

**Федеральное государственное образовательное бюджетное учреждение  
высшего образования  
«Финансовый университет  
при Правительстве Российской Федерации»**



**III Международной научно-практической конференции  
студентов и аспирантов**

**Информатизация экономики и общества:  
модели, методы и технологии**

*Москва, 23-24 апреля 2025 год*

Сборник трудов конференции



**Москва 2025**

УДК 004: 51  
ББК 22.1: 78.362  
И 741

**Рецензенты:**

**Чистов Дмитрий Владимирович**, доктор экономических наук, профессор, профессор Кафедры информационных технологий Финансового университета при Правительстве Российской Федерации, Москва, Россия;

**Вишнеков Андрей Владленович**, доктор технических наук, профессор, академический руководитель магистерской программы «Компьютерные системы и сети» по направлению «Информатика и вычислительная техника» МИЭМ НИУ ВШЭ, Москва, Россия;

**Петрович Ольга Николаевна**, кандидат технических наук, доцент, декан Факультета информационных технологий, Учреждение образования «Полоцкий государственный университет имени Евфросинии Полоцкой», Полоцк, Республика Беларусь.

**И 741 Информатизация экономики и общества: модели, методы и технологии.**  
III Международной научно-практической конференции студентов и аспирантов (Москва, 23-24 апреля 2025 г.) // Сборник трудов конференции – М.: Мир науки, 2025. – Режим доступа: <https://izd-mn.com/PDF/36MNNPK25.pdf> – Загл. с экрана.

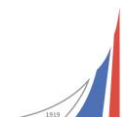
ISBN 978-5-908044-98-1  
DOI: 10.15862/36MNNPK25

Предлагаемый сборник относится к числу изданий научных трудов студентов и аспирантов, раскрывающих особенности современных процессов цифровизации. В сборнике нашли отражение основные тенденции развития информационных технологий, технологий искусственного интеллекта, использования математики и математических моделей, бизнес-информатики. В работе конференции приняли участие, в состав сборника вошли статьи молодых ученых из Российской Федерации, Республики Беларусь, Республики Казахстан, Республики Узбекистан, Кыргызской Республики, Республики Индия, Китайской Народной Республики.

Рекомендуется студентам бакалавриата и магистратуры по направлениям подготовки «Экономика», «Прикладная информатика», «Прикладная математика и информатика»; а также аспирантам по специальностям ВАК: 5.2.2, 1.2.2.

**ISBN 978-5-908044-98-1**

© Коллектив авторов  
© Финансовый университет, 2025  
© ООО Издательство «Мир науки», 2025



## Список авторов

### Под редакцией

Коровин Дмитрий Игоревич, доктор экономических наук, профессор Кафедры моделирования и системного анализа, Финансовый университет при Правительстве РФ, Москва, Россия – под редакцией; параграфы 1.1, 1.3

Косарев Владимир Евгеньевич, кандидат технических наук, доцент Кафедры информационных технологий, Финансовый университет при Правительстве РФ, Москва, Россия – под редакцией; Введение

### Студенты и аспиранты

Авдошкина Светлана Сергеевна, Финансовый университет при Правительстве РФ, Москва, Россия; параграф 5.1

Алексеев Олег Андреевич, Финансовый университет при Правительстве РФ, Москва, Россия; параграф 2.1

Асриянц Марина Вардановна, Финансовый университет при Правительстве РФ, Москва, Россия; параграф 4.7

Аширкулова Толгонай Биялиевна, Кыргызский государственный технический университет имени Исхака Раззакова, Бишкек, Кыргызстан; параграф 3.13

Бабаян Артем Эминович, Финансовый университет при Правительстве РФ, Москва, Россия; параграф 2.2

Байдакова Мария Алексеевна, Финансовый университет при Правительстве РФ, Москва, Россия; параграф 5.1

Балашова Мария Дмитриевна, Финансовый университет при Правительстве РФ, Москва, Россия; параграф 2.3

Баяндурян Альвина Гургеновна, Финансовый университет при Правительстве РФ, Москва, Россия; параграф 4.8

Белов Константин Дмитриевич, Финансовый университет при Правительстве РФ, Москва, Россия; параграф 2.4

Березин Артем Сергеевич, Финансовый университет при Правительстве РФ, Москва, Россия; параграф 5.2

Боброва Мария Антоновна, Финансовый университет при Правительстве РФ, Москва, Россия; параграф 5.3

Богданенко Мария Павловна, Финансовый университет при Правительстве РФ, Москва, Россия; параграф 5.1

Бортков Илья Игоревич, Финансовый университет при Правительстве РФ, Москва, Россия; параграф 5.4

Бугаенко Валерий Андреевич, РЭУ им. Г.В. Плеханова, Москва, Россия; параграф 5.5

Букарёва Анастасия Павловна, Финансовый университет при Правительстве РФ, Москва, Россия; параграф 3.9

Бурыкин Никита Андреевич, Финансовый университет при Правительстве РФ, Москва, Россия; параграф 3.21

Вагизова Альфина Айдаровна, Финансовый университет при Правительстве РФ, Москва, Россия; параграф 4.1

Вороной Даниил Викторович, ЧОУ ВО «Таганрогский институт управления и экономики», Таганрог, Россия; параграф 4.9

Выродов Артём Геннадьевич, Финансовый университет при Правительстве РФ, Москва, Россия; параграф 3.23

Гаранин Александр Викторович, Финансовый университет при Правительстве РФ, Москва, Россия; параграф 5.1

Гафурова Алиса Тахировна, Финансовый университет при Правительстве РФ, Москва, Россия; параграф 3.8

Гикало Игорь Станиславович, Финансовый университет при Правительстве РФ, Москва, Россия; параграф 2.15

Гололобов Кирилл Григорьевич, Финансовый университет при Правительстве РФ, Москва, Россия; параграф 2.2

Голубкова Дарья Дмитриевна, Финансовый университет при Правительстве РФ, Москва, Россия; параграф 2.5

Гушан Наталия Юрьевна, Финансовый университет при Правительстве РФ, Москва, Россия; параграф 1.8

Давлеканова Азалия Айратовна, Финансовый университет при Правительстве РФ, Москва, Россия; параграф 1.4

Дедикова Екатерина Романовна, Финансовый университет при Правительстве РФ, Москва, Россия; параграф 5.8

Джигкаев Алан Тимурович, Финансовый университет при Правительстве РФ, Москва, Россия; параграф 5.6

Джумаева Диана Маратовна, Кыргызский государственный технический университет имени Исхака Раззакова, Бишкек, Кыргызстан; параграф 3.13

Дубошей Юрий Олегович, Финансовый университет при Правительстве РФ, Москва, Россия; параграф 3.19

Дудкина Снежана Игоревна, Финансовый университет при Правительстве РФ, Москва, Россия; параграф 4.2

Дымова Алена Руслановна, Финансовый университет при Правительстве РФ, Москва, Россия; параграф 4.6

Егоров Сергей Игоревич, Финансовый университет при Правительстве РФ, Москва, Россия; параграф 3.25

Енин Кирилл Александрович, Финансовый университет при Правительстве РФ, Москва, Россия; параграф 2.6

Еремина Амина Андреевна, Финансовый университет при Правительстве РФ, Москва, Россия; параграф 1.11

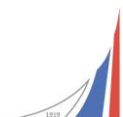
Ермолина Елизавета Константиновна, Финансовый университет при Правительстве РФ, Москва, Россия; параграф 1.3

Жудрик Михаил Александрович, Белорусский государственный педагогический университет имени Максима Танка, Минск, Республика Беларусь; параграф 2.7

Загорский Алексей Андреевич, Финансовый университет при Правительстве РФ, Москва, Россия; параграф 4.3

Зиняков Антон Вячеславович, Финансовый университет при Правительстве РФ, Москва, Россия; параграф 3.26

Ибулаева Алина Робертовна, Финансовый университет при Правительстве РФ, Москва, Россия; параграф 1.11



Иванова Алина Олеговна, Финансовый университет при Правительстве РФ, Москва, Россия; параграф 4.14

Карманов Александр Арсланович, Финансовый университет при Правительстве РФ, Москва, Россия; параграф 1.5

Кидинова Екатерина Алексеевна, Финансовый университет при Правительстве РФ, Москва, Россия; параграф 4.4

Кинас Мария Александровна, Финансовый университет при Правительстве РФ, Москва, Россия; параграф 4.10

Конева Анастасия Романовна, Финансовый университет при Правительстве РФ, Москва, Россия; параграф 1.3

Конева Анна Романовна, Финансовый университет при Правительстве РФ, Москва, Россия; параграф 1.3

Конева Виктория Викторовна, Финансовый университет при Правительстве РФ, Москва, Россия; параграф 5.8

Коновченко Виктория Максимовна, Финансовый университет при Правительстве РФ, Москва, Россия; параграф 1.9

Корепанова Марина Игоревна, Финансовый университет при Правительстве РФ, Москва, Россия; параграф 4.10

Корнев Денис Вадимович, Финансовый университет при Правительстве РФ, Москва, Россия; параграф 4.11

Корнилов Константин Георгиевич, Финансовый университет при Правительстве РФ, Москва, Россия; параграф 2.8

Корнилов Константин Георгиевич, Финансовый университет при Правительстве РФ, Москва, Россия; параграф 3.4

Котик Лидия Святославовна, Финансовый университет при Правительстве РФ, Москва, Россия; параграф 4.5

Кудинова Ирина Игоревна, Финансовый университет при Правительстве РФ, Москва, Россия; параграф 3.22

Кулешов Олег Дмитриевич, Финансовый университет при Правительстве РФ, Москва, Россия; параграф 2.9

Кулинич Александр Евгеньевич, Финансовый университет при Правительстве РФ, Москва, Россия; параграф 2.12

Кулыгин Леонид Борисович, Финансовый университет при Правительстве РФ, Москва, Россия; параграф 2.4

Лебедев Никита Германович, Финансовый университет при Правительстве РФ, Москва, Россия; параграф 3.12

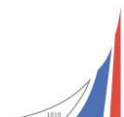
Лейченко Никита Владимирович, Полоцкий государственный университет имени Евфросинии Полоцкой, Полоцк, Республика Беларусь; параграф 3.16

Ленгауэр Артём Денисович, Финансовый университет при Правительстве РФ, Москва, Россия; параграф 3.27

Лесникова Евангелина Владимировна, Финансовый университет при Правительстве РФ, Москва, Россия; параграф 4.13

Ложкин Никита Александрович, Финансовый университет при Правительстве РФ, Москва, Россия; параграф 5.6

Лосев Ярослав Андреевич, Финансовый университет при Правительстве РФ, Москва, Россия; параграф 4.3



Лукашевич Владислав Витальевич, Полоцкий государственный университет имени Евфросинии Полоцкой, Полоцк, Республика Беларусь; параграф 3.14

Лукашевич Станислав Витальевич, Полоцкий государственный университет имени Евфросинии Полоцкой, Полоцк, Республика Беларусь; параграф 3.14

Лукашенко Анастасия Александровна, Финансовый университет при Правительстве РФ, Москва, Россия; параграф 2.14

Лунев Даниил Александрович, Финансовый университет при Правительстве РФ, Москва, Россия; параграф 2.9

Лысенко Мария Александровна, Финансовый университет при Правительстве РФ, Москва, Россия; параграф 3.7

Лютенко Илья Валерьевич, Финансовый университет при Правительстве РФ, Москва, Россия; параграф 3.28

Маркушева Алина Эдуардовна, Финансовый университет при Правительстве РФ, Москва, Россия; параграф 2.5

Марченко Вадим Евгеньевич, Финансовый университет при Правительстве РФ, Москва, Россия; параграф 1.1

Марченко Вадим Евгеньевич, Финансовый университет при Правительстве РФ, Москва, Россия; параграф 4.17

Меньшиков Илья Владимирович, Финансовый университет при Правительстве РФ, Москва, Россия; параграф 4.15

Минаев Максим Евгеньевич, Финансовый университет при Правительстве РФ, Москва, Россия; параграф 2.9

Минаева Анна Александровна, Финансовый университет при Правительстве РФ, Москва, Россия; параграф 3.6

Молдовский Тимур Юрьевич, Финансовый университет при Правительстве РФ, Москва, Россия; параграф 1.4

Моршинин Даниил Владиславович, Финансовый университет при Правительстве РФ, Москва, Россия; параграф 3.5

Москаленко Любовь Валерьевна, Финансовый университет при Правительстве РФ, Москва, Россия; параграф 3.31

Мынкина Валерия Павловна, Финансовый университет при Правительстве РФ, Москва, Россия; параграф 2.13

Никитин Никита Александрович, Финансовый университет при Правительстве РФ, Москва, Россия; параграф 3.32

Овчинников Владимир Александрович, Полоцкий государственный университет имени Евфросинии Полоцкой, Полоцк, Республика Беларусь; параграф 3.17

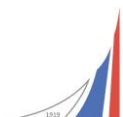
Одоевская Ксения Олеговна, Финансовый университет при Правительстве РФ, Москва, Россия; параграф 4.4

Островеерхова Татьяна Сергеевна, Финансовый университет при Правительстве РФ, Москва, Россия; параграф 4.12

Панасенко София Николаевна, Финансовый университет при Правительстве РФ, Москва, Россия; параграф 3.2

Перчиков Максим Алексеевич, Финансовый университет при Правительстве РФ, Москва, Россия; параграф 2.10

Петрищева Елена Владимировна, Финансовый университет при Правительстве РФ, Москва, Россия; параграф 5.7





Петросян Артем Араратович, Финансовый университет при Правительстве РФ, Москва, Россия; параграф 5.8

Петухов Тимофей Владимирович, Полоцкий государственный университет имени Евфросинии Полоцкой, Полоцк, Республика Беларусь; параграф 3.15

Пивоваров Тимофей Сергеевич, Финансовый университет при Правительстве РФ, Москва, Россия; параграф 2.15

Потапович Никита Игоревич, Гуманитарно-педагогическая академия (филиал) ФГАОУ ВО «Крымский федеральный университет им. В. И. Вернадского» в г. Ялте, Ялта, Россия; параграф 3.20

Приезжева Полина Олеговна, Финансовый университет при Правительстве РФ, Москва, Россия; параграф 3.3

Разумовский Борис Николаевич, Финансовый университет при Правительстве РФ, Москва, Россия; параграф 4.16

Ревина Кристина Александровна, Московский государственный университет технологий и управления имени К.Г. Разумовского (Первый казачий университет), Москва, Россия; параграф 2.11

Рожкова Галина Геннадьевна, Финансовый университет при Правительстве РФ, Москва, Россия; параграф 2.8

Рудницкий Дмитрий Сергеевич, Финансовый университет при Правительстве РФ, Москва, Россия; параграф 2.12

Саркисян Феликс Арменович, Финансовый университет при Правительстве РФ, Москва, Россия; параграф 3.29

Семенихин Владимир Викторович, Финансовый университет при Правительстве РФ, Москва, Россия; параграф 5.9

Сетдикова София Константиновна, Финансовый университет при Правительстве РФ, Москва, Россия; параграф 3.3

Сидельникова Вероника Дмитриевна, Финансовый университет при Правительстве РФ, Москва, Россия; параграф 2.14

Сладкова Марина Кирилловна, Финансовый университет при Правительстве РФ, Москва, Россия; параграф 3.10

Смирнова Ксения Николаевна, Финансовый университет при Правительстве РФ, Москва, Россия; параграф 4.1

Соколова Мария Борисовна, Финансовый университет при Правительстве РФ, Москва, Россия; параграф 3.11

Татаренко Вадим Дмитриевич, Финансовый университет при Правительстве РФ, Москва, Россия; параграф 2.10

Терещенко Алёна Игоревна, Финансовый университет при Правительстве РФ, Москва, Россия; параграф 4.13

Титова Дарья Сергеевна, Финансовый университет при Правительстве РФ, Москва, Россия; параграф 3.1

Тихонюк Алексей Александрович, НИУ ВШЭ, Москва, Россия; параграф 4.18

Толстик Максим Михайлович, Полоцкий государственный университет имени Евфросинии Полоцкой, Полоцк, Республика Беларусь; параграф 3.16

Ульянов Михаил Владимирович, Финансовый университет при Правительстве РФ, Москва, Россия; параграф 2.2

Фараджев Эльвин Назимович, Финансовый университет при Правительстве РФ, Москва, Россия; параграф 1.10

Федоров Александр Константинович, Финансовый университет при Правительстве РФ, Москва, Россия; параграф 3.30

Фенин Егор Алексеевич, Финансовый университет при Правительстве РФ, Москва, Россия; параграф 5.1

Филимонцева Екатерина Викторовна, Финансовый университет при Правительстве РФ, Москва, Россия; параграф 4.8

Фомин Максим Григорьевич, Финансовый университет при Правительстве РФ, Москва, Россия; параграф 4.14

Хуранова Камилла Мухамедовна, Финансовый университет при Правительстве РФ, Москва, Россия; параграф 1.6

Цогоева Амина Константиновна, Финансовый университет при Правительстве РФ, Москва, Россия; параграф 1.7

Цыбульский Фёдор Павлович, Полоцкий государственный университет имени Евфросинии Полоцкой, Новополоцк, Республика Беларусь; параграф 3.18

Цыганков Владислав Романович, Финансовый университет при Правительстве РФ, Москва, Россия; параграф 3.24

Четыркина Мария Артёмовна, Финансовый университет при Правительстве РФ, Москва, Россия; параграф 2.4

Шабалов Владислав Леонидович, Полоцкий государственный университет имени Евфросинии Полоцкой, Полоцк, Республика Беларусь; параграф 3.15

Шарипов Данила Алексеевич, Финансовый университет при Правительстве РФ, Москва, Россия; параграф 1.2

Шаяхметова Анжелика Тагировна, Финансовый университет при Правительстве РФ, Москва, Россия; параграф 4.8

Швагер Виталий Алексеевич, Финансовый университет при Правительстве РФ, Москва, Россия; параграф 1.1

Шептыкин Сергей Сергеевич, Финансовый университет при Правительстве РФ, Москва, Россия; параграф 4.3

Шигапова Руфина Ильнуровна, Финансовый университет при Правительстве РФ, Москва, Россия; параграф 2.15

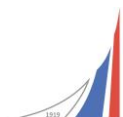
Saurabh Awasthi, GNIOT Institute of Management Studies (GIMS), Greater Noida, India; article 1.12

### **Научные руководители**

Абашин Валерий Геннадьевич, кандидат технических наук, доцент Кафедры информационных технологий, Финансовый университет при Правительстве РФ, Москва, Россия; параграфы 2.6, 3.1, 3.5, 3.6, 3.7, 3.8, 3.9, 3.11, 3.12, 3.21, 3.22, 3.24

Ахмадеев Денис Рашидович, кандидат экономических наук, доцент Кафедры экономической теории, Финансовый университет при Правительстве РФ, Москва, Россия; параграф 4.12

Барменкова Наталья Алексеевна, кандидат экономических наук, доцент Кафедры Государственного и муниципального управления, Финансовый университет при Правительстве РФ, Москва, Россия; параграф 3.1





Богомолов Александр Иванович, кандидат технических наук, доцент Кафедры моделирования и системного анализа, Финансовый университет при Правительстве РФ, Москва, Россия; параграф 3.3

Брижак Ольга Валентиновна, доктор экономических наук, профессор Кафедры экономической теории, Финансовый университет при Правительстве РФ, Москва, Россия; параграф 4.1

Бурачёнок Ирина Брониславовна, кандидат технических наук, заведующий Кафедрой математики и компьютерной безопасности, Полоцкий государственный университет имени Евфросинии Полоцкой, Новополоцк, Республика Беларусь; параграф 3.18

Владова Алла Юрьевна, доктор технических наук, профессор Кафедры математики и анализа данных, Финансовый университет при Правительстве РФ, Москва, Россия; параграф 2.4

Городецкая Ольга Юрьевна, кандидат экономических наук, доцент Кафедры информационных технологий, Финансовый университет при Правительстве РФ, Москва, Россия; параграф 3.30

Горохова Римма Ивановна, кандидат педагогических наук, доцент Кафедры информационных технологий, Финансовый университет при Правительстве РФ, Москва, Россия; параграф 3.25

Грузина Юлия Михайловна, кандидат технических наук, доцент Кафедры общего и проектного менеджмента, Финансовый университет при Правительстве РФ, Москва, Россия; параграф 1.9

Деева Елена Алексеевна, кандидат экономических наук, доцент Кафедры бизнес-информатики, Финансовый университет при Правительстве РФ, Москва, Россия; параграф 5.4

Добрина Мария Валерьевна, кандидат экономических наук, старший преподаватель Кафедры моделирования и системного анализа, Финансовый университет при Правительстве РФ, Москва, Россия; параграфы 1.10, 4.11

Дубинский Максим Сергеевич, ассистент Кафедры математики и анализа данных, Финансовый университет при Правительстве РФ, Москва, Россия; параграф 2.9

Ежова Лилия Альбертовна, ассистент Кафедры бизнес-информатики, Финансовый университет при Правительстве РФ, Москва, Россия; параграфы 4.4, 5.1

Зеленков Юрий Александрович, доктор технических наук, профессор Высшей школы бизнеса НИУ ВШЭ, Москва, Россия; параграф 4.18

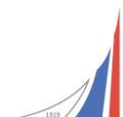
Зенько Сергей Иванович, кандидат педагогических наук, доцент Кафедры информатики и методики преподавания информатики, Белорусский государственный педагогический университет имени Максима Танка, Минск, Республика Беларусь; параграф 2.7

Иванюк Вера Алексеевна, кандидат экономических наук, доцент Кафедры информационных технологий, Финансовый университет при Правительстве РФ, Москва, Россия; параграф 3.23

Кабанова Елена Евгеньевна, кандидат социологических наук, доцент Кафедры Государственного и муниципального управления, Финансовый университет при Правительстве РФ, Москва, Россия; параграф 4.13

Казанбиева Аида Хизриевна, кандидат экономических наук, доцент Кафедры бизнес-информатики, Финансовый университет при Правительстве РФ, Москва, Россия; параграф 3.2

Камалетдинов Анвар Шагизович, кандидат физико-математических наук, доцент Кафедры математики и анализа данных, Финансовый университет при Правительстве РФ; параграф 2.1



Карпова Светлана Васильевна, доктор экономических наук, заведующий Кафедрой маркетинга, Финансовый университет при Правительстве РФ, Москва, Россия; параграф 3.32

Кишкович Юрий Павлович, кандидат технических наук, доцент Кафедры математики и анализа данных, Финансовый университет при Правительстве РФ, Москва, Россия; параграф 2.5

Колесник Георгий Всеволодович, доктор экономических наук, профессор, РЭУ им. Г.В. Плеханова, Москва, Россия; параграф 5.5

Копырин Федор Юрьевич, старший преподаватель Кафедры бизнес-информатики, Финансовый университет при Правительстве РФ, Москва, Россия; параграф 5.3

Кораблёв Юрий Александрович, кандидат экономических наук, доцент Кафедры моделирования и системного анализа, Финансовый университет при Правительстве РФ, Москва, Россия; параграф 1.6

Корчагин Сергей Алексеевич, кандидат физико-математических наук, доцент, Финансовый университет при Правительстве РФ, Москва, Россия; параграф 5.2

Кочкаров Расул Ахматович, кандидат экономических наук, доцент Кафедры искусственного интеллекта, Финансовый университет при Правительстве РФ, Москва, Россия; параграф 1.8

Крупнов Юрий Александрович, доктор экономических наук, ведущий научный сотрудник Института экономической политики и проблем экономической безопасности Факультета экономики и бизнеса, Финансовый университет при Правительстве РФ, Москва, Россия; параграф 5.9

Кублик Евгений Ильич, кандидат технических наук, доцент Кафедры информационных технологий, Финансовый университет при Правительстве РФ, Москва, Россия; параграф 3.31

Лукиянов Павел Борисович, доктор экономических наук, доцент Кафедры математики и анализа данных, Финансовый университет при Правительстве РФ, Москва, Россия; параграф 2.3

Макарычева Виолетта Александровна, ассистент Кафедры технологий программирования, Полоцкий государственный университет имени Евфросинии Полоцкой, Полоцк, Республика Беларусь; параграф 3.17

Маковейчук Кристина Александровна, кандидат экономических наук, доцент Кафедры искусственного интеллекта, Финансовый университет при Правительстве РФ, Москва, Россия; параграф 3.26, 3.27, 4.2

Маркова Светлана Владимировна, кандидат технических наук, доцент Кафедры математики и анализа данных, Финансовый университет при Правительстве РФ, Москва, Россия; параграф 2.2

Мелехина Татьяна Леонидовна, кандидат физико-математических наук, доцент Кафедры математики и анализа данных, Финансовый университет при Правительстве РФ, Москва, Россия; параграф 4.14

Михайлова Светлана Сергеевна, доктор экономических наук, заведующий Кафедрой математики и анализа данных, Финансовый Университет при Правительстве РФ, Москва, Россия; параграфы 1.2, 1.7, 4.6

Мишин Александр Юрьевич, кандидат экономических наук, доцент Кафедры бизнес-информатики, Финансовый университет при Правительстве Российской Федерации, Москва, Россия; параграф 5.6

Никитин Петр Владимирович, кандидат педагогических наук, доцент Кафедры искусственного интеллекта, Финансовый университет при Правительстве РФ, Москва, Россия; параграф 1.5

Николайчук Ольга Алексеевна, доктор экономических наук, профессор Кафедры экономической теории, Финансовый университет при Правительстве РФ, Москва, Россия; параграф 2.12

Овсянникова Анна Вячеславовна, кандидат педагогических наук, доцент Кафедры математики и анализа данных, Финансовый университет при Правительстве РФ, Москва, Россия; параграфы 2.13, 2.14

Олифилов Александр Васильевич, доктор экономических наук, профессор Кафедры экономики и финансов, Гуманитарно-педагогическая академия (филиал) ФГАОУ ВО «Крымский федеральный университет им. В. И. Вернадского» в г. Ялте, Ялта, Россия; параграф 3.20

Петренко Татьяна Викторовна, кандидат философских наук, профессор Кафедры экономики и финансов, ЧОУ ВО «Таганрогский институт управления и экономики», Таганрог, Россия; параграф 4.9

Рождественская Ирина Андреевна, доктор экономических наук, профессор Кафедры Государственного и муниципального управления, Финансовый университет при Правительстве РФ, Москва, Россия; параграф 4.7

Романова Екатерина Владимировна, кандидат физико-математических наук, доцент Кафедры искусственного интеллекта, Финансовый университет при Правительстве РФ, Москва, Россия; параграфы 4.15, 4.16, 4.17

Рычаго Михаил Евгеньевич, кандидат физико-математических наук, доцент Кафедры информационных технологий, Финансовый университет при Правительстве РФ, Москва, Россия; параграф 3.4

Синявский Николай Григорьевич, доктор экономических наук, профессор Кафедры экономической безопасности и управления рисками, Финансовый университет при Правительстве РФ, Москва, Россия; параграф 3.19

Скуковская Александра Анатольевна, старший преподаватель Кафедры технологий программирования, Полоцкий государственный университет имени Евфросинии Полоцкой, Полоцк, Республика Беларусь; параграфы 3.14, 3.15

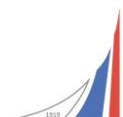
Стацюк Любовь Владимировна, старший преподаватель Кафедры бизнес-информатики, Финансовый университет при Правительстве РФ, Москва, Россия; параграфы 4.8, 4.10

Сукин Иван Андреевич, кандидат технических наук, доцент Кафедры информационных технологий, Финансовый университет при Правительстве РФ, Москва, Россия; параграфы 3.28, 3.29

Токтонали Аида, старший преподаватель Кафедры прикладная математика и информатика, Кыргызский государственный технический университет имени Исхака Раззакова, Бишкек, Кыргызстан; параграф 3.13

Точилкина Татьяна Евгеньевна, кандидат технических наук, доцент Кафедры бизнес-информатики, Финансовый университет при Правительстве РФ, Москва; параграфы 1.11, 4.5, 5.7

Чванова Марина Сергеевна, доктор педагогических наук, профессор Кафедры информационных систем и цифровых технологий, Московский государственный университет технологий и управления имени К.Г. Разумовского (Первый казачий университет), Москва, Россия; параграф 2.11



Чернышенко Всеволод Сергеевич, кандидат физико-математических наук, доцент  
Кафедры математики и анализа данных, Финансовый университет при правительстве РФ,  
Москва, Россия; параграфы 1.4, 2.8, 2.10, 2.15, 4.3, 5.8

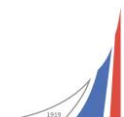
Чертков Валерий Михайлович, кандидат технических наук, Заведующий кафедрой  
технологий программирования, Полоцкий государственный университет имени Евфросинии  
Полоцкой, Полоцк, Республика Беларусь; параграф 3.16

Charul Sharma, Assistant Professor, GNIOT Institute of Management Studies (GIMS), Greater  
Noida, India; article 1.12

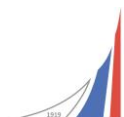
Dr. Bhupender Kumar Som, Ph.D, Professor, GNIOT Institute of Management Studies (GIMS),  
Greater Noida, India; article 1.12

## Оглавление

|                                                                                                                                                                                                               |    |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| Список авторов.....                                                                                                                                                                                           | 3  |
| Введение .....                                                                                                                                                                                                | 18 |
| Секция 1. Математическое моделирование и системный анализ .....                                                                                                                                               | 20 |
| 1.1. Оптимизация процессов производства посредством внедрения социальных метрик.....                                                                                                                          | 20 |
| 1.2. Формирование и кластеризация профиля поломок электротехнического оборудования для динамического прогнозирования.....                                                                                     | 23 |
| 1.3. Разработка чат-бота на основе технического анализа и методов машинного обучения для принятия инвестиционных решений .....                                                                                | 26 |
| 1.4. Анализ выживаемости лесов России в пожарах: оценка рисков и временных характеристик .....                                                                                                                | 30 |
| 1.5. Предиктивное управление энергопотреблением на основе математического моделирования и методов машинного обучения .....                                                                                    | 34 |
| 1.6. Анализ эффективности и устойчивости многофункционального центра методами имитационного моделирования .....                                                                                               | 38 |
| 1.7. Анализ и моделирование регионального рынка недвижимости .....                                                                                                                                            | 43 |
| 1.8. Пространственный мониторинг в лесных экосистемах .....                                                                                                                                                   | 46 |
| 1.9. Об использовании искусственного интеллекта в образовательной сфере .....                                                                                                                                 | 51 |
| 1.10. Искусственный интеллект и математические модели в управлении инвестиционными фондами .....                                                                                                              | 56 |
| 1.11. Внедрение приложения для эффективных коммуникаций в сеть детских садов .....                                                                                                                            | 60 |
| 1.12. Partnering with AI to Create Workplace Harmony: New Approaches to Age-Old Problems.....                                                                                                                 | 65 |
| Секция 2. Цифровая математика: модели, методы и технологии .....                                                                                                                                              | 71 |
| 2.1. Проблематика оценки бета-коэффициента и его использования в финансовом моделировании .....                                                                                                               | 71 |
| 2.2. Анализ факторов эффективности результата государственных закупок на примере закупочной деятельности Минобрнауки РФ.....                                                                                  | 76 |
| 2.3. Использование интерактивных средств моделирования и визуализации для оценки рисков и доходности финансового актива.....                                                                                  | 82 |
| 2.4. Интеллектуальная оценка поглощения углеродного следа лесными экосистемами на основе комплексных спутниковых, климатических и почвенных данных .....                                                      | 85 |
| 2.5. Универсальная программа реализации в R-Studio алгоритма анализа иерархий Т.Саати для принятия экспертно-обоснованных решений – наш посильный вклад в глобальную задачу полного IT-импортозамещения ..... | 89 |



|                                                                                                                                                          |     |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|
| 2.6. Обзор алгоритмов распознавания музыкальных композиций по отрывкам, нотам и аккордам и их применимость для акапельного пения.....                    | 93  |
| 2.7. Способы осуществления поурочного контроля на уроках информатики при обучении учащихся моделированию в экономических задачах.....                    | 98  |
| 2.8. Роль характеристик рельефа в задаче прогнозирования распространения лесных пожаров с помощью машинного обучения.....                                | 102 |
| 2.9. Прогнозирование цен акций компании методами технического анализа финансовых результатов с использованием инструментария MS Excel .....              | 106 |
| 2.10. Применение спутниковых данных для анализа структуры лесного покрова .....                                                                          | 112 |
| 2.11. Прогнозирование макроэкономических индикаторов с использованием гибридных моделей на основе машинного обучения и классических методов анализа .... | 116 |
| 2.12. Разработка цифровой платформы обращения векселей: технологическая и правовая модель .....                                                          | 119 |
| 2.13. Обоснование и разработка требований к программной системе по оптимизации прибыли.....                                                              | 123 |
| 2.14. Математические модели и цифровые технологии в оптимизации бизнес-процессов .....                                                                   | 126 |
| 2.15. Маскирование облаков и их теней на снимках спутников. ....                                                                                         | 130 |
| Секция 3. Информационные технологии и инженерия данных в цифровой экономике .....                                                                        | 135 |
| 3.1. Цифровизация финансовых услуг как важнейшее направление экономического развития России.....                                                         | 135 |
| 3.2. Использование аналитики больших данных в управлении персоналом .....                                                                                | 139 |
| 3.3. Роль банков в развитии российских финансовых технологий .....                                                                                       | 143 |
| 3.4. Аналитическое измерение цифровой экономики на основе данных официальной статистики ИТ-выпускников в РФ .....                                        | 146 |
| 3.5. Обоснование выбора модели машинного обучения для распознавания эмоций человека по его речи .....                                                    | 150 |
| 3.6. ИНСМЛ: отечественный язык описания структуры искусственных нейронных сетей в XML-подобном формате .....                                             | 153 |
| 3.7. Сравнительный анализ современных технологий для автоматической редактуры текста .....                                                               | 156 |
| 3.8. К вопросу распознавания свободных парковочных мест в городе .....                                                                                   | 160 |
| 3.9. Выбор модели машинного обучения для прогнозирования загрязненности атмосферного воздуха в районах Москвы .....                                      | 163 |
| 3.10. Интеллектуальные алгоритмы прогнозирования тенденций в дизайне одежды на основе социальных медиа.....                                              | 166 |
| 3.11. Сравнение эффективности чат ботов с традиционными веб-сайтами.....                                                                                 | 170 |
| 3.12. Алгоритм работы чат-бота для поиска товаров .....                                                                                                  | 173 |





|                                                                                                                                                          |     |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|
| 3.13. Разработка системы для извлечения именованных сущностей с дальнейшим применением в таможенной системе Кыргызстана .....                            | 176 |
| 3.14. Методы реализации системы Text-to-Speech .....                                                                                                     | 180 |
| 3.15. О методике обучения с использованием игровых и интерактивных элементов .....                                                                       | 184 |
| 3.16. Виртуальный помощник «ЕВА» .....                                                                                                                   | 187 |
| 3.17. Интегрированная система мониторинга и управления доступом к транспортным средствам с использованием NFC и бортовой диагностики (OBD) .....         | 192 |
| 3.18. Цифровой след – эффективный инструмент цифровой экономики .....                                                                                    | 196 |
| 3.19. Экономические последствия от кибератак .....                                                                                                       | 200 |
| 3.20. Инженерия данных для формирования отчетности об устойчивом развитии: региональный аспект .....                                                     | 204 |
| 3.21. Платформа хранения клиентских данных для цифровой экосистемы банка: технологии и решения .....                                                     | 208 |
| 3.22. Обзор подходов к определению доверенная среда .....                                                                                                | 211 |
| 3.23. Анализ больших данных для оценки факторов, влияющих на комиссии за транзакции в цифровых валютах .....                                             | 214 |
| 3.24. Автоматизация процесса инкассации путем внедрения мобильной автоматизированной инкассаторской системы в крупнейшем коммерческом банке России ..... | 218 |
| 3.25. Влияние автоматического тестирования на жизненный цикл программного обеспечения .....                                                              | 221 |
| 3.26. Анализ и применение методики GitOps для разработки системы управления версиями инфраструктуры .....                                                | 226 |
| 3.27. Исследование влияния на производительность облачной инфраструктуры сбора метрик для обнаружения аномалий .....                                     | 229 |
| 3.28. Корпоративные поисковые системы: технологии, возможности и роль в цифровой экономике .....                                                         | 233 |
| 3.29. Преимущества монолитной архитектуры в сравнении с микросервисной в условиях корпоративной разработки .....                                         | 237 |
| 3.30. Интеграция программных продуктов фирмы 1С с внешними системами: возможности и решения .....                                                        | 240 |
| 3.31. Сравнительный анализ алгоритмов машинного обучения для предсказания инцидентов в DevOps .....                                                      | 245 |
| 3.32. Трансформация традиционных бизнес-моделей российских предприятий под воздействием цифровых технологий и инновационных маркетинговых решений .....  | 250 |
| Секция 4. Искусственный интеллект: технологические и социальные вопросы .....                                                                            | 253 |
| 4.1. Медиация как инструмент устойчивого развития в цифровую эпоху: бизнес и политика .....                                                              | 253 |

|                                                                                                                                                    |     |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|
| 4.2. AI-агенты нового поколения: архитектуры, коллективный интеллект и пути к автономии .....                                                      | 256 |
| 4.3. Идентификация территорий покрытых лесом с применением спутниковых данных .....                                                                | 260 |
| 4.4. Повышение релевантности и качества результатов поисковых запросов к генеративным нейросетям на основе использования API «Гарант Коннект»..... | 264 |
| 4.5. Cookify: мобильное приложение для персонализированного питания на основе ИИ .....                                                             | 268 |
| 4.6. Анализ влияния социально-экономических показателей на качество жизни населения Северо-Кавказского федерального округа .....                   | 271 |
| 4.7. Переосмысление образования в эпоху ИИ: технологическая трансформация и вызовы для регионов.....                                               | 274 |
| 4.8. Искусственный интеллект в подборе персонала: перспективы и риски .....                                                                        | 277 |
| 4.9. Искусственный интеллект в подборе персонала: вызовы и реальность .....                                                                        | 280 |
| 4.10. Исследование применения искусственного интеллекта в медицинской сфере .....                                                                  | 283 |
| 4.11. Использование искусственного интеллекта для минимизации рисков кибератак и защиты больших данных .....                                       | 287 |
| 4.12. Преимущества и вызовы искусственного интеллекта в условиях новой экономики .....                                                             | 291 |
| 4.13. Применение современных технологий в сфере здравоохранения: основные тенденции и перспективы развития.....                                    | 294 |
| 4.14. ИИ против финансового мошенничества: технологические решения и вызовы приватности .....                                                      | 298 |
| 4.15. Использование графов знаний для улучшения генерации ответов в системах RAG .....                                                             | 303 |
| 4.16. Lora: магия тонкой настройки LLM без усилий.....                                                                                             | 308 |
| 4.17. Виртуальный помощник FinGPT: интеграция Retrieval-Augmented Generation для снижения галлюцинаций больших языковых моделей .....              | 312 |
| 4.18. Disentangling the AI Maturity and Adoption Virtuous Cycle .....                                                                              | 315 |
| Секция 5. Бизнес-информатика: управление большими системами на основе ИТ .....                                                                     | 318 |
| 5.1. Бизнес-администрирование как большая система в условиях цифровой трансформации: проблема интегрирования IT-специалистов .....                 | 318 |
| 5.2. Анализ особенностей интеграций методов машинного обучения в системах поддержки принятия решений на рынке недвижимости .....                   | 322 |
| 5.3. Совершенствование процессов службы технической поддержки на основе BI-систем .....                                                            | 326 |
| 5.4. Развитие управленческого учета в строительной компании на основе ИТ-инструментов для финансового контроля и аналитики .....                   | 330 |

|                                                                                                                                               |     |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|
| 5.5. Методы многокритериальной оценки альтернатив при использовании интернета вещей .....                                                     | 333 |
| 5.6. Интеллектуальное управление сложными информационными системами для бизнеса: технологии и вызовы .....                                    | 338 |
| 5.7. Автоматизация процессов отдела внешнеэкономической деятельности производственной компании.....                                           | 343 |
| 5.8. Применение цифровых интерфейсов для экологического мониторинга: анализ и перспективы.....                                                | 346 |
| 5.9. Электронная образовательная среда как элемент цифровизации корпоративной подготовки управленческого персонала торговой организации ..... | 349 |
| 5.10. Управление большими системами на основе ИТ-рисков.....                                                                                  | 353 |

## Введение

**Косарев Владимир Евгеньевич,**

Кандидат технических наук, доцент Кафедры информационных технологий,  
Финансовый университет при Правительстве РФ,  
Москва, Россия,  
vkosarev@fa.ru

Цифровизация пришла в современный мир вслед за техническим прогрессом. В нашей стране важность вопросов цифровизации оценивается очень высоко – сформированы и реализуются ряд Государственных программ. Университеты всего мира, Финансовый университет при Правительстве РФ, в том числе – заняты подготовкой специалистов для реального сектора экономики. Подготовка будущих специалистов (бакалавров, магистрантов, аспирантов) на Факультете информационных технологий и анализа больших данных Финансового университета, среди много другого, включает: изучение основ экономики и финансов, изучение математических методов, математического моделирования, а также искусства разработки программного обеспечения.

Студенты университетов – молодые исследователи, проходя обучение в ВУЗе, одновременно втягиваются в реальные научно-исследовательские и прикладные задачи, которыми в настоящее время занимаются государственные и муниципальные учреждения, компании и корпорации, финансовые организации.

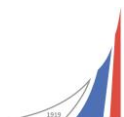
Сама тематика Конференции «Информатизация экономики и общества: модели, методы и технологии» предполагала консолидацию идей вокруг внедрения математических методов, инновационных информационных технологий в прикладные задачи, в процессы цифровизации экономики и общества.

Цель настоящего сборника статей, как и глубинная задумка организаторов Конференции – высвободить творческий потенциал студентов и помочь им стать специалистами с большой буквы «С».

По нашему мнению, полученные результаты вносят посильный вклад молодых исследователей в вопросы развития цифровизации общества, экономики, технологий. Некоторые исследования носят обзорный характер, однако большая часть студенческих исследований – это либо представление процессов внедрения в информационные технологии предприятий, финансовых организаций реального сектора экономики, либо четко выраженное намерение достигнуть внедренческих результатов.

Сборник статей представлен пятью разделами (секциями). Каждая секция – это результат организационной деятельности кафедр Факультета информационных технологий и анализа больших данных Финансового университета: Кафедры моделирования и системного анализа (12 статей); Кафедры математики и анализа больших данных (15 статей); Кафедры информационных технологий (32 статьи); Кафедры искусственного интеллекта (18 статей); Кафедры бизнес-информатики (9 статей).

Базу нашей Конференции составили выступления студентов Факультета информационных технологий и анализа больших данных. Однако нам удалось вовлечь в работу Конференции студентов других факультетов Финансового университета: Факультет «Высшая школа управления»; Финансовый факультет; Факультет экономики и бизнеса; Институт открытого образования.



Мы также благодарим студентов и аспирантов других Университетов, их научных руководителей – преподавателей и одновременно наших творческих партнеров. Среди участников Конференции, представивших свои исследования в настоящем сборнике, работы от российских ВУЗов: РЭУ им. Г.В. Плеханова, Москва, Россия; НИУ ВШЭ, Москва, Россия; Московский государственный университет технологий и управления имени К.Г. Разумовского (Первый казачий университет), Москва, Россия; Гуманитарно-педагогическая академия (филиал) ФГАОУ ВО «Крымский федеральный университет им. В. И. Вернадского» в г. Ялте, Ялта, Россия; ЧОУ ВО «Таганрогский институт управления и экономики», Таганрог, Россия.

Нам также удалось вовлечь в работу Конференции, пригласить их к публикации в настоящем сборнике статей - студентов и аспирантов некоторых зарубежных ВУЗов. Наши партнеры: Белорусский государственный педагогический университет имени Максима Танка, Минск, Республика Беларусь; Полоцкий государственный университет имени Евфросинии Полоцкой, Полоцк, Республика Беларусь; Кыргызский государственный технический университет имени Исхака Раззакова, Бишкек, Кыргызстан. А также GNIOT Institute of Management Studies (GIMS), Greater Noida, India - бизнес-школа в городе Большая Ноида, штат Уттар-Прадеш, Индия.

## Секция 1. Математическое моделирование и системный анализ

Работа секции 1 была организована Кафедрой моделирования и системного анализа Факультета информационных технологий и анализа больших данных Финансового университета. Заведующий Кафедрой моделирования и системного анализа д.э.н. Афанасьев А.А.

### 1.1. Оптимизация процессов производства посредством внедрения социальных метрик

**Швагер Виталий Алексеевич,**

студент бакалавриата,  
Финансовый университет при Правительстве РФ,  
Москва, Россия,  
211414@edu.fa.ru

**Марченко Вадим Евгеньевич,**

студент бакалавриата,  
Финансовый университет при Правительстве РФ,  
Москва, Россия,  
217868@edu.fa.ru

**Научный руководитель:**

**Коровин Дмитрий Игоревич,**

доктор экономических наук, профессор Кафедры моделирования и системного анализа,  
Финансовый университет при Правительстве РФ,  
Москва, Россия,  
DIKorovin@fa.ru

В условиях цифровизации производства сохраняется проблема низкой эффективности планирования операций из-за игнорирования человеческого фактора. Данное исследование направлено на разработку метода оптимизации производственных расписаний, учитывающего динамические изменения производительности сотрудников в течение смены. В работе предложена имитационная модель, адаптирующаяся к индивидуальным характеристикам персонала, и алгоритм перебора допустимых расписаний с последующей кластеризацией результатов.

**Ключевые слова:** имитационное моделирование, оптимизация производственных процессов, динамические профили сотрудников, Industry 4.0, социальная удовлетворённость, алгоритм перебора расписаний.

## ВВЕДЕНИЕ

Современные предприятия сталкиваются с проблемой низкой эффективности планирования производственных процессов, особенно в условиях высокой доли ручного труда. Традиционные методы, такие как статические нормативы или детерминированные алгоритмы, не учитывают динамику производительности сотрудников, что приводит к



простоям, дисбалансу плановых и фактических показателей, а также снижению социальной удовлетворённости персонала.

Анализ публикаций (Smith et al., 2023; Иванов, 2022) показывает, что 68% предприятий не используют персонализированные данные сотрудников при планировании смен, ограничиваясь усреднёнными нормативами. В то же время исследования McKinsey (2023) подтверждают, что игнорирование человеческого фактора приводит к потере до 25% производительности.

Целью данной работы является разработка метода оптимизации производственных расписаний (подбор состава сотрудников в смене с режимами работы в течении смены, позволяющими синхронизировать выполнение сменных заданий синхронно), который учитывает динамические изменения производительности сотрудников и обеспечивает баланс между экономическими и социальными показателями.

#### Методология

В исследовании предложен комплексный подход, включающий следующие этапы:

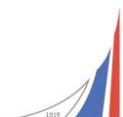
1. Формализация динамических профилей сотрудников:
  - Профиль описывается упорядоченной парой  $P(t)=(T,p)$ , где  $T$  — временные интервалы выполнения операций,  $p$  — вероятности завершения задач в заданные интервалы.
  - Пример профиля для опытного сотрудника:
    - Интервалы (мин): 51–53, 53–55, ..., 63–65.
    - Вероятности: 0.064, 0.149, ..., 0.000.
2. Алгоритм интерполяции профилей:
  - Для текущего момента времени  $t_{current}$  вычисляется профиль сотрудника – генерация ряда распределения по имеющимся реальным профилям.
3. Имитационная модель исполнения операций:
  - Генерация времени выполнения задач на основе профилей сотрудников.
  - Моделирование смены с учётом динамики производительности.
4. Алгоритм перебора расписаний:
  - Построение рабочей таблицы допустимых комбинаций назначений.
  - Рекурсивный поиск оптимальных расписаний с последующей кластеризацией результатов (k-means).

Показателями качества построенного расписания (набора имитированных результатов)-Доля выполнения сменного задания -среднее по всем имитациям, показатель ритмичности – доля времени в простоях и социальный показатель - минимальная по сотрудникам разница сдельной зарплаты в предлагаемом расписании и средней сдельной сотрудника за месяц.

#### Результаты

Эксперименты проводились на данных предприятия ООО «Комупак» с участием трёх сотрудников (Н1, Н2, Н3) и 10 типовых операций. Ключевые результаты:

1. Снижение погрешности планирования:
  - Применение интерполяции профилей сократило отклонение от плана с 18% до 8%.
2. Кластерный анализ расписаний:
  - Выделено три кластера:
    - Кластер 1: высокая производительность (101% выполнения плана), низкая ритмичность (средний по операциям  $R - 0,1$ ), социальная удовлетворённость 0-45,3 руб..
    - Кластер 2: сбалансированные показатели (100,9% выполнения плана), ритмичность 0.08, социальный показатель – (44-198 руб.).



▪ Кластер 3: высокая социальная удовлетворённость (200-435 руб), умеренная эффективность.

3. Социальные метрики:

○ В поставленных экспериментах достигнут положительный эффект - минимальная по сотрудникам разница сдельной зарплаты в предлагаемом расписании и средней сдельной сотрудника за месяц всегда неотрицательна.

4. Экономический эффект:

○ Внедрение метода на тестовом участке сократило простои на 5% и повысило выполнение плана смены в 99.5 %.

## ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Разработанный метод демонстрирует значительный потенциал для повышения эффективности производственных процессов за счёт учёта человеческого фактора. Ключевые преимущества:

- Адаптация к динамике производительности сотрудников.
- Баланс между технико-экономическими и социальными показателями.
- Практическая применимость для предприятий с высокой долей ручного труда.

Перспективные направления дальнейших исследований:

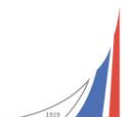
- Интеграция машинного обучения для прогнозирования профилей.
- Расширение метода на многосменные производства.
- Разработка мобильного приложения для сбора данных в реальном времени.

Рекомендации по внедрению:

1. Поэтапная реализация (пилотный цех → участки с рутинными операциями → интеграция с ERP-системой).
2. Обучение менеджеров работе с динамическими профилями.
3. Использование облачных решений для снижения затрат на инфраструктуру.

## СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Коровин Д.И. Анализ оптимизационных алгоритмов системы планирования выдачи клиентам крупнотоннажных контейнеров на железнодорожном терминале/ Коровин Д.И., Мартышкин Р.В., Русак А.А. //Инновации и инвестиции. – 2025. – № 2. – С. 151-191.
2. Коровин Д.И. Оптимизация промышленного производства методами имитационного моделирования// Коровин Д.И., Коротеев М.В., Петросов Д.А., Москва: Кнорус, 2024. -133 с. – ISBN 978-5-406-12956-2
3. Коровин Д.И. Решение задач планирования рабочего цеха с машинами, допускающими одновременную обработку требований/ Коровин Д.И., Чернышов Л.Н.// Известия высших учебных заведений. Серия: Экономика, финансы и управление производством - 2021. № 3 (49).- С. 135-143.
4. Организация производства и управление предприятием : учебник / под ред. О. Г. Туровца. — 3-е изд. — Москва : МИР НАУКИ, 2024. — 506 с. — (Среднее профессиональное образование). - ISBN 978-5-16-015612-5. -
5. Гребенников А.А. Показатели ритмичности работы предприятия: как их рассчитать и применить на практике/ А.А. Гребенников - Текст : электронный//«Справочник экономиста» №10 2023, Текст : электронный. - URL: [https://www.profiz.ru/se/10\\_2023/analiz\\_ritm/](https://www.profiz.ru/se/10_2023/analiz_ritm/) (дата обращения: 20.04.2025)



## 1.2. Формирование и кластеризация профиля поломок электротехнического оборудования для динамического прогнозирования

**Шарипов Данила Алексеевич,**

аспирант Кафедры математики и анализа данных,

Финансовый Университет при правительстве Российской Федерации,

Москва, Россия,

dasharipov@fa.ru

**Научный руководитель:**

**Михайлова Светлана Сергеевна,**

доктор экономических наук, заведующий Кафедрой математики и анализа данных,

Финансовый университет при Правительстве РФ,

Москва, Россия,

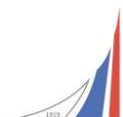
ssmihajlova@fa.ru

Показана проблема повышения эффективности работы диспетчера ситуационного центра энергетических компаний в условиях стремительного роста мегаполисов и увеличения нагрузки на энергетическую инфраструктуру. Актуальность исследования обусловлена необходимостью обеспечения надежности и бесперебойности энергоснабжения, что особенно важно в контексте указов и инициатив Президента Российской Федерации, направленных на защиту энергоресурсов и повышение устойчивости энергетической системы. Разработка математической модели прогнозирования аварийных ситуаций на основе формирования профиля поломок применяя статистические методы кластеризации исторических данных и динамического прогнозирования с рекурсией. В исследовании использованы данные о работоспособности 40 блоков ЭО за 5 лет, обработанные методами описательной статистики и кластерного анализа. Результаты включают выделение четырех мета-кластеров (Middle, Lower, Upper, Extra), отражающих различные сценарии поломок, а также алгоритм прогнозирования, учитывающий текущие показатели отказов ЭО. Разработана комбинированная математическая модель основанная на оригинальном методе прогнозирования аварийных ситуаций на объекте электротехнической компании. Практическая значимость работы заключается в создании научно-обоснованной системы поддержки принятия решений для операторов дежурной смены, что способствует повышению оперативности и надежности работы энергетических компаний в условиях мегаполисов.

**Ключевые слова:** прогнозирование, кластеризация данных, динамическая модель, мета-кластеры, временные ряды

### ВВЕДЕНИЕ

Современные энергетические системы требуют эффективного управления ресурсами, включая своевременное устранение аварийных ситуаций. Существующие методы прогнозирования поломок ЭО часто игнорируют сезонные колебания и локальные особенности эксплуатации. В работе предложена модель, объединяющая кластеризацию исторических данных и динамическое прогнозирование с рекурсией, что позволяет адаптироваться к изменяющимся условиям.



## ИССЛЕДОВАНИЕ

На первом этапе проведен анализ данных о напряжениях и времени ремонта 40 блоков ЭО. Далее чистим данные с учетом воздействия деструктивных факторов (число поломок меньше 10-и дней). Использованы методы описательной статистики (медиана, стандартное отклонение, квартили) и визуализация временных рядов. Вся работа была выполнена в среде python. Для кластеризации данных применен метод k-медиан. Выделены четыре мета-кластера:

1. Middle — усредненная траектория поломок;
2. Lower — оборудование с частотой отказов ниже медианы;
3. Upper — оборудование с частотой отказов выше медианы;
4. Extra — оборудование с экстремально высокими показателями (выше 3-й квартили upper).

Динамический прогноз строится на формуле:

$$Z_k = (1 - s)X + sY,$$

где  $X, Y \in \{Lk, Mk, Uk, Ek\}$  — значения кластеров в конкретный день  $k$ ,  $s$  — весовой коэффициент, зависящий от положения текущих данных  $Z_k$  (число поломок в день  $k$ ).

## ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Разработанная модель демонстрирует высокую точность прогнозирования (погрешность  $\leq 10\%$  по MAE). В случае применения рекурсивного метода с 10-15 дня, точность составляет  $\leq 15\%$  по MAE. Кластерный анализ позволяет выявлять аномалии и оптимизировать распределение ремонтных ресурсов. В дальнейшей перспективе планируется использование показателей готовности при разработке системы поддержки принятия решений (СППР), которая будет интегрирована в ситуационные центры энергетических компаний для дальнейшего повышения эффективности управления аварийными ситуациями, что позволит обеспечить надежность и бесперебойность энергоснабжения в мегаполисах.

## СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Утц С.А., Федоров Ю.Г., Ярош Д.Н. О развитии требований к схеме электроснабжения мегаполисов и перспективе применения технологий Smart Grid // Сб. докл. конф. «Электроэнергетика глазами молодежи». Т. 1. – Екатеринбург, 2012. – С. 56–61.
2. Кучеров Ю.Н., Утц С.А., Ярош Д.Н. Современные тенденции развития электроснабжения мегаполисов с целью повышения управляемости режимов работы энергосистемы // Электричество. – 2017. – № 6. – С. 4–15.
3. Майоров А.В., Шунтов А.В., Васин В.П. Анализ надежности системы электроснабжения 20 кВ в мегаполисе // Электричество. – 2017. – № 1. – С. 22–29.
4. Совершенствование системы мониторинга и управления электрическими сетями мегаполисов / Н.И. Воропай, В.Г. Курбацкий, Н.В. Томин, Д.А. Панасецкий // Энергетик. – 2016. – № 8. – С. 3–9.
5. Энергоэффективный мегаполис. – Smart City «Новая Москва» / Под ред. В.В. Бушуева, П.А. Ливинского. – М.: ИД «Энергия», 2015. – 76 с.
6. Воропай Н.И., Стенников В.А. Интегрированные интеллектуальные энергетические системы // Известия РАН. Энергетика. – 2014. – № 1. – С. 64–73.

7. Модель режимной надежности «активных» распределительных электрических сетей / Н.И. Воропай, З.А. Стычински, И.Н. Шушпанов и др. // Известия РАН. Энергетика. – 2013. – № 6. – С. 70–79.
8. Grid 2030: A national vision for electricity's second 100 years // Office of Electric Transmission and Distribution, US State Department of Energy. – Washington, July 2003. – 36 p.
9. European Smart Grid technology platform: Vision and strategy for Europe's networks of the future // European Commission. – Brussels, 2006. – 23 p.
10. McDonald J. Adaptive intelligent power systems: Active distribution networks // Energy Policy. – 2008. – Vol. 36, No. 6. – P. 4346–4351.
11. Судаков В.А., Тимошенко А.В., Соколов К.С., Мацеевич С. В. Алгоритм поддержки принятия решения оператором радиолокационной станции мониторинга космического пространства в условиях нештатной ситуации на основе гибридной функции// Системы управления, связи и безопасности. – 2024. – № 4. – С. 145-157. – DOI 10.24412/2410-9916-2024-4-145-157. – EDN DEPPJD.
12. С. В. Мацеевич, У. А. Владко, А. Д. Зюзина [и др.] Применение показателя когнитивной нагрузки графического элемента для обоснования требований к системе визуализации РЛС дальнего обнаружения// Научная визуализация. – 2024. – Т. 16, № 3. – С. 87-96. – DOI 10.26583/sv.16.3.09. – EDN IOQBVG.
13. Timoshenko, A.V., Razin'kov, S.N., Savchuk, A.M. et al. Ensuring Flight Safety in Aviation through Damage Risk Management in the Aviation System. Russ. Aeronaut. 67, 741–748 (2024). <https://doi.org/10.3103/S1068799824040019>
14. Захаров А.С., Шаманов В.В., Перлов А.Ю., Соколов К.С., Поздышев В.Ю. Многопараметрическая оптимизация процесса проектирования РЛС мониторинга космического пространства на основе онтологического анализа зависимостей функциональных характеристик от множества технических решений // Радиотехника. 2024. Т. 88. № 10. С. 110-117. DOI: <https://doi.org/10.18127/j00338486-202410-12>

### 1.3. Разработка чат-бота на основе технического анализа и методов машинного обучения для принятия инвестиционных решений

**Ермолина Елизавета Константиновна,**  
студент бакалавриата,  
Финансовый университет при Правительстве РФ,  
Москва, Россия,  
215907@edu.fa.ru

**Конева Анастасия Романовна,**  
студент бакалавриата,  
Финансовый университет при Правительстве РФ,  
Москва, Россия,  
215920@edu.fa.ru

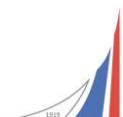
**Конева Анна Романовна,**  
студент бакалавриата,  
Финансовый университет при Правительстве РФ,  
Москва, Россия,  
215734@edu.fa.ru

#### **Научный руководитель:**

**Коровин Дмитрий Игоревич,**  
доктор экономических наук, профессор Кафедры моделирования и системного анализа,  
Финансовый университет при Правительстве РФ,  
Москва, Россия,  
DIKorovin@fa.ru

Разработка чат-бота на основе технического анализа и методов машинного обучения, предназначенного для анализа акций Московской биржи (MOEX). Актуальность исследования обусловлена ростом числа частных инвесторов, нуждающихся в простых и доступных инструментах анализа, а также развитием алгоритмической торговли. Разработанный Telegram-бот включает машинное обучение, технический анализ и адаптацию под специфику MOEX, предлагая удобное решение для принятия инвестиционных решений и обучения пользователей. Его внедрение способствует демократизации доступа к профессиональной аналитике, особенно востребованной в условиях нестабильности рынка. Основная цель бота — упрощение принятия инвестиционных решений и обучение пользователей основам работы с фондовым рынком. Бот использует исторические данные, технические индикаторы (скользящие средние, RSI и др.) и алгоритмы машинного обучения для генерации аналитических отчетов, торговых сигналов и прогнозирования цен. Разработанный инструмент может быть полезен как начинающим, так и опытным инвесторам, помогая минимизировать риски и повышать эффективность торговли.

**Ключевые слова:** фондовый рынок, технические индикаторы, машинное обучение, LSTM, инвестиции, автоматизация, прогнозирование.





## ВВЕДЕНИЕ

Современные инвесторы сталкиваются с огромным объемом информации, что делает принятие решений трудоемким и рискованным процессом. Для решения этой проблемы был разработан чат-бот для Telegram, который автоматизирует анализ рынка, предоставляет точечные рекомендации и обучает пользователей основам инвестирования. Чат-бот поддерживает работу с российским рынком акций, используя данные Московской биржи (МОЕХ). Его возможности включают получение исторических данных, анализ с помощью технических индикаторов, симуляцию торговли, прогнозирование цен с использованием моделей машинного обучения и выдачу рекомендаций пользователю.

## ИССЛЕДОВАНИЕ

### I. Функциональные возможности чат-бота.

Разработанный Telegram-бот предоставляет пользователям комплексный набор функций для анализа акций Московской биржи. Основная команда `/get_data <тикер>` позволяет получать исторические данные по выбранной акции, включая автоматическую визуализацию цен закрытия в виде графика, что дает наглядное представление о динамике стоимости.

Для принятия торговых решений реализована команда `/signal`, которая проводит технический анализ с использованием индикаторов MACD, Stochastic и Aroon, формируя обоснованные рекомендации о целесообразности покупки или продажи конкретных активов. Особенностью бота является функция виртуальной торговли через команду `/simulate`, позволяющая тестировать торговые стратегии на исторических данных с возможностью настройки временного периода, что особенно ценно для обучения начинающих инвесторов.

Прогнозирование цен осуществляется с помощью команды `/train_and_predict`, запускающей LSTM-модель для предсказания стоимости акций на следующий торговый день, определяющая направление трендов изменения цены. Все функции сопровождаются подробной справочной информацией, доступной по команде `/help`, что делает бота удобным инструментом как для опытных трейдеров, так и для новичков, только осваивающих работу на фондовом рынке.

### II. Техническая реализация и алгоритмы

Система реализована с использованием современных технологий обработки финансовых данных. Для загрузки информации с Московской биржи применяется специализированное API, которое обеспечивает получение исторических данных за трехлетний период. Эти данные автоматически преобразуются в структурированный DataFrame, что позволяет эффективно проводить последующий анализ.

Аналитический модуль использует три ключевых технических индикатора: MACD, вычисляемый как разница между быстрой и медленной скользящими средними, Stochastic Oscillator для определения положения цены в текущем диапазоне, и Aroon для оценки силы тренда. Эти показатели интегрированы в единую систему принятия решений.

### III. Системная архитектура

Система построена на современном технологическом стеке, обеспечивающем надежную работу всех функциональных модулей. Основу взаимодействия с пользователем составляет библиотека Telebot, обрабатывающая команды в Telegram-интерфейсе. Для аналитического ядра используются Pandas и NumPy, обеспечивающие эффективную обработку финансовых данных, получаемых через API Московской биржи с помощью библиотеки Requests. Визуализация результатов реализована на базе Plotly, а прогнозирование цен осуществляется посредством LSTM-моделей, создаваемых в Keras.



Центральным компонентом системы является класс StockExchangeBot, объединяющий методы расчета технических индикаторов, проведения торговой симуляции, генерации сигналов и машинного обучения. Принятие решений основано на интегрированном анализе сигналов от трех ключевых индикаторов: MACD, Stochastic и Aroon.

Для прогнозирования цен используется двухслойная LSTM-архитектура, обучаемая на нормализованных данных 60-дневного периода, с разделением на обучающую (80%) и тестовую (20%) выборки. Результаты работы системы, включая сравнение фактических и прогнозируемых значений, наглядно отображаются в интерактивных графиках, обеспечивая пользователю удобство анализа и интерпретации данных.

#### IV. Пользовательский интерфейс

Чат-бот реализует интуитивно понятный интерфейс взаимодействия через набор текстовых команд. При вводе команды /get\_data с указанием тикера (например, /get\_data SBER) система автоматически загружает соответствующие исторические данные с Московской биржи, после чего пользователю отправляется как текстовый фрагмент с последними значениями цен, так и визуализированный график динамики закрытия, позволяющий быстро оценить рыночную ситуацию.

Для получения торговых рекомендаций пользователь использует команду /signal, активирующую комплексный анализ на основе трех ключевых индикаторов. Система последовательно вычисляет показатели MACD, Stochastic и Aroon, агрегирует полученные сигналы и формирует итоговую рекомендацию ("покупать", "продавать" или "удерживать"), которая сразу отображается в чате. Особенностью реализации является прозрачность логики принятия решений - при запросе пользователь может получить детализацию по каждому из индикаторов.

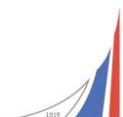
Функционал виртуальной торговли активируется командой /simulate и позволяет протестировать стратегию на исторических данных. Система автоматически устанавливает начальный капитал в 100 000 рублей и десятидневный период тестирования, хотя эти параметры могут быть изменены. По завершении симуляции пользователь получает развернутый отчет, содержащий информацию о всех проведенных операциях, изменении капитала и итоговом финансовом результате, что особенно ценно для анализа эффективности торговых стратегий.

Прогнозирование цен реализовано через команду /train\_and\_predict, которая запускает процесс обучения LSTM-модели на доступных исторических данных. После завершения обучения система отображает прогнозируемую цену закрытия на следующий торговый день, сопровождая ее графиком, где наглядно показано соотношение исторических и прогнозируемых значений. Это позволяет пользователю не только получить конкретное числовое значение, но и визуально оценить достоверность прогноза в контексте сложившейся рыночной динамики.

#### ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Разработанный чат-бот для Telegram демонстрирует потенциал автоматизации и упрощения инвестиционного анализа для широкого круга пользователей. Его функции, включая предоставление сигналов на основе технических индикаторов, симуляцию торговли и прогнозирование цен с использованием LSTM-моделей[6], делают его мощным инструментом для принятия инвестиционных решений.

Чат-бот способствует повышению финансовой грамотности, обучая пользователей основам работы с фондовым рынком и техническим анализом. Его архитектура и интеграция



с API Московской биржи обеспечивают актуальность и достоверность данных, а использование современных технологий, таких как нейронные сети, позволяет предоставлять точные и ценные рекомендации.

В перспективе возможно дальнейшее развитие бота, включая интеграцию с другими рынками, расширение набора технических индикаторов, улучшение алгоритмов прогнозирования и добавление персонализированных рекомендаций. Таким образом, бот может стать незаменимым помощником для инвесторов, помогая минимизировать риски и принимать обоснованные решения на основе данных.

#### СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Aichele, C., & Herrmann, J. (2021). Betriebswirtschaftliche KI-Anwendungen. Springer. doi:doi.org/10.1007/978-3-658-33532-8
2. Arslanian, H., & Fischer, F. (2019). The Future of Finance.
3. Binguru. Индикатор Aroon: как определить силу тренда. URL: <https://binguru.net/aroon-2692> (дата обращения: 27.12.2024).
4. Binguru. Индикатор MACD: как использовать и что показывает. URL: <https://binguru.net/macd-2360> (дата обращения: 27.12.2024).
5. БКС Экспресс. Индикатор Стохастик (Stochastic). URL: <https://bcs-express.ru/novosti-i-analitika/indikator-stokhastik-stochastic> (дата обращения: 27.12.2024).
6. GeeksforGeeks. Understanding of LSTM Networks. URL: <https://www.geeksforgeeks.org/understanding-of-lstm-networks/> (дата обращения: 27.12.2024).
7. Neurohive. LSTM-нейронная сеть: все, что нужно знать. URL: <https://neurohive.io/ru/osnovy-data-science/lstm-nejronnaja-set/> (дата обращения: 27.12.2024).
8. Тинькофф Банк. Стохастик: как использовать индикатор. URL: <https://www.tbank.ru/invest/help/educate/trading/about/stochastic/> (дата обращения: 19.01.2025).

#### 1.4. Анализ выживаемости лесов России в пожарах: оценка рисков и временных характеристик

**Давлеканова Азалия Айратовна,**

студент бакалавриата,

Финансовый университет при Правительстве РФ,

Москва, Россия,

222820@edu.fa.ru

**Молдовский Тимур Юрьевич,**

студент бакалавриата,

Финансовый университет при Правительстве РФ,

Москва, Россия,

244073@edu.fa.ru

**Научный руководитель:**

**Чернышенко Всеволод Сергеевич,**

кандидат физико-математических наук, доцент Кафедры математики и анализа данных,

Финансовый университет при правительстве РФ,

Москва, Россия,

vschernyshenko@fa.ru

Лесные пожары в России, угрожающие глобальным экосистемам и климатическому балансу, требуют глубокого анализа для разработки эффективных стратегий управления. Увеличение их частоты и интенсивности из-за климатических изменений ставит под вопрос устойчивость крупнейших в мире бореальных лесов, критически важных для углеродного цикла. Исследование направлено на оценку выживаемости лесов в условиях пожаров, анализ временных характеристик возгораний и рисков, а также интеграцию исторических и пространственных данных для прогнозирования и предотвращения экологических угроз. Применение методов статистики (включая метод Каплана-Мейера) и технологий искусственного интеллекта позволило разработать комплексные модели, учитывающие региональные особенности. Это обеспечивает прогнозирование пожаров и оценку эффективности мер по их локализации. Результаты исследования способствуют оптимизации управления лесными ресурсами, минимизации экологического ущерба и сохранению климатической стабильности. Внедрение моделей поможет сократить экономические потери и улучшить превентивные стратегии.

**Ключевые слова:** лесные пожары, выживаемость лесов, метод Каплана-Мейера, риск возникновения, пространственный анализ, климатический баланс, превентивные меры.

#### ВВЕДЕНИЕ

Лесные пожары представляют собой одну из наиболее серьезных экологических угроз, оказывающих разрушительное воздействие на экосистемы и климатический баланс планеты. Исторические данные о лесных пожарах служат ценным источником для анализа их динамики, прогнозирования и разработки стратегий управления лесами. Анализ исторических данных

позволяет выявить факторы, влияющие на возникновение пожаров, и разработать превентивные меры.

### Применение метода Каплана — Мейера для оценки времени окончательного тушения природных пожаров

Метод Каплана-Мейера является инструментом для анализа времени до наступления события, в данном случае — полной ликвидации лесного пожара. В этом контексте "выживаемость" означает вероятность тушения пожара в течение определённого времени. Метод Каплана-Мейера позволяет учитывать цензурированные данные, когда не все пожары ликвидированы в период наблюдений.

$$S(t) = \prod_{i=1}^n \left(1 - \frac{d_i}{n_i}\right)$$

где:

- $S(t)$  – вероятность того, что пожар будет потушен к моменту времени  $t$ ,
- $d_i$  – количество пожаров, потушенных на интервале времени  $i$ ,
- $n_i$  – общее количество пожаров, активных в начале интервала времени.

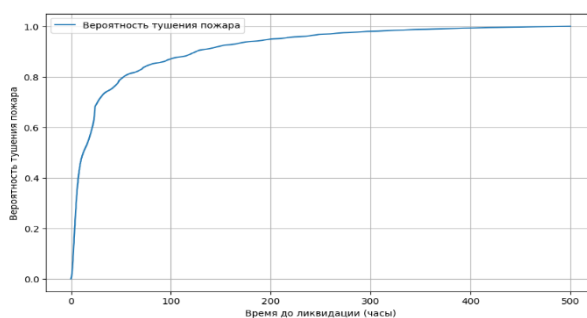


Рис 1. Кривая Каплана-Мейера для оценки вероятности полного тушения пожара.

Результаты построения кривой Каплана-Мейера для лесных пожаров показаны на Рис. 1. Основные этапы процесса тушения можно описать следующим образом:

- Начальный этап (0–10 часов): Вероятность тушения остаётся низкой ( $S(t) \approx 0.1$ ) из-за задержек в организации тушения.
- Средний этап (10–50 часов): Наблюдается резкий рост вероятности ( $S(t) \approx 0.8$ ), что связано с активной работой пожарных служб.
- Завершающий этап (100+ часов): Рост вероятности замедляется ( $S(t) \rightarrow 1$ ) из-за устранения наиболее сложных очагов пожаров.

### Построение функций выживания на основе данных о площади выгоревших территорий в 2015–2024 гг.

Предлагается альтернативный подход, основанный на анализе динамических изменений в пределах региональных лесных массивов, с учётом накопленного воздействия прошлых пожаров.

Для количественного анализа зависимости между прошлыми и будущими пожарами используется метод экспоненциального сглаживания (EWMA). Накопленный риск возникновения пожара в момент времени  $t$  определяется как взвешенная сумма предшествующих значений доли выгоревшей территории:

$$H(t) = \sum_{i=1}^t \alpha(1 - \alpha)^{t-i} X_i$$

где  $X_i$  – процент сгоревшей территории в регионе в месяце  $i$ , а  $\alpha$  представляет собой коэффициент сглаживания, регулирующий степень учета недавних событий.

Функция выживания  $S(t)$ , определяющая вероятность того, что пожар не произойдет к моменту  $t$ , формулируется через экспоненциальную зависимость от накопленного риска:

$$S(t) = e^{-H(t)}$$

Данное выражение отражает влияние накопленного воздействия пожаров на вероятность их отсутствия в будущем. Практическое применение предложенного метода заключается в пошаговом прогнозировании пожароопасности субъектов Российской Федерации. В первую очередь производится агрегация ежемесячных данных по проценту сгоревшей территории, после чего рассчитывается накопленный риск с использованием EWMA. На основе полученных значений строится кривая выживания, позволяющая оценить вероятность отсутствия пожара в регионе в последующие месяцы.

На рисунках 2-3 представлены результаты анализа графиков для Республики Коми и Республики Саха (Якутия) представлены в виде динамики среднемесячного риска лесных пожаров и соответствующей функции выживания.

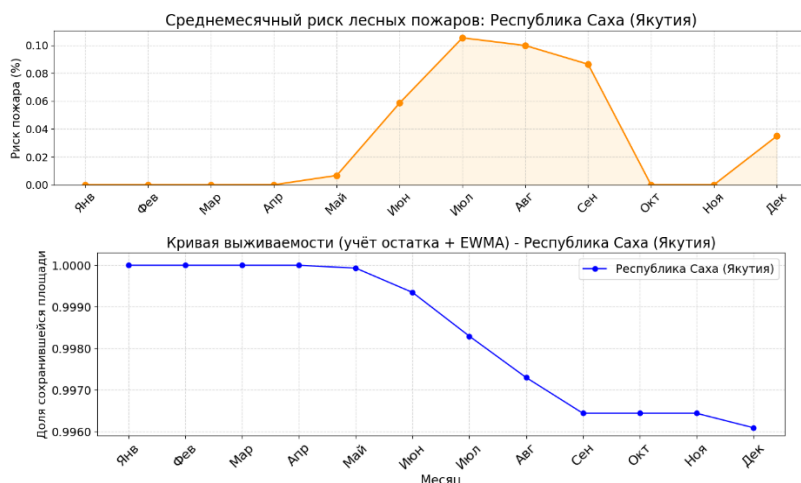


Рис 2. Динамика среднемесячного риска и кривая выживаемости для Республики Саха

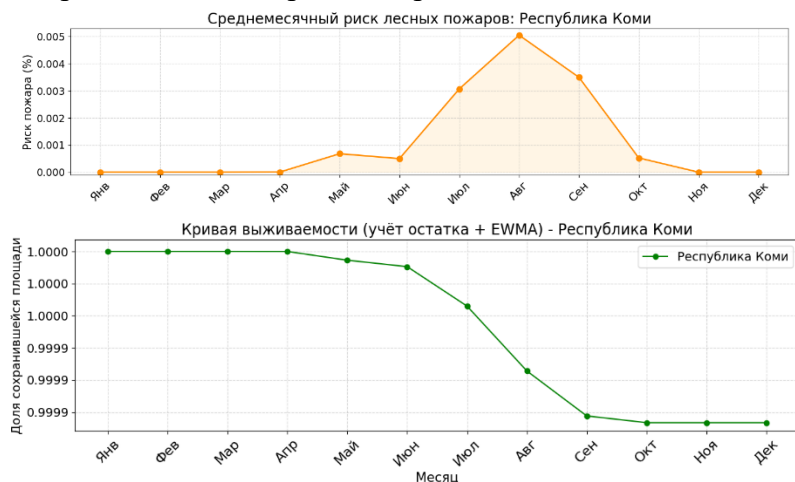


Рис 3. Динамика среднемесячного риска и кривая выживаемости для Республики Коми

Республика Коми демонстрирует рост среднемесячного риска в осенний период. Максимальное значение приходится на август (около 0,005%), после чего наблюдается снижение к октябрю и ноябрю. Анализ функции выживания показывает, что снижение доли сохраненной площади начинается с июня и становится более выраженным в сентябре–ноябре, что свидетельствует о постепенном накоплении последствий пожаров.

Республика Саха (Якутия) характеризуется крайне высокими значениями среднемесячного риска (0,00–0,10%) в течение большей части года. В летние месяцы (июнь–август) наблюдаются сезонные пики, при этом в июле риск достигает 0,10%. Это связано с аномально высокими температурами и процессами таяния вечной мерзлоты, которые обнажают сухие органические слои, увеличивая вероятность возгораний.

Анализ функции выживания показывает, что лесной покров Якутии обладает низкой устойчивостью, и в летние месяцы наблюдается снижение этого показателя. В Коми осенние месяцы являются наиболее критичными из-за сочетания климатических и антропогенных факторов. Таким образом, применение предложенного метода позволяет учитывать не только текущие риски, но и их долговременные последствия для лесных массивов.

## ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Ретроспективный анализ данных о лесных пожарах позволяет разрабатывать научно обоснованные стратегии управления лесными территориями. Для Республики Коми и Республики Саха (Якутия) составлены прогнозы вероятности возникновения пожаров и ожидаемых площадей поврежденных территорий на период от 1 до 12 месяцев.

Графический анализ показал, что в регионах с высокой пожарной активностью в прошлые периоды риск возгораний остается высоким даже при благоприятных климатических условиях.

Использование статистических методов, таких как анализ функции выживаемости, в сочетании с современными подходами машинного обучения и пространственного моделирования способствует более эффективному прогнозированию и управлению рисками пожаров.

## СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. T. Abatzoglou и A. P. Williams, «Impact of anthropogenic climate change on wildfire across western US forests», Proc. Natl. Acad. Sci., т. 113, вып. 42, сс. 11770–11775, окт. 2016, doi: 10.1073/pnas.1607171113.
2. Yang и др., «Predicting wildfire occurrence distribution with spatial point process models and its uncertainty assessment: a case study in the Lake Tahoe Basin, USA», Int. J. Wildland Fire, т. 24, вып. 3, с. 380, 2015, doi: 10.1071/WF14001.
3. S. Littell, D. McKenzie, D. L. Peterson, и A. L. Westerling, «Climate and wildfire area burned in western U.S. ecoregions, 1916–2003», Ecol. Appl., т. 19, вып. 4, сс. 1003–1021, июн. 2009, doi: 10.1890/07-1183.1.
4. J. Jager, P. C. Van Dijk, C. Zoccali, и F. W. Dekker, «The analysis of survival data: the Kaplan–Meier method», Kidney Int., т. 74, вып. 5, сс. 560–565, сен. 2008, doi: 10.1038/ki.2008.217.



### 1.5. Предиктивное управление энергопотреблением на основе математического моделирования и методов машинного обучения

**Карманов Александр Арсланович,**

аспирант,

Финансовый университет при правительстве РФ,

Москва, Россия,

232090@edu.fa.ru

**Научный руководитель:**

**Никитин Петр Владимирович,**

кандидат педагогических наук, доцент Кафедры искусственного интеллекта,

Финансовый университет при Правительстве РФ,

Москва, Россия,

pvnikitin@fa.ru

Ледовые арены относятся к числу наиболее энергоёмких спортивных объектов, где холодильная машина нередко потребляет до 60–75% всей энергии. В контексте цифровизации экономики и финансов актуальным становится применение математических методов и алгоритмов машинного обучения для оптимизации энергозатрат. В работе предлагается математическое моделирование теплового баланса ледового поля и применение современных стратегий управления — моделирующего предиктивного управления (Model Predictive Control, MPC) и алгоритмов машинного обучения (обучение с подкреплением, нейронные сети) — для снижения энергопотребления. Приведено сравнительное исследование эффективности четырёх подходов к управлению (PID, MPC, RL, нейросеть) на имитационных данных. Результаты свидетельствуют о снижении энергопотребления до 15% и повышении стабильности температуры льда при использовании MPC. Работа имеет практическую ценность в свете развития «зелёных» технологий и цифровых подходов к управлению энергоёмкими системами.

**Ключевые слова:** ледовая арена, энергопотребление, машинное обучение, предиктивное управление, математическое моделирование, цифровизация

#### ВВЕДЕНИЕ

В условиях стремительного роста цен на энергоресурсы и необходимости снижения углеродного следа задачи повышения энергоэффективности становятся первостепенными [1]. Ледовые арены, как спортивные объекты с круглогодичным режимом охлаждения, особенно важны для исследования, поскольку они характеризуются значительными расходами электрической энергии [2]. Традиционные способы управления (например, каскадное PID-регулирование) не учитывают будущие возмущения и не оптимизируют энергозатраты.

В последние годы активно развивается класс методов, основанных на машинном обучении (ML) и предиктивных стратегиях (MPC). Цифровизация экономики (активное внедрение систем диспетчеризации, интернета вещей) обеспечивает наличие больших объёмов данных, на базе которых можно строить прогнозы и использовать их для более эффективного управления в реальном времени [3–4]. В работе приведён сравнительный анализ



четырёх методов управления холодильным циклом ледовой арены: PID, MPC, обучения с подкреплением (RL) и нейронного контроллера (NN).

### МАТЕМАТИЧЕСКАЯ МОДЕЛЬ СИСТЕМЫ

Для формализации теплового баланса льда и рассола применена упрощённая модель:

$$\begin{aligned}C_{ice} \frac{dT_{ice}}{dt} &= K_h(T_{ret} - T_{ice}) - Q_{env}(t), \\C_{br} \frac{dT_{ret}}{dt} &= K_r(T_{sup}(t) - T_{ret}) + K_h(T_{ice} - T_{ret}).\end{aligned}$$

Где  $T_{ice}$  — температура льда,

$T_{ret}$ ,  $T_{sup}$  — температура рассола на возврате и подаче,

$Q_{env}(t)$  — суммарное внешнее тепловое воздействие (включая тепло со стороны воздуха, заливов, тёплой воды).

Задача управления: выбрать управляющее воздействие  $u(t)$ , обычно задаваемое как  $T_{sup,set}(t)$  (температура подачи рассола или эквивалентная мощность компрессора), чтобы  $T_{ice}$  не выходила за пределы  $-6^\circ\text{C} \leq T_{ice} \leq -4^\circ\text{C}$  и при этом минимизировать энергопотребление [5].

### АЛГОРИТМЫ УПРАВЛЕНИЯ

#### PID-регулирование

Традиционный подход — каскадная схема с пропорционально-интегрально-дифференцирующими регуляторами по температуре возвратного рассола. Преимущество — простота и надёжность, недостаток — нет учёта будущих возмущений, возможен перерасход энергии.

#### Model Predictive Control (MPC)

Использует решение задачи оптимизации на горизонте  $N_p$  шагов. Целевая функция (упрощённо):

$$J = \sum_{k=0}^{N_p-1} \left[ w_T (T_{ret,k} - T_{ret,set})^2 + w_E P_{comp}^2 \right],$$

где  $P_{comp}$  — мощность компрессоров,  $T_{ret,set}$  — уставка возвратной температуры рассола. Алгоритм на каждом шаге учитывает модель системы, ограничение мощности и температуру льда, чтобы выбрать оптимальное  $u_k$ .

#### Обучение с подкреплением (RL)

Агент (DQN) обучается по историческим данным или в симуляции. Вознаграждение включает штраф за отклонение температуры льда и расход энергии. Не требуется явная модель, но есть сложности с безопасностью обучения [6].

#### Нейросетевой контроллер (NN)

Обучается «повторять» действия эталонного MPC (imitation learning). В итоге получается контроллер с мгновенным вычислением, хотя и менее робастным к нетипичным сценариям.

### ЭКСПЕРЕМЕНТАЛЬНЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ

Была проведена имитация 48-часового цикла, включающего «умеренный» и «напряжённый» режим (активность на льду, дополнительная влажность, заливка тёплой водой) [7]. Основные показатели представлены в табл. 1.

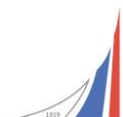


Таблица 1. Сравнение показателей при разных стратегиях

| Метод | RMS $T_{ice}$<br>(°C) | Макс.<br>откл. (°C) | Энергия<br>(кВт·ч) | Число<br>переключ. | Робастн. |
|-------|-----------------------|---------------------|--------------------|--------------------|----------|
| PID   | 0.27                  | 1.5                 | 850                | 24                 | 0.8      |
| MPC   | <b>0.15</b>           | <b>1.0</b>          | <b>722</b>         | <b>6</b>           | 0.7      |
| RL    | 0.19                  | 1.2                 | 767                | 12                 | 0.6      |
| NN    | 0.20                  | 1.3                 | 748                | 8                  | 0.5      |

Энергопотребление снижено с 850 до 722 кВт·ч при MPC (–15%).

Качество поддержания температуры улучшается (RMS падает с 0.27 °C до 0.15 °C).

RL близок к MPC, но чуть менее точен, и изначально требуется период обучения.

Нейросеть показывает энергоэффективность  $\approx 12\%$  экономии, при этом вычислительно проще, чем MPC.

### ОБСУЖДЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ

MPC даёт наилучший компромисс точности и экономии, однако требует регулярного решения оптимизационной задачи и знания прогноза возмущений (температура, расписание, влажность).

RL перспективен в отсутствие модели, но для промышленного внедрения нужно решать вопросы «безопасного обучения» [8].

Нейросетевой контроллер полезен при ограниченных ресурсах, обучаясь на траекториях MPC, фактически копирует его стратегию, но может хуже работать в нестандартных ситуациях.

PID остаётся базовой стратегией, но менее эффективен.

Практическая значимость: На ледовых аренах годовое потребление может превышать  $10^6$  кВт·ч. Экономия в 10–15% эквивалентна 100–150 тыс. кВт·ч, что оправдывает сложность внедрения цифрового управления.

### ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Проведённое исследование подтверждает целесообразность применения моделирующего предиктивного управления (MPC) и современных методов машинного обучения для управления холодильными системами ледовых арен. Эксперименты на симуляционной модели показывают улучшение показателей надёжности и энергоэффективности по сравнению с традиционными подходами. Обучение с подкреплением и нейросетевые методы дополняют MPC, открывая перспективу гибридных схем. Дальнейшие исследования связаны с испытаниями на реальном объекте, учётом более точного прогноза погоды и попытками объединить физические законы с глубокими нейронными сетями (Physics-Informed Neural Networks).

Таким образом, применение предиктивного управления на основе численного моделирования обеспечивает сокращение затрат, более стабильную работу оборудования, а также соответствует современным тенденциям цифровизации экономики и декарбонизации.

#### СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Bamdad K., Mohammadzadeh N., Cholette M., Perera S. Model Predictive Control for Energy Optimization of HVAC Systems Using EnergyPlus and ACO Algorithm // Buildings. 2023. Vol. 13(12).
2. Sierla S., Ihasalo H., Vyatkin V. A Review of Reinforcement Learning Applications to Control of HVAC Systems // Energies. 2022. Vol. 15(10).
3. Chen B., Cai Z., Bergés M. Gnu-RL: A Practical and Scalable Reinforcement Learning Solution for Building HVAC Control Using a Differentiable MPC Policy // Frontiers in Built Environment. 2020. Vol. 6.
4. Karmanov A.A., Nikitin P.V. Анализ временных рядов физических характеристик ледовой арены с использованием технологий интернета вещей и машинного обучения // Инженерный вестник Дона. 2024. №1.
5. ZaKI D.A.A., Kotin D.A. Непосредственное векторное управление с использованием прогнозирующих моделей // Инженерный вестник Дона. 2014. Т. 28, №1.
6. Rahman M.A., Rahman I., Mohammad N. Demand side residential load management system for minimizing energy consumption // 2020 2nd Int. Conf. on Advanced Information and Communication Tech. IEEE, 2020. Pp. 376–381.
7. Imasheva B., Azamat N., Sidelkovskiy A. The practice of moving to big data on the case of the NoSQL DB, ClickHouse // Optimization of Complex Systems: Theory, Models, Algorithms and Apps, Springer, 2020. Pp. 820–828.
8. Hou J., Li H., Nord N., Huang G. Model predictive control under weather forecast uncertainty // Energy and Buildings. 2022. Vol. 257.

## 1.6. Анализ эффективности и устойчивости многофункционального центра методами имитационного моделирования

**Хуранова Камилла Мухамедовна,**

студент бакалавриата,

Финансовый университет при Правительстве РФ,

Москва, Россия,

222393@edu.fa.ru

**Научный руководитель:**

**Кораблёв Юрий Александрович,**

кандидат экономических наук, доцент Кафедры моделирования и системного анализа,

Финансовый университет при Правительстве РФ,

Москва, Россия,

yuakorablev@fa.ru

В статье проведено исследование, направленное на оптимизацию работы многофункционального центра с использованием методов имитационного моделирования. На примере системы массового обслуживания проанализированы ключевые аспекты функционирования МФЦ: взаимодействие клиентов с сотрудниками и банкоматами, а также обеспечение безопасности при угрозе нападения злоумышленников. Модель реализована в среде AnyLogic, что позволило учесть вероятностные параметры (время обслуживания, выбор клиентами услуг) и смоделировать сценарии атак с последующим реагированием службы охраны. В ходе экспериментов выявлена зависимость длины очередей от количества сотрудников и доступности банкоматов. Результаты работы демонстрируют, что сокращение персонала на 20% увеличивает среднее время ожидания клиентов на 35%, а выход из строя одного банкомата приводит к перераспределению нагрузки на сотрудников. Полученные данные могут быть использованы для повышения эффективности работы государственных учреждений и разработки мер противодействия внешним угрозам.

**Ключевые слова:** имитационное моделирование, система массового обслуживания, AnyLogic, оптимизация МФЦ, безопасность, анализ очередей.

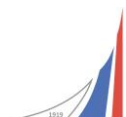
### ВВЕДЕНИЕ

Исследование, проводимое в рамках данной работы, направлено на моделирование отделения многофункционального центра (далее – МФЦ). Конкретно будут рассмотрены следующие аспекты работы отделения:

- банкоматы;
- взаимодействие клиентов с работниками МФЦ.

Согласно данным Росстата, за последние 5 лет посещаемость МФЦ в России выросла на 40%, что привело к увеличению очередей и необходимости оптимизации процессов. Кроме того, участились случаи кибератак и физических вторжений в государственные учреждения, что подчеркивает важность моделирования сценариев безопасности.

Так как присутствует угроза нападения нарушителей на организацию, будет логичным создать некую службу безопасности, которая будет патрулировать здание МФЦ на протяжении всей его работы, что и сделано в рамках работы.



Цель работы – разработка имитационной модели МФЦ для оценки эффективности обслуживания клиентов (среднее время ожидания, длина очередей) и анализа устойчивости системы к внешним угрозам (нападение злоумышленников)

В качестве результатов работы будет представлена статистика, при помощи которой в дальнейшем можно будет повысить скорость обслуживания клиентов, улучшить процессы работы всего отделения и повысить его эффективность.

### КОНЦЕПТУАЛЬНОЕ ОПИСАНИЕ МОДЕЛИ

Построение модели МФЦ можно разбить на несколько подзадач:

1. Построение логики отделения МФЦ;
2. Построение логики банкоматов;
3. Построение логики работы приезда и приходов клиентов;
4. Построение логики злоумышленников;
5. Построение логики охранников;
6. Формирование внешнего вида итоговой модели.

Определим вероятности похода клиента к тому или иному виду обслуживания. Вероятность выбора клиентом банкомата (0.3) или сотрудника (0.7) задана на основе эмпирических данных МФЦ г. Нальчика за 2023 г. Время обслуживания у банкомата распределено по закону Эрланга с параметрами  $k=2$ ,  $\lambda=0.14$  (среднее — 7 минут), а у сотрудника – по нормальному распределению ( $\mu=10$  мин,  $\sigma=2$  мин). При выборе банкомата, клиент выбирает тот банкомат, в котором он видит меньшую очередь. Важно отметить, если очереди в оба банкомата равны, то вероятность выбора банкомата равна 50%. Клиент должен обслуживаться у банкомата в среднем от 3 до 10 минут с наибольшей вероятностью обслуживания в 7 минуты. При первом условии клиент может выбрать не банкомат, а обслуживание у сотрудника МФЦ. В среднем клиент обслуживается у менеджера от 5 до 15 минут с наибольшей вероятностью обслуживания в 10 минут. Логика нарушителей на отделение МФЦ состоит в том, что в заданный промежуток времени они начинают нападать на здание банка. Злоумышленники моделируются как агенты, перемещающиеся к зданию МФЦ. В это же время на протяжении всего рабочего дня на территории отделения МФЦ работает служба охраны, состоящая из четырёх человек. Как только злоумышленники попадают в поле зрения охраны, начинается план устранения их из здания МФЦ.

### ПРОГРАММИРОВАНИЕ МОДЕЛИ

Программирование модели начнём с логики приезда клиентов на территорию МФЦ. Логика приезда машин приведена на рисунке 1.

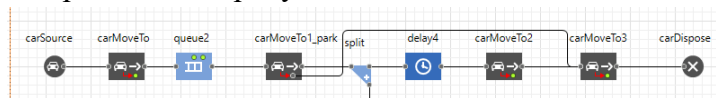


Рисунок 1 – Приезд клиентов на машинах

Далее настроим логику прихода клиентов МФЦ, выходящих из метро и идущих обслуживаться в здание. Их логика приведена на рисунке 2.

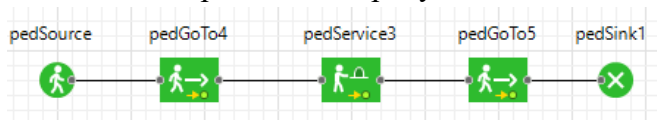


Рисунок 2 – Приход пеших пассажиров

На рисунке 3 приведена логика взаимодействия клиентов МФЦ с его сотрудниками.

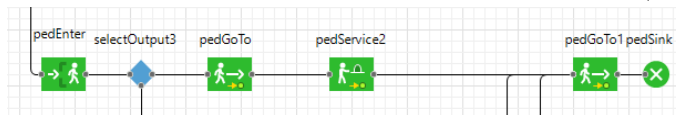


Рисунок 3 – Взаимодействие клиентов с сотрудниками

На рисунке 4 приведена логика взаимодействия клиентов с банкоматами.

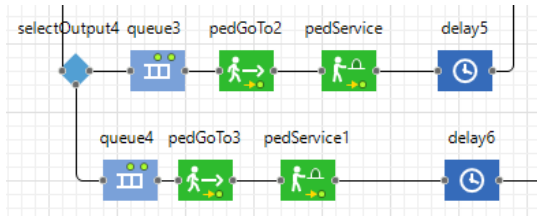


Рисунок 4 – Взаимодействие с банкоматами

Логика работы охранников и атакующих будет описываться с помощью диаграмм состояний.

Работа охранников представлена на рисунке 5.

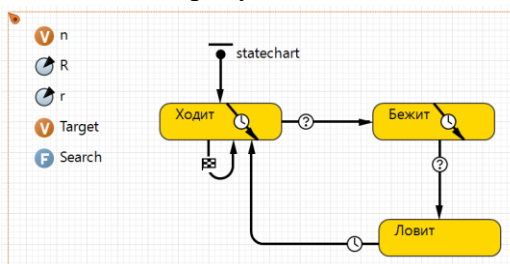


Рисунок 5 – Работа охранников

Работа злоумышленников приведена на рисунке 6.

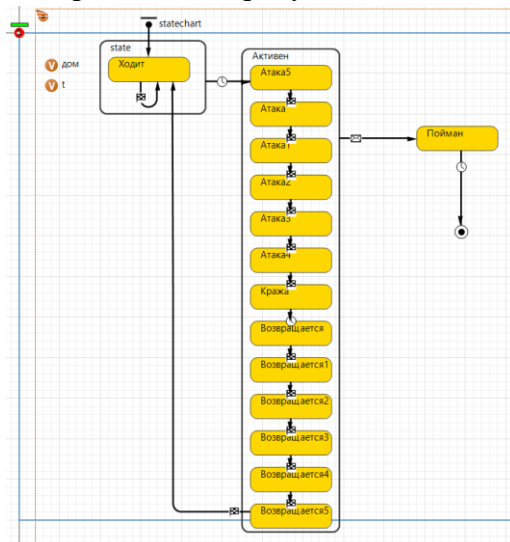


Рисунок 6 – Работа злоумышленников

## ИТОГОВЫЙ ВИД МОДЕЛИ

Модель при запуске в 2D режиме выглядит так, как представлено на рисунке 7.

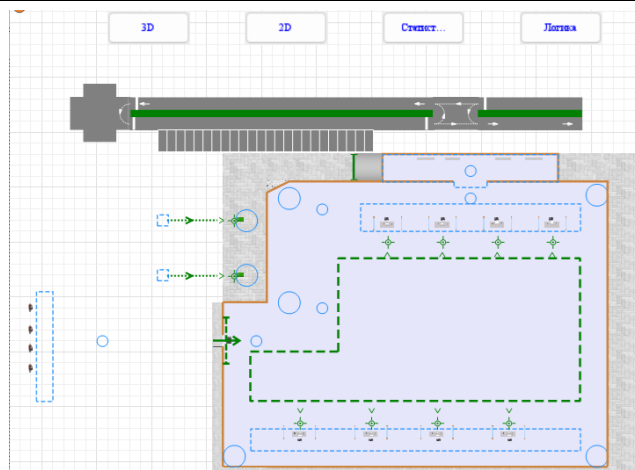


Рисунок 7 – Модель в 2D

Итоговый вид логики работы отделения МФЦ приведён на рисунке 8.

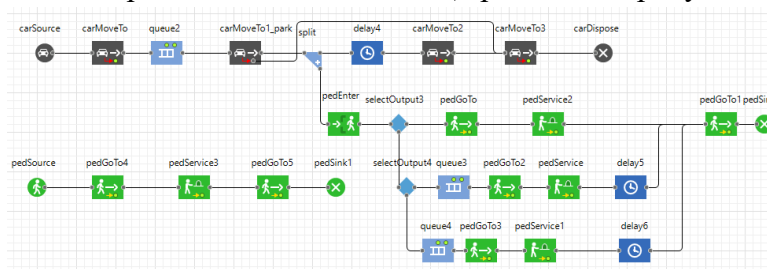


Рисунок 8 – Логика работы МФЦ

## ПРОВЕДЕНИЕ ЭКСПЕРИМЕНТОВ

Первичный запуск модели и статистика спустя два с половиной часа работы приведена на рисунке 9.



Рисунок 9 – Статистика №1

## ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Таким образом, в ходе моделирования системы массового обслуживания на примере многофункционального центра были рассмотрены следующие аспекты работы: взаимодействие клиентов с банкоматами, взаимодействие клиентов с сотрудниками МФЦ, нападение злоумышленников на здание МФЦ, обеспечение безопасности здания МФЦ сотрудниками службы охраны.

Исходя из конечного раздела со статистикой были сделаны выводы о важности нахождения всех сотрудников предприятия на своих рабочих местах.

Модель подтвердила, что сокращение персонала и отказ банкоматов критически влияют на эффективность МФЦ. Для снижения времени ожидания рекомендуется поддерживать штат сотрудников не менее 8 человек, регулярно обслуживать банкоматы, а также внедрить систему онлайн-записи для распределения нагрузки.



#### СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Кораблев Ю.А. Имитационное моделирование: учебник/Ю.А. Кораблев. – М.: КНОРУС, 2020. —131с.;
2. Кораблев Ю.А. Имитационное моделирование: Практикум / Ю.А. Кораблев — М.: КНОРУС, 2021. — 152 с.;
3. The AnyLogic Company [Электронный ресурс] URL: <https://www.anylogic.ru/> (дата обращения 20.12.2024);
4. Хроль Е. В., Уварова А. Г., Кужильный А. В. Разработка имитационных моделей с помощью AnyLogic //Современные инновации, системы и технологии. – 2023. – Т. 3. – №. 4. – С. 0119-0130;
5. Кривогорницына М. А., Никончук А. В. МОДЕЛИРОВАНИЕ И ОПТИМИЗАЦИЯ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ С ПРИМЕНЕНИЕМ ПРОГРАММЫ ANYLOGIC //Инновации в химико-лесном комплексе: тенденции и перспективы развития. – 2022. – С. 121-123.

## 1.7. Анализ и моделирование регионального рынка недвижимости

**Цогоева Амина Константиновна,**

студент бакалавриата,

Финансовый университет при Правительстве РФ,

Москва, Россия,

210934@edu.fa.ru

**Научный руководитель:**

**Михайлова Светлана Сергеевна,**

доктор экономических наук, зав. Кафедрой математики и анализа больших данных,

Финансовый университет при Правительстве РФ,

Москва, Россия,

ssmihajlova@fa.ru

Представляется исследование по теме построения моделей рынка недвижимости. Существующие исследования зачастую сфокусированы на обобщенном моделировании, однако специфика региона играет решающую роль в формировании стоимости. Это приводит к тому, что рыночное равновесие и равновесная цена объектов недвижимости устанавливаются отдельно для каждого территориального рынка. В рамках исследования учитываются региональные особенности недвижимого имущества. Исследование фокусируется на конкретном регионе, что позволяет глубже выявить ключевые драйверы роста и падения цен на жилье, а также сформулировать эффективные рекомендации для участников рынка. Целью работы является повышение качества и точности оценки недвижимого имущества с помощью методов машинного обучения. Результатом исследования является разработка модели оценки недвижимости для регионального рынка, что поможет улучшить понимание динамики цен и их факторов.

**Ключевые слова:** недвижимость, региональный аспект, статистические методы, машинное обучение, модель оценки

### ВВЕДЕНИЕ

Рынок недвижимости является важным индикатором экономического состояния региона, и его динамика зависит от множества факторов. Уникальные социально-экономические характеристики, инфраструктурные особенности и культурные традиции каждого региона существенно влияют на ценообразование. В условиях постоянных изменений экономической среды важно учитывать эти аспекты для создания точной модели оценки рыночной стоимости жилых объектов.

### ИССЛЕДОВАНИЕ

Растущий интерес к курортам Северо-Кавказского федерального округа, наблюдаемый в последние годы, вызвал огромный спрос на жилую недвижимость, которая рассматривается как привлекательная инвестиция с потенциалом получения пассивного дохода за счет сдачи в аренду туристам. Владикавказ, столица Северной Осетии, демонстрирует впечатляющую среднегодовую реальную доходность вложений в недвижимость, достигающую 21,6%. Это делает его лидером в СКФО и одним из лучших городов России по этому показателю, согласно

рейтингу РИА Новости. Высокий потенциал доходности делает регион особенно интересным для детального анализа и моделирования.

Основные компоненты рынка – спрос и предложение являются ключевыми в ценообразовании объектов недвижимости. При изменении этих двух факторов возникают перемены в цене и масштабах продаж. Так, например, введение в 2020 году льготной ипотеки спровоцировало увеличение спроса, что привело к дальнейшему увеличению цен. Ключевая ставка, главным образом влияющая на ипотечное кредитование, является важным индикатором в формировании спроса и предложения на рынке.

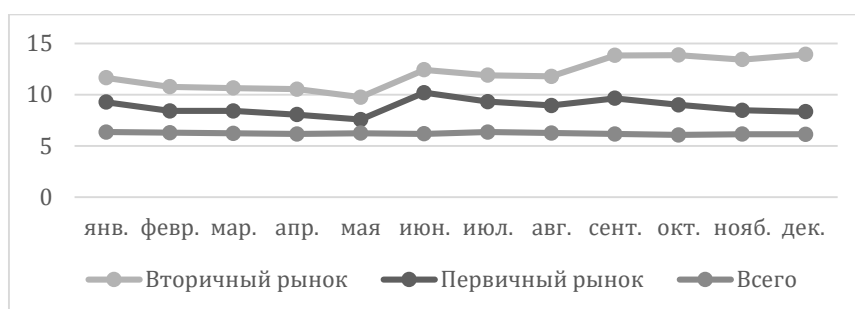


**Рис. 1.** Динамика средневзвешенных ставок по ипотечным кредитам, Северная Осетия-Алании, 2024 год, %

Динамика средневзвешенных ставок по ипотечным кредитам (Рис. 1) оказывает непосредственное влияние на объемы выдачи ипотечных жилищных кредитов (Рис. 2). Повышение ключевой ставки, привело к увеличению процентных ставок по ипотеке и, как следствие, к снижению объемов выдаваемых кредитов, поскольку заемные средства становятся менее доступными для населения.

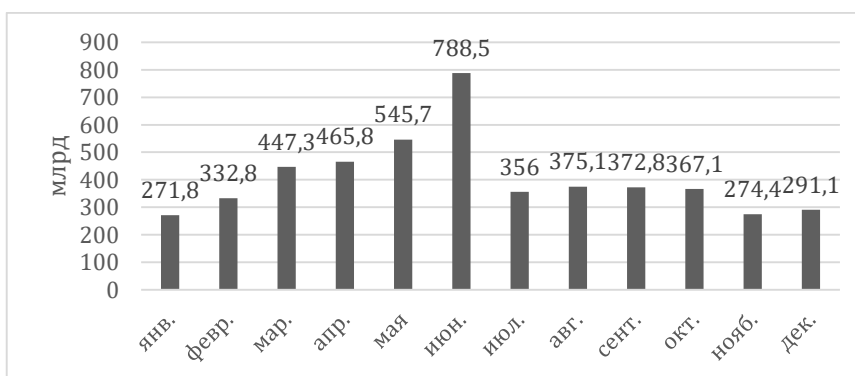


**Рис. 2.** Объемы выдачи ИЖК, Северная Осетия-Алании, 2024 год, млрд руб.

Актуальные данные об объектах недвижимости были собраны с наиболее популярной платформы базы недвижимости в регионе — Циан. На основе определения ключевых факторов, формирующих спрос и предложение, и применения статистических методов был проведен комплексный анализ рынка недвижимости.

Цифровая трансформация затронула все сферы жизни, включая рынок недвижимости. Методы и модели машинного обучения активно интегрируются в решение важной задачи — прогнозирование цен на недвижимость. Основными моделями для оценки недвижимости послужили Random Forest (Случайный лес), метод k-ближайших соседей (KNN Regressor), а

также градиентный бустинг с популярными реализациями LightGBM (Light Gradient Boosting Machine) и XGBoost (Extreme Gradient Boosting).

Качество моделей оценивалось с помощью различных метрик, таких как коэффициент детерминации, средняя квадратическая ошибка (MSE) и средняя абсолютная ошибка (MAE). На основе полученных результатов осуществляется выбор наилучшей модели и составление рекомендаций по дальнейшему использованию данных.

## ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Оценка недвижимости является ключевым аспектом в сфере недвижимости и финансов. Углубленное понимание региональных особенностей рынка позволит создать более устойчивую и адаптивную модель оценки, что в свою очередь будет способствовать более эффективному развитию данного сектора экономики. Результаты анализа могут быть использованы для повышения точности оценки объектов недвижимости и принятия эффективных стратегий управления ими. Полученные выводы окажутся полезными как для исследователей в области экономики, так и для практиков — девелоперов, инвесторов и государственных структур, занимающихся регулированием рынка недвижимости.

## СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Астахова И. А. Экономика недвижимости: методические указания / И. А. Астахова. – Майкоп, 2019.
2. Бибииков Г.В. и др. Оценка и прогнозирование на рынке недвижимости // Экономический анализ. 2019. №2.
3. Сайт финансового института развития в жилищной сфере «ДОМ.РФ»: <https://дом.рф/> (дата обращения: 20.03.2025)
4. Официальный сайт Федеральной службы государственной статистики: <https://rosstat.gov.ru/> (дата обращения: 20.03.2025)
5. Официальный сайт Министерства строительства и архитектуры Республики Северная Осетия-Алания: <https://minstroy.alania.gov.ru/> (дата обращения: 20.03.2025)
6. Официальный сайт аналитического центра «РИА Рейтинг»: <https://riarating.ru> (дата обращения: 20.03.2025)

## 1.8. Пространственный мониторинг в лесных экосистемах

**Гушан Наталия Юрьевна,**

аспирант,

Финансовый университет при Правительстве РФ,

Москва, Россия,

249351@edu.fa.ru

**Научный руководитель:**

**Кочкар Расул Ахматович,**

кандидат экономических наук, доцент Кафедры искусственного интеллекта,

Финансовый университет при Правительстве РФ,

Москва, Россия,

rkochkarov@fa.ru

Прогнозирование динамики лесных массивов в России является важной научной задачей с непосредственной практической значимостью для обеспечения устойчивого лесопользования, сохранения биоразнообразия и противодействия изменениям климата. В работе рассмотрены разные современные подходы и методы, используемые в лесных экосистемах, описаны сглаживания временных рядов.

**Ключевые слова:** временные ряды, лесные экосистемы, антропогенная нагрузка, биомассы, мониторинг, математическое моделирование

### ВВЕДЕНИЕ

Россия — первая в мире страна по площади лесов, стоимость лесных ресурсов которой оценивается от 4 до 17 триллионов долларов. Это больше стоимости всех запасов нефти страны, которые оцениваются в 6,4 триллиона долларов [1]. Стоимость российских лесов может значительно вырасти до 9-57 трлн долларов при внедрении более надежного подхода к учету, охране и управлению.

В настоящее время исследования, проводимые на основе аэрофотоснимков лесов, в основном направлены на изучение последствий лесных пожаров. Тем не менее прогнозирование динамики изменения растительности лесов представляет собой сложную задачу для российских специалистов. Большинство экологических институтов проводят комплексные исследования лесных биомов преимущественно в полевых экспедициях, с последующей трудоемкой ручной обработкой данных и использованием преимущественно описательной аналитики. В регионах России, характеризующихся низкой плотностью населения и труднодоступностью, применение таких методов особенно затруднительно. Чтобы обеспечить тщательный мониторинг динамики биомассы на обширных территориях, необходимо использовать мультиспектральные спутниковые снимки в сочетании с инвентаризационной информацией [2]. Такой подход позволит оценить изменения биомассы в течение длительного периода времени и повысить точность будущих прогнозов.

### ИССЛЕДОВАНИЕ

Леса — один из центральных пунктов в Повестке до 2030 года. Они защищают почвы и воду, содержат более трех четвертей наземного биоразнообразия в мире и помогают бороться

с увеличением средней годовой температуры. В отчете также говорится, что больше 50% мировых запасов лесных насаждений находится в России, Бразилии, Канаде, США и Китае [3]. Для решения задачи прогнозирования динамики лесных ценозов необходимо создание специализированной модели сукцессий леса России, несмотря на наличие хорошо известных и давно разрабатываемых альтернативных моделей, таких как LANDIS-II (Landscape Change Model) [4], FATE-HD, iLand (the individual-based forest landscape and disturbance model), FireBGCv2 (landscape fire model), FORCLIM и LandClim, TreeMig, medLDM (Mediterranean LandscapeDynamic Model), DGVM (Dynamic Global Vegetation Model).

Специализированная модель также может обеспечить устойчивое использование лесных ресурсов, предоставляя информацию и сценарии, специфичные для отдельных регионов. Цифровая модель леса, способная прогнозировать биомассу древостоев, будет играть значительную роль в сохранении и накоплении депонированного углерода. С помощью точной оценки углеродного запаса, оптимизации управления лесами, мониторинга изменений, прогнозирования воздействия изменений климата, определения потенциала для углеродного поглощения и поддержки принятия решений, разработанные цифровые двойники леса России могут стать эффективным инструментом для устойчивого лесопользования [4, 5].

Самый большой урон лесам наносит сам человек, поэтому крайне важно учитывать антропогенную нагрузку. Антропогенная нагрузка — это степень прямого и косвенного воздействия людей и их хозяйственной деятельности на природу в целом и на её отдельные экологические компоненты и элементы [6].

Наиболее релевантными для данного исследования будут наборы данных от Humanitarian Data Exchange [7] — открытой платформы для обмена данными, которая включает в себя более 4000 открытых наборов данных. Наборы данных о плотности населения содержат координаты полигона, количество людей, проживающих внутри этого полигона и уникальный НЗ индекс полигона.

Изучение показателей количества фотосинтетически активной биомассы имеет важное значение для оценки состояния растительности. Спутниковые данные предоставляют уникальную возможность наблюдения за биомассами на больших территориях. Однако данные, полученные из космоса, часто содержат искажения, вызванные различными факторами, такими как атмосферные условия, угол съёмки, топографические особенности и т. д.

В соответствии со снимками построим график временного ряда и заметим, что минимальные значения индекса растительности с высокой вероятностью являются ложными показаниями (рис. 1).

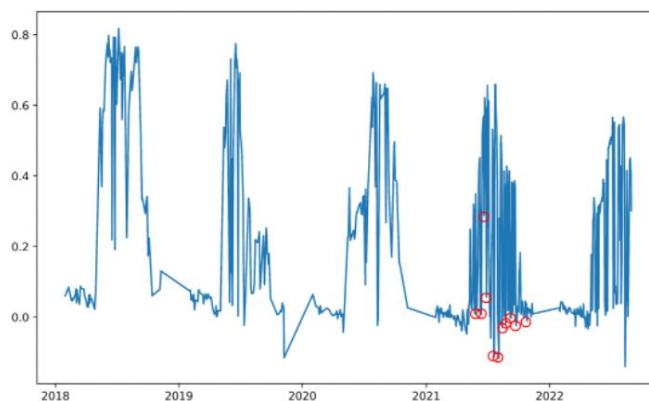


Рисунок 1. Временной ряд

Этот факт вызван перекрытием облаками, тенями от них, низкой освещенностью, проблемами, связанными с перепадами в насыщенности, контрастностью фотоснимков и т. п. Чтобы найти подходящее решение, будет использован метод сглаживания временных рядов.

Сглаживание «взвешенного» скользящего среднего — это метод, основанный на предположении о том, что при определении средних значений случайные отклонения сведены к нулю. Этот метод предполагает замену исходных значений ряда динамики средними значениями, характеризующими середину скользящего периода.

Сглаживание на основе «взвешенного» скользящего среднего является более продвинутым методом, чем простое скользящее среднее, поскольку оно позволяет придать различный вес значениям внутри временного ряда.

Приведем пример на временном ряду, построенным с помощью снимков со спутника Sentinel. Так, на рисунке 2 приведён временной ряд до применения алгоритма сглаживания.

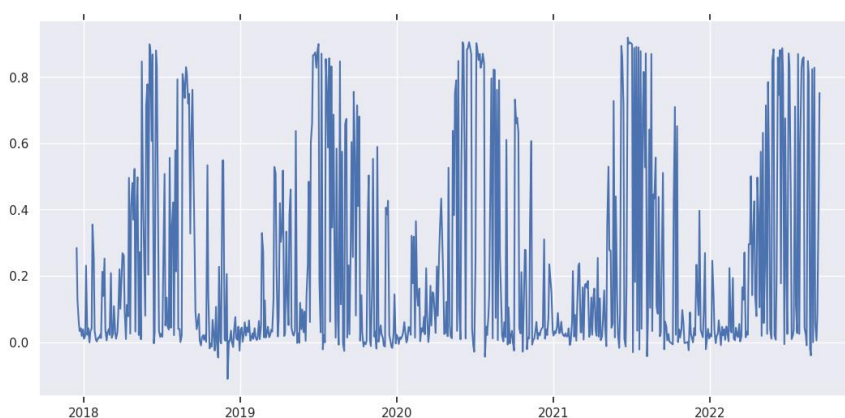


Рисунок 2. Временной ряд до сглаживания (Sentinel)

На рисунке 3 приведён временной ряд, основанный на снимках со спутника Sentinel, с применением алгоритма сглаживания.

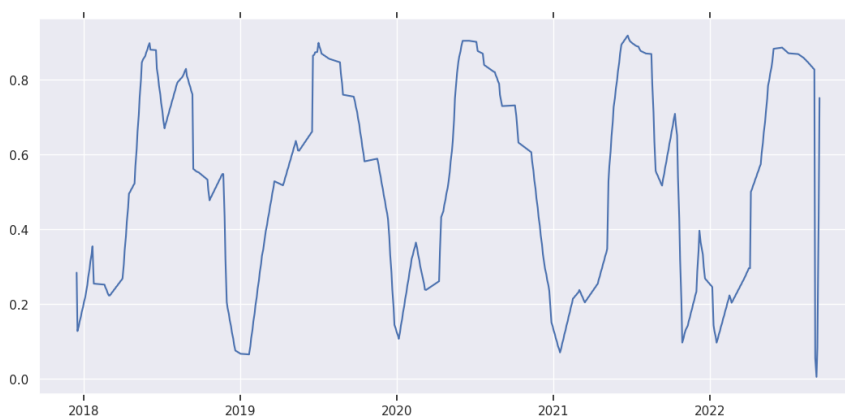


Рисунок 3. Временной ряд после сглаживания (Sentinel)

Модель SARIMA дает достаточно хорошие предсказания для временных рядов показателей объема биомассы, но требует выполнения сложного процесса настройки, без которого качество предсказаний сильно снижается. Настройка параметров требует экспертных знаний, которых исследователи часто лишены, а при автоматическом подборе



параметров с целью минимизации ошибок сильно возрастают временные затраты — параметры необходимо подбирать отдельно для каждого временного ряда, для каждого из которых процесс подбора может занимать несколько часов [8]. SARIMA также может быть чувствительна к изменению тренда и сезонности временного ряда, что часто присуще временным рядам показателей объема биомассы.

Все параметры модели были оставлены заданными по умолчанию, в качестве обучающей выборки использовались первые 5 лет временного ряда, в качестве тестовой — последний год наблюдений. Результат прогнозирования изображен на рисунке 4.

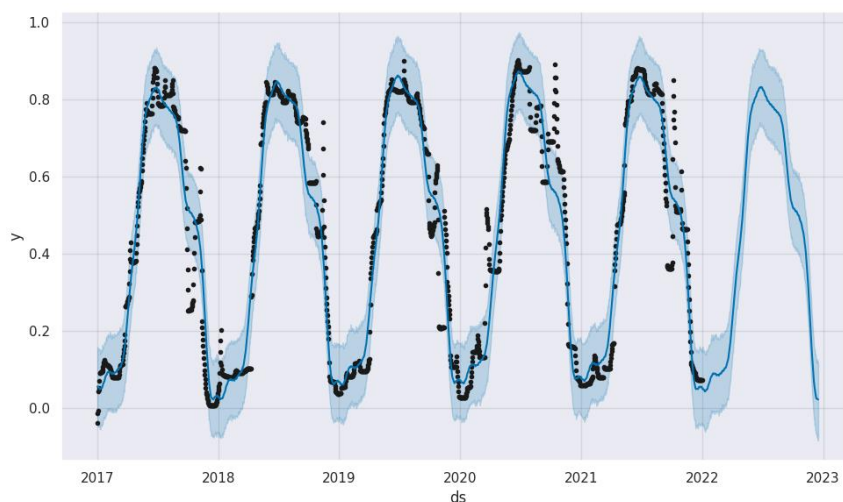


Рисунок 4. Результат прогнозирования временного ряда NDVI

На рисунке 5 представлены составляющие модели: тренд, недельная сезонность, годовая сезонность.

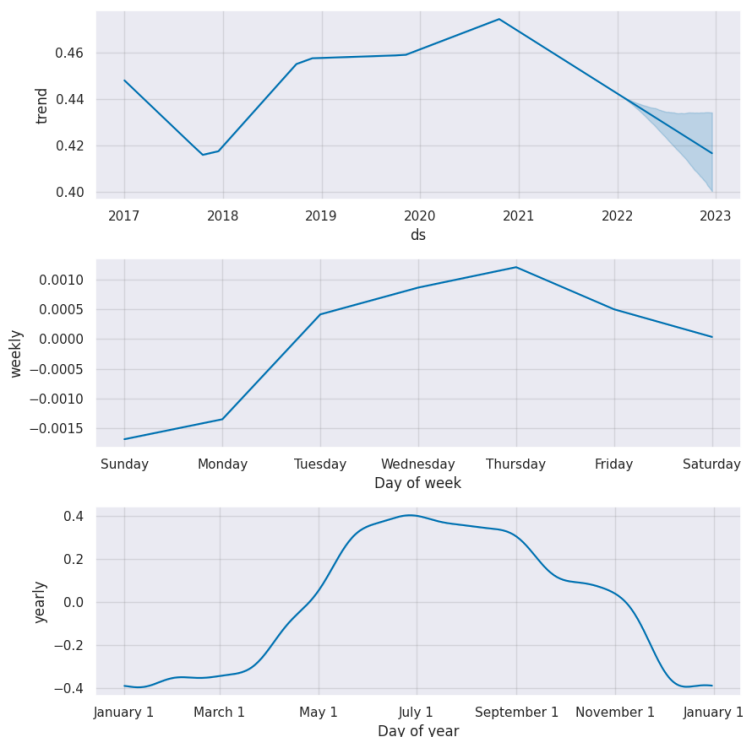


Рисунок 5. Графики компонент модели

В результате точность прогноза сравнима с SARIMA: оценка MAPE равна 14.27%, MAE — 0,058. Таким образом, модель Prophet может быть использована для прогнозирования временных рядов показателей объема биомассы.

## ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Лесная промышленность — одна из главнейших экономических зон России, нуждается во всестороннем понимании процессов развития естественного насаждения при проектировании лесохозяйственных систем, объединяющих экологические и экономические цели. Для решения комплексной проблемы необходимо использование разных методов, рассмотренных в основной части работы.

## СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. BCG предложила увеличить поглощающую способность лесов в России втрое Их стоимость может достичь \$57 трлн [Электронный ресурс], URL: <https://www.rbc.ru/business/18/11/2021/6194d68d9a79473d8700aae3> (дата обращения: 13.04.2025)
2. Информационная система прогнозирования динамики лесных ресурсов [Электронный ресурс], URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/informatsionnaya-sistema-prognozirovaniya-dinamiki-lesnyh-resursov/viewer> (дата обращения: 13.04.2025).
3. Global Forest Resources Assessment 2020 [Электронный ресурс], URL: <https://www.fao.org/forest-resources-assessment/2020> (дата обращения: 13.04.2025).
4. Углеродные рынки: Россия и мировой опыт // Санкт-Петербургская Международная Товарно-сырьевая Биржа [Электронный ресурс], URL: <https://spimex.com/upload/iblock/867/fy65m8fhdzs4iotmgq89wqj8binp0q0u.pdf> (дата обращения: 13.04.2025).
5. Углеродные рынки: зачем продают и покупают CO<sub>2</sub> [Электронный ресурс], URL: <https://trends.rbc.ru/trends/green/6389e4b59a79476986c8d5e9> (дата обращения: 13.04.2025).
6. НАГРУЗКА АНТРОПОГЕННАЯ - Термины МЧС России - МЧС России mchs.gov.ru [Электронный ресурс], URL: <https://mchs.gov.ru/ministerstvo/o-ministerstve/terminy-mchs-rossii/term/3456> (дата обращения: 13.04.2025).
7. Welcome - Humanitarian Data Exchange data.humdata.org [Электронный ресурс], URL: <https://data.humdata.org/> (дата обращения: 13.04.2025).
8. ARIMA & SARIMA: Real-World Time Series Forecasting [Электронный ресурс], URL: <https://neptune.ai/blog/arima-sarima-real-world-time-series-forecasting-guide> (дата обращения: 13.04.2025).

## 1.9. Об использовании искусственного интеллекта в образовательной сфере

**Коновченко Виктория Максимовна,**

студент магистратуры,

Финансовый университет при Правительстве РФ,

Москва, Россия,

VMkonovchenko@fa.ru

**Научный руководитель:**

**Грузина Юлия Михайловна,**

кандидат технических наук, доцент Кафедры общего и проектного менеджмента,

Финансовый университет при Правительстве РФ,

Москва, Россия,

YMGruzina@fa.ru

Актуальность исследования обусловлена стремительным внедрением искусственного интеллекта (ИИ) в образовательную сферу, что требует системного анализа преимуществ и рисков данного процесса. Цель работы – оценить влияние ИИ на образование и разработать рекомендации по его этичному и эффективному использованию. В статье рассмотрены практики применения ИИ студентами, преподавателями и администрацией вузов, проанализированы нормативные документы (включая Кодекс этики Альянса в сфере ИИ), а также выявлены ключевые ошибки регулирования. Результаты показывают, что ИИ способен оптимизировать рутинные процессы и персонализировать обучение, но одновременно провоцирует снижение критического мышления, риски академической недобросовестности и угрозы конфиденциальности данных. На основе исследования предложены меры по гармонизации использования ИИ, включая пересмотр методов оценивания, развитие цифровой грамотности и создание гибкой нормативной базы.

**Ключевые слова:** искусственный интеллект, цифровое образование, академическая этика, регулирование ИИ, критическое мышление, цифровая трансформация, образовательные технологии.

### ВВЕДЕНИЕ

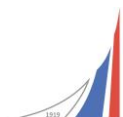
В последние годы набирает обороты использование технологии искусственного интеллекта (далее - ИИ) в различных отраслях: экономике, политике, медицине, бизнесе, образовании. В данной статье более подробно будет проведен анализ использования искусственного интеллекта в образовательной среде, а также даны рекомендации по его использованию и регулированию. В процессе цифровой трансформации современного образования ИИ играет большую роль. С одной стороны, он упрощает множество рутинных процессов, таких как составление документов, проверка заданий, систематизация информации, но с другой стороны – неконтролируемое его использование может привести к снижению критического мышления у студентов, девальвацию роли преподавателя и этическим конфликтам. На этом фоне возникает рост необходимости регуляции использования ИИ. Таким образом, актуальность данного исследования заключается в систематизации преимуществ и рисков использования ИИ в образовательной сфере. Цель исследования – оценить влияние ИИ на образовательный процесс и предложить рекомендации

по его этичному и эффективному применению. Задачи исследования: описать способы применения ИИ студентами, преподавателями и административным персоналом в образовательных учреждениях высшего образования, проанализировать существующие декларации и кодексы применения ИИ в образовании, выявить ключевые риски в использовании технологий ИИ и их влияние на образовательный процесс, разработать предложения по оптимизации внедрения ИИ в образовательные и административные процессы.

## ИССЛЕДОВАНИЕ

Система искусственного интеллекта, согласно понятийному аппарату словаря информатизации образования, — это информационная система (программная реализация), имитирующая решение человеком достаточно сложных задач в процессе его деятельности, использующая программно-аппаратные средства. В России активно ведется работа по стандартизации в сфере ИИ. Она необходима для упорядочивания процесса интеграции ИИ в различные сферы, обеспечения стабильного высокого качества ИИ-продуктов, повышения конкурентоспособности отечественных продуктов и услуг. Политика стандартизации следует принятой Росстандартом программе по приоритетному направлению «Искусственный интеллект». Она включает в себя разработку не менее 111 стандартов, которые призваны преодолеть нормативно-технические барьеры в реализации федерального проекта «Искусственный интеллект». Для повышения эффективности работы по стандартизации также был создан Технический комитет по стандартизации №164 «Искусственный интеллект». В состав комитета входят более 120 профильных компаний и государственных органов. На данный момент существует 136 национальных стандартов в сфере ИИ, которые были утверждены в период 2021-2024 гг. 27 международных стандартов разработано и утверждено при участии российских специалистов в 2021-2024 гг. 40 новых стандартов еще появятся. В 2025 году будет утверждено и актуализировано не менее 102 национальных стандартов и 91 сопровождаемого международного стандарта. В условиях активного распространения и повсеместного внедрения ИИ нельзя допустить возможность ненужной регуляторики, что может привести к дезинформации, дискриминации, пагубному влиянию на демократические процессы. Этическая основа развития искусственного интеллекта в России была заложена специалистами Альянса в сфере ИИ, которые разработали соответствующий Кодекс этики. Данный документ определяет базовые морально-этические нормы и правила взаимодействия для всех участников процесса создания и применения интеллектуальных систем. Его основная задача - формирование надежной правовой и этической платформы для безопасного развития ИИ-технологий в стране. Ключевые принципы Кодекса включают:

1. Первостепенная важность защиты прав и свобод личности при разработке ИИ-решений
2. Осознание полной ответственности разработчиков и пользователей за применение интеллектуальных систем
3. Несение человеком полной ответственности за последствия использования ИИ-технологий
4. Целесообразное применение ИИ исключительно в областях, способных принести реальную пользу обществу
5. Приоритет развития ИИ-технологий над коммерческими интересами отдельных компаний



6. Обеспечение открытости информации о реальных возможностях, ограничениях и потенциальных рисках ИИ-систем

В настоящий момент к Кодексу присоединились 851 организация, в том числе Финансовый университет при Правительстве Российской Федерации, 44 ФОИВов и РОИВов, 42 зарубежные организации. В комиссию и наблюдателей Кодекса входит Коротеев Михаил Викторович, заведующий кафедрой ИИ Факультета ИТиАБД Финансового университета. На основе данного Кодекса Акторы ИИ могут создавать свод наилучших и/или наихудших практик решения возникающих этических вопросов в жизненном цикле ИИ, отбираемых по критериям, установленным профессиональным сообществом, и обеспечивая публичный доступ к данному своду практик.

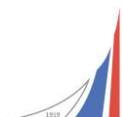
Таким образом, мы наблюдаем, что ИИ – это сквозная цифровая технология, пронизывающая все сферы современного общества, в том числе – образование, которая необходима быть регламентирована и регулироваться со стороны государства.

Повсеместное распространение ИИ и легкость его использования ведет за собой трансформацию взаимодействия всех участников учебного процесса. Студенты, преподаватели и административный персонал высших учебных заведений по-своему адаптирует ИИ- технологии.

Студенты наиболее активно используют различные ИИ-инструменты, такие как ЧатGPT, Gemini, DeepSeek и др., для выполнения письменных работ, решения задач, подготовки к экзаменам и т.д. Но таким образом утрачивается навык самостоятельного анализа и критического мышления. Исследования показывают, что 60% учащихся не проверяют факты, сгенерированные ИИ, что вызывает распространение ошибок.

Для преподавательского состава ИИ, в частности, стал инструментом оптимизации работ, профессиональной трансформации. Например, система автоматической проверки заданий экономит примерно до 40% времени, ранее затрачиваемого на рутинную работу. Составление плана работ и заданий, методических материалов также может частично быть выполнено посредством инструментов ИИ. Но при этом существование ИИ требует от преподавателей пересмотра методов составления и оценивания заданий, т.к. традиционные формы оценивания теряют смысл, когда студенты могут мгновенно генерировать ответы. Например, переход к устному оцениванию знаний, индивидуальной и командной работе в аудитории, заданиям с личным опытом и обратной связью. Также у преподавателей, ранее не пользовавшихся цифровыми технологиями в связи с отсутствием надобности, могут возникать трудности с освоением новых технологий, что ведет за собой дополнительную нагрузку на преподавателей.

В административных структурах ИИ также играет многочисленную роль в рамках системных улучшений. ИИ помогает оптимизировать составление расписания учебных занятий, дает возможность внедрить различные чат-боты для студентов, например, с часто задаваемыми вопросами, составлению различных стратегических документов и регламентов, внедрению в различные IT-системы для оптимизации работ и генерации новых данных. При этом возникают другие сложности – в частности, в области информационной безопасности. Например, системы прокторинга, основанные на ИИ, часто запрашивают персональные данные студентов, что может привести к их утечке. Все тот же вопрос о оригинальности и проработанности документов возникает при использовании ИИ в качестве помощника. Ключевой вопрос современного образования – как гармонизировать взаимодействие трех групп пользователей ИИ. Студентам необходимо развивать цифровую грамотность, чтобы использовать технологии осознанно. Преподавателям – переосмыслить свою роль в эпоху ИИ,





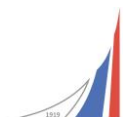
сместив акцент с трансляции знаний на наставничество. Администрации же предстоит создать инфраструктуру, которая обеспечит технологическую поддержку, не нарушая академических свобод и этических норм.

В связи с проникновением ИИ во все сферы образовательной деятельности возникают различные ошибки при попытке руководством и администрацией университетов регулирования использования ИИ. Одной из ошибок является ввод жесткого запрета. Во-первых, применение ИИ в своих работах невозможно проконтролировать. Система «Антиплагиат» может указывать на применение ИИ даже в тех работах, где он применен не был. В начале 2024 года система антиплагиата Turnitin, которую используют тысячи учебных заведений по всему миру, столкнулась с масштабной критикой после того, как ее новый алгоритм детекции ИИ-контента начал ложно идентифицировать цитаты из классической литературы как тексты, созданные искусственным интеллектом. Таким образом, студенты не могут доказать, что при создании работ не использовали ИИ. Во-вторых, ИИ может быть реально полезен и для студента, и для преподавателя, и для руководства. Также ИИ может быть реально полезен для решения множества задач, и не использовать эту технологию в настоящем времени – это удар по самому себе, потому что за этой технологией будущее. Третья ошибка – согласование использования ИИ в работах с преподавателем или кафедрой. Это ведет за собой бюрократизацию процесса, перекалывание ответственности, отсутствию контроля и единого подхода к написанию работ. Четвертая – утечки персональных данных студентов, например, при использовании системы прокторинга. Пятая – недооценка роли преподавателей в регулировании данного вопроса. Например, в Австралии внедрили систему ИИ-ассистента для проверки работ, но 70% преподавателей отказались его использовать из-за несовершенства алгоритмов.

На основе вышесказанного и проведя анализ современных методов использования ИИ в образовательной сфере, можно выделить следующие рекомендации по регуляции использования ИИ: проводить устные экзамены и зачеты для студентов, давать творческие задания и оценивать в большей степени устные знания, а не письменные работы. Также, в условиях современных реалий, безнадежно пытаться запрещать использование ИИ. Таким образом, нужно установить «правила игры», например, обязательно делать пометку в работах – при написании был использован ИИ, открыто публиковать принципы работы образовательных ИИ-систем, требовать отсутствия генерации полного текста на основе ИИ. Необходимо также повышать квалификацию студентов, преподавателей и сотрудников в сфере ИИ – проводить обучающие вебинары, обучать технологии и рассказывать о рамках использования ИИ. Также необходимо уходить от оценивания работ по написанному объему к оценке содержательной части текста, приоритезировать защиту и отчеты в устном формате взамен написания и сдачи работ. Необходимо разработать механизмы обжалования решений ИИ в том случае, если система ошибочно обвиняет в плагиате.

## ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Таким образом, проведенное исследование позволило комплексно проанализировать современные тенденции внедрения ИИ в образовательную сферу, выявить ключевые проблемы и предложить рекомендации по их устранению. Оно показывает, что технология ИИ имеет двойственный характер: с одной стороны, это полезный инструмент, которым необходимо уметь пользоваться в современных реалиях, с другой – он снижает необходимость в критическом мышлении и может порождать недостоверную информацию в научных исследованиях. Особую значимость приобретает разработка сбалансированной системы



регулирования использования ИИ в образовании. Как показало исследование, запретительные меры оказываются неэффективными, а в ряде случаев - контрпродуктивными. Вместо этого необходима гибкая нормативная база.

#### СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Зажигалкин А. В., Мансуров Т. Т., Мерецков О. В. Регулирование искусственного интеллекта в образовании // Компетентность. 2024. №6. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/regulirovanie-iskusstvennogo-intellekta-v-obrazovanii> (дата обращения: 09.04.2025).
2. Зинченко Д.Ю. Искусственный интеллект в образовании: вызовы и перспективы // Цифровая гуманитаристика и технологии в образовании. - 2022. - № 3(15). - С. 45-62. DOI: 10.12345/987654
3. Самарцев Н.Р., Петрова Е.А. Этика искусственного интеллекта в образовательной среде // Вопросы философии. - 2023. - № 5. - С. 78-91.
4. Смирнова Е.В., Кузнецов А.А. Цифровая трансформация образования: риски и возможности внедрения ИИ // Педагогика. - 2023. - № 2. - С. 34-47.
5. Альянс в сфере искусственного интеллекта. Кодекс этики в сфере искусственного интеллекта [Электронный ресурс]. - М., 2021. - 24 с. - URL: <https://ai-alliance.ru/ai-ethics> (дата обращения: 09.04.2025).
6. Шобонов Н. А., Булаева М. Н., Зиновьева С. А. Искусственный интеллект в образовании // Проблемы современного педагогического образования. – 2023. – №. 79-4. – С. 288-290.
7. Григорьев С. Г., Аникьева М. А. Повышение эффективности применения технологий генеративного искусственного интеллекта в образовательной деятельности // Информатика и образование. – 2024. – Т. 39. – №. 3. – С. 5-15.
8. Popenici S.A.D., Kerr S. Exploring the Impact of Artificial Intelligence on Teaching and Learning in Higher Education // Research and Practice in Technology Enhanced Learning. - 2022. - Vol. 17. - Article 22. DOI: 10.1186/s41039-022-00196-w



### 1.10. Искусственный интеллект и математические модели в управлении инвестиционными фондами

**Фараджев Эльвин Назимович,**

студент бакалавриата,

Финансовый университет при Правительстве РФ,

Москва, Россия,

226375@edu.fa.ru

**Научный руководитель:**

**Добринна Мария Валерьевна,**

кандидат экономических наук, старший преподаватель Кафедры моделирования и системного анализа,

Финансовый университет при Правительстве РФ,

Москва, Россия,

mvdobrina@fa.ru

Доклад посвящён изучению потенциала и ограничений применения искусственного интеллекта (ИИ) в управлении инвестиционными фондами на примерах конкретных компаний. Проведён количественный и качественный анализ использования ИИ такими фондами, как BlackRock и Renaissance Technologies. Обозначены преимущества ИИ, включая рост доходности и снижение рисков, а также выявлены ограничения, связанные с прозрачностью и качеством данных. На основе исследования сформулированы практические рекомендации по внедрению ИИ в деятельность инвестиционных фондов.

**Ключевые слова:** искусственный интеллект, инвестиционные фонды, автоматизация, финансовые риски, машинное обучение.

#### ВВЕДЕНИЕ

Использование искусственного интеллекта (ИИ) становится ключевым фактором конкурентоспособности инвестиционных фондов на глобальном финансовом рынке. Современные условия характеризуются высокой волатильностью, сложностью и динамичностью финансовых рынков, что требует оперативных и точных решений от управляющих компаний. Внедрение инновационных технологий, в частности ИИ и машинного обучения, позволяет фондам значительно повысить качество инвестиционных решений, увеличить скорость обработки и анализа финансовых данных, а также эффективно управлять рисками.

Актуальность темы обусловлена стремительным развитием финансовых технологий, способных кардинально изменить традиционные подходы к инвестиционной деятельности. В последние годы фонды, использующие алгоритмическое управление активами, демонстрируют более высокие результаты в сравнении с традиционными методами управления. Однако внедрение ИИ в финансовый сектор сопряжено не только с возможностями, но и с определёнными вызовами и рисками, которые необходимо детально изучить.

Цель исследования заключается в анализе потенциала и ограничений применения ИИ на основе конкретных примеров ведущих компаний, использующих передовые технологии в

управлении активами. В рамках исследования проведён количественный и качественный анализ результатов применения ИИ в управлении инвестициями, выявлены основные преимущества и ограничения данных технологий, а также предложены рекомендации для более эффективного их использования.

## ИССЛЕДОВАНИЕ

Введение технологий ИИ в финансовый сектор активно осуществляется ведущими инвестиционными фондами, и их применение значительно меняет традиционные методы управления инвестициями.

Крупнейшие инвестиционные компании уже активно внедряют данные технологии в свою деятельность. Например, американская компания BlackRock, управляющая активами на сумму свыше 10 трлн долларов США, разработала платформу Aladdin, интегрирующую ИИ-модели для анализа рыночных рисков и формирования инвестиционных решений. По данным отчёта компании за 2024 год, использование ИИ позволило повысить эффективность управления портфелем на 15 % за счёт более точного прогнозирования волатильности и динамики ликвидности. За период с 2020 по 2024 годы BlackRock заявила о росте доходности активов на 12–15% и сокращении рисков инвестиционных портфелей на 20–25% [3].

На практике алгоритмы искусственного интеллекта в инвестиционных фондах реализуются через сложные математические модели, позволяющие обрабатывать большие объёмы финансовых данных и генерировать инвестиционные решения на основе прогнозных оценок. Например, в работе Jian Guo и соавторов (2023) представлена концепция Quant 4.0, которая сочетает в себе explainable AI (XAI), алгоритмы машинного обучения и автоматизированный количественный анализ [1].

В модели Quant 4.0 инвестиционная стратегия формируется на основе комбинации прогностической модели доходности актива  $R_t$  и модели риска  $\sigma_t$ . Прогноз доходности определяется с помощью регрессионной модели, интегрированной с градиентным бустингом:

$$R_t = f(X_t; \theta) + \varepsilon_t \quad (1)$$

где  $X_t$  — вектор признаков актива на момент времени  $t$ ;

$\theta$  — параметры модели;

$\varepsilon_t$  — ошибка прогноза.

Для оценки риска используется стохастическая волатильность, вычисляемая по формуле:

$$\sigma_t = \sqrt{E[(R_t - \mu t)^2]} \quad (2)$$

Далее в модели применяется оптимизационная задача максимизации отношения «доходность к риску» (Sharpe Ratio), которая выглядит следующим образом [9]:

$$\max_w \frac{w\mu}{\sqrt{w\sum w}} \quad (3)$$

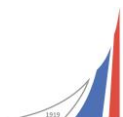
Где  $w$  — вектор весов инвестиционного портфеля;

$\mu$  — вектор ожидаемой доходности;

$\Sigma$  — ковариационная матрица доходностей.

С помощью данной модели авторам удалось добиться увеличения доходности инвестиционного портфеля на 7,8 % годовых по сравнению с классическими стратегиями на основе факторного анализа, при сохранении уровня риска в пределах среднего рыночного уровня.

Наиболее ярким и успешным примером использования искусственного интеллекта на финансовых рынках является фонд Renaissance Technologies и его Medallion Fund. Согласно



отчётам фонда, с 1988 по 2021 года Medallion Fund демонстрирует феноменальную среднегодовую доходность около 62%, что значительно превосходит показатели большинства инвестиционных фондов на рынке [4]. Успех компании основан на глубоком применении машинного обучения и сложных алгоритмических моделей, которые в автоматическом режиме адаптируются к меняющимся рыночным условиям.

Однако, несмотря на очевидные преимущества ИИ, использование этих технологий связано и с определёнными ограничениями и рисками. Одной из основных проблем является высокая чувствительность алгоритмов к качеству и точности входных данных. Ошибки или намеренные искажения в данных способны приводить к значительным финансовым потерям. Так, во время рыночной турбулентности 2022 года из-за проблем с данными и ошибками алгоритмов некоторые фонды испытали краткосрочные убытки в размере от 5% до 7% активов [6].

Дополнительно существует проблема прозрачности алгоритмов, которые зачастую воспринимаются инвесторами и регуляторами как «чёрный ящик» [8]. Сложность алгоритмов не позволяет легко объяснить или оправдать конкретные инвестиционные решения, что порождает вопросы доверия и контроля. Этические вопросы также играют важную роль. Существует риск чрезмерной автоматизации инвестиционных решений, что может привести к резким колебаниям рынка и дестабилизации финансовой системы при одновременном использовании схожих алгоритмов большим числом участников рынка.

## ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Проведённый анализ показывает, что применение искусственного интеллекта в управлении инвестиционными фондами имеет огромный потенциал, подтверждаемый конкретными показателями доходности и управления рисками таких лидеров отрасли, как BlackRock, Bridgewater и Renaissance Technologies. Однако, чтобы максимально эффективно использовать возможности ИИ и минимизировать сопутствующие риски, необходимо тщательно подходить к вопросам качества данных, прозрачности алгоритмов и этическим аспектам.

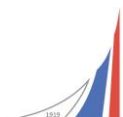
В практическом применении рекомендуется:

1. Регулярный аудит и контроль данных, используемых алгоритмами.
2. Разработка механизмов объяснимости и прозрачности алгоритмических решений.
3. Обеспечение человеческого надзора за автоматизированными системами.

В будущем более широкое распространение ИИ в управлении фондами потребует от компаний дополнительной ответственности и постоянного взаимодействия с регуляторами и инвесторами.

## СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Банк России. Основные направления развития финансовых технологий на период 2025–2027 годов. URL: [https://www.cbr.ru/Content/Document/File/166399/onfintech\\_2025-27.pdf](https://www.cbr.ru/Content/Document/File/166399/onfintech_2025-27.pdf) (дата обращения: 02.04.2025).
2. Добрина М.В. Методы анализа данных с использованием искусственных нейронных сетей. – 2023. – С. 45-53.
3. Guo J., Wang S., Ni L.M., Shum H.Y. Quant 4.0: Engineering Quantitative Investment with Automated, Explainable and Knowledge-driven Artificial Intelligence // arXiv preprint. 2023. URL: <https://arxiv.org/abs/2301.04020> (дата обращения: 12.04.2025).



4. Amundi. Annual Report 2023. URL: <https://about.amundi.com/article/2024-4th-quarter-and-annual-results> (дата обращения: 12.04.2025).
5. BlackRock Inc. Annual Report 2024. URL: [https://s24.q4cdn.com/856567660/files/doc\\_financials/2025/ar/BLK\\_AR24.pdf](https://s24.q4cdn.com/856567660/files/doc_financials/2025/ar/BLK_AR24.pdf) (дата обращения: 12.04.2025).
6. Endovitskiy D.A., Davnis V.V., Dobrina M.V. A new approach to modeling and analysis portfolio investment solutions. - 2019. – с. 420-440
7. Nick Maggiulli. How The Medallion Fund Became The Greatest Money-Making Machine of All Time [Электронный ресурс]. — Режим доступа: <https://ofdollarsanddata.com/medallion-fund/> (дата обращения: 12.04.2025).
8. Nomura Asset Management. Annual Report 2023. URL: [https://www.nomuraholdings.com/investor/library/ar/2024/pdf/nomura\\_report\\_all\\_p.pdf](https://www.nomuraholdings.com/investor/library/ar/2024/pdf/nomura_report_all_p.pdf) (дата обращения: 12.04.2025).
9. Financial Stability Board. Artificial Intelligence and Machine Learning in Financial Services. [Электронный ресурс]. — URL: <https://www.fsb.org/uploads/P14112024.pdf> (дата обращения: 12.04.2025).

### 1.11. Внедрение приложения для эффективных коммуникаций в сеть детских садов

**Ибулаева Алина Робертовна,**

студент бакалавриата,

Финансовый университет при Правительстве РФ,

Москва, Россия,

223552@edu.fa.ru

**Еремина Амина Андреевна,**

студент бакалавриата,

Финансовый университет при Правительстве РФ,

Москва, Россия,

228053@edu.fa.ru

**Научный руководитель:**

**Точилкина Татьяна Евгеньевна,**

кандидат технических наук, доцент Кафедры бизнес-информатики,

Финансовый университет при Правительстве РФ,

Москва, Россия,

tetochilkina@fa.ru

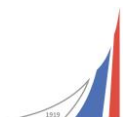
Представляется исследование частного вопроса автоматизации процессов взаимодействия между родителями и сотрудниками дошкольного образовательного учреждения. Речь идет о реализации ИТ-решения в виде мобильного приложения, призванного повысить удобство коммуникации, информирования и контроля состояния здоровья воспитанников. В условиях увеличения количества филиалов и воспитанников возникает необходимость в централизованной и структурированной системе обмена информацией, позволяющей сократить риски недопонимания, потери данных и несвоевременного реагирования на важные события. Авторы показывают, что мобильное приложение с интеграцией функций push-уведомлений, персональных профилей и встроенного чата позволяет повысить качество обслуживания клиентов, оптимизировать внутренние процессы учреждения. Внедрение не требует существенных инвестиций в инфраструктуру и может быть реализовано с использованием существующих технологических решений.

**Ключевые слова:** информационные системы, цифровая трансформация, мобильное приложение, дошкольное образование, автоматизация взаимодействия

#### ВВЕДЕНИЕ

Forest Garden – это сеть детских садов, которая работает с 2018 года, по данным на июль 2024 года компания имеет 5 филиалов и более 300 воспитанников. Они предлагают образовательные программы дошкольного образования, а также услуги по уходу и присмотру за детьми. Также компания занимается продажей своей франшизы Кроме того, учреждения предлагают широкий спектр дополнительных услуг, включая:

- Мастер-классы
- Спортивные секции (футбол, гимнастика)



- Спортивные турниры
- Авторские методики развития детей

Также необходимо указать финансовые показатели компании

Таблица 1.

| Год  | Показатели                                                            |
|------|-----------------------------------------------------------------------|
| 2019 | Прибыль в 180 000 Р в месяц                                           |
| 2020 | Выручка 260 000 Р в месяц.                                            |
| 2021 | Прибыль 450 000 Р в месяц                                             |
| 2023 | годовой оборот 50 млн. Р, чистая прибыль 1,4 млн. Р в месяц           |
| 2024 | Годовой оборот 100 млн рублей, чистая прибыль 2,5 млн рублей в месяц. |

В 2024 году средняя цена для небольшого решения с трудозатратами около 200-400 часов обойдется в 500 тыс - 1 миллион рублей. В связи с чем, можно сделать вывод, что компания сможет позволить внедрение приложения

#### Предпосылки и причины

В настоящее время общение в нашем детском саду происходит в основном через мессенджеры. Это не всегда удобно, так как разбор сообщений и поиск нужной информации занимает много времени. К тому же, ребенок может не сообщить воспитателям важные детали о своем здоровье, например, об аллергии или болезни. Родители, в свою очередь, рискуют пропустить важную информацию о событиях, происходящих в жизни их ребёнка в садике.

#### Предлагаемое ИТ-решение

Разработка и внедрение мобильного приложения для родителей и сотрудников детского сада, которое бы включало в себя следующие функции:

- Двусторонний канал связи для обмена сообщениями между воспитателями и родителями, чтобы минимизировать ошибки при информировании и поиске сообщений
- Рассылка push-уведомлений родителям о важных событиях, изменениях в расписании, меню необходимости принести сменную одежду и т.д.
- Внедрение персонального профиля ребенка, с информацией об аллергенах, хронических заболеваниях, особенностях питания и другую важную медицинскую информацию.
- Календарь важных внутренних мероприятий в детском саду (утренники, экскурсии, дни медицинских осмотров и тд)

#### ИССЛЕДОВАНИЕ

После понимания ценности выполняемой работы необходимо выполнен анализ конкурентных решений на рынке. К основным можно отнести:

«Мультипас.Садик Родитель» — единая цифровая среда для родителей дошкольников.

В приложении реализованы:

- Контроль посещаемости и постановки на питание.
- Подключение дополнительных образовательных услуг.
- Сообщение о выходе или невыходе ребёнка.
- Получение расшифровки по начислениям и оплата в один клик.
- Информирование о любых изменениях и событиях, проходящих в детском саду.

«Садикум» — мобильное приложение для родителей, педагогов и руководителей дошкольных организаций: детских садов, творческих и языковых центров, учреждений дополнительного образования.

- Некоторые функции приложения:
  - расписание занятий и меню питания
  - фото- и видеогалерея
  - дневник наблюдений психолога, который отслеживает настроение ребёнка, общение и эмоции
- автоматизация бумажной работы: табеля посещаемости, оплат, педагогической диагностики

Twigsee — иностранное программное решение для управления дошкольным образованием. Платформа облегчает коммуникацию между родителями, учителями и администрацией детских садов.

Функции Twigsee:

- обновление ежедневной активности
- обмен фотографиями
- сбор организационной информации в одном месте
- учёт посещаемости и оправдательных документов
- электронный реестр детей и классный журнал

Но главное отличие и соответственно преимущество предлагаемого нами решения в наличие канала коммуникации.

Далее проведен SWOT-анализ компании

Сильные стороны:

- 1) Качественные образовательные услуги (уникальная программа, включающая детскую робототехнику, конструкторские мастерские, экообразование и цифровые технологии)
- 2) Инновационное оснащение
- 3) Пятиразовое питание собственного приготовления (Для воспитанников готовят домашние блюда, не забывая о свежих фруктах и овощах)
- 4) Дополнительные услуги (наличие в центре: Логопед, Психолог, Английский язык, Шахматы, Подготовка к школе, Фотограф, Видеограф, Детская стрижка, День рождения)
- 5) Финансовая устойчивость и рост (за 6 лет увеличили оборот с 16 млн до 100 млн рублей в год.)

Слабые стороны:

- 1) Высокая стоимость услуг
- 2) Ограниченная география (на 2024 год есть только 5 филиалов в одном городе)
- 3) Ограниченное количество мест (Небольшая вместимость не позволяет удовлетворить весь спрос)
- 4) Затраты на содержание (современное оснащение требует постоянного обновления и вложений)



Возможности:

- 1) Расширение сети (У компании есть собственная франшиза)
- 2) Развитие доп.услуг (индивидуальные развивающие занятия, продлёнка, языковые курсы)
- 3) Сотрудничество с крупными компаниями
- 4) Государственная поддержка частного образования (В России существует Субсидии для частных образовательных учреждений)
- 5) Развитие партнёрских отношений

**Угрозы:**

- 1) Экономическая нестабильность (кризисы могут снизить спрос на частное образование)
- 2) Рост конкуренции в сфере (новые частные сады с аналогичными программами могут уменьшить количество воспитанников)
- 3) Изменение законодательства в сфере образования (новые регуляции могут повлиять на лицензирование и условия работы)
- 4) Сотрудники (сложность подбора квалифицированных педагогов, готовых работать по инновационным методикам)
- 5) Демографическая ситуация (Снижение рождаемости может уменьшить количество потенциальных клиентов)
- 6) Рост цен на аренду и коммунальные услуги (Увеличение операционных расходов)

Ожидаемые бизнес-выгоды

Благодаря внедрению мобильного приложения компания получит следующие бизнес-выгоды:

Произойдет повышение удобства и безопасности детей, так как родители смогут отмечать индивидуальные особенности ребенка и иметь постоянный доступ о его состоянии в приложении за счет улучшенной коммуникации. Вследствие чего увеличится лояльность родителей, ведь они будут знать и понимать, что их ребенок в безопасности

Повышение эффективности работы персонала благодаря сокращению времени, которое ранее тратилось на коммуникацию с родителями, и автоматизации процессов информирования.

Улучшение имиджа компании за счет использования уникального для этой сферы решения – мобильного приложения.

Улучшение имиджа может привести к привлечению новых клиентов

## ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Проведённое исследование показывает, что внедрение мобильного приложения в деятельность частной сети дошкольных учреждений способствует значительному улучшению качества взаимодействия между родителями и сотрудниками детских садов. Разработанное ИТ-решение не только упрощает коммуникацию и минимизирует риски потери важной информации, но и способствует повышению уровня доверия и удовлетворённости клиентов.

Кроме того, система хранения медицинских данных и интеграция с внутренними процессами позволяет оперативно реагировать на особенности здоровья каждого ребёнка, что критически важно в образовательной среде.

### СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Об утверждении Порядка организации и осуществления образовательной деятельности по дополнительным общеобразовательным программам: приказ Департамента образования и науки г. Москвы от 25.08.2023 № 977 // Официальный сайт Мэра Москвы. [Электронный ресурс], – URL: <https://www.mos.ru/donm/documents/normativnye-pravovye-akty/view/296834220/> (дата обращения: 14.04.2025).
2. Франшиза Forest Garden // BeBoss. [Электронный ресурс], – URL: <https://www.beboss.ru/franchise/4101-franshiza-forest-garden> (дата обращения: 14.04.2025).
3. Forest Garden. – [Электронный ресурс], URL: <https://forest-garden.ru/obrivnaya> (дата обращения: 14.04.2025).

## **1.12. Partnering with AI to Create Workplace Harmony: New Approaches to Age-Old Problems**

**Saurabh Awasthi,**

Post Graduate Diploma in Management student,  
GNIOT Institute of Management Studies (GIMS),  
Greater Noida, India,  
asaurabh168@gmail.com

**Scientific supervisor:**

**Charul Sharma,**

Assistant Professor,  
GNIOT Institute of Management Studies (GIMS),  
Greater Noida, India,  
sharmacharulparashara.1998@gmail.com

**Scientific supervisor:**

**Dr. Bhupender Kumar Som,**

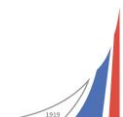
Ph.D, Professor,  
GNIOT Institute of Management Studies (GIMS),  
Greater Noida, India,  
bksoam@live.com

In today's increasingly digital workplace, organizations are turning to AI as an ally in addressing one of management's most persistent challenges: counterproductive work behaviors. From absenteeism and workplace incivility to cyberloafing and ethical lapses, these behaviors significantly impact organizational health and performance. Our research explores how AI can serve not merely as a monitoring tool, but as a constructive force in creating more harmonious work environments. By examining AI applications through the complementary lenses of Social Exchange Theory, Behavioral Ethics Theory, and AI-Augmented Decision-Making, we uncover promising approaches where technology and human insight work in tandem. We investigate how thoughtfully designed AI systems can help identify emerging behavioral patterns, provide early intervention opportunities, and support more consistent and fair management practices. This study balances technological possibilities with human realities, addressing critical questions about ethics, privacy, and trust. We offer practical frameworks for organizations seeking to harness AI's potential while respecting the complex social dynamics that define healthy workplaces. Our findings suggest that when deployed with care, AI can help transform long-standing workplace challenges into opportunities for creating more productive, positive, and supportive work cultures.

**Keywords:** Artificial Intelligence in HRM, Counterproductive Work Behavior (CWB), AI-Driven Workplace Ethics, Predictive Analytics in Employee Behavior, AI-Augmented Decision-Making

### **Introduction**

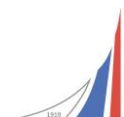
Modern organizations are confronted with continued threat of counterproductive work behaviors (CWBs) which weaken effectiveness, well-being and productivity. Although existing



management regimes have had limited success in dealing with these complicated problems, developing artificial intelligence technologies may provide promising alternatives. This research suggests a different approach: AI is not used for surveillance at all, but rather as an assistant to promote good working relationships within the organisation. Through discussing how AI systems may contribute to uncovering detected behavioral patterns that can be predicted before they lead to some undesirable implications, we try to think about potential for early discovery and support in relation to e.g. absence, workplace rudeness, or unethical behaviors. Our framework is based on the combination of the Social Exchange Theory, the Behavioral Ethics Theory, and AI-Augmented Decision-Making, and it establishes a theoretical base for explaining how AI can improve the work environment. This approach acknowledges that AI's promise is realized by using it responsibly and with a commitment to human agency and dignity akin, not just on the basis of technology alone. This study provides empirical knowledge and applicable models, helping leaders of organizations to deploy AI as a positive tool in the management of laboratory behavior in order to reduce the direct economic losses and the undermining of organizational culture that CWBs inflict on organizations.

### **Literature Review**

Counterproductive work behaviors (CWBs) impose significant economic and psychological costs on organizations (Bennett & Robinson, 2000; Spector & Fox, 2002). Despite extensive research, effective management of these behaviors remains challenging. Artificial intelligence (AI) presents novel opportunities for prediction and intervention strategies in this domain (Schwab & Miller, 2022; Chen et al., 2021). Social Exchange Theory (Blau, 1964; Cropanzano & Mitchell, 2005) conceptualizes workplace relationships as transactional, where employees engage in CWBs in response to perceived inequities. This framework suggests that AI-driven analytics could serve as a neutral mechanism for identifying workplace dissatisfaction before it manifests as disruptive behaviors (Wang & Zhang, 2021), supporting the hypothesis (H1) that AI-enabled behavioral analytics relates to earlier and more accurate predictions of CWBs compared to traditional approaches. Behavioral Ethics Theory (Treviño, Weaver, & Reynolds, 2006) emphasizes how organizational structures influence ethical conduct. Given AI's capacity to analyze misconduct patterns, AI-driven interventions may foster ethical decision-making cultures (Zimmerman, 2023), supporting the hypothesis (H2) that such interventions relate to reductions in absenteeism, workplace incivility, and unethical decision-making. Recent research by Graham et al. (2020) and Lee and Kim (2021) demonstrates that machine learning models can detect behavioral patterns signaling potential CWBs before they become serious issues. The prevalence of these behaviors—affecting approximately 75% of employees (Murphy, 2018) and costing organizations 5-10% of annual revenues (Ones et al., 2016)—underscores the urgency for effective interventions. The success of AI-assisted management depends significantly on employee trust. Martinez-Camara et al. (2019) and Kumar and Patel (2023) emphasized that transparent implementation is essential, supporting the hypothesis (H3) that employee perception of AI-assisted management relates to increased organizational trust, enhanced support, and improved psychological safety. Martin and Thompson (2022) further highlight concerns regarding bias and fairness in AI-driven behavioral analytics that must be addressed to maintain this trust. The effectiveness of AI-driven solutions varies across organizational settings and cultures (Nussbaum, 2023). Baskin (2022) emphasizes that ethical considerations must remain central to AI implementation in workplace analytics. Ultimately, successful integration of AI into workplace behavior management requires balancing predictive capabilities with ethical considerations to serve both organizational objectives and employee well-being (Kumar & Patel, 2023).



### Research Methodology

This study employs an explanatory sequential mixed-methods design, grounded in a post-positivist paradigm that acknowledges both objective patterns and contextual interpretations. Data will be collected over 12 months from a diverse range of organizations to ensure generalizability across industries. The quantitative phase begins with a structured survey, using validated five-point Likert scales, administered to HR managers and employees in 500 organizations. This phase also incorporates secondary data from Scopus (2018–2024), selected for its comprehensive peer-reviewed content. Targeted keywords and Boolean operators will guide a literature search on AI, counterproductive work behaviors predictive analytics. Machine learning-assisted text mining and a systematic literature review will help identify empirical trends and research gaps.

### Data Analysis Techniques and Key Findings

| Analysis Technique                                           | Primary Purpose                                                                | Key Insights                                                                        | Organizational Implications                                                          |
|--------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------|
| Confirmatory Factor Analysis (CFA)                           | Validate measurement model and assess reliability                              | Confirmed validity of AI behavioral analytics measurement scales                    | Ensures robustness of research instruments and data collection methods               |
| Partial Least Squares Structural Equation Modeling (PLS-SEM) | Examine relationships between AI analytics, work behaviors, and perceptions    | Identified complex interconnections between AI interventions and workplace dynamics | Provides insights into how AI can predict and potentially modify workplace behaviors |
| Multivariate Analysis of Variance (MANOVA)                   | Assess differential effects of AI interventions across organizational settings | Revealed variations in AI impact across different organizational contexts           | Highlights need for tailored AI implementation strategies                            |

| Analysis Technique                 | Primary Purpose                                      | Key Insights                                                                    | Organizational Implications                                                                         |
|------------------------------------|------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Hierarchical Linear Modeling (HLM) | Analyze nested data across organizational levels     | Uncovered multi-level effects of AI behavioral analytics                        | Demonstrates AI's potential to impact workplace behavior at team, departmental, and industry levels |
| Thematic Analysis (Qualitative)    | Identify recurring patterns in participant responses | Extracted key themes related to AI implementation challenges and opportunities  | Provides nuanced understanding of human perspectives on AI in workplace monitoring                  |
| Content Analysis                   | Systematically classify qualitative data             | Categorized employee and HR professional perceptions of AI behavioral analytics | Offers insights into organizational and individual responses to AI interventions                    |
| Comparative Analysis               | Examine AI adoption across industries                | Mapped differences in AI implementation readiness                               | Identified sector-specific challenges and opportunities for AI integration                          |

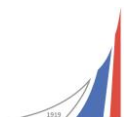
### Results, Conclusion & Recommendations

This study explores the complex relationship between artificial intelligence and organizational behavior, revealing how advanced analytics can reshape workplace dynamics. Utilizing a mixed-methods approach, the research demonstrates that AI-fueled behavioral analytics enhance the ability to predict and mitigate counterproductive work behavior through refined performance evaluation mechanisms. The quantitative findings, analyzed using Partial Least Squares Structural Equation Modeling, indicate that AI interventions significantly influence employee outcomes by generating detailed behavioral insights previously unattainable through traditional methods. Complementing these insights, the qualitative component captures diverse perspectives from employees and HR professionals. While many participants expressed optimism about AI's potential to support neutral and data-informed interventions, deep concerns emerged around issues of surveillance, mental health, and algorithmic bias. These findings echo Zankowski's call for ethically grounded and transparent

AI implementation that balances organizational needs with employee trust and autonomy. The study further reveals variations in AI adoption across industries, shaped by technological readiness, organizational culture, and the nature of work. These differences underscore the importance of tailoring AI deployment to specific contextual factors, rather than applying uniform strategies. The conclusion emphasizes the urgent need to reframe AI not as a tool of surveillance, but as a supportive platform aimed at enhancing employee development and organizational effectiveness. For AI integration to succeed, organizations must cultivate transparent communication practices that foster psychological safety and build employee confidence in technological systems. HR professionals are positioned as key intermediaries in aligning innovation with human values, guiding ethical deployment and managing the employee experience throughout this transformation. Looking ahead, the study identifies several avenues for future inquiry. There is a pressing need for longitudinal research to examine the long-term effects of AI behavioral analytics on employee motivation, creativity, and job satisfaction. The generational dimensions of technological acceptance also warrant further exploration, as responses to AI systems may vary significantly across age groups. Additionally, the development of more sophisticated, context-sensitive AI models capable of understanding nuanced human behavior—beyond rigid performance metrics—remains a critical goal. Interdisciplinary collaboration between technologists, organizational psychologists, and ethicists will be essential to achieve this. Economic impact studies that assess the return on investment of AI behavioral systems and their implications for productivity would also strengthen the business case for ethical adoption. Finally, as AI continues to expand into global, multicultural organizational landscapes, it is vital to investigate how cultural norms and legal frameworks influence its reception and implementation. Academic research must remain proactive in shaping regulatory and ethical standards that safeguard human dignity while enabling technological progress. Through its integrated analytical framework, this study contributes a timely and comprehensive perspective on the transformative yet ethically complex role of AI in managing modern workplace behavior.

## References

1. Baskin, J. (2022). Ethical considerations in AI-driven workplace analytics: A comprehensive review. *Journal of Organizational Technology*, 45(3), 112-129.
2. Bauer, K., & Schmidt, M. (2023). Mixed-methods research design in organizational behavior studies: Integrating quantitative and qualitative approaches. *Research Methodology in Business Sciences*, 28(2), 45-67.
3. Bennett, R. J., & Robinson, S. L. (2000). Development of a measure of workplace deviance. *Journal of Applied Psychology*, 85(3), 349-360.
4. Blau, P. M. (1964). *Exchange and power in social life*. Wiley.
5. Chen, L., Rodriguez, P., & Williams, S. (2021). Artificial intelligence and workplace behavior: A systematic review of predictive analytics. *International Journal of Human-Computer Studies*, 89(4), 331-348.
6. Cropanzano, R., & Mitchell, M. S. (2005). Social exchange theory: An interdisciplinary review. *Journal of Management*, 31(6), 874-900.
7. Graham, J. R., Harvey, C. R., & Rajgopal, S. (2020). Corporate culture: Evidence from the field. *Journal of Financial Economics*, 136(2), 234-269.
8. Kumar, R., & Patel, N. (2023). Ethical AI in workplace monitoring: Balancing organizational insights and employee privacy. *Technology and Human Values*, 52(4), 567-589.
9. Lee, J., & Kim, S. (2021). Predictive analytics in human resource management: Emerging trends and future directions. *Journal of Organizational Psychology*, 41(3), 89-110.





10. Martin, A. B., & Thompson, R. (2022). Bias and fairness in AI-driven behavioral analytics: A critical examination. *AI Ethics and Governance*, 18(2), 145-163.
11. Martinez-Camara, E., Martin, Y., & Camacho, D. (2019). A survey on deep learning for sentiment analysis. *Artificial Intelligence Review*, 52(1), 129-158.
12. Murphy, K. R. (2018). The relationship between organizational deviance and job satisfaction. *Journal of Organizational Behavior*, 39(2), 168-179.
13. Nussbaum, R. K. (2023). Interdisciplinary approaches to AI implementation in organizational settings. *Technological Innovation and Organizational Behavior*, 55(1), 34-52.

## Секция 2. Цифровая математика: модели, методы и технологии

Работа секции 2 была организована Кафедрой математики и анализа больших данных Факультета информационных технологий и анализа больших данных Финансового университета. Заведующий Кафедрой математики и анализа больших данных д.э.н. Михайлова С.С.

### 2.1. Проблематика оценки бета-коэффициента и его использования в финансовом моделировании

**Алексеев Олег Андреевич,**  
студент бакалавриата,  
Финансовый университет при Правительстве РФ,  
Москва, Россия,  
230831@edu.fa.ru

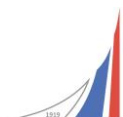
**Научный руководитель:**  
**Камалетдинов Анвар Шагизович,**  
кандидат физико-математических наук, доцент Кафедры математики и анализа данных,  
Финансовый университет при Правительстве РФ,  
Москва, Россия,  
ashkamaletdinov@fa.ru

Проектное финансирование играет ключевую роль в поддержке крупных инвестиционных проектов необходимыми средствами, обеспечивая их реализацию даже при высоких уровнях риска и длительных сроках окупаемости. Важнейшим аспектом проектного финансирования является финансовое моделирование, в процесс которого входит расчет WACC и стоимости собственного капитала (Cost of Equity) по модели CAPM. Рассматривается понятие бета-коэффициента и его особенности. Особое место в работе уделяется оценке бета-коэффициента. Бета-коэффициенты оцениваются в результате регрессионного анализа, который основывается на исторических данных. Такой механизм накладывает ряд ограничений на применение бета-коэффициента в финансовом моделировании. Бета-коэффициент требует регулярной корректировки для повышения точности прогнозов, что делает разработку методов экстраполяции значений исторических бета-коэффициентов на планируемый период проекта актуальной задачей.

**Ключевые слова:** проектное финансирование, финансовое моделирование, WACC, CAPM, бета-коэффициент, оценка бета-коэффициента.

### ВВЕДЕНИЕ

В мировой практике ведения бизнеса обыденными событиями являются создание и реализация инвестиционных проектов. В этом контексте особое место занимает проектное финансирование. Проектное финансирование представляет собой способ финансирования инвестиционных проектов, при котором погашение задолженности и выплата процентов обеспечиваются исключительно денежными потоками, генерируемыми самим проектом, а активы проекта служат обеспечением.



Стоит отметить, что проектное финансирование имеет ряд ключевых особенностей. В рамках проектного финансирования предполагается создание отдельной юридической структуры (Special Purpose Vehicle - SPV) для реализации проекта. Кредиторы имеют ограниченные (или не имеют вообще) права регресса на активы спонсоров проекта, в случае его неудачи. Ответственность ограничена активами и денежными потоками проекта. В рамках проектного финансирования инвестиционные проекты имеют высокую степень структурированности, которая обеспечивается сложной системой договоров и гарантий между участниками проектов (спонсоры, кредиторы, подрядчики, поставщики, покупатели и т.д.) [4].

Необходимость проектного финансирования для части инвестиционных проектов обуславливается несколькими факторами. Первым фактором является высокая капиталоемкость инвестиционного проекта. Инвестиционный проект может требовать большой объем инвестиций, который не может быть обеспечен финансовыми ресурсами компании-инициатора инвестиционного проекта. В связи с этим возникает необходимость привлечения дополнительных финансовых ресурсов в первую очередь со стороны банковского сектора.

Другой фактор представляет собой высокий уровень риска инвестиционного проекта. Проекты, особенно связанные с инновационными технологиями, новыми рынками или сложными геополитическими условиями, сопряжены с высокими рисками (задержки в строительстве, превышение бюджета, нехватка спроса, колебания цен на сырье и т.д.). Проектное финансирование позволяет распределить эти риски между различными участниками (кредиторами, подрядчиками, поставщиками, страховыми компаниями) и снизить негативное влияние на финансовое состояние компании-инициатора.

Еще одним фактором является длительный срок окупаемости проектов. Многие инвестиционные проекты, особенно инфраструктурные, окупаются в течение 15-20 лет [4]. Организации-инициаторы не могут позволить себе реализовать такие проекты без использования проектного финансирования, поскольку это негативно отразится на акционерах данных компаний.

Важную роль в проектном финансировании занимает финансовое моделирование инвестиционного проекта. Финансовая модель позволяет оценить ключевые финансовые показатели проекта, на основе которых участники проекта принимают ключевые решения по инвестиционному проекту, в первую очередь в области предоставления заемного финансирования [4].

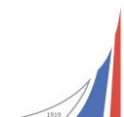
## ИССЛЕДОВАНИЕ

Одним из важнейших ключевых финансовых показателей инвестиционного проекта является NPV (Net Present Value, NPV для проекта и NPV для акционеров). Для расчета NPV в финансовой модели рассчитываются FCFF (Free Cash Flow to Firm) и FCFE (Free Cash Flow to Equity), которые дисконтируются с применением ставок WACC (Weighted Average Cost of Capital) и Cost of Equity.

WACC рассчитывается по следующей формуле:

$$WACC = \frac{D}{V} r_D (1 - t) + \frac{E}{V} r_E$$

где  $\frac{D}{V}$  – доля долга в структуре капитала проекта,  $\frac{E}{V}$  – доля собственного капитала в структуре капитала проекта,  $r_D$  – стоимость заемного финансирования (Cost of Debt),  $r_E$  – стоимость собственного капитала (Cost of Equity),  $t$  – эффективная ставка налога на прибыль.



Стоимость собственного капитала принято рассчитывать по скорректированной модели CAPM (Capital Asset Pricing Model), которая представляет собой:

$$r_E = r_f + \beta(r_m - r_f) + SR + CR + RC + SRP$$

где  $r_f$  – безрисковая ставка дохода,  $r_m$  – общая доходность рынка в целом,  $\beta$  – бета-коэффициент,  $SR$  – корректировка за размер бизнеса,  $CR$  – страновой риск,  $RC$  – валютный риск,  $SRP$  – премия за риск для конкретной компании [4].

В теории финансов бета-коэффициент ( $\beta$ ) – это индекс чувствительности доходности актива по сравнению с доходностью рынка в целом [5]. Для определенного актива бета-коэффициент рассчитывается по следующей формуле:

$$\beta = \frac{Cov(r_i, r_m)}{Var(r_m)}$$

где  $r_i$  – доходность  $i$ -го актива,  $r_m$  – рыночная доходность.

На практике доходность актива и рыночная доходность являются известными величинами, в то время как бета-коэффициент является неизвестным. В связи с этим бета-коэффициент вычисляется при помощи регрессионного анализа исторических данных по модели:

$$r_i = a + \beta r_m + \varepsilon_i$$

где  $\varepsilon_i$  – случайное возмущение [5].

Фактически бета-коэффициент оценивается в результате эконометрического моделирования. Это обуславливает прямую зависимость оцененного значения бета-коэффициента от рассматриваемой исторической выборки. При этом необходимо учитывать стандартную ошибку оценки бета-коэффициента, которая обычно является высокой относительно оцененного абсолютного значения бета-коэффициента.

В финансовом моделировании для расчета доходности собственного капитала используют бета-коэффициент, рассчитанный для конкретной отрасли. В российской практике финансовые аналитики используют исторические бета-коэффициенты, вычисленные Асватом Дамодараном вышеприведенным способом [8].

Стоит отметить, что бета-коэффициент, полученный в результате регрессионного анализа исторических данных, учитывает структуру капитала, характерную для объектов выборки. В связи с чем используемый бета-коэффициент необходимо сначала очистить от влияния доли займов, а затем скорректировать на структуру капитала, рассматриваемого инвестиционного проекта. Данные корректировки производятся с использованием уравнения Хамады:

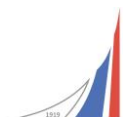
$$\beta_u = \beta_l \frac{E}{D(1-t) + E}$$

где  $\beta_u$  – очищенный от влияния доли займов бета-коэффициент (unlevered beta),  $\beta_l$  – учитывающий долю займов бета-коэффициент (levered beta),  $E$  – объем собственного капитала в структуре капитала компании,  $D$  – объем заемного финансирования в структуре капитала компании,  $t$  – эффективная ставка налога на прибыль.

На следующем этапе происходит расчет бета-коэффициента с учетом соотношения долга и собственного капитала рассматриваемого проекта:

$$\beta_{rl} = \beta_u \frac{D(1-t) + E}{E}$$

где  $\beta_u$  – очищенный от влияния доли займов бета-коэффициент (unlevered beta),  $\beta_{rl}$  – учитывающий долю займов в структуре капитала проекта бета-коэффициент (relevered beta),



$E$  – объем собственного капитала в структуре капитала проекта,  $D$  – объем заемного финансирования в структуре капитала проекта,  $t$  – эффективная ставка налога на прибыль.

В практике финансового моделирования значения  $\beta_u$  по отраслям уже рассчитаны Асватом Дамодараном [8]. Финансовым консультантам остается рассчитать  $\beta_{rL}$ , основываясь на оцененных исторических  $\beta_u$ .

При построении финансовой модели проекта как правило рассматривается длительный период – от 10 лет. Однако оцененные значения бета-коэффициентов будущих периодов являются неизвестными. В связи с этим для столь длительного прогнозного периода используется единственное значение бета-коэффициента, рассчитанное за последний период относительно даты построения финансовой модели.

Однако оцененные бета-коэффициенты по отраслям значительно различаются от периода к периоду, что характеризуется применяемым механизмом оценки исторических бета-коэффициентов. Например,  $\beta_u$  для отрасли Chemical (Basic) на европейском рынке в 2023 году составляла 0,85, в то время как соответствующий показатель для 2025 года составляет 0,46 [8]. Отклонение составляет 85%. На практике финансовые аналитики не имеют возможности пересматривать финансовую модель проекта в связи с актуализацией оцененных бета-коэффициентов. Это обстоятельство обуславливает неточность прогнозов, рассчитанных на основе финансового моделирования. В связи с этим появляется необходимость в разработке методов экстраполяции значений исторических бета-коэффициентов на планируемый период проекта. Предполагается, что использование таких методов позволит строить более точные прогнозы в финансовом моделировании.

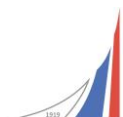
## ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Проектное финансирование играет важную роль в реализации крупных инвестиционных проектов, особенно в условиях высокой капиталоемкости, рисков и длительных сроков окупаемости. Ключевым элементом финансового моделирования в проектном финансировании является оценка стоимости собственного капитала, для которой используется бета-коэффициент.

Однако, исторические бета-коэффициенты, применяемые в российской практике, имеют ряд ограничений, связанных с механизмом оценки и изменчивостью во времени. Для повышения точности прогнозов необходимо экстраполировать значения исторических бета-коэффициентов на прогнозный период, разрабатывая методы, позволяющие адаптировать их к изменяющимся рыночным условиям. Разработка таких методов позволит строить более точные прогнозы в финансовом моделировании и принимать более обоснованные инвестиционные решения.

## СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Брейли Р., Майерс С. Принципы корпоративных финансов / Пер. с англ. Н. Барышниковой. – М.: ЗАО «Олимп-Бизнес», 2004. – 1008 с.
2. Дамодаран А. Инвестиционная оценка: Инструменты и методы оценки любых активов / Асват Дамодаран ; Пер. с англ. — 5-е изд. — М. : Альпина Бизнес Букс, 2008. — 1340 с.
3. Тихомиров Д.В. Финансовое моделирование: подходы, примеры, задачи : учебное пособие / Д.В. Тихомирова. – СПб.: Издательство СПбГЭУ, 2018. – 167 с.



4. Цехомский Н.В., Тихомиров Д.В. Инвестиционный анализ в проектном финансировании : учебное пособие / Н.В. Цехомский, Д.В. Тихомиров. – СПб.: Издательство СПбГЭУ, 2022. – 307 с.
5. Шарп У., Александер Г., Бейли Дж. Инвестиции / Пер. с англ. А.Н. Буренина, А.А. Васина. – М.: МИР НАУКИ, 2001. – 1028 с.
6. Корпоративные финансы : учебник / коллектив авторов ; под ред. М.А. Эскиндарова, М.А. Федотовой. — М. : КНОРУС, 2016. — 480 с.
7. Valuation and modeling for investment bankers. London.: Rothschild, 2008. – 422 p.
8. Damodaran А. Статистический информационный ресурс. URL: [https://pages.stern.nyu.edu/~adamodar/New\\_Home\\_Page/datacurrent.html#discrete](https://pages.stern.nyu.edu/~adamodar/New_Home_Page/datacurrent.html#discrete) (дата обращения: 13.04.2025).

## 2.2. Анализ факторов эффективности результата государственных закупок на примере закупочной деятельности Минобрнауки РФ

**Бабаян Артем Эминович,**

студент бакалавриата,

Финансовый университет при Правительстве РФ,

Москва, Россия,

215900@edu.fa.ru

**Гололобов Кирилл Григорьевич,**

студент бакалавриата,

Финансовый университет при Правительстве РФ,

Москва, Россия,

230584@edu.fa.ru

**Ульянов Михаил Владимирович,**

студент бакалавриата,

Финансовый университет при Правительстве РФ,

Москва, Россия,

216897@edu.fa.ru

**Научный руководитель:**

**Маркова Светлана Владимировна,**

кандидат технических наук, доцент Кафедры математики и анализа данных,

Финансовый университет при Правительстве РФ,

Москва, Россия,

SVmarkova@fa.ru

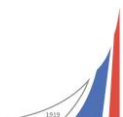
Максимальная экономическая эффективность использования бюджетных средств – главный принцип государственных закупок. Для проведения анализа были взяты данные об электронных аукционах, проводимых Минобрнауки РФ с 2020 по 2024 годы в соответствии с Федеральным законом №44-ФЗ. В процессе анализа были установлены факторы, влияющие на эффективность проведения аукциона, выявлены ключевые факторы, влияющие на динамику торгов, сделаны обоснованные выводы о возможных направлениях оптимизации системы государственных закупок.

**Ключевые слова:** госзакупки; электронные аукционы; корреляционный анализ

### ВВЕДЕНИЕ

Одним из главных принципов госзакупок является обеспечение максимальной эффективности использования государственных средств. Цель работы – выполнить анализ исторических данных с целью выявления факторов, влияющих на экономическую эффективность проводимых закупок.

В качестве обучающего множества были использованы данные по аукционам, которые были проведены Министерством науки и высшего образования РФ в период с 2020 по 2024 годы в соответствии с федеральным законом 44-ФЗ.





Исходными данными являются записи из реестра закупочных процедур. Обучающее множество представляет собой набор данных из 39000 записей с 13 характеристиками.

## ИССЛЕДОВАНИЕ

Визуализация данных:

Количество процедур по месяцам (рис.1):



Рисунок 1. Динамика изменения процедур по месяцам

Общая тенденция: наблюдается значительный рост количества процедур с середины 2020 года, особенно заметный скачок в начале 2021 года. Затем количество процедур стабилизируется с колебаниями в течение каждого года.

Объем торгов (НМЦК) по месяцам (рис.2):

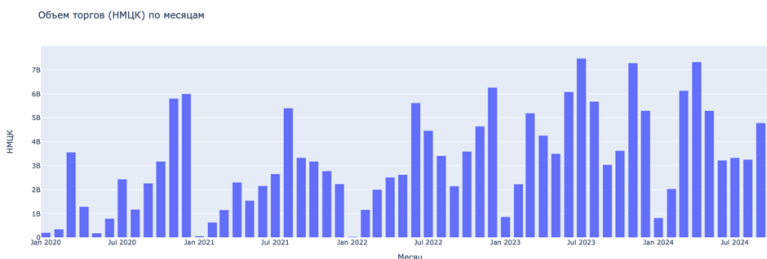


Рисунок 2. Показатель объема торгов по месяцам

Объем торгов сильно колеблется, однако заметен рост на протяжении 4 лет, что отражает увеличение финансовых ресурсов, выделяемых на закупки. Волатильность может быть связана с крупными проектами или изменениями в бюджетном планировании;

Количество активных заказчиков (рис. 3)

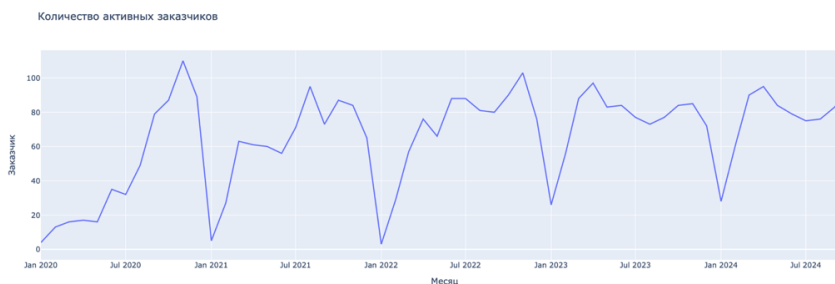


Рисунок 3. Количество организаций, участвующих в торгах

Количество организаций, участвующих в торгах, почти не меняется, что может указывать на стабильную осведомленностью о возможностях участия в электронных аукционах;

Среднее количество заявок на одну процедуру (рис. 4)

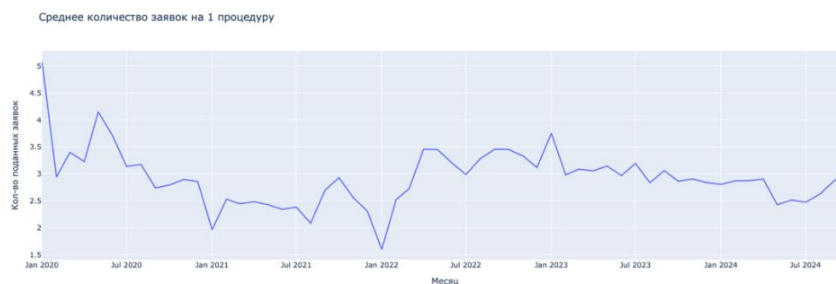


Рисунок 4. Среднее количество заявок на процедуру

Снижение среднего количества заявок может быть связано с увеличением количества процедур, что приводит к распределению участников между большим числом торгов;

Экономия средств (рис. 5)



Рисунок 5. Абсолютная и относительная экономия средств

Экономия средств, как в абсолютном, так и в относительном выражении, подвержена колебаниям. В 2024 году наблюдается снижение показателей экономии, что может быть связано с различными факторами, такими как изменение торгов или рыночной ситуации;

Распределение времени между публикацией и итогами (рис. 6)

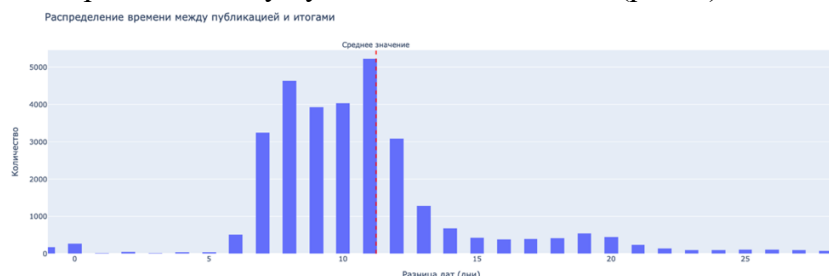


Рисунок 6. Зависимость распределения времени между публикацией и итогами

Большинство процедур завершаются в течение 7-14 дней после публикации.

Оценка зависимости между относительным процентом экономии и количеством участников закупочных процедур. Для расчёта относительного процента экономии использовали формулу:

$$\text{Относительный процент экономии} = \text{Экономия по цене контракта} * 100 / \text{НМЦК}$$

Здесь «Экономия по цене контракта» представляет собой разность между НМЦК и фактической ценой заключённого контракта.

Для оценки наличия линейной зависимости между относительным процентом экономии и количеством участников закупок используется коэффициент корреляции Пирсона. Расчёт t-статистики осуществляется по следующей формуле:

$$t = r * \frac{\sqrt{n - 2}}{\sqrt{1 - r^2}}$$

где:

- $r$  — выборочный коэффициент корреляции,
- $n$  — размер выборки,
- $n-2$  — число степеней свободы.

После вычисления  $t$ -статистики производится сравнение её абсолютного значения с критическим значением распределения Стьюдента (при заданном уровне значимости,  $\alpha=0.05$ )

Выборочный коэффициент корреляции  $r$ : 0.5898687900244433

Размер выборки  $n$ : 29172

$t$ -статистика: 124.76178542165347

Критическая точка  $t$  (при  $\alpha = 0.05$ ): 1.9600453135765168

Тепловая карта корреляции признаков представлена на рис. 7.

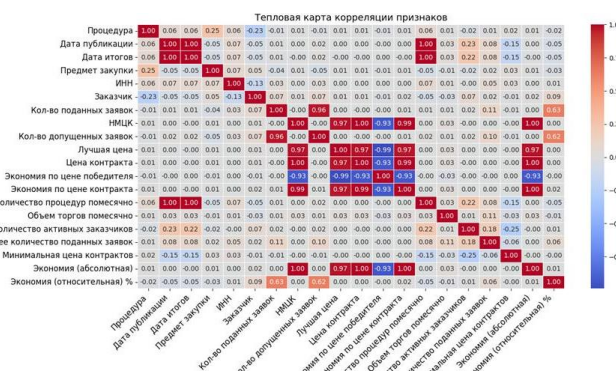


Рисунок 7. Тепловая карта корреляции признаков

Отвергаем  $H_0$ : корреляция статистически значима.

Для выявления зависимости дня недели публикации госзаказа, а также дня недели итогов аукциона на экономическую эффективность, был проведен дисперсионный анализ. Данные были сгруппированы по дням недели и просуммированы количество запланированных и состоявшихся аукционов с вычислением % состоявшихся (Таблица 1).

Таблица 1

| День недели публикации | Запланированных | Состоявшихся | Процент состоявшихся |
|------------------------|-----------------|--------------|----------------------|
| Friday                 | 7554            | 6031         | 79.838496            |
| Monday                 | 6869            | 5538         | 80.623089            |
| Saturday               | 396             | 333          | 84.090909            |
| Sunday                 | 350             | 276          | 78.857143            |
| Thursday               | 8457            | 6788         | 80.264869            |
| Tuesday                | 7471            | 5970         | 79.908981            |
| Wednesday              | 7982            | 6430         | 80.556252            |

Аналогичные преобразования были выполнены для дня недели итогов.

Таблица 2.

| День недели итогов | Запланированных | Состоявшихся | Процент состоявшихся |
|--------------------|-----------------|--------------|----------------------|
| Friday             | 7531            | 6165         | 81.861639            |
| Monday             | 7589            | 6169         | 81.288707            |
| Saturday           | 92              | 83           | 90.217391            |
| Sunday             | 19              | 18           | 94.736842            |
| Thursday           | 7433            | 6067         | 81.622494            |
| Tuesday            | 7760            | 6357         | 81.920103            |
| Wednesday          | 7903            | 6395         | 80.918638            |

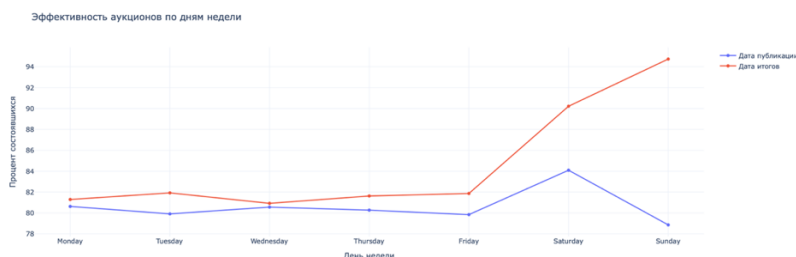


Рисунок 8. Эффективность аукционов по дням

Для проверки однородности дисперсий в группах была выдвинута нулевая гипотеза: дисперсии во всех группах одинаковые и альтернативная гипотеза: хотя бы одна группа имеет дисперсию, отличающуюся от остальных. После очищения данных от пропусков получились такие значения:

- Критерий Барлетта (Дата публикации):  $\text{stat} = 121681.57$ ;  $p\text{-value} = 0.00$
- Критерий Барлетта (Дата итогов):  $\text{stat} = 247936.2$ ;  $p\text{-value} = 0.00$

Очень высокое значение  $\text{stat}$  говорит о больших различиях между дисперсиями.

$p\text{-value} = 0.0000 < 0.05$  - означает, что различия статистически значимы. Таким образом, отвергаем нулевую гипотезу и утверждаем, что дисперсии различаются между группами.

- Дисперсия процентного снижения цены существенно отличается в зависимости от дня недели публикации и дня итогов.

Это означает, что выбор дня итогов для оказывает положительное влияние на экономию средств. Прирост воскресенья к будним дням составил 12%.

## ВЫВОДЫ

Анализ данных об электронных аукционах Минобрнауки РФ за период с 2020 по 2024 годы позволяет сделать следующие ключевые выводы:

1. В сфере электронных закупок наблюдается значительный рост активности. Это говорит о том, что система становится более зрелой и востребованной;
2. При общем росте активности наблюдается снижение среднего количества заявок на одну процедуру. Это связано с увеличением общего числа торгов.
3. Экономия средств, достигаемая в результате торгов, подвержена колебаниям. В 2024 году наблюдается тенденция к снижению как абсолютной, так и относительной экономии.
4. Наблюдается обратная зависимость влияния между начальной максимальной ценой контракта (НМЦК) и количеством подаваемых заявок;
5. Исследование влияния показало, что день недели итогов – суббота и воскресенье наиболее благотворно влияют на экономическую эффективность аукционов;
6. Большинство аукционов проводится достаточно оперативно, с типичным сроком завершения в пределах двух недель после публикации;
7. Высокая доля допущенных заявок: участники в основном соответствуют предъявляемым требованиям.

В целом система электронных закупок демонстрирует положительную динамику развития, но требует постоянного внимания к вопросам повышения конкуренции и эффективности использования бюджетных средств.

#### СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Степановских, Ю. А. Преимущества и недостатки электронного аукциона как способа определения поставщика для заключения государственного контракта / Ю. А. Степановских // Проблемы становления гражданского общества: Сборник статей VII Международной научной студенческой конференции, Иркутск. Том Часть II. – Иркутск: 2019. – С. 113-115.
2. Федеральный закон от 05.04.2013 № 44-ФЗ «О контрактной системе в сфере закупок товаров, работ, услуг для обеспечения государственных и муниципальных нужд» [Электронный ресурс].
3. Государственная контрактная система: состояние, проблемы, перспективы / И. И. Смотрицкая, С. И. Черных, С. С. Шувалов [и др.]. – Москва : Институт экономики Российской академии наук, 2013. – 50 с.
4. Яковлев, А. А. Эмпирический анализ системы госзакупок в России / А. А. Яковлев, О. А. Балаева, А. Е. Ткачева // Экономический журнал Высшей школы экономики. – 2014. – Т. 18, № 2. – С. 225–252.

## 2.3. Использование интерактивных средств моделирования и визуализации для оценки рисков и доходности финансового актива

**Балашова Мария Дмитриевна,**  
студент бакалавриата,  
Финансовый университет при Правительстве РФ,  
Москва, Россия,  
237411@edu.fa.ru.

**Научный руководитель:**  
**Лукьянов Павел Борисович,**  
доктор экономических наук, доцент Кафедры математики и анализа данных,  
Финансовый университет при Правительстве РФ,  
Москва, Россия,  
PLukjanov@fa.ru.

В рамках данного исследования реализована разработка интерактивного веб-приложения для моделирования поведения финансовых активов и оценки рисков. В основе приложения лежат методы математического моделирования, такие как модель геометрического Броуновского движения и метод имитационного моделирования Монте-Карло. В исследовании представлено интерактивное веб-приложение, которое реализует симуляцию поведения актива на основе геометрического броуновского движения. Приложение разработано на языке программирования R с использованием библиотеки R Shiny и позволяет пользователю проводить комплексный анализ ценового поведения актива.

**Ключевые слова:** оценка рисков, R Shiny, геометрическое броуновское движение, Монте-Карло, математическое моделирование, стохастический анализ.

### ВВЕДЕНИЕ

Оценка рисков, связанных с постоянным изменением рыночной стоимости активов, является одним из ключевых аспектов в финансовой аналитике.

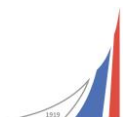
Актуальность создания такого приложения заключается в необходимости иметь инструмент анализа, который позволил бы исследовать, как различные параметры могут повлиять на поведение финансовых активов.

Основной целью исследования является разработка интуитивно понятного и удобного пользовательского интерфейса, который предоставляет возможность настроить параметры, визуализировать результаты и провести детальный анализ.

Практическая значимость заключается в том, что приложение может эффективно использоваться не только в области финансового моделирования, но и в образовательных и исследовательских целях, предоставляя возможности для изучения и анализа финансовых процессов.

### ИССЛЕДОВАНИЕ

Веб-приложение моделирует динамику стоимости финансового актива и включает в себя 3 функциональных экрана.



1. Экран настройки параметров. На этом экране пользователю необходимо задать входные данные: цену актива, процентную ставку, среднюю доходность, волатильность, временной горизонт моделирования и количество итераций. Эти параметры будут использоваться для генерации траекторий поведения активов.

2. Экран визуализации результатов. В качестве результата симуляции появляется гистограмма конечных стоимостей актива и рассчитывается вероятность убытков, таких как доля траекторий, по которым стоимость актива в конце периода оказывается ниже изначального уровня. Также есть возможность изменять процентную ставку и сравнивать результаты для оценки влияния на распределение исходов.

3. Экран анализа сценариев. Здесь пользователь может задать новые значения процентной ставки, волатильности и средней доходности. Результаты отображаются в виде двух гистограмм, что позволяет оценить чувствительность модели к изменению параметров.

В основе моделирования лежит формула, описывающая модель геометрического броуновского движения. Эта формула часто используется в финансовой математике для моделирования цен акций и других активов.

$$S_t = S_0 \cdot e^{\left(\left(\mu - \frac{\sigma^2}{2}\right)t + \sigma W_t\right)}$$

где:

$S_t$  – цена актива в момент времени ( $t$ ),

$S_0$  – начальная цена актива,

$\mu$  – ожидаемая доходность (среднее значение логарифмической доходности),

$\sigma$  – волатильность (стандартное отклонение логарифмической доходности),

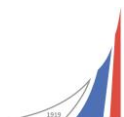
$W_t$  – винеровский процесс (стандартное броуновское движение)

Также в моделировании используется метод Монте-Карло, позволяющий получить распределение возможных траекторий. Этот метод предоставляет возможность оценить не только ожидаемые значения, но и распределение возможных результатов, а также вероятность убытков. Принцип работы метода состоит из последовательной реализации некоторого количества симуляций (стохастических экспериментов), которые зависят от распределения начальных условий.

Веб-приложение позволяет гибко изменять параметры модели и отображать результаты, что делает его удобным для применения в образовательных целях. Анализ результатов включает в себя оценку среднего значения, дисперсии, среднего квадратического отклонения, вероятности отрицательной доходности, а также сравнение сценариев при помощи визуализации.

## ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В ходе проведенного исследования было разработано интерактивное веб-приложение для моделирования и оценки финансовых рисков с использованием математического аппарата. Оно позволяет настраивать основные параметры, такие как начальная цена актива, процентная ставка, волатильность и другие, а затем визуализировать результаты в виде графиков и гистограмм. Особенностью разработки является интерактивная часть приложения.





Пользователь может менять условия моделирования и сразу отслеживать, как это влияет на конечный результат. Это может быть полезно для студентов и аналитиков, изучающих механизмы финансового моделирования.

#### СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Документация пакета Shiny [Электронный ресурс], URL: <https://cran.r-project.org/web/packages/shiny/shiny.pdf> (дата обращения: 14.04.2025)
2. Геометрическое Броуновское Движение [Электронный ресурс], URL: <https://www.quantstart.com/articles/Geometric-Brownian-Motion/> (дата обращения: 14.04.2025)
3. Информационные панели с Shiny [Электронный ресурс], URL: [https://www.epirhandbook.com/ru/new\\_pages/shiny\\_basics.ru.html](https://www.epirhandbook.com/ru/new_pages/shiny_basics.ru.html) (дата обращения: 14.04.2025)
4. Предсказательное моделирование (Predictive Modeling) [Электронный ресурс], URL: <https://habr.com/ru/companies/otus/articles/774970/> (дата обращения: 14.04.2025)
5. Математическое моделирование курса акций и вероятностная оценка риска методом Монте-Карло [Электронный ресурс], URL: <https://izron.ru/articles/aktualnye-problemy-menedzhmenta-i-ekonomiki-v-rossii-i-za-rubezhom-sbornik-nauchnykh-trudov-po-itoga/sektsiya-5-matematicheskie-i-instrumentalnye-metody-ekonomiki-spetsialnost-08-00-13/matematicheskoe-modelirovanie-kursa-aktsiy-i-veroyatnostnaya-otsenka-riska-metodom-monte-karlo/> (дата обращения: 14.04.2025)

## 2.4. Интеллектуальная оценка поглощения углеродного следа лесными экосистемами на основе комплексных спутниковых, климатических и почвенных данных

**Белов Константин Дмитриевич,**

студент бакалавриата,

Финансовый университет при Правительстве РФ,

Москва, Россия,

222867@edu.fa.ru

**Кулыгин Леонид Борисович,**

студент бакалавриата,

Финансовый университет при Правительстве РФ,

Москва, Россия,

225051@edu.fa.ru

**Четыркина Мария Артёмовна,**

студент бакалавриата,

Финансовый университет при Правительстве РФ,

Москва, Россия,

224976@edu.fa.ru

**Научный руководитель:**

**Владова Алла Юрьевна,**

доктор технических наук, профессор Кафедры математики и анализа данных,

Финансовый университет при Правительстве РФ,

Москва, Россия,

ayvladova@fa.ru

В данном исследовании рассматривается вопрос использования технологий искусственного интеллекта в оценке депонированного углерода. Традиционные методы оценки экосистемных услуг лесов, включая полевые исследования и эмпирические модели, требуют значительных ресурсов и часто оказываются недостаточно точными для больших территорий. Острая необходимость эффективного оценивания текущей экологической обстановки, вызванной в том числе повышением объёмов выбросов углекислого газа в окружающую среду, требует инновационных методов. Использование искусственного интеллекта позволяет не только автоматизировать процесс этой оценки, но и даёт возможность проведения более глубокого анализа факторов, влияющих на объёмы депонированного углерода. В данной работе проведён обзор ключевых факторов, а также предложена архитектура моделей интеллектуальной оценки. Проведённый анализ показал, что методы искусственного интеллекта являются перспективным фронтом исследований в сфере экологии.

**Ключевые слова:** депонированный углерод, методы машинного обучения, искусственный интеллект, экология, углеродный след

## ВВЕДЕНИЕ

Лесные экосистемы России являются важным элементом глобального углеродного баланса, поглощая значительные объемы углекислого газа из атмосферы. Их способность депонировать углерод оказывает значительное влияние на баланс парниковых газов в атмосфере, что делает вопросы мониторинга и оценки углеродных запасов лесов актуальными как с научной, так и с экологической и экономической точек зрения.

Настоящее исследование направлено на разработку моделей машинного обучения, способных с высокой точностью оценивать объем депонированного углерода в лесах России на основе геопространственных данных. Такой подход не только повышает эффективность мониторинга лесных экосистем, но и способствует разработке стратегий их сохранения и восстановления. Полученные результаты могут быть использованы в практике лесного хозяйства, экологического планирования и оценки углеродных единиц в рамках международных климатических инициатив.

## ОБЗОР СУЩЕСТВУЮЩИХ ПОДХОДОВ И ИСТОЧНИКОВ ДАННЫХ

Среди основных традиционных методов оценки депонированного углерода можно выделить аллометрические уравнения и оценку, основанную на методологии Межправительственной группы экспертов по изменению климата [1].

Такие уравнения основаны на эмпирических зависимостях между биометрическими параметрами деревьев и их биомассой. Этот подход достаточно простой в использовании, однако требует значительных затрат времени на полевые измерения и зависит от региональных коэффициентов.

В то же время использование методов машинного и глубинного обучения позволяют избежать перечисленных недостатков в силу интеллектуального подхода к интерпретации передаваемой информации. А единственные недостатки такого подхода: зависимость от качества входных данных и достаточно большие вычислительные мощности, требуемые для обучения модели.

Для оценки поглощения углеродного следа лесными экосистемами был использован комплексный подход, который объединяет спутниковые, климатические, почвенные и топографические данные.

Спутниковые данные характерны своей способностью обеспечивать регулярное, непрерывное и масштабируемое наблюдение за природными процессами. В совокупности было выбрано порядка 10 вегетационных индексов, отражающих состояние лесных территорий [3]. Одними из таких ключевых индикаторов стали индексы растительности, а также показатель площади листовой поверхности, рассчитываемые по снимкам спутников Landsat-8 и Sentinel-2. Также использовались данные спутника миссии VIIRS по которым рассчитывался показатель GPP, отражающий продуктивность экосистем. Для измерения чистого обмена углерода NEE - интегрального показателя, объединяющего поглощение CO<sub>2</sub> (GPP) и эмиссию при дыхании (Re) - использовалась глобальная сеть микрометеорологических башен FLUXNET.

Топографические данные также показывают значительную корреляцию с объемом депонированного углерода из-за связи с распределением влаги, температуры и динамики почвенных процессов. Основным источником параметров является цифровая модель рельефа (ЦМР), в которой рассчитывается расширенный набор из 11 топографических индикаторов.

На процесс фотосинтеза, испарения, разложения органических веществ и влагообмена напрямую влияют климатические данные. Из основных климатических источников можно

выделить ERA5, NCAR RDA и GLEAM, в которых рассчитываются температура воздуха, атмосферное давление, скорость и направление ветра, относительная влажность воздуха, количество осадков, солнечная радиация, геопотенциал, испарение и транспирация, влажность и температура почвы.

Почвенные данные [2] берутся из SoilGrids и HWSD (FAO) источников глобальных карт почв, внутри которых выделяются тип почвы, содержание органического углерода, гранулометрический состав, влажность, которые обрабатываются в формате GeoJSON с последующей привязкой в ГИС.

### ПОСТРОЕНИЕ МОДЕЛИ

После проведения анализа всех вышеперечисленных признаков, прохождения этапа обработки, оценки статистической связи между признаками и объемом депонированного углерода, а также конструирования новых синтетических признаков возникает вопрос построения модели искусственного интеллекта. Было произведено сравнение ряда различных моделей машинного обучения: различные реализации градиентных бустингов, линейную регрессию, GPR, нейронные сети, а также ансамбли из перечисленных моделей. Основными критериями оценки качества модели выступали RMSE, MAE, MAPE,  $R^2$ , а также время обучения и предсказания.

Сравнительный анализ показал, что лучше всего из классических моделей машинного обучения справился с задачей XGBoost - модель градиентного бустинга над деревьями, которая последовательно улучшает предсказания на основе своих ошибок. Также была рассмотрена стейкинг-модель, включающая в себя XGBoost для комбинированного анализа входных данных, Random Forest для анализа пространственных характеристик и LSTM для анализа сезонных и годовых изменений. Такая модель показала наилучшие результаты и была выбрана основной для проводимого исследования. Значение метрики RMSE для неё составило 0.83, а  $R^2$  равен 0.76.

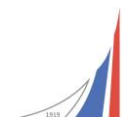
Анализ выводов модели на основе метода SHAPLEY [4] показал, что наибольший вклад в предсказание вносят вегетативные индикаторы, такие как NDVI, далее по значимости следуют синоптические и климатические данные (годовые осадки, среднегодовая температура), расстояние до дорог и высота над уровнем моря.

### ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В результате проведенной научно-исследовательской работы разработана модель машинного обучения для геопро пространственной оценки экосистемных услуг лесов России. Данная модель интегрирует разнородные пространственные данные о состоянии растительности, климатических условиях и антропогенной нагрузке, что позволяет количественно оценивать вклад лесных экосистем в ключевые экологические функции. Проведенный анализ подтвердил эффективность предложенного подхода и высокую надежность модели, благодаря чему ее можно адаптировать для различных регионов и масштабов оценки.

### СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Межправительственная группа экспертов по изменению климата [Электронный ресурс], URL: <https://www.ipcc.ch> (дата обращения: 12.04.2025)
2. Baldocchi, Surface energy-balance closure over rangeland grass using the eddy covariance method and surface renewal analysis, 2008 (дата обращения: 12.04.2025)



3. Rida Sultanova, Georgiy Odintsov, Maria Martynova, Radik Mustafin Assessment of Carbon Reserves and Biomass of Forest Ecosystems in the Southern Urals // International Journal of Environmental Research. – 2023 (дата обращения: 12.04.2025)
4. Lundberg, S. M., & Lee, S. I. (2017). A Unified Approach to Interpreting Model Predictions. Advances in Neural Information Processing Systems, 30, 4765–4774 (дата обращения: 12.04.2025)

## 2.5. Универсальная программа реализации в R-Studio алгоритма анализа иерархий Т.Саати для принятия экспертно-обоснованных решений – наш посильный вклад в глобальную задачу полного IT-импортозамещения

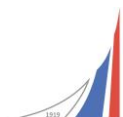
**Голубкова Дарья Дмитриевна,**  
студент бакалавриата,  
Финансовый университет при Правительстве РФ,  
Москва, Россия,  
242526@edu.fa.ru

**Маркушева Алина Эдуардовна,**  
студент бакалавриата,  
Финансовый университет при Правительстве РФ,  
Москва, Россия,  
240536@edu.fa.ru

**Научный руководитель:**  
**Кишкович Юрий Павлович,**  
кандидат технических наук, доцент Кафедры математики и анализа данных,  
Финансовый университет при Правительстве РФ,  
Москва, Россия,  
YKishkovich@fa.ru

Метод анализа иерархий (МАИ) Т.Саати [7], разработанный для формализация решения многокритериальных задач с применением экспертных оценок достаточно известен, глубоко разработан и широко применяется, в различных сферах деятельности, в том числе, и финансово-экономической. Особый интерес к этому направлению возник в последнее время в связи с успехами в разработке когнитивных алгоритмов и машинных методов обучения, как к инструменту, позволяющему достаточно просто и наглядно учитывать и сравнивать экспертные оценки различной природы, в том числе, и сформированные искусственным интеллектом. В программное средство R-Studio входит пакет интерактивной визуализации «arh», позволяющий выполнять программирование прикладных задач с применением МАИ, и обладающий простым и наглядным интерфейсом. К сожалению, отечественному пользователю этот пакет не доступен в силу обстоятельств современной политической обстановки и санкций недружественных западных государств. Руководствуясь требованиями правительства Российской Федерации, определяющими импортозамещения в IT-направлениях, как важнейшую приоритетную задачу, авторами была разработана и протестирована программа в среде R-Studio, реализующая многоуровневый алгоритм МАИ, позволяющая выполнять практические расчеты для иерархий любой структуры и уровня. Программа может использоваться для прикладных расчетов, в учебном процессе, для совершенствования навыков программирования. Программа передана в фонд программных средств Финансового университета и размещается на сайте в свободном доступе.

**Ключевые слова:** программирование в R-Studio, алгоритм Т.Саати, метод анализа иерархий, композиция входных данных в общий список, декомпозиция списка list на отдельные матрицы.



## ВВЕДЕНИЕ

Метод анализа иерархий (МАИ) получил достаточно широкое распространение в различных сферах деятельности, особенно в случаях, когда точные данные отсутствуют и существуют конкурирующие альтернативы: для принятия стратегических управленческих решений [1], в сфере планирования в различных отраслях экономики, например, в сельском хозяйстве [2,6], в фармацевтической промышленности, медицине и психологии [5,7], в авиации для сравнительного анализа возможных вариантов конструкций [4].

Поиск в WWW-сети обобщенной программы МАИ на языке R результатов не показал, поэтому авторы и разработали такую программу.

## ИССЛЕДОВАНИЕ

Разработка кода программы выполнялась традиционными приемами программирования с учетом дополнительных возможностей и особенностей языка R. К таким особенностям можно отнести:

- Применение приемов функционального программирования.
- Развитые механизмы функциональной обработки векторизованных и матричных данных в сочетании с наличием обширных библиотек свободного доступа в WWW-сети.
- Совершенные и доступные методы переноса данных из других программных пакетов.
- Широкие возможности по применению когнитивных средств, типа PERPLEXITY [12], для поддержки процесса программирования.

Авторы старались реализовывать эти особенности в силу возможностей.

Задание основных исходных матриц алгоритма выполняется в пакете MS Excel (либо в импортозамещающем пакете LibreTable) и, затем матрицы помещаются в отдельные текстовые файлы.

При этом пользователю достаточно заполнить лишь элементы выше главной диагонали (ГД) для каждой матрицы. Преобразование матриц в обратно-симметричные программа выполнит автоматически.

Все матрицы размещаются в едином общем списке матриц L, который будет обрабатываться и декомпозироваться уже в самой программе.

Далее этот список декомпозируется на матрицы парных сравнений по каждому уровню иерархий.

Затем в основном модуле расчетов реализуется собственно алгоритм Саати; при этом проводится когнитивная проверка матриц, по известному [3,7,9] традиционному соотношению согласованности:

$$OC < 0,1.$$

В случае успешного завершения всех видов проверок матриц, выполняются расчеты по известному [3,7] алгоритму МАИ Т.Саати.

Этот процесс повторяется для каждого уровня иерархии модели.

В завершение рассчитывается глобальный вектор приоритетов как произведение в обратном порядке сформированных матриц собственных векторов всех уровней и возвращается полученный глобальный вектор приоритетов в качестве результата.

Важно отметить, что собственно расчет глобального приоритетного вектора выполняется в несколько строк однотипным последовательным вызовом библиотечной



функции `eigen()` и перемножением матриц, как показано в листинге 1 для примера из [7] стр.47-48 (что, однако, требует определенных навыков работы с матрицами в R-Studio).

#### Листинг 1

```
M1 <- rbind(c(1,6,4), c(1/6,1,3), c(1/4,1/3,1))
M2 <- rbind(c(1,6,6,3,1,6,6,3,1,1/5,1/3,1), c(1/6,1,4,3,1/6,1,4,3,5,1,4,1/5),
  c(1/6,1/4,1,1/2,1/6,1/4,1,1/2,3,1/4,1,1/4), c(1/3,1/3,2,1,1/3,1/3,2,1,1,5,4,1))
M3 <- rbind(c(1,9,4,1,1,1,1,9,6,1,5,5), c(1/9,1,8,1,1,1,1/9,1,1/4,1/5,1,1/3),
  c(1/4,1/8,1,1,1,1,1/6,4,1,1/5,3,1))
Ma <- Re(eigen(M1)$vectors)[ ,1];Ma

Vb1 <- Mod(eigen(M2[ ,1:4])$vectors)[ ,1]
Vb2 <- Mod (eigen(M2[ ,5:8])$vectors)[ ,1]
Vb3<- Mod (eigen(M2[ ,9:12])$vectors)[ ,1]
Mb <- cbind(Vb1,Vb2,Vb3);Mb

Vc1 <- Mod (eigen(M3[ ,1:3])$vectors)[ ,1]
Vc2 <- Mod (eigen(M3[ ,4:6])$vectors)[ ,1]
Vc3<- Mod (eigen(M3[ ,7:9])$vectors)[ ,1]
Vc4<- Mod (eigen(M3[ ,10:12])$vectors)[ ,1]
Mc <- cbind(Vc1,Vc2,Vc3,Vc4);Mc

VV <- Mc%%Mb%%Ma
norm_proc <- function(VV)
{ return(Mod (VV)/sum(Mod (VV)))} # Нормирование, чтобы сумма координат
# равнялась 1(процентное нормирование)
norm_proc(VV)
```

Тогда, как вся сложность программы заключается именно в подготовке и формировании композиции матриц в виде общего списка L с последующей декомпозицией с единственной целью – сделать программу универсальной и освободить пользователя от кропотливой работы с матрицами

Была разработана подробная инструкция по подготовке исходных данных и правилам использования разработанной программы и выполнено тестирование программы.

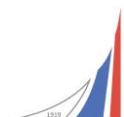
#### ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Разработана и протестирована универсальная программа на языке R в среде R-Studio, реализующая алгоритм метода анализа иерархий (МАИ) Т.Саати для формализация решения многокритериальных задач.

Приводится полный текст кода программы и положительные результаты тестирования.

#### СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Белоусов Ю. Г. Применение метода анализа иерархий для построения эффективной системы управления производственными процессами. Ученый совет., №6 2019,ISSN 2074/2712-8075



2. Гордеева Н.О. Применение метода анализа иерархий Т.Саати для оценки экономического потенциала молочных предприятий, Вестник Курской государственной сельскохозяйственной академии. Научный журнал на тему: Сельскохозяйственные науки №3 2011 ISSN: 1997-0749
3. Жуковин В.Е. Многокритериальные модели принятия решений с неопределенностью. АН Грузинской ССР, Тбилиси: Мецниереба. 1983. 104с.
4. Золотухин С.И. Синёв М.Ю. Шмойлов А.О. Модификация метода анализа иерархий Т. Саати для расчета весов альтернатив при синтезе оптимальной структуры энергетической системы гидравлической установки. Фундаментальные исследования. 2016. № 12 (часть 2) С. 284 ISSN 1812-7379
5. Ковалевская Е.Г. Использование метода анализа иерархий для определения оптимального состава ородисперсных таблеток // Современные проблемы науки и образования. ISSN 2070-7428 2013. № 6. ISSN 2070-7428
6. Мамай О. В. Формирование матрицы приоритетов инновационного развития аграрного сектора региональной экономики. Проблемы современной экономики, N 4 (36), 2010. ISSN 1997-0749
7. Саати Т. Принятие решений. Метод анализа иерархий. — М. : Радио и связь, 1993. — 278 с.
8. Метод анализа иерархий [Электронный ресурс] [https://ru.wikipedia.org/wiki/Метод\\_анализа\\_иерархий3](https://ru.wikipedia.org/wiki/Метод_анализа_иерархий3). (дата обращения: 02.04.2025)
9. Метод анализа иерархий. Гомельский государственный университет. Лекции. Лекция 5. [Электронный ресурс], URL: <http://docs.gsu.by> (дата обращения: 02.04.2025)
10. Метод анализа иерархий в R. Ежегодник. Информационно-образовательный сайт для студентов, аспирантов и коллег Тушавина В. А. [Электронный ресурс], URL: <https://tushavin.ru/ahp/> (дата обращения: 02.04.2025)
11. Christoph Glur (2016). ahp: Analytic Hierarchy Process. R package version 0.2.8. [Электронный ресурс], URL: <https://CRAN.R-project.org/package=ahp> (дата обращения: 02.11.2024)
12. PERPLEXITY [Электронный ресурс], URL: <https://perplexity.ai> (дата обращения: 02.11.2024)

## 2.6. Обзор алгоритмов распознавания музыкальных композиций по отрывкам, нотам и аккордам и их применимость для акапельного пения

**Енин Кирилл Александрович,**

студент бакалавриата,

Финансовый университет при Правительстве РФ,

Москва, Россия,

220925@edu.fa.ru

**Научный руководитель:**

**Абашин Валерий Геннадьевич,**

кандидат технических наук, доцент Кафедры информационных технологий,

Финансовый университет при Правительстве РФ,

Москва, Россия,

vgabashin@fa.ru

Актуальность исследования обусловлена ростом популярности приложений и сервисов, способных распознавать музыкальные композиции по небольшим аудиофрагментам, включая акапельное исполнение. Современные алгоритмы распознавания, основанные на методах хеширования, анализе спектров и векторов цветности, демонстрируют разную степень эффективности в зависимости от качества записи и особенностей исполнения. В статье рассматриваются ключевые алгоритмы распознавания мелодий, нот и аккордов, включая методы «созвездий», преобразования Фурье и векторного анализа. Представлен сравнительный анализ точности и устойчивости этих алгоритмов, особенно в контексте акапельного пения, где возможны значительные отклонения по тембру и частотному диапазону. Выявлены основные ограничения существующих методов и определены направления для их усовершенствования — в частности, разработка алгоритмов, не зависящих от абсолютных частот и способных компенсировать изменения темпа исполнения. Результаты могут быть полезны для разработки мобильных приложений, музыкальных образовательных платформ и профессиональных аудиоанализаторов.

**Ключевые слова:** распознавание музыки, музыкальные фрагменты, акапельное пение, выделение нот, выделение аккордов, алгоритм.

### ВВЕДЕНИЕ

Современные технологии обработки аудиосигналов становятся неотъемлемой частью цифровой музыкальной индустрии. Особое внимание уделяется разработке алгоритмов, способных распознавать музыкальные композиции по коротким фрагментам исполнения, в том числе в акапельной форме, где отсутствует сопровождение инструментов. Проблема заключается в том, что большинство существующих систем распознавания ориентированы на анализ оригинальных записей с высоким качеством и четко выраженным спектральным содержанием, что ограничивает их применимость в реальных условиях использования.

В последние годы значительно возрос интерес к системам, позволяющим идентифицировать музыку по отрывкам, нотам или аккордам, исполняемым пользователями, что требует от алгоритмов высокой устойчивости к вариативности тембра, диапазона и темпа исполнения. В частности, акапельное пение представляет собой сложный случай, так как

голосовые данные обладают индивидуальными особенностями и зачастую содержат неточности, связанные с интонацией или ритмом. Это требует разработки методов, способных к обобщению и абстракции, опирающихся не столько на абсолютные характеристики звука, сколько на их относительные отношения.

Настоящая работа направлена на обзор и анализ существующих алгоритмов распознавания музыкальных фрагментов, нот и аккордов, с акцентом на их применимость для акапельного исполнения. Рассматриваются как классические методы спектрального анализа, так и более современные подходы, основанные на хешировании и выделении векторов цветности. Оценивается их точность, устойчивость и потенциальные направления усовершенствования с точки зрения адаптации к непрофессиональному вокальному исполнению.

### АЛГОРИТМ РАСПОЗНАВАНИЯ ПО ОТРЫВКАМ

Сначала записанный трек, который нужно распознать, проходит процедуру извлечения хешей. Полученный "отпечаток" мелодии сравнивается с базой данных, где аудиофайлы уже хранятся в хешированном виде. Затем уточнённые хеши снова проходят процедуру сравнения. Хеширование включает следующие этапы: на вход алгоритму поступает частотно-мощностная временная зависимость, в которой выделяются пики — наиболее "сильные" частоты среди шума, линейно аппроксимируемые по принципу суперпозиции. Точка рассматривается как локальный экстремум, если её энергия превышает энергию соседних точек. Алгоритм создает карту "созвездий" (рисунок 1.) — график, на котором отмечены только локальные экстремумы. Такой формат упрощает хранение мелодии, уменьшая объём данных. Пользователь записывает лишь небольшой отрывок аудио, а не всю песню, которая часто содержит шумы.

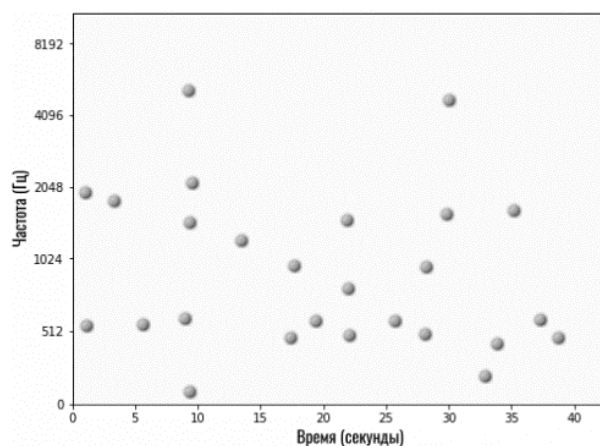


Рисунок 1. Карта "созвездий"

Затем выделяются "якорные" точки, каждая из которых соответствует своей таргетной зоне. Каждая точка в таргетной зоне сопоставляется с якорем, образуя пару, которую можно описать двумя частотами (якоря и точки в зоне) и временным интервалом между ними. Этот процесс называется "быстрым комбинаторным хешированием" (Fast combinatorial hashing).

После получения хеш-таблиц из базы данных и напетого фрагмента, данные в каждой хеш-таблице покрываются объектами класса "Target", которые:

- 1) имеют размер 400 Гц на 5 секунд;
- 2) имеют свойство "target\_property" — ассоциативный массив или хеш-таблицу, где хранятся хеши, сформированные как  $df: dt$ , где  $df$  и  $dt$  — разности частоты и времени

между всеми точками объекта типа "Target" и точкой с наименьшей частотой и временем;

- 3) имеют перегрузку оператора "==". Для этого выбираются два коэффициента: допустимое отклонение  $dt$  для того, чтобы считать два хеша одинаковыми —  $k$ ; необходимое количество совпадающих хешей для того, чтобы считать два объекта "Target" одинаковыми —  $k_2$ . Степень схожести записей определяется отношением числа найденных равных объектов к их общему числу в записи. Наибольшая средняя схожесть составляет порядка 30-40%.

Однако результаты исследования алгоритма оказались недостаточно хорошими [1]. Записи с сильно различающимися тембрами голосов оригинальных исполнителей и исполнителей акапеллы почти не распознавались. Это слабое место алгоритма указывает на необходимость создания алгоритма, не зависящего от частотного диапазона певца. Если исполнитель не фальшивит, он будет петь те же ноты, что и в оригинальной записи, но в другой октаве. Кроме того, исполнитель может петь быстрее или медленнее оригинала, при этом соотношение временных интервалов должно сохраняться.

### АЛГОРИТМ РАСПОЗНАВАНИЯ НОТ И АККОРДОВ

Задача распознавания отдельных нот состоит из двух подзадач: непосредственного распознавания ноты и отделения одной ноты от другой во временном интервале.

Алгоритм распознавания отдельной ноты достаточно прост. На первом этапе выделяется спектр звука с помощью преобразования Фурье [2].

Затем определяются точки, которые могут быть локальными экстремумами (интересуют только максимумы функции). Для каждой точки вычисляется разница с двумя её соседями. Если оба значения положительны, в список записывается большее из двух значений. Выбирается первый экстремум, значение которого больше эмпирически установленного порога. Полученное значение частоты определяет ноту.

Чтобы не хранить весь список нот и позволить сравнивать мелодии, исполненные в разных диапазонах, нота рассчитывается относительно 0-й октавы (субконтроктавы). В памяти хранится небольшой ассоциативный массив на 7 нот: `note_dict = {'E': 20.61, 'F': 21.82, 'G': 24.5, 'A': 27.5, 'B': 30.87, 'C': 32.7, 'D': 36.95}`. Полученная частота делится последовательно на каждое из этих чисел. Нота определяется, если результат деления является степенью двойки, что проверяется с помощью побитовой операции «И».

В музыке используются не только одиночные ноты, но и аккорды, которые воспринимаются как единый звук. Аккорды состоят из нескольких нот, и их частоты определяются по основным гармоникам.

Для эффективного распознавания аккордов создаются шаблоны характеристик. Один из методов — выделение векторов цветности (рисунок 2), доказанный в работе [5].

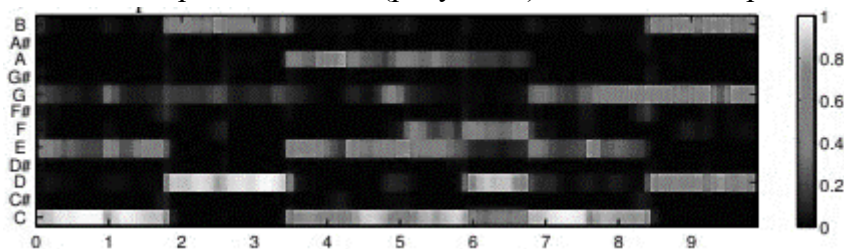


Рисунок 2. Распределение аккордов по времени звучания (график цветности, где цвет — высота звука без учёта октавы)

Также можно использовать метод "быстрого комбинаторного хеширования" [4] или выделение вектора особенностей аккордов с использованием локальных экстремумов спектра (6-10 экстремумов).

Эти точки могут изменяться в зависимости от инструмента, на котором исполнен аккорд, или от записывающего оборудования, а также из-за неточности исполнения. Поэтому из эталонных векторов выделяются наиболее схожие компоненты и вычисляется расстояние до изучаемого вектора. Алгоритм устойчив к смещению диапазона исполнения, так как основывается на Евклидовой метрике, а не на конкретных частотных значениях.

## ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Алгоритмы распознавания мелодий и аккордов, описанные в данной работе, демонстрируют значительный потенциал для автоматизации анализа музыкальных композиций. Метод хеширования на основе частотно-мощностной временной зависимости и принципа локальных экстремумов позволяет эффективно сокращать объём данных и проводить быстрый поиск совпадений в базе данных. В то же время алгоритм распознавания нот, использующий преобразование Фурье и анализ частотных максимумов, обеспечивает высокую точность определения отдельных звуковых элементов.

Однако выявленные недостатки, такие как слабая распознаваемость записей с различающимися тембрами голосов и необходимость повышения устойчивости к изменениям частотного диапазона исполнителей, указывают на направления для дальнейших исследований и усовершенствований. Разработка алгоритмов, независимых от частотного диапазона певца и способных учитывать изменения темпа исполнения, станет важным шагом в повышении точности и универсальности систем музыкального распознавания.

## СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Анисимова, С. В. Алгоритм распознавания музыкальных композиций по вокальному исполнению / С. В. Анисимова, А. И. Головатый, И. А. Адуцкевич // Информационные радиосистемы и радиотехнологии: материалы респ. науч.-техн. конф., Минск, 28–29 окт. 2020 г. / Белорус. гос. ун-т информатики и радиоэлектроники ; редкол.: В. А. Богуш [и др.]. – Минск, 2020. – С. 185–186.
2. Мефферт, Б. Инструменты обработки сигналов: основы, примеры применения и задачи / Б. Мефферт, О. Хохмут. – Берлин: HUB, 2019. – 320 с.
3. Dan Li, Xiaofen Tan, Zhiguo Feng. Design of far field beamforming problem by window function // IOP Conference Series: Materials Science and Engineering. – 2019. – Vol. 677, iss. 4. – [Электронный ресурс]. URL: <https://doi.org/10.1088/1757-899X/677/4/042016> (дата обращения: 06.04.2025)
4. Schlüter, J., Grill, T. Improving Chord Recognition with Data Augmentation and Self-supervised Pretraining // Proceedings of the 22nd International Society for Music Information Retrieval Conference (ISMIR 2021). – 2021. – [Электронный ресурс]. URL: <https://doi.org/10.5281/zenodo.5579929> (дата обращения: 06.04.2025)
5. Korzeniowski, F., Widmer, G. Automatic Chord Recognition with Higher-Order Harmonic Features // IEEE/ACM Transactions on Audio, Speech, and Language Processing. – 2020. – Vol. 28. – P. 2545–2555. – [Электронный ресурс]. URL: <https://doi.org/10.1109/TASLP.2020.3016456> (дата обращения: 06.04.2025)
6. Humphrey, E. J., Bello, J. P., LeCun, Y. Moving Beyond Feature Design: Deep Architectures and Automatic Feature Learning in Music Informatics // Proceedings of the 22nd International Society



- for Music Information Retrieval Conference (ISMIR 2021). – 2021. – [Электронный ресурс]. URL: <https://doi.org/10.5281/zenodo.5579929> (дата обращения: 06.04.2025)
7. Bittner, R., McFee, B., Bello, J. P. Multitask Learning for Fundamental Frequency Estimation in Music // Proceedings of the 21st International Society for Music Information Retrieval Conference (ISMIR 2020). – 2020. – [Электронный ресурс]. URL: <https://doi.org/10.5281/zenodo.3987845> (дата обращения: 06.04.2025)
8. Kim, J., Bello, J. P. Adversarial Learning for Improved Onset Detection in Polyphonic Music // IEEE/ACM Transactions on Audio, Speech, and Language Processing. – 2021. – Vol. 29. – P. 1234–1245. – [Электронный ресурс]. URL: <https://doi.org/10.1109/TASLP.2021.3061234> (дата обращения: 06.04.2025)
9. Wu, Y., Yang, Y. H. A Review of Deep Learning Techniques for Music Generation // ACM Computing Surveys. – 2022. – Vol. 55, No. 1. – Article 1. – [Электронный ресурс]. URL: <https://doi.org/10.1145/3485128> (дата обращения: 06.04.2025)
10. Choi, K., Fazekas, G., Sandler, M. Convolutional Recurrent Neural Networks for Music Classification // Proceedings of the 24th International Society for Music Information Retrieval Conference (ISMIR 2023). – 2023. – [Электронный ресурс]. URL: <https://doi.org/10.5281/zenodo.10012345> (дата обращения: 06.04.2025)



## 2.7. Способы осуществления поурочного контроля на уроках информатики при обучении учащихся моделированию в экономических задачах

**Жудрик Михаил Александрович,**

студент,

Белорусский государственный педагогический университет имени Максима Танка,

Минск, Республика Беларусь,

zhudrikmihail@yandex.ru

**Научный руководитель:**

**Зенько Сергей Иванович,**

кандидат педагогических наук, доцент Кафедры информатики и методики преподавания информатики,

Белорусский государственный педагогический университет имени Максима Танка,

Минск, Республика Беларусь,

si.zenko@yandex.ru

Актуальность поиска способов реализации поурочного контроля при обучении учащихся моделированию в экономических задачах обусловлена направленностью на получение запланированных результатов. В работе представлен анализ предлагаемых учащимся экономических задач в различных поколениях учебных изданий Республики Беларусь. Автором предложена и описана стратегия использования различных способов поурочного контроля на основе интеграции форм организации учебного процесса и содержания этапов решение экономических задач в процессе компьютерного информационного моделирования: фронтальная форма поурочного контроля с обсуждением основных этапов моделирования и необходимых для построения определенной модели соответствующих математических формул; групповая форма поурочного контроля, предполагающая взаимопроверку технологии создания компьютерной информационной модели и корректности представления математических формул средствами табличного процессора; индивидуальная поурочная форма контроля, направленная на оценку уровня сформированности компетенций, связанных с представлением конкретных ответов на вопросы экономической задачи.

**Ключевые слова:** экономическая задача, моделирование, поурочный контроль.

### ВВЕДЕНИЕ

Поурочный контроль является неотъемлемой и важной составляющей при обучении учащихся информатике. Дидактическая цель такого контроля может быть определена через рассмотрение требований, позволяющих осуществлять образовательный процесс в направлении формирования у учащихся определенных результатов учебной деятельности, представленных в учебной программе школьной информатики [6]. При этом, в отличие от других видов контроля, поурочный контроль направлен на представление обратной связи в конкретный момент урока. По такой связи учитель может сразу оценить, насколько правильно воспринят и понят учащимися учебный материал.

Содержательная линия «Основы информационного моделирования» в школьной информатике представляет собой такую составляющую учебного предмета, в рамках которой

осуществляется обобщение и систематизация приобретенных компетенций за весь период обучения как на уровне общего базового, так и на уровне общего среднего образования. В рамках нашего исследования представляют интерес экономические задачи во взаимосвязи с компьютерным информационным моделированием (часть цифровой математики), а также способы поурочного контроля, которые позволяют качественно реализовывать процесс обучения учащихся в контексте практико-ориентированного обобщенного применения имеющихся знаний и умений.

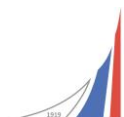
## ИССЛЕДОВАНИЕ

Для формирования системного представления об экономических задачах, которые на разных этапах развития школьной информатики предлагались учащимся, нами проанализированы отечественные учебные пособия разных поколений, а также дидактические материалы, рекомендованные Научно-методическим учреждением «Национальный институт образования» Министерства образования Республики Беларусь (с 2024 г. это Академия образования).

Ю. А. Быкадоров, А. Т. Кузнецов среди экономических задач предлагали учащимся в 9 классе задачу процентного роста на основе моделирования банковского вклада с капитализированным процентом и определением результатов, связанных: а) с конкретной денежной величиной; б) с конкретным временным отрезом; в) с вариативным показателем процентной ставки на протяжении всего периода хранения вклада [1, С. 463–466]. Задание аналогичного типа представлено в пособии с дидактическими и диагностическими материалами для учителей информатики. Это задание рекомендуется для использования при работе с учащимися в 11 классе [3, С. 88–90]. Отметим, что авторами пособия сделан акцент на: а) типах процентов для вкладов – простой и капитализированный; б) сопоставлении видов денежных единиц (в рублях и иностранной валюте), в которых размещаются средства вклада.

Г. А. Заборовский, А. Е. Пупцев предлагали учащимся 10 класса при решении экономических задач представлять результаты числовой обработки данных не только в табличном виде, но и с помощью построения соответствующих графиков [2, С. 124–126]. Визуальная форма позволяла выработать с учащимися рациональное распределение денежных ресурсов для кратковременного (до пяти лет) и долгосрочного (более пяти лет) их хранения с целью получения максимального дохода.

В действующем поколении учебных пособий по информатике моделирование в экономических задачах в явном виде отражено в 11 классе в рамках содержательной линии «Основы информационного моделирования». Вместе с этим, в 9 классе при изучении темы «Обработка данных в электронных таблицах» (содержательная линия «Компьютерные информационные технологии») учителям рекомендуется рассмотреть с учащимися задачу об оплате коммунальных услуг [4, С. 116–124]. В ней необходимо построить компьютерную модель и на основе исходных данных (о требуемой оплате за квартиру в месяц для летнего периода; о процентной величине, на которую увеличивается значения оплаты в зимний период; о сроках, в которые следует вносить регулярную оплату; о пени, которая начисляется в случае задержки платежа) определить необходимую сумму для оплаты коммунальных услуг в различных ситуациях. В 11 классе же с учащимися рассматривается задача оптимального планирования производства: «Кондитерский цех выпускает два вида тортов: "Лакомка" и "Медовый". На изготовление торта "Лакомка" затрачивается в среднем 0,3 ч, а на изготовление торта "Медовый" – 0,4 ч. Рабочий день длится 8 ч. Для хранения готовой продукции в цехе имеется холодильник на 25 тортов. Торт "Лакомка" продается по цене 12 руб., а торт



"Медовый" — по цене 15 руб. Каким должен быть дневной план производства тортов, чтобы объем производства в денежном выражении был максимальным?» [5]. В процессе решения задачи предстоит сконструировать функцию от двух аргументов и с помощью надстройки «Поиск решения» в Excel рассчитать соответствующие значения. Среди аналогичных задач также имеются задачи на минимизации расхода определенных ресурсов.

Способы поурочного контроля могут интегрировано затрагивать два аспекта – форму организации обучения и содержание экономической задачи, на основе которого осуществляется определение этапов исследовательской деятельности. Поскольку в первую очередь мы ориентируемся на современное поколение учебных изданий, то в итоге предполагаем направить учащихся выпускных 9 и 11 классов на успешное решение задач, представленных в работах Ю. А. Быкадорова [4, 5], С. И. Зенько [4], В. В. Казаченка [4], В. М. Котова [5], А. И. Лапо [5] и др.

При фронтальной форме поурочного контроля следует с учащимися обсудить: основные этапы моделирования для решения экономической задачи; математические формулы, которые будут использоваться для ее решения.

В процессе групповой работы реализуется взаимоконтроль, направленный на проверку: корректности и рациональности распределения областей с исходными данными, пояснениями, расчетной частью для создаваемой компьютерной информационной модели; правильности представления математических формул средствами табличного процессора.

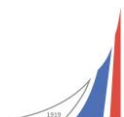
На этапе индивидуального поурочного контроля осуществляется диагностика сформированности компетенций, связанных с получением конкретных ответов-результатов на поставленные в экономической задаче вопросы с указанием ячеек, на которые следует обратить внимание в окне табличного процессора, и как интерпретировать полученные числовые данные.

## ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Научно-методический анализ содержания учебных пособий позволил установить, что экономические задачи, которые предлагаются учащимся преимущественно представлены во всех поколениях учебных пособий по информатике. При этом в современном поколении есть не только задачи процентного роста с денежными величинами, но и задачи, относящиеся к оптимизации планирования на производстве. Для повышения качества обучения учащихся моделированию в экономических задачах была выбрана стратегия реализации способов поурочного контроля на основе интеграции форм организации учебного процесса и содержания этапов, через которые такая деятельность непосредственно осуществляется. Естественным продолжением описанной стратегии в адаптивной форме, на наш взгляд, может служить реализация игрового поурочного компьютерного контроля.

## СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Быкадоров, Ю. А. Информатика: учеб. пособие для 8–9-х кл. общеобразоват. шк. с рус. языком обучения / Ю. А. Быкадоров, А. Т. Кузнецов. – [2-е изд.]. – Минск: Народная асвета, 2001. – 544 с.
2. Заборовский, Г. А. Информатика: учеб. пособие для 10-го кл. учреждений общ. сред. образование с рус. яз. обучения / Г. А. Заборовский, А. Е. Пупцев. – Минск: Изд. центр БГУ, 2001. – 151 с.
3. Информатика. 10–11 классы. Дидактические и диагностические материалы : пособие для учителей учреждений общ. среднего образования с бел. и рус. языками обучения / С. И.



- Зенько, И. С. Войтешенко, В. В. Казаченок [и др.]; под ред. С. И. Зенько.– Мозырь : Выснова, 2020. – 231 с.
4. Информатика. 8–9 классы. Дидактические и диагностические материалы : пособие для учителей учреждений общ. среднего образования с бел. и рус. языками обучения / С. И. Зенько, Ю. А. Быкадоров, В. В. Казаченок [и др.]; под ред. С. И. Зенько.– Мозырь : Выснова, 2018. – 191 с.
5. Информационные технологии. 11 класс (Базовый уровень) / В. М. Котов, А. И. Лапо, Ю. А. Быкадоров. Е. Н. Войтехович [Электронный ресурс], URL: <http://profil.adu.by/mod/book/view.php?id=4200&chapterid=12610> (дата обращения: 10.04.2025).
6. Учебная программа по учебному предмету «Информатика» для XI класса учреждений образования, реализующих образовательные программы общ. среднего образования с рус. языком обучения и воспитания (базовый уровень) [Электронный ресурс], URL: [https://adu.by/images/2023/08/matem/up\\_inf\\_11\\_rus\\_1.docx](https://adu.by/images/2023/08/matem/up_inf_11_rus_1.docx) (дата обращения 11.04.2025).

## 2.8. Роль характеристик рельефа в задаче прогнозирования распространения лесных пожаров с помощью машинного обучения

**Корнилов Константин Георгиевич,**

студент бакалавриата,  
Финансовый университет при Правительстве РФ,  
Москва, Россия,  
220945@edu.fa.ru

**Рожкова Галина Геннадьевна,**

студент бакалавриата,  
Финансовый университет при Правительстве РФ,  
Москва, Россия,  
220941@edu.fa.ru

**Научный руководитель:**

**Чернышенко Всеволод Сергеевич,**

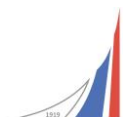
кандидат физико-математических наук, доцент Кафедры математики и анализа данных,  
Финансовый университет при Правительстве РФ,  
Москва, Россия,  
vschernyshenko@fa.ru

Прогнозирование распространения лесных пожаров является важной задачей для оценки рисков и разработки мер по предотвращению природных катастроф. В современных подходах, основанных на моделях машинного обучения, ключевую роль играют данные о рельефе, такие как высота, уклон и экспозиция, которые могут значительно повысить точность прогнозов. Целью данного исследования является анализ влияния характеристик рельефа на эффективность моделей прогнозирования лесных пожаров с использованием машинного обучения. С использованием рассчитанных с помощью цифровой модели рельефа признаков обучены и протестированы четыре модели: Random Forest, Logistic Regression, XGBoost и Multilayer Perceptron. Результаты показали, что модели, использующие топографические данные, демонстрируют высокую точность в прогнозировании, с наилучшими показателями у модели Random Forest.

**Ключевые слова:** прогнозирование лесных пожаров, машинное обучение, характеристики рельефа, цифровая модель рельефа, экосистемы, оценка рисков.

### ВВЕДЕНИЕ

Прогнозирование лесных пожаров требует комплексного подхода, в котором учтены не только климатические, но и топографические характеристики. Включение рельефных данных, таких как высота, уклон и экспозиция, значительно улучшает точность предсказаний. В данном исследовании рассматриваются работы, подтверждающие важность учета рельефа для повышения точности моделей прогнозирования пожаров. Также проводится обучение и оценка модели, классифицирующей территории на «пожароопасные» и «не пожароопасные» с использованием показателей рельефа, динамически рассчитываемых на основе координат местности и данных о высоте.





## ОБЗОР ЛИТЕРАТУРЫ

Исследования, такие как работа Shmuel A. и Heifetz E. [1], показали, что характеристики рельефа, включая уклон и площадь выгоревших участков, оказывают влияние на скорость распространения пожара. В исследовании Wu X. и соавторов [2] также была подчеркнута значимость рельефа для прогнозирования возникновения пожаров. Работа Shahzad F. и соавторов [3] показала, что данные о рельефе, такие как высота и уклон, имеют значительное влияние на площадь выгоревших участков и интенсивность возгораний, подтверждая важность этих характеристик для повышения точности прогноза. Аналогичные выводы подтверждаются в исследованиях Rubí J.N.S. [4] и Mishra M. [5], где использование рельефных характеристик улучшает способность моделей различать пожароопасные зоны. В исследованиях Moghim S. и Mehrabi M. [6] было показано, что данные о рельефе, включая уклон, высоту и экспозицию, значительно повышают точность прогноза, несмотря на влияние климатических факторов.

Общий вывод из представленных исследований заключается в том, что использование рельефных данных в сочетании с методами машинного обучения значительно повышает точность прогнозирования пожаров, особенно в сложнорельефных и горных регионах.

## СБОР ДАННЫХ И МОДЕЛИРОВАНИЕ

В рамках нашего исследования использовались данные из Цифровой модели рельефа (ЦМР), предоставляющей значения высоты для поверхности Земли, полученные в рамках миссии Shuttle Radar Topography Mission (SRTM).

Всего было рассчитано 11 признаков рельефа на основе данных о высоте. Это количество значительно превосходит число признаков, анализируемых в литературе (обычно 3–5, например, высота, уклон, экспозиция). Рассчитанные характеристики включают уклон (slope), теневой рельеф (hillshade), азимут (aspect), кривизну (curvature), плановую кривизну (planform curvature), профильную кривизну (profile curvature), максимальную кривизну (maximum curvature), индекс топографического положения (TPI), индекс пересечённости местности (TRI), шероховатость (roughness), неровность поверхности (rugosity). Визуализация признаков представлена на рис. 1.

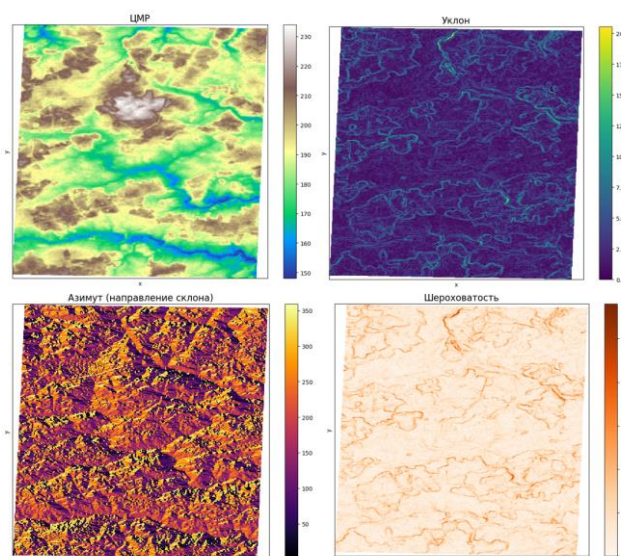


Рисунок 1. Пример визуализации части рассчитываемых признаков для небольшой области

Для оценки риска возникновения лесных пожаров были обучены и протестированы следующие модели машинного обучения: Random Forest, Logistic Regression, XgBoost и Multilayer perceptron.

Таблица 1. Метрики, полученные при тестировании моделей

| Модель              | ROC-AUC | F1-score | Accuracy |
|---------------------|---------|----------|----------|
| Random Forest       | 0.766   | 0.699    | 0.69     |
| Logistic Regression | 0.673   | 0.656    | 0.647    |
| XgBoost             | 0.75    | 0.688    | 0.67     |
| MLP                 | 0.703   | 0.677    | 0.67     |

Из табл. 1 видно, что при тестировании на отложенной выборке Random Forest продемонстрировал наибольшие значения ROC-AUC (0.766), F1-score (0.699) и Accuracy (0.69).

Анализ важности признаков для Random Forest показал, что наибольший вклад в прогноз вносит «Высота», за ней следуют «Индекс пересечённости», «Кривизна», «Плановая кривизна», и «Экспозиция».

## ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Таким образом, интеграция множества детализированных топографических характеристик, таких как уклон, индекс пересечённости, кривизна и другие, в модели машинного обучения позволяет достичь высокой точности прогнозирования пожароопасных зон (69%). Использование алгоритма Random Forest продемонстрировало наибольшую эффективность, что делает его предпочтительным инструментом для решения задач оперативного предупреждения и управления рисками лесных пожаров. Эти результаты могут быть использованы для оптимизации мероприятий по предотвращению лесных пожаров, учитывая особенности местности и топографические характеристики.

## СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Шмуэль А. A Machine-Learning Approach to Predicting Daily Wildfire Expansion Rate / Шмуэль А., Хейфец Э. — [Электронный ресурс]. — Режим доступа: <https://www.mdpi.com/2571-6255/6/8/319> (дата обращения: 13.04.2025). — Издательство: Fire. — 2023. — Т. 6, № 8.
2. Machine Learning for Predicting Forest Fire Occurrence in Changsha: An Innovative Investigation into the Introduction of a Forest Fuel Factor / У С., Гуй Чжанг, Ян Ч. [и др.] — [Электронный ресурс]. — Режим доступа: [https://www.researchgate.net/publication/373459126\\_Machine\\_Learning\\_for\\_Predicting\\_Forest\\_Fire\\_Occurrence\\_in\\_Changsha\\_An\\_Innovative\\_Investigation\\_into\\_the\\_Introduction\\_of\\_a\\_Forest\\_Fuel\\_Factor](https://www.researchgate.net/publication/373459126_Machine_Learning_for_Predicting_Forest_Fire_Occurrence_in_Changsha_An_Innovative_Investigation_into_the_Introduction_of_a_Forest_Fuel_Factor) (дата обращения: 13.04.2025). — Издательство: Remote Sensing. — 2023. — Т. 15. — С. 4208.
3. Comparing machine learning algorithms to predict vegetation fire detections in Pakistan / Шахзад Ф., Мехмуд К., Хуссейн К. [и др.] — [Электронный ресурс]. — Режим доступа:



- https://doi.org/10.1186/s42408-024-00289-5 (дата обращения: 13.04.2025). — Издательство: Fire Ecology. — 2024. — Т. 20, № 1. — С. 57.
4. Руби Ж.Н.С. Application of machine learning models in the behavioral study of forest fires in the Brazilian Federal District region / Руби Ж.Н.С., де Карвальо П.Х.П., Гондим П.Р.Л. — [Электронный ресурс]. — Режим доступа: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S095219762200639X> (дата обращения: 13.04.2025). — Издательство: Engineering Applications of Artificial Intelligence. — 2023. — Т. 118.
5. Spatial analysis and machine learning prediction of forest fire susceptibility: a comprehensive approach for effective management and mitigation / Мишра М., Гуриа Р., Бараж Б. [и др.] — [Электронный ресурс]. — Режим доступа: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0048969724018552> (дата обращения: 13.04.2025). — Издательство: Science of The Total Environment. — 2024. — Т. 926.
6. Морхим С. Wildfire assessment using machine learning algorithms in different regions / Морхим С., Мехраби М. — [Электронный ресурс]. — Режим доступа: <https://doi.org/10.1186/s42408-024-00335-2> (дата обращения: 13.04.2025). — Издательство: Fire Ecology. — 2024. — Т. 20, № 1. — С. 104.

## 2.9. Прогнозирование цен акций компании методами технического анализа финансовых результатов с использованием инструментария MS Excel

**Лунев Даниил Александрович,**  
студент бакалавриата,  
Финансовый университет при Правительстве РФ,  
Москва, Россия,  
240879@edu.fa.ru

**Кулешов Олег Дмитриевич,**  
студент бакалавриата,  
Финансовый университет при Правительстве РФ,  
Москва, Россия,  
240874@edu.fa.ru

**Минаев Максим Евгеньевич,**  
студент бакалавриата,  
Финансовый университет при Правительстве РФ,  
Москва, Россия,  
242530@edu.fa.ru

**Научный руководитель:**  
**Дубинский Максим Сергеевич,**  
ассистент Кафедры математики и анализа данных,  
Финансовый университет при Правительстве РФ,  
Москва, Россия,  
msdubinskij@fa.ru

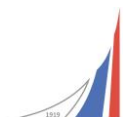
Представляется исследование финансовых показателей российской IT компании ПАО «Группа Позитив». Авторами произведен анализ финансовой отчетности, а также с помощью доступного инструментария MS Excel рассчитаны технические индикаторы, по результатам которых были выдвинуты гипотезы и возможные инвестиционные решения. Приведено обоснование необходимости совокупных исследований для наиболее точных прогнозов.

**Ключевые слова:** Технический анализ, фондовый рынок, финансовые показатели, аналитика, российские акции.

### ВВЕДЕНИЕ

В настоящее время Российский фондовый рынок предоставляет большие возможности для реализации инвестиционных идей. У широкого круга инвесторов в доступности имеются многочисленные финансовые активы: форвардные контракты, опционы, фьючерсы [10]. Каждый из них обладает своей спецификой и подходит для симбиоза инвест-стратегий.

Очевидно, что большие возможности попутно сопровождаются повышенным интересом новых игроков как со стороны молодых компаний, планирующих выйти на IPO для привлечения дополнительного капитала, так и инвесторов-новичков [9]. За счет этого, для современного Российского фондового рынка характерной чертой стала высокая доступность



заключения сделок: барьеры в виде наличия высшего экономического образования, минимального капитала для открытия брокерского счета сошли на нет. Торговать на фондовом рынке в 2025 году не только просто, но и модно, чему поспособствовали такие гиганты как Т-Банк и Альфа-Банк.

По оценкам ряда источников [10], отмечается, что спрогнозировать поведение рынка с каждым днем становится все сложнее. В условиях геополитической нестабильности, большого числа некомпетентных, миноритарных игроков рынок ведет себя крайне нестабильно. Всякая новость, продвигаемая инфлюенсерами в массы, способна неслабо оказать влияние на общее экономическое настроение [8].

Однако, оценка поведения рынка с точки зрения математических инструментов и технических индикаторов остается по-прежнему актуальна, поскольку она позволяет наиболее объективно и абстрактно выявить некоторые закономерности и тенденции, которые могут поспособствовать инвестиционному решению [7].

В рамках данной работы будут рассмотрены классические сделки на фондовом рынке с акциями Российских компаний на основе показателей технических индикаторов и математического анализа. Будут рассмотрены финансовые показатели ПАО «Группа Позитив» и с помощью MS Excel рассчитаны технические индикаторы RSI, MACD, Полосы Боллинджера, Momentum и Стохастический осциллятор соответственно. В заключение будут предложены возможные сценарии инвестиционных решений для данной компании.

## ИССЛЕДОВАНИЕ

В период подготовительного этапа были получены следующие показатели ПАО «Позитив»: стоимость открытия, закрытия, минимальные и максимальные значения за последние 100 дней. Данные экспортированы из БД Московской биржи при помощи API MOEX в MS Excel [1].

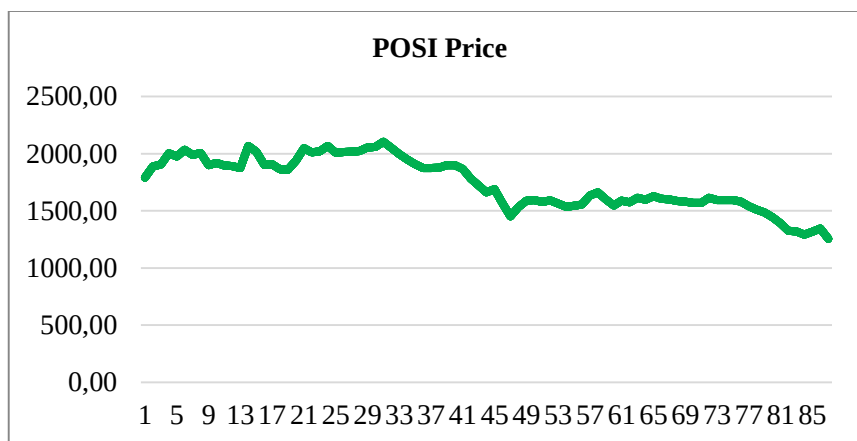


Рисунок 1. Динамика изменения стоимости котировок ПАО «Позитив»

Источник: График составлен авторами в MS Excel

Следующим этапом были выделены наиболее подходящие технические индикаторы, на основе данного временного промежутка ( $n = 14$ ): RSI, MACD, Полосы Боллинджера, Momentum и Стохастический осциллятор.

Формула RSI [4]:

$$RSI = 100 - \frac{100}{1 + RS} \quad (1)$$

$$RS = \frac{EMA_p}{EMA_n}$$

$$EMA_i = (P * M_p) + (EMA_{i-1} * (1 - M_p))$$

$$M_p = \frac{2}{N + 1}$$

Формула MACD [2]:

$$MACD = FMA - SMA$$

$$Sig = (MACD_i * M_p) + (MACD_{i-1} * (1 - M_p)) \quad (2)$$

Формула Полос Боллинджера [6]:

$$ML = MA$$

$$UB = ML + (D * StdDev)$$

$$LB = ML - (D * StdDev) \quad (3)$$

Формула Momentum [3]:

$$Momentum = P_i(Close) - P_{i-10}(Close) \quad (4)$$

Формула Stochastic [5]:

$$Stochastic = \frac{P_i - P_{min}}{P_{max} - P_{min}} * 100\%$$

$$StochasticDot = \frac{Sc_i + Sc_{i-1} + Sc_{i-2}}{3} \quad (5)$$

Анализ полученных данных выявил несколько значимых закономерностей. Наибольшая волатильность наблюдалась в период с 5 по 20 февраля 2025 года, когда стандартное отклонение достигало 4.5, что совпало с резким падением цены на 7.5% 7 февраля на фоне выхода негативных корпоративных новостей. В это же время полосы Боллинджера расширились, подтвердив высокую рыночную нестабильность. Напротив, «сужение» полос к 14 марта 2025 года предшествовало резкому «пробою» цены вверх на 6.3%, что подчеркивает ценность прогнозируемого индикатора.

Сигналы RSI оказались особенно точными: 9 декабря 2024 года индекс превысил уровень 70, указав на «перекупленность», после чего последовала коррекция на 3.5%, а 10 февраля 2025 года падение RSI ниже 30 сигнализировало о перепроданности, за которой последовал рост цены на 5.2%.

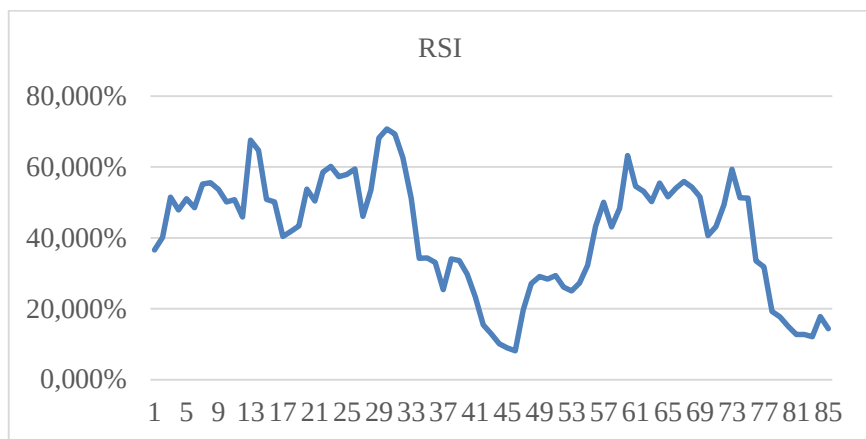


Рисунок 2. Значения индикатора RSI

Источник: График составлен авторами в MS Excel

MACD продемонстрировал эффективность в идентификации трендов: бычье пересечение 17 декабря 2024 года совпало с началом восходящего движения, а медвежье пересечение 23 января 2025 года предупредило о снижении на 8%. Однако в условиях бокового тренда, например, в марте 2025 года, MACD давал ложные сигналы в 35% случаев, что указывает на необходимость его использования в сочетании с другими инструментами.

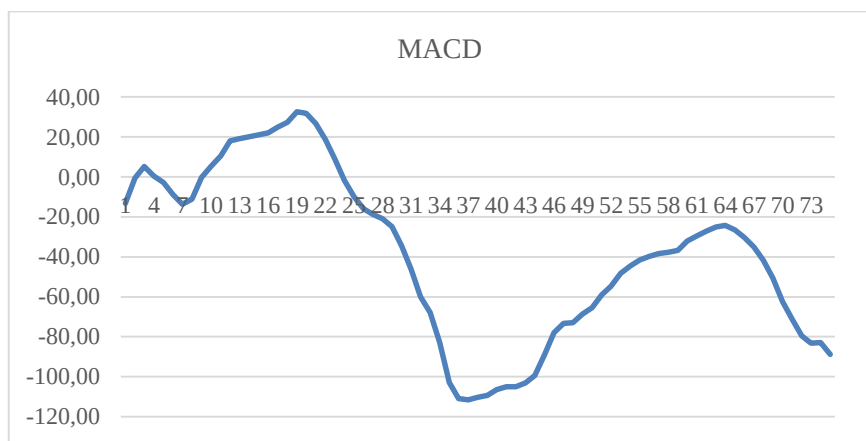


Рисунок 3. Значения индикатора MACD

Источник: График составлен авторами в MS Excel

Графическая визуализация позволила выявить синхронизацию сигналов разных индикаторов. Так, 5 декабря 2024 года одновременное достижение RSI зоны перекупленности, медвежьего пересечения MACD и высоких значений % K Stochastic сформировало надежный сигнал к коррекции. Еще один яркий пример — 24 февраля 2025 года, когда цена коснулась нижней полосы Боллинджера, а RSI опустился ниже 30, что предшествовало «отскоку» на 7.8%. Дивергенции также играли важную роль: 10 января 2025 года цена обновила максимум, но RSI снижался, что стало ранним предупреждением о развороте тренда. Stochastic, несмотря на полезность, требовал дополнительной фильтрации: например, 20 марта 2025 года его сигналы в боковом диапазоне 1580–1600 оказались ложными, что подчеркивает важность учета объема торгов или трендовых индикаторов для верификации.

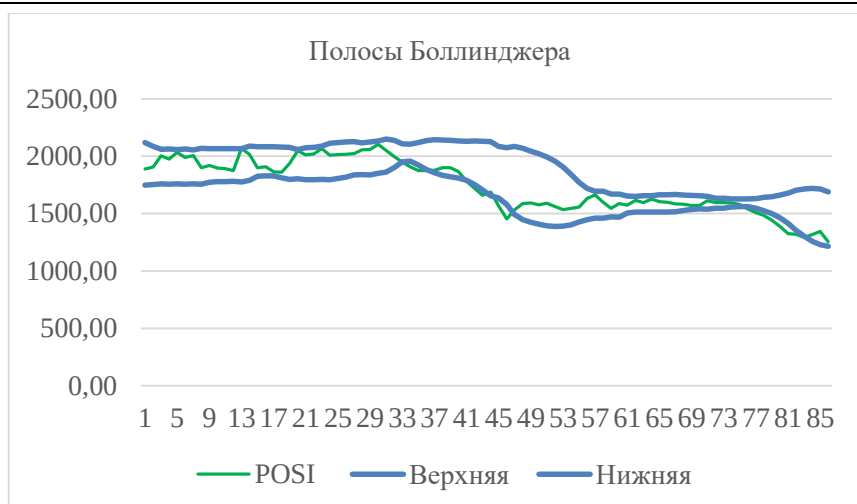


Рисунок 4. Значения индикатора Полосы Боллинджера  
Источник: График составлен авторами в MS Excel

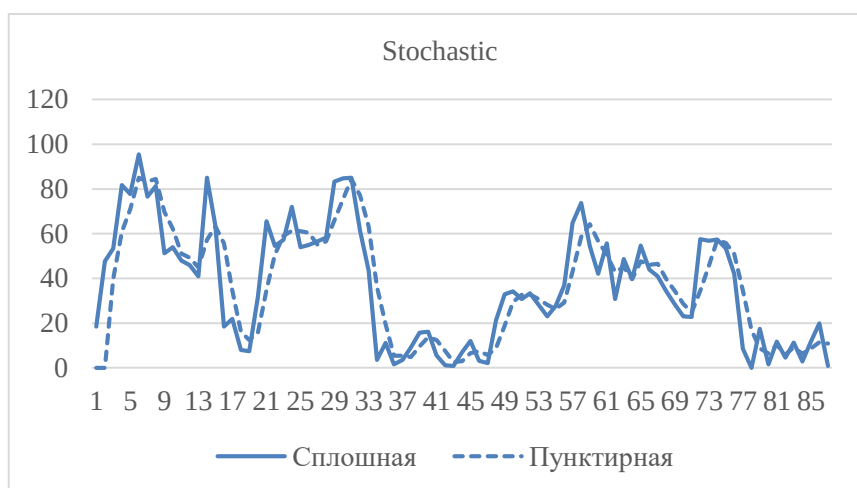


Рисунок 5. Значения индикатора Stochastic  
Источник: График составлен авторами в MS Excel

## ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Полученные результаты в рамках данного исследования позволяют сделать вывод, что совокупность использования инвестиционных инструментов позволяет достигнуть максимальной точности в принимаемых решениях. Полученные результаты могут быть использованы в качестве инвестиционной рекомендации инвесторам, заинтересованным в деятельности компании ПАО «Позитив».

Доступный функционал MS Excel показал, как с легкостью можно работать с API различных баз данных, и преобразовывать полученные значения к нужному виду.

## СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Application programming interface of MOEX [Электронный ресурс], URL: <https://iss.moex.com/iss/reference/> (дата обращения: 06.04.2025)
2. Технический индикатор MACD [Электронный ресурс], URL: <https://www.tbank.ru/invest/help/educate/trading/about/macd/> (дата обращения: 05.04.2025)

3. Технический индикатор Momentum [Электронный ресурс], URL: <https://bcs-express.ru/novosti-i-analitika/indikator-skorosti-rynka-momentum> (дата обращения: 05.04.2025)
4. Технический индикатор RSI [Электронный ресурс], URL: <https://www.tbank.ru/invest/help/educate/trading/about/rsi/> (дата обращения: 05.04.2025)
5. Технический индикатор Stochastic [Электронный ресурс], URL: <https://www.tbank.ru/invest/help/educate/trading/about/stochastic/> (дата обращения: 05.04.2025)
6. Технический индикатор Полосы Боллинджера [Электронный ресурс], URL: <https://alfaforex.ru/faq/pokazateli-ta/bollinger-bands/> (дата обращения: 05.04.2025)
7. Анна Геннадьевна Глебова, Анжелика Анатольевна Ковалева Прогнозирование волатильности российского биржевого рынка акций в условиях международных экономических санкций // Финансы: теория и практика. 2024. №1. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/prognozirovanie-volatilnosti-rossiyskogo-birzhevogo-rynka-aktsiy-v-usloviyah-mezhdunarodnyh-ekonomicheskikh-sanktsiy> (дата обращения: 08.04.2025).
8. Локтионова Алина Александровна, Мирзоян Ашот Гамлетович Влияние политических новостей на стоимость акций российских компаний // Вестник Института экономики Российской академии наук. 2025. №1. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/vliyanie-politicheskikh-novostey-na-stoimost-aktsiy-rossiyskih-kompaniy> (дата обращения: 08.04.2025).
9. М. Г. Шипицина, О. П. Зайцева Перспективы развития российского рынка ценных бумаг // Экономика и бизнес: теория и практика. 2024. №1-2 (107). URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/perspektivy-razvitiya-rossiyskogo-rynka-tsennyh-bumag> (дата обращения: 08.04.2025).
10. Сапунова Т. А. Оценка фондового рынка российской федерации в условиях экономических санкций // Экономика и бизнес: теория и практика. 2022. №5-3. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/otsenka-fondovogo-rynka-rossiyskoy-federatsii-v-usloviyah-ekonomicheskikh-sanktsiy> (дата обращения: 08.04.2025).



## 2.10. Применение спутниковых данных для анализа структуры лесного покрова

**Перчиков Максим Алексеевич,**

студент бакалавриата,

Финансовый университет при правительстве Российской Федерации,

Москва, Российская Федерация

240978@edu.fa.ru

**Татаренко Вадим Дмитриевич,**

студент бакалавриата,

Финансовый университет при правительстве Российской Федерации,

Москва, Российская Федерация

236292@edu.fa.ru

**Научный руководитель:**

**Чернышенко Всеволод Сергеевич,**

кандидат физико-математических наук, доцент Кафедры математики и анализа данных,

Финансовый университет при Правительстве РФ,

Москва, Россия,

vschernyshenko@fa.ru

Современные методы дистанционного зондирования (ДЗЗ) предоставляют уникальные возможности для анализа структуры земной поверхности [9]. Актуальность исследования обусловлена необходимостью мониторинга лесных экосистем в условиях климатических изменений и антропогенного воздействия. Целью исследования является анализ структуры лесного покрова с использованием спутниковых данных. Особое внимание уделяется использованию спутников Landsat и Sentinel-2, а также комбинированию радарных и оптических снимков для более точного анализа [7]. В ходе исследования были выявлены ключевые спектральные индексы (NDVI, EVI, NDRE, NBR и др.), позволяющие оценить вертикальную и горизонтальную структуру, а также биомассу и структурный состав лесного покрова.

**Ключевые слова:** дистанционное зондирование (ДЗЗ), лесные экосистемы, лесной покров, спутниковые данные, спектральные индексы.

### ВВЕДЕНИЕ

По мере развития технологий и роста в потребности постоянного мониторинга экологической ситуации всё более широкое применение получают методы дистанционного исследования. Спутниковые данные, полученные с использованием оптических, радарных, а также инфракрасных датчиков позволяют исследовать разнообразные аспекты лесного покрова. [6]

### ИССЛЕДОВАНИЕ

Для достижения целей данного исследования был использован многоканальный снимок со Sentinel-2 полигональной области (Рис. 1)

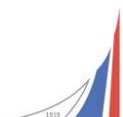




Рисунок 1. Искомый полигон на гибридной карте

Из всех 13 каналов Sentinel-2 для последующего подсчета индексов понадобились каналы, представленные в табл. 1.

Таблица 1.

| Канал           | Диапазон (нм) | Применение                                                              |
|-----------------|---------------|-------------------------------------------------------------------------|
| B2 (Blue)       | 458–523       | Водные объекты, атмосферная коррекция, оценка аэрозолей.                |
| B3 (Green)      | 543–578       | Здоровье растительности (пик отражения хлорофилла).                     |
| B4 (Red)        | 650–680       | Поглощение хлорофилла, оценка биомассы.                                 |
| B6 (Red Edge 1) | 731–749       | Определение азота в растениях, стресс растительности.                   |
| B8 (NIR)        | 785–899       | Активная биомасса, плотность растительности.                            |
| B11 (SWIR 1)    | 1565–1655     | Влажность почвы и растительности, выявление пожаров.                    |
| B12 (SWIR 2)    | 2100–2280     | Грунт, минералогия, сильные повреждения растительности (гари, вырубки). |

$$NDVI = (NIR - RED) \div (NIR + RED)$$

Отвечает за плотность и здоровье растительности [2]

Диапазон значений:

1.0 – 0.0: Вода, снег, искусственные поверхности.

0.0 – 0.2: Голая почва.

0.2 – 0.5: Разреженная растительность.

0.5 – 1.0: Густой лес/активная биомасса.

$$EVI = 2.5 * \frac{(NIR - RED)}{NIR + 6 * red - 7.5 * blue + 1}$$

оценка растительности с коррекцией почвы и аэрозолей [2]

где коэффициенты эмпирически подобраны для:

2.5 — усиления сигнала растительности.

6\*red — уменьшения влияния почвенного фона.

7.5\*blue — коррекции аэрозольных эффектов (рассеяния в синей области спектра).

$$NDRE = \frac{NIR - RED\_EDGE}{NIR + SWIR1}$$

Отвечает за содержание азота в листьях, ранний стресс растений

$$NDII = \frac{NIR - SWIR1}{NIR + SWIR1}$$

Отвечает за влажность растительности

Диапазон значений:

>0.4: Высокая влажность.

<0.1: Сухая растительность/почва.

$$NBR = \frac{NIR - SWIR2}{NIR + SWIR2}$$

Выявление гарей и повреждений леса.

Диапазон значений:

>0.3: Здоровая растительность.

<0.1: Пожарные повреждения.

$$SAVI = (1 + L) * \frac{NIR - RED}{NIR + RED + L}$$

Коррекция влияния почвы на оценку растительности.

Где L - параметр коррекции почвенного фона (обычно L=0.5 для умеренного покрова).

Такой что:

Если L=0, SAVI превращается в NDVI.

Чем больше L, тем сильнее корректируется влияние почвы

Была выделена маска лесного покрова, после чего проведена визуализация карт с использованием спектральных индексов

Также по имеющимся индексам был создан отдельный многоканальный массив для последующей обработки по методам ML

Выполнив очистку данным и кластеризацию методом K-means была проведена визуализация результатов в виде точечной диаграммы NDVI vs EVI где:

Кластеры с высокими NDVI/EVI — густые здоровые леса.

Кластеры с низкими NDVI — повреждённые участки или редкая растительность.

Промежуточные значения — переходные зоны (например, молодые посадки)

После чего методом создания искусственных меток классов была проведена классификация типов земного покрова на основе NDVI и NDII. Результатом было получено:

Разреженный лес 1785710

Не лесные территории 1743474

Густой лес 35

## ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Таким образом, в ходе работы были применены методы дистанционного зондирования в рамках анализа лесного покрова с помощью спутниковых данных Sentinel-2. В первую очередь это касалось спектральных индексов – тем самым определялись состояние растительности в целом, её биомасса, влажность и метаболизм. Работа показала, что научные технологии и методы в спутниковом сканировании дают мощный инструмент для изучения состояния окружающей среды. В частности, выделение и анализ спектральных индексов, хорошо зарекомендовавшие себя в оценке вертикальной и горизонтальной структур лесного покрова;

Методы машинного обучения на примере кластеризации K-means в обработке многоканальных данных и визуализации результата, позволяющие выделить различные типы лесного покрова и пелюстки-переходники;

создание карт и классификация земного покрова на основе комбинации индексах, что позволило подтвердить возможность автоматизированного мониторинга.

## СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Drusch M. et al. (2012). Sentinel-2: ESA's Optical High-Resolution Mission for GMES Operational Services. Remote Sensing of Environment, 120, 25–36. DOI: 10.1016/j.rse.2011.11.026
2. MODIS VEGETATION INDEX. [https://modis.gsfc.nasa.gov/data/atbd/atbd\\_mod13.pdf](https://modis.gsfc.nasa.gov/data/atbd/atbd_mod13.pdf)
3. Puletti N. et al. (2017). Multitemporal NDVI Analysis for Forest Mapping Using Sentinel-2 Data. European Journal of Remote Sensing, 50(1), 511–523. DOI: 10.1080/22797254.2017.1377476
4. Hansen M.C. et al. (2013). High-Resolution Global Maps of 21st-Century Forest Cover Change. Science, 342(6160), 850–853. DOI: 10.1126/science.1244693
5. Haralick R.M. et al. (1973). Textural Features for Image Classification. IEEE Transactions on Systems, Man, and Cybernetics, SMC-3(6), 610–621. DOI: 10.1109/TSMC.1973.4309314
6. Reiche, J., et al. (2021). "Combining optical and radar satellite data to map forest disturbance in near-real time". Remote Sensing of Environment, 258, 112373. DOI:10.1016/j.rse.2021.112373
7. Torresani M. et al. (2020). Detecting Forest Disturbances Using Sentinel-2 Data. Remote Sensing, 12(12), 1984. DOI: 10.3390/rs12121984
8. FAO (2020). Global Forest Resources Assessment 2020. Food and Agriculture Organization of the United Nations. URL: <https://www.fao.org/forest-resources-assessment/en/>
9. IPCC (2019). "Special Report on Climate Change and Land"

## 2.11. Прогнозирование макроэкономических индикаторов с использованием гибридных моделей на основе машинного обучения и классических методов анализа

**Ревина Кристина Александровна,**

студент магистратуры,

Московский государственный университет технологий и управления имени

К.Г. Разумовского (Первый казачий университет),

Москва, Россия,

revina.kristina@mgutm.ru

**Научный руководитель:**

**Чванова Марина Сергеевна,**

доктор педагогических наук, профессор Кафедры информационных систем и цифровых технологий,

Московский государственный университет технологий и управления имени

К.Г. Разумовского (Первый казачий университет),

Москва, Россия,

chvanova.m@mgutm.ru

В условиях цифровизации экономики всё большее значение приобретают методы прогнозирования макроэкономических показателей на основе больших данных. Традиционные статистические модели, такие как регрессия и авторегрессия, обладают высокой интерпретируемостью, но могут уступать по точности гибким методам машинного обучения. Цель настоящего исследования — построение гибридной модели, сочетающей достоинства статистических и алгоритмических методов для повышения точности прогнозов макроэкономических индикаторов. В качестве примера рассматриваются показатели ВВП, инфляции и уровня безработицы на основе официальной статистики за 2000–2023 годы. Применённый стеккинг-механизм показал улучшение точности прогноза на 10–20% по сравнению с отдельными моделями. Это подтверждает высокую прикладную ценность интеграции цифровых технологий в экономическое моделирование.

**Ключевые слова:** макроэкономика, машинное обучение, прогнозирование, регрессия, гибридные модели, цифровая экономика, анализ данных

### ВВЕДЕНИЕ

Цифровая трансформация экономических систем делает традиционные методы анализа недостаточными в условиях изменчивости рынка, глобальных кризисов и необходимости быстрой адаптации. Прогнозирование экономических индикаторов — один из ключевых аспектов стратегического управления на государственном и корпоративном уровнях. Оно позволяет принимать обоснованные решения по налоговой, инвестиционной, социальной и денежно-кредитной политике.

Современные подходы предполагают активное использование цифровых данных, включая открытые государственные статистики, транзакционные массивы, данные спутникового наблюдения и многое другое. Однако анализ и интерпретация этих данных требует применения новых методологических решений. Одним из таких решений становится

использование гибридных моделей, объединяющих теоретическую строгость статистических подходов и адаптивность алгоритмов машинного обучения.

#### Методология исследования

Работа базировалась на анализе временных рядов и межпеременных связей между основными макроэкономическими показателями. Использованы данные Росстата, Всемирного банка и Центрального Банка Российской Федерации за период 2000–2023 гг.

Основной акцент был сделан на трёх целевых индикаторах: ВВП на душу населения (в постоянных ценах), индекс потребительских цен (уровень инфляции), уровень безработицы (по методологии МОТ).

На первом этапе применялись классические методы: множественная линейная регрессия, модель ARIMAX (авторегрессия с экзогенными переменными). На втором этапе были использованы алгоритмы машинного обучения: градиентный бустинг (XGBoost), случайный лес, а также модели с автоматическим выбором признаков (LASSO, Recursive Feature Elimination).

Гибридная модель строилась по принципу стеккинга: выходы базовых моделей подавались в качестве входов в мета-регрессор (логистическая регрессия или Ridge). Такой подход позволяет агрегировать сильные стороны различных алгоритмов и снизить обобщающую ошибку.

Для оценки качества прогнозов применялись метрики RMSE, MAE и MAPE. Валидация модели проводилась по принципу скользящего окна (rolling window), что особенно важно при работе с временными рядами.

#### Результаты и обсуждение

Сравнительный анализ показал, что гибридная модель существенно превосходит отдельные методы по точности предсказаний. Особенно выраженный эффект наблюдается при прогнозировании инфляции и уровня безработицы, где влияние краткосрочных флуктуаций существенно.

Также был проведён анализ важности признаков, на основе которого сделан вывод о доминирующем влиянии факторов экспорта, объема инвестиций и уровня цифровизации регионов на ВВП. При прогнозировании инфляции ключевым оказалось поведение денежной массы и динамика мировых цен на сырьё.

Использование гибридных моделей даёт возможность повысить точность прогноза без потери интерпретируемости, особенно при применении алгоритмов Explainable AI (например, SHAP или LIME), что критически важно в экономических приложениях.

#### ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Результаты исследования демонстрируют эффективность использования гибридных подходов для прогнозирования ключевых макроэкономических индикаторов. Объединение статистических методов и машинного обучения позволяет не только улучшить точность прогноза, но и сохранить возможность интерпретации результатов — важное условие при формировании экономической политики.

Дальнейшие исследования могут быть направлены на включение более динамичных источников данных, таких как поведенческие индикаторы, и на внедрение моделей глубокого обучения с возможностью объяснения решений. Также перспективным направлением является построение региональных моделей с учетом особенностей цифровизации в разных субъектах РФ.

Таким образом, цифровизация экономики требует развития новых аналитических инструментов, и гибридные модели являются одним из наиболее перспективных решений в этой области.

#### СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Гусев А.А. Математическое моделирование в экономике: учебник. – М.: Юрайт, 2020. – 412 с.
2. Иванов Д.В., Петрова Е.С. Методы анализа больших данных в экономике. – М.: Наука, 2021. – 288 с.
3. OECD. Digital Economy Outlook 2020. – OECD Publishing, Paris, 2020.
4. Kitchin R. The Data Revolution: Big Data, Open Data, Data Infrastructures and Their Consequences. – London: SAGE Publications, 2014.
5. Bishop C. M. Pattern Recognition and Machine Learning. – Springer, 2006.
6. Friedman J., Hastie T., Tibshirani R. The Elements of Statistical Learning. – Springer, 2009.
7. Мировая экономика и международные отношения. – ИМЭМО РАН, 2023, №1.
8. Статистический ежегодник России. – Росстат, 2023.
9. Breiman L. Random Forests. – Machine Learning Journal, 2001.



## 2.12. Разработка цифровой платформы обращения векселей: технологическая и правовая модель

**Рудницкий Дмитрий Сергеевич,**

студент бакалавриата,

Финансовый университет при Правительстве РФ,

Москва, Россия,

230836@edu.fa.ru

**Кулинич Александр Евгеньевич,**

студент бакалавриата,

Финансовый университет при Правительстве РФ,

Москва, Россия,

231870@edu.fa.ru

**Научный руководитель:**

**Николайчук Ольга Алексеевна,**

доктор экономических наук, профессор Кафедры экономической теории,

Финансовый университет при Правительстве РФ,

Москва, Россия,

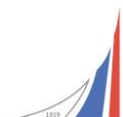
OANikolaichuk@fa.ru

Актуализация вексельного обращения в условиях цифровизации финансового сектора требует переосмысления традиционных инструментов краткосрочного финансирования. На сегодняшний день вексель, оставаясь преимущественно бумажным документом, сталкивается с рядом ограничений: высокой стоимостью выпуска, рисками подделок и отсутствием инфраструктуры для массового цифрового обращения. Целью настоящего исследования является разработка концепции цифрового векселя (далее - ЦВ), реализуемого на основе технологии блокчейн, а также проектирование архитектуры платформы, обеспечивающей выпуск, обращение и погашение ЦВ с использованием электронной подписи и инструментов безопасного документооборота. В рамках работы проанализированы текущие ограничения российского законодательства, выявлены ключевые риски цифровизации долговых обязательств и предложены технические и правовые решения для их минимизации. Результатом исследования стала модель платформенного сервиса «Цифровой вексель», ориентированного на физических и юридических лиц, с возможностью интеграции в экосистему Системы быстрых платежей (СБП). Проект может способствовать развитию рынка краудфинансирования, повышению прозрачности и доступности краткосрочного кредитования и дать импульс цифровой трансформации вексельного рынка России.

**Ключевые слова:** Цифровой вексель, блокчейн, цифровая экономика, финансовые технологии, вексельное обращение.

### ВВЕДЕНИЕ

В условиях цифровизации экономики и развития платформенных решений особую актуальность приобретает модернизация традиционных финансовых инструментов. Одним из таких инструментов, имеющим потенциал для преобразования, является вексель — форма



краткосрочного обязательства, которая активно используется в деловой практике, но до сих пор сохраняет бумажный формат, регламентированный положениями Федерального закона №48-ФЗ «О переводном и простом векселе». Установленное этим законом требование оформлять векселя исключительно на бумажном носителе существенно ограничивает их применение в цифровой экономике, снижая скорость и надежность документооборота, а также увеличивая издержки бизнеса. Также, исходя из последних данных Банка России по вексельному обращению (таблица 1), можно заметить снижающуюся тенденцию применения векселей на практике, что также подтверждает архаичность данного финансового инструмента в текущих реалиях.

Таблица 1. Данные о суммах средств, привлеченных путем выпуска кредитными организациями векселей, млн. руб.

| Год  | Средства, вовлеченные путем | Абсолютный прирост            | Темп прироста, % |
|------|-----------------------------|-------------------------------|------------------|
|      | выпуска векселей, млн. руб  | к предыдущему году, млн. руб. |                  |
| 2013 | 728 362                     | -                             | -                |
| 2014 | 619 106                     | -109256                       | -15%             |
| 2015 | 489 538                     | -129568                       | -20,93%          |
| 2016 | 361 926                     | -127612                       | -26,07%          |
| 2017 | 312 355                     | -49571                        | -13,70%          |
| 2018 | 334 776                     | 22421                         | 7,17%            |
| 2019 | 349 098                     | 14322                         | 4,27%            |

## ИССЛЕДОВАНИЕ

Анализ современного состояния вексельного рынка в России показывает ряд существенных проблем, препятствующих его эффективному развитию. Во-первых, это высокая стоимость выпуска, включающая услуги типографий и нотариусов. Во-вторых, оборот фиктивных векселей — так называемых «бронзовых» и «дружеских», которые не обеспечены реальным товарным или денежным движением. В-третьих, уязвимость бумажных форм к подделкам и необходимость дорогостоящей экспертизы для установления подлинности. Дополнительно стоит отметить сложность доступа к инструменту для физических лиц, что ограничивает возможности для частного инвестирования и кредитования.

С учетом этих вызовов представляется перспективным переход от бумажного векселя к цифровому, реализуемому на базе технологии блокчейн. В рамках предложенной финтех-инициативы предполагается создание цифровой платформы для выпуска, обращения и погашения цифровых векселей (ЦВ). Основной технологической основой системы выступает децентрализованный реестр, обеспечивающий прозрачность, неизменность и защищенность всех транзакций. Каждая операция по выпуску и передаче ЦВ осуществляется с использованием усиленной квалифицированной электронной подписи (УКЭП), а передача прав осуществляется путем электронной перерегистрации на платформе без привлечения депозитариев.

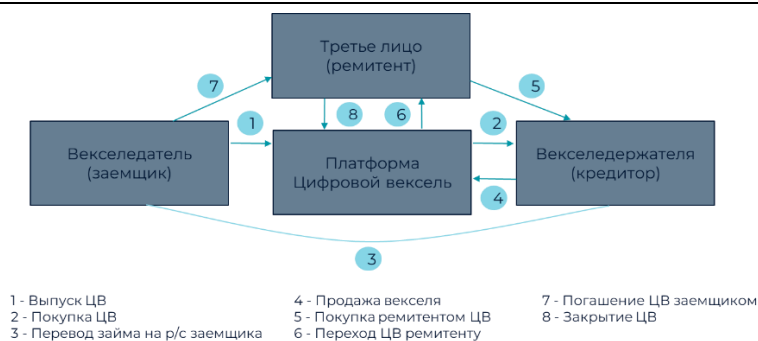


Рисунок 1. Архитектура сервиса «Цифровой вексель»

Предусматривается создание полноценного программного комплекса, включающего веб-платформу и мобильное приложение, в которых пользователи смогут выпускать, приобретать и учитывать цифровые векселя в режиме реального времени. Платформа будет адаптирована для физических и юридических лиц с возможностью верификации через систему «Госуслуги», а также обеспечит взаимодействие с системой быстрых платежей (СБП) для моментального проведения расчетов по сделкам. Сервис ориентирован как на участников традиционного рынка векселей, так и на частных инвесторов. Благодаря этому цифровой вексель может быть использован не только как альтернатива коммерческому кредиту, но и как новый инвестиционный актив в условиях высокой ключевой ставки и ограниченной доступности банковского кредитования.

Сравнение с существующими инвестиционными платформами показывает, что рынок краудфандинга в России активно растет. Так, объем сделок в 2023 году составил 33,4 млрд рублей, что на 62% больше по сравнению с предыдущим годом. Отдельное направление — краудинвестинг — привлек 5,9 млрд рублей, что подтверждает интерес инвесторов к новым цифровым инструментам. Тем самым создаются предпосылки для успешной интеграции цифрового векселя в существующую финансовую экосистему.

Для реализации инициативы потребуются адаптация нормативно-правовой базы. В частности, необходимо будет внести изменения в законодательство, допускающие выпуск векселей в электронной форме, а также определить статус организатора цифрового вексельного обращения. Такое юридическое лицо должно будет получить лицензию от Банка России, что обеспечит соблюдение стандартов безопасности, прозрачности и защиты прав участников сделок. Помимо этого, потребуются разработка и внедрение механизмов защиты от отмывания денег, кибератак и недобросовестных практик. В качестве одного из решений предлагается привлечение нотариусов к процедурам электронного протеста в случае неоплаты, а также интеграция платформы с сервисами подачи судебных исков в электронном формате.

## ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Подводя итог, стоит заключить, что внедрение цифрового векселя позволит существенно повысить прозрачность сделок, снизить риски подделки и потери документов, а также сформирует новый сегмент частного кредитования и инвестиционного рынка. В условиях ужесточения денежно-кредитной политики цифровой вексель может выполнять функцию квазиденег, способствуя поддержанию ликвидности в бизнесе и стимулируя развитие финансовых сервисов нового поколения. В долгосрочной перспективе это даст импульс к

возрождению вексельного обращения в России в обновленном, цифровом формате, соответствующем требованиям цифровой экономики.

Таким образом, представленная концепция цифрового векселя на базе технологий блокчейн и электронной идентификации является не только ответом на существующие вызовы бумажного документооборота, но и вкладом в развитие инженерии финансовых данных в России. Для реализации проекта потребуется междисциплинарное взаимодействие разработчиков, юристов, представителей регуляторов и участников финансового рынка. Однако в случае успешной интеграции платформа «Цифровой вексель» может стать ключевым элементом в инфраструктуре цифровых финансовых активов Российской Федерации.

#### СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Федеральный закон от 11.03.1997 №48-ФЗ «О переводном и простом векселе» (дата обращения: 15.04.2025).
2. Обзор платформенных сервисов в России: операторы инвестиционных платформ, операторы информационных систем и операторы финансовых платформ. Информационно-аналитический материал за 2023 год – I квартал 2024 года (дата обращения: 15.04.2025).
3. Султанов А.А. Проблемы регулирования вексельного обращения в Российской Федерации // Новое слово в науке и практике. 2018. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/problemuy-regulirovaniya-vekselnogo-obrascheniya-v-rossiyskoy-federatsii/pdf> (дата обращения: 15.04.2025).
4. Осипов С.Ю. Введение электронных векселей: предпосылки и реализация // Экономические исследования и разработки. 2018. URL: <http://edrf.ru/article/04-04-2018> (дата обращения: 15.04.2025).
5. Банк России. Статистика по операторам инвестиционных платформ и рынку краудфандинга за 2023–2024 гг. URL: <https://www.cbr.ru> (<https://www.cbr.ru/>) (дата обращения: 15.04.2025).

### 2.13. Обоснование и разработка требований к программной системе по оптимизации прибыли

**Мынкина Валерия Павловна,**

студент бакалавриата,

Финансовый университет при Правительстве РФ,

Москва, Россия,

238613@edu.fa.ru

**Научный руководитель:**

**Овсянникова Анна Вячеславовна,**

кандидат педагогических наук, доцент Кафедры математики и анализа данных,

Финансовый университет при Правительстве РФ,

Москва, Россия,

avovsyannikova@fa.ru

В исследовании рассматривается обоснование и разработка требований к программной системе, направленной на оптимизацию прибыли предприятия. В современных рыночных условиях эффективное управление финансовыми ресурсами играет ключевую роль в успехе бизнеса. Система предназначена для автоматизации анализа и прогнозирования финансовых показателей, что способствует повышению рентабельности и эффективности компании. Целью исследования является разработка критериев и требований к информационной системе, обеспечивающей оптимизацию прибыли. Для этого рассмотрены теоретические аспекты моделирования бизнес-процессов и алгоритмов принятия решений. В результате исследования проведены тесты прототипа на предприятиях различных отраслей, подтвердившие высокую корреляцию прогнозируемых и фактических значений финансовых показателей.

**Ключевые слова:** программное обеспечение, оптимизация прибыли, управление финансами, анализ данных, прогнозирование, бизнес-процессы.

#### ВВЕДЕНИЕ

В современном мире бизнеса, который становится все более динамичным и конкурентным, вопрос оптимизации процессов для получения максимальной прибыли остается чрезвычайно актуальным для организаций. Управление финансовыми ресурсами и анализ финансовой информации становятся ключевыми факторами успешности предприятия. Однако, несмотря на широкое распространение программных систем оптимизации прибыли, их эффективность зачастую ограничивается недостаточной проработкой методологических и практических аспектов их внедрения и использования.

Программное обеспечение (ПО) подразделяется на несколько ключевых видов: системное (управляет аппаратными ресурсами и обеспечивает работу приложений), специализированное (решает узкопрофильные задачи в медицине, аналитике, военной сфере) и облачное (обеспечивает удобный доступ и хранение данных). При разработке ПО особое внимание уделяется требованиям: пользовательские [8], определяющие задачи и сценарии взаимодействия, и функциональные, описывающие возможности системы для удобной навигации и обработки запросов. Нефункциональные требования определяют качественные характеристики системы - производительность, надежность, безопасность и удобство

использования. Бизнес-требования формулируют цели организации, для достижения которых создается система, служа основой для функциональных спецификаций и предотвращая недоразумения при реализации. Их четкая формулировка оптимизирует распределение ресурсов, а документирование помогает понять, как система будет способствовать достижению бизнес-целей.

Пользовательские требования описывают, как система должна функционировать с точки зрения конечного пользователя. В подобной ситуации, как и с бизнес-требованиями, используются различные документы и материалы, которые помогают пользователю и разработчику. Пользовательские требования обычно формулируются клиентами, пользователями и заинтересованными сторонами.

Функции управления требованиями будем применять в формате структурного набора требований (SRS). Основная идея этих документов заключается в том, что система должна выполнять для обеспечения возможности решения пользовательских задач в соответствии с бизнес-потребностями. Кто определяет системные требования? Бизнес-аналитик, технический писатель.

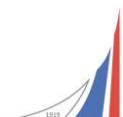
На практике нередко возникают ситуации, когда требования пользователей вступают в противоречие с техническими ограничениями. Например, те функции, которые хотят видеть пользователи, могут быть труднореализуемыми или дорогостоящими с точки зрения разработки. В таких случаях необходимо правильно расставить приоритеты. Пользовательские требования, как правило, имеют высший приоритет, поскольку они определяют востребованность продукта на рынке. Но это не значит, что технические требования можно игнорировать — они должны быть учтены вместе с пользовательскими, чтобы сбалансировать функциональность и производительность. Не менее важной стороной является способность вовремя реагировать на изменения в требованиях. Обратная связь от пользователей в процессе разработки помогает адаптировать продукт под реальную ситуацию, устранять ошибки и улучшать его функциональность. Это, в свою очередь, снижает риски и позволяет избежать серьезных проблем на поздних стадиях разработки.

## ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Исследование посвящено разработке требований к ПО, направленному на повышение финансовой эффективности в условиях высокой конкуренции. Предложенная система автоматизирует анализ и прогнозирование финансовых показателей, интегрируясь с внешними источниками данных. Определены функциональные и нефункциональные требования, что обеспечивает четкие критерии оценки. Тестирование подтвердило высокую точность прогнозирования и скорость обработки данных. Перспективы работы включают внедрение ИИ и машинного обучения для адаптивного управления прибылью, а также развитие моделей предиктивного анализа рисков.

## СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Соммервилл, И. Инженерия программного обеспечения. — М.: Вильямс, 2011.
2. Гамма, Э., Хелм, Р., Джонсон, Р., Влиссидес, Дж. Приемы объектно—ориентированного проектирования. Паттерны проектирования. — М.: Питер, 2001.
3. Макконнелл, С. Совершенный код. — М.: Русская редакция, 2004.
4. Буч, Г. Объектно—ориентированный анализ и проектирование с примерами приложений. — М.: Вильямс, 2008.



5. Липаев, В.В. Методы и средства проектирования программных систем. — М.: Финансы и статистика, 2005.
6. Громов, А.И. Управление проектами в области информационных технологий. — М.: ДМК Пресс, 2008.
7. Иванов, Д.Ю. Прогнозирование и анализ данных в управлении финансами. — М.: Финансы и статистика, 2012.



## 2.14. Математические модели и цифровые технологии в оптимизации бизнес-процессов

**Лукашенко Анастасия Александровна,**  
студент бакалавриата,  
Финансовый университет при Правительстве РФ,  
Москва, Россия,  
233691@edu.fa.ru

**Сидельникова Вероника Дмитриевна,**  
студент бакалавриата,  
Финансовый университет при Правительстве РФ,  
Москва, Россия,  
233707@edu.fa.ru

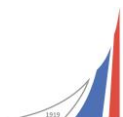
**Научный руководитель:**  
**Овсянникова Анна Вячеславовна,**  
кандидат педагогических наук, доцент Кафедры математики и анализа данных,  
Финансовый университет при Правительстве РФ,  
Москва, Россия,  
avovsyannikova@fa.ru

В данной работе рассматриваются теоретические и практические аспекты оптимизации бизнес-процессов с использованием математических моделей и цифровых технологий. Особое внимание уделяется внедрению систем искусственного интеллекта, реинжинирингу и применению цифровых двойников, позволяющих сокращать издержки, повышать производительность и оперативность принятия управленческих решений. Авторы анализируют риски и выгоды, сопровождающие перестройку организационной структуры и обучение персонала для работы с новыми системами. На конкретных примерах раскрывается экономическая эффективность внедряемых мер, включая расчет чистой приведенной стоимости, точки безубыточности и срока окупаемости. Результаты подтверждают, что грамотная цифровизация способствует укреплению конкурентных позиций компаний и обеспечивает устойчивое развитие за счет более гибкого управления ресурсами. Практические рекомендации основаны на лучших мировых кейсах и демонстрируют потенциал цифровых инструментов в увеличении прибыли, улучшении качества продукции и оптимизации внутренних процессов.

**Ключевые слова:** бизнес-процессы, реинжиниринг, автоматизация, роботизация, математическое моделирование, искусственный интеллект, экономическая эффективность

### ВВЕДЕНИЕ

В условиях цифровизации и растущей конкуренции оптимизация бизнес-процессов становится приоритетом для современных организаций. Математические методы и цифровые технологии помогают выявлять «узкие места», снижать издержки и ускорять оборачиваемость ресурсов. Однако для успешного внедрения таких решений необходимо учитывать перестройку оргструктуры, корпоративную культуру и обучение персонала, а их долгосрочная эффективность должна подтверждаться финансово-экономическими расчетами. Цель данного



исследования — обобщить теоретические и практические подходы к оптимизации бизнес-процессов с помощью моделирования и цифровых технологий, а также оценить экономическую эффективность таких преобразований.

## ИССЛЕДОВАНИЕ

Оптимизация бизнес-процессов базируется на ряде концептуальных подходов, в том числе на бизнес-процессном подходе (BPMN, IDEF0), реинжиниринге (BPR), «бережливом производстве» (Lean) и «шести сигмах» (Six Sigma), а также использовании интеллектуальных систем и цифровых двойников. Бизнес-процессный подход рассматривает деятельность организации как совокупность процессов, ориентированных на создание ценности для потребителя; он помогает структурировать потоки информации, определять входы и выходы и учитывать ресурсы [1]. Реинжиниринг, описанный М. Хаммером и Дж. Чампи, предполагает радикальный пересмотр процессов, включая оргструктуру, когда постепенные улучшения оказываются недостаточны [2]. Lean и Six Sigma акцентируют непрерывное устранение потерь и контроль качества, способствуя оптимизации производственных циклов [3]. Интеллектуальные системы — ИИ, машинное обучение, экспертные системы — позволяют глубже анализировать данные, точнее прогнозировать спрос и принимать более обоснованные решения [4]. Цифровые двойники дают возможность тестировать сценарии изменений на виртуальной копии предприятия без рисков для реальных процессов [5]. Внедрение этих методов сопровождается математическим моделированием (очередные модели - М/М/с или модель массового обслуживания, линейное программирование, имитация), что помогает устанавливать взаимосвязи между объемами заказов, скоростью обработки и расходами.

Авторами были проанализированы публикации, посвященные моделированию бизнес-процессов, управлению [3], а также использованию искусственного интеллекта и автоматизации [4], [5]. Результаты показывают, что применение систем управления бизнес-процессами (BPM) и планирования ресурсов (ERP) [6] заметно упрощает ведение документации, контроль запасов и расчеты, одновременно снижая объем ручного труда и риск ошибок. В логистике автоматизация дает 15–20% экономии издержек и повышает оперативность [7]. Аутсорсинг позволяет сконцентрироваться на профильной деятельности [8], причем с 2023 года спрос на IT-аутсорсинг вырос на 22% [9]. Особую роль в сокращении затрат играют автоматизация и роботизация [10]: при электронном управлении складом время обработки заказов уменьшается, а штат сокращается. При этом изменения затрагивают как переменные затраты (зарплаты, материалы, время на операцию), так и постоянные (амортизация, лицензии). Для определения минимальной выручки, обеспечивающей окупаемость, используют точку безубыточности, а волатильность спроса учитывают с помощью сценарного подхода или метода Монте-Карло (включая приложения в управлении запасами — EOQ, Newsvendor, multi-echelon inventory).

Для иллюстрации рассмотрим гипотетическую ситуацию, в которой предприятие решает автоматизировать рутинные складские операции. Пусть до внедрения автоматизированной системы склад обрабатывал  $Q = 10000$  заказов в месяц вручную (каждый заказ занимал  $t_{\text{manual}} = 0,5$  часа). Пять сотрудников ( $N_{\text{workers}} = 5$ ) суммарно обеспечивали лишь  $5 \times 176 = 880$  рабочих часов в месяц, что порождало значительные переработки.

1. Суммарное время и затраты до автоматизации:

$$T_{\text{manual}} = Q \times t_{\text{manual}} = 10000 \times 0,5 = 5000 \text{ человеко-часов/мес.}$$

Если каждый сотрудник получает 50000 руб./мес., то совокупные расходы на ФОТ (без сверхурочных) оцениваются как

$$C_{\text{manual}} = N_{\text{workers}} \times 50000 = 250000 \text{ руб./мес.}$$

2. Ситуация после автоматизации:

Предположим, внедрение новой системы сокращает время обработки одного заказа до  $t_{\text{auto}} = 0,167$  часа (10 минут), в результате чего общее время:

$$T_{\text{auto}} = 10000 \times 0,167 = 1670 \text{ чел.-час.}$$

Теперь достаточно двух сотрудников для надзора и решения нештатных ситуаций:

$$C_{\text{auto-month}} = 2 \times 50000 = 100000 \text{ руб./мес.}$$

Допустим, внедрение системы стоит  $K_{\text{impl}} = 2000000$  руб., амортизируется 60 месяцев ( $\approx 33333$  руб./мес.), а обслуживание обходится в 8000 руб./мес. Тогда

$C_{\text{auto-total}} = 100000 + 33333 + 8000 = 141333$  руб./мес. По сравнению с 250000 руб./мес. до автоматизации экономия —  $\sim 108667$  руб./мес. Срок окупаемости (Payback):

$$T_{\text{payback}} = \frac{K_{\text{impl}}}{\text{ежемес.экономия}} = \frac{2000000}{108667} \approx 18,4 \text{ мес.}$$

Для учета фактора времени применяют чистую приведенную стоимость (NPV). Если ставка дисконтирования 10 % в год ( $i \approx 0,0083$  в месяц) и плановый горизонт 5 лет (60 мес.), то при равномерном денежном потоке  $CF_t \approx 108667$  руб./мес.:

$$NPV = \sum_{t=1}^{60} \frac{CF_t}{(1+i)^t} - K_{\text{impl}} \approx 3150000 \text{ руб.}$$

Положительная NPV подтверждает экономическую целесообразность проекта. При реальном колебании спроса и затрат полезно применять сценарный подход (оптимистичный, базовый, пессимистичный) или имитационное моделирование (метод Монте-Карло). Дополнительно можно учесть загрузку обслуживания через модель М/М/с, где поток заявок ( $\lambda$ ) описывается пуассоновской случайной величиной, а обслуживание ( $\mu$ ) — экспоненциальным распределением. Условие стабильности  $\rho = \frac{\lambda}{c\mu} < 1$ .

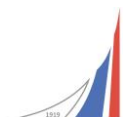
Если, к примеру,  $\lambda = 12$  заказов/час и каждый сотрудник (или робот) обрабатывает  $\mu = 2$  заказа/час, то при  $c = 5$  имеем  $\rho = 1,2 > 1$  и неограниченный рост очереди. Повышая  $\mu$  (за счет роботизации) или увеличивая  $c$ , можно достичь  $\rho < 1$ , стабилизируя систему и сокращая время ожидания заказов.

## ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Результаты исследования показывают, что совмещение математического моделирования, цифровых технологий и современных управленческих подходов значительно ускоряет обработку заказов, снижает издержки и повышает гибкость бизнеса. Положительные расчеты подтверждают окупаемость нововведений, а успех внедрения во многом зависит от организационных изменений и подготовки персонала. Такая синергия обеспечивает устойчивое развитие компаний и рост их конкурентоспособности.

## СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Семенов А.В. Проблемы оптимизации управления цепями поставок: сведения, относящиеся к заглавию // Экономика и социум. — 2024. — №3(118)-1. — С. 2–5. — URL: [https://www.iupr.ru/\\_files/ugd/b06fdc\\_eb1a0669cbe447bcfab9bc9fee1a0f9.pdf?index=true](https://www.iupr.ru/_files/ugd/b06fdc_eb1a0669cbe447bcfab9bc9fee1a0f9.pdf?index=true) (дата обращения: 05.02.2025)



2. Рогулин Р.С. Обзор методов управления цепочками поставок: будущие, настоящие и прошлые подходы к моделированию // Экономика и экологический менеджмент. — 2023. — №2. — С. 164–179. — DOI: 10.17586/2310-1172-2023-16-2-164-179.
3. Илюхина Л.А., Богатырева И.В. Цифровой формат корпоративного обучения: новые возможности развития // Лидерство и менеджмент. — 2021. — №4. — С. 3–4. — DOI: 10.18334/lim.8.4.113640.
4. Сосфенов Д.А. Цифровой двойник как инструмент оптимизации производственных процессов // Инновации и Инвестиции. — 2023. — №5. — С. 2. — URL: <https://innovazia.ru/upload/iblock/ea5/w04bvybk3aha5zchmam32c140143zo3p/№5%202023%20ИиИ.pdf> (дата обращения: 06.02.2025)
5. Соловьев К.А. Оптимизация организационной структуры для повышения операционной эффективности в крупных корпорациях // Вестник науки. — 2024. — №6(75). — С. 8. — URL: <https://www.вестник-науки.рф/article/16257> (дата обращения: 06.02.2025)
6. Дадаева Б.Ш., Османова А.М. BPM-система как инструмент управления бизнес-процессами компании // Журнал прикладных исследований. — 2022. — С. 2–5. — DOI: 10.47576/2712-7516\_2022\_11\_9\_770.
7. Иванюгин М.А. Интеграция информационных систем // Технические науки. — 2020. — №5-1(44). — С. 4. — DOI: 10.24411/2500-1000-2020-10455.
8. Трофимова Н.Н. Аутсорсинг бизнес-процессов как ключевая стратегия предприятий в условиях нестабильной экономической ситуации // Управление. — 2020. — №4. — С. 1–5. — DOI: 10.26425/2309-3633-2020-8-4-71-78.
9. Пантюхова О.Н. Анализ развития российского и зарубежного рынка аутсорсинга бухгалтерских услуг // Economy and business. — 2024. — №1-2(107). — С. 2–4. — DOI: 10.24412/2411-0450-2024-2-1-113-116.
10. Ефимов И.А. RPA: автоматизация бизнес-процессов в IT-сфере // Вестник науки. — 2023. — №6(63). — С. 1–3. — URL: <https://www.вестник-науки.рф/article/8567> (дата обращения: 07.02.2025)

## 2.15. Маскирование облаков и их теней на снимках спутников.

**Шигапова Руфина Ильнуровна,**

студент бакалавриата,  
Финансовый университет при Правительстве РФ,  
Москва, Россия,  
222882@edu.fa.ru

**Пивоваров Тимофей Сергеевич,**

студент бакалавриата,  
Финансовый университет при Правительстве РФ,  
Москва, Россия,  
100dot35sl230104@edu.fa.ru

**Гикало Игорь Станиславович,**

студент бакалавриата,  
Финансовый университет при Правительстве РФ,  
Москва, Россия,  
222806@edu.fa.ru

**Научный руководитель:**

**Чернышенко Всеволод Сергеевич,**

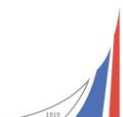
кандидат физико-математических наук, доцент Кафедры математики и анализа данных,  
Финансовый университет при Правительстве РФ,  
Москва, Россия,  
VSChernyshenko@fa.ru

Облачность и ее тени сильно осложняют процесс обработки спутниковых данных, что приводит к снижению точности аналитического использования в рамках дистанционного зондирования Земли. В связи с этим актуальным направлением исследований становится создание и совершенствование алгоритмов, способных корректно определять и устранять влияние таких помех. В работе выполнен анализ существующих решений, применяемых для маскирования облаков на спутниковых снимках Sentinel-2 и Landsat. А именно рассмотрены методы MAJA, s2cloudless и QA\_PIXEL, по каждому из которых проведена оценка сильных и слабых сторон. На основании полученного анализа предложены модернизированные алгоритмы: первый — для Sentinel-2, второй — для Landsat. Разработанные подходы демонстрируют улучшенные результаты по точности и позволяют учитывать региональные особенности облачности, а также выявлять слабовыраженные облачные структуры.

**Ключевые слова:** облачность, маскирование, Sentinel-2, Landsat, алгоритмы, спутниковые снимки.

## ВВЕДЕНИЕ

Облачность оказывает значительное влияние на качество спутниковых снимков и не позволяет правильно интерпретировать поверхности Земли. Для решения этой проблемы разработаны различные методы маскирования облаков и их теней. В данном исследовании



рассматриваются существующие алгоритмы для работы с облачностью, выявляются их слабые места и предлагаются новые алгоритмы для обработки снимков Sentinel-2, Landsat и борьбы с облачностью.

## МЕТОДЫ МАСКИРОВАНИЯ ОБЛАКОВ И ИХ ТЕНЕЙ ДЛЯ СНИМКОВ SENTINEL-2.

### 1) MAJA

Алгоритм обнаруживает пиксели, для которых отражательная способность поверхности в синем диапазоне резко увеличивается. Маски облаков, расширяются, чтобы учесть параллакс-эффекты из-за различий в углах обзора между спектральными диапазонами и эффекты соседства облаков и их размытых границ. Данный метод нацелен на разумную надежность мониторинга отражательной способности поверхности, поэтому ее тесты и пороги оптимизированы для минимизации пропуска облаков или их теней. [1].

MAJA позволяет:

- Маскировать тонкие облака;
- Маскировать облака и тени от облаков.

Но тем не менее у MAJA недостаточная точность маскирования облаков. [2]

### 2) S2cloudless

Алгоритм не учитывает пространственный контекст и может быть выполнен с любой разрешающей способностью. Входные характеристики представляют собой значения отражательной способности TOA уровня 1C Sentinel-2, а выходом алгоритма является карта вероятности облаков.

Пользователи могут преобразовать карту вероятности облаков, применяя пороговое значение. Также можно дополнительно применять морфологические операции: свертывание карты вероятности и дилатацию бинарной маски облаков с помощью диска. [3]

S2cloudless закрывает недостатки предыдущих алгоритмов и позволяет:

- Учесть тонкие облака;
- Повысить точность маскирования;
- Выбрать оптимальный порог для конкретного региона или задачи. [4]

Но данный метод не маскирует тени от облаков, что является главным минусом.

### 3) Алгоритм маскирования облаков и их теней для Sentinel-2

Алгоритм представляет интеграцию алгоритмов s2cloudless и MAJA. Он использует вероятностный подход 2 метода, но дополняется механизмом определения теней из MAJA.

Для определения теней облаков алгоритм определяет темные пиксели в инфракрасном диапазоне NIR, которые могут быть тенью облаков и проецирует тени от облаков на основе солнечного азимута.

Иллюстрация: снимок (рис. 1), маски облаков (рис. 2).

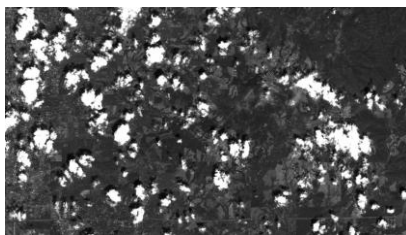


Рис.1 Оригинальное изображение



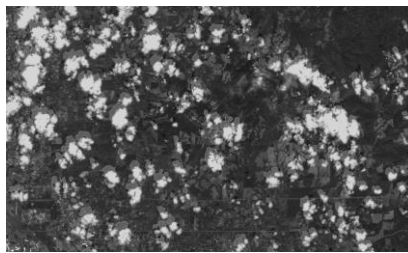


Рис.2 Маска облаков и их теней.

Данный метод закрывает недостатки предыдущих алгоритмов и позволяет:

- Гибко настраивать маскирование благодаря вероятностной оценке;
- Учитывать тонкие облака;
- Учитывать региональные особенности;
- Маскировать тени от облаков.

## МЕТОДЫ МАСКИРОВАНИЯ ОБЛАКОВ И ИХ ТЕНЕЙ ДЛЯ LANDSAT

### 1) QA\_PIXEL

Данный метод для обработки снимков Landsat представляет собой стратегию фильтрации данных на основе качественных флагов пикселей. Эти флаги позволяют пользователям идентифицировать и отбрасывать пиксели, которые могут быть искажены облаками или тенью от облаков.

В Landsat данные о состоянии каждого пикселя закодированы в специальной битовой маске [5]. Она разбивается на отдельные биты или группы битов, каждая из которых отвечает за определённый параметр:

- 1 – расширенное облако;
- 2 – перистые облака;
- 3 – облака;
- 4 – тень облака.

Данный алгоритм позволяет достаточно точно маскировать различные виды облаков и их тени, а также является простым и быстрым в реализации.

Но несмотря на то, что QA\_PIXEL хорошо справляется с маскировкой облаков и их теней, он может плохо работать с размытыми облачными границами.

### 2) Алгоритм маскирования облаков и их теней для Landsat

Второй алгоритм основан на QA\_PIXEL, но усовершенствован обработкой расширенной облачной маски. Это позволяет более точно выявлять облачные границы и минимизировать ошибки.

На первом этапе из данных Landsat извлекаются бинарные маски облаков и их теней. Далее выполняется анализ гистограмм яркости пикселей и фильтрация ошибок классификации, при которой исключаются области, ошибочно идентифицированные как облака или их тени. Далее облачная и теневые маски объединяются в единый слой.

Иллюстрация: снимок (рис. 3), маски облаков и теней (рис. 4, 5).



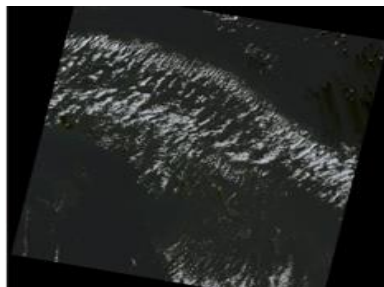


Рис. 3. Оригинальное изображение

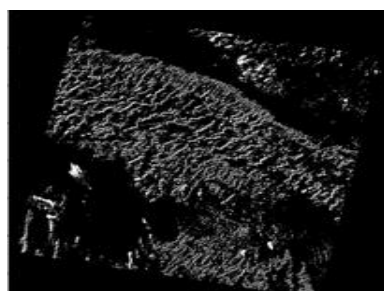


Рис. 4. Маска облаков

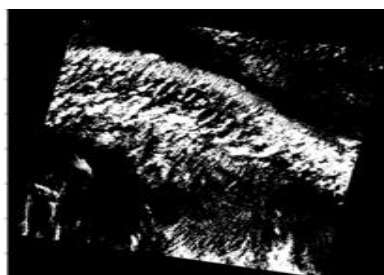


Рис. 5. Маска теней облаков

Данный алгоритм сохраняет все преимущества QA\_PIXEL и исключает недостатки прошлого метода.

### ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Разработанные алгоритмы объединяют преимущества существующих алгоритмов и позволяют повысить точность маскирования облаков и их теней. В первом случае алгоритм для Sentinel-2 сочетает вероятностный подход s2cloudless с пространственным анализом теней из MAJA, обеспечивая гибкость и высокую точность. А во втором – алгоритм для Landsat использует QA\_PIXEL с дополнительными улучшениями, что делает алгоритм более эффективным и точным.

### СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Improvements of MAJA cloud masks in production [Электронный ресурс], URL: <https://www.cesbio.cnrs.fr/multitemp/improvements-of-maja-cloud-masks-in-production> (дата обращения: 30.12.2024)
2. Comparison of Cloud Cover Detection Algorithms on Sentinel–Images of the Amazon Tropical Forest [Электронный ресурс], URL: <https://www.mdpi.com/2072-4292/12/8/1284> (дата обращения 11.01.2025)

3. Cloud detection with s2cloudless [Электронный ресурс], URL: <https://docs.sentinel-hub.com/api/latest/user-guides/cloud-masks/> (дата обращения: 20.01.2025)
4. Тарасов А.В. Оценка точности алгоритмов выделения маски облачности по данным Sentinel-2 и PlanetScope // Современные проблемы дистанционного зондирования Земли из космоса. 2020. Т. 17. № 7. С. 26-40.
5. Zhe Z., Curtis E.W. Object-based cloud and cloud shadow detection in Landsat imagery // Remote Sensing of Environment. 2012. Т. 118. С. 83-94.

## Секция 3. Информационные технологии и инженерия данных в цифровой экономике

Работа секции 3 была организована Кафедрой информационных технологий Факультета информационных технологий и анализа больших данных Финансового университета. Заведующий Кафедрой информационных технологий к.т.н. Петросов Д.А.

### 3.1. Цифровизация финансовых услуг как важнейшее направление экономического развития России

**Титова Дарья Сергеевна,**

студент бакалавриата,

Финансовый университет при Правительстве РФ,

Москва, Россия,

215479@edu.fa.ru

**Научный руководитель:**

**Барменкова Наталья Алексеевна,**

кандидат экономических наук, доцент Кафедры Государственного и муниципального управления,

Финансовый университет при Правительстве РФ,

Москва, Россия,

nabarmenkova@fa.ru

Целью данной работы является исследование и оценка влияния цифровизации финансового сектора на развитие отраслей экономики России. Для этого работа была структурирована на две части: теоретическую и практическую. В теоретической части даны ключевые определения, формирующие представление о цифровизации финансового сектора, определено место Российской Федерации в условиях цифровой трансформации финансовой отрасли с учетом текущей геополитической обстановки, рассмотрены основные финансовые тренды и продукты, их влияние на экономику. В практической части приведен SWOT-анализ, в результате оценки которого были изложены рекомендации по возможности стимулирования дальнейшего развития цифровизации финансового сектора. Работа основана на открытых данных, материалах Центрального Банка России и Росстата.

**Ключевые слова:** цифровая трансформация, цифровизация финансового сектора, цифровые финансовые продукты, цифровизация экономики.

### ВВЕДЕНИЕ

Все более актуальной мировой тенденцией, затрагивающей многие стороны общественной жизни, становится цифровизация – механизм внедрения инновационных технологий и разработок, направленный на автоматизацию традиционных процессов с целью повышения эффективности их реализации. За счет таких активно развивающихся направлений, как искусственный интеллект, интернет вещей, технологии больших данных, машинное обучение и других, происходит ускорение привычных процессов, а также их оптимизация. Этот процесс прочно укрепляется не только в повседневном обиходе,

обеспечивая комфорт в быту, но и активно внедряется в экономические процессы на государственном уровне. Многие страны активно разрабатывают и внедряют стратегии и программы развития цифровой трансформации отраслей. В России существует национальная программа «Цифровая экономика», которая предусматривает создание инфраструктуры и финансовую поддержку проектов, участвующих в цифровизации.

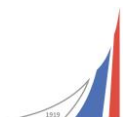
## ИССЛЕДОВАНИЕ

Передовыми разработками особенно выделяется финансовый сектор. В настоящее время Банком России ведется активная работа по созданию и внедрению цифровых финансовых технологий, результаты которой ощутимы уже сейчас. В условиях текущей геополитической обстановки, Россия, как лидирующая страна в мире по количеству наложенных санкционных ограничений, занимает достойные строчки рейтингов, оценивающих уровень цифрового развития финансового сектора. Один из самых достоверных и масштабных рейтингов – это Global FinTech Index от Findexable. Компания проводит оценку экосистемы финтехе по 83 параметрам, начиная с количества стартапов и заканчивая регуляторной средой. В 2023 году из 113 стран Россия заняла в нем 15-е место. Для сравнения, в 2021 году, то есть до введения основной массы санкций, Россия занимала в этом рейтинге 3 место. Уровень проникновения цифровых финансовых услуг и использование их населением измеряется рейтингом FinTech Adoption Index, в котором Россия занимает 12-е место.

Основой разработки современных цифровых финансовых продуктов являются технологии платежных инноваций, биометрии, открытых API и искусственного интеллекта. Применение этих технологий можно разделить на три направления, образующих Национальную цифровую инфраструктуру: цифровая идентификация, цифровые платежи, цифровой обмен данными.

Россия входит в 11% государств, имеющих все компоненты Национальной платежной системы: национальную систему платежных карт, систему передачи финансовых сообщений, систему бесконтактных быстрых платежей и цифровой рубль. Наличие самостоятельной платежной инфраструктуры – показатель независимости от иностранных систем в условиях санкционного давления. Эти технологии отвечают запросам страны и общества на потребность скорейшего развития, а также безопасного и рационального движения денежных средств, в том числе и за рубежом. Благодаря внедряемым новшествам и наличию широкого набора цифровых финансовых инструментов, организации могут конкурировать за клиентов, предоставляя больше возможностей для проведения платежей.

Национальная система платежных карт (далее – НСПК) открывает возможность бесперебойного и бесшовного процесса оплаты в пределах страны. Система передачи финансовых сообщений (далее – СПФС) – отечественный аналог и конкурент практически монопольной международной системе SWIFT. СПФС гарантирует отлаженный механизм передачи финансовых сообщений не только в границах России, но и зарубежом, так как на данный момент к ней подключились 20 стран. Запуск в рамках национальной цифровой инфраструктуры системы быстрых платежей облегчил процесс оплаты как для бизнеса, так и для пользователей: 6 из 10 россиян пользуются СБП. Ключевыми преимуществами данной технологии является снижение издержек и расширение спектра возможностей для проведения трансграничных платежей, моментальные расчеты, платежи, в том числе по налогам, пошлинам и так далее. Цифровой рубль, пилотируемый на данный момент и вступающий в широкое пользование с 1 июля 2025 года, по оценке экспертов обещает принести для бизнеса и банков экономический эффект до 328 млрд рублей ежегодно при полной реализации



потенциала внедрения в России. Внедрение цифрового рубля позволит снизить транзакционные издержки за счет экономии на эмиссии и обращении наличных средств. Значительным преимуществом цифровой рубль располагает в части проведения международных транзакций, его использование ускоряет платежный процесс, снижая задержки и сокращает комиссии посредством ухода от посредников.

Еще одна технологичная инициатива – цифровые финансовые активы (далее - ЦФА). ЦФА – это инновационный финансовый инструмент, представляющий собой разновидность токена, другими словами - цифровой эквивалент привычных ценных бумаг. Этот актив сравним с долговыми ценными бумагами, такими как облигации, - его держатели также имеют право на получение фиксированного дохода. Для организаций, развивающих бизнес в различных отраслях, это возможность дополнительного финансирования. Эмиссия ЦФА может стать альтернативой кредитованию и снизить долговую нагрузку с компаний, а также ускорить процесс привлечения инвестиций за счёт упрощенной процедуры выхода на биржу.

Таблица 1. SWOT анализ

| Сильные стороны                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    | Слабые стороны                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <ul style="list-style-type: none"> <li>-Увеличение скорости и доступности транзакций за счет внедрения Системы быстрых платежей (СБП);</li> <li>-Упрощение расчетных операций в розничной торговле и сфере услуг с помощью оплаты через QR-код;</li> <li>-Меньшая комиссия за прием цифровых рублей и как следствие – снижение издержек для бизнеса;</li> <li>-Укрепление позиций России в ЕАЭС и БРИКС за счет развитие трансграничных платежей и использование СПФС;</li> <li>-Эмиссия ЦФА и развитие финансовых платформ позволяют МСП привлекать больше инвестиций.</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>-Замедленные темпы импортозамещения в условиях санкций;</li> <li>-Ограниченный доступ к международным технологиям и практикам;</li> <li>-Усложнение создания «бесшовных» сервисов за счет низкой совместимости инфраструктур;</li> <li>-Кадровый дефицит, устаревшие программы обучения;</li> <li>-Страхи населения перед утечкой биометрических данных и мошенничеством.</li> </ul>                                                                                                                                 |
| Угрозы                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             | Возможности                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>-Наличие уязвимых мест в API и облачных технологиях увеличивает число кибератак, что сопровождается материальными потерями;</li> <li>-Крупные игроки на рынке финансовых услуг могут ограничивать конкуренцию и предлагать не самые выгодные условия;</li> <li>-Отставание в развитии квантовых технологий.</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                      | <ul style="list-style-type: none"> <li>-Оптимизация цепочек поставок в сфере логистики за счет блокчейна и смарт-контрактов;</li> <li>-Создание альтернативных инвестиционных инструментов снижает долговую нагрузку с компаний;</li> <li>-Токенизация активов упростит привлечение инвестиций в «зеленые» проекты в сфере энергетики;</li> <li>-Электронные финансовые платформы расширяют возможности для МСП, упрощают процессы в связи с чем сокращают издержки;</li> <li>-Снижение операционных затрат для различных отраслей производства.</li> </ul> |

Как видно из таблицы, внедрение цифровых финансовых технологий в экономику оказывает существенное влияние на ее развитие. При этом, создавая новые возможности и условия для роста, финансовая цифровизация сопровождается рисками и вызовами. Для преодоления возникающих угроз следует принять меры государственного воздействия, направленные на:

1. Усиление кадрового потенциала за счет разработки новейших программ высшего и дополнительного образования, отвечающих запросам современных тенденций, внедрение данных программ в региональные учреждения системы образования, стимулирование и поощрение молодежных проектов, разработок;
2. Увеличение инвестиций в исследования и разработки по направлениям криптографии и облачных решений, ускорение импортозамещения в указанных инфраструктурах;
3. Мероприятия усиления регуляторного диалога для преодоления институциональных и межведомственных барьеров;
4. Разработка и гармонизация стандартов функционирования цифровых финансовых продуктов для создания единой финансовой экосистемы.

## ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Результаты данного исследования доказывают положительное влияние цифровизации финансового сектора на экономическое развитие, ее мультипликативный эффект на отрасли экономической деятельности. По итогам проведенного SWOT-анализа можно сформировать представление об имеющихся угрозах и их воздействии, учесть сильные и слабые стороны, а также разработать сценарии их смягчения и минимизации. Цифровая трансформация финансового сектора – процесс необратимого тренда, последствия которого зависят от баланса между инновациями, безопасностью и государственным регулированием. Реализация предложенных мер укрепит позиции Российской Федерации не только в числе лидеров по инновационным разработкам, но и на международной геополитической арене.

## СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Основные направления развития финансовых технологий на период 2025–2027 // Банк России. URL: [https://cbr.ru/content/document/file/166399/onfintech\\_2025-27.pdf](https://cbr.ru/content/document/file/166399/onfintech_2025-27.pdf) (дата обращения: 01.04.2025).
2. Развитие финансовых технологий // Банк России. URL: <https://cbr.ru/fintech/> (дата обращения: 01.04.2025).
3. Опубликован паспорт национальной программы «Цифровая экономика Российской Федерации» // Правительство России. URL: <http://government.ru/info/35568/> (дата обращения: 01.04.2025).
4. What we can expect for digital public infrastructure in 2024 // World Economic Forum. URL: <https://www.weforum.org/stories/2024/02/dpi-digital-public-infrastructure/> (дата обращения: 01.04.2025).
5. Яценко С. Д. (2022). Зарубежный опыт цифровой трансформации финансовых услуг. Наука и образование: хозяйство и экономика; предпринимательство; право и управление, 1(140), 72–75.



### 3.2. Использование аналитики больших данных в управлении персоналом

**Панасенко София Николаевна,**

студент бакалавриата,

Финансовый университет при Правительстве РФ,

Москва, Россия,

246877@edu.fa.ru

**Научный руководитель:**

**Казанбиева Аида Хизриевна,**

кандидат экономических наук, доцент Кафедры бизнес-информатики,

Финансовый университет при Правительстве РФ,

Москва, Россия,

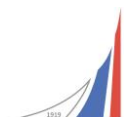
akkazanbieva@fa.ru

Представляется исследование методологических и практических аспектов применения аналитики больших данных (Big Data) в управлении персоналом. Рассматриваются ключевые подходы к сбору, обработке и применению HR-данных, включая применение предиктивных моделей и алгоритмов машинного обучения. Особое внимание уделяется кейсам внедрения аналитических решений в российских компаниях. Анализируются вызовы, связанные с интерпретируемостью алгоритмов и соблюдением этических норм. Актуальность исследования обусловлена цифровой трансформацией HR-менеджмента, где Big Data становится ключевым инструментом для оптимизации кадровых процессов. В условиях растущей конкуренции за квалифицированный персонал и необходимости повышения эффективности HR-функций, аналитика больших данных позволяет перейти от традиционных решений к точным и практичным стратегиям. Цель работы - проанализировать возможности и ограничения Big Data в управлении персоналом, включая рекрутинг, оценку производительности и прогнозирование кадровых рисков, с учетом технологических и этических аспектов. Основные результаты показывают, что применение Big Data в HR позволяет снизить текучесть кадров, повысить точность подбора и эффективность управления талантами, а также сократить время подбора персонала и увеличить производительность. Это повышает обоснованность HR-решений и ускоряет реагирование на кадровые риски. Однако выявлены существенные проблемы: необходимость интеграции с устаревшими системами, дефицит квалифицированных кадров и риски алгоритмических ошибок. Исследование подтверждает, что грамотное внедрение Big Data в HR дает значительный экономический эффект.

Ключевые слова: управление персоналом, большие данные, цифровизация, HR-аналитика, предиктивные модели, машинное обучение, цифровой переход.

#### ВВЕДЕНИЕ

В условиях цифрового перехода к новому формату экономики, управление персоналом становится всё более ориентированным на данные. Возникает необходимость не просто автоматизировать рутинные HR-процессы, но и их трансформировать на основе предиктивных моделей и интеллектуального анализа. Аналитика больших данных становится неотъемлемой частью стратегического управления человеческими ресурсами. Однако всем этим





трансформациям необходимы не только технологические реализации, но и методологические переосмысления подходов управления персоналом в цифровой среде. Также в условиях возрастающей конкуренции и мировой нестабильности особо важную роль приобретает эффективное управление человеческими ресурсами, основанное на тщательном анализе внутренних и внешних факторов. Использование аналитики больших данных (Big Data) в HR дает возможность организациям прогнозировать поведение сотрудников, заранее выявлять риски и принимать обоснованные управленческие решения.

## ИССЛЕДОВАНИЕ

### I. Методологические основы HR-аналитики

HR-аналитика — это не просто набор инструментов анализа, а целостная система принятия решений на основе количественных и качественных данных о персонале. Большие данные позволяют создавать цифровые профили сотрудников, отслеживать динамику их развития, вовлеченности и продуктивности.

Применение аналитики больших данных в HR опирается на междисциплинарный подход, сочетающий элементы поведенческой экономики, психометрики, статистики и информационных технологий. Одним из ключевых факторов успешного внедрения аналитики является формирование дата-ориентированной культуры внутри HR-службы. HR-аналитика развивается от простой отчетности к сложным системам поддержки принятия решений. Такая эволюция требует не только инструментов, но и квалифицированных специалистов, обладающих навыками работы с SQL, Python, BI-системами (Power BI, Tableau), а также знаниями в области управления персоналом.

### II. Искусственный интеллект в управлении персоналом

Анализируя сферы использования искусственного интеллекта в области HR, можно подчеркнуть три основные точки его использования: роботизация простых функций (чат-боты, первоначальный категорий кандидатов), предиктивный анализ (предсказание отходов, оценка результативности), а также персонализация обучения и развития работников.

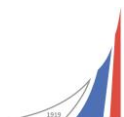
ИИ помогает выявлять скрытые зависимости между информацией о работе и поведенческими шаблонами. В частности, используются алгоритмы нейронных сетей и градиентного бустинга для разработки моделей текучести кадров. Также отмечаются риски: непрозрачность алгоритмов, возможность дискриминации и нарушения конфиденциальности данных. Исследование подчёркивает необходимость внедрения принципов интерпретируемого ИИ в HR-практику.

Продвижение NLP-технологий (обработки естественного языка) предоставило возможность HR-службам изучать обратную связь сотрудников, анкеты, внутреннюю переписку и другую среду «мягких» данных. Они дополняют цифровой профиль сотрудника, дают возможность лучше понять эмоциональное состояние коллектива и динамику организационной культуры.

Володина О. В. указывает на значимость комплексных подходов к оценке гибких навыков с помощью ИИ — таких, как видеоаналитика во время собеседований, алгоритмическая интерпретация невербальных сигналов и обработка текстовых резюме.

### III. Отраслевые аспекты и риски применения аналитики

Аналитика может быть эффективно использована даже в отраслях с традиционным укладом, таких как хлебопекарное производство. В условиях высокой кадровой подвижности и сезонных колебаний спроса аналитика больших данных дает возможность создания оптимальных графиков работы, определения наиболее уязвимых точек в управлении сменами,



а также прогнозирования дефицита кадров. Как показывает исследование Д. С. Глазунова, внедрение аналитических моделей на предприятиях позволило предприятиям хлебопекарной отрасли добиться сокращения текучести на 17%, повысить производительность труда и уменьшить издержки, связанные с наймом. Особенно ценным оказался анализ поведенческих данных работников, включающих перемещения по территории, задержки, смену активности — всё это фиксируется в системах контроля доступа и интерпретируется в аналитических платформах. Также использование RFID-меток и сенсоров для мониторинга активности сотрудников позволило выявлять перегрузки и перераспределять нагрузку в реальном времени.

В глобальном уровне, по данным KPMG, более 60% HR-департаментов по всему миру уже применяют Big Data, а 70% компаний связывают с этим рост прибыли. Прогнозирование увольнений, персонализированное обучение, оценка вовлечённости и построение карьерных траекторий становятся стандартами цифровой трансформации HR.

Однако широкое внедрение аналитики сопровождается определенными рисками. Среди них — ограниченность инфраструктуры, низкий уровень цифровой грамотности HR-специалистов, непрозрачность алгоритмов и угрозы нарушения приватности персональных данных. Использование ИИ и Big Data требует соблюдения этических норм, а также внедрения принципов интерпретируемого ИИ (explainable AI) и политики управления данными (Data Stewardship). Кроме того, в производственных отраслях необходима адаптация аналитических инструментов под специфику условий труда и структуры занятости.

Кейс Глазунова Д. С. демонстрирует важность адаптации аналитических решений к отраслевой специфике. В хлебопекарной промышленности, где наблюдаются высокие физические нагрузки, Big Data применяются также для анализа здоровья и утомляемости сотрудников. На основе данных с носимых устройств (фитнес-браслеты, RFID-трекеры) предприятия могут корректировать сменные графики и условия труда, что положительно сказывается на производительности и снижает риски профзаболеваний.

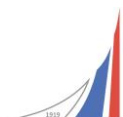
Для преодоления возникновения рисков необходима разработка политики этического анализа данных, обучение HR-специалистов работе с аналитикой, а также внедрение принципов прозрачности и подотчётности. Ожидается, что в ближайшие годы аналитика персонала будет всё активнее использовать внешние источники данных — открытые профили в соцсетях, карьерные платформы, публикации и участие в сообществах. Это расширит возможности прогнозирования, но также усилит вопросы цифровой этики.

## ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Как видим, аналитика больших данных становится важнейшей частью стратегического управления персоналом в контексте цифрового перехода. Ее применение дает возможность не только оптимизировать существующие процессы, но и создавать новые более устойчивые модели долгосрочного развития человеческого капитала. Однако, для устойчивого эффекта необходимо обеспечить методологическую обоснованность моделей, прозрачность алгоритмов, соблюдение правовых и этических норм. Будущее HR — за синтезом данных, технологий и гуманистического подхода.

## СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Прозоровская, К. А. HR-аналитика и анализ больших данных в системе управления персоналом / К. А. Прозоровская. — Санкт-Петербург : Санкт-Петербургский государственный экономический университет, 2023. — 116 с. — ISBN 978-5-7310-6213-8.



- [Электронный ресурс], URL: <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=54743414> (дата обращения: 06.04.2025)
2. Володина, О. В. Использование искусственного интеллекта в управлении персоналом / О. В. Володина // Наука и искусство управления / Вестник Института экономики, управления и права Российского государственного гуманитарного университета. – 2022. – № 4. – С. 55-66. – DOI 10.28995/2782-2222-2022-4-55-66. [Электронный ресурс], URL: <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=50249790> (дата обращения: 07.04.2025)
  3. Глазунов, Д. С. Использование технологий Big Data в управлении персоналом хлебопекарной отрасли: возможности и вызовы / Д. С. Глазунов // Хлебопечение России. – 2024. – Т. 68, № 4. – С. 55-64. [Электронный ресурс], URL: <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=72799918> (дата обращения: 06.04.2025)
  4. Заславская, В. Л. Бизнес-аналитика и большие данные: особенности и области применения в управлении современными организациями / В. Л. Заславская // Мягкие измерения и вычисления. – 2022. – Т. 61, № 12. – С. 95-103. [Электронный ресурс], URL: <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=50350449> (дата обращения: 07.04.2025)

### 3.3. Роль банков в развитии российских финансовых технологий

**Приезжева Полина Олеговна,**

студент бакалавриата,

Финансовый университет при Правительстве РФ,

Москва, Россия,

230853@edu.fa.ru,

**Сетдикова София Константиновна,**

студент бакалавриата,

Финансовый университет при Правительстве РФ,

Москва, Россия,

239582@edu.fa.ru

**Научный руководитель:**

**Богомоллов Александр Иванович,**

кандидат технических наук, доцент Кафедры моделирования и системного анализа,

Финансовый университет при Правительстве РФ,

Москва, Россия,

AIBogomolov@fa.ru

Актуальность исследования обусловлена стремительным развитием финансовых технологий (финтех) в России, где банки выступают ключевыми драйверами инноваций. Их роль выходит за рамки традиционного банкинга, охватывая инвестиции в стартапы, создание цифровых сервисов и взаимодействие с регулятором. Цель работы — проанализировать вклад российских банков в развитие финтех, оценить их влияние на цифровизацию экономики и конкурентоспособность финансового сектора. Результаты исследования показывают, что банки, такие как Сбербанк, ВТБ и Альфа-Банк, активно внедряют AI, биометрические системы (например, «Ладощки») и цифровые валюты (пилотные проекты цифрового рубля). Они выступают инфраструктурными провайдерами, предоставляя API для интеграции финтех-решений. Несмотря на снижение венчурных инвестиций в финтех на 40% в 2023 году, банки сохраняют лидерство в создании инновационной экосистемы. Их деятельность способствует снижению транзакционных издержек, повышению финансовой доступности и укреплению доверия клиентов.

**Ключевые слова:** финансовые технологии, цифровизация экономики, банковские инновации, финтех-стартапы, цифровой рубль, искусственный интеллект

#### ВВЕДЕНИЕ

Финансовые технологии кардинально трансформируют банковский сектор России, повышая скорость, доступность и безопасность услуг. Актуальность исследования связана с необходимостью анализа роли банков в этом процессе, поскольку их активное участие в развитии финтех не только укрепляет рыночные позиции финансовых организаций, но и формирует основу для цифровой экономики. Без интеграции инноваций банки рискуют уступить нишу независимым финтех-компаниям, что угрожает их конкурентоспособности.

Цель работы — оценить вклад российских банков в развитие финансовых технологий через призму ключевых направлений: инвестиции в стартапы, создание цифровых сервисов и взаимодействие с регулятором. В фокусе исследования:

Инвестиционная активность банков (примеры: Сбербанк, ВТБ, Альфа-Банк);

Внедрение AI, биометрии и открытых API;

Роль Банка России в развитии цифрового рубля, Системы быстрых платежей (СБП) и регуляторных «песочниц».

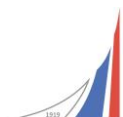
Практическая значимость заключается в демонстрации успешных кейсов, таких как биоэквайринг «Ладоски», пилотные проекты трансграничных переводов в цифровых рублях и API-платформы для финтеха. Эти инициативы способствуют снижению операционных издержек, повышению прозрачности расчетов и укреплению доверия клиентов. Несмотря на сокращение венчурных инвестиций в финтех на 40% в 2023 году, банки остаются ключевыми игроками, обеспечивающими технологический прогресс и устойчивость финансовой системы.

## ИССЛЕДОВАНИЕ

Российские банки играют ключевую роль в развитии финансовых технологий, сочетая инвестиционную активность, разработку цифровых решений и взаимодействие с регулятором. В сфере инвестиций лидерами являются Сбербанк, ВТБ и Альфа-Банк. Например, ВТБ организовал хакатоны для разработчиков и запустил пилотный проект трансграничных переводов в цифровых рублях между Россией и Беларусью. Альфа-Банк в 2024 году реализовал 38 скаутинговых проектов и интегрировал решения четырех стартапов, а Сбербанк провел 12 питч-сессий для стартапов, результатом которых стали проекты «Ладоски» (биометрический эквайринг) и «Улыбка от Сбера». Внедрение искусственного интеллекта и больших данных стало основой для оптимизации клиентского опыта: Сбербанк разработал систему оценки кредитоспособности бизнеса «Кредитный потенциал», Альфа-Банк автоматизировал продажи через проект «Цифровая трансформация продаж», а цифровой Т-Банк использует машинное обучение для персонализации услуг. Инфраструктурные инициативы включают предоставление API-платформ, таких как решение Сбербанка для интеграции сторонних финтех-решений, что соответствует концепции Open Banking. Центральный банк РФ усиливает роль регулятора, развивая цифровой рубль и Систему быстрых платежей (СБП), через которую в 2023 году было проведено 2.8 млрд операций. Регуляторные «песочницы» ЦБ позволяют тестировать инновации без риска нарушения нормативных требований. Несмотря на сокращение венчурных инвестиций в финтех на 40% в 2023 году (до \$6 млн), обусловленное геополитической нестабильностью и консерватизмом инвесторов, банки сохраняют фокус на стратегических направлениях: цифровые валюты, биометрические системы и AI. Эти усилия способствуют снижению транзакционных издержек, повышению прозрачности расчетов и укреплению доверия клиентов, подтверждая роль банков как драйверов технологического прогресса в финансовом секторе.

## ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Российские банки подтвердили свою роль ключевых драйверов развития финансовых технологий, совмещая инвестиционную активность, внедрение цифровых решений и регуляторную поддержку. Их вклад проявляется в нескольких направлениях: инвестиции в финтех-стартапы (Сбербанк, ВТБ, Альфа-Банк), разработка AI-сервисов («Кредитный потенциал», «Цифровая трансформация продаж») и создание инфраструктуры для Open Banking. Центральный банк РФ усиливает эту динамику через внедрение цифрового рубля,

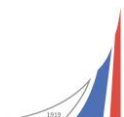


развитие Системы быстрых платежей (2.8 млрд операций в 2023 году) и регуляторные «песочницы», которые снижают риски для инноваций.

Несмотря на сокращение венчурных инвестиций в финтех на 40% в 2023 году, банки сохраняют лидерство в формировании технологической экосистемы. Примеры вроде биоэквайринга «Ладшки» (Сбербанк) и пилотов цифрового рубля (ВТБ) демонстрируют, как инновации повышают доступность услуг, снижают транзакционные издержки и укрепляют доверие клиентов. Перспективы связаны с расширением использования биометрии, AI и интеграцией цифровых валют в международные платежные системы. Таким образом, банки не только адаптируются к вызовам цифровой эпохи, но и формируют основу для устойчивого роста финансового сектора и экономики России в целом.

#### СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Рейтинг инновационности российских банков в первом полугодии 2024 года. — Текст : электронный // ICT.Moscow : [сайт]. — URL: <https://ict.moscow/research/reiting-innovatsionnosti-rossiiskikh-bankov-v-pervom-polugodii-2024-goda/> (дата обращения: 07.02.2025).
2. Годовой отчет ВТБ за 2023 год. — Текст : электронный // : [сайт]. — URL: [https://www.vtb.ru/media-files/vtb.ru/sitepages/ir/financial-results/annual-reports/VTB\\_GO\\_2023\\_rus.pdf](https://www.vtb.ru/media-files/vtb.ru/sitepages/ir/financial-results/annual-reports/VTB_GO_2023_rus.pdf) (дата обращения: 07.02.2025).
3. НБЖ и АРБ назвали победителей «Национальной банковской премии — 2024». — Текст : электронный // Выберу.ру : [сайт]. — URL: [https://www.vbr.ru/banki/novosti/2024/12/20/nbj-i-arb-pobeditelei-nacionalnoi-bankovskoi-premii-2024/?utm\\_referrer=https%3A%2F%2Fyandex.ru%2F](https://www.vbr.ru/banki/novosti/2024/12/20/nbj-i-arb-pobeditelei-nacionalnoi-bankovskoi-premii-2024/?utm_referrer=https%3A%2F%2Fyandex.ru%2F) (дата обращения: 08.02.2025).
4. Скаутинг, fast track, пилоты, инновации?. — Текст : электронный // Хабр : [сайт]. — URL: <https://habr.com/ru/companies/alfa/articles/702318/> (дата обращения: 09.02.2025).
5. Концепция внедрения открытых API на российском рынке. — Текст : электронный // Банк России : [сайт]. — URL: [https://cbr.ru/Content/Document/File/142114/concept\\_09-11-2022.pdf](https://cbr.ru/Content/Document/File/142114/concept_09-11-2022.pdf) (дата обращения: 10.02.2025).
6. OpenAPI: зачем банки открывают доступ к своим данным и сервисам. — Текст : электронный // РБК : [сайт]. — URL: <https://trends.rbc.ru/trends/industry/62bd42929a7947656ffa44d3> (дата обращения: 10.02.2025).
7. Для тех, кто в FinTech: банки, открытые для сотрудничества. — Текст : электронный // Generation Startup : [сайт]. — URL: <https://generation-startup.ru/media-center/smi/63272/> (дата обращения: 10.02.2025).
8. Рейтинг инновационности банков 2024. — Текст : электронный // Sk Финтех Хаб : [сайт]. — URL: <https://cdn1.tenchat.ru/static/vbc-gostinder/2024-08-31/75c09ce1-016b-4b5b-aef8-a24eaa685fa1.pdf> (дата обращения: 10.02.2025).
9. Годовой отчет 2023. — Текст : электронный // Банк России : [сайт]. — URL: [https://cbr.ru/Collection/Collection/File/49041/ar\\_2023.pdf](https://cbr.ru/Collection/Collection/File/49041/ar_2023.pdf) (дата обращения: 10.02.2025).
10. Исследование российских финтех-стартапов. — Текст : электронный // ДНК финтеха : [сайт]. — URL: <https://vtb.iidf.ru/> (дата обращения: 10.02.2025).





### 3.4. Аналитическое измерение цифровой экономики на основе данных официальной статистики ИТ-выпускников в РФ

**Корнилов Константин Георгиевич,**

студент бакалавриата,

Финансовый университет при Правительстве РФ,

Москва, Россия,

220945@edu.fa.ru

**Научный руководитель:**

**Рычаго Михаил Евгеньевич,**

кандидат физико-математических наук, доцент Кафедры информационных технологий,

Финансовый университет при Правительстве РФ,

Москва, Россия,

MERychago@fa.ru

Рост цифровых технологий в России требует значительного увеличения числа квалифицированных ИТ-специалистов, что создаёт вызовы для образовательной системы. В условиях растущего дефицита кадров в сфере информационных технологий важно точное прогнозирование числа выпускников по ИТ-направлениям в российских вузах. В статье предложена модель рекурсивного прогнозирования, использующая полиномиальную регрессию третьей степени для оценки числа выпускников на 2025-2026 годы, на основе данных с 2017 по 2024 годы. Модель показала высокую точность в учёте трендов, однако резкий спад в 2023 году повлиял на прогноз на более долгосрочную перспективу. Прогнозы модели подтверждают общий тренд на рост числа выпускников ИТ-направлений, хотя темпы роста в ближайшие годы могут оказаться ниже ожидаемых. Результаты исследования могут стать основой для корректировки образовательных стратегий и планирования кадровых ресурсов в ИТ-сфере России.

**Ключевые слова:** ИТ-специалисты, кадровый дефицит, математические модели, рекурсивное прогнозирование, регрессия, цифровая экономика

#### ВВЕДЕНИЕ

В условиях сложившегося цифрового характера Российской экономики, а также с расширением и ростом рынка цифровых услуг в России, становится очевидной возрастающая потребность в цифровых кадрах, все более необходимы и востребованы ИТ-специалисты. Согласно исследованию, проведенному сотрудниками НИУ ВШЭ, Индекс кадровой уязвимости (ИКУ) в ИТ-отрасли – показатель, призванный оценить масштабы и направленность реагирования отраслей на кадровые трудности – достиг в 2024 году максимального за последние 14 лет значения в 16,3 пункта [1]. Для сравнения в 2021 году, до массового введения санкций против РФ, данный индекс принимал значения в 1,4 пункта. До кризиса, вызванного covid-19, ИКУ в ИТ-отрасли стабильно находился ниже нуля. Это означает, что кадровый дефицит в российской ИТ-отрасли на данный момент достиг невиданного ранее уровня. На этом фоне динамика выпускников российских вузов по ИТ-направлениям вызывает отдельный интерес. В данном исследовании предпринята попытка провести статистический анализ количества выпускников российских вузов по ИТ-



направлениям на основе сведений официальной статистики за последние 8-10 лет и построить прогнозные тренды на 2025-2026 годы.

## 1. ИСХОДНЫЕ ДАННЫЕ

Для исследования были выбраны данные о количестве выпускников по ИТ-направлениям в 2017-2024 годах. Данные за 2017-2021 годы взяты из доклада аудиторско-консалтинговой компании «FinExpertiza» [2], а статистика за 2022-2024 года построена на основе сведений, размещенных на официальном сайте Минобрнауки [3], где также имеются данные о предполагаемом количестве выпускников вузов по ИТ-направлениям в 2025 году. Общий временной ряд статистических данных за 2017-2025 годы по выпускникам РФ, обучавшимся по ИТ-направлениям подготовки (информатика и вычислительная техника, компьютерные и информационные науки, информационная безопасность и др.) представлен на рис. 1.



Рисунок 2. Количество выпускников по ИТ-направлениям за 2017-2024 годы, включая ожидаемый выпуск 2025 года

Из диаграммы рис. 1 можно заметить, что с 2017 по 2020 годы наблюдался определенный спад в общем поступательном увеличении количества выпускников, что также проявляется при исследовании динамики роста доли выпускников по ИТ-направлениям среди всех выпускников вузов РФ (см. рис. 2).

Однако стоит согласиться с Е. Трубниковой [2], которая связывает это с демографическими причинами, из которых вытекает снижение общего числа студентов в РФ в указанный период.

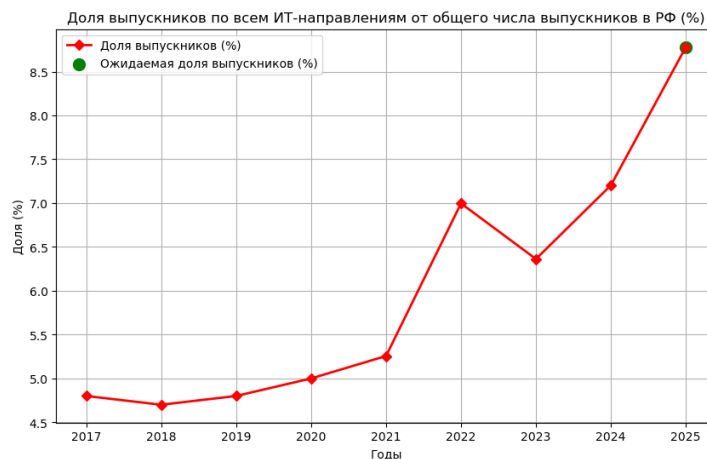


Рисунок 3. Доля выпускников ИТ-направлений среди выпускников всех направлений подготовки за 2017-2024

Отметим устойчивый тренд на рост привлекательности направлений обучения, связанных с информационными технологиями в рассматриваемом нами периоде. Исключение составляют 2018 и 2022 годы, когда наблюдается некоторое падение наблюдаемого показателя.

## 2. МОДЕЛИРОВАНИЕ И РЕЗУЛЬТАТЫ

Для решения поставленной задачи было решено применить модель рекурсивного прогнозирования с использованием полиномиальной регрессии третьей степени [4]. Реализация такой модели включает в себя несколько шагов. Для начала выборка делится на обучающую и тестовую части (примерно 15% всех данных). На обучающей части проводится расчёт коэффициентов модели регрессии. Строится прогноз на один период вперед, который затем сравнивается с фактическим показателем из тестовой выборки. Далее к обучающей выборке добавляется новая точка данных и все параметры модели пересчитываются на новом наборе. Описанная процедура повторяется для каждого значения тестовой выборки вплоть до исчерпания имеющихся данных. В нашем случае было решено выбрать в качестве обучающей выборки 2017-2021 года, а в качестве тестовой – 2022-2024 года.

Избранная нами модель имеет вид полинома третьей степени:

$$y(t) = b_3 * t^3 + b_2 * t^2 + b_1 * t + b_0,$$

где  $t$  – период (год),  $b_3$ ,  $b_2$ ,  $b_1$ ,  $b_0$  – коэффициенты модели. Основные параметры рекурсивной модели по расчетным годам сведены в таблицу 1.

Таблица 1. Результаты (расчеты) применения модели рекурсивного прогнозирования

| Год  | Прогноз | ОП      | ООП      | R2     | CAO    | CAОП    |
|------|---------|---------|----------|--------|--------|---------|
| 2022 | 43,1872 | 20,3188 | 47.0482% | 0,9541 | 3,6244 | 8.3888% |
| 2023 | 98,1547 | 46,8767 | -47.758% | 0,9493 | 9,8033 | 14.013% |
| 2024 | 49,9223 | 9,6887  | 19.4076% | 0,5016 | 9,789  | 14.687% |

В данном случае под «ОП» понимается ошибка прогноза, под «ООП» – относительная ошибка прогноза, «CAO» – средняя абсолютная ошибка прогноза, «CAОП» – средняя абсолютная относительная ошибка прогноза (см. табл. 1).

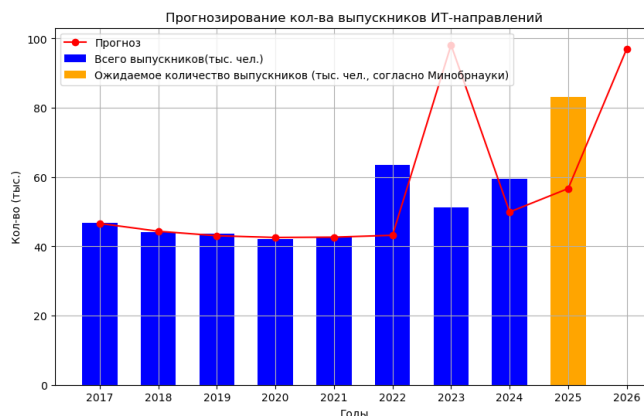


Рисунок 4. Прогнозирование количества выпускников

В целом из анализа метрик прогнозирования модели можно заключить, что она хорошо улавливает закономерности временного ряда. Отметим, что прогноз модели на 2025 год значительно ниже ожидаемого Минобрнауки количества выпускников. Вероятнее всего это связано с тем, что модель учитывает отклонения в фактическом поведении данных в 2023 году. Если построить прогноз на 2026 год, взяв ожидаемое значение от Минобрнауки в качестве реального (фактического) значения, то можно получить повышательный тренд по количеству ИТ-выпускников на ближайшие годы (см. рис. 3).

## ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В результате применения модели рекурсивного прогнозирования к данным о выпускниках ИТ-направлений Российских вузов были получены достаточно высокие показатели коэффициента детерминации  $R^2$ , и вполне приемлемые показатели средней абсолютной ошибки, что свидетельствует о хорошем качестве построенной модели. Полученный нами прогноз на 2025 и 2026 годы, указывает на предполагаемый дальнейший рост количества выпускников ИТ-направлений в ближайшем будущем, хотя и меньшими темпами, чем ожидает Минобрнауки. Для улучшения качества прогноза представляется перспективным исследовать дополнительные экономические и социальные факторы, влияющие на выбор участников образовательного процесса, а также использовать более сложные математические модели с целью распространения прогностических расчетов на более отдаленные временные горизонты.

## СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. ИТ-отрасль в 2024 году: обзор деловых тенденций / И. С. Лола, Д. Г. Асосков; Нац. исслед. ун-т «Высшая школа экономики». — М.: ИСИЭЗ ВШЭ, 2025. — [Электронный ресурс]. — Режим доступа: <https://issek.hse.ru/mirror/pubs/share/1028543780.pdf> (дата обращения: 14.04.2025).
2. Трубникова Е. Большая цифровая надежда: в 2021 году российские вузы выпустили 42,7 тыс. айтишников / Е. Трубникова; Финансово-аналитический центр «ФинЭкспертиза». — 15 ноября 2022. — [Электронный ресурс]. — Режим доступа: <https://finexpertiza.ru/press-service/researches/2022/bolsh-tsifr-nadezhd/> (дата обращения: 14.04.2025).
3. Министерство науки и высшего образования Российской Федерации. Статистика высшего образования / Министерство науки и высшего образования Российской Федерации. — [Электронный ресурс]. — Режим доступа: <https://www.minobrnauki.gov.ru/action/stat/highed/> (дата обращения: 14.04.2025).
4. Рычаго М. Е. Аналитическая модель измерения цифровой экономики Российской Федерации на основе данных официальной статистики использования информационно-коммуникационных технологий / М. Е. Рычаго. — «ИННОВАЦИИ И ИНВЕСТИЦИИ». — 2025. — № 2. — С. 542-546.

### 3.5. Обоснование выбора модели машинного обучения для распознавания эмоций человека по его речи

**Моршинин Даниил Владиславович,**

студент бакалавриата,

Финансовый университет при Правительстве РФ,

Москва, Россия,

222645@edu.fa.ru

**Научный руководитель:**

**Абашин Валерий Геннадьевич,**

кандидат технических наук, доцент кафедры информационных технологий,

Финансовый университет при Правительстве РФ,

Москва, Россия,

vgabashin@fa.ru

Представляется исследование методов определения эмоций человека через анализ его речи и голоса, отделяя этот процесс от семантики высказываний и сосредотачиваясь исключительно на акустических характеристиках сигнала. В работе уделяется внимание трудностям, возникающим при поиске и формировании обучающих выборок, качественно отражающих спектр эмоциональных состояний. Показываются проблемы, связанные с неоднозначностью интерпретации эмоций, обусловленные особенностями говорящего, а также техническими ограничениями записи и передачи звука. Предложенный подход включает выбор значимых характеристик голоса, таких как частота, высота тона и MFCC (Mel-частотные кепстральные коэффициенты), а также применение рекуррентных нейронных сетей для эффективной классификации эмоций. В заключении работы подчеркивается необходимость дальнейших исследований для повышения точности и эффективности классификации эмоций.

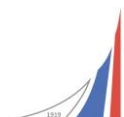
**Ключевые слова:** машинное обучение, определение эмоций, речь человека, задача классификации, рекуррентные нейронные сети

#### ВВЕДЕНИЕ

Автоматическое определение эмоций по голосу человека представляет собой актуальную задачу с широким спектром практических применений. Сфера применений включает в себя области передачи аудиосообщений и онлайн-коммуникаций, такие как медицина, образование, сфера услуг [1]. В качестве примера нейросетевой подход к этой задаче обеспечивает возможность оценки качества работы операторов call-центров и предлагаемых ими услуг [2]. Эмоции, выражаемые в речи, имеют важное значение для общения [3], поэтому попытка реализации автоматической и объективной диагностики эмоционального состояния человека представляет большой практический интерес.

#### ИССЛЕДОВАНИЕ

Существует множество способов как определить эмоции человека – это можно сделать по таким визуальным признакам как мимика, походка или используя более глубокий анализ – электрокардиограмму [4]. В данной работе рассмотрим способ определения эмоций человека



через его речь и голос, и не будем обращать внимание на конкретный смысл сказанных им слов.

Голос может сообщить окружающим о текущем состоянии человека, о чем он переживает, как он относится к фактам, как себя чувствует и ощущает, а иногда и о темпераменте и чертах своего характера. Больше всего о внутреннем эмоциональном состоянии человека может сообщить анализ его речи, а именно как он в ней расставляет логические ударения, насколько быстро говорит слова и фразы. Данные реакции обычно сложно контролировать, даже если пытаться их замаскировать. Поэтому они весьма информативные и могут сообщить много информации об эмоциях человека [5].

При решении задачи определения эмоций по голосу и речи человеком можно столкнуться с рядом проблем. Среди основных можно выделить:

- Поиск данных для обучения. Для того чтобы автоматизировать процесс определения эмоций необходимо использовать одну из моделей машинного обучения, а саму модель предварительно обучить на датасете. Для создания качественного набора входных данных требуется датасет с голосами людей разных возрастов, национальностей и пола. Это связано с менталитетом людей и особенностями разных языков (в некоторых языках одно и то же слово может иметь разное значение и нести разные эмоции в зависимости от того, с какой интонацией оно было сказано). Также было бы некорректно заниматься распознаванием эмоций детей с помощью модели, которая обучена на низких голосах высоких людей. Поэтому для обучения и получения качественной модели, которая может определять эмоции людей разных полов, возрастов и национальностей понадобится датасет с как можно большим количеством аудиозаписей (несколько тысяч).

- Наличие посторонних звуков и шумов в аудиозаписях. Уже после обучения модели можно столкнуться с некачественными аудиозаписями, которые будут поступать в модель для определения эмоций.

- Неоднозначность эмоций. Часто люди сами не могут определить, что они испытывают в конкретный момент, к тому же можно по-разному определять набор эмоций, которые испытывает человек.

Принимая во внимание вышеперечисленные проблемы, становится ясно, что задача определения эмоций только по голосу человека представляет собой значительный вызов.

Эмоция – это психическое состояние, связанное с нервной системой и вызванное химическими реакциями в организме, которое, как правило, является отражением мыслей, чувств и поведенческих реакций человека [6]. Для того чтобы отличать одну эмоцию от другой необходимо выбрать некую четкую классификацию. В качестве такой классификации возьмем градацию эмоций по Полу Экману [7]. Таким образом, получаем список следующих возможных эмоций: спокойствие; страх; грусть; злость; отвращение; презрение; удивление; радость.

Теперь необходимо определить какую модель машинного обучения лучше всего использовать для данной задачи. Поскольку задачу определения эмоций по голосу можно отнести к классификации последовательностей (голосовые данные могут быть представлены как последовательность акустических признаков, таких как амплитуда, частота и длительность звуковых сигналов), то выберем модель рекуррентной нейронной сети (RNN) – они лучше других моделей справляются с задачей классификации последовательностей [8, 9]. Также ввиду невозможности определения точной границы принятия решений использовать нейросетевой подход в этой задаче лучше, чем алгоритмический.

Из-за сложности определения эмоции по какой-то одной конкретной характеристике необходимо выбрать несколько значимых характеристик, с помощью которых в дальнейшем можно будет осуществить классификацию эмоций человека.

- Частота голоса в Mel (мел). Органы слуха человека по-разному воспринимают громкость звука на разных частотах, поэтому амплитуда звука не будет являться точной мерой громкости звука.

- Высота тона, то есть насколько высокий или низкий звук производит человек

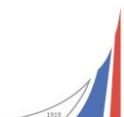
- MFCC или же Mel-частотные кепстральные коэффициенты: голос зависит от формы голосового тракта, включая глотку, язык, зубы. Представление кратковременного спектра мощности звука, по сути является представлением голосового тракта [10].

## ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В заключении статьи стоит подчеркнуть, что определение эмоций по голосу представляет собой сложную задачу, разработка моделей машинного обучения, способных анализировать речь и голосовые данные, открывает широкие перспективы для понимания эмоциональной составляющей человеческого общения. Однако, необходимо учитывать описанные проблемы и продолжать исследования и подбор лучших параметров для моделей RNN для достижения более точных и эффективных результатов.

## СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Давидов Д. Р., Москвичева А. С., Шубина Л. Б., Шикина И. Б. Проблемы коммуникации врача и пациента // Социальные аспекты здоровья населения. 2023. №3.
2. Карсыбай И. Б. База данных для распознавания мультязычной автоматической речи // The Scientific Heritage. 2021. №65–3.
3. Халитова С. А. Теоретические аспекты изучения межличностных отношений в социальной психологии // Ученые записки. Электронный научный журнал Курского государственного университета. 2022. №4 (64).
4. Кипятков Н. Ю., Дутов В. Б., Варакса В. М., Шкневский М. А. Опыт регистрации электрокардиограммы в рамках оказания психоневрологической помощи населению // РКЖ. 2023. №S6.
5. Быков И. В., Ротанева Н. Ю., Шкарапута А. П. Применение математических методов в искусственной нейронной сети для распознавания в голосе "фальшивых" эмоций // Вестник Пермского университета. Серия: Математика. Механика. Информатика. 2024.
6. Васильев И. А., Поплужный В. Л., Тихомиров О. К. Эмоции и мышление. Москва, 2010. 288 с.
7. Экман Пол. Психология эмоций. - 2-е издание. Пер. с англ.: В. Кузин. — СПб.: Питер, 2010. — 304 с
8. Сушня Р. В., Кокаев А. Э. Нейронные сети и их классификация. Основные виды нейронных сетей // Вестник науки. 2023. №8 (65).
9. Бортник Д. В., Орлов А. И. Сравнение архитектур нейронных сетей в задаче прогнозирования потребления электроэнергии предприятием // Вестник ЧГУ. 2023. №4.
10. Ещенко Д. А., Абрамов Г. В. Распознавание сигналов кашля с использованием мел-спектрограмм и сверточных нейронных сетей // Известия ТулГУ. Технические науки. 2024. №10.





### 3.6. ИНСМЛ: отечественный язык описания структуры искусственных нейронных сетей в XML-подобном формате

**Минаева Анна Александровна,**  
студент бакалавриата,  
Финансовый университет при Правительстве РФ,  
Москва, Россия,  
222648@edu.fa.ru

**Научный руководитель:**  
**Абашин Валерий Геннадьевич,**  
кандидат технических наук, доцент Кафедры информационных технологий,  
Финансовый университет при Правительстве РФ,  
Москва, Россия,  
vgabashin@fa.ru

В статье анализируется отечественный язык разметки ИНСМЛ, разработанный для стандартизации описания искусственных нейронных сетей. ИНСМЛ сочетает преимущества XML-подобных форматов с возможностью гибкой конфигурации моделей, что упрощает их интеграцию в различные программные среды. Особое внимание уделяется минимизации набора сущностей, позволяющей описывать архитектуру ИНС с помощью полутора десятков тегов, что соответствует современным требованиям к компактности и читаемости кода [7][8].

Сравнение с зарубежными аналогами выявляет конкурентоспособность ИНСМЛ благодаря независимости от сторонних технологий и поддержке модульного проектирования. Например, возможность описания пространственных характеристик нейронов и синапсов [3] делает язык востребованным для задач визуализации и анализа сложных моделей. Приведены примеры реализации ИНСМЛ в образовательных проектах, включая разработку конвертеров для Python и инструментов проверки корректности описаний [4][5].

Технологии интеграции охватывают три направления: преобразование в HTML-документы, генерацию кода на C/C++ и обработку через библиотеки Python. Это демонстрирует универсальность языка для задач от веб-разработки до внедрения в промышленные системы. Результаты работы подтверждают, что ИНСМЛ способствует развитию отечественной науки в области искусственного интеллекта, обеспечивая стандартизацию и упрощение обмена моделями между исследователями.

Ключевые слова: искусственные нейронные сети, ИНСМЛ, XML-подобный формат, модульное проектирование, программно-аппаратная переносимость.

#### ВВЕДЕНИЕ

Современные задачи цифровой экономики требуют эффективных инструментов для создания и обмена моделями искусственных нейронных сетей (ИНС). Одним из таких инструментов является отечественный язык разметки ИНСМЛ. Он позволяет описывать структуру ИНС в XML-подобном формате, что обеспечивает удобство интеграции в различные программные среды. Основной целью разработки ИНСМЛ является упрощение проектирования и обмена моделями между разработчиками. В данной статье рассматриваются



особенности языка ИНСМЛ, его преимущества перед зарубежными аналогами и перспективы применения.

## ИССЛЕДОВАНИЕ

### 1. Особенности языка ИНСМЛ

- Минимизация сущностей: ИНСМЛ включает базовые теги для описания нейронов, синапсов и их параметров. Согласно работе Абашина В.Г., язык сводит описание сетей к полутора десяткам тегов, что упрощает обмен моделями между платформами [1][6].
- Поддерживается модульное проектирование: отдельные части сети могут быть описаны независимо и объединены в общую структуру. Например, разработка конвертеров для преобразования INSML в Python демонстрирует гибкость интеграции модулей.
- Язык обеспечивает программно-аппаратную переносимость моделей. Это достигается за счет сведения задачи миграции ИНС к преобразованию текстового описания на требуемую платформу, что является более простым процессом, чем разработка интеллектуальных моделей с нуля [1][3].

### 2. Сравнение с зарубежными аналогами (рис.1). Проведено сравнение по следующим характеристикам:

- Страна разработки.
- Поддерживаемый язык.
- Область применения.
- Сложность языка.
- Возможность конфигурации каждого нейрона.
- Зависимость от сторонних технологий.
- Реализация модульных сетей.
- Компактность.
- Доступная документация.

|                                                   | PMML                         | NeuroML                               | XML2NN                     | INSML           |
|---------------------------------------------------|------------------------------|---------------------------------------|----------------------------|-----------------|
| Страна разработки                                 | США                          | OpenSource                            | Китай                      | Россия          |
| Поддерживаемый язык                               | Английский                   | Английский                            | Английский                 | Русский + любой |
| Область применения                                | Без ограничений              | Спайковые (импульсные) нейронные сети | Только компьютерное зрение | Без ограничений |
| Сложность языка                                   | Средняя                      | Высокая                               | Низкая                     | Низкая          |
| Возможность конфигурации каждого нейрона          | Есть                         | Нет                                   | Нет                        | Есть            |
| Зависимость от сторонних технологий               | Нет                          | Есть                                  | Нет                        | Нет             |
| Реализация модульных ИНС                          | Есть, через расширение KNIME | Нет                                   | Нет                        | Есть            |
| Компактность                                      | Не компактный                | Не компактный                         | Компактный                 | Компактный      |
| Доступная документация                            | Есть                         | Есть, но сложная                      | Нет                        | Есть            |
| Параллельная разработка                           | Да                           | Да                                    | Да                         | Да              |
| Поддерживается специальными библиотеками в Python | Да                           | Да                                    | Нет                        | Нет             |

Рис.1 – Сравнение с зарубежными аналогами

Результаты показывают, что ИНСМЛ обладает конкурентными преимуществами благодаря своей независимости от сторонних технологий и гибкости настройки. Например, пространственное расположение элементов ИНС учитывается в работах по графической визуализации, что важно для задач распознавания образов [4-9].

3. Примеры использования (рис.2). Приведен пример описания структуры нейронной сети на языке ИНСМЛ:

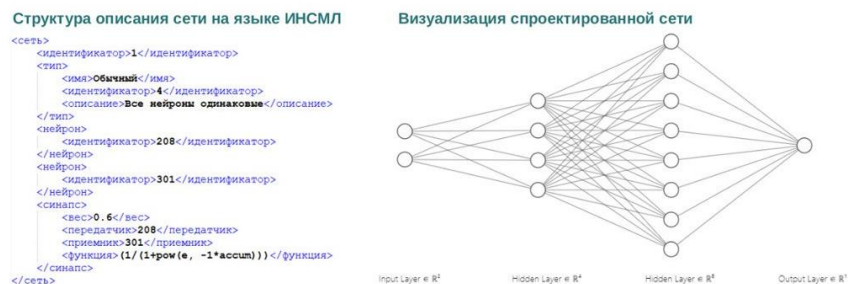


Рис.2 – Пример использования

Визуализация сети осуществляется с помощью инструментов преобразования формата в SVG.

4. Технологии интеграции Три основных способа интеграции:

- JavaScript: автоматическое преобразование тегов для HTML-документов.
- C/C++ препроцессоры: генерация заголовочных файлов для программного кода.
- Python: обработка моделей с использованием библиотек Pandas и PyTorch.

## ЗАКЛЮЧЕНИЕ

ИНСМЛ является перспективным инструментом для разработки и обмена моделями искусственных нейронных сетей. Его использование упрощает процесс проектирования благодаря модульности и гибкости конфигурации. Независимость от сторонних технологий делает его конкурентоспособным на международном уровне. Описанный минимальный набор сущностей и свойств позволяет представить прямой проход сигнала в большей части разработанных на сегодняшний день ИНС [1] [6]. Таким образом, обеспечивается упрощение передачи ИНС между различными группами разработчиков, тестировщиков и экспертов<sup>1</sup>. Внедрение языка в образовательные и исследовательские проекты может способствовать развитию отечественной науки в области искусственного интеллекта.

## СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Абашин В. Г. Минимизация набора сущностей для описания искусственных нейронных сетей и их свойств // Инженерный вестник Дона. 2022. № 8. URL: [ivdon.ru/uploads/article/pdf/IVD\\_43\\_\\_7\\_abashin.pdf\\_61bbf234f2.pdf](http://ivdon.ru/uploads/article/pdf/IVD_43__7_abashin.pdf_61bbf234f2.pdf) (дата обращения: 30.03.2025).
2. Абашин В. Г. Язык разметки искусственных нейронных сетей INSML 0.3 : монография. Орел : ОГУ имени И. С. Тургенева, 2019. 167 с.
3. Абашин В. Г., Пензев В. О., Гончаров М. И. Язык разметки искусственных нейронных сетей // Международная научно-техническая Интернет-конференция «Информационные системы и технологии (ИСИТ – 2015)». 2015.

### 3.7. Сравнительный анализ современных технологий для автоматической редактуры текста

**Лысенко Мария Александровна,**  
студент бакалавриата,  
Финансовый университет при Правительстве РФ,  
Москва, Россия,  
222665@edu.fa.ru

**Научный руководитель:**  
**Абашин Валерий Геннадьевич,**  
кандидат технических наук, доцент Кафедры информационных технологий,  
Финансовый университет при Правительстве РФ,  
Москва, Россия,  
vgabashin@fa.ru

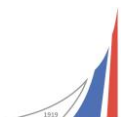
В статье проводится комплексный анализ современных технологий автоматической обработки текста с использованием методов искусственного интеллекта. Рассматриваются четыре основных подхода: системы на основе правил (rule-based), статистические модели, алгоритмы машинного обучения и методы глубокого обучения, включая нейросетевые архитектуры типа трансформеров (BERT, GPT). Особое внимание уделяется сравнительной характеристике этих методов - анализируются их сильные и слабые стороны, точность обработки, способность учитывать контекст и семантику, а также требования к вычислительным ресурсам. Исследование показывает, что наиболее эффективными на сегодняшний день являются гибридные решения, сочетающие несколько технологических подходов. На примере популярных сервисов (Grammarly, Google Docs) демонстрируются практические реализации таких комбинированных систем. Статья также затрагивает вопросы дальнейшего развития технологий автоматической редактуры и их потенциального влияния на профессию редактора.

**Ключевые слова:** Редактура текста, искусственный интеллект, машинное обучение, глубокое обучение, статистические модели, грамматические корректоры, автоматическое редактирование

#### ВВЕДЕНИЕ

В современном мире, где цифровые тексты играют ключевую роль в обмене информацией, вопрос качественной редакции текста становится все более актуальным. Традиционно редактирование текста требовало значительных временных и интеллектуальных затрат, но с развитием технологий автоматизация этого процесса стала реальностью. Она не только экономит время, но и повышает качество конечного продукта, делая его более понятным. Однако, несмотря на широкое распространение текстовых редакторов и инструментов проверки правописания, вопрос о качестве и точности редакции остается открытым, особенно с учетом разнообразия стилей письма, языковых особенностей и контекстов использования.

С появлением и развитием искусственного интеллекта (ИИ) возможности автоматической редакции текста значительно расширились. Недавние исследования, о



нейронных моделях для обработки естественного языка, а также о расширенном авторегрессионном предварительном обучении для понимания языка, демонстрируют потенциал современных методов глубокого обучения в области редакции текста. [1-3]

В свете этих последних разработок становится ясным, что тема автоматической редакции текста остается в центре внимания исследователей и практиков. В данной статье мы предпримем попытку сравнительного анализа различных технологий редакции текста, основанных на современных методах искусственного интеллекта, с целью выявить их преимущества, недостатки и перспективы развития.

## ИССЛЕДОВАНИЕ

Автоматическая редакция текста включает в себя исправление грамматических и орфографических ошибок, улучшение стиля, структуры и логики изложения. Современные технологии, используемые для этих целей, охватывают широкий спектр методов, от простых правил, основанных на грамматических принципах, до сложных алгоритмов машинного обучения и глубокого обучения. Понимание различных технологий и их возможностей позволит пользователям выбрать наиболее подходящие инструменты для своих нужд и эффективно их использовать.

Rule-based системы относятся к методам редактур текста, которые используют для обнаружения и исправления грамматических и стилистических ошибок заранее определенные правила и шаблоны. Основной принцип работы программ, основанных на этой системе, – поиск неправильного текста по шаблону и преобразование на основе заложенных при моделировании правил. [4]

Статистические модели анализируют распространенность слов и их контекст в тексте, чтобы определить, насколько вероятно правильное или неправильное использование слова или фразы. [5] Такие модели могут предложить варианты исправлений для ошибок и предложить более подходящие альтернативы. Более того, статистические модели могут применяться для анализа структуры и стиля текста. Например, они могут оценить сложность предложений, выявить повторяющиеся выражения или фразы, а также определить тон и эмоциональную окраску текста.

Методы машинного обучения используются для обучения моделей на больших объемах данных с целью автоматического выявления и исправления ошибок. В зависимости от конкретной задачи используются различные алгоритмы и методы, в том числе классификация, регрессия и кластеризация. [6]

Появившееся примерно 10 лет назад глубокое обучение нейронных сетей обеспечило настоящую революцию в области искусственного интеллекта и в том числе во многих разделах компьютерной лингвистики [7]. Методы глубокого обучения, включая нейронные сети, способны обрабатывать текст на более высоком уровне абстракции, учитывая контекст и семантику. [8] Примерами таких методов являются рекуррентные нейронные сети (RNN) для анализа последовательных данных, таких как текст, и трансформеры, такие как BERT и GPT, для моделирования контекста и семантики текста. [9]

Каждый из рассмотренных методов имеет свои преимущества и недостатки. Методы, основанные на правилах системы, обычно обладают высокой точностью исправления грамматических ошибок, но могут быть ограничены в обработке контекста и семантики текста. Статистические модели обладают быстрой обработкой текста, но могут быть ограничены в анализе контекста и семантики. Методы машинного обучения обладают способностью к обучению на разнообразных данных и адаптации к новым языковым

явлениям, но требуют больших объемов данных для обучения и вычислительных ресурсов. Глубокое обучение обладает способностью к анализу более сложных и неструктурированных данных, но требует больших объемов данных и вычислительных ресурсов для обучения.

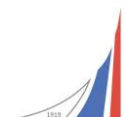
Каждый из рассмотренных методов широко применяется в популярных инструментах и сервисах для редактирования текста. Например, Grammarly использует комбинацию правил, статистических моделей и методов машинного обучения для обнаружения и исправления грамматических и стилистических ошибок. Google Docs включает встроенный редактор, который использует методы машинного обучения и глубокого обучения для автоматического исправления текста. Рассматривая использование в известных программах, можно прийти к выводу, что наиболее удачным вариантом использования технологий для автоматической редакции текста является гибридный – использование сразу нескольких подходов в продукте.

## ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В заключение, следует отметить, что технологии для автоматической редакции текста продолжают развиваться. В будущем можно ожидать появления новых методов и инструментов, которые будут более эффективно использовать возможности искусственного интеллекта для улучшения качества текстовой информации. Если рассматривать общие случаи, то при грамотном использовании и комбинации уже существующих технологии и небольшой доработке их под конкретную сферу, технологии могут частично заменить работу редактора, но дополнительная вычитка необходима, особенно при работе с текстами высокой сложности и креативности [10].

## СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. T. Wolf, L. Debut, V. Sanh, J. Chaumond, C. Delangue, A. Moi, P. Cistac, T. Rault & others Transformers: State-of-the-Art Natural Language Processing // Proceedings of the 2020 Conference on Empirical Methods in Natural Language Processing: System Demonstrations. - 2020. - С. 38–45.
2. Alexeeva, D. A. Artificial Intelligence in foreign language teaching: post-editing as an indicator of language proficiency level / D. A. Alexeeva, I. S. Pronichkina // Language and Cultural Contacts. – 2023. – No. 12. – P. 137-141. – EDN UEQOOV.
3. T. B. Brown, B. Mann, N. Ryder, M. Subbiah & others Language Models are Few-Shot Learners // Computation and Language. – 2020
4. A. M. Aubaid, A. Mishra A Rule-Based Approach to Embedding Techniques for Text Document Classification // Natural Language Processing: Emerging Neural Approaches and Applications. - 2020. - №10(11)
5. А.В. Власенко, Е.С. Тарасов, Т.Т. Зангиев И.И. Мухтаров Методы анализа текстовой информации в задачах мониторинга интернет-контента // Научные труды КубГТУ. - 2021. - №1. - С. 33-43.
6. О.В. Гончарова, С.А. Халеева Обработка естественного языка и машинное обучение в лексико-семантическом анализе текстов // Язык и культура в эпоху интеграции научного знания и профессионализации образования. - 2022. - №3-1. - С. 127-134.
7. В. Д. Соловьев, М. И. Солнышкина, Д.С. Макнамара Компьютерная лингвистика и дискурсивная комплексология: парадигмы и методы исследований // Russian journal of linguistics. - 2022. - №2. - С. 275-316.



8. В.В. Курейчик, С.И. Родзин, В.В. Бова Методы глубокого обучения для обработки текстов на естественном языке // Известия ЮФУ. Технические науки. - 2022. - №2 (226). - С. 189-198.
9. Лаптев Д. С., Николаева И. В. Применение технологий глубокого обучения для смыслового анализа текста // Информационное общество: современное состояние и перспективы развития. Сборник материалов XV международного форума - Краснодар: КубГУ, 2023. - С. 315-318.
10. Pulido, M. The challenge of artificial intelligence in medical writing and editing / M. Pulido // Medicina Clínica (English Edition). – 2024. – Vol. 163, No. 4. – P. 186-188. – DOI 10.1016/j.medcle.2024.01.037. – EDN PZZMNM.



### 3.8. К вопросу распознавания свободных парковочных мест в городе

**Гафурова Алиса Тахировна,**  
студент бакалавриата,  
Финансовый университет при Правительстве РФ,  
Москва, Россия,  
222646@edu.fa.ru

**Научный руководитель:**  
**Абашин Валерий Геннадьевич,**  
кандидат технических наук, доцент Кафедры информационных технологий,  
Финансовый университет при Правительстве РФ,  
Москва, Россия,  
vgabashin@fa.ru

В статье рассматриваются методы распознавания свободных парковочных мест в городе с использованием искусственного интеллекта. Для этого используются технологии компьютерного зрения и машинного обучения, которые анализируют видеопотоки с камер и данные с парковочных сенсоров. Предлагаются алгоритмы для обработки изображений и классификации данных, которые позволяют точно определить, занято парковочное место или свободно. Эти методы могут быть интегрированы в существующие системы управления парковками, что поможет эффективнее использовать городское пространство и улучшить транспортную инфраструктуру.

**Ключевые слова:** детекция, нейронные сети, машинное обучение, искусственный интеллект, парковочные места, машинное зрение

#### ВВЕДЕНИЕ

В городах проблема поиска свободных парковочных мест становится всё актуальнее из-за растущего числа автомобилей и ограниченного пространства, особенно в спальных районах, где ранее не были предусмотрены подземные парковки и поэтому водителям приходится прикладывать много усилий, чтобы найти свободное место. Это создает неудобства для жителей и ухудшает транспортную ситуацию в городе [1]. Современные технологии компьютерного зрения и машинного обучения становятся важным инструментом в решении этой проблемы.

#### ИССЛЕДОВАНИЕ

Применение искусственного интеллекта позволяет создавать интеллектуальные системы, способные анализировать данные с датчиков [2-3]. Такие системы могут быстро и точно определять занятость парковочных мест, облегчая задачу водителям. В статье рассматривается применение искусственного интеллекта для решения данной задачи, а также обсуждаются алгоритмы обработки изображений и классификации данных, способствующие более рациональному использованию городского пространства и улучшению транспортной инфраструктуры.

Алгоритмы обработки изображений и классификации данных открывают новые возможности для создания технологий, способных анализировать видеопотоки с камер



видеонаблюдения [4]. Эти системы не только точно определяют, занято парковочное место или свободно, но и могут адаптироваться к различным городским условиям, таким как снегопад, дождь, темное время суток и плохая видимость.

Одним из наиболее используемых инструментов в этой области являются свёрточные нейронные сети (CNN - Convolutional Neural Network) [5]. Их способность к обучению на больших объемах данных и выявлению сложных закономерностей делает их наиболее эффективным средством для распознавания объектов на изображениях.

Алгоритмы на основе CNN анализируют изображения парковок, определяют их местонахождение и оценивают их занятость. Применение CNN для определения парковочных мест начинается с сбора данных в виде изображений с камер, установленных в зоне паркинга. После этого изображения проходят предварительную обработку, включающую уменьшение шума и коррекцию контраста, что способствует улучшению качества изображения. Затем изображение подается на вход нейронной сети, которая через слои свертки и пулинга выделяет ключевые признаки [6]. Следующим шагом является классификация изображения как «свободное место» или «занятое место» с помощью обученной нейронной сети на большом наборе размеченных данных.

После завершения обучения нейронная сеть готова к развертыванию в реальной среде, где она непрерывно анализирует видеопотоки с камер и определяет доступные парковочные места. Это эффективный метод для решения повседневных городских проблем, таких как проблемы с парковкой.

Ниже перечислены основные трудности, которые могут возникнуть при решении задачи распознавания парковочных мест:

1. Недостаток данных для обучения:

Чтобы система точно определяла занятость парковочных мест, ей нужен большой набор изображений с разных парковок, снятых при разном освещении и под разными углами. Если данных мало или они однотипные, алгоритм может выдавать ошибки, путая свободные и занятые места.

2. Сложность сегментации:

Выделение областей парковочных мест на изображении может быть сложной задачей. Это связано с различиями в текстуре дорожного покрытия, наличием теней, маркировкой и другими факторами [7]. Например, тени от деревьев или зданий могут скрывать парковочные места, а разметка на асфальте может сбивать алгоритм. Модель может неправильно определить парковочные места или перепутать их с другими объектами.

3. Чувствительность к шуму и препятствиям:

На изображениях часто встречаются посторонние элементы: листья, мусор, пешеходы. Они могут закрывать парковочные места или сбивать систему, заставляя её ошибочно считать занятым свободное место. Также модель может перепутать машины с другими объектами, например, с тенями или дорожными ограждениями [8].

4. Обработка видеопотоков в реальном времени:

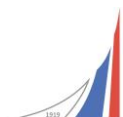
Для быстрого анализа видео с камер парковки нужна высокая вычислительная мощность. Если система обрабатывает данные медленно, её работа становится бесполезной, так как информация устаревает. Поэтому важно разрабатывать алгоритмы, которые могут быстро и точно классифицировать парковочные места, даже при ограниченных ресурсах [9-10].

## ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Использование искусственного интеллекта для распознавания парковочных мест значительно улучшает управление городскими парковками. Благодаря нейросетям можно быстро и точно определять, свободно место или занято, что делает процесс парковки удобнее. Конечно, есть сложности — нужны большие объемы данных, мощные вычисления и хорошо настроенные алгоритмы. Но несмотря на это, такие системы помогают эффективней использовать городское пространство, уменьшать пробки и экономить время водителей.

## СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Орлов Е.В. Городская среда и современная автомобилизация // Журнал Естественных Научных Исследований. - 2021. - №2. - С. 76-79.
2. Цзяньфэн И., Селезнева М.С. Исследование интеллектуальной системы парковки автомобиля // Автоматизация. Современные Технологии. - 2022. - №5. - С. 220-225.
3. Емелин, К. Д. Методы поиска припаркованного автомобиля системой видеонаблюдения / К. Д. Емелин, Д. И. Кислицын // XII Всероссийский Фестиваль науки : Сборник докладов, Нижний Новгород, 18–19 октября 2022 года. – Нижний Новгород: Нижегородский государственный архитектурно-строительный университет, 2022. – С. 1194-1198.
4. Галкина, Е. М. Применение сверточной нейронной сети для распознавания оружия в фото- и видеопотоке данных / Е. М. Галкина // 73-я Международная студенческая научно-техническая конференция : материалы конференции, Астрахань, 17–22 апреля 2023 года. – Астрахань: Астраханский государственный технический университет, 2023. – С. 841-842. – EDN FVIJJA.
5. Панина В.С., Амеличев Г.А., Белов Ю.С. Интеллектуальная парковочная система на основе сверточных нейронных сетей // Научное обозрение. Технические науки. - 2022. - №1. - С. 29-33.
6. Analysis of the impact of video quality on feature extraction from a video stream using convolutional neural networks / S. B. Rakhmetulayeva, A. S. Marat, T. Iliev, A. K. Mukasheva // Вестник Алматинского университета энергетики и связи. – 2023. – No. 1(60). – P. 99-110. – DOI 10.51775/2790-0886\_2023\_60\_1\_99.
7. Лучина С.М., Макаров К.С. Сегментация изображений дорог на спутниковых снимках с использованием машинного обучения // Интеллектуальные информационные системы: теория и практика. - Курск: Курский государственный университет, 2023. - С. 125-130.
8. Москвитин В.М., Семенова Н.И. Влияние шума на рекуррентные нейронные сети с нелинейными нейронами // Известия высших учебных заведений. Прикладная нелинейная динамика. - 2023. - №4. - С. 484-500.
9. Аппаратная реализация трехслойной нейронной сети для улучшения качества зашумленного видеопотока / А. С. Ионисян, В. В. Масаева, П. О. Какабаев [и др.] // Высокопроизводительные вычисления для решения прикладных задач : Сборник материалов IX-й(66-й) ежегодной научно-практической конференции преподавателей, и молодых ученых Северо-Кавказского федерального университета, Ставрополь, 11–22 апреля 2022 года. – Ставрополь: Северо-Кавказский федеральный университет, 2022. – С. 53-59.
10. Ковалев, В. В. Алгоритм предварительной обработки изображений для снижения вероятности переобучения свёрточных нейронных сетей на нейронном ускорителе / В. В. Ковалев // Известия ЮФУ. Технические науки. – 2024. – № 5(241). – С. 29-37. – DOI 10.18522/2311-3103-2024-5-29-37.



### 3.9. Выбор модели машинного обучения для прогнозирования загрязненности атмосферного воздуха в районах Москвы

**Букарёва Анастасия Павловна,**

студент бакалавриата,

Финансовый университет при Правительстве РФ,

Москва, Россия,

222666@edu.fa.ru

**Научный руководитель:**

**Абашин Валерий Геннадьевич,**

кандидат технических наук, доцент Кафедры информационных технологий,

Финансовый университет при Правительстве РФ,

Москва, Россия,

vgabashin@fa.ru

Представляется исследование, направленное на выбор оптимальной модели машинного обучения для прогнозирования уровня загрязнения атмосферного воздуха в районах Москвы. Загрязнение атмосферного воздуха в Москве - одна из главных экологических проблем, которые оказывают влияние на здоровье граждан и окружающую среду. Более точное прогнозирование уровня загрязненности позволит вовремя принимать меры по его снижению. Но для выбора оптимальной модели машинного обучения для этой задачи требуется анализ существующих исследований по этой теме. В данной статье рассматриваются современные методы машинного обучения, которые используются для прогнозирования качества воздуха. Проведен сравнительный анализ различных моделей, включая линейную регрессию, случайный лес, временные ряды и нейронные сети. По результатам исследования удалось выявить, что метод случайного леса Random Forest показывает наибольшую эффективность в сравнении с другими моделями, обеспечивая высокую точность прогнозирования и учет множества факторов, которые влияют на загрязненность воздуха.

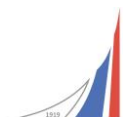
**Ключевые слова:** экология, загрязненность воздуха, машинное обучение, прогнозирование, выбор модели.

#### ВВЕДЕНИЕ

Проблема загрязнения атмосферного воздуха является одной из наиболее актуальных и серьезных проблем современных городов, включая Москву [1]. Загрязненный воздух негативно влияет на здоровье людей, приводя к различным заболеваниям дыхательных путей, а также угрожает экосистемам [2]. Прогнозирование уровня загрязнения атмосферного воздуха играет важную роль в управлении качеством воздуха и принятии соответствующих мер по его очищению. Одним из лучших подходов для решения данной проблемы является применение методов машинного обучения, которые способны выявлять скрытые зависимости и строить достаточно точные прогнозы.

#### ИССЛЕДОВАНИЕ

В настоящее время контроль за выбросами загрязняющих веществ осуществляется на стационарных источниках, однако доля загрязнения, вызванного отработанными газами



автотранспорта, значительно выросла и составляет 45,1% [3]. Следовательно, для достижения объективной картины необходимо осуществлять мониторинг выбросов от автотранспорта, что при традиционном подходе, основанном на использовании множества газоанализаторов, является экономически неэффективным. Поэтому я предлагаю использовать для этой задачи машинное обучение, так как многие исследователи подтверждает актуальность использования машинного обучения в этой области [4]. Выбор оптимальной модели машинного обучения для прогнозирования уровня загрязнения воздуха в районах города становится все более важным с учетом роста уровня автомобильного транспорта, промышленных выбросов и других источников загрязнения [5, 6].

Существует множество исследований, демонстрирующих успех применения методов машинного обучения для прогнозирования загрязненности воздуха в городах. Исследования, проведенные в других крупных городах, таких как Пекин [7], могут быть применимы и к Москве с учетом местных особенностей.

Одним из важных критериев при выборе модели является ее способность адекватно учитывать сложные взаимосвязи между различными переменными. В связи с этим модели, способные работать с нелинейными зависимостями и учитывать динамику временных рядов, могут быть предпочтительны.

Помимо этого, важно выбрать модель, которая обладает хорошей обобщающей способностью и способна демонстрировать стабильные результаты на новых данных.

Например, нейронные сети представляют собой мощный инструмент для анализа сложных данных, но требуют большого количества данных для обучения и могут столкнуться с проблемой переобучения.

В одной из рассматриваемых статей было показано, что метод случайного леса (RF) обладает достаточно высокой точностью прогнозирования концентрации PM<sub>2.5</sub> и может предсказывать ее в различных погодных условиях. Согласно статье, RF показал значение коэффициента детерминации около 0.8. Метод случайного леса также обладает способностью анализировать вклад различных предикторов в формирование загрязнения. Однако статья также отмечает, что точность прогнозов PM<sub>2.5</sub> может быть ниже в облачные дни [8].

В статье о прогнозировании загрязненности воздуха с использованием методов машинного обучения было показано, что модели класса ARIMA являются наиболее эффективными для решения задачи прогнозирования на короткий срок. Эти модели отличаются высокой точностью и быстрым временем настройки, что делает их предпочтительными для данной задачи. Рекуррентные нейронные сети, а именно LSTM-сети, являются более сложной и комплексной моделью, но для их использования необходимы большие объемы данных [9].

Другое исследование подтверждает не слишком большую эффективность моделей множественной линейной регрессии (MLR) для прогнозирования почасовых концентраций PM<sub>2.5</sub>. Предикторы, включенные в окончательную модель MLR, включали концентрацию PM<sub>2.5</sub> на открытом воздухе, тип местности, сезон, направление ветра, скорость поверхностного ветра, час, осадки, атмосферное давление и относительную влажность. Коэффициент детерминации ( $R^2$ ) MLR составил всего лишь 60.35% [10].

Исходя из анализа статей, для задачи прогнозирования загрязненности атмосферного воздуха в районах Москвы наиболее подходящей моделью может быть Random Forest (RF), так как она обладает высокой точностью прогнозирования и способностью учитывать различные погодные условия и вклад различных предикторов.

## ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Выбор оптимальной модели машинного обучения для прогнозирования загрязненности атмосферного воздуха в районах Москвы является ключевым шагом в управлении качеством воздуха и защите окружающей среды. Путем проведения сравнительного анализа моделей и выбора наиболее подходящей модели можно создать точные и надежные прогнозы уровня загрязнения воздуха, что позволит улучшить экологическую ситуацию в городе. На основании анализа исследований можно рекомендовать использование модели случайного леса, учитывая ее более высокую точность и способность учитывать важные предикторы, влияющие на качество воздуха.

## СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Расчет индекса качества воздуха и оценка его информативности для российских условий по данным мониторинга в Москве / И. Н. Кузнецова, Ю. В. Ткачева, И. Ю. Шалыгина, Е. А. Лезина // Метеорология и гидрология. – 2021. – № 8. – С. 53-65.
2. Трофимов, А. А. Качество воздуха и здоровье человека в Москве / А. А. Трофимов, А. М. Луговской // Журналистика и география: Сборник материалов III Всероссийской научно-практической конференции с международным участием, Воронеж, 22–23 марта 2024 года. – Воронеж: Издательский дом "Кварта", 2024. – С. 341-344.
3. Окружающая среда / Федеральная служба государственной статистики [Электронный ресурс]. — URL: [http://www.gks.ru/wps/wcm/connect/rosstat\\_main/rosstat/ru/statistics/environment/](http://www.gks.ru/wps/wcm/connect/rosstat_main/rosstat/ru/statistics/environment/).
4. Khatri, Priti & Kumar, Prashant. (2022). A review of Air Quality Models.
5. Игнатьев, А. В. Разработка методики комплексной оценки основных источников загрязнения и факторов, влияющих на состояние атмосферного воздуха населенных мест / А. В. Игнатьев, А. В. Чумаков, И. Э. Удо // Современная наука: актуальные проблемы теории и практики. Серия: Естественные и технические науки. – 2020. – № 6. – С. 88-93.
6. Макоско А.А., Матешева А.В. Загрязнение атмосферы и качество жизни населения в XXI веке: угрозы и перспективы / М.: Российская академия наук, 2020. – 258 с.
7. Wu, S.; Sun, Y.; Bai, R.; Jiang, X.; Jin, C.; Xue, Y. Estimation of PM2.5 and PM10 Mass Concentrations in Beijing Using Gaofen-1 Data at 100 m Resolution. Remote Sens. 2024, 16, 604.
8. Zhiyuan Fang, et al. "Prediction of PM2.5 Hourly Concentrations In Beijing Based On Machine Learning Algorithm and Ground-based LiDAR." Archives of Environmental Protection, vol. 47, no. 3, 1 Sep. 2021, pp. 98 - 107.
9. Железный, С. В. Использование методов машинного обучения для прогнозирования загрязненности атмосферного воздуха / С. В. Железный // Вестник Воронежского института МВД России. — 2019. — № 3. — С. 73-81.
10. Gulati, S., Bansal, A., Pal, A. et al. Estimating PM2.5 utilizing multiple linear regression and ANN techniques. Sci Rep 13, 22578 (2023).



### 3.10. Интеллектуальные алгоритмы прогнозирования тенденций в дизайне одежды на основе социальных медиа

**Сладкова Марина Кирилловна,**

студент бакалавриата,

Финансовый университет при Правительстве РФ,

Москва, Россия,

222663@edu.fa.ru

**Научный руководитель:**

**Абашин Валерий Геннадьевич,**

кандидат технических наук, доцент Кафедры информационных технологий,

Финансовый университет при Правительстве РФ,

Москва, Россия,

vgabashin@fa.ru

Изучение и предсказание модных тенденций с использованием современных технологий анализа данных становится все более актуальным в современной модной индустрии. Изготовителям одежды крайне важно понимать какие именно товары необходимо выпускать и в каких объемах. В данной статье рассматривается применение различных алгоритмов для анализа текстов и изображений по теме дизайна одежды, а также прогнозирование модных тенденций с использованием данных социальных медиа. В работе описывается использование различных методов для анализа данных и создания прогностических моделей. Кроме того, представляются базовые идеи, касающиеся сбора данных и их предобработки. Результаты исследования показывают, что эти подходы могут позволить производителям более эффективно адаптироваться к динамике модных тенденций, повышать конкурентоспособность своих продуктов на рынке дизайна одежды и увеличивать релевантность своего бренда.

**Ключевые слова:** интеллектуальный алгоритм, машинное обучение, анализ данных, нейронные сети, социальные медиа, тенденции в дизайне одежды, прогнозирование.

#### ВВЕДЕНИЕ

В современном мире социальные медиа играют ключевую роль в формировании и распространении новых модных тенденций, предоставляя эффективные методы продвижения брендов одежды [1]. Пользователи активно делятся своими предпочтениями и впечатлениями через публикации и комментарии в социальных сетях, что создает большие объемы данных о моде и дизайне одежды. Использование интеллектуальных алгоритмов для анализа этих данных становится все более актуальным, что обусловлено их способностью обрабатывать огромное количество информации и выявлять скрытые закономерности, которые могут быть упущены при других методах анализа [2]. Кроме того, актуальны алгоритмы, которые позволяют точно и эффективно прогнозировать модные тенденции, что помогает адаптировать маркетинг брендов к изменяющимся предпочтениям потребителей и изменять стратегии производства, учитывая возможность появления новых дизайнов и модных образцов [3].

## ИССЛЕДОВАНИЕ

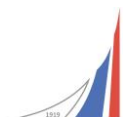
С учетом важности роли социальных медиа в формировании модных тенденций и необходимости эффективного анализа данных для дальнейшего прогнозирования будущих трендов в дизайне одежды, возникает вопрос о том, каким образом можно организовать процесс сбора и обработки таких данных. В этом контексте становится очевидной потребность в использовании интеллектуальных алгоритмов. Интеллектуальный алгоритм означает программу или систему, которая для выполнения задач использует методы искусственного интеллекта (ИИ), включая машинное обучение, в частности глубокое обучение на основе нейронных сетей [4].

Для сбора и обработки данных с онлайн-ресурсов с помощью интеллектуальных алгоритмов применяется несколько подходов. Сначала данные собираются из различных источников, используя API (Application Programming Interface - программный интерфейс приложения) социальных медиа или инструменты веб-скрапинга (технологии получения данных путём извлечения их со страниц веб-ресурсов) [5] для получения информации о постах, изображениях, комментариях и других необходимых данных.

Затем проводится предварительная обработка, включающая очистку данных от шума, применение техник обработки текста и изображений, такие как токенизация (процесс разбиения текста на отдельные слова или токены), лемматизация (приведение слов к нормальной форме), стемминг (приведение слов к основе путем отсечения окончаний) [6], удаление стоп-слов (удаление часто встречающихся слов, которые не несут смысловой нагрузки), сегментация изображений и извлечение признаков (выделение значимых характеристик) [7]. Все эти действия над данными производятся с целью упростить анализ и улучшить его качество.

Далее данные анализируются с использованием методов машинного обучения. Текстовые данные подвергаются сентимент-анализу (оценке эмоциональной окраски текстов), тематическому моделированию (выделение основных тематик) и классификации для выявления предпочтений и эмоциональной окраски комментариев и других публикаций пользователей относительно дизайна одежды. Для этого подойдут рекуррентные нейронные сети (RNN), которые эффективно работают с последовательными данными. Они способны учитывать контекст и последовательность слов, что позволяет им выявлять тематические зависимости и скрытые структуры в текстах. Можно использовать долгую краткосрочную память (LSTM) – специальный тип RNN, который способен успешно выявлять тематические паттерны в текстах и сохранять информацию на протяжении длинных последовательностей слов [8].

Изображения анализируются с помощью алгоритмов компьютерного зрения, распознающих объекты, классифицирующих стили и бренды и анализирующих все детали, включая цвет, форму, принт и материал. Для реализации алгоритмов компьютерного зрения в анализе дизайна одежды имеет смысл использовать следующие модели: Mask R-CNN — это одна из наиболее эффективных моделей для сегментации изображений и обнаружения объектов. Mask R-CNN позволяет одновременно определять объекты и выделять их контуры, что полезно при анализе различных элементов одежды. VGG (Visual Geometry Group) Net является классической сверточной нейронной сетью, которая может быть использована для классификации стилей одежды на изображениях. Она хорошо работает на наборах данных с большим количеством классов и может обучаться на сравнительно небольшом количестве данных. ResNet (Residual Network) — это глубокая сверточная нейронная сеть, которая позволяет эффективно обучать модели с большим количеством слоев. Она может быть





использована для различных задач компьютерного зрения, включая обнаружение объектов и классификацию [9].

После обработки и анализа данных социальных медиа можно переходить к прогнозированию. Обученная модель использует новые данные в качестве входных для предсказания будущих модных тенденций и спроса на определенные стили или дизайны одежды. Прогностические модели могут учитывать не только внешний вид одежды, но и другие факторы, такие как климатические условия, сезонные колебания, социокультурные тенденции и предпочтения покупателей в зависимости от их сегмента.

Можно создавать интеллектуальные алгоритмы, которые учитывают различные факторы и делают соответствующие прогнозы, в зависимости от выбранных методов и лежащих в их основе моделей машинного обучения. Так, алгоритм Neuritech анализирует изображения, которые публикуют в социальных медиа для того, чтобы сформировать гипотезу о нишевых тенденциях, которые станут модными в течение года, а алгоритм Stylumia позволяет сделать прогноз продаж по каждому конкретному товару.

Информация, получаемая из модели прогнозирования модных тенденций, может быть разнообразной и включать в себя прогнозы спроса на конкретные товары, определенные стили, цвета, формы или элементы одежды в определенный момент времени; данные о вероятности популяризации определенного продукта или стиля; прогнозирование популярных комбинаций (кластеров) продуктов.

Производители могут использовать эту информацию для принятия решений о том, какие продукты производить, какие стили и дизайны включать в свои коллекции, какие рекламные кампании запускать и как оптимизировать свою деятельность в соответствии с изменяющимися потребностями рынка и предпочтениями потребителей. Это позволяет им быть более адаптивными к динамике модных тенденций и улучшить конкурентоспособность своих продуктов.

## ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Использование алгоритмов машинного обучения для сбора, обработки и анализа данных социальных медиа и интеллектуальных алгоритмов прогнозирования открывает новые перспективы в изучении и предсказании модных тенденций. Полученная информация, независимо от выбранного интеллектуального алгоритма прогнозирования, дает производителям возможность адаптировать свои стратегии производства и маркетинга под требования рынка, позволяет уменьшить затраты на определенные материалы и перенаправить ресурсы на изготовление и рекламу изделий, спрос на которые вырастет согласно прогнозу. Несомненно, после введения ИИ в процесс формирования коллекций производителю необходимо проанализировать реакцию покупателей. Существующие алгоритмы предсказания модных тенденций (такие как Neuritech и Stylumia) уже предоставляют 90% точность предсказания и клиенты этих компаний наблюдают увеличение спроса на товары до 15%. Таким образом, современные технологии анализа данных и прогнозирования играют важную роль в индустрии дизайна одежды, обеспечивая ее развитие и совершенствование.

## СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Мохова Д. А. Социальные сети в индустрии моды // Научно-образовательный журнал для студентов и преподавателей «StudNet». 2022. №4

2. Арсентьева Н. В., Скрипин А. А., Скрипина И. И. Современные и перспективные алгоритмы интеллектуального анализа данных // Теория и практика современной науки. 2024. №6 (108).
3. Малахова А. С. Искусственный интеллект в модной индустрии: медиакультурологический аспект // Вестник СПбГИК. 2024. №1 (58).
4. Демидова М. Д., Рыкова Е. С. Применение современных технологий искусственного интеллекта в индустрии моды // Материалы и технологии. 2024. №2.
5. Шмаков С. Э. Проектирование приложения для сбора данных из сторонних интернет-источников // ИВД. 2023. №12 (108).
6. Валиев А. И., Лысенкова С. А. Применение методов машинного обучения для автоматизации процесса анализа содержания текста // Вестник кибернетики. 2021. №4 (44).
7. Офицеров В. А., Конушин А. С. Нейросетевые методы сегментации изображений высокого разрешения // International Journal of Open Information Technologies. 2024. №6.
8. Немальцев А. С. Использование рекуррентных нейронных сетей для анализа необработанного многоязычного текста // Международный журнал гуманитарных и естественных наук. 2020. №6-2
9. Клехо Д. Ю., Карелина Е. Б., Батырев Ю. П. Использование технологии сверточных нейронных сетей в сегментации объектов изображения // Вестник МГУЛ – Лесной вестник. 2021. №1.

### 3.11. Сравнение эффективности чат ботов с традиционными веб-сайтами

**Соколова Мария Борисовна,**

студент бакалавриата,

Финансовый университет при Правительстве РФ,

Москва, Россия,

222674@edu.fa.ru

**Научный руководитель:**

**Абашин Валерий Геннадьевич,**

кандидат технических наук, доцент Кафедры информационных технологий,

Финансовый университет при Правительстве РФ,

Москва, Россия,

vgabashin@fa.ru

В данной статье проводится сравнительный анализ эффективности использования современных чат-ботов по сравнению с традиционными вебсайтами в качестве средства коммуникации между пользователями и организациями. Исследование включает анализ различных аспектов, таких как удобство использования, уровень удовлетворенности пользователей, стоимость внедрения и другие факторы. Целью исследования является выявление преимуществ и недостатков обоих подходов. Рассматриваются различные сферы применения, где чат-боты демонстрируют преимущества перед веб-сайтами, а также случаи, требующие комбинированного использования обоих инструментов. Полученные результаты помогут более глубоко понять роль и потенциал чат-ботов в современной коммуникационной среде.

**Ключевые слова:** Чат-боты, веб-сайты, технологии, эффективность, бизнес.

#### ВВЕДЕНИЕ

Электронный бизнес охватывает широкий спектр технологий, включая веб-сайты и чат-боты, которые играют ключевую роль в автоматизации процессов и улучшении пользовательского опыта. Веб-сайты долгое время являлись основным инструментом онлайн-коммуникации, однако в последние годы чат-боты становятся всё более популярными благодаря скорости и удобству взаимодействия [1-3].

До недавнего времени большинство чат-ботов предлагало выполнение простых и ограниченных действий, часто основанных на заранее заданных правилах или шаблонах. Однако с выходом ChatGPT-3 чат-боты перешли на новый уровень: все новейшие генеративные модели обладают уникальной способностью отвечать на запросы пользователя, давая контекстно-зависимые ответы, которые свойственны реальному человеку [4-5].

#### ИССЛЕДОВАНИЕ

На данный момент в России также развиваются языковые модели, такие как Giga Chat и SaluteBot, позволяющие компаниям легко внедрять чат-ботов в свою деятельность [6]. Чат-боты сейчас не являются чем-то специфическим и могут быть широко применимы в бизнесе, не требуя широких знаний в области программирования. Для отдельных видов бизнеса, таких как сезонные предприятия, боты могут стать необходимостью, поскольку, например,

компания, занимающаяся продажей цветов, не сможет физически нанять достаточное количество операторов для обработки всех заказов к 1 сентября. Не менее важным преимуществом является сокращение цепочки коммуникации, что сильно повышает эффективность: чат-бот обладает необходимой информацией в секундной доступности, что снижает потенциальную нагрузку на персонал и сокращает время на поиск данных.

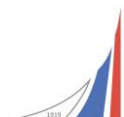
Однако, несмотря на разноплановость и преимущества ботов, сайты, как метод взаимодействия бизнеса и клиента имеют ряд преимуществ: использование веб-сайтов для взаимодействия с брендом уже стало привычным для миллионов пользователей, что может способствовать улучшению доверия к бренду. Помимо этого, они предоставляют компаниям возможность создавать уникальный имидж и строить брендинг через дизайн, контент и функциональность — это позволяет бренду дифференцироваться от конкурентов на рынке. Кроме этого, веб-сайты обычно имеют лучшую совместимость с различными устройствами и платформами: они могут быть легко просматриваемы на компьютерах, планшетах и мобильных устройствах, что обеспечивает более широкий охват аудитории и улучшает доступность контента для пользователей.

Главным подходом к измерению эффективности интернет-инструментов является сравнение затрат на разработку и рекламного отклика (рост продаж, числа клиентов). В данном случае, абстрагируясь от данных по продажам в том или ином случае, произведу оценку эффективности двух инструментов, сравнивая примерные расходы. Создание и поддержание сайта требует единовременных и постоянных вложений в: разработку программного кода (основа веб-сайта); доработку функционала сайта; дизайн; верстку; создание контента, включая тексты, видео, фото, иллюстрации и т. п.; покупку и пролонгацию доменного имени; оплату хостинга. Стоимость создания вебсайта компании в России может сильно варьироваться в зависимости от различных факторов. В Москве или Санкт-Петербурге средняя цена разработки корпоративного сайта составит около 600000 рублей, интернет-магазина – от 250000 рублей [7].

Согласно предоставленным расчетам от компаний по разработке чат- ботов, стоимость простого чат-бота с функциями рассылки, корзины покупок и интеграции с CRM системами будет начинаться от 15 000 рублей. В то время как корпоративный чат-бот с расширенным функционалом может обойтись от 200 000 рублей и выше. Также существуют конструкторы ботов, которые могут быть эффективны для создания простого бота. Одним из таких конструкторов является LeadTex или SaluteBot, которые предоставляют возможность создания ботов для с возможностью последующей разработки и поддержки за определенную плату [8, 9]. Стоимость услуг LeadTex начинается от 900 рублей в месяц за базовый пакет, который включает в себя основные функции. SaluteBot позволяет создавать простые боты для обработки запросов до 50 уникальных пользователей бесплатно в течение одного дня. Стоимость разработки под ключ рассчитывается индивидуально в зависимости от сложности проекта.

## ЗАКЛЮЧЕНИЕ

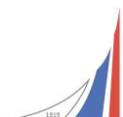
В заключение следует отметить, что оба инструмента могут успешно дополнять друг друга, создавая всестороннюю систему обслуживания клиентов [10]. Чат-боты могут использоваться для первичного взаимодействия и обработки запросов, направляя клиентов на веб-сайт для получения более детальной информации или завершения покупки. Но каждый из них обладает уникальными преимуществами: чат-боты особенно эффективны в сфере услуг, например, при регистрации на прием к специалисту или продаже курсов, обеспечивая



оперативное и персонализированное взаимодействие, веб-сайты, в свою очередь, являются незаменимым инструментом для коммерческих компаний, продающих физические продукты. Они служат витриной, где клиенты могут ознакомиться с товарами, получить подробную информацию о компании и совершить покупку.

#### СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Ахунов, А. В. Актуальность, сферы применения и принципы работы чат-ботов для решения бизнес-задач / А. В. Ахунов, А. Ю. Билалов, Т. Р. Фазлиахметов // Моя профессиональная карьера. – 2021. – Т. 1, № 30. – С. 227–238. – EDN NBDVHK.
2. How businesses are actually using generative AI [Электронный ресурс] // The Economist. – 2024. – URL: <https://www.economist.com/business/2024/02/29/how-businesses-are-actually-using-generative-ai> (дата обращения: 05.03.2025).
3. Павлов, К. В. Процесс формирования системы показателей ведения электронного бизнеса в организациях / К. В. Павлов, С. Ю. Ильин // Большая Евразия: Развитие, безопасность, сотрудничество : ежегодник, Москва, 06–07 октября 2021 года. Том Выпуск 5. Часть 1. – Москва: Институт научной информации по общественным наукам РАН, 2022. – С. 930-932. – EDN HNJQGL.
4. Горшков, Д. А. Анализ рынка систем искусственного интеллекта в мире и России / Д. А. Горшков, А. А. Щеголев, В. П. Рябов // Актуальные проблемы прикладной информатики : Материалы национальной научно-практической конференции, Воронеж, 13–22 марта 2023 года. – Воронеж: Воронежский государственный аграрный университет им. Императора Петра I, 2023. – С. 23-28. – EDN KGMDSE.
5. GPT-3 technology in natural language processing in cognitive visual environment / М. Yu. Mikheev, S. Helal, L. N. Pepel, M. V. Chetvergova // Современные информационные технологии. – 2023. – No. 37(37). – P. 12-14. – EDN KCBDAV.
6. «Сбер»: GigaChat обогнал ChatGPT по качеству ответов // Открытые системы. СУБД. – 2024. – № 1. – С. 7. – EDN YBQZDO.
7. Белов, Е. С. Web-сайты, их Разработка «под ключ» / Е. С. Белов, Л. Л. Прокопенко, Д. Д. Шафаренко // Инновационное развитие предпринимательской деятельности региона : Сборник статей международной научно-практической конференции, Брянск, 25 ноября 2021 года. – Брянск: Брянский институт управления и бизнеса, 2021. – С. 27-31. – EDN NYUOVM.
8. Мингалеева, К. А. Влияние сайта на имидж предприятия / К. А. Мингалеева // Менеджмент и маркетинг: вызовы XXI века : Материалы VII Всероссийской студенческой научно-практической конференции, Екатеринбург, 29 октября 2019 года / Ответственные за выпуск Е.Б. Дворядкина, Л.М. Капустина. – Екатеринбург: Уральский государственный экономический университет, 2019. – С. 150-153. – EDN GCIASQ.
9. Исаев, К. В. Чат-боты: теория и практика разработки / К. В. Исаев, Е. М. Милютин // Вестник образовательного консорциума Среднерусский университет. Информационные технологии. – 2021. – № 2(18). – С. 4–7. – DOI 10.52374/85952142\_2021\_18\_2\_4. – EDN SFUUYQ.
10. Новосельцев, А. М. Разработка ИИ-ориентированной системы сопровождения для веб-сайтов / А. М. Новосельцев, Н. О. Шошков, В. А. Гевондян // Молодежная школа-семинар по проблемам управления в технических системах имени А.А. Вавилова. – 2024. – Т. 1. – С. 54-57. – EDN BFNAOM.



### 3.12. Алгоритм работы чат-бота для поиска товаров

**Лебедев Никита Германович,**  
студент бакалавриата,  
Финансовый университет при Правительстве РФ,  
Москва, Россия,  
222649@edu.fa.ru

**Научный руководитель:**  
**Абашин Валерий Геннадьевич,**  
кандидат технических наук, доцент Кафедры информационных технологий,  
Финансовый университет при Правительстве РФ,  
Москва, Россия,  
vgabashin@fa.ru

В современных интернет-магазинах стандартные поисковые системы не всегда способны точно подобрать товар по неполной информации, предоставляемой пользователями. В связи с этим возникает потребность в более гибких методах интерпретации пользовательских запросов. В данной работе предлагается алгоритм чат-бота, способного в режиме диалога уточнять запрос и определять требования пользователя с использованием современных методов обработки естественного языка (NLP). Цель исследования — разработка алгоритма, объединяющего этапы понимания (NLU), генерации ответов (NLG) и распознавания именованных сущностей (NER) для повышения точности поиска товаров. Предложенный подход демонстрирует потенциал улучшения качества поиска и повышения удовлетворённости пользователей за счёт более релевантных результатов.

Ключевые слова: чат-бот, поисковая система, интернет-магазин, NLP, NER, NLG

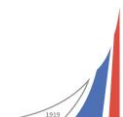
#### ВВЕДЕНИЕ

Современные интернет-магазины часто используют стандартные поисковые системы, которые не всегда справляются с точным подбором товаров при предоставлении неполного или нечеткого описания. Недостаточная информированность о точном названии или характеристиках товара может приводить к ошибкам в подборе продукта. Применение гибких методов обработки естественного языка позволяет в режиме диалога уточнять запрос и выявлять истинные намерения пользователя. Современные исследования подтверждают, что использование методов машинного обучения и диалоговых систем существенно улучшает релевантность выдаваемых результатов [1,2].

#### ИССЛЕДОВАНИЕ

Для повышения качества поиска товаров в интернет-магазинах предлагается разработка системы, реализованной в формате чат-бота, что позволяет обеспечить более точную и оперативную обработку пользовательских запросов.

Суть предлагаемого подхода заключается в следующем: пользователь вводит свой запрос через удобный чат-интерфейс, после чего поступившее сообщение направляется в специальный модуль – менеджер диалогов [2]. Одновременно система извлекает из базы данных релевантный контекст, что позволяет провести более глубокий анализ запроса [3].





Затем происходит обработка текста с помощью модуля понимания естественного языка (NLU), который, анализируя ввод пользователя вместе с имеющимся контекстом, определяет его реальные намерения и потребности [4]. В процессе общения система дополнительно уточняет детали запроса, вступая в диалог с пользователем, что помогает собрать максимально полную информацию для выбора оптимального товара из базы данных [8]. После того как необходимые данные собраны, модуль генерации естественного языка (NLG) формирует ответ, учитывая правила синтаксиса и лексики, что обеспечивает получение грамматически корректного и понятного текста [7]. Кроме того, все данные о диалоге сохраняются для последующей обработки, что позволяет системе учитывать исторический контекст и совершенствовать свои алгоритмы в будущем [6].

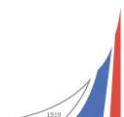
Особое внимание в системе уделяется механизму распознавания именованных сущностей (NER), который позволяет выделять такие важные параметры, как название бренда, модель, год выпуска и иные характеристики товара [9]. Благодаря этому дополнительному анализу алгоритм способен повышать точность поиска, адаптируясь к специфике запросов пользователей [5]. Эффективность применения комплексного подхода с использованием методов NLU, NER и NLG для оптимизации поиска товаров подтверждена в современных исследованиях [10]. Таким образом, использование этих методов позволяет не только детально анализировать входящий запрос, но и генерировать содержательные, правильно структурированные ответы, что значительно улучшает качество и эффективность поиска товаров в интернет-магазинах. Этот подход демонстрирует перспективу интеграции диалоговых систем в процессы цифровизации электронной коммерции.

## ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Разработанный алгоритм чат-бота демонстрирует большой потенциал для повышения эффективности поиска товаров в интернет-магазинах. Благодаря интеграции методов уточнения пользовательских запросов с использованием NLU, NER и NLG, система способна выдавать более релевантные результаты, что способствует повышению удовлетворённости пользователей. Внедрение предложенного алгоритма может стать важным шагом к цифровизации процессов в сфере электронной коммерции, обеспечивая более оперативное и точное взаимодействие с клиентами.

## СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Рублев В. Д., Сидорова Е. А. Разработка чат-ботов для поддержки поиска по контенту веб-сайтов на основе тематических и жанровых характеристик // Вестник НГУ. Серия: Информационные технологии. 2021. №4.
2. Юсупов И. Ф., Куратов Ю. М. Диалоговый агент с обучаемым диалоговым менеджером // Труды МФТИ. 2020. №4
3. Цитульский А. М., Иванников А. В., Рогов И. С. NLP – обработка естественных языков // StudNet. 2020. №6.
4. Ломов П. А., Никонорова М. Л., Шишаев М. Г. Извлечение отношений из NER-размеченных предложений для обучения онтологии // Труды Кольского научного центра РАН. Серия: Технические науки. 2022. №2.
5. Баринова Н. В., Баринов В. Р. Трансформация экономического поведения потребителей в цифровом мире // Вестник РЭА им. Г. В. Плеханова. 2020. №5 (113).
6. Петров А. Б., Сидоров С. П. Применение искусственного интеллекта для оптимизации поиска товаров в интернет-магазинах // Журнал Электронной Коммерции. 2021. №3.





7. Кузнецов В. М., Смирнова Е. И. Использование нейронных сетей в сфере электронной коммерции // Вестник Цифровых Технологий. 2021. №2.
8. Антонов П. С., Фролов А. В. Диалоговые системы и их применение для поддержки покупателей в интернет-магазинах // Электронный Журнал Технических Исследований. 2022. №1.
9. Морозова О. Н., Захаров Д. И. Анализ эффективности чат-ботов в сфере онлайн-торговли // Журнал Информационных Систем. 2020. №5.
10. Федоров С. Е., Романов К. Н. Перспективы развития систем поддержки поиска в интернет-магазинах // Информационные Технологии в Бизнесе. 2024. №4.

### 3.13. Разработка системы для извлечения именованных сущностей с дальнейшим применением в таможенной системе Кыргызстана

**Аширкулова Толгонай Биялиевна,**

студент бакалавриата,

Кыргызский государственный технический университет имени Исхака Раззакова,

Бишкек, Кыргызстан,

aeresbri@gmail.com

**Джумаева Диана Маратовна,**

студент бакалавриата,

Кыргызский государственный технический университет имени Исхака Раззакова,

Бишкек, Кыргызстан,

djumaevadiana12@gmail.com

**Научный руководитель:**

**Токтонали Аида,**

старший преподаватель Кафедра прикладная математика и информатика,

Кыргызский государственный технический университет имени Исхака Раззакова,

Бишкек, Кыргызстан,

aidatoktonaly@kstu.kg

Работа посвящена задаче автоматического извлечения именованных сущностей (NER) из текстов таможенных деклараций. Рассматриваются технологии обработки естественного языка (NLP), методы извлечения, оценивается эффективность системы. Результаты показывают высокую точность и скорость работы, что делает NER-технологии перспективными для цифровизации государственных сервисов.

**Ключевые слова:** извлечение именованных сущностей, таможенная декларация, NLP, NER, Hugging Face, spaCy, автоматизация.

#### ВВЕДЕНИЕ

В современном мире объемы информации, проходящей через таможенные органы, стремительно увеличиваются. Каждая декларация содержит множество данных: наименования товаров, страны происхождения, коды ТН ВЭД, сведения об организациях. Ручная обработка таких объемов требует значительных ресурсов, что делает необходимой автоматизацию процессов с применением технологий NLP. Ключевым элементом является извлечение именованных сущностей (NER), что позволяет структурировать текст и ускорить обработку документов.

Извлечение именованных сущностей — это процесс автоматического поиска и классификации фрагментов текста в заранее определённые категории. NER позволяет структурировать неформализованный текст и превратить его в удобные для анализа данные. В нашем проекте именно эта технология используется для автоматического извлечения важнейшей информации из таможенных деклараций.

Извлечённые сущности затем могут применяться для быстрой проверки документов, формирования отчетов и аналитики, обнаружения несоответствий или нарушений. Таким образом, NER является важным звеном цифровизации таможенных процессов.

## ИССЛЕДОВАНИЕ

Цель работы — создать систему для автоматического извлечения именованных сущностей из текстов таможенных деклараций и показать её практическое применение. Основные задачи проекта: проанализировать структуру таможенных деклараций; изучить современные методы извлечения именованных сущностей; разработать веб-приложение для анализа данных; проверить эффективность извлечения информации на реальных данных.

Для реализации системы использовались: библиотека spaCy для базового извлечения сущностей, платформа Hugging Face для подключения нейросетевых моделей NER, веб-фреймворк FastAPI для создания пользовательского интерфейса, сервис загрузки файлов и их предобработки. Архитектура решения включает: модуль предобработки данных (очистка, нормализация), модуль извлечения сущностей, модуль отображения результатов пользователю.

Интерфейс веб-приложения: Веб-приложение позволяет пользователю ввести текст вручную, загрузить файл в формате PDF или загрузить изображение для дальнейшего анализа.

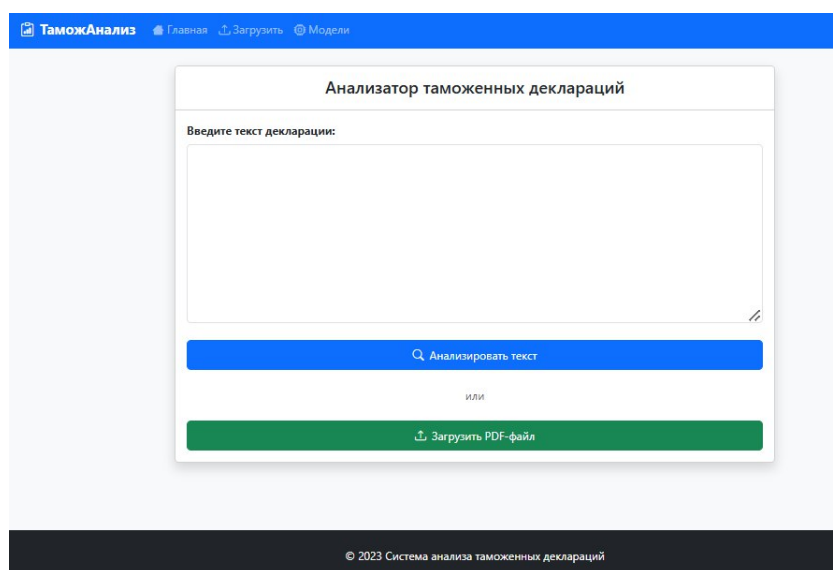


Рисунок 1 — Интерфейс веб-приложения для загрузки текста, PDF-файла и изображений.

После загрузки данных (текста, PDF или изображения), система извлекает ключевые сущности: страны отправления и назначения, названия товаров, коды товаров по ТН ВЭД, наименовании организаций и компаний, даты и суммы. Результаты анализа выводятся в удобном структурированном виде.

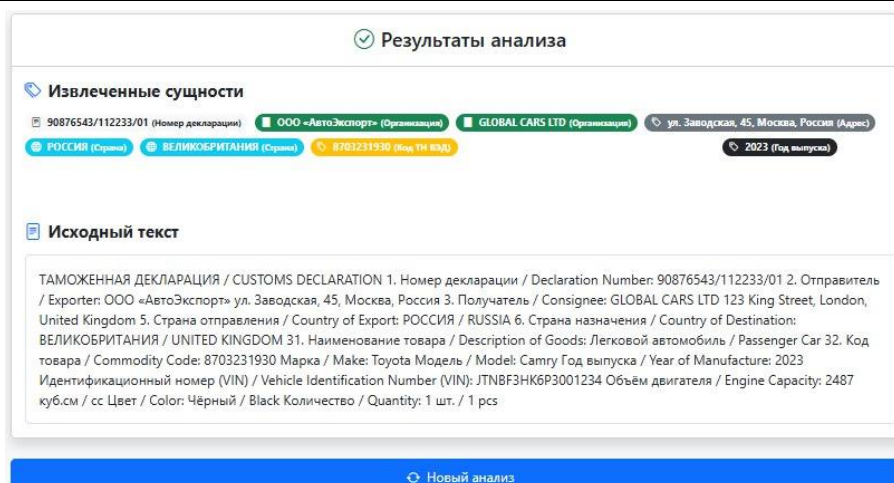


Рисунок 2 — Результаты анализа сущностей.

Этапы обработки: предобработка: нормализация текста, удаление стоп-слов, лемматизация: постобработка: фильтрация дубликатов, проверка данных, контекстная коррекция ошибок.

Для оценки эффективности системы были использованы четыре метрики:

- точность (Precision) — доля правильных среди всех найденных сущностей.
- полнота (Recall) — доля найденных сущностей среди всех существующих в тексте.
- F1-мера — гармоническое среднее между точностью и полнотой.
- ошибка (Error rate) — процент неверно распознанных сущностей.

| Метрики качества        |          |         |         |        |
|-------------------------|----------|---------|---------|--------|
| Модель                  | Точность | Полнота | F1-мера | Ошибки |
| Регулярные выражения    | 98.2%    | 89.5%   | 93.6%   | 6.4%   |
| SpaCy (ru_core_news_lg) | 92.1%    | 85.3%   | 88.6%   | 11.4%  |
| HuggingFace             | 94.7%    | 91.2%   | 92.9%   | 7.1%   |

① Средняя ошибка по всем типам сущностей: 8.3%. Точность может варьироваться в зависимости от качества исходного документа.

Рисунок 3 — Метрики качества моделей.

Производительность системы: 0,5 секунд/страница на CPU, 0,2 секунд/страница на GPU. Потребляемая память до 2 ГБ при параллельной обработке нескольких документов.

## ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Система демонстрирует высокую точность и скорость работы. Использование моделей Hugging Face обеспечивает более высокую полноту извлечения данных; возможность работы как на CPU, так и на GPU делает приложение универсальным. Внедрение такой технологии может значительно ускорить процессы обработки таможенных документов, повысить качество анализа данных и снизить нагрузку на сотрудников.

## ПЕРСПЕКТИВЫ РАЗВИТИЯ ТЕХНОЛОГИИ NER

Технологии извлечения именованных сущностей стремительно развиваются и находят всё большее применение в государственных структурах. В перспективе использование NER может быть расширено для:

- анализа юридических документов, контрактов и соглашений;
- аудита внешнеэкономической деятельности компаний;
- автоматического обнаружения рисков и нарушений в документации;
- повышения прозрачности и ускорения процедур в таможенных и миграционных службах.

Внедрение NER-технологий — это важный шаг в сторону цифровизации государственных сервисов и повышения их эффективности.

#### СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Jurafsky D., Martin J.H. Speech and Language Processing. 3rd ed. Draft. 2023.
2. Vaswani A. et al. Attention is All You Need. Advances in Neural Information Processing Systems, 2017.
3. Wolf T. et al. Transformers: State-of-the-Art Natural Language Processing. Proceedings of EMNLP, 2020.
4. spaCy Documentation. URL: <https://spacy.io/> (дата обращения: 20.04.2025)
5. Hugging Face Documentation. URL: <https://huggingface.co/docs> (дата обращения: 20.04.2025)

### 3.14. Методы реализации системы Text-to-Speech

**Лукашевич Станислав Витальевич,**

студент бакалавриата,

Полоцкий государственный университет имени Евфросинии Полоцкой,

Полоцк, Республика Беларусь,

s.v.lukashevich@students.psu.by

**Лукашевич Владислав Витальевич,**

студент бакалавриата,

Полоцкий государственный университет имени Евфросинии Полоцкой,

Полоцк, Республика Беларусь,

v.v.lukashevich@students.psu.by

**Научный руководитель:**

**Скуковская Александра Анатольевна,**

старший преподаватель Кафедры технологий программирования,

Полоцкий государственный университет имени Евфросинии Полоцкой,

Полоцк, Республика Беларусь,

a.skykovskaya@psu.by

Рассматривается вопрос разработки и реализации систем преобразования текста в речь (Text-to-Speech, TTS), актуальность которого обусловлена растущим спросом на технологии синтеза речи в различных областях. Особое внимание уделяется образовательным платформам, вспомогательным системам для людей с ограниченными возможностями и навигационным сервисам. Современные подходы к созданию TTS-систем варьируются от использования готовых библиотек до разработки собственных моделей машинного обучения, что подчеркивает необходимость систематизации и сравнительного анализа существующих методов. В рамках исследования проведен сравнительный анализ различных подходов к реализации TTS-систем: применение готовых библиотек (например, gTTS, pyttsx3), использование API сервисов (Google Cloud Text-to-Speech, Amazon Polly, Yandex SpeechKit) и создание собственных моделей на основе современных архитектур, таких как Tacotron 2 и WaveNet. Исследование показало, что готовые библиотеки обеспечивают быстрое внедрение функционала с минимальными затратами, однако имеют ограничения по качеству синтеза и возможностям кастомизации. API сервисы предоставляют высококачественный результат, широкие возможности настройки голоса и эмоциональной окраски, но требуют постоянного подключения к интернету и могут оказаться неэффективными при большом объеме запросов. Создание собственной модели позволяет получить полный контроль над системой, адаптировать её под специфические задачи и обеспечить независимость от внешних сервисов, однако требует значительных вычислительных ресурсов, глубоких знаний в области машинного обучения и доступа к большим датасетам.

**Ключевые слова:** Text-to-Speech, синтез речи, машинное обучение, TTS-библиотеки, API сервисы.

## ВВЕДЕНИЕ

Технология преобразования текста в речь (Text-to-Speech, TTS) представляет собой важный инструмент цифровой трансформации, который находит применение в образовательных платформах, системах помощи людям с ограниченными возможностями, навигационных сервисах и других областях. Актуальность исследования обусловлена стремительным развитием технологий машинного обучения и глубокого обучения, которые позволяют создавать системы TTS с высоким качеством синтеза речи. В условиях растущего спроса на персонализированные голосовые решения возникает необходимость анализа различных методов реализации TTS-систем: использование готовых библиотек, API сервисов и создание собственных моделей. Целью работы является сравнительный анализ этих подходов с точки зрения их преимуществ, ограничений и областей применения.

### 1. ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ГОТОВЫХ БИБЛИОТЕК ДЛЯ РЕАЛИЗАЦИИ TTS-СИСТЕМ

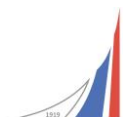
Когда речь идет о быстром старте в разработке системы синтеза речи, готовые библиотеки становятся первым выбором для многих разработчиков. Они предоставляют уже настроенные алгоритмы и модели, что позволяет сосредоточиться на создании самого приложения, а не на сложных вычислениях или обучении нейросетей. Например, библиотека pyttsx3 особенно популярна благодаря своей кроссплатформенности и автономному режиму работы – она не требует подключения к интернету. Эта библиотека предлагает несколько голосов, возможность регулировать скорость и громкость речи, что делает её удобной для простых задач, таких как озвучивание текста в учебных проектах или небольших приложениях.

Однако у готовых библиотек есть свои ограничения такие как лимит на длину текста, что может быть проблемой для больших объёмов данных. Качество синтеза хоть и достаточно хорошее для базовых задач, но уступает более профессиональным решениям. Также, настройки голосов ограничены теми параметрами, которые уже предложены разработчиками библиотеки. Поэтому библиотеки хороши для прототипирования или маленьких проектов, где нужна скорость реализации, а качество речи не является главным фактором.

### 2. ИСПОЛЬЗОВАНИЕ API СЕРВИСОВ ДЛЯ TTS

Если требуется более качественное решение, чем готовые библиотеки, API сервисы становятся оптимальным выбором. Эти сервисы предоставляют доступ к мощным алгоритмам машинного обучения, разработанным крупными технологическими компаниями, такими как Google, Amazon, Yandex и Microsoft. Например, Yandex SpeechKit позволяет не только синтезировать речь, но и настраивать эмоциональную окраску голоса (например, радостную или нейтральную) и скорость произношения. Это особенно полезно для создания интерактивных голосовых помощников или автоматизированных информационных систем.

Преимущества API сервисов очевидны: они предлагают высокое качество синтеза, широкий выбор голосов и языков, а также дополнительные функции, такие как эмоциональная окраска или многоязычная поддержка. Однако есть и недостатки. Во-первых, эти сервисы требуют постоянного подключения к интернету, что может быть проблемой в некоторых сценариях использования. Во-вторых, использование API может быть экономически неэффективным при большом объеме запросов, так как большинство сервисов взимают плату за каждый сгенерированный аудиофайл. Тем не менее, если требуется высокое качество речи и быстрая реализация без глубокого подключения в технические детали, API-сервисы – это удобный и надёжный вариант.





### 3. СОЗДАНИЕ СОБСТВЕННОЙ TTS-МОДЕЛИ

Для разработчиков, стремящихся к максимальной гибкости и адаптации системы синтеза речи под специфические задачи, создание собственной модели Text-to-Speech (TTS) представляет собой наиболее подходящий, хотя и технически сложный, путь. Процесс разработки такой модели включает несколько ключевых этапов: подготовку датасета, предобработку данных, выбор архитектуры модели, обучение нейронной сети и последующую генерацию речи.

На этапе подготовки датасета необходимо использовать качественные источники данных, содержащие текстовые транскрипции и соответствующие аудиозаписи. В качестве примера можно привести популярные открытые датасеты, такие как LJSpeech (содержит 13,1 часа речи) и Mozilla Common Voice, которые предоставляют тысячи часов записей речи с детализированными текстовыми транскрипциями. Эти данные требуют предварительной обработки, включающей нормализацию текста (удаление лишних символов, преобразование чисел в слова), выравнивание текстовых и аудиоданных, а также разделение на тренировочные и тестовые выборки для обеспечения корректного обучения модели.

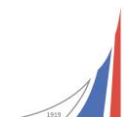
Одним из наиболее распространенных подходов к созданию TTS-моделей является использование архитектуры Tacotron 2. Данная архитектура основана на комбинации encoder-decoder структуры с механизмом внимания, что позволяет модели эффективно обрабатывать длинные последовательности текста и генерировать высококачественные мел-спектрограммы. После завершения процесса обучения модель способна преобразовывать текстовые входные данные в мел-спектрограммы, которые затем могут быть преобразованы в аудиосигнал с использованием таких инструментов, как WaveGlow. Этот подход обеспечивает высокое качество синтезируемой речи и возможность детальной настройки параметров голоса.

Однако создание собственной модели TTS сопряжено с рядом существенных ограничений. Во-первых, процесс требует значительных вычислительных ресурсов, включая использование мощных графических процессоров (GPU). Например, обучение модели Tacotron 2 может занять от нескольких дней до недель в зависимости от объема датасета и параметров обучения. Во-вторых, необходимость использования больших датасетов для достижения высокого качества синтеза делает процесс трудоемким и затратным. Кроме того, успешная реализация проекта требует глубоких знаний в области машинного обучения и обработки естественного языка.

Несмотря на эти сложности, создание собственной TTS-модели предоставляет уникальные преимущества. Прежде всего, это полный контроль над результатом, включая возможность обучения модели под конкретные задачи, такие как создание уникального голоса для персонажа видеоигры или разработка специализированных систем для людей с ограниченными возможностями. Важным фактором также является отсутствие зависимости от внешних сервисов, что особенно актуально для проектов, требующих автономной работы или коммерческого использования без ограничений.

### ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Результаты исследования показывают, что выбор метода реализации TTS-системы зависит от целей проекта, доступных ресурсов и требований к качеству синтеза. Готовые библиотеки обеспечивают быстрый старт и подходят для небольших проектов, API сервисы предлагают высокое качество и удобство масштабирования, а создание собственной модели позволяет достичь максимальной гибкости и адаптации.



#### СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. pytsx3 [Электронный ресурс], URL: <https://pyri.org/project/pytsx3/> (дата обращения: 10.04.2025).
2. The LJ Speech Dataset [Электронный ресурс], URL: <https://keithito.com/LJ-Speech-Dataset/> (дата обращения: 10.04.2025).
3. Mozilla Common Voice [Электронный ресурс], URL: <https://commonvoice.mozilla.org/ru/datasets> (дата обращения: 10.04.2025).
4. Tacotron 2 [Электронный ресурс], URL: <https://arxiv.org/abs/1712.05884> (дата обращения: 10.04.2025).
5. Yandex SpeechKit [Электронный ресурс], URL: <https://cloud.yandex.ru/services/speechkit> (дата обращения: 10.04.2025).

### 3.15. О методике обучения с использованием игровых и интерактивных элементов

**Шабалов Владислав Леонидович,**

студент бакалавриата,

Полоцкий Государственный Университет им. Евфросинии Полоцкой,

Полоцк, Беларусь,

v.l.shabalov@students.psu.by

**Петухов Тимофей Владимирович,**

студент бакалавриата,

Полоцкий Государственный Университет им. Евфросинии Полоцкой,

Полоцк, Беларусь,

t.v.petuhov@students.psu.by

**Научный руководитель:**

**Скуковская Александра Анатольевна,**

старший преподаватель Кафедры технологий программирования,

Полоцкий государственный университет имени Евфросинии Полоцкой,

Полоцк, Республика Беларусь,

a.skykovskaya@psu.by

Представляется исследование о применении учебными заведениями технологий геймификации и интерактивного обучения для повышения вовлечённости студентов. При массовом использовании таких методик возникает, в частности, проблема адаптации учебных материалов под индивидуальные потребности каждого ученика. Также проблемой является обработка обратной связи в различных форматах. Формируется очень большой поток данных, состоящий из вопросов, ответов, активностей учеников, который должен как можно быстрее анализироваться преподавателями. Представлена статистика из популярных приложений, по которой видно, что применение игровых механик и интерактивных элементов способствует росту мотивации студентов, и оптимизации работы преподавателей за счёт снижения рутинной нагрузки. Уделяется внимание практической реализации методики в условиях реального учебного процесса. Результаты могут быть полезны образовательным учреждениям, заинтересованным в повышении качества обучения.

**Ключевые слова:** геймификация, интерактивное обучение, образовательные технологии, вовлечение студентов, игровые методы обучения, мотивация в обучении.

#### ВВЕДЕНИЕ

В век сплошной компьютеризации, когда технологии шагнули далеко вперёд, всё чаще и чаще компьютеры вызывают интерес к их применению в сфере обучения. В наше время сложно назвать сферу жизни, где бы применение компьютеров было не эффективным, будь то производство, техника, культура, наука или быт.

Технологии растут настолько стремительно что каждый день появляются новые, методы, принципы, техники интеграции их в жизнь человека. Одной из таких интеграций является цифровое интерактивное обучение. Оно позволяет преподавателям качественно изменять

содержание и подходы обучения. Основной задачей таких технологий является повышение качества обучения на всех ступенях образования.

Использование интерактивных сред обучения позволяет усилить мотивацию ученика благодаря поощрению правильных решений, без нравоучений и порицаний в случае неудач. Необходимо окружать человека такой средой, которая не будет вызывать у него отвращение от учебного процесса, а наоборот стимулировать самую разнообразную самостоятельную деятельность. А для создания такой развивающей среды необходимо внедрять в образовательный процесс игровые и педагогические технологии, имеющие интерактивный характер.

### ИГРОВЫЕ МЕТОДЫ ОБУЧЕНИЯ В ОБРАЗОВАТЕЛЬНОМ ПРОЦЕССЕ

Применение игровых технологий на уроках учебной практики дает возможность максимально активизировать познавательную деятельность и творческую активность обучающихся.

Игровая технология специализируется на развитии умений, как профессионального, так и социального характера, ученики учатся слушать, анализировать, высказывать свое мнение.

Игровая деятельность состоит из трех частей:

- Игровое состояние, характеризует эмоциональное отношение участников ко всему происходящему.

- Игровое общение. В ходе обучения, человеку приходится общаться с другими “игроками”, что становится проще к примеру, благодаря общим заданиям.

- Собственно игровая деятельность характеризуется в зависимости от игры, цели участников взаимодействия, активности.

Геймификация преобразует образовательный процесс, интегрируя в него игровые элементы, такие как баллы, достижения, уровни, что повышает вовлеченность и мотивацию учащихся. Использование игровых механик развивает навыки решения проблем, критического мышления. Примерами геймификации являются образовательные платформы, где ученики зарабатывают очки за выполнение заданий.

Также существуют технологии дополненной и виртуальной реальности, которые помогают учащимся не только познакомиться с теорией, но и погрузиться в учебный материал. Такие приборы создают полностью виртуальную среду, позволяющую попасть в лаборатории или же исторические места.

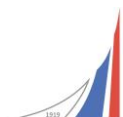
Геймификация игрового процесса, часто затрагивает искусственный интеллект, так как он позволяет создавать индивидуальные траектории обучения, основываясь на навыках ученика. Таким образом каждый ученик обучается в том темпе в котором ему удобно.

Применение игровых технологий показывает, что это способствует улучшению учебного процесса. Такие формы обучения — это вариант решения комплексных задач в изучении материала с различных позиций и повышения качества обучения.

Игра конечно не сможет заменить лекции и другие формы обучения, поэтому сложно назвать этот метод универсальным, но даже так, это очень важная и перспективная форма обучения.

### ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Включение игровых и интерактивных технологий в образовательный процесс связано с множеством проблем. Одной из основных является обеспечение равного доступа к тем самым



технологиям, для всех учащихся. Данные учащихся обязаны оставаться конфиденциальны для защиты личной информации от доступа со стороны.

Использование искусственного интеллекта, в образовании включает вопрос этики, предвзятости и дискриминации. Обучение должно быть справедливым для всех.

Методика обучения с использованием игровых и интерактивных элементов является одним из самых мощных инструментов для высокого качества образования, но его внедрение очень непростое.

#### СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Игровые технологии в учебном процессе с применением компьютерного симулятора «возобновляемые источники энергии» [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://science-education.ru/ru/article/view?id=32042>. – Дата доступа: 18.04.2025.
2. Понятие об интерактивных играх. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://studfile.net/preview/14790659/page/4/>. – Дата доступа: 19.04.2025.
3. Преимущества и ограничения интерактивных игр [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://psy.wikireading.ru/9277?ysclid=lw28nzzb2f> – Дата доступа: 19.04.2025.
4. НОВЫЕ МЕТОДЫ СОВМЕСТНОГО ОБУЧЕНИЯ В ИНТЕРАКТИВНОМ ФОРМАТЕ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ЦИФРОВЫХ МЕДИА [Электронный ресурс], Режим доступа: <https://riro.by/index.php?id=6901> – Дата доступа: 19.04.2025.
5. Интерактивные электронные курсы. Кому они нужны и для чего? [Электронный ресурс], Режим доступа: <https://lms-service.ru/stati/interaktivnye-elektronnye-kursy-komu-oni-nuzhny-i-dlya-chego/> – Дата доступа: 17.04.2025.
6. Интерактивное обучение и его особенности [Электронный ресурс], Режим доступа: <https://education.yandex.ru/handbook/data-analysis/article/tekstovye-dannye-i-sposoby-ih-obrabotki> – Дата доступа: 18.04.2025.
7. Интерактивные методы обучения в современном образовании: виды интерактивного обучения, что такое, примеры [Электронный ресурс], Режим доступа: <https://domznaniy.school/articles/2ap9vv6341-chto-takoe-interaktivnoe-obuchenie> – Дата доступа: 16.04.2025.

### 3.16. Виртуальный помощник «ЕВА»

**Толстик Максим Михайлович,**

студент бакалавриата,

Полоцкий государственный университет имени Евфросинии Полоцкой,

Полоцк, Республика Беларусь,

m.m.tolstik@students.psu.by

**Лейченко Никита Владимирович,**

студент бакалавриата,

Полоцкий государственный университет имени Евфросинии Полоцкой,

Полоцк, Республика Беларусь,

n.v.leychenko@students.psu.by

**Научный руководитель:**

**Чертков Валерий Михайлович,**

кандидат технических наук, Заведующий кафедрой технологий программирования,

Полоцкий государственный университет имени Евфросинии Полоцкой,

Полоцк, Республика Беларусь,

v.chertkov@psu.by

Представляется исследование частного вопроса необходимости виртуальных помощников в компьютерных системах. Речь идет о реализации виртуального ассистента на основе искусственного интеллекта для повседневного использования. Использование и освоение компьютера вызывает множество проблем у старшего поколения. Виртуальный ассистент поможет решить данную проблему, так как его использование более интуитивно и понятно для любых поколений пользователей. Данный ассистент решает множество проблем, связанных с ориентацией в компьютере, с рутинными процессами либо с банальным обучением в использовании. По мнению авторов данный проект не требует мощных и производительных компьютеров. Благодаря виртуальному ассистенту будет осуществлена оптимизация большинства простых и скучных процессов таких как: поиск конкретного файла, создание заметок, установка будильников и так далее. Проект реализуется в интересах факультета.

**Ключевые слова:** виртуальный помощник, искусственный интеллект, мультимодальное взаимодействие, файловый менеджер.

#### ВВЕДЕНИЕ

В современном мире технологии играют все более значимую роль в повседневной жизни людей. Одним из перспективных направлений развития технологий является создание виртуальных помощников – интеллектуальных систем, способных выполнять рутинные задачи, оптимизировать рабочие процессы и взаимодействовать с пользователями. Такие помощники уже применяются в различных сферах: например, голосовые ассистенты Siri и Google Assistant помогают в организации задач и управлении устройствами, системы автоматизации в умных домах, такие как Alexa, управляют бытовой техникой, а корпоративные решения, включающие чат-ботов, оптимизируют обработку клиентских

запросов. Эти примеры подчеркивают важность и актуальность разработки виртуальных помощников.

Кроме того, история развития виртуальных помощников насчитывает десятилетия. От первых систем, основанных на правилах, до современных решений на базе искусственного интеллекта, каждое поколение технологий приносило значительные улучшения в функциональность и удобство. Например, в 1960-х годах программы, такие как ELIZA, были способны поддерживать базовые текстовые диалоги, в то время как современные системы включают многозадачность, самообучение и глубокую интеграцию с различными устройствами. [1]

Проектирование и внедрение виртуальных помощников внутри компьютеров и сетей открывает новые горизонты в повышении удобства использования техники, экономии времени и улучшении качества выполнения задач. Настоящая работа посвящена разработке концепции и функционала виртуального помощника под названием «ЕВА».

## ИССЛЕДОВАНИЕ

Выбор темы разработки виртуального помощника обусловлен ее актуальностью и значимостью в современных реалиях. С ростом объемов информации и числа рутинных операций, выполняемых пользователями компьютеров, возрастает потребность в интеллектуальных системах, которые могут взять на себя часть этих обязанностей. Согласно данным исследовательской компании Gartner, к 2025 году около 75% домохозяйств будут использовать хотя бы одного виртуального помощника, а рынок этих технологий вырастет на 20% ежегодно.

Помимо экономии времени (до 30% на выполнение рутинных задач), виртуальные помощники способствуют снижению нагрузки на окружающую среду благодаря оптимизации процессов. Например, интеллектуальные системы управления умным домом помогают сократить потребление энергии, а в бизнесе – ускоряют документооборот, уменьшая использование бумаги. Эти аспекты делают внедрение таких решений привлекательным как для частных пользователей, так и для корпоративного сектора.

Название «ЕВА» было выбрано, так как оно ассоциируется с чем-то инновационным, прогрессивным и в то же время простым для восприятия.

Виртуальные помощники уже зарекомендовали себя как полезные инструменты в разных сферах жизни. Наиболее известные из них включают:

Siri (Apple) [2][3]:

- Голосовое управление.
- Интеграция с устройствами Apple.
- Выполнение задач, таких как поиск информации, создание напоминаний, отправка сообщений.

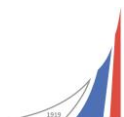
Google Assistant [4]:

- Широкая интеграция с приложениями Google.
- Управление умным домом.
- Распознавание контекста запросов.

Alexa (Amazon) [5][6]:

- Поддержка умных устройств.
- Голосовые команды для управления музыкой, покупками, настройками.

Cortana (Microsoft) [7]:





- Интеграция с Windows.
- Помощь в организации рабочего процесса.
- Голосовое взаимодействие.

Менее известные решения, такие как Bixby (Samsung) и Alisa [8] (Яндекс), также обладают уникальными возможностями. Например, Bixby [9] фокусируется на глубокой интеграции с устройствами Samsung, а Alisa предлагает расширенную поддержку русского языка и локальных сервисов.

Несмотря на успех существующих решений, каждое из них имеет свои ограничения. Например, Siri тесно интегрирована только с экосистемой Apple, что ограничивает её использование вне этой платформы. Google Assistant требует постоянного подключения к облачным сервисам для реализации большинства своих функций, что делает его менее удобным в офлайн-режиме. Alexa, хотя и является мощным инструментом для управления умным домом, часто испытывает трудности с распознаванием сложных команд. Cortana, в свою очередь, теряет свою актуальность из-за ограниченной функциональности вне операционной системы Windows. Большинство решений плохо работают без подключения к интернету или не поддерживают сложные многозадачные сценарии, что также ограничивает их возможности. Например, большинство решений плохо работают без подключения к интернету или не поддерживают сложные многозадачные сценарии.

## ИДЕИ И ФУНКЦИОНАЛ

Проект ЕВА направлен на устранение некоторых недостатков существующих решений, таких как ограниченная работа в офлайн-режиме, отсутствие глубокой персонализации и узкая интеграция с определенными экосистемами. Например, ЕВА будет обладать возможностью автономной работы без необходимости постоянного подключения к интернету, что обеспечит конфиденциальность и доступность функций даже в условиях ограниченного доступа к сети. Также будет реализована система глубокого самообучения, которая позволит анализировать индивидуальные предпочтения пользователей и адаптироваться к их стилю работы. Среди новых функций можно выделить поддержку мультимодального взаимодействия (голос, текст), интеграцию с устройствами различных производителей для управления умным домом и офиса, а также инструмент автоматической классификации и оптимизации данных, что значительно упростит управление файлами и задачами. Основные идеи включают:

Голосовое управление:

- Распознавание и выполнение голосовых команд для управления системой и приложениями.
- Многоязычная поддержка, включая региональные диалекты и акценты.

Ведение диалогов:

- Возможность полноценного общения с пользователем.
- Ответы на вопросы, объяснение сложных задач с примерами.

Интеграция нейросети:

- Самообучение на основе предпочтений и действий пользователя.
- Анализ данных для оптимизации работы.

Управление рутинными задачами:

- Автоматизация повторяющихся операций (например, организация файлов, настройка расписаний).

- Напоминания и уведомления, основанные на контексте.  
Работа в оффлайн-режиме:
- Минимизация зависимости от подключения к интернету.
- Локальное хранение данных для повышения конфиденциальности.  
Поддержка в управлении компьютером:
- Управление файлами, программами, настройками и т.д.
- Мониторинг системных процессов и их оптимизация.  
Интеграция в сеть:
- Обеспечение взаимодействия между устройствами в локальной сети.
- Управление сетевыми ресурсами.

Разработка виртуального помощника ЕВА является амбициозным и перспективным проектом, способным существенно упростить взаимодействие пользователей с компьютером и сетью. Основные преимущества, которые получают пользователи от использования ЕВА, включают значительную экономию времени за счет автоматизации рутинных операций, повышение продуктивности благодаря интеллектуальному управлению задачами, а также улучшение пользовательского опыта через адаптивные и интуитивные функции.

Дополнительно, функционал ЕВА сможет сократить нагрузку на пользователей, предоставляя персонализированные рекомендации и поддержку, что особенно ценно в условиях современного динамичного ритма жизни. Например, в профессиональной деятельности ЕВА сможет напоминать о предстоящих встречах, автоматически готовить отчёты и предоставлять аналитику. В образовательной сфере ассистент поможет студентам организовать расписание занятий, находить необходимые источники информации и готовиться к экзаменам с помощью интерактивных заданий. Также ЕВА будет полезна в повседневной жизни, предлагая рекомендации по планированию бюджета, организации поездок или управлению умным домом. Проект направлен на создание удобного, функционального и надежного инструмента, который сможет удовлетворить потребности как частных пользователей, так и корпоративного сегмента.

## ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Внедрение таких технологий, как виртуальные помощники, оказывает значительное влияние на развитие общества и технологий в целом. Проект ЕВА имеет все шансы стать важным этапом в этой области, объединяя в себе современные достижения и инновационные подходы. Долгосрочные цели проекта включают в себя создание адаптивного и самообучающегося инструмента, который станет неотъемлемой частью цифровой экосистемы. ЕВА может не только оптимизировать повседневные задачи, но и внести вклад в развитие искусственного интеллекта, предоставляя новые способы взаимодействия человека с технологиями. Успех проекта способен значительно повысить продуктивность пользователей, сделать технологии более доступными и удобными, а также стимулировать развитие инновационных решений в различных отраслях. Реализация этого проекта потребует значительных усилий, однако его успех принесет ощутимую пользу пользователям и будет способствовать дальнейшему развитию технологий.

### СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. ELIZA: The First Step in Human-Computer Interaction Through Natural Language Processing [Электронный ресурс], URL: <https://www.geeksforgeeks.org/eliza-the-first-step-in-human-computer-interaction-through-natural-language-processing/> (дата обращения: 31.03.2025)
2. Кто такая Сири и что она умеет: обзор возможностей голосового помощника [Электронный ресурс], URL: <https://www.calltouch.ru/blog/kto-takaya-siri-i-cto-ona-umeet-obzor-vozmozhnostej-golosovogo-pomoshhnika/> (дата обращения: 31.03.2025)
3. Сири — что такое [Электронный ресурс], URL: <https://skyeng.ru/magazine/wiki/it-industriya/cto-takoe-siri/> (дата обращения: 31.03.2025)
4. What is Google Assistant? Here's the guide you need to get started [Электронный ресурс], URL: <https://www.digitaltrends.com/mobile/what-is-google-assistant/> (дата обращения: 31.03.2025)
5. Что такое Alexa и как она работает? [Электронный ресурс], URL: <https://www.cloudav.ru/mediacenter/technology/what-is-alexa-and-how-does-she-work/> (дата обращения: 31.03.2025)
6. Подробное руководство по ИИ-помощнику Alexa! [Электронный ресурс], URL: <https://filmora.wondershare.com.ru/ai/alexa-ai-assistant.html> (дата обращения: 31.03.2025)
7. Cortana — что такое [Электронный ресурс], URL: <https://skyeng.ru/magazine/wiki/it-industriya/cto-takoe-cortana/> (дата обращения: 31.03.2025)
8. Яндекс Алиса — что такое [Электронный ресурс], URL: <https://skyeng.ru/magazine/wiki/it-industriya/cto-takoe-iandeks-alisa/> (дата обращения: 31.03.2025)
9. What is Bixby? How to use Samsung's AI assistant [Электронный ресурс], URL: <https://www.digitaltrends.com/mobile/how-to-use-bixby/> (дата обращения: 31.03.2025)

### 3.17. Интегрированная система мониторинга и управления доступом к транспортным средствам с использованием NFC и бортовой диагностики (OBD)

**Овчинников Владимир Александрович,**

студент бакалавриата,

Полоцкий государственный университет имени Евфросинии Полоцкой,

Полоцк, Республика Беларусь,

v.a.ovchinnikov@students.psu.by

**Макарычева Виолетта Александровна,**

ассистент Кафедры технологий программирования,

Полоцкий государственный университет имени Евфросинии Полоцкой,

Полоцк, Республика Беларусь,

v.makarycheva@psu.by

В статье рассматривается разработка единой модульной системы контроля рабочего транспортного средства, направленной на решение ключевых проблем предприятий: несанкционированного использования транспорта, краж топлива и неэффективного учета рабочего времени. Основу системы составляют два технологических компонента: NFC-идентификация для управления доступом и OBD-II для мониторинга параметров автомобиля (пробег, расход топлива, диагностика). Цель исследования – создание прототипа единой системы контроля. Были поставлены следующие задачи: анализ существующих решений контроля транспорта, проектирование архитектуры системы (аппаратная часть, программное обеспечение, разработка алгоритмов аутентификации и обработки OBD-данных, а также тестирование в реальных условиях). Результатом станет готовая к внедрению система, сочетающая низкую стоимость (использование стандартных NFC-карт и OBD-разъема) с комплексным функционалом, отсутствующим у рыночных аналогов.

**Ключевые слова:** Система контроля транспортного средства, NFC, OBD, I<sup>2</sup>C, модульная система, автоматизация учета

#### ВВЕДЕНИЕ

Машиностроение – одна из самых важных отраслей экономики нашей страны. Она формирует более 20% объемов промышленного производства Беларуси. В основном машиностроительные предприятия ориентированы на экспорт. Таким образом доля Республики Беларусь в мировом производстве тракторов составляет около 8%.

Современные предприятия сталкиваются с проблемами хищения топлива, неучтенного использования транспорта и неэффективного контроля рабочего времени. Устаревшие методы мониторинга не обеспечивают должной автоматизации. Исследование актуально, так как направлено на создание экономичного комплексного решения, объединяющего контроль доступа и мониторинг ключевых показателей транспортных средств.

#### ИССЛЕДОВАНИЕ

Исследование было решено начать с изучения доступных на рынке устройств контроля транспортных средств. Анализ показал, что подобные системы уже представлены на рынке, но большинство из них решают лишь часть задач (например, только мониторинг или только

контроль доступа), полных аналогов с интеграцией не существует. Готовые решения были разделены на несколько групп:

1. Телеметрия и мониторинг на основе OBD-II.
2. Системы контроля доступа к транспорту.
3. Комплексные системы.

В группе телеметрия и мониторинг на основе OBD-II представлены следующие решения: «АвтоГРАФ», «Wialon», «Scorpio Track», «Automatic». «АвтоГРАФ», «Wialon» отслеживают местоположение, расход топлива, однако не имеют NFC-идентификации. «Scorpio Track» имеет подобный вышеперечисленным продуктам функционал, однако не имеет интеграции с пропускными системами. «Automatic» анализирует стиль вождения, пробег, расход через OBD, но не управляет доступом.

В группе системы контроля доступа к транспорту представлены следующие продукты: «StarLine», «Pandora». Они поддерживают только разблокировку авто по метке.

В группе комплексные системы представлены продукты «Телематика 2.0», «FuelLock», «Smart2Go». «Телематика 2.0» предлагает мониторинг показателей через OBD, мобильное приложение для логистов, требует установку дополнительных датчиков, акцентируется на GPS и датчиках топлива. «FuelLock» контролирует заправку/слив, требует установку дополнительных датчиков. «Smart2Go» управляет доступом к авто через NFC, однако имеет слабую OBD-аналитику.

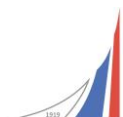
Изучив доступные на рынке продукты, был сделан вывод, что рынок предлагает разрозненные решения, но единая система контроля может занять нишу недорогой и универсальной системы для малых/средних предприятий, где важно и контролировать доступ, и автоматизировать учет. Были выделены следующие отличия от уже имеющейся продукции: полная интеграция, автоматизация рутинного учета, экономия на оборудовании.

С каждым годом на различных мероприятиях вводятся системы электронных пропусков, которые позволяют точно узнать время, в которое работник пришел на предприятие, однако рабочий транспорт все еще открывается ключом, работники предприятий до сих пор подписывают путеводные листы, также распространены кражи топлива среди работников. Для решения последней проблемы ежегодно проводятся различные мероприятия, на которые тратится огромное количество средств из государственного бюджета. И решение всех этих проблем – создание единой модульной системы контроля, подключаемой к бортовой системе транспортного средства.

Первый модуль единой системы контроля отвечает за блокировку и разблокировку транспортного средства, на протяжении рабочего дня, устанавливает время начала и конца рабочего дня. Для начала стоит изучить действующие системы электронных пропусков и технологии на которых они работают.

Самым распространенным типом пропускных устройств на предприятиях Беларуси являются роторные турникеты. Вход осуществляется после считывания NFC карты считывающим устройством, далее, с помощью электродвигателей, вращаются планки. Когда пользователь подносит карту к считывателю происходит следующее: считыватель генерирует электромагнитное поле, дает энергию для активации встроенного в карту чипа. Активация происходит за счет внутренней антенны пропуска.

В подобных турникетах коммуникация между электронной картой и турникетов осуществляется с помощью технологии NFC. NFC – технология беспроводной передачи данных малого радиуса действия, которая даёт возможность обмена данными между устройствами, находящимися на расстоянии около 10 сантиметров [1]. На каждой карте



записан уникальный ключ, который и распознается управляющим устройством турникета. Подобная карта представлена на рисунке 1.



Рисунок 1 – NFC карта

Предлагается использование тех же карт и для разблокировки автомобиля. Считывающее устройство предлагается разместить в дверной ручке, т.к. металлическая поверхность кузова автомобиля выступает в качестве заземления и снижает производительность антенны карты, что предотвращает выработку тока, необходимую для работы чипа. Модуль разблокировки отправляет данные на контрольный модуль.

Для связи с бортовой системой автомобиля предлагается использовать OBD или компьютерную диагностику автомобиля. Компьютерная диагностика автомобиля (OBD) – это диагностика различных систем автомобиля, производящаяся блоком управления автомобилем. Системы OBD внедряются с 1980-х годов, OBD-II - с 1996 года.

В рамках диагностического стандарта OBD-II существует 5 основных протоколов обмена данными между электронным блоком управления (ЭБУ) и диагностическим сканером. Физически подключение автосканера к ЭБУ производится через разъем DLC, который соответствует стандарту SAE J1962 и имеет 16 контактов [2].

Данные передаются согласно стандартам SAE J1850 PWM, SAE J1850 VPW, ISO 9141-2, ISO 15765 CAN.

На ряду с ошибками, используя порт компьютерной диагностики автомобиля можно получить и данные о текущем пробеге и расходе топлива. Данные о топливе могут передаваться в CAN-шине в разных форматах, в зависимости от модели автомобиля и его электронных блоков управления (ЭБУ). Основные источники: ЭБУ двигателя, который передаёт данные о мгновенном расходе топлива, ЭБУ топливного бака, который может предоставлять информацию об уровне топлива. Также данные об уровне топлива можно получить напрямую с датчика уровня топлива или рассчитать по MAF (Mass Air Flow) и AFR (Air-Fuel Ratio). Пробег передается через ЭБУ двигателя. Данные о пробеге кодируются в CAN-сообщениях в виде общего пробега или суточного пробега.

Микроконтроллер второго модуля вычисляет затраченное топливо и пробег автомобиля за текущую сессию, отправляет полученные данные на модуль контроля.

Модуль контроля получает данные со всех остальных модулей, оформляет отчет и отправляет его на сервер. Коммуникацию между модулями единой системы предлагается осуществлять с помощью шины I<sup>2</sup>C. I<sup>2</sup>C – последовательная асимметричная шина для связи между различными элементами электронных приборов. Использует две двунаправленные линии связи (SDA и SCL), используется для связи между низкоскоростными периферийными компонентами [3].

## ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Внедрение единой системы контроля на основе современных технологий позволит не только улучшить учет и контроль, но и снизить затраты, связанные с кражами и неэффективным использованием ресурсов.

## СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. С. Enrique Ortiz. An Introduction to Near-Field Communication and the Contactless Communication API // Oracle Technical article, [Электронный ресурс], URL: <https://www.oracle.com/technical-resources/articles/javame/nfc.html> (дата обращения: 19.03.2025)
2. SAE J1962: Diagnostic Connector Equivalent to ISO/ DIS 15031,2002. - PP.2-4
3. D. Kalinsky, R. Kalinsky. Introduction to I2C // Embedded Systems Design, [Электронный ресурс], URL: <https://www.embedded.com/introduction-to-i2c> (дата обращения: 19.03.2025)



### 3.18. Цифровой след – эффективный инструмент цифровой экономики

**Цыбульский Фёдор Павлович,**

студент бакалавриата,

Полоцкий государственный университет имени Евфросинии Полоцкой,

Новополоцк, Республика Беларусь,

f.p.tsybulskiy@students.psu.by

**Научный руководитель:**

**Бурачёнок Ирина Брониславовна,**

кандидат технических наук, заведующий Кафедрой математики и компьютерной безопасности,

Полоцкий государственный университет имени Евфросинии Полоцкой,

Новополоцк, Республика Беларусь,

irina.psu@psu.by

В работе рассмотрены вопросы анализа цифровых следов в цифровом пространстве и их влияние на цифровую экономику. При этом, цифровые следы рассматриваются с точки зрения данных, применяемых в процессах бизнес-прогнозирования. Трудоемкость и низкая продуктивность процессов оценивания, анализа и планирования обусловлены изменчивостью рынка и, на первый взгляд, непредсказуемым вектором развития отдельных экономических видов деятельности. Такое неустойчивое состояние требует от хозяйствующих субъектов глубокого понимания цифровой экономики и возможностей, предоставляемых сферой высоких технологий. Повысить эффективность вышеуказанных процессов позволит анализ и сбор доступных цифровых следов, связанных с экономическими данными. Подход, основанный на анализе цифровых следов, позволят существенно снизить затраты на прогнозирование тенденций рынка, что повышает эффективность экономических процессов. На основе классификации Е.М. Черешнева выделены наиболее практически значимые виды цифровых следов. Рассмотрены способы выявления цифрового следа в компьютерной системе на примере артефактов, создаваемых операционной системой Windows.

**Ключевые слова:** цифровой след, цифровая экономика, бизнес-прогнозирование

#### ВВЕДЕНИЕ

В эпоху «перехода от индустриальной и постиндустриальной экономики, к так называемой, цифровой экономике» [1] все бизнес-процессы и их трансформация неразрывно связаны с цифровизацией и компьютеризацией любого вида деятельности. При этом, влияние технологий оказывает ускоряющий эффект, делая экономические процессы менее предсказуемыми при применении классических методов прогнозирования. Высокая погрешность при оценивании и анализе ситуации на рынке вынуждает хозяйствующие субъекты [2] принимать рискованные решения в малые сроки. В такой ситуации становится актуальным вопрос о учете в процессе прогнозирования данных, собираемых на основании интересов каждого субъекта. В области информационных технологий такими данными могут служить цифровые следы.

## ИССЛЕДОВАНИЕ

Цифровой след (электронный след) – совокупность отслеживаемых цифровых данных, генерируемых в результате взаимодействия человека с техническими устройствами и другими элементами информационной инфраструктуры [3].

В результате проведенных исследований [4], были рассмотрены пять различных классификаций цифрового следа. Классификации Е.М. Черешнева имеет все преимущества перед другими так как практически может быть применима в цифровой экономике. В ней цифровые следы разделяются на 15 типов:

1. *Автоматически генерируемые данные о местонахождении* – информация, о географическом местонахождении устройства, с которого осуществлялся вход в сеть.
2. *Сервисные данные* – данные, которые требуются конкретному сервису для предоставления своих услуг.
3. *Добровольно публичные контролируемые данные* – информация, которую пользователь сознательно и добровольно предоставляет, сохраняя полный контроль над ней как создатель этих данных.
4. *Добровольно публичные, но неконтролируемые данные* – информация, которую пользователь передает осознанно и по своей воле, но при этом теряет возможность управлять или контролировать её дальнейшее использование.
5. *Биометрические данные* – информация, создаваемая цифровыми устройствами на основе биометрических параметров и уникальных идентификаторов, связанных с действиями пользователя.
6. *Атрибутированные данные* – информация, относящаяся к определённому пользователю, но размещённая не им самим, а другими людьми из его круга общения.
7. *Поведенческие данные* – информация, создаваемая программным обеспечением, которая отражает особенности поведения пользователя, включая скорость набора текста, положение курсора на экране и временные метки его действий.
8. *Психологические данные* – информация, формируемая программным обеспечением в процессе психологического анализа пользователя на основе собранных первичных данных.
9. *Медицинские данные* – параметры, фиксируемые цифровыми медицинскими устройствами, которые отражают состояние или активность конкретного человека.
10. *Расшифрованная ДНК* – информация, собранная и размещённая в цифровой среде, которая представляет собой расшифрованные генетические данные человека.
11. *Секретно собираемые данные* – информация, которая собирается или создаётся программным обеспечением автоматически, без активного участия или явного согласия пользователя, и фиксируется им непреднамеренно.
12. *Данные, основанные на выводах* – итоги математической обработки и осмысления исходных данных, направленные на выявление важных закономерностей и взаимосвязей.
13. *Данные рода* – информация, создаваемая программным обеспечением в процессе анализа данных, собранных на основе цифровых следов родственников определённого пользователя.
14. *Служебные данные* – информация, формируемая программным обеспечением на основе файлов, записей или документов, относящихся к профессиональной и рабочей деятельности пользователя.

15. *Полученные или доступные данные* – информация, создаваемая программным обеспечением в процессе обработки первичных данных, которая отражает сведения о знаниях, приобретённых пользователем или потенциально доступных ему.

Полный цифровой след, состоящий из вышеперечисленных типов данных и выводы, которые можно на них построить, называют цифровой ДНК [4]. Каждый из перечисленных типов данных соответствует содержанию, и главное, тому, насколько осознанно этот цифровой след был создан пользователем. Имея доступ к цифровой ДНК, можно узнать увлечения, повседневные взаимодействия с цифровой инфраструктурой, а также определить факт связи цифровых данных с пользователем.

Следы в цифровом пространстве могут проявиться на основании множества процессов и храниться в системных журналах, в архивах почтовых серверов, в документах форматов txt, rtf, doc(docx), в xls(xlsx) в сетевых файлах и пр. Поэтому возникает необходимость постоянно помнить о рисках и опасностях цифрового пространства. Не стоит забывать о том, что цифровой след может быть использован и злоумышленниками. Цифровой след пользователя мошенники могут использовать для доступа к его личным и служебным записям, а также заполучить те или иные репутационные данные пользователя.

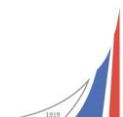
Работу с цифровым следом можно условно разделить на три основных этапа: поиск и фиксация цифрового следа; преобразование цифрового следа в доказательство; представление доказательства для последующего его исследования и оценки. На этапе поиска и фиксации цифрового следа необходимо установить: что и где обнаружено, а также каким образом и куда сохранена указанная информация. Следует заметить, что важно чтобы при фиксации цифровых следов использовалось лицензионное программное обеспечение.

Исследование основных методов выявления цифрового следа в автоматизированных информационных системах показало, что основными методами обнаружения и фиксации цифрового следа являются: методы сканирования [5], методы эвристического анализа [6] и методы сравнительного анализа.

Ранее в работе [7] нами рассмотрены способы выявления цифрового следа в компьютерной системе с учетом данных, создаваемых операционной системой Windows: получение перечня индексируемых программ с помощью графического пользовательского интерфейса или стандартной утилиты "Windows Management Instrumentation Command" (wmic); побайтовый анализ структуры файлов-журналов событий Windows (.evtx), где располагаются источники информации, образующиеся в ходе деятельности пользователя, в том числе их резервные копии, удаленные файлы и файлы, обеспечивающие аутентификацию и конфиденциальность пользователей, а также файлы на внешних и внутренних носителях памяти. Выявлены наиболее ценные информационные артефакты позволяющие восстановить деятельность пользователя и (или) программного обеспечения в компьютерной системе.

## ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Таким образом, любая активность пользователя в цифровом пространстве оставляет следы, которые возможно интерпретировать и анализировать, персонализируя бизнес-процесс для конечного потребителя. Уже сегодня цифровые следы лежат в основе решения огромного количества экономических бизнес-задач. Автоматизация представленных методов выявления, фиксации и анализа цифровых следов позволит эффективно решать проблему сбора, хранения, обработки, а также передачи данных во всех сферах человеческой деятельности.



### СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Головенчик, Г.Г. Цифровая экономика [Электронный ресурс] : учеб.-метод. комплекс / Г.Г. Головенчик. – Минск : БГУ, 2020. – 1 электрон. опт. диск (CD-ROM), ISBN 978-985-566-847-4.
2. Субъекты хозяйствования [Электронный ресурс], URL: <https://multilang.pravo.by/ru/term/index/1997?langname=ru&size=25&page=8&type=3> (дата обращения: 15.03.2025).
3. Нестеров, С.А. Понятие цифрового следа и анализ цифрового следа в образовании. / С.А. Нестеров, Е.М. Смолина // SAEC. 2023. №3. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/ponyatie-tsifrovogo-sleda-i-analiz-tsifrovogo-sleda-v-obrazovanii> (дата обращения: 18.08.2024).
4. Цыбульский, Ф.П. Методы выявления цифрового следа при расследовании киберпреступлений / Ф. П. Цыбульский. // Путь в науку. Прикладные науки. Промышленность. Электронный сборник научных трудов. – 2024. – № 55(125). – С. 133-137.
5. Горбунов, А.Н. Принципы использования сигнатурного анализа для обнаружения вредоносных программ / А.Н. Горбунов, Т.Г. Емельяненко // Актуальные проблемы гуманитарных и естественных наук. 2013. №11-1. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/printsipy-ispolzovaniya-signaturnogo-analiza-dlya-obnaruzheniya-vredonosnyh-programm> (дата обращения: 28.11.2024).
6. Цветков В.Я., Булгаков С.В. Эвристический анализ как инструмент информационной безопасности / В.Я. Цветков, С.В. Булгаков // Современные наукоемкие технологии. – 2010. – № 1. – С. 53-53. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: URL: <https://top-technologies.ru/ru/article/view?id=24379> (дата обращения: 28.11.2024).
7. Бураченко, И.Б. Способы выявления цифрового следа в компьютерной системе / И.Б. Бураченко, Ф.П. Цыбульский // Современные средства связи : материалы XXIX Междунар. науч.-техн. конф., 31 окт. – 1 нояб. 2024 года, Минск, Реем. Беларусь ; редкол. : А. О. Зеневич [и др.]. – Минск : Белорусская государственная академия связи, 2024. – 394 с. – С. 99-102.

### 3.19. Экономические последствия от кибератак

**Дубошей Юрий Олегович,**  
студент бакалавриата,  
Финансовый университет при Правительстве РФ,  
Москва, Россия,  
221137@edu.fa.ru

**Научный руководитель:**  
**Синявский Николай Григорьевич,**  
доктор экономических наук, профессор Кафедры экономической безопасности и  
управления рисками,  
Финансовый университет при Правительстве РФ,  
Москва, Россия,  
nsinyavskiy@fa.ru

В современную цифровую эпоху кибератаки превращаются в одну из самых серьёзных угроз экономической стабильности. В докладе рассмотрены прямые и косвенные экономические последствия кибератак для организаций, отдельных отраслей и экономики в целом. Приводятся актуальные данные о масштабах финансового ущерба от киберпреступлений в России и мире, анализируются основные виды потерь – от прямых финансовых убытков компаний до репутационного ущерба и системных рисков для экономической среды. Внимание уделено недавнему случаю массовой DDoS-атаки (март 2025 г.) на российского интернет-провайдера Lovit, обслуживающего жилые комплексы ГК «ПИК». Описаны выявленные проблемы, включая отсутствие должной защиты от DDoS, приведший к монополизации услуг. На основе проведенного анализа показано, что экономические потери от кибератак могут исчисляться значительными суммами, влияя на бизнес-процессы, рыночную стоимость компаний и благосостояние граждан. Сделан вывод о необходимости инвестирования в кибербезопасность и развития механизмов страхования для минимизации ущерба.

**Ключевые слова:** кибератаки, кибербезопасность, финансовые потери, цифровая экономика, киберпреступность, DDoS-атака

#### ВВЕДЕНИЕ

Активная цифровизация экономики сопровождается стремительным ростом киберугроз. По данным исследования Mainsgroup, совокупный ущерб экономике России от кибератак в 2023–2024 гг. может достигнуть 1 трлн руб., тогда как в 2015 г. этот показатель составлял 203,3 млрд руб. (около 0,25% ВВП) [1]. Рост цифровой экономики и онлайн-сервисов приводит к тому, что всё больше бизнес-процессов зависит от устойчивости информационных систем. Любая успешная кибератака способна вызвать значительные сбои, затрагивая как отдельные компании, так и целые отрасли.

В России киберпреступления уже превратились в существенный фактор риска: в 2024 г. их доля достигла ~40% от общего числа зарегистрированных преступлений [3]. С начала 2024 г. прямой ущерб от киберпреступлений превысил 116 млрд руб. [3], а за последние три года злоумышленники похитили у граждан и компаний более 350 млрд руб., переводя средства

за рубеж [3]. Таким образом, задача оценки экономических последствий кибератак становится чрезвычайно актуальной для обеспечения экономической безопасности.

### ЭКОНОМИЧЕСКИЕ ПОСЛЕДСТВИЯ КИБЕРАТАК

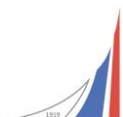
Кибератаки наносят организациям прямой денежный ущерб в различных формах. Наиболее очевидны кражи денежных средств и вымогательство: например, при атаках типа ransomware компании вынуждены платить значительные выкупы. Ещё одна форма ущерба – утечка конфиденциальных данных, которая влечёт затраты на уведомление клиентов, расследование и усиление защиты, а также возможные штрафы регуляторов. Помимо этого, сама ликвидация последствий атаки требует значительных затрат: восстановление инфраструктуры, оплата услуг кибербезопасности, простой оборудования – всё это напрямую отражается на финансовых результатах компаний. Существенный ущерб связан с упущенной выгодой: пока системы простаивают после атаки, компания недополучает прибыль, останавливаются проекты, задерживается исполнение контрактов.

Если объектом атаки становится крупная корпорация или инфраструктурный оператор, экономические последствия выходят за рамки одной организации. Особую опасность представляют киберинциденты в финансовом секторе и на критически важных предприятиях (энергетика, транспорт, телеком). Здесь помимо ущерба самим компаниям может возникнуть риск для экономической стабильности региона или страны [4]. По оценкам «Агентства страховых новостей», суммарные потери от кибератак эквивалентны примерно 0,5% ВВП России [1], а в глобальном масштабе убытки в десятки триллионов долларов сопоставимы с экономикой крупнейших стран мира.

Тяжесть экономических последствий кибератаки определяется рядом факторов, среди которых характер самой атаки, уровень подготовки атакованной стороны и наличие мер страхования. Наибольший ущерб наносят целевые атаки на крупные организации, особенно с использованием сложных сценариев (комбинирование взлома и последующего шантажа, атаки на цепочки поставок и др.). Если у компании недостаточно зрелая система кибербезопасности, отсутствие резервных копий данных или резервных каналов связи, то последствия многократно возрастают – вплоть до полной остановки деятельности.

### ПРИМЕР: DDOS-АТАКА НА ПРОВАЙДЕРА LOVIT

Одним из показательных недавних инцидентов, демонстрирующих многообразие экономических последствий кибератак, стала DDoS-атака на интернет-провайдера Lovit в марте 2025 года. Провайдер Lovit (ООО «Ловител») является единственным поставщиком интернет-услуг для множества жилых комплексов крупного застройщика ПИК в Москве, Московской области и ряде других регионов [6]. Атака началась утром 21 марта 2025 г., когда злоумышленники организовали массовую рассылку трафика на серверы компании. Мощность воздействия достигала десятков миллионов пакетов в секунду (оценочно до 65 Гбит/с) [7]. В результате уже в первые часы вышли из строя ключевые элементы сети провайдера, и десятки жилых домов остались без доступа в интернет [7]. Как отмечали в Роскомнадзоре, «инфраструктура провайдера оказалась не готова к такой массовой DDoS-атаке», а проблемы с работой сервисов сохранялись даже через несколько дней после начала инцидента [6]. Фактически, у компании не было развёрнуто эффективных средств противодействия DDoS – специальных фильтров и сетей распределения нагрузки (anti-DDoS). Информационный резонанс вокруг отключения интернета в домах ПИК мгновенно сказался на рыночной оценке девелоперской компании. За три дня скандала акции ПИК упали примерно





на 5% [6]. Инвесторы негативно восприняли как сам факт многодневного сбоя в сервисах для клиентов, так и возможные последующие санкции со стороны властей.

Кейс с Lovit демонстрирует, что пренебрежение проактивными мерами кибербезопасности (такими как установка анти-DDoS-систем) может обернуться многократно большими издержками в будущем. В данном случае экономический ущерб выражается не только в прямых затратах на восстановление услуг, но и в последующем росте издержек из-за усиления контроля: компании придётся инвестировать в защиту, выполнять предписания регуляторов и восстанавливать доверие клиентов.

## ЗАКЛЮЧЕНИЕ

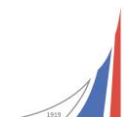
Проведённый анализ подтверждает, что кибератаки способны приводить к существенным экономическим потерям на уровне компаний, отдельных отраслей и всей экономики.

Пример DDoS-атаки на провайдера Lovit в марте 2025 г. наглядно показал, что даже один инцидент может затронуть тысячи людей и привести к многогранным негативным эффектам: от бытовых неудобств и упущенной прибыли малого бизнеса до падения котировок крупной корпорации и вмешательства государственных органов.

Оценка экономических последствий кибератак должна стать неотъемлемой частью управления рисками в компаниях. Необходимо разрабатывать методики количественного анализа ущерба, учитывающие как прямые, так и отложенные эффекты (потеря доли рынка, снижение лояльности клиентов и др.) [5]. Выстраивание комплексной системы кибербезопасности, внедрение современных технологий защиты, обучение персонала и соблюдение кибергигиены – все это прямые инвестиции в предотвращение экономических потерь.

## СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Mainsgroup: ущерб экономике от кибератак за 2023–2024 гг. может достичь 1 трлн р. – Агентство страховых новостей (asn-news.ru), 06.03.2025. URL: <https://www.asn-news.ru/news/88952> (дата обращения: 13.04.2025).
2. Промышленная кибербезопасность — итоги года [Электронный ресурс] // InfoWatch (аналитический обзор), 01.04.2025. URL: <https://www.infowatch.ru/analytics/daydzhesty-i-obzory/promyshlennaya-kiberbezopasnost-itogi-goda> (дата обращения: 13.04.2025).
3. Ущерб от киберпреступлений с начала 2024 года в РФ превысил 116 млрд рублей – Ведомости, 25.09.2024. URL: <https://www.vedomosti.ru/technology/news/2024/09/25/1064511-uscherb-kiberprestuplenii-previsil> (дата обращения: 13.04.2025).
4. Наталуччи Ф. М., Куреши М. С., Сантхайм Ф. Усиление киберугроз вызывает серьезные опасения по поводу финансовой стабильности / Ф. М. Наталуччи, М. С. Куреши, Ф. Сантхайм. — Текст : непосредственный // Блог МВФ, 11.04.2024. URL: <https://www.imf.org/ru/Blogs/Articles/2024/04/09/rising-cyber-threats-pose-serious-concerns-for-financial-stability> (дата обращения: 13.04.2025).
5. Ибрагимов Ю. М., Халидов А. А., Каимова Ф. А. Эффекты кибератак на экономику: анализ угроз и меры предотвращения / Ю. М. Ибрагимов, А. А. Халидов, Ф. А. Каимова // Экономика и управление: проблемы, решения. — 2023. — Т. VI, № 11. — С. 90–96.
6. Скандал с ПИК и Lovit: что случилось с интернетом и как будут решать проблему [Электронный ресурс] // РИАМО (Региональное информационное агентство Московской





- области), 26.03.2025. URL: <https://riamo.ru/articles/aktsenty/skandal-s-pik-i-lovit-cto-sluchilos-s-internetom-i-kak-budut-reshat-problemu/> (дата обращения: 13.04.2025).
7. ДДос-атака на Lovit: интернет-временные проблемы у жителей ПИК [Электронный ресурс] // FinFax.ru, 23.03.2025. URL: <https://finfax.ru/news/ddos-ataka-na-lovit-internet-vremennye-problemy-u-jiteley-pik-2025-03-23> (дата обращения: 13.04.2025).

### 3.20. Инженерия данных для формирования отчетности об устойчивом развитии: региональный аспект

**Потапович Никита Игоревич,**

студент магистратуры,

Гуманитарно-педагогическая академия (филиал) ФГАОУ ВО «Крымский федеральный университет им. В. И. Вернадского» в г. Ялте,

Ялта, Россия,

n.potapovich@mail.ru

**Научный руководитель:**

**Олифинов Александр Васильевич,**

доктор экономических наук, профессор Кафедры экономики и финансов,

Гуманитарно-педагогическая академия (филиал) ФГАОУ ВО «Крымский федеральный университет им. В. И. Вернадского» в г. Ялте,

Ялта, Россия,

olifirovav@cfuv.ru

В статье рассматривается формирование отчетности об устойчивом развитии в структуре системы регионального управления сквозь призму инженерии данных. Показана важная роль инженера данных (Data Engineer) в формировании отчетности об устойчивом развитии региона. На примере разработанной системы мониторинга окружающей среды «Сигнал» показано, как инженерия данных поддерживает реализацию целей устойчивого регионального развития, формирование ESG-отчетности, обеспечивает принятие управленческих решений на основе взаимодействия населения, региональной власти и бизнес-структур. При внедрении данной системы в Республике Крым пользователи получают инструмент формирования отчетности об устойчивом региональном развитии в части экологических показателей, а также средство оперативного реагирования на сигналы общественности о загрязнении окружающей среды, что позволит улучшить экологическую обстановку в регионе и минимизирует риски, связанные с действиями третьих лиц.

**Ключевые слова:** инженер данных, инженерия данных, система мониторинга, регион, отчетность, устойчивое развитие.

#### ВВЕДЕНИЕ

В современных условиях растет инвестиционная привлекательность регионов, в которых реализуются стратегии устойчивого развития. Отчетность по вопросам окружающей среды, социальной сферы и управления (ESG) становится все более важной для регионов, которые стремятся продемонстрировать свою приверженность целям и принципам устойчивого развития. При этом возникает необходимость в сборе, обработке, хранении данных, выборе порядка раскрытия информации всем заинтересованным в информации пользователям от населения, работников организаций, предприятий и до органов региональной власти. В связи с этим исследование применения инженерии данных для формирования отчетности об устойчивом развитии в региональном аспекте представляется актуальным.

Целью работы является исследование теоретических и практических аспектов инженерии данных для формирования отчетности об устойчивом развитии региона на основе

картографирования, интеграции данных, обеспечения их качества, и разработка программного обеспечения системы мониторинга окружающей среды региона на примере Республики Крым.

Инженерия данных основывается на построении систем, сбора, обработки, хранения данных с последующим их анализом. Инженер данных — это специалист, который занимается построением и обслуживанием инфраструктуры для работы с данными, а также их предварительной обработкой. Инженеры данных, используя доступные каналы коммуникации получают специальные данные, часть из которых можно сохранить, обработать и использовать как ESG показатели, что в свою очередь улучшает прозрачность и полноту ESG отчетности. В контексте ETL (извлечения, преобразования и загрузки данных), инженеры играют ключевую роль в оптимизации, централизации и нормализации данных, выстраивая корректную архитектуру программного решения [1].

В современном мире инжиниринг данных при использовании систем мониторинга является одним из ключевых факторов в вопросах экологической безопасности региона. Своевременное обнаружение возникающих ситуаций при комплексном участии как государственных, так и частных организаций позволяет минимизировать риски и принимать оперативные меры для их устранения [2].

### РАЗРАБОТКА СИСТЕМЫ МОНИТОРИНГА ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ

В целях мониторинга окружающей среды было создано два программных решения.

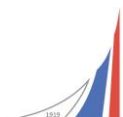
Первая программа – система мониторинга окружающей среды «Сигнал» предназначена для постоянного наблюдения и регулярного контроля на основании информации, поступающей от граждан, от общественности о загрязнении окружающей среды, отражаемой в данной системе на карте региона с указанием конкретной проблемы и конкретных координат для информирования региональных и территориальных органов управления об экологических проблемах и в дальнейшем размещении информации для населения о принятых мерах и устранении экологических проблем. Программа позволяет вводить, обновлять, фильтровать информацию. В систему интегрирована панель администрирования, с помощью которой можно управлять процессами наблюдения и регулярного контроля окружающей среды [3].

Вторая программа – предназначена для создания базы данных для информационной системы мониторинга окружающей среды «Сигнал». Программа обеспечивает унификацию данных при совместной работе базы данных и системы. Функциональные возможности: создание готовой к использованию базы данных, заполнение предустановленных данных в базу данных, добавление связей между таблицами [4].

Пользователь получает доступ к системе «Сигнал» используя сеть Internet. Картографические данные обслуживает сервер тайлов, созданных ранее с использованием открытых источников. Работу системы обеспечивает веб приложение, созданное с применением фреймворка ASP.NET CORE. Хранение данных обеспечивают две базы данных, управляемые СУБД PostgreSQL. Учет возможности гибкого запуска системы, позволяет размещать ее на выделенных или виртуальных серверах, что обеспечивает доступ пользователей к системе с использованием облачных технологий. Концептуальная модель работы информационной системы «Сигнал» изображена на рисунке 1. Главный экран системы представлен на рисунке 2.

Инженер данных в информационной системе «Сигнал» должен уметь выполнять следующие инструкции:

1. Создавать и оптимизировать архитектуру хранения и обработки данных.



2. Разрабатывать ETL-процессы для извлечения, преобразования и загрузки данных из различных источников.
3. Обеспечивать целостность данных при их перемещении.
4. Создавать новую и модернизировать существующую документацию по архитектуре данных, используемых в системе мониторинга окружающей среды «Сигнал».

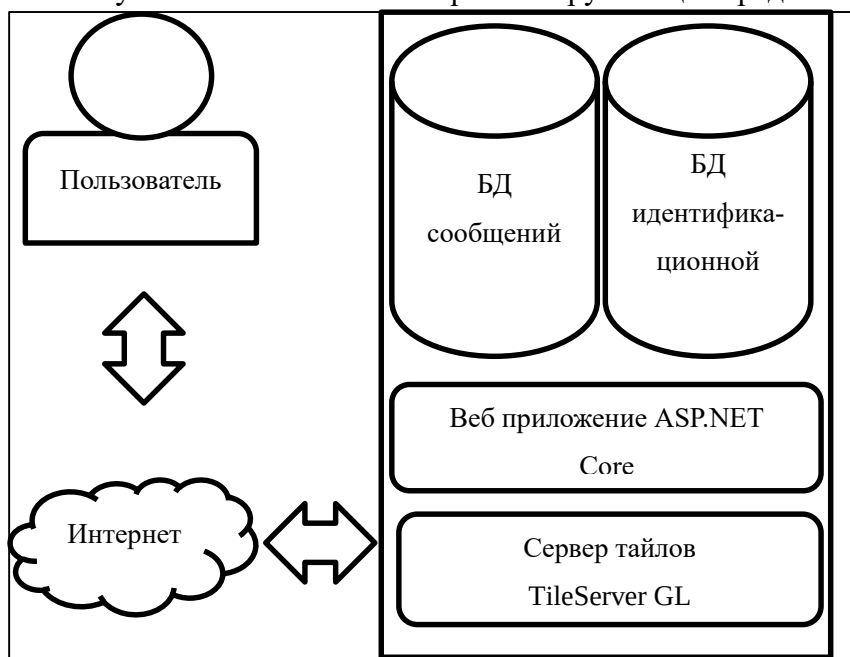


Рисунок 1 – Концептуальная модель системы мониторинга окружающей среды «Сигнал».

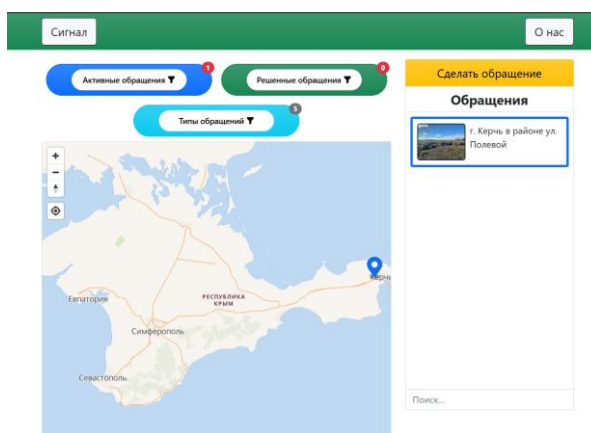


Рисунок 2 – Главный экран системы «Сигнал»

## ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В результате внедрения данной системы в Республике Крым пользователи получают инструмент для формирования массива экологической информации, оперативного реагирования на сигналы общественности о загрязнении окружающей среды и улучшения экологической обстановки в регионе.

Проведенное исследование указывает на возможность разработанной системы мониторинга «Сигнал» выявлять еще не известные риски, благодаря имплементированной функции предложения и добавления собственных типов сообщений.

*Статья подготовлена по результатам исследований, выполненных при поддержке гранта РНФ (№ 24-28-20431).*

#### СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Satish Kumar Boddu. (2025). Corporation's Carbon Neutrality Initiative: The Role of Data Engineering in Driving Sustainability. International Journal of Research in Computer Applications and Information Technology (IJRCAIT), 8(1), 2925-2940.
2. Кругляк, З. И. Формирование качественной информации о климатических и социальных аспектах деятельности аграрных формирований в целях устойчивого развития территорий / З. И. Кругляк, Д. Н. Кривошей // Вестник Академии знаний. – 2023. – № 1(54). – С. 158-165. – EDN EFQKWB.
3. Свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ № 2025616901 Российская Федерация. Система мониторинга окружающей среды «Сигнал» : № 2025614945 : заявл. 11.03.2025 : опубл. (зарег.) 21.03.2025 / Н. И. Потапович, А. В. Олифиров ; заявитель КФУ им. В. И. Вернадского. – 1 с.
4. Свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ № 2025617580 Российская Федерация. Программное средство для создания базы данных системы мониторинга окружающей среды «Сигнал» : № 2025614969: заявл. 11.03.2025 : опубл. (зарег.) 26.03.2025 / Н. И. Потапович, А. В. Олифиров ; заявитель КФУ им. В. И. Вернадского. – 1 с.

### 3.21. Платформа хранения клиентских данных для цифровой экосистемы банка: технологии и решения

**Бурыкин Никита Андреевич,**

студент магистратуры,

Финансовый университет при Правительстве РФ,

Москва, Россия,

244461@edu.fa.ru

**Научный руководитель:**

**Абашин Валерий Геннадьевич,**

кандидат технических наук, доцент Кафедры информационных технологий,

Финансовый университет при Правительстве РФ,

Москва, Россия,

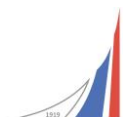
VGAbashin@fa.ru

Данное исследование посвящено вопросу разработке платформы хранения данных клиентов в крупной цифровой экосистеме банка с применением современных решений и технологий в части хранения данных клиентов. В условиях цифровой трансформации и развития цифровых экосистем крупные организации, в том числе банки сталкиваются с тем, что управление клиентскими данными становится критически важным вопросом для обеспечения процессов компании, персонализации сервисов для клиентов, соответствия регуляторным требованиям и поддержания конкурентного преимущества. В исследовании автор показывает решение данных задач с помощью разработки платформы хранения клиентских данных, включающей в себя современные технологические решения для обеспечения масштабируемости, производительности и интеграции с сервисами цифровой экосистемы. По мнению автора разработка и внедрение платформы позволит существенно улучшить показатели эффективного управления клиентскими данными в организации и улучшить качество предоставляемых клиентам сервисов цифровой экосистемы, в работе которых используются клиентские данные благодаря созданию единого хранилища клиентских данных. Проект реализуется в интересах крупного российского банка.

**Ключевые слова:** архитектура хранения данных, клиентские данные, персонализация банковских сервисов, технологии хранения данных, финансовые технологии, цифровая экосистема.

#### ВВЕДЕНИЕ

Банковские цифровые экосистемы проходят этап глубокой цифровой трансформации, в рамках которой клиентские данные становятся ключевым стратегическим аспектом развития. Рост объемов информации, ужесточение регуляторных требований и повышение ожиданий клиентов в отношении персонализированного сервиса создают принципиально новые вызовы для систем хранения данных. В этих условиях традиционные подходы к организации банковских хранилищ информации демонстрируют свою ограниченную эффективность, что требует переосмысления подходов, архитектурных принципов и поиска инновационных решений. Для решения данных задач предлагается разработка платформы хранения данных клиентов с использованием современных информационных технологий, таких как



микросервисная архитектура, контейнеризация приложений, сегментирование баз данных, что позволит эффективно управлять клиентскими данными, масштабировать систему хранения данных и обеспечить необходимую производительность и надежность платформы.

Актуальность данного исследования заключается в росте объемов структурированных и неструктурированных данных, которые в т. ч. включают в себя и транзакционные данные и поведенческие данные клиентов, что требует новых подходов к хранению и обработке данных. Также стоит отметить развитие экосистемных моделей в банках, что создает необходимость обеспечения интеграции со многими внутренними и внешними сервисами.

Результаты проведенного исследования могут служить теоретической основой для проектирования и разработки банковских систем хранения данных и открывают новые перспективы для создания эффективных систем хранения данных в сфере финансовых технологий.

## ИССЛЕДОВАНИЕ

Создание платформы хранения данных клиентов цифровой экосистемы подразумевает под собой прежде всего разработку гибкого, масштабируемого и производительного решения, что служит основой для выбора технологий и решений, применяемых в разработке платформы хранения данных клиентов.

Архитектура платформы хранения данных клиентов представляет из себя микросервисную архитектуру для создания декомпозированной на микросервисы системы хранения данных, что позволит обеспечить гибкость, отказоустойчивость и технологическую гетерогенность платформы за счет автономности, независимого развертывания и масштабирования компонентов, а технологическая гетерогенность архитектуры позволяет использование различных информационных технологий для решения разного рода задач.

Использование микросервисной архитектуры также подразумевает использование контейнеризации приложений и оркестрации контейнеров приложения с помощью соответствующих ИТ-решений (например, Docker и Kubernetes). Данные технологии позволяют упростить развертывание компонентов системы и обеспечить независимое горизонтальное масштабирование компонентов платформы.

Для обеспечения масштабируемости и высокой производительности хранилища данных платформы используется сегментирование (sharding) и резервирование баз данных, что позволяет разделить данные по определенному признаку на несколько серверов баз данных и обеспечить резервное хранилище данных в случае аварийных ситуаций. Данные подходы позволяют обеспечить горизонтальное масштабирование хранилища данных, увеличение производительности системы за счет добавления новых серверов баз данных, а также отказоустойчивость, что особо актуально для платформы хранения клиентских данных, учитывая критичность данной системы в цифровой экосистеме банка.

Платформа хранения данных клиентов представляет из себя трехуровневую архитектуру, которая состоит из слоя данных, слоя бизнес-логики и клиентского слоя. Слой данных – набор микросервисов, которые обеспечивают взаимодействие с базами данных для выполнения CRUD-операций. Слой бизнес-логики включает в себя микросервисы платформы, которые обеспечивают бизнес-логику действий с данными клиентов (обновление, создание, слияние данных и т. д.), прежде чем отправить данные, полученные от клиентского слоя в слой хранения. В свою очередь клиентский слой представляет из себя большое количество компонентов (микросервисов) платформы, которые используются для интеграции с системами банка, сервисами цифровой экосистемы и внешними сервисами, в процессах



которых участвуют клиентские данные. В условиях экосистемной модели платформа обеспечивает беспрепятственный и безопасный обмен данными как между внутренними сервисами, так и с внешними сервисами через синхронные и асинхронные взаимодействия в зависимости от требований к интеграции с сервисами.

Внедрение платформы в крупный российский банк позволит обеспечить надежность процессов банковской цифровой экосистемы, в которых задействованы клиентские данные, обеспечить более высокий уровень персонализации сервисов, а также увеличить производительность работы цифровой экосистемы в целом, учитывая рост объемов данных и увеличение количества предоставляемых экосистемой для клиентов разного рода сервисов.

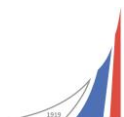
## ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Проведенное исследование подтверждает, что разработка специализированной платформы хранения клиентских данных является стратегически важным направлением для современных банковских цифровых экосистем. В условиях стремительного роста объемов информации, ужесточения регуляторных требований и повышения ожиданий клиентов в отношении персонализированного сервиса традиционные подходы к организации хранилищ данных демонстрируют свою ограниченность. Предложенное решение на основе микросервисной архитектуры, контейнеризации и распределенных технологий хранения позволяет эффективно решить ключевые задачи масштабируемости, производительности и интеграции с банковскими информационными системами, сервисами экосистемы банка и внешними сервисами.

Внедрение платформы не только оптимизирует управление клиентскими данными, но и создает основу для инновационного развития цифровой экосистемы банка. Дальнейшее совершенствование решения может быть связано с внедрением технологий машинного обучения, искусственного интеллекта для анализа данных в реальном времени, что откроет новые возможности для прогнозирования потребностей клиентов.

## СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Федеральный закон Российской Федерации от 27.07.2006 № 149-ФЗ “Об информации, информационных технологиях и о защите информации”. Консультант Плюс [Электронный ресурс], URL: [https://www.consultant.ru/document/cons\\_doc\\_LAW\\_61798/](https://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_61798/) (дата обращения: 01.04.2025).
2. Федеральный закон Российской Федерации от 27.07.2006 N 152-ФЗ “О персональных данных”. Консультант Плюс [Электронный ресурс], URL: [https://www.consultant.ru/document/cons\\_doc\\_LAW\\_61801/](https://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_61801/) (дата обращения: 27.03.2025).
3. Новиков, Б. А. Основы технологий баз данных: учебное пособие. / Б. А. Новиков, Е. А. Горшкова, Н. Г. Графеева; под ред. Е. В. Рогова. — 2-е изд. — М.: ДМК Пресс, 2020. — 582 с.
4. Ньюмен, С. От монолита к микросервисам. / С. Ньюмен. — СПб.: БХВ-Петербург, 2021. — 272 с.: ил.
5. Пять подходов к построению современной платформы данных [Электронный ресурс], URL: <https://arenadata.tech/about/blog/5-ways-to-dwh/> (дата обращения: 28.03.2025).
6. Хранилища данных. Обзор технологий и подходов к проектированию [Электронный ресурс], URL: <https://habr.com/ru/articles/822669/> (дата обращения: 28.03.2025).
7. Теория шардирования [Электронный ресурс], URL: <https://habr.com/ru/companies/oleg-bunin/articles/433370/> (дата обращения: 30.03.2025).



### 3.22. Обзор подходов к определению доверенная среда

**Кудинова Ирина Игоревна,**

студент магистратуры,

Финансовый университет при Правительстве РФ,

Москва, Россия,

244452@edu.fa.ru

**Научный руководитель:**

**Абашин Валерий Геннадьевич,**

кандидат технических наук, доцент Кафедры информационных технологий,

Финансовый университет при Правительстве РФ,

Москва Россия,

vgabashin@fa.ru

Данное исследование предлагает к рассмотрению различные подходы к трактовке понятия «доверенная среда», а также ее архитектурное представление в зависимости от области применения. Актуальность данного исследования обусловлена потребностью защиты конфиденциальных данных пользователей конечных устройств от несанкционированного доступа в особенности в области информационных и мобильных технологий. Цель исследования – комплексный анализ существующих подходов к определению «доверенная среда», ее архитектурных особенностей и функционала. В результате исследования предложено более комплексное понятие, которое объединяет все рассмотренные трактовки в других научных публикациях и выделение ключевых модулей доверенной среды такие как Secure Boot, Trusted I/O Path и Secure Scheduling. Помимо этого, в исследовании разобран вопрос «доверия» к системе с точки зрения пользовательского опыта и ее основные метрики.

**Ключевые слова:** доверенная среда, информационная безопасность, мобильные технологии, trusted execution environment, Trustworthiness

#### ВВЕДЕНИЕ

На данный момент в связи с участвовавшими проникновениями в системы и достаточно большими рисками утечек как персональных, так и корпоративных данных пользователей возникла большая необходимость в создании более нового и гибкого инструмента предоставляющую комплексную защиту информации практически на всех уровнях архитектуры информационных систем. В исследовании рассмотрены различные подходы к трактовке авторами научных публикаций определения «доверенная среда», архитектурные особенности и метрики доверия.

#### ИССЛЕДОВАНИЕ

Исследование предполагает анализ различных источников по тематике доверенных сред и их сравнение в зависимости от области их применения. В итоге исследования предложено собственное комплексное определение доверенной среды. В ходе исследования были использованы определения из контекста защиты информационных технологий и данных пользователей в мобильных технологиях и облачных вычислениях. При анализе определений сделан вывод, что все трактовки имеют схожие понятия об обеспечении доверенной средой

изолированной и безопасной среды исполнения кода и инструкций, являющийся комплексом управления данными, памятью и конечными устройствами, что делает ее концепцию более строгой по отношению к защите любых данных, которая может выступать как открытой, так и закрытой платформой в зависимости от задач, которые ей ставят, и от этого очень зависит дальнейшая функциональность самой доверенной среды.

Переходя к следующей части исследования стоит выделить и архитектурные особенности доверенной среды. Исходя из анализа стоит выделить основные компоненты:

1. Secure Boot – ядро которое гарантирует целостность и неизменяемость кода при его загрузке
2. Secure Scheduling - служба обеспечивающая изоляцию выполняемых задач внутри ТЭЕ.
3. Inter-Environment Communication – обеспечивает и защищает взаимодействие между всеми компонентами доверенной среды и основной операционной системы информационной архитектуры.
4. Secure Storage– шифрует данные внутри доверенной среды от несанкционированного доступа другими пользователями или из внешних источников.
5. Trusted I/O Path – предотвращает атаки и несанкционированный доступ других пользователей к доверенной среде через подключенные к ней периферийные устройства.

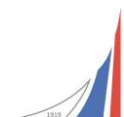
В ходе исследования литературы по тематике доверенных сред с точки зрения доверия к информационной системе некоторые авторы научных публикаций выделяют следующее понятие **Trustworthiness** (надежность/доверенность) и выделяют как отдельную метрику качества среды.

Доверие к системе напрямую зависит от модуля аппаратной защиты (Root of Trust, RoT) расположенный внутри доверенной среды, а также от двойственных связей между доверителем (компанией) и попечителем (пользователем среды) и чувстве безопасности из чего и строиться взаимное доверие. Оба субъекта при разных сценариях могут влиять друг на друга, либо уменьшая, либо увеличивая состояние взаимного доверия к среде.

Так же для оценки доверия к системе применяют понятия статическое доверия (**static trust**), доверие к системе которое основано на однократной оценке, например, после аудита и развертывания программного продукта уже в инфраструктуре компании и динамическое доверие (**dynamic trust**), доверие к системе зависящее от текущего состояния при учете непрерывности работы в течении всего жизненного цикла среды.

Исходя из всех проанализированных определений данные в научных статьях можно сделать более комплексное определение доверенной среды, которое подходит к каждой упомянутой сфере и охватывающую основную концепцию доверия:

Доверенная среда - представляет собой комплексное технологическое решение объединяющее в себе несколько основных принципов защиты информации по обеспечению информационной и аппаратной безопасности гарантирующую изолированность, целостность, актуальность, конфиденциальность, и неизменяемость данных на всех уровнях межсетевого и делегированного взаимодействия внутри всех компонентов и установленного программного обеспечения с помощью средств и специализированных служб предотвращения несанкционированного доступа в рамках использования криптографических методов шифрования данных, обеспечения устойчивости среды к другим видам контроля доступа (перехват экрана, фишинг и др.) через периферийные устройства подключенные к доверенной среде через «доверенное ядро» и основной операционной системе, а также осуществление поддержки динамического обновления системных прошивок для всех типов устройств.



## ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В результате исследования и, при формировании итогового понятия «доверенная среда», были проанализированы источники информации и научные публикации по тематике, как и с точки зрения ее трактовки авторами, так и с архитектурных особенностей и функциональных возможностей доверенных сред, что делает данное определение более универсальным и ёмким по сравнению с другими.

## СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Ekberg J.-E., Kostiainen K., Asokan N. Trusted Execution Enviroments on Mobile Devices // CCS Tutorial Proposal. – 2014. – URL: <https://www.cs.helsinki.fi/group/secures/CCS-tutorial/tutorial-proposal.pdf>
2. Sabt M., Achemlal M., Bouabdallah A. Trusted Execution Environment: What It Is, and What It Is Not // 2015 IEEE Trustcom/BigDataSE/ISPA. – 2015. – Т. 1. – С. 57–64. – URL: <https://www.semanticscholar.org/paper/Trusted-Execution-Environment:-What-It-is,-and-What-Sabt-Achemlal/89d8aef4f772b1bb7f0bc2f5d748ac1a83b6627c>
3. Li W., Xia Y., Lu L., Chen H., Zang B. Virtualizing Trusted Execution Environments on Mobile Platforms / W. Li, Y. Xia, L. Lu, H. Chen, B. Zang // Proceedings of the 15th ACM SIGPLAN/SIGOPS International Conference on Virtual Execution Environments (VEE'19). — Providence, RI, USA: ACM, 2019. — P. 1–15. — DOI: 10.1145/3313808.3313810.
4. Vuillermoz S. Analysis of TEE technologies as trust anchors – Politecnico di Torino — 2022.
5. ARM, DRTM architecture for ARM (2022). <https://developer.arm.com/documentation/den0113/b>
6. Shepherd C., Markantonakis K. Trusted Execution Environments. — Cham: Springer, 2024. — 224 p.
7. Gai X. et al. Formal definitions for trust in trusted computing //2010 7th International Conference on Ubiquitous Intelligence & Computing and 7th International Conference on Autonomic & Trusted Computing. – IEEE, 2010. – С. 305-310.
8. Garfinkel T., Rosenblum M., Boneh D. Flexible OS Support and Applications for Trusted Computing // Computer Science Department, Stanford University — 2003. – С. 1-6.
9. Jøsang A., Keser C., Dimitrakos T. Can we manage trust? //International Conference on Trust Management. – Berlin, Heidelberg : Springer Berlin Heidelberg, 2005. – С. 93-107.

### 3.23. Анализ больших данных для оценки факторов, влияющих на комиссии за транзакции в цифровых валютах

**Выродов Артём Геннадьевич,**

Студент магистратуры,

Финансовый университет при Правительстве РФ,

Москва, Россия,

241256@edu.fa.ru

**Научный руководитель:**

**Иванюк Вера Алексеевна,**

кандидат экономических наук, доцент Кафедры информационных технологий,

Финансовый университет при Правительстве РФ,

Москва, Россия,

vaivanyuk@fa.ru

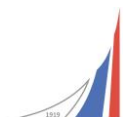
Представляется исследование частного аспекта функционирования цифровых валют — формирования и прогнозирования транзакционных издержек в крупнейших блокчейн-сетях. В условиях роста интереса к криптовалютам в различных секторах экономики России, вопросы оценки и оптимизации комиссий приобретают актуальность. В работе рассмотрены основные механизмы расчёта комиссии в сетях Bitcoin, Ethereum и Solana, показаны ключевые параметры, влияющие на их величину. Описаны источники и методы получения транзакционных данных, а также подходы к их аналитической обработке. Продемонстрировано, что величина комиссий обусловлена воспроизводимыми факторами и может быть предметом количественного анализа и прогнозирования. В результате исследования обоснована возможность создания прогностических сервисов, использующихся для оптимизации издержек использования цифровых валют в расчетах различных участников рынка.

**Ключевые слова:** цифровые валюты, большие данные, блокчейн, сеть, анализ данных, прогнозирование.

#### ВВЕДЕНИЕ

В последние годы цифровые валюты, такие как Bitcoin и Ethereum, приобрели значительную известность во всем мире. В России интерес к ним демонстрируют не только рядовые пользователи интернета, но и отечественные компании, особенно в контексте международных санкций. Согласно сообщениям СМИ, российские организации начали использовать криптовалюты для обхода финансовых ограничений, что подчеркивает их актуальность для страны [3,4]. Однако проведение транзакций в цифровых валютах сопряжено с издержками в виде комиссий, которые могут значительно варьироваться.

Любая транзакция в цифровых валютах сопровождается необходимостью уплаты комиссии, размер которой варьируется в зависимости от множества факторов. Эти комиссии формируют скрытые издержки для бизнеса и частных пользователей, что делает их анализ востребованной задачей. В докладе исследуются ключевые детерминанты комиссий в популярных блокчейн-сетях и предлагаются методы их прогнозирования с применением больших данных.



## ИССЛЕДОВАНИЕ

Комиссия за транзакции в блокчейне (англ. transaction fee) представляет собой обязательный платёж, взимаемый с пользователя при инициировании транзакции в децентрализованной сети. Пользователь платит её для отправки средств, для взаимодействия со смарт-контрактом (например, для обмена на децентрализованной бирже), для выпуска токенизированного актива, а также для ряда других операций.

В то же время комиссия за транзакции служит вознаграждением для майнеров или валидаторов за включение транзакций в блок, стимулирует их участие в поддержании работы сети, выполняет роль защитного механизма от перегрузки и DDoS-атак, а также регулирует распределение ограниченной пропускной способности блокчейна — транзакции с более высокой комиссией получают приоритет в обработке. Важно отметить, что комиссионные сборы компенсируют затраты на хранение, вычисления и передачу данных в распределённой сети.

Комиссия номинируется в единицах базовой цифровой валюты блокчейна (Bitcoin – Bitcoin, Ethereum – Ether и т. д.) несмотря на то, что в сети может пересылаться иной актив. То есть на размер издержек в фидуциарной валюте влияет рыночная стоимость базового цифрового актива сети. Так, например, при росте стоимости Bitcoin в 2021 г. средняя комиссия за транзакцию увеличилась на 40% при учёте лишь курсовых изменений. Фактор роста стоимости цифровой валюты присутствует в любой блокчейн-сети, однако это вторично – кроме него каждый децентрализованный протокол имеет собственный ряд правил определения размера комиссии, взимаемых с пользователя в цифровой валюте.

Стоит отметить, что, в отличие от традиционных финансов, как правило, децентрализованные сети не подразумевают формирование комиссии на основе суммы перевода. В основе расчётов комиссионных платежей большинства блокчейнов – объём вычислительных ресурсов, необходимых узлам сети для проведения перевода. Согласно отчету сервиса Flipside Crypto на 2024 год по количеству привлеченных пользователей в лидерах блокчейны Ethereum, Bitcoin и Solana. [8]. В данных сетях комиссия за транзакции рассчитывается по различным правилам.

Сеть Bitcoin использует модель UTXO (Unspent Transaction Output) – размер комиссии за транзакцию определяется на основе объёма данных, необходимых для её включения в блок, и ставки, устанавливаемой пользователем. Формально комиссия рассчитывается как произведение объёма транзакции в байтах и ставки комиссии за один байт. Однако непосредственно размер в байтах при использовании UTXO зависит от количества входящих транзакций, составляющих сумму перевода в исходящей.

Ethereum представляет более составную модель ценообразования, основанную на внутренней единице измерения вычислительных мощностей — газ (англ. gas). Каждый тип операции требует определённого количества газа. Итоговая комиссия рассчитывается как произведение количества газа, необходимого для выполнения операции, и цены газа (gas price), номинированной в долях Ethereum. При этом пользователь может указать и дополнительную приоритетную плату для ускорения обработки транзакции.

Solana использует архитектуру, которая позволяет достигать высокой пропускной способности (до 65000 транзакций в секунду в отличие от 120 у Ethereum). Благодаря этому комиссии в сети в долларовом эквиваленте исчисляются центами США – при наименьшей нагрузке сети действует только фиксированная плата. Таким образом сеть Solana изначально



оптимизирована под массовую обработку запросов и зависит от сложности транзакции только при превышении огромного, на сегодняшний день, лимита пропускной способности.

Так, оценка величины операционных издержек в блокчейн-сетях требует комплексного анализа большого массива транзакционных данных, который должен охватить такие параметры как:

1. Размер транзакции в байтах или вычислительных единицах;
2. Загруженность сети (количество транзакций в мемпуле, размер блоков, скорость их подтверждения);
3. Тип транзакции (перевод, взаимодействие со смарт-контрактом и т. п.);
4. Время суток и день недели для анализа сезонности и поведения пользователей;
5. Величины базовой и добавленной пользователями ставки;
6. Цена базового токена на момент транзакции.

Источником информации для получения вводных служат как публичные, так и технические каналы доступа к данным блокчейн-сетей. Одним из основных способов является взаимодействие с RPC-нодами (например, через JSON-RPC или gRPC-интерфейсы), которые позволяют запрашивать низкоуровневую информацию о транзакциях, блоках, мемпуле и состоянии сети в реальном времени. Агрегированные данные могут быть получены с помощью аналитических платформ Flipside Crypto, Dune Analytics и Glassnode, поддерживающих работу с SQL-запросами и визуализациями для статистической обработки. Для исторического анализа применяются и публичные блокчейн-обозреватели, такие как Etherscan, Solscan и mempool.space, предоставляющие API для получения обогащённых данных с возможностью фильтрации по различным критериям (временные метки, типы транзакций и др.).

Эти источники позволяют собирать необходимые данные для построения моделей оценки и прогнозирования стоимостей обработки транзакций для различных блокчейн-протоколов. Вариантами для их проведения, в свою очередь, являются:

- Регрессионный анализ о влиянии загруженности сети, размера транзакции в байтах, рыночной волатильности.
- Кластеризация с группировкой транзакций по типам, приоритетам и времени подтверждения.
- Моделирование на основе алгоритмов машинного обучения с целью прогнозирования комиссий в пиковые нагрузки.

## ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Таким образом, анализ транзакционных издержек в блокчейн-сетях представляет собой важную и практически значимую задачу, особенно в контексте массового распространения цифровых валют. Несмотря на различия в архитектуре сетей и механизмах расчёта комиссии, все они демонстрируют поддающуюся моделированию зависимость размера транзакционных издержек от объективных параметров, таких как загрузка сети, объём вычислений и рыночные условия. Комиссии, являясь побочным эффектом децентрализации, и прозрачности, может восприниматься не как барьер, а как управляемый фактор, поддающийся прогнозированию и оптимизации. Развитие аналитических инструментов и доступ к большим массивам данных позволяют строить модели, способные рекомендовать пользователям наилучшее время и условия для совершения операций. Это, в свою очередь, делает цифровые валюты более



доступными и удобными в использовании, открывая путь к их дальнейшему внедрению в повседневную экономическую деятельность.

#### СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Долгополов К. В. Биткоин – его устройство, майнинг биткоина // Исследования в области естественных и технических наук: междисциплинарный диалог и интеграция, 2019. – С. 132–135. URL: <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=36895025> (дата обращения: 15.04.2025)
2. Караваева Н. М. Будущее криптовалют: возможности и риски для мировой экономики // Вестник Прикамского социального института. 2024. №3 (99). URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/buduschee-kriptovalyut-vozmozhnosti-i-riski-dlya-mirovoy-ekonomiki> (дата обращения: 12.04.2025).
3. Путин подписал закон о криптовалютах // РБК : сайт. – URL: <https://www.rbc.ru/crypto/news/66b4c0f99a7947f7a51154dd> (дата обращения: 15.04.2025)
4. Reuters узнал об использовании Россией криптовалюты при торговле нефтью // РБК : сайт. – URL: <https://www.rbc.ru/business/14/03/2025/67d3e0ac9a7947485c789c72> (дата обращения: 15.04.2025)
5. Ethereum Execution Client Specifications : сайт. – URL: <https://github.com/ethereum/execution-specs> (дата обращения: 12.04.2025)
6. Meister, B. K., & Price, H. C. W. Gas Fees on the Ethereum Blockchain: From Foundations to Derivatives Valuations [Электронный ресурс] // arXiv. – 2024. – 6 нояб. – URL: <https://arxiv.org/html/2406.06524v2> (дата обращения: 15.04.2025)
7. Mishra D. P., Behera S. R., Behera S. S., Patro A. R., Salkuti S. R. Solana blockchain technology: a review // International Journal of Informatics and Communication Technology. – 2024. – Vol. 13, No. 2. – P. 197–205. – URL: [https://www.researchgate.net/publication/382785733\\_Solana\\_blockchain\\_technology\\_a\\_review](https://www.researchgate.net/publication/382785733_Solana_blockchain_technology_a_review) (дата обращения: 12.04.2025).
8. The 2024 Onchain Crypto User Report // Flipside Crypto : сайт. – URL: <https://flipsidecrypto.xyz/fc/resources/the-2024-onchain-crypto-user-report> (дата обращения: 05.04.2025)

### 3.24. Автоматизация процесса инкассации путем внедрения мобильной автоматизированной инкассаторской системы в крупнейшем коммерческом банке России

**Цыганков Владислав Романович,**

студент магистратуры,

Финансовый университет при Правительстве РФ,

Москва, Россия,

2044456@edu.fa.ru

**Научный руководитель:**

**Абашин Валерий Геннадьевич,**

кандидат технических наук, доцент Кафедры информационных технологий,

Финансовый университет при Правительстве РФ,

Москва, Россия,

VGAbashin@fa.ru

Представляется исследование частного вопроса автоматизации банковских операций, а именно процесса инкассации в крупнейшем коммерческом банке России. Речь идет о внедрении мобильной автоматизированной инкассаторской системы, направленной на повышение эффективности и безопасности работы с наличными и другими средствами. При массовом объеме налично-денежных операций возникает проблема учета, контроля и оптимизации маршрутов перемещения инкассаторских бригад, что требует оперативного управления и минимизации рисков. Автор показывает, что такого рода задачи могут быть успешно решены за счет разработки и внедрения мобильной системы, которая так же включает в себя и ВЕБ сервис, интегрированной с существующими банковскими автоматизированными системами. Система предусматривает автоматизацию ключевых этапов инкассации, включая прием и сдачу ценностей, планирование маршрутов, обслуживание банкоматов как своих, так и других кредитных организаций, учет денежных средств и мониторинг в режиме реального времени. Использование современных технологий позволяет сократить временные и трудовые затраты, а также повысить прозрачность процесса. По мнению автора, внедрение системы приводит к существенному повышению эффективности работы служб банка. Проект реализуется в интересах крупного российского коммерческого банка.

**Ключевые слова:** автоматизация инкассации, мобильная автоматизированная инкассаторская система, развитие технологий налично-денежного обращения, цифровизация банковских процессов.

#### ВВЕДЕНИЕ

Современные коммерческие банки сталкиваются с необходимостью постоянного повышения эффективности своих операционных процессов, особенно в условиях роста объемов налично-денежных операций и ужесточения требований к безопасности и прозрачности работы с наличными средствами. Одним из ключевых процессов, требующих оптимизации, является инкассация – сбор, перевозка и учет наличных денежных средств. Традиционные методы организации инкассации, основанные на ручном учете и

планировании, зачастую приводят к значительным временным и финансовым затратам, а также увеличивают риски, связанные с человеческим фактором и безопасностью перевозок.

Внедрение современных технологий автоматизации в процесс инкассации позволяет не только сократить издержки, но и повысить скорость обработки операций, улучшить контроль над налично-денежными потоками и минимизировать риски. В данном исследовании рассматривается вариант автоматизации инкассаторского процесса с помощью внедрения мобильной автоматизированной инкассаторской системы в крупнейшем коммерческом банке России. Основное внимание уделено обоснованию преимуществ автоматизации инкассаторского процесса за счет внедрения мобильной автоматизированной системы, а также сравнению традиционных методов инкассации с автоматизированным подходом, что позволяет выделить преимущества последнего: повышение точности учета, сокращение временных и финансовых затрат, а также улучшение контроля над налично-денежными потоками. Исследование также затрагивает вопросы экономической эффективности внедрения системы, ее интеграции с существующими банковскими платформами и перспективы дальнейшего развития, включая использование технологий искусственного интеллекта и анализа данных.

Актуальность исследования обусловлена необходимостью цифровизации банковских процессов и поиска решений, которые позволяют коммерческим банкам оставаться конкурентоспособными в условиях быстро меняющейся финансовой среды. Результаты работы могут служить теоретической основой для принятия решений о цифровизации процессов инкассации в других финансовых учреждениях.

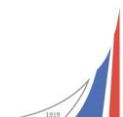
## ИССЛЕДОВАНИЕ

Автоматизация инкассаторского процесса с помощью внедрения мобильной автоматизированной системы предлагает значительные преимущества перед традиционными методами, основанными на ручном учете и планировании. Ручной процесс часто сопровождается высокой вероятностью ошибок, длительным временем обработки операций и значительными трудовыми затратами [1]. Внедрение мобильной системы позволяет устранить эти недостатки, обеспечивая более точный учет денежных средств, сокращение времени на планирование и выполнение задач, а также снижение зависимости от человеческого фактора.

Ключевые функциональные возможности системы включают автоматизацию таких этапов инкассации, как оптимизация маршрутов, учет наличных средств и мониторинг перемещения инкассаторских бригад в режиме реального времени. Эти функции способствуют повышению оперативности и прозрачности процесса, а также улучшают контроль над налично-денежными потоками [2]. Кроме того, система значительно повышает уровень безопасности, минимизируя риски, связанные с кражей, потерей или ошибками при пересчете наличных. Использование современных технологий шифрования и аутентификации обеспечивает надежную защиту данных и предотвращает несанкционированный доступ [2].

Экономическая эффективность внедрения системы проявляется в сокращении операционных издержек за счет оптимизации маршрутов, уменьшения времени простоя и снижения затрат на ручной труд.

Анализ текущих проблем крупнейшего коммерческого банка России, таких как высокая загруженность инкассаторских бригад и недостаточный контроль над перемещением наличных и драгоценных металлов, показал необходимость внедрения автоматизированного решения. Мобильная система с дополнительным ВЕБ сервисом рассматривается как оптимальный способ повышения эффективности и безопасности процесса инкассации.



Для успешного внедрения системы требуется ее интеграция с существующими банковскими платформами, а также обеспечение необходимой инфраструктуры. При этом система обладает значительным потенциалом для масштабирования и может быть адаптирована для использования в других банках или регионах.

В перспективе система может быть дополнена функциями на основе искусственного интеллекта, такими как прогнозирование объемов налично-денежных операций и автоматическое распределение задач. Это позволит еще больше повысить эффективность процесса и снизить издержки, открывая новые возможности для дальнейшего развития автоматизации инкассации.

## ЗАКЛЮЧЕНИЕ

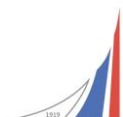
Таким образом, внедрение мобильной автоматизированной инкассаторской системы представляет собой комплексное решение, способное значительно повысить безопасность, прозрачность и экономическую эффективность процесса инкассации в крупнейшем коммерческом банке России.

Опыт внедрения системы в крупнейшем коммерческом банке России демонстрирует ее высокий потенциал для масштабирования и адаптации в других финансовых учреждениях. В перспективе развитие системы за счет интеграции технологий искусственного интеллекта, позволит еще больше повысить ее эффективность и снизить издержки.

Результаты исследования подтверждают, что автоматизация инкассации с использованием мобильной системы является важным шагом на пути цифровизации банковских процессов. Это решение не только отвечает современным требованиям к безопасности и прозрачности, но и способствует повышению конкурентоспособности банка в условиях быстро меняющейся финансовой среды.

## СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Единая платформа автоматизации наличного денежного оборота [Электронный ресурс], URL: <https://retailer.ru/moniron-cash-connect-edinaja-platforma-avtomatizacii-nalichnogo-denezhnogo-oborota/> (дата обращения: 22.03.2025)
2. Автоматизированные системы Сбербанка [Электронный ресурс], URL: [https://www.tadviser.ru/index.php/Статья:Автоматизированные\\_системы\\_Сбербанка](https://www.tadviser.ru/index.php/Статья:Автоматизированные_системы_Сбербанка) (дата обращения: 22.03.2025)
3. Передовые системы самообслуживания [Электронный ресурс], URL: [https://plusworld.ru/journal/section\\_1168/section\\_163504/art163492/](https://plusworld.ru/journal/section_1168/section_163504/art163492/) (дата обращения: 22.03.2025)
4. RFID в инкассации [Электронный ресурс], URL: [https://rst-invent.ru/reshenija/rfid-v-inkassacii/?srsId=AfmBOordL8fKK6j4OzE6pJFUSoxWwft4PhCUwYOy-QQ\\_q5eXPN2EroaA](https://rst-invent.ru/reshenija/rfid-v-inkassacii/?srsId=AfmBOordL8fKK6j4OzE6pJFUSoxWwft4PhCUwYOy-QQ_q5eXPN2EroaA) (дата обращения: 22.03.2025)
5. Учет кассовых операций банка [Электронный ресурс], URL: <https://www.diasoft.ru/banks/products/digitalq/cash-processing/> (дата обращения: 22.03.2025)
6. Центр корпоративной разработки [Электронный ресурс], URL: <https://cdc.ru/clients/alfa-bank/> (дата обращения: 22.03.2025)
7. Операционная система Аврора [Электронный ресурс], URL: <https://auroraos.ru> (дата обращения: 22.03.2025)
8. Обзор ОС Аврора [Электронный ресурс], URL: <https://hi-tech.mail.ru/review/110489-operatsionnaya-sistema-avrora/> (дата обращения: 22.03.2025)



### 3.25. Влияние автоматического тестирования на жизненный цикл программного обеспечения

**Егоров Сергей Игоревич,**

студент магистратуры,

Финансовый университет при Правительстве РФ,

Москва, Россия,

244453@edu.fa.ru

**Научный руководитель:**

**Горохова Римма Ивановна,**

кандидат педагогических наук, доцент Кафедры информационных технологий,

Финансовый университет при Правительстве РФ,

Москва, Россия,

rigorokhova@fa.ru

Исследование посвящено анализу роли автоматического тестирования в оптимизации жизненного цикла разработки программного обеспечения. Актуальность темы обусловлена растущими требованиями к скорости выпуска релизов при сохранении их качества, что делает автоматизацию важным элементом DevOps-практик. Рассматриваются ключевые этапы внедрения автоматического тестирования, оценивается влияние искусственного интеллекта на генерацию тестовых сценариев. Цель работы – выявить системные барьеры внедрения и предложить стратегии их преодоления. Основное внимание уделяется гибридным подходам, сочетающим облачные и локальные решения, которые позволяют гибко адаптироваться к задачам проектов. Результаты исследования демонстрируют, что интеграция AI и гибридных инструментов сокращает время тестирования, но требует баланса между автоматизацией и ручным контролем. Практическая значимость работы заключается в рекомендациях для разработчиков и компаний, направленных на создание целостных систем автоматизации, которые не только ускоряют процессы, но и повышают их надежность.

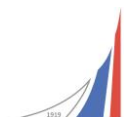
**Ключевые слова:** автоматическое тестирование, DevOps, жизненный цикл ПО, искусственный интеллект, гибридные стратегии, инструменты тестирования, CI/CD.

#### ВВЕДЕНИЕ

Автоматическое тестирование (АТ) стало важным элементом DevOps-практик, трансформируя процессы разработки ПО за счет сокращения времени выпуска релизов на 30-50% при сохранении высокого качества продукта. Согласно исследованию GitLab Developer Survey 2024, 67% организаций внедрили автоматизацию в жизненный цикл разработки, что подтверждает ее статус как отраслевого стандарта разработки ПО.

Однако переход к АТ сталкивается с некоторыми вызовами, такими как:

- 1) Фрагментация документов – 64% команд сталкиваются с избыточным количеством решений, что ведет к замедлению процессов;
- 2) Ручное управление тестовыми данными – 42% компаний не интегрируют данные в CI/CD пайплайны;
- 3) Низкое доверие к коду, сгенерированному искусственным интеллектом – 30% разработчиков скептически относятся к коду, сгенерированному неросетями.



Цель статьи – анализ влияния автоматизации тестирования на этапы SDLC, оценка потенциала AI (ИИ, искусственный интеллект) в оптимизации процессов и разработка стратегий преодоления ключевых барьеров.

## ИССЛЕДОВАНИЕ

Жизненный цикл разработки ПО (SDLC) – это не линейный процесс, а сложная система, где каждый этап взаимосвязан. АТ здесь выполняет роль связующего звена, объединяющего изолированные стадии в единый поток.

Согласно Cargemini World Quality Report 2022, наибольший эффект от автоматизации наблюдается на этапах, где ручные операции наиболее затратны: разработка (48%) – автоматизация модульных тестов, функциональное тестирование (46%) – валидация бизнес-логики, интеграционное тестирование (45%) – проверка взаимодействия компонентов. Эти, а также другие этапы (например, работа с данными, повседневные или нефункциональные этапы) продемонстрированы на рисунке ниже.

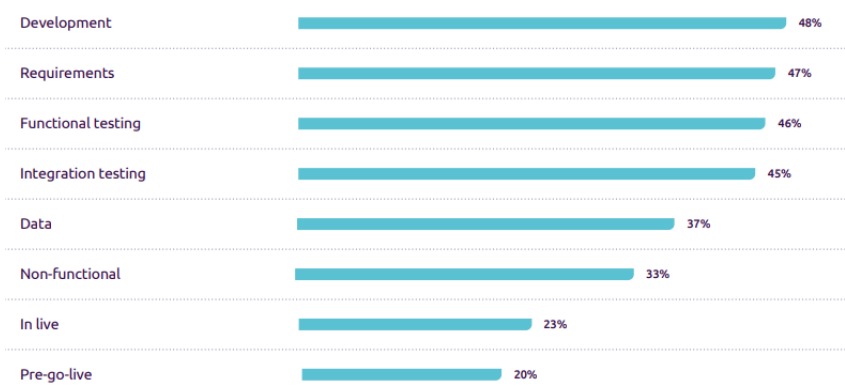


Рисунок 1 – Этапы тестирования с наибольшим влиянием от автоматизации.

Выбор инструментов для АТ – «стратегия» оптимизации ресурсов. Например, Selenium (68%) доминирует в кросс-браузерном тестировании благодаря открытости и поддержке 10+ языков, GitLab CI/CD (60%) стал стандартом для DevOps-команд, интегрируя тесты в пайплайны и сокращая время релизов на 20%.

Однако настоящим прорывом последних лет можно назвать создание и использование AI-ассистентов (GitHub Copilot, Amazon CodeWhisperer). Эти инструменты не просто генерируют тесты – они анализируют контекст кода, предлагая сценарии, которые разработчики могли упустить. Такие инструменты способны сократить время написания тестов до 25% за счет генерации сценариев.

На рисунке ниже показаны ответы респондентов на то, какими основными способами они в данный момент используют AI и какие области их интересуют. Для примера, 47% респондентов используют AI для генерации кода, 40% - для объяснения как работает код, 35% - для объяснения участков кода, 38% хотели бы использовать AI для прогнозирования показателей производительности, 34% - предложения о том, кто может просматривать изменения в коде. Остальные ответы респондентов продемонстрированы на рисунке ниже.



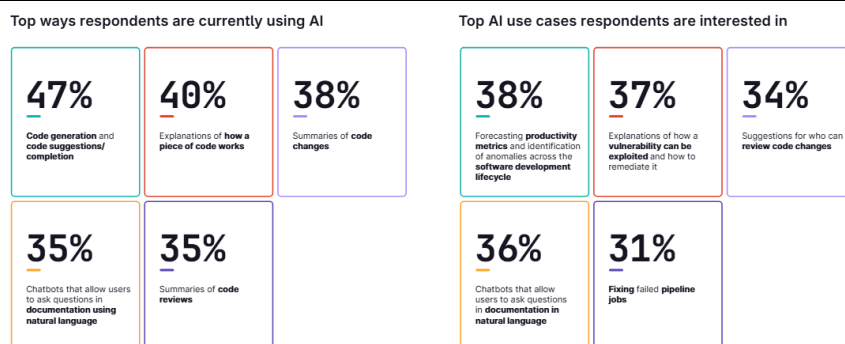


Рисунок 2 – Основные способы использования ИИ.

«Парадокс» автоматизации в том, что ее внедрение часто увеличивает сложность системы. Например, интеграция тестовых данных в CI/CD остается проблемой для 49% команд, которые используют автономные системы управления данными, ручные процессы (42% случаев) приводят к ошибкам конфигурации, что особенно критично в микросервисных архитектурах, а 21% опрошенных и вовсе не считает, что это практично из-за сложности требования к данным. Все эти, а также некоторые другие причины описаны на рисунке ниже.

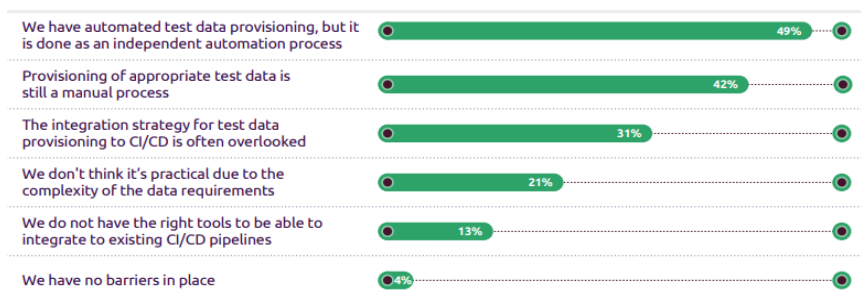


Рисунок 3 – Препятствия для интеграции автоматизации данных в CI/CD

Но самым неочевидным вызовом может послужить доверие, а точнее его отсутствие, к AI. Несмотря на прогресс, 30% разработчиков вручную проверяют AI-сценарии из-за недоверия, а 40% ожидают снижения качества ПО из-за ошибок нейросетей. Это создает связь, при которой недоверие замедляет внедрение, а медленное внедрение усиливает скепсис.

Автоматизация – это не только технологии, но и культурная трансформация. Например, фрагментация набора инструментов (25% команд используют 15+ инструментов) часто возникает из-за отсутствия единой стратегии, а дефицит экспертизы (60% компаний) связан с быстрой эволюцией AI/ML, когда навыки устаревают за 2-3 года.

Рост облачных технологий не отменяет важности локальных решений. 44% компаний выбирают гибридные среды (on-prem + cloud) для тестирования, а 38% - мультиоблачную стратегию. Это и некоторые другие решения приведены на рисунке ниже.

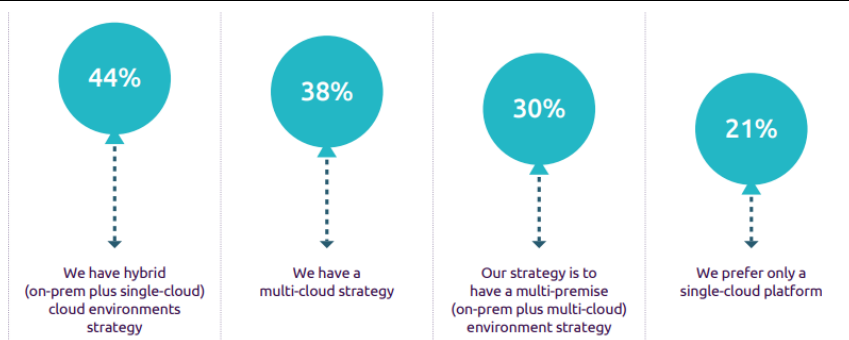


Рисунок 4 – Стратегии облачного тестирования

Инструменты вроде Jenkins + Kubernetes позволяют создавать гибридные пайплайны, где часть тестов выполняется в облаке, а часть – на внутренних серверах.

Платформы Tricentis и Katalon решают проблему дефицита экспертизы, позволяя автоматизировать тесты через виртуальные интерфейсы.

Но ключевым трендом остается стандартизация тестовых данных. Системы вроде Delphix синхронизируют данные между этапами SDLC, сокращая ручной труд до 50%.

## ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Автоматическое тестирование утвердилось как важный элемент современных процессов разработки программного обеспечения. Его внедрение позволяет значительно оптимизировать жизненный цикл продуктов, сокращая временные затраты и снижая риски ошибок. Однако эффективность автоматизации зависит не только от выбора инструментов, но и от умения интегрировать их в существующие рабочие процессы, избегая избыточной сложности и фрагментации.

Использование искусственного интеллекта в тестировании открывает новые возможности, такие как генерация сценариев и прогнозирование уязвимостей. Тем не менее, его применение требует осторожности: необходим ручной контроль результатов работы алгоритмов. Это создает необходимость в продуманном балансе между автоматизацией и ручным управлением.

Гибридные подходы, сочетающие облачные и локальные решения, становятся оптимальным ответом на разнообразие задач в разработке. Они позволяют гибко адаптироваться к требованиям проектов, сохраняя стабильность процессов.

В итоге, успех автоматизации определяется не технологиями самими по себе, а их грамотной интеграцией в рабочие практики. Командам важно сфокусироваться не на количестве инструментов, а на создании целостной системы, где каждый элемент усиливает общую эффективность. Только тогда автоматическое тестирование становится не просто инструментом, а основой для устойчивого развития в условиях быстро меняющихся требований рынка.

## СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. GitLab. 2024 Global DevSecOps Survey [Электронный ресурс]. – URL: <https://about.gitlab.com/developer-survey/> (дата обращения: 07.04.2025).
2. Capgemini Research Institute. World Quality Report 2022 [Электронный ресурс]. – URL: <https://www.capgemini.com/wp-content/uploads/2022/10/WQR-2022-Report-Final.pdf> (дата обращения: 07.04.2025). – С. 10-33.

3. Google Cloud. Accelerate State of DevOps Report 2024 [Электронный ресурс]. – URL: <https://cloud.google.com/devops/state-of-devops> (дата обращения: 08.04.2025).
4. Google Cloud. MLOps: Continuous delivery and automation pipelines in machine learning 2024 [Электронный ресурс]. – URL: <https://cloud.google.com/architecture/mlops-continuous-delivery-and-automation-pipelines-in-machine-learning> (дата обращения: 08.04.2025).
5. Humble J., Farley D. Continuous Delivery: Reliable Software Releases through Build, Test, and Deployment Automation [Текст]. – Addison-Wesley, 2010. – 463 с. – ISBN 978-0321601919.

### 3.26. Анализ и применение методики GitOps для разработки системы управления версиями инфраструктуры

**Зиняков Антон Вячеславович,**

студент магистратуры,

Финансовый университет при Правительстве РФ,

Москва, Россия,

244449@edu.fa.ru

**Научный руководитель:**

**Маковейчук Кристина Александровна,**

кандидат экономических наук, доцент Кафедры искусственного интеллекта,

Финансовый университет при Правительстве РФ,

Москва, Россия,

kamakovejchuk@fa.ru

В последние годы развитие информационных технологий сопровождается быстрым ростом сложности ИТ-инфраструктур, что обуславливает необходимость внедрения эффективных методологий управления изменениями. В данном исследовании рассматривается эволюция подходов к контролю версий инфраструктуры от традиционных методов до современной методологии GitOps, в основе которой лежит принцип управления изменениями с использованием Git. Целью исследования является анализ особенностей метода GitOps и предложение архитектурного решения для системы контроля версий инфраструктуры, способной обеспечить высокую автоматизацию, надежность и масштабируемость. Исследование подтверждает, что использование GitOps позволяет эффективно интегрировать процессы разработки и эксплуатации (DevOps) за счет использования декларативных конфигураций и конвейеров CI/CD, что приводит к улучшению контроля версий, сокращению времени восстановления и повышению безопасности. Результаты демонстрируют преимущества подхода GitOps, его адаптивность в многокластерных средах и возможность дальнейшей интеграции с современными технологиями DevOps.

**Ключевые слова:** GitOps, DevOps, CI/CD, Kubernetes, Infrastructure as Code, автоматизация

#### ВВЕДЕНИЕ

На современном быстро меняющемся рынке ИТ для обеспечения стабильной работы инфраструктуры требуются инновационные подходы к управлению изменениями и обновлениями. DevOps уже доказал свою эффективность в качестве интеграции разработки и эксплуатации, однако традиционные подходы к управлению версиями инфраструктуры имеют ряд недостатков, связанных с ручным вмешательством и отсутствием полной автоматизации. С переходом от традиционных методов к GitOps происходит сдвиг в сторону использования Git как единого источника истины. Такой подход позволяет централизованно хранить декларативные описания инфраструктуры и обеспечивать непрерывную синхронизацию между состоянием репозитория и работающей системой. Проблемы, возникающие при использовании устаревших методов — задержки в разворачивании, риск ошибок из-за

несогласованности и низкая масштабируемость — стали мощным стимулом для принятия GitOps. В свою очередь, традиционные системы контроля версий часто зависят от сложных процедур синхронизации и требуют значительных ресурсов для управления изменениями, что часто приводит к увеличению времени реагирования на инциденты и снижению эффективности обновлений. В этой связи актуальность изучения методов GitOps обусловлена необходимостью создания более прозрачной и автоматизированной системы управления инфраструктурой.

## ИССЛЕДОВАНИЕ

Целью данного исследования является выявление особенностей методологии GitOps и разработка архитектурного решения для инфраструктурной системы контроля версий. Предлагается архитектура, основанная на интеграции процессов через единый репозиторий Git, автоматизации развертывания через конвейеры CI/CD и использовании декларативного управления инфраструктурой. Функциональные требования включают необходимость обеспечения версионности конфигурационных файлов, автоматического отката изменений и поддержания мультикластерной и кроссплатформенной совместимости системы. При этом ключевыми нефункциональными требованиями являются безопасность, надежность, масштабируемость и производительность, что позволяет добиться стабильной работы системы даже при значительных изменениях объема конфигураций.

Для наглядного сравнения существующих решений GitOps подготовлена сравнительная таблица, сравнивающая такие инструменты, как ArgoCD, Flux и Jenkins X. В таблице продемонстрированы основные характеристики, преимущества и ограничения этих инструментов. Таблица 1 позволяет сравнить возможности интеграции с репозиториями Git, возможности автоматизации и поддержку многокластерных сред. Таким образом, выбор технологии для разрабатываемой системы оправдан с точки зрения простоты настройки, расширяемости и возможности интеграции с другими компонентами инфраструктуры.

Таблица 1 – Сравнительный анализ существующих решений GitOps

| Параметр                        | ArgoCD                                                                                           | Flux                                                                        | Jenkins X                                                                      |
|---------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------|
| Интеграция с Git                | Высокая интеграция через веб-хуки, автоматическое обнаружение изменений и поддержка Pull Request | Стандартное взаимодействие с Git, акцент на декларативном управлении        | Интеграция реализована через CI/CD-пайплайны, более сложная настройка          |
| Автоматизация развертывания     | Полностью автоматизированный процесс синхронизации с инфраструктурой                             | Автоматизация с упором на декларативный подход и управление состоянием      | Использует расширенные CI/CD-конвейеры, что может усложнять процесс            |
| Поддержка мультикластерных сред | Отличная поддержка за счёт масштабируемой архитектуры                                            | Достаточная поддержка, но может потребовать доработок для сложных сценариев | Поддержка мультикластера реализована, но настройка требует значительных усилий |

|                                |                                              |                                                              |                                                              |
|--------------------------------|----------------------------------------------|--------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------|
| Безопасность и аудит изменений | Реализованы механизмы RBAC и аудит изменений | Поддержка шифрования секретов и аудит в базовой конфигурации | Аудит и безопасность зависят от интегрированных CI/CD-систем |
|--------------------------------|----------------------------------------------|--------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------|

Важной составляющей предлагаемой архитектуры является логическая модель, где репозиторий Git выступает в качестве центрального компонента для хранения декларативных конфигураций с последующей синхронизацией с операторами GitOps (например, ArgoCD или Flux) и дальнейшим развертыванием в кластер Kubernetes. Использование Terraform для управления инфраструктурой обеспечивает единообразие и воспроизводимость конфигураций. Техническая архитектура характеризуется четким потоком данных: от фиксации изменений в репозитории до автоматической проверки, валидации и применения обновлений к инфраструктуре, что демонстрирует высокий уровень автоматизации и надежности системы.

### ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Результаты исследования подтверждают, что методология GitOps является эффективным инструментом управления версиями инфраструктуры, позволяя минимизировать ошибки при внесении изменений и обеспечивать прозрачный контроль за состоянием ИТ-сред. Использование GitOps позволяет автоматизировать процессы развертывания, улучшить управление конфигурациями и повысить безопасность за счет использования декларативного подхода и современных механизмов CI/CD. Перспективы дальнейшего развития связаны с расширением поддержки гибридных облаков, интеграцией периферийных устройств и дополнительной оптимизацией процессов мониторинга. Таким образом, предлагаемая архитектура является основой для построения надежной и масштабируемой инфраструктурной системы контроля версий в условиях динамично развивающихся ИТ-технологий.

### СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Bass L., Weber I., & Zhu, L. DevOps: A Software Architect's Perspective. - First [edition]. изд. - New Jersey: Pearson Education, Inc., 2015. - 425 с.
2. Burns B, Beda J, Hightower K, Evenson L Kubernetes: Up and Running. - 3rd Edition изд. - Sebastopol: O'Reilly Media, Inc., 2022. - 243 с.
3. ArgoCD Documentation // URL: <https://argo-cd.readthedocs.io/> (дата обращения: 07.04.2025).
4. Weaveworks // URL: <https://github.com/weaveworks> (дата обращения: 07.04.2025).
5. DevOps in Multi-Cloud Environments: Challenges and Solutions // Medium URL: <https://medium.com/@bquadre/devops-in-multi-cloud-environments-challenges-and-solutions-cc414e8ef3ae> (дата обращения: 07.04.2025).



### 3.27. Исследование влияния на производительность облачной инфраструктуры сбора метрик для обнаружения аномалий

**Ленгауэр Артём Денисович,**

студент магистратуры,

Финансовый университет при Правительстве РФ,

Москва, Россия,

244451@edu.fa.ru

**Научный руководитель:**

**Маковейчук Кристина Александровна,**

кандидат экономических наук, доцент кафедры искусственного интеллекта, кафедры информационных технологий,

Финансовый университет при Правительстве РФ,

Москва, Россия,

kamakovejchuk@fa.ru

В данной работе рассматриваются основные подходы к организации мониторинга и систем оповещения в рамках облачных вычислительных сред. В условиях роста популярности облачных платформ для обеспечения бесперебойной деятельности предприятий становится особенно важным вопрос оперативного выявления и устранения неполадок, так как даже незначительные отклонения могут негативно сказаться на стабильности и производительности сервисов. Основное внимание в исследовании уделено разработке подхода, позволяющего эффективно отслеживать параметры состояния облачной среды и оперативно выявлять потенциальные сбои. Целью данной работы является определение набора метрик, обеспечивающего высокий уровень точности в обнаружении аномалий без значительного ухудшения общей производительности облачной инфраструктуры. В статье проанализировано, каким образом частота и объем собираемых метрик могут повлиять на ресурсоёмкость систем мониторинга. Отдельно подчеркивается, что метрики производительности, такие как загрузка процессора и использование памяти, обладают высокой информативностью при минимальном влиянии на нагрузку. Полученные в рамках исследования выводы могут быть полезны для совершенствования существующих решений по мониторингу и повышению общей устойчивости облачных IT-систем.

**Ключевые слова:** облачная инфраструктура, производительность системы, сбор метрик, обнаружение аномалий, метрики производительности, метрики.

#### ВВЕДЕНИЕ

В последние годы облачные технологии прочно вошли в инфраструктуру множества компаний. Их использование позволяет не только повысить экономическую эффективность, но и автоматизировать процессы, а также сократить расходы на техническую поддержку. Благодаря облачным сервисам становится возможным хранение и обработка больших объемов данных, что особенно важно в условиях стремительного роста информации, поступающей от клиентов. Кроме того, облачные решения обеспечивают гибкость в масштабировании бизнес-процессов, что делает их привлекательными для организаций различных масштабов.

Однако, несмотря на очевидные преимущества, стабильность и безопасность облачной инфраструктуры остаётся ключевой задачей. Немаловажным является и вопрос поддержания высокой производительности облачных систем. Сбои и нестабильная работа облака могут приводить к серьёзным последствиям, особенно если речь идет о компаниях с высокой степенью зависимости от цифровых технологий.

В этой связи становится актуальной задача своевременного выявления и устранения возможных сбоев. Одним из эффективных инструментов в данном направлении является сбор и анализ метрик — параметров, отражающих текущее состояние компонентов инфраструктуры. Правильная интерпретация этих данных позволяет заранее выявить потенциальные отклонения от нормы и принять необходимые меры до того, как произойдут серьёзные сбои.

Важно понимать, что сбор метрик сам по себе может оказывать влияние на систему. При слишком частом или ресурсоёмком мониторинге возможно возникновение дополнительной нагрузки на инфраструктуру, что снижает её эффективность. Поэтому необходимо найти баланс между полнотой собираемой информации и влиянием этого процесса на производительность облачного сервера.

В данном исследовании определяются оптимальные подходы к выбору метрик, позволяющих эффективно выявлять аномалии без заметного снижения общей производительности системы, и частоте их сбора.

## ИССЛЕДОВАНИЕ

Метрики, используемые в системах мониторинга, можно условно разделить на несколько категорий. Основными среди них являются метрики, характеризующие производительность, безопасность и доступность. Каждая из этих групп несёт определённую нагрузку и по-своему влияет на обеспечение стабильной работы облачной инфраструктуры.

Метрики производительности — одни из самых информативных. К ним относят загрузку процессора, использование оперативной памяти, объем задействованного дискового пространства и задержки при передаче данных. Например, если центральный процессор стабильно работает на уровне выше 80%, это может свидетельствовать о нехватке ресурсов, требующих масштабирования. Аналогичная ситуация наблюдается при чрезмерном потреблении оперативной памяти — свыше 90%, что может привести к замедлению выполнения операций и даже к зависанию сервисов. Задержки в сети особенно критичны для приложений, требующих мгновенного отклика.

Не менее важны метрики, отслеживающие безопасность. К примеру, увеличение количества внешних подключений может указывать на сетевую атаку, включая DDoS, когда злоумышленники намеренно перегружают систему. Также следует учитывать аномалии в объеме передаваемой информации — их резкий рост может сигнализировать о попытках несанкционированного доступа или утечке данных. Кроме того, частые ошибки при попытках входа в систему — ещё один тревожный индикатор, свидетельствующий о возможной атаке с целью подбора паролей.

Третью категорию составляют метрики, отражающие доступность системы. В их число входят, например, время бесперебойной работы и процент времени, в течение которого система оставалась доступной. Если этот показатель опускается ниже 99%, это может говорить о слишком частых перебоих в работе, что особенно критично для бизнеса, зависящего от постоянной доступности онлайн-сервисов.

Очевидно, что потенциальный объем собираемой информации может быть значительным. Однако получение излишнего количества метрик может привести к последствиям. Обработка большого количества метрик требует ресурсов — как вычислительных, так и сетевых. Если система загружается сбором данных, это может отразиться на её производительности. Интенсивный сбор телеметрии может снизить производительность сервера на 10–30%. Также существует риск перегрузки сетевого канала — особенно в случае малых организаций с ограниченной пропускной способностью интернета. В этом случае даже при отсутствии внутренних неполадок взаимодействие с облачной инфраструктурой может оказаться замедленным.

В связи с этим становится необходимым выбор подходящий метрик. Следует сосредоточиться на действительно значимых параметрах, а от менее полезных — отказаться или сократить частоту их получения. Наибольшую нагрузку на ресурсы оказывают сетевые и некоторые метрики безопасности. Например, регулярные ping-запросы или тесты пропускной способности требуют большого объёма трафика, а анализ логов и событий системы — вычислительных мощностей. В то же время, метрики производительности, такие как загрузка CPU, RAM или ROM, практически не оказывают влияния на производительность самой инфраструктуры, даже при частом опросе.

Таким образом, наиболее рациональным подходом является регулярный сбор ключевых производственных метрик, с минимальной частотой — 1 раз в 1–5 секунд. Метрики безопасности, в частности ошибки аутентификации, можно собирать с интервалом от 1 до 10 минут. Что касается метрик доступности, то достаточно будет мониторинга каждые 10–30 минут, поскольку эти параметры менее подвержены резким колебаниям.

## ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Проведённое исследование позволило выявить важность рационального подхода к мониторингу облачной инфраструктуры. В условиях высокой нагрузки на информационные системы особенно актуален вопрос своевременного обнаружения сбоев и отклонений, способных повлиять на доступность и производительность сервисов. При этом необходимо учитывать, что сам процесс сбора метрик также оказывает влияние на систему, поэтому избыточный мониторинг может стать причиной дополнительной нагрузки.

Результаты анализа показали, что наибольшее значение для оперативного контроля имеют показатели, отражающие производительность оборудования — в первую очередь, загрузка процессора, использование памяти и задержки в сети. Эти метрики позволяют быстро зафиксировать отклонения в работе сервисов, при этом не оказывая значительного воздействия на ресурсы самой системы. В отличие от них, метрики, связанные с безопасностью и доступностью, могут быть более ресурсоёмкими и не требуют столь частого обновления.

Таким образом, для повышения эффективности мониторинга рекомендуется выстраивать систему сбора данных с учётом приоритетности метрик и их влияния на инфраструктуру. Разумная частота опроса, выбор действительно значимых параметров, а также возможное использование методов агрегации и кэширования — всё это способствует снижению нагрузки на серверы и улучшению качества контроля.

Оптимизированный подход к мониторингу может стать важным шагом к повышению надёжности и стабильности облачных решений, особенно в условиях ограниченных ресурсов и высокой зависимости от бесперебойной работы ИТ-инфраструктуры.

### СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Мониторинг состояния серверов и ЦОД [Электронный ресурс], URL: <https://www.wellink.ru/tech-solutions/85> (дата обращения: 07.04.2025).
2. Лучшие российские продукты для защиты облачных сред в 2024 году. [Электронный ресурс], URL: <https://www.securitylab.ru/blog/personal/paragraph/354441.php> (дата обращения: 07.04.2025).
3. Система мониторинга метрик в облаке — Yandex Monitoring. [Электронный ресурс], URL: <https://yandex.cloud/ru/services/monitoring> (дата обращения: 07.04.2025).
4. Components of the Metric Model. Google Cloud Platform, 2024. [Электронный ресурс], URL: <https://cloud.google.com/monitoring/api/v3/metric-model> (дата обращения: 07.04.2025).

### 3.28. Корпоративные поисковые системы: технологии, возможности и роль в цифровой экономике

**Лютенко Илья Валерьевич,**  
студент магистратуры,  
Финансовый университет при Правительстве РФ,  
Москва, Россия,  
244464@edu.fa.ru

**Научный руководитель:**  
**Сукин Иван Андреевич,**  
кандидат технических наук, доцент Кафедры информационных технологий,  
Финансовый университет при Правительстве РФ,  
Москва, Россия,  
iasukin@fa.ru

В статье рассматривается роль корпоративных поисковых систем в процессе цифровизации деятельности крупных организаций. Особое внимание уделено задачам интеграции разрозненных источников данных и обеспечению доступа сотрудников к информации через единый интерфейс. Описываются ключевые технологии таких систем: полнотекстовый и семантический поиск, векторный анализ, автоматическая рубрикация документов и лингвистическая обработка. Эти решения направлены на повышение эффективности работы с информацией, оптимизацию внутренних процессов и поддержку принятия управленческих решений. Корпоративный поиск рассматривается как неотъемлемый элемент цифровой трансформации организаций и находит применение в различных отраслях — от промышленности до государственного управления.

**Ключевые слова:** корпоративный поиск, цифровая трансформация, информационные системы, полнотекстовый поиск, семантический поиск, документооборот, интеллектуальный анализ, управление знаниями

#### ВВЕДЕНИЕ

В условиях стремительного роста объема информации и цифровой трансформации бизнес-процессов организации сталкиваются с необходимостью эффективного поиска и обработки данных, хранящихся в различных системах. Традиционные методы работы с информацией часто оказываются недостаточными, особенно в крупных структурах с множеством разрозненных источников данных. В этом контексте корпоративные поисковые системы (КПС) становятся необходимым инструментом для интеграции данных и обеспечения удобного доступа к информации. Такие системы позволяют не только упростить поиск, но и повысить точность, ускорить принятие решений и, как следствие, улучшить управляемость организацией. В данной статье рассматриваются ключевые технологии, преимущества и вызовы внедрения корпоративного поиска как важнейшего компонента цифровой трансформации.

## ИССЛЕДОВАНИЕ

В условиях цифровой экономики организации стремятся интегрировать разрозненные источники информации, чтобы обеспечить непрерывный и быстрый доступ к знаниям. Корпоративный поиск обеспечивает эту возможность, объединяя данные из множества внутренних и внешних систем в единый поисковый интерфейс. Это облегчает работу с корпоративными данными, нормативными актами, базами знаний, внутренними хранилищами и системами документооборота. Корпоративные поисковые системы используются не только для поиска документов, по ключевым словам, но и для более глубокого анализа информации. Такие системы применяют как традиционные, так и современные методы обработки данных, включая семантический и векторный поиск, автоматическую рубрикацию, извлечение сущностей и контекстную интерпретацию. Это делает корпоративный поиск интеллектуальным инструментом, способным выявлять связи между информацией и поддерживать принятие обоснованных решений.

Современные корпоративные поисковые системы используют ряд ключевых технологий, каждая из которых выполняет определённую функцию в цепочке обработки и представления информации, рассмотрим их последовательно.

Первая и основополагающая технология — полнотекстовый поиск. Он позволяет находить документы, содержащие заданные ключевые слова или фразы, по всему массиву текстовых данных. Это обеспечивает базовую функциональность и скорость при работе с большими объёмами корпоративной информации.

Для повышения точности и релевантности используется семантический поиск. В отличие от полнотекстового подхода, он анализирует смысл запроса, учитывает синонимы и контекст, что позволяет находить соответствующие документы даже при отсутствии точных совпадений слов. Эта технология особенно полезна при работе с разнородной и плохо структурированной информацией.

Следующий шаг в развитии интеллектуального поиска — векторный поиск, основанный на представлении текста в виде многомерных векторов. С помощью таких моделей, как Word2Vec, BERT и других, система может оценивать смысловую близость между запросами и документами, находя релевантную информацию даже при полном отсутствии общих ключевых слов.

Дополнительно используется автоматическая рубрикация, позволяющая классифицировать документы по категориям или меткам. Это облегчает навигацию и структурирование данных, особенно в тех случаях, когда информация поступает в больших объёмах и требует систематизации.

Завершает технологический стек лингвистическая обработка текста — включая синтаксический анализ и извлечение именованных сущностей (например, дат, названий организаций, географических объектов). Это повышает точность поиска, помогает устранять неоднозначности и обеспечивает более глубокую интерпретацию контента.

Совместное применение этих технологий способствует формированию интеллектуальных поисковых решений, способных гибко подстраиваться под нужды организации и обеспечивать продуктивную работу с данными.

Преимущества и вызовы внедрения корпоративных поисковых систем. Внедрение корпоративных поисковых систем предоставляет организациям ряд ощутимых преимуществ. Во-первых, это значительное повышение эффективности поиска: сотрудники получают возможность быстро находить нужную информацию вне зависимости от источника и формата



хранения данных. Это ускоряет бизнес-процессы, способствует принятию оперативных решений и снижает затраты времени на рутинные задачи.

Во-вторых, благодаря способности интегрировать и осмыслять корпоративные данные, КПС становятся технологическим ядром цифровой трансформации, обеспечивая сквозную интеграцию данных между системами. Это упрощает автоматизацию, повышает прозрачность процессов и создаёт условия для развития аналитики и управления знаниями.

Однако с внедрением КПС связаны и определённые вызовы. Одной из главных сложностей является интеграция разрозненных источников данных, особенно если организация использует устаревшие ИТ-системы или хранит информацию в разных форматах. Приведение таких данных к единому стандарту требует временных и финансовых затрат.

Кроме того, особое внимание требует обеспечение информационной безопасности. С ростом объёмов обрабатываемых данных возрастает и риск утечек. Поэтому необходимо реализовывать надёжные механизмы разграничения доступа и защиты конфиденциальной информации.

Третьим важным фактором является обучение персонала. Даже самая современная поисковая система не принесёт пользы без грамотного использования. Необходимо проводить обучение сотрудников, разрабатывать инструкции и обеспечивать методическую поддержку на этапе внедрения.

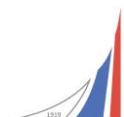
Таким образом, несмотря на определённые сложности, преимущества корпоративных поисковых систем в долгосрочной перспективе существенно перевешивают издержки внедрения.

## ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Корпоративные поисковые системы играют ключевую роль в условиях цифровой трансформации и стремительного роста объема данных в организациях. Они обеспечивают быстрый и удобный доступ к информации, способствуют интеграции различных систем и оптимизации бизнес-процессов. Благодаря использованию современных технологий, таких как семантический и векторный поиск, лингвистический анализ и автоматическая рубрикация, КПС становятся мощным инструментом интеллектуального управления информацией. Несмотря на ряд вызовов, включая необходимость интеграции устаревших источников, обеспечение безопасности данных и обучение сотрудников, внедрение КПС открывает новые возможности для повышения эффективности, скорости принятия решений и общей цифровой зрелости предприятия. В будущем развитие этих систем, в том числе за счёт интеграции с ИИ и нейросетевыми моделями, позволит ещё более глубоко автоматизировать управление знаниями и укрепить конкурентные позиции организаций на цифровом рынке.

## СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Система корпоративного поиска [Электронный ресурс], URL: [https://www.naumen.ru/products/enterprise\\_search/](https://www.naumen.ru/products/enterprise_search/) (дата обращения: 13.09.2025)
2. Корпоративные поисковые системы [Электронный ресурс], URL: <https://ecm-journal.ru/material/Korporativnye-poiskovye-sistemy> (дата обращения: 13.09.2025)
3. Корпоративный поиск: виды, плюсы использования и возможности [Электронный ресурс], URL: <https://embedika.ru/blog/enterprise-search-is> (дата обращения: 13.09.2025)
4. Корпоративные поисковые системы [Электронный ресурс], URL: <https://www.kv.by/blog/users/roman-idov/1049644-korporativnye-poiskovye-sistemy> (дата обращения: 13.09.2025)



5. Enterprise search [Электронный ресурс], URL: [https://en.wikipedia.org/wiki/Enterprise\\_search](https://en.wikipedia.org/wiki/Enterprise_search)  
(дата обращения: 13.09.2025)

### 3.29. Преимущества монолитной архитектуры в сравнении с микросервисной в условиях корпоративной разработки

**Саркисян Феликс Арменович,**

студент магистратуры,

Финансовый университет при Правительстве РФ,

Москва, Россия,

244457@edu.fa.ru

**Научный руководитель:**

**Сукин Иван Андреевич,**

кандидат технических наук, доцент Кафедры информационных технологий,

Финансовый университет при Правительстве РФ,

Москва, Россия,

iasukin@fa.ru

В статье рассматриваются практические аспекты выбора архитектурного подхода на этапе проектирования информационных систем. Несмотря на популярность микросервисной архитектуры и её широкое распространение в крупных технологических компаниях, в корпоративной среде по-прежнему сохраняется высокий интерес к монолитным решениям. Причины этого связаны не только с техническими ограничениями, но и с организационными, экономическими и управленческими факторами.

В фокусе внимания находятся характеристики монолитной архитектуры, которые делают её удобной и рациональной в условиях ограниченного бюджета, небольшой команды и неопределённости требований. Рассматриваются такие аспекты, как логическая целостность архитектурной модели, снижение сложности согласования между участниками проекта, возможность быстрого внесения изменений и предсказуемость развития системы.

Особое внимание уделяется управляемости и устойчивости проектируемой системы на ранних этапах, а также снижению организационной нагрузки за счёт отсутствия необходимости в постоянной синхронизации между командами и сервисами. На основе анализа и сопоставления двух архитектурных подходов делается вывод о целесообразности применения монолита в ряде типовых сценариев корпоративного проектирования.

**Ключевые слова:** автоматизация инкассации, мобильная автоматизированная инкассаторская система, развитие технологий налично-денежного обращения, цифровизация банковских процессов.

#### ВВЕДЕНИЕ

В условиях быстро меняющихся требований бизнеса и ограниченности ресурсов организациям приходится выбирать архитектурные решения, которые обеспечат не только стабильность и предсказуемость на старте, но и дадут пространство для дальнейшего развития. Процесс принятия архитектурных решений требует баланса между потребностью в гибкости, возможностью масштабирования и ограничениями, накладываемыми текущими ресурсами и техническими требованиями. При всей привлекательности распределённых архитектур, таких как микросервисный подход, в реальных проектах часто оказывается, что этот путь требует зрелой команды, отлаженных процессов и значительных усилий по координации между

различными участниками разработки. Это делает его далеко не универсальным вариантом, особенно на ранних стадиях разработки.

Монолитная архитектура, напротив, может быть реализована быстрее, требует меньше синхронизации между участниками проекта и позволяет более эффективно работать с логикой работы сервиса. На старте разработки часто необходимо получить прототип системы, который будет демонстрировать ключевые функции, позволяя проверить гипотезы и получить обратную связь от пользователей. Особенно это актуально при проектировании систем, где важна целостная бизнес-модель, плотная связь компонентов и высокая скорость реагирования на изменения требований. В таких условиях монолитный подход становится более предпочтительным, поскольку он позволяет сократить время на разработку и тестирование первых версий продукта.

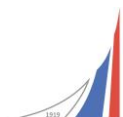
С точки зрения технологической зрелости, монолит может быть более стабильным решением на старте проекта, поскольку предоставляет всё необходимое для быстрого запуска и разработки системы. В то время как распределённые системы, такие как микросервисы, предлагают большую гибкость и возможности масштабирования в долгосрочной перспективе, монолит часто становится более эффективным выбором на ранних этапах. Это связано с тем, что монолитная архитектура минимизирует количество дополнительных технических сложностей и потребности в значительных инфраструктурных изменениях. В отличие от микросервисов, где каждый компонент требует собственной настройки и взаимодействия с другими сервисами, монолитная система представляет собой единую конструкцию, что значительно упрощает как разработку, так и управление проектом.

## ИССЛЕДОВАНИЕ

Проектирование монолитной архитектуры строится на представлении о системе как о единой логической конструкции. Это снижает сложность взаимодействия между компонентами, упрощает принятие архитектурных решений и помогает быстрее согласовывать функциональные блоки. Система развивается в одном пространстве — технологическом и организационном, что позволяет команде фокусироваться на бизнес-процессах, а не на обеспечении корректного взаимодействия между частями, разделёнными по сервисам. При этом любые изменения проще отследить и реализовать: архитектура предсказуема, и большинство задач не требуют дополнительных процедур согласования, версионирования и описания API.

Важным преимуществом монолита на этапе проектирования является упрощённая коммуникация внутри команды: отсутствует необходимость в регулярной синхронизации между разными группами разработчиков или аналитиков, не требуется заранее выстраивать инфраструктуру для распределённого взаимодействия. Всё это особенно критично в проектах, где архитектура ещё не стабилизировалась, и важно сохранять возможность оперативной корректировки.

Даже при том, что микросервисы потенциально обеспечивают гибкость масштабирования, в реальных условиях корпоративной разработки, особенно на ранней стадии, эта гибкость редко востребована. Значительно чаще перед разработчиками стоит задача: как быстрее запустить первую версию продукта, показать рабочий прототип и сформировать вокруг него согласованную архитектурную модель. С этой задачей монолит справляется эффективнее. Не нужно создавать отдельные каналы обмена данными, настраивать отдельные базы данных и контролировать целостность бизнес-логики между сервисами. Вся система едина, что упрощает и управление, и контроль качества.



Кроме того, монолитная модель снижает организационные издержки. Команде не нужно постоянно решать, кому принадлежит та или иная функция, где должна находиться конкретная логика, и кто отвечает за интеграцию. Это особенно важно в компаниях, где нет возможности формировать отдельные продуктовые команды под каждый блок, как это требуется в микросервисной среде. Монолит легче внедрить и поддерживать, он даёт возможность сосредоточиться на функциональности и бизнес-задачах, а не на технической инфраструктуре и разграничении ответственности.

## ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Подводя итог, можно утверждать, что монолитная архитектура демонстрирует устойчивую применимость в проектировании корпоративных информационных систем. Она позволяет упростить стартовые этапы разработки, быстрее получить рабочий результат и снизить издержки на сопровождение и координацию. В реальных условиях, особенно при ограниченном ресурсе, выборе архитектуры под начальный этап проекта и необходимости чёткого контроля над логикой, монолит может стать наиболее практичным вариантом. И хотя со временем система может перерасти этот формат, именно монолит обеспечивает тот фундамент, на котором проще выстроить архитектуру будущего решения. Архитектура — это не только про масштабируемость, но и про устойчивость, предсказуемость и управляемость, особенно на старте.

## СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Хабр. «Монолит или микросервисы — практический взгляд». [Электронный ресурс] URL: <https://habr.com/ru/post/478898/> (дата обращения: 24.03.2025)
2. Яндекс Практикум. «Что выбрать: монолит или микросервисы?» [Электронный ресурс] URL: <https://practicum.yandex.ru/blog/monolith-vs-microservices/> (дата обращения: 24.03.2025)
3. TAdviser. «Архитектуры корпоративных информационных систем». [Электронный ресурс] URL: [https://www.tadviser.ru/index.php/Архитектура\\_информационной\\_системы](https://www.tadviser.ru/index.php/Архитектура_информационной_системы) (дата обращения: 24.03.2025)
4. DINS. «Почему мы перешли с микросервисов на монолит». [Электронный ресурс] URL: <https://habr.com/ru/company/dins/blog/585486/> (дата обращения: 24.03.2025)
5. CNews. «Переосмысление архитектуры в корпоративных решениях». [Электронный ресурс] URL: [https://www.cnews.ru/reviews/free/corporate\\_systems\\_2024](https://www.cnews.ru/reviews/free/corporate_systems_2024) (дата обращения: 24.03.2025)
6. Citeck. «Тернистый путь от монолита к микросервисам: опыт Citeck». [Электронный ресурс] URL: <https://www.citeck.ru/articles/ternistyj-put-ot-monolita-k-mikroservisam-opyt-citeck/> (дата обращения: 24.03.2025)

### 3.30. Интеграция программных продуктов фирмы 1С с внешними системами: возможности и решения

**Федоров Александр Константинович,**

студент магистратуры,

Финансовый университет при Правительстве РФ,

Москва, Россия,

241257@edu.fa.ru

**Научный руководитель:**

**Городецкая Ольга Юрьевна,**

кандидат экономических наук, доцент Кафедры информационных технологий,

Финансовый университет при Правительстве РФ,

Москва, Россия,

ogorodetskaya@fa.ru

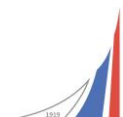
В статье рассматриваются вопросы, посвящённые интеграции программных продуктов 1С с внешними информационными системами. Актуальность темы обусловлена курсом на импортозамещение и необходимостью выстраивания сквозных бизнес-процессов с минимальными затратами на ручную обработку данных. В статье рассматриваются современные подходы к интеграции, включая использование API, обмен файлами, а также создание HTTP-сервисов внутри конфигураций 1С. Особое внимание уделяется преимуществам интеграции: повышению точности данных, снижению количества ошибок, ускорению обработки операций и улучшению управляемости бизнеса. Также анализируются проблемы, которые могут возникнуть при разработке интеграций, и предлагаются пути их решения. Отмечается, что развитие интеграций продуктов 1С и внешних систем в будущем будет связано с расширением функциональности, внедрением аналитики, машинного обучения и повышением безопасности обмена данными. Результаты исследования могут быть полезны ИТ-специалистам и руководителям предприятий, заинтересованным в оптимизации своих цифровых процессов.

**Ключевые слова:** 1С, JSON, API, XML, CSV, программные продукты, информационные системы, интеграции, бизнес-процессы, обмен данными.

#### ВВЕДЕНИЕ

В последнее время импортозамещение стало одной из ключевых задач для российского бизнеса. Компании стремятся снизить зависимость от зарубежного программного обеспечения и перейти на отечественные решения, способные обеспечить стабильность, безопасность и широкий спектр возможностей. Особенно это актуально для государственных учреждений, которые обязаны отказаться от использования зарубежного программного обеспечения в соответствии с действующими нормативными документами.

В этом контексте особую значимость приобретают программные продукты фирмы 1С — одного из лидеров отечественного рынка в сфере автоматизации бизнеса. Они находят применение в самых разных отраслях: от бухгалтерии и кадрового учёта до логистики, продаж и документооборота. Гибкость, масштабируемость и развитая экосистема делают 1С универсальным инструментом для автоматизации бизнес-процессов организаций.





Данная статья имеет целью рассмотреть современные подходы и инструменты интеграции программных продуктов 1С с внешними системами, обозначить их преимущества и ограничения, а также оценить перспективы дальнейшего развития этого направления.

## ИССЛЕДОВАНИЕ

### Использование программ 1С в бизнесе

Программные продукты 1С уже давно стали неотъемлемой частью ИТ-инфраструктуры многих российских компаний. Благодаря широкой линейке решений, фирма 1С охватывает практически все ключевые направления деятельности предприятий: бухгалтерский и налоговый учет, управление персоналом, планирование ресурсов предприятия, складская логистика, документооборот, CRM, бюджетирование и многое другое.

Конфигурации 1С удобны тем, что могут быть как типовыми, так и доработанными под индивидуальные особенности конкретной компании. Это делает их особенно востребованными в условиях постоянных изменений законодательства и необходимости быстрой адаптации бизнес-процессов. Кроме того, наличие развитого сообщества партнёров и разработчиков позволяет быстро находить решения и дорабатывать конфигурации под специфические нужды.

Благодаря такому подходу программные продукты от 1С активно используются как в малом и среднем бизнесе, так и на уровне крупных холдингов и государственных структур.

### Интеграции программ 1С с внешними системами

Современный бизнес взаимодействует с клиентами, поставщиками, государственными органами и другими контрагентами через разные информационные системы и сервисы. В таких условиях особенно важно обеспечить автоматический обмен данными между учётными программами и внешними ресурсами. Это позволяет снизить нагрузку на сотрудников, повысить точность операций и ускорить ключевые бизнес-процессы.

Программные продукты 1С поддерживают интеграцию с множеством внешних платформ, что делает их мощным инструментом для автоматизации и построения единой цифровой среды в компании. Если готовой интеграции с нужным сервисом нет или она требует адаптации, её можно реализовать с помощью широкого набора доступных инструментов. Это позволяет гибко настраивать взаимодействие с внешними системами под конкретные задачи бизнеса.

Одним из популярных примеров на данный момент является интеграция программного продукта 1С:Управление торговлей (1С:УТ) с маркетплейсами — такими как Wildberries, Ozon и Яндекс.Маркет. Благодаря этому заказы, поступающие с торговых площадок, автоматически загружаются в систему 1С, что исключает ручной ввод и снижает риск ошибок. Кроме того, происходит синхронизация остатков товаров в режиме реального времени, что помогает избежать ситуаций с продажей товаров, которых уже нет на складе. Также можно настраивать передачу информации о статусах заказов, чтобы покупатель получал актуальные уведомления о ходе обработки и доставки [5].

Не менее важна интеграция 1С:Управление нашей фирмой с популярными мессенджерами — WhatsApp и Telegram. Интеграция позволяет автоматически отправлять уведомления о заказах, передавать счета, чеки и другие документы, а также подключать чат-ботов для обработки типовых запросов. Это упрощает коммуникацию, сокращает нагрузку на сотрудников и повышает оперативность обслуживания [7].

Финансовый блок компании также может быть значительно оптимизирован за счёт интеграции 1С:Бухгалтерии с банками, такими как Сбербанк, ВТБ и другими. Платёжные документы и банковские выписки автоматически подгружаются в систему, бухгалтеру остаётся лишь сверить данные и провести операции. Такой подход ускоряет формирование отчетности, снижает количество ошибок и делает управление денежными потоками более прозрачным [6].

#### Инструменты интеграции программ 1С с внешними системами

Для интеграции программных продуктов 1С с внешними системами существует несколько надёжных и широко применяемых инструментов, выбор которых зависит от задач бизнеса и возможностей систем. Один из наиболее распространённых сценариев интеграции — использование внешнего API, предоставляемого сторонней системой (например, маркетплейсом или банковским сервисом). В таком случае 1С выполняет роль клиента, отправляя HTTP-запросы к REST API и обрабатывая ответы в формате JSON или XML. Практический пример такого сценария — автоматическая загрузка заказов с маркетплейса Яндекс Маркет в конфигурацию 1С:УТ (рис.1) [4].



Рисунок 1 – Схема получения новых заказов из маркетплейса и создание документа «Заказ клиента» в 1С:УТ

В рамках данного сценария 1С выполняет GET-запрос к API Яндекс Маркета, где `campaignId` — идентификатор магазина продавца на Яндекс Маркете. После успешного выполнения запроса сервер Яндекс Маркета возвращает список заказов в формате JSON. Далее в 1С:УТ автоматически обрабатываются полученные данные, и на их основе создаются документы «Заказ клиента» [1].

Если же требуется, чтобы внешняя система, наоборот, получала данные из 1С, можно реализовать собственное API внутри конфигурации 1С. Платформа 1С поддерживает создание HTTP-сервисов, которые обрабатывают входящие запросы, возвращают нужные данные или запускают определённые действия. Обмен данными может происходить в различных форматах, чаще всего в JSON, что обеспечивает универсальность и совместимость. Примером такого подхода может служить сценарий, при котором веб-сайт запрашивает остатки товаров со склада из конфигурации 1С:УТ (рис. 2).

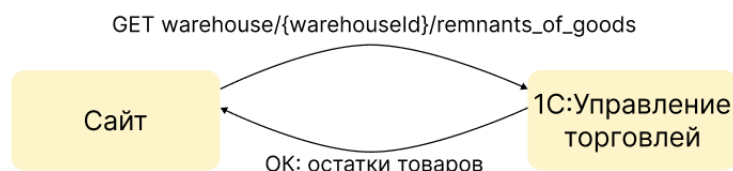


Рисунок 2 – Схема получения актуальных остатков из 1С:УТ на сайт.

В конфигурации 1С создается HTTP-сервис, в котором указывается шаблон «warehouse/{warehouseId}/remnants\_of\_goods» и HTTP-метод «GET». При обращении к этому методу 1С формирует и возвращает список остатков товаров в формате JSON на сайт. Сайт, выступающий в роли клиента, периодически отправляет HTTP-запросы к 1С:УТ, получает актуальную информацию об остатках и обновляет соответствующие данные на витрине [1].

Кроме онлайн-обмена через API, существует более традиционный и часто используемый способ — обмен файлами. В случаях, когда внешняя система не поддерживает сетевые запросы или, когда данные передаются периодически, удобно использовать загрузку и выгрузку данных в формате JSON, XML или CSV. Эти форматы легко читаются как в программах 1С, так и в большинстве сторонних приложений. Например, можно настроить регулярный экспорт отчётов, документов или справочников из конфигураций 1С в JSON-файлы, которые затем обрабатываются внешними системами. Обратный процесс также реализуем — внешняя система формирует файл, а программа его загружает и обрабатывает.

Таким образом, для реализации интеграции программных продуктов 1С с внешними ресурсами доступны как современные сетевые технологии на базе HTTP-запросов, так и классические методы обмена файлами, что позволяет подобрать оптимальное решение под любые технические и бизнес-требования.

### Проблемы и ограничения

При интеграции программ 1С с внешними системами часто сопровождаются различными трудностями. Наиболее распространённые из них — несовпадения форматов данных и различия в структуре справочников и документов. Это требует предварительной настройки преобразования данных и усложняет реализацию обмена.

Серьёзным ограничением может стать внешний API. Он может предоставлять лишь базовые функции, которые не охватывают все необходимые операции или имеют технические лимиты. Например, может быть ограничено количество запросов в час или объём получаемых данных, что особенно критично при работе с большим потоком информации.

Чтобы избежать сбоев, важно учитывать эти ограничения на этапе проектирования интеграции, использовать буферизацию, кэширование и адаптеры, а также оптимизировать объём и частоту запросов. Такой подход помогает обеспечить стабильный и предсказуемый обмен данными [3].

### Перспективы интеграций

Интеграция программных продуктов от фирмы 1С с внешними сервисами развивается в сторону большей гибкости и автоматизации. В будущем ожидается расширение возможностей: программы 1С смогут не только обмениваться базовыми данными, но и подключаться к сложным бизнес-процессам, аналитике и отчётности. Появится поддержка работы с большими данными и технологиями машинного обучения — это поможет лучше

понимать потребности клиентов и оптимизировать ресурсы. Также особое внимание будет уделено безопасности: обмен данными будет защищён с помощью шифрования и систем управления доступом. Всё это сделает интеграцию более устойчивой к изменениям и потребностям бизнеса [2].

#### Заключение

Таким образом, в статье рассмотрены ключевые аспекты интеграции программных продуктов 1С с внешними системами, включая современные подходы, инструменты и перспективы развития. Интеграция программ 1С с внешними сервисами позволяет автоматизировать бизнес-процессы, обеспечивать эффективный обмен информацией и повышать управляемость предприятия. Кроме того, интеграция способствует повышению точности данных, снижению количества ошибок и ускорению обработки информации. Таким образом, интеграция программ 1С с внешними системами является важным инструментом для повышения эффективности бизнеса и адаптации к современным требованиям рынка.

#### Список использованных источников

1. Хрусталева, Е. Ю. Технологии интеграции 1С:Предприятия 8.3. Издание 2, стереотипное / Е. Ю. Хрусталева. — 2-е изд. — Москва: 1С-Паблишинг, 2023. — 503 с. — Текст: непосредственный.
2. Писаревский, П. Будущее интеграции 1С: Управление нашей фирмой и 1С: Бухгалтерия: тренды и перспективы / П. Писаревский. — Текст: электронный // vc.ru: [Электронный ресурс]. — URL: <https://vc.ru/dev/1908846-integratsiya-1s-unf-i-buhgalterii-trendy-perspektivy> (дата обращения: 13.04.2025).
3. Интеграция 1С с другими системами: способы, технологии, ошибки. — Текст: электронный // infraone-research.ru: [Электронный ресурс]. — URL: <https://infraone-research.ru/optimizacija-i-rentabelnost-1s/integracija-1s-s-drugimi-sistemami-sposoby-tehnologii-oshibki/#-----> (дата обращения: 13.04.2025).
4. Обработка FBS-заказов. — Текст: электронный // API Яндекс Маркета для продавцов: [Электронный ресурс]. — URL: <https://yandex.ru/dev/market/partner-api/doc/ru/step-by-step/fbs> (дата обращения: 14.04.2025).
5. Интеграция 1С:УТ с маркетплейсами: инструменты и возможности. — Текст: электронный // RDV Маркет : [Электронный ресурс]. — URL: <https://rdv-market.ru/press-center/blog/integratsiya-1c-upravlenie-torgovley-s-marketpleysami/> (дата обращения: 14.04.2025).
6. Как настроить интеграцию 1С с банковскими системами. — Текст : электронный // de-coder : [Электронный ресурс]. — URL: <https://de-coder.ru/kak-nastroit-integraciju-1s-s-bankovskimi-sistemami/> (дата обращения: 14.04.2025).
7. 1С: Общение с клиентами через WhatsApp и Telegram. — Текст: электронный // МАСТЕРСОФТ: [Электронный ресурс]. — URL: [https://ms1c.ru/catalog/telefoniya\\_whatsapp\\_i\\_telegram\\_v\\_1s/1s\\_obshchenie\\_s\\_klientami\\_cherез\\_whatsapp\\_i\\_telegram/](https://ms1c.ru/catalog/telefoniya_whatsapp_i_telegram_v_1s/1s_obshchenie_s_klientami_cherез_whatsapp_i_telegram/) (дата обращения: 14.04.2025).

### 3.31. Сравнительный анализ алгоритмов машинного обучения для предсказания инцидентов в DevOps

**Москаленко Любовь Валерьевна,**

студент магистратуры,

Финансовый университет при Правительстве РФ,

Москва, Россия,

244454@edu.fa.ru

**Научный руководитель:**

**Кублик Евгений Ильич,**

кандидат технических наук, доцент Кафедры информационных технологий,

Финансовый университет при Правительстве РФ,

Москва, Россия,

ekublik@fa.ru

Представляется исследование задачи автоматизации мониторинга и предупреждения сбоев в DevOps-средах. Речь идет о применении методов машинного обучения для прогнозирования инцидентов в инфраструктуре непрерывной интеграции и доставки (CI/CD). При масштабировании DevOps-процессов возникает необходимость обработки больших объемов логов, метрик и событий, генерируемых различными компонентами системы. Сформированный поток данных следует анализировать в режиме реального времени, чтобы своевременно выявить аномалии и предотвратить простои. Автор демонстрирует, что эффективное прогнозирование инцидентов возможно при интеграции в DevOps-системы различных алгоритмов машинного обучения. Это позволяет значительно повысить точность предсказаний и сократить время реакции на потенциальные угрозы. По мнению автора, внедрение подобных решений не требует кардинального изменения существующей инфраструктуры, но при этом способствует снижению количества ложных срабатываний и оптимизации ресурсов, задействованных в мониторинге.

**Ключевые слова:** DevOps, машинное обучение, прогнозирование инцидентов, мониторинг, CI/CD, аномалии.

#### ВВЕДЕНИЕ

Современные DevOps-системы это сложные технологические комплексы, генерирующие большие объемы операционных данных, в том числе метрики производительности, системные логи и информацию о событиях [3]. Оперативное прогнозирование потенциальных инцидентов и реагирование на них приобретает критическую важность для обеспечения бесперебойной работы IT-инфраструктуры. В работе проводится комплексный анализ эффективности различных алгоритмов машинного обучения, применимых к задаче классификации инцидентов по степени их критичности.

Актуальность исследования обусловлена [1]:

- Ростом сложности инфраструктуры - микросервисные архитектуры, Kubernetes-кластеры и гибридные облака требуют новых подходов к мониторингу;
- Экономические потери: по данным Gartner (2023), 40% простоев в IT-системах происходит из-за несвоевременного обнаружения и реагирования на инциденты;

- Ограниченность традиционных методов: подход, при котором решения принимаются на основе заранее заданных человеком правил, и алерты не справляются с прогнозированием каскадных сбоев и аномалий в динамических средах.

Следует отметить, что существующие системы мониторинга (Prometheus, Grafana, ELK) реагируют на инциденты постфактум, так же, как и меры, принятые после ручного анализа логов и метрик, а большинство решений не учитывают контекстную связь между событиями (например, рост ошибок API ведет за собой увеличение очереди сообщений и отказ баз данных).

Сравнительный анализ производительности различных методов машинного обучения позволит определить оптимальные методы для различных сценариев, что в дальнейшем оптимизирует процессы предсказания и устранения инцидентов.

Гипотезы:

- Ансамблевые методы (XGBoost, Random Forest) дадут хороший баланс точности и скорости.
- Нейронные сети обеспечат максимальную точность, но потребуют больше ресурсов.
- Наивный Байес окажется слишком простым для данной задачи.

Применение машинного обучения для анализа исторических данных и выявления скрытых паттернов позволит:

1. Увеличить точность предсказания инцидентов на 20–30% по сравнению с пороговыми методами.
2. Сократить среднее время восстановления, за счёт автоматического определения root cause.
3. Минимизировать ложные срабатывания (False Positive), благодаря обучению на реальных операционных данных.

## МЕТОДОЛОГИЯ ИССЛЕДОВАНИЯ

Для проведения сравнительного анализа был использован открытый датасет ("Incident Management Dataset" из Kaggle), который содержит исторические данные об инцидентах в IT-системах. Набор данных включает такие параметры, как загрузка процессора, использование памяти, задержки сети, частота ошибок API и прочие показатели [6]. Целевая переменная - классификация инцидентов по пяти уровням критичности, где 0 соответствует нормальному состоянию системы, а 4 - критическому сбою [3].

Выбор алгоритмов производился на основе их распространённости в задачах классификации и особенностях работы с операционными данными. Случайный лес (Random Forest) был включен в анализ как представитель ансамблевых методов, демонстрирующий устойчивость к переобучению и позволяющий оценивать важность признаков. XGBoost выбран в качестве современной реализации градиентного бустинга, известного своей эффективностью при работе со структурированными данными. Многослойный перцептрон (MLP) представляет класс нейронных сетей, способных выявлять сложные нелинейные зависимости. Наивный байесовский классификатор включен в качестве базового метода для сравнения.

Для оценки эффективности алгоритмов использовался набор метрик, учитывающий специфику задачи прогнозирования инцидентов [5]. Основное внимание уделялось F1-мере как гармоническому среднему precision и recall, что особенно важно при работе с несбалансированными данными. Дополнительно анализировались точность классификации



(accuracy) и время выполнения, имеющее существенную важность для предсказания инцидентов в реальном времени [4].

## РЕАЛИЗАЦИЯ И РЕЗУЛЬТАТЫ

Экспериментальная часть исследования включает несколько этапов. Первоначально осуществлялась предобработка данных: нормализация признаков и разделение выборки на обучающую и тестовую (70:30). Особое внимание уделялось сохранению распределения классов при разделении данных.

Обучение моделей проводилось с использованием стандартных параметров, чтобы обеспечить сопоставимость результатов: 100 деревьев для случайного леса и XGBoost; нейронная сеть реализовывалась в виде трехслойного перцептрона с 100 нейронами в скрытом слое.

Полученные результаты представлены в Таблице 1 и на Рисунке 1.

Табл. 1. - Показатели эффективности алгоритмов.

| Алгоритм       | Accuracy | Precision (macro) | Recall (macro) | F1-score (macro) | Время обучения |
|----------------|----------|-------------------|----------------|------------------|----------------|
| Random Forest  | 0.809    | 0.82              | 0.76           | 0.78             | 10 сек         |
| XGBoost        | 0.823    | 0.82              | 0.79           | 0.80             | 8 сек          |
| Neural Network | 0.872    | 0.85              | 0.85           | 0.85             | 2 мин          |
| Naive Bayes    | 0.577    | 0.56              | 0.54           | 0.54             | <1 сек         |

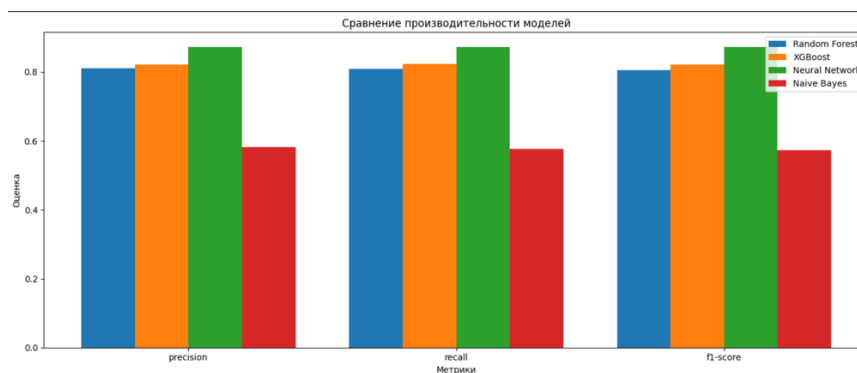


Рис. 1 – Показатели эффективности алгоритмов.

Результаты демонстрируют значительный разброс показателей эффективности между различными подходами. Нейронная сеть показала наилучшие результаты по всем основным метрикам, достигнув значения F1-меры 0.85, однако, обучение потребовало значительно большего времени. XGBoost и случайный лес имеют сопоставимые результаты, при этом градиентный бустинг показал несколько лучшую точность классификации (0.823 против 0.809) при меньшем времени обучения.

## АНАЛИЗ ЭФФЕКТИСНОСТИ АЛГОРИТМОВ

Результаты исследования позволяют сделать ряд важных выводов.

1. Нейронные сети, продемонстрировавшие наивысшую точность классификации, представляют особый интерес для систем, где критически важна минимизация ложных срабатываний и пропущенных инцидентов. Однако их применение сопряжено с существенными вычислительными затратами и требует соответствующей инфраструктуры.
2. XGBoost является оптимальной моделью между точностью предсказаний и вычислительной эффективностью. Показатель F1-меры на уровне 0.80 при времени обучения менее 10 секунд делает алгоритм наиболее предпочтительным для обработки сбоев в режиме реального времени. Так же, важным преимуществом градиентного бустинга является его способность работать с пропущенными значениями, которые часто встречается в реальных операционных данных.
3. Случайный лес, хотя и уступает XGBoost в точности, сохраняет свою актуальность благодаря высокой интерпретируемости результатов. Возможность анализа важности признаков делает метод важным инструментом для понимания факторов, влияющих на возникновение инцидентов. Проведенный анализ выявил, что наибольший вклад в прогнозирование инцидентов вносят такие параметры, как количество ошибок в логах (23%), частота ошибок API (19%) и нагрузка на дисковую подсистему (15%).
4. Наивный байесовский классификатор показал неудовлетворительные результаты, так как основывается на базовом предположении о независимости признаков. Низкие значения метрик (F1-мера 0.54) делают этот алгоритм непригодным для данной задачи.

## ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Проведенное исследование позволяет сформулировать следующие рекомендации по выбору алгоритмов машинного обучения для прогнозирования инцидентов в DevOps-системах:

Для систем, где критически важна максимальная точность прогнозирования и имеются достаточные вычислительные ресурсы, рекомендуется использовать нейронные сети. В условиях, когда необходимо обеспечить баланс между точностью и быстрым реагированием, оптимальной моделью становится XGBoost. Случайный лес представляет ценность в сценариях, требующих интерпретируемости результатов и анализа значимости факторов.

Перспективные направления дальнейших исследований заключаются в разработке гибридных подходов, сочетающих преимущества различных алгоритмов, а также интеграция методов машинного обучения с системами мониторинга в реальном времени.

## СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Педрегоса Ф. и др. Scikit-learn: Машинное обучение на Python // Журнал исследований машинного обучения. – 2011. – Т. 12. – С. 2825–2830. – DOI: 10.5555/1953048.2078195.
2. Чен Т., Гестрин К. XGBoost: масштабируемая система градиентного бустинга // Материалы 22-й ACM SIGKDD конференции по открытиям в области данных и интеллектуальному анализу данных. – 2016. – С. 785–794. – DOI: 10.1145/2939672.2939785.
3. Игнатов Д. И., Куралева М. А. Применение методов машинного обучения для прогнозирования отказов в распределенных системах // Информационные технологии. – 2020. – Т. 26, № 5. – С. 45–53. – URL: <https://elibrary.ru/item.asp?id=43218765>.

4. Смирнов А. В., Петров К. Л. Анализ временных рядов в задачах мониторинга ИТ-инфраструктуры // Автоматизация и современные технологии. – 2021. – № 8. – С. 32–38. – URL: <https://elibrary.ru/item.asp?id=46654321>.
5. Бухаров Д. А., Козлов Д. С. Нейронные сети в задачах обработки логов и предсказания инцидентов // Программные системы и вычислительные методы. – 2022. – № 2. – С. 67–78. – DOI: 10.7256/2454-0714.2022.2.37864.
6. Гудфеллоу Я., Бенджио И., Курвиль А. Глубокое обучение. – М.: ДМК Пресс, 2022. – 652 с. – ISBN 978-5-97060-554-7.

### 3.32. Трансформация традиционных бизнес-моделей российских предприятий под воздействием цифровых технологий и инновационных маркетинговых решений

**Никитин Никита Александрович,**

соискатель научной степени Кафедры маркетинга,  
Финансовый университет при Правительстве РФ,  
Москва, Россия,  
nn97nikitin@yandex.ru

**Научный руководитель:**

**Карпова Светлана Васильевна,**

доктор экономических наук, заведующий Кафедрой маркетинга,  
Финансовый университет при Правительстве РФ,  
Москва, Россия,  
svkarpova@fa.ru

Цифровая трансформация становится ключевой частью стратегического развития компаний под влиянием быстро меняющихся технологий и бизнес-среды. В исследовании раскрываются теоретические подходы к бизнес-моделям, особенности их цифровой трансформации и практические примеры из российской практики. Рассматриваются платформенные, экосистемные и персонализированные модели, а также барьеры: дефицит кадров, низкая цифровая зрелость, институциональные ограничения и технологические риски. Отмечается важность системного и стратегического внедрения инноваций для устойчивого развития в цифровую эпоху.

**Ключевые слова:** цифровая трансформация, бизнес-модель, цифровая экономика, персонализированный маркетинг, платформенная модель, цифровая зрелость, импортозамещение, цифровые технологии.

#### ВВЕДЕНИЕ

Цифровизация стала ключевым фактором трансформации российского бизнеса, охватывая ИИ, большие данные, интернет вещей, облачные решения, блокчейн и автоматизацию. Исследования показывают, что большинство компаний применяют эти технологии для повышения операционной эффективности, реже — для создания новых бизнес-моделей. Активность внедрения зависит от цифровой зрелости, отрасли и ресурсов, а перспективными решениями остаются операционные, платформенные и сервисные модели, а также цифровые экосистемы.

#### ИССЛЕДОВАНИЕ

Цифровые технологии изменили логику бизнеса, стимулируя переход от линейных моделей к гибким, сетевым и клиентоцентричным структурам. Теперь в центре внимания — ценностный опыт потребителя, формируемый в многоканальной цифровой среде.

На макроуровне растёт системная цифровая трансформация: цифровые технологии, ранее вспомогательные, теперь определяют стратегию и бизнес-модель. Российская трансформация неоднородна: высокотехнологичные отрасли сочетаются с традиционными секторами с низкой цифровой зрелостью. Проблемы — институциональные ограничения,

дисбаланс между технологиями и компетенциями, низкие инвестиции среди малого и среднего бизнеса. Тем не менее крупные компании («Яндекс», «Сбер», «Т-Банк», «OZON», «М.Видео-Эльдорадо», «X5 Group» и др.) успешно внедряют платформенные и AI-решения, демонстрируя эффективность цифровой трансформации.

Например, «Сбер» перешел от классического банка к цифровой экосистеме с облачными технологиями, AI, роботизацией и сервисной платформой (финтех, e-commerce, здравоохранение, медиа). «Яндекс» также развивает экосистему, объединяя поиск, маркетплейс, логистику и финтех. Несмотря на санкции и ограничения в технологиях, российские компании сохраняют высокий приоритет цифровой трансформации: по данным «S+Консалтинг», 100% респондентов продолжили проекты, а 53% увеличили бюджеты. Основные направления – импортозамещение ПО и оборудования, цифровизация производственных процессов и запуск новых цифровых бизнес-моделей, особенно востребованных после ухода иностранных игроков.

В 2024 году сформировались несколько трендов цифровизации: автоматизация клиентского сервиса и рутинных операций, персонализированные предложения в реальном времени, цифровые инструменты для экологической устойчивости, акцент на отечественные ИТ-продукты, расширение онлайн-присутствия для охвата новой аудитории, а также рост прозрачности, верификации и защиты данных.

Таким образом, российские компании вынуждены пересматривать традиционные подходы к ведению бизнеса. Цифровая трансформация затрагивает не только технические процессы, но и фундаментально изменяет бизнес-модели: от продуктовых до платформенных, от проектных до ориентированных на комплексные решения (таблица 1).

Таблица 1- Типология цифровых бизнес-моделей в России

| Тип бизнес-модели                      | Особенности                                                                    | Примеры из российской практики   |
|----------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------|
| Продуктовая модель                     | Массовое производство стандартизированного продукта, дополненное сервисом      | ГК «Самолет», ПАО «Магнит»       |
| Платформенная модель                   | Создание платформы для взаимодействия участников рынка, стандартизация доступа | Wildberries, Ozon, Яндекс Маркет |
| Проектная модель                       | Индивидуализированные проекты, высококастомизированные решения                 | Росатом, РЖД                     |
| Интеграционно-решенческая модель       | Решение под ключ: комплекс продуктов и услуг с единым управлением              | Т-Банк, Сбер                     |
| Модель pay-per-use                     | Оплата только за фактическое использование услуг или продуктов                 | Selectel, Ростелеком, Cloud.ru   |
| Экосистема (замкнутый цифровой контур) | Предоставление целого спектра цифровых сервисов внутри одной экосистемы        | Сбер (экосистема), Яндекс        |
| Экономика совместного пользования      | Монетизация через совместное использование активов (P2P-экономика)             | Яндекс Go, YouDrive              |

|                                 |                                                                    |                                   |
|---------------------------------|--------------------------------------------------------------------|-----------------------------------|
| Гиперперсонализированная модель | Использование ИИ и аналитики данных для индивидуальных предложений | Сбер, Т-Банк, Яндекс<br>Практикум |
|---------------------------------|--------------------------------------------------------------------|-----------------------------------|

Инновационные маркетинговые решения трансформируют бизнес-модели, усиливая коммуникации, открывая новые каналы сбыта и адаптируя продукты к изменяющимся запросам (пример — персонализированный маркетинг на основе больших данных в экосистеме «Яндекс»). Они влияют на ценообразование, дистрибуцию и продвижение. Омниканальные стратегии обеспечивают непрерывный пользовательский опыт в офлайне, на сайтах, в приложениях и соцсетях.

По мнению Л.В. Липидус, российские компании переходят от разрозненных цифровых проектов к экосистемному подходу. Ключевые тренды до 2030 года: рост e-commerce, гибридные модели «онлайн + офлайн» (BOPIS/BORIS), широкое применение Big Data/AI, новые компетенции (CDTO/CDO) и гибкие бизнес-модели с быстрой разработкой MVP.

Однако цифровая трансформация в России осложнена технологическими, организационными и культурными барьерами. Главная проблема — нехватка ИТ-специалистов (дефицит 5 млн человек в 2023 году). Многие предприятия, особенно малые и средние, имеют низкую цифровую зрелость и ошибочно считают трансформацию лишь внедрением новых технологий, не учитывая организационные изменения.

## ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Преодоление барьеров цифровой трансформации требует системного подхода: стратегического видения, инвестиций в людей и технологии, обновления организационной культуры и тесного взаимодействия государства и бизнеса. Только так цифровая трансформация сможет стать устойчивым фактором конкурентоспособности российских компаний в условиях новых глобальных вызовов.

## СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Timmers P. (1998) Models for Electronic Markets // Electronic Markets. Vol. 8, N 2. P. 239–247
2. Linder J.C., Cantrell, S. (2000) Changing Business Models: Surveying the Landscape, Institute for Strategic Change // Working Paper, Accenture Institute for Strategic Change. P. 72–88.
3. Остервальдер А., Пинье И. Построение бизнес-моделей: Настольная книга стратега и новатора. – Москва: Альпина Паблишер – 2020. – 288 с.
4. Краковская И.Н., Корокошко Ю.В., Слушкина Ю.Ю., Казаков Е.А. Влияние глобальных тенденций цифровизации на трансформацию бизнес-моделей промышленных компаний // Регионология. – 2022. – №4 (121). – С. 823-850.
5. Цифровая трансформация бизнеса: основные тренды 2024 года [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://advertisingforum.ru/blog/cifrovaya-transformaciya-biznesa/>
6. Изменение бизнес-моделей ведения бизнеса с использованием цифровых технологий [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://habr.com/ru/companies/otus/articles/742592/>
7. Липидус Л.В. Цифровая трансформация бизнеса в ответ на вызовы цифровой экономики: изменение деловой среды 1990–2020 гг. с проекцией на 2030 г.



## Секция 4. Искусственный интеллект: технологические и социальные вопросы

Работа секции 4 была организована Кафедрой искусственного интеллекта Факультета информационных технологий и анализа больших данных Финансового университета. Заведующий Кафедрой искусственного интеллекта к.э.н. Коротеев М.В.

### 4.1. Медиация как инструмент устойчивого развития в цифровую эпоху: бизнес и политика

**Вагизова Альфина Айдаровна,**

студент бакалавриата,

Финансовый университет при Правительстве РФ,

Москва, Россия,

246071@edu.fa.ru

**Смирнова Ксения Николаевна,**

студент бакалавриата,

Финансовый университет при Правительстве РФ,

Москва, Россия,

246170@edu.fa.ru

**Научный руководитель:**

**Брижак Ольга Валентиновна,**

доктор экономических наук, профессор Кафедры экономической теории,

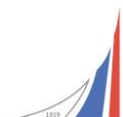
Финансовый университет при Правительстве РФ,

Москва, Россия,

olvbrizhak@fa.ru

В условиях цифровизации и глобализации конфликты в бизнесе и политике приобретают сложный, многоуровневый характер. Медиация, как альтернативный метод разрешения споров, демонстрирует высокую эффективность за счёт гибкости, конфиденциальности и ориентации на сохранение партнёрских отношений. Особую значимость медиация приобретает в эпоху цифровой трансформации, когда традиционные методы урегулирования конфликтов часто оказываются недостаточно адаптивными к новым вызовам. Цель: исследовать роль медиации в современных бизнес-процессах и политических конфликтах, выявить её преимущества перед традиционными методами, проанализировать кейсы успешного применения и предложить пути оптимизации данного инструмента для повышения его эффективности в условиях цифровой экономики. Результаты: Установлено, что медиация сокращает издержки на 60–80% по сравнению с судебными разбирательствами, а её применение в международных спорах снижает риски эскалации. Выявлены ключевые факторы успешной медиации, включая профессиональную подготовку медиаторов, использование цифровых платформ и адаптацию методов к культурным особенностям сторон.

**Ключевые слова:** медиация, управление конфликтами, цифровая экономика, международные переговоры, устойчивое развитие.



## ВВЕДЕНИЕ

Медиация — это процесс разрешения споров с участием нейтральной третьей стороны, направленный на достижение консенсуса. В эпоху цифровизации её значение возрастает: по данным CEDR (2023), 75% коммерческих споров в ЕС урегулируются через медиацию. Исследование фокусируется на сравнительном анализе эффективности медиации в бизнесе и политике, а также её адаптации к цифровым реалиям.

## ИССЛЕДОВАНИЕ

### 1. Медиация в бизнесе: экономика и цифровые тренды

Экономическая эффективность медиации проявляется в следующих аспектах. Сроки урегулирования споров при использовании медиации составляют от 30 до 90 дней, тогда как судебные разбирательства могут длиться более двух лет. Ярким примером эффективности медиации стал конфликт между компаниями Samsung и Apple в 2010-х годах, который был частично разрешен через процедуру медиации, что позволило сохранить важную цепочку поставок между корпорациями.

В международных отношениях медиация демонстрирует особые преимущества. Профессиональные медиаторы выполняют важную культурно-посредническую функцию, помогая снизить риски, связанные с различиями в национальных законодательствах. Наглядной иллюстрацией этого стал кейс урегулирования спора между «Роснефтью» и компанией «Система», где медиация помогла найти взаимоприемлемое решение.

### 2. Медиация в политике: глобальные вызовы

Медиация успешно применяется для урегулирования сложных конфликтов. В 2016 году при посредничестве ООН было достигнуто мирное соглашение с повстанческой организацией FARC в Колумбии, завершившее многолетний вооружённый конфликт. В ходе тайваньского кризиса медиационные механизмы позволили значительно снизить риски эскалации и перерастания противостояния в открытые военные действия.

Современные цифровые технологии расширяют возможности медиации. Специализированные онлайн-платформы, такие как «Modgia», обеспечивают проведение дистанционных медиационных процедур, что особенно актуально в условиях глобализации и развития цифровой экономики. Эти инструменты позволяют эффективно организовывать переговорные процессы между сторонами, находящимися в разных точках мира.

### 3. Ограничения и перспективы

Одной из ключевых проблем современной медиации остается дефицит квалифицированных специалистов. Согласно данным Центра эффективного разрешения споров (CEDR), около 40% неудачных случаев медиации связаны именно с недостаточной подготовкой медиаторов, что существенно снижает эффективность процедуры.

Внедрение инновационных технологий открывает новые перспективы для развития медиации. Особый интерес представляет использование искусственного интеллекта для аналитики конфликтов и прогнозирования оптимальных решений, что позволяет повысить точность и объективность медиационных процедур. Современные ИИ-алгоритмы способны анализировать предыдущие кейсы и предлагать наиболее эффективные стратегии урегулирования споров.

## ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Медиация доказала свою эффективность как в бизнесе (сокращение издержек), так и в политике (предотвращение эскалации). Ключевые направления развития:

1. Стандартизация подготовки медиаторов.
2. Внедрение цифровых платформ.
3. Правовое закрепление на международном уровне (напр., Директива ЕС 2008/52/ЕС).

## СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Приженникова А.Н. Применение медиации в России и за рубежом: актуальные вопросы. — М.: Юрлитинформ, 2023. — 180 с.
2. Центр эффективного разрешения споров (CEDR). Глобальный отчет по медиации 2023 [Электронный ресурс]. URL: <https://www.cedr.com> (дата обращения: 01.04.2025).
3. ООН. Миротворческие миссии. Медиация в вооруженных конфликтах. 2022 [Электронный ресурс]. URL: <https://peacekeeping.un.org> (дата обращения: 01.04.2025).
4. Гринь Е.А. Зарубежный и отечественный опыт медиации. — СПб.: Питер, 2024. — 210 с.
5. Harvard Business Review. Стоимость конфликтов в бизнесе. 2021 [Электронный ресурс]. URL: <https://hbr.org> (дата обращения: 01.04.2025).

## 4.2. AI-агенты нового поколения: архитектуры, коллективный интеллект и пути к автономии

Дудкина Снежана Игоревна,  
студент магистратуры,  
Финансовый университет при Правительстве РФ,  
Москва, Россия,  
232554@edu.fa.ru

**Научный руководитель:**  
**Маковейчук Кристина Александровна,**  
кандидат экономических наук, доцент Кафедры искусственного интеллекта,  
Финансовый университет при Правительстве РФ,  
Москва, Россия,  
kamakovejchuk@fa.ru

Статья посвящена анализу современного состояния и перспектив развития интеллектуальных агентов, основанных на больших языковых моделях (LLM). Актуальность темы обусловлена стремительным развитием LLM и их интеграцией в прикладные и кооперативные интеллектуальные системы. Целью работы является систематизация архитектурных решений, исследование перехода от одиночных к мультиагентным системам и выявление ключевых факторов, обеспечивающих агентную автономию. Рассматриваются циклы работы агентов, проблема памяти, принципы взаимодействия и распределения ролей, а также феномен эмерджентного поведения. В заключение приводятся примеры применения агентов в науке и бизнесе. Полученные результаты демонстрируют, что AI-агенты эволюционируют в сторону адаптивных, самоорганизующихся систем, способных эффективно действовать в сложной среде и выполнять задачи, ранее недоступные традиционным ИИ.

**Ключевые слова:** AI-агенты, LLM, междуагентное взаимодействие, мультиагентная система, агентная автономность.

### ВВЕДЕНИЕ

Современные интеллектуальные агенты (AI-агенты) представляют собой автономные программные системы, обладающие способностью к восприятию информации, рассуждению и осуществлению целенаправленных действий. Последние достижения в области больших языковых моделей (Large Language Models, LLM) способствовали формированию нового класса языковых агентов, применяющих потенциал LLM для планирования и принятия решений. Первоначально такие агенты функционировали в изолированном режиме, однако современные исследования демонстрируют переход к мультиагентным системам, в которых несколько агентов координируют свои действия для решения более сложных задач.

### ИССЛЕДОВАНИЕ

Одиночные агенты, основанные на одной LLM, эффективны при решении строго определённых задач и последовательно выполняют этапы анализа запроса, планирования, взаимодействия с инструментами и формирования ответа при минимальной обратной связи от пользователя [1]. На практике AI-агенты реализуются как интеграция больших языковых

моделей и набора инструментов. В таких системах LLM выступает в роли оркестратора, интерпретирующего входные запросы и инициирующего вызов внешних API или программ [2]. Функционирование агента строится на цикле «рассуждение – действие»: модель формирует гипотезу, инициирует действие, анализирует полученный результат и корректирует последующие шаги.

Подобная архитектура получила распространение благодаря шаблонам типа ReAct (Reason + Act) и применяется в коммерческих продуктах, таких как Microsoft 365 Copilot [2]. Этот подход позволяет автоматизировать сложные цепочки действий на основе запросов на естественном языке, повышая удобство взаимодействия. Несмотря на свою эффективность, подобные агенты сохраняют зависимость от внешних инструментов и не являются полностью автономными, однако они рассматриваются как промежуточный этап на пути к созданию полноценных интеллектуальных систем.

Одним из ключевых вызовов при построении автономных агентов является проблема ограничения длины контекста LLM, что приводит к «забыванию» ранее полученной информации. Для преодоления данного ограничения разрабатываются специализированные модули памяти, моделирующие краткосрочную и долговременную память человека [3]. Перспективным направлением является гибридная архитектура памяти, совмещающая краткосрочное контекстное хранение и долговременное внешнее хранилище (например, векторную базу знаний). Такая концепция реализована в рамках проекта Generative Agents, где агент сохраняет важные наблюдения в долговременную память и извлекает их при планировании новых действий, что обеспечивает более устойчивое поведение [4].

По мере усложнения задач, с которыми сталкиваются AI-агенты, становится очевидной необходимость перехода от одиночных моделей к более гибким и мощным системам — мультиагентным (Multi-Agent System, MAS). Такие системы обеспечивают кооперацию между агентами, позволяя им решать задачи совместно. Идея MAS восходит к концепции «общества разума» М. Мински, согласно которой интеллект представляет собой совокупность взаимодействующих специализированных компонентов [1]. В современных реализациях агенты выполняют распределённые функции, взаимодействуют между собой и демонстрируют коллективные когнитивные стратегии [5].

Мультиагентная архитектура Chain-of-Agents (CoA), предложенная исследователями Google, предполагает последовательную обработку частей задачи специализированными агентами с последующей интеграцией результатов [6]. Этот подход демонстрирует высокую эффективность в задачах, требующих длинного контекста (например, суммирование или интерпретация больших текстов). Особенностью этой архитектуры является иерархическая структура, при которой координирующие агенты собирают результаты, полученные от «подчинённых» агентов, решающих конкретную задачу.

При организации совместной деятельности нескольких агентов ключевыми становятся вопросы их обучения и эффективной координации. Классическим методом является мультиагентное обучение с подкреплением (Multi-Agent Reinforcement Learning, MARL), в рамках которого агенты обучаются посредством взаимодействия с окружающей средой, оптимизируя совместную или индивидуальную функцию вознаграждения [7]. Однако широкое внедрение языковых моделей открыло новые парадигмы взаимодействия — в частности, использование предварительно обученных LLM в режиме zero-shot, когда агенты способны взаимодействовать на естественном языке без необходимости дополнительной адаптации параметров [7].

По мере увеличения числа агентов и усложнения их взаимодействий в MAS начинают проявляться эмерджентные свойства — стратегии и модели поведения, не заложенные явно в архитектуру. Одним из наиболее интересных проявлений такого поведения является спонтанное распределение ролей, формирование кооперативных схем и взаимная проверка решений. Эксперименты в системе AgentVerse показали, что при высокой сложности среды и активной коммуникации между агентами возможно возникновение самоорганизующихся структур [8].

Практический потенциал агентных систем уже сегодня находит отражение в различных прикладных сферах. Одним из перспективных направлений является автоматизация научной деятельности. В 2024 году была представлена система The AI Scientist, разработанная компанией Sakana AI совместно с исследователями из Оксфорда и Университета Британской Колумбии [9]. Этот агент интегрирует несколько языковых моделей и инструментов, что позволяет ему генерировать гипотезы, реализовывать эксперименты, анализировать результаты и формировать научные публикации.

Также AI-агенты активно внедряются и в корпоративные среды как средства автоматизации рутинных и аналитических задач. Компании Microsoft, Salesforce и LinkedIn интегрировали агентов в состав офисных и клиентских сервисов, включая составление документов, анализ данных и автоматическую обработку обращений [2]. Их универсальность обеспечивается способностью адаптироваться к разли

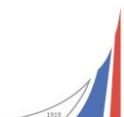
чным источникам данных и инструментам.

## ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Развитие AI-агентов отражает переход от статических решений к динамическим, адаптивным и кооперативным системам. Опираясь на архитектуры с LLM, агенты демонстрируют автономность в планировании, использовании инструментов и взаимодействии с другими агентами. Рост сложности архитектур формирует новую исследовательскую повестку, объединяющую ИИ, когнитивные науки и системное проектирование. Агенты становятся не просто технологическим инструментом, а фундаментальной единицей будущих цифровых экосистем.

## СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Gridach M., Sharma M., Raheja V., Farooq M., D'Asaro M., Klyuchnikov N., Kiela D. Agentic AI for Scientific Discovery: A Survey of Progress, Challenges, and Future Directions // arXiv preprint arXiv:2503.08979. – 2025.
2. Dibia V. AI Agents 2024 Rewind — A Year of Building and Learning [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://newsletter.victordibia.com/p/ai-agents-2024-rewind-a-year-of-building> (дата обращения: 06.04.2025).
3. Wang L., Lin Z., Zhang L., Zhang Y., Gao X., He Y., Zhou J. A survey on large language model based autonomous agents // Frontiers of Computer Science. – 2024. – Т. 18. – № 6. – С. 186345.
4. Park J. S. et al. Generative agents: Interactive simulacra of human behavior // Proceedings of the 36th annual acm symposium on user interface software and technology. – 2023. – С. 1-22.
5. Tran K. T., Nguyen D., Xu D., Wang Y., Wu J. Multi-Agent Collaboration Mechanisms: A Survey of LLMs // arXiv preprint arXiv:2501.06322. – 2025.
6. Zhang Y., Zheng Z., Liu Y., Wang Y., Lu S., Zhang Y., Sun M. Chain of agents: Large language models collaborating on long-context tasks // Advances in Neural Information Processing Systems. – 2024. – Т. 37. – С. 132208–132237.





7. Huh D., Mohapatra P. Multi-agent reinforcement learning: A comprehensive survey // arXiv preprint arXiv:2312.10256. – 2023.
8. Chen W., Zhang J., Liu S., Wang H., Zhu Y., Ma Y., Wang Y. Agentverse: Facilitating multi-agent collaboration and exploring emergent behaviors in agents // arXiv preprint arXiv:2308.10848. – 2023. – Т. 2. – № 4. – С. 6.
9. The AI Scientist: Towards Fully Automated Open-Ended Scientific Discovery [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://sakana.ai/ai-scientist/> (дата обращения: 06.04.2025).

#### 4.3. Идентификация территорий покрытых лесом с применением спутниковых данных

**Загорский Алексей Андреевич,**

студент бакалавриата,

Финансовый университет при Правительстве РФ,

Москва, Россия,

222886@edu.fa.ru

**Лосев Ярослав Андреевич,**

студент бакалавриата,

Финансовый университет при Правительстве РФ,

Москва, Россия,

230579@edu.fa.ru

**Шептыкин Сергей Сергеевич,**

студент бакалавриата,

Финансовый университет при Правительстве РФ,

Москва, Россия,

236848@edu.fa.ru

**Научный руководитель:**

**Чернышенко Всеволод Сергеевич,**

кандидат физико-математических наук, доцент Кафедры математики и анализа данных,

Финансовый университет при Правительстве РФ,

Москва, Россия,

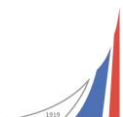
VSChernyshenko@fa.ru

Актуальность исследования обусловлена необходимостью мониторинга и анализа лесных покровов в условиях изменения климата и антропогенного воздействия. Спутниковые данные предоставляют возможность оперативного и масштабного наблюдения за состоянием лесов, что важно для устойчивого управления природными ресурсами. Цель работы – разработка метода идентификации лесных покровов на основе обработки спутниковых снимков с применением современных алгоритмов классификации. В исследовании использованы методы машинного обучения для автоматического выделения лесных территорий с использованием нейросетевых подходов. Использованы обширные тренировочные наборы и кросс-валидация для проверки точности моделей. Полученные результаты демонстрируют высокую точность распознавания различных типов лесов, что подтверждено верификацией с наземными данными. Предложенный подход может быть применен для экологического мониторинга и планирования лесопользования.

**Ключевые слова:** дистанционное зондирование, лесные покровы, спутниковые данные, машинное обучение, классификация.

#### ВВЕДЕНИЕ

Задачи анализа земной поверхности с помощью спутниковых снимков приобретают всё большее значение. Леса, как один из ключевых компонентов биосферы, выполняют важные



функции. Поэтому надёжная и масштабируемая система мониторинга лесных территорий необходима для принятия управленческих решений в сфере природопользования и охраны окружающей среды.

Традиционные методы определения лесных массивов на спутниковых изображениях предполагают вычисление спектральных индексов, основанных на соотношении отражательной способности в различных диапазонах спектра

Современные методы машинного обучения, в частности, глубокие сверточные нейросети, способны автоматически извлекать значимые признаки из многоканальных изображений, тем самым упрощая и ускоряя процесс классификации.

## ДАННЫЕ И ПОДГОТОВКА

Для обучения модели были использованы канонические спутниковые изображения в формате .tif, содержащие 12 каналов, соответствующих различным спектральным диапазонам. Данные были собраны вручную и включают изображения лесов, а также иных территорий, не покрытых лесом.

Каждому изображению была сопоставлена бинарная метка: 1 (лес) или 0 (не лес). Общий объём датасета составил около 2800 изображений.

Все изображения были масштабированы до размера 200×280 пикселей по каждому каналу с использованием библиотеки `skimage`. Поскольку классы сбалансированы, в качестве основной метрики качества модели использовалась точность (accuracy).

## МЕТОДОЛОГИЯ

Для построения модели классификации были реализованы две архитектуры сверточных нейросетей: полная (baseline) и облегчённая.

Каждый сверточный блок представляет собой последовательность из четырёх операций: сверточного слоя (Conv2d), нормализации батча (BatchNorm2d), функции активации ReLU и операции подвыборки (MaxPool2d).

Основное различие между архитектурами заключается в глубине и числе параметров:

1. Полная модель: три сверточных блока и три полносвязных слоя.
2. Облегчённая модель: один сверточный блок и два полносвязных слоя.

В ходе обучения Baseline модели было замечено, что уже на первой эпохе точность классификации превышала 98%. В последующих эпохах рост метрики был минимален, а итоговая точность стабилизировалась на уровне ~99%. Это указывает на то, что модель слишком мощная и её архитектуру можно существенно упростить.

Полный вес модели составляет около 7 мегабайт, а общее число параметров — примерно 1.8 миллиона. При инференсе на графическом процессоре (GPU) модель обрабатывает порядка 600 изображений в секунду, что делает её пригодной для задач массовой классификации спутниковых данных.

Облегченная версия модели состоит из одного сверточного блока и двух полносвязных слоев. Существенным преимуществом является компактность: вес модели составляет всего 3.5 МБ, а общее количество параметров — порядка 900 тысяч, что почти в два раза меньше, чем у исходной архитектуры (baseline).

В процессе обучения облегченная модель демонстрирует стабильное поведение: уже на первой эпохе достигается точность более 98%, а к концу обучения метрика стабилизируется на уровне более 99%.

Скорость обработки также значительно выросла: модель способна обрабатывать до 900 изображений в секунду на GPU, что делает её особенно привлекательной для задач массовой классификации и real-time мониторинга.

Таким образом, удалось добиться существенного сокращения размера и количества параметров модели без потери точности, сохранив её обобщающую способность и значительно увеличив производительность.

### ВИЗУАЛИЗАЦИЯ ПРИЗНАКОВ И КЛАСТЕРНЫЙ АНАЛИЗ

Для анализа того, как модель формирует внутренние представления входных данных, была проведена визуализация выходов сверточного блока с помощью метода t-SNE (t-distributed Stochastic Neighbor Embedding).

На двумерной проекции признаков, полученных после feature extractor'a, были чётко визуализированы два плотных и отчетливо отделенных кластера, соответствующие двум классам: "лес" и "не лес". Это подтверждает, что даже простая нейросетевая архитектура эффективно разделяет входное пространство на основе автоматически извлеченных признаков.

Однако на визуализации можно наблюдать отдельные точки, которые попадают в "чужой" кластер. Такие случаи можно объяснить несколькими возможными причинами: наличие шума в данных, ошибки в разметке, фундаментальная неразделимость.

### ЗАКЛЮЧЕНИЕ

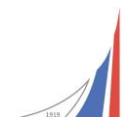
Даже минималистичная сверточная нейросеть способна эффективно решать задачу бинарной классификации спутниковых изображений на предмет наличия леса. Ключевые выводы:

- Простая архитектура дает результат, сопоставимый с глубокой моделью (точность >98%).
- Использование всего 12 входных каналов не мешает модели достигать практически идеальной точности, что делает её особенно эффективной и компактной.
- Модель способна работать на "сырых" .tif изображениях, без необходимости предварительного расчёта спектральных индексов.
- Облегчённая архитектура позволяет обрабатывать до 900 изображений в секунду и весит всего 3.5 МБ, что делает её применимой в мобильных и облачных решениях.
- Предложенное решение может быть адаптировано и для обычных RGB-изображений, что откроет возможность применения модели на открытых данных и снизит объем хранения и передачи информации.
- Универсальность архитектуры позволяет легко масштабировать её под другие задачи классификации и использовать в качестве базового блока для более сложных решений, включая сегментацию или многоклассовую классификацию.

Таким образом, нейросетевой подход может рассматриваться как альтернатива алгоритмическим методам, обеспечивая при этом как высокую точность, так и производительность, особенно в условиях ограниченных вычислительных ресурсов.

### СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Титов А. Г., Барталев С. А. Применение нейросетевых алгоритмов для классификации лесных покровов по данным дистанционного зондирования // Современные проблемы



- дистанционного зондирования Земли из космоса. — 2020. — Т. 17, № 3. — С. 45–58. — DOI: 10.21046/2070-7401-2020-17-3-45-58.
2. Петров Д. С. Автоматизированное картографирование лесов на основе спутниковых данных: дис. ... канд. техн. наук. — Красноярск: СибГУ им. М. Ф. Решетнева, 2019. — 145 с.
  3. Рослесхоз. Методические рекомендации по использованию данных дистанционного зондирования для мониторинга лесов. — Москва: ФГБУ «Рослесинфорг», 2022. — 89 с.

#### 4.4. Повышение релевантности и качества результатов поисковых запросов к генеративным нейросетям на основе использования API «Гарант Коннект»

**Кидинова Екатерина Алексеевна,**

Студент бакалавриата,

Финансовый университет при Правительстве РФ,

Москва, Россия,

245363@edu.fa.ru

**Одоевская Ксения Олеговна,**

Студент бакалавриата,

Финансовый университет при Правительстве РФ,

Москва, Россия,

223568@edu.fa.ru,

**Научный руководитель:**

**Ежова Лилия Альбертовна,**

ассистент Кафедры бизнес-информатики,

Финансовый университет при Правительстве РФ,

Москва, Россия,

laezhova@fa.ru

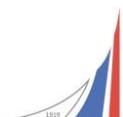
В статье рассматривается важная тема внедрения генеративного искусственного интеллекта в области юриспруденции, с акцентом на системе API «Гарант Коннект». Генеративные нейросети (далее – ГН) активно развиваются, это открывает новые горизонты в различных сферах человеческой деятельности. Исследование подчёркивает технологические и социальные аспекты искусственного интеллекта, так как для успешного внедрения генеративной нейросети в юриспруденцию необходимо учитывать реальные потребности пользователей, улучшать алгоритмы обработки данных и развивать функционал, чтобы обеспечить высокую релевантность и качество ответов. Статья актуальна в свете современных тенденций цифровизации и глобализации, а также подчеркивает риски и «подводные камни» на пути к успешному интегрированию технологий в юридическую сферу.

**Ключевые слова:** искусственный интеллект, генеративные нейросети, поисковые запросы, промпт, релевантность и качество, API, право, юридическая сфера.

#### ВВЕДЕНИЕ

Во второй половине XX-го века в научном сообществе пришли к выводу, что человечеству предстоит переход на новый этап: к формированию информационного общества. Ознакомившись с различными трактовками данного понятия, были выделены характерные особенности: повышение значимости и влияния информации на жизнь социума, глобализация информационного пространства, цифровизация рутинных задач как следствие развития новых технологий. Одной из таких технологий является искусственный интеллект (далее – ИИ).

В связи с быстрым развитием относительно новые технологии получают новые витки развития: генеративные нейросети (далее – ГН), которые на основе проанализированных данных способны генерировать новые: тексты, картинки, видео и даже музыку.





Исследование рассматривает вопрос релевантности и качества поисковых запросов к генеративным нейросетям в области права, для исследования взята система API «Гарант Коннект».

### ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ ИСКУССТВЕННОГО ИНТЕЛЛЕКТА

Генеративные нейросети представляют собой следующий этап развития машинного обучения. Они обучаются на больших наборах данных, выявляя закономерности и характеристики, на основе которых могут создавать новый контент. Это делает их незаменимыми инструментами в таких областях, как:

1. Креативная индустрия: создание текстов, изображений, видео и музыки.
2. Маркетинг: разработка рекламных материалов и персонализированных предложений.
3. Образование: генерация учебных материалов и тестов.
4. Здравоохранение: анализ медицинских изображений и исследование новых лекарств.

ГН внедрились в нашу жизнь в абсолютно разных сферах, но нет никакого упоминания о юридической ее составляющей в рамках отечественного рынка. Дело в том, что данная ниша узкоспециализированная, юристы не могут использовать самые распространенные системы из-за конфиденциальности некоторых данных.

Самыми часто используемыми и одновременно популярными вспомогательными инструментами для осуществления юридической деятельности являются информационно-справочные правовые системы, среди которых явными лидерами являются «КонсультантПлюс» и «Гарант», но только один из них первым представил сервис, который упростит рутинные задачи – API «Гарант Коннект».

API «Гарант Коннект» обладает множеством полезных функций поиска. Можно с помощью отрывка статьи найти исходный материал или же проставить ссылки. Более того, можно отслеживать статус документа, что позволит нам вовремя оценить изменения в нем.

Несмотря на впечатляющие возможности, ГН сталкиваются с рядом технологических вызовов. Главными из них являются релевантность и качество выдаваемых результатов. Для их повышения необходимо учитывать множество факторов: честность и содержательность запроса (промта), грамотность и информативность, приоритетность документам с высшей юридической силой.

### СОЦИАЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ ВНЕДРЕНИЯ ИИ

ГН приобретают все большую популярность как инструмент для обработки и анализа информации в различных сферах, включая юридическую. Для своего исследования мы провели опрос: респонденты «рассказывали» нам, для чего они используют эту технологию, как часто и на что обращают свое внимание.

Проведённый опрос показал, что 63% пользователей используют нейросети ежедневно, а 25,9% — несколько раз в неделю. Это свидетельствует о растущем интересе к технологиям ИИ. Однако доверие к ним остается неполным из-за ряда проблем: низкая точность интерпретации законодательных актов (60% респондентов), неумение системы различать правовые контексты (26%), отсутствие четких ссылок на нормативные документы (9%).

Эти проблемы подчеркивают необходимость улучшения алгоритмов и повышения прозрачности работы ИИ. Кроме того, возникают этические вопросы: кто несет ответственность за ошибки нейросетей? Как избежать злоупотреблений при генерации контента? Эти вопросы требуют обсуждения на уровне законодательства и профессиональных сообществ.

Основная функция системы — это проведение контекстного поиска, который включает в себя использование алгоритмов, способных анализировать запросы пользователей в соотношении с содержанием на доступных ресурсах. Такой подход обеспечит более высокую точность результатов и возможность находить специфическую информацию даже по сложным запросам.

Персонализированные результаты поисковых запросов являются еще одной функцией, поскольку 63% респондентов сказали, что уровень доступа к информации важен для них (см. рис. 6). Еще 22,2% респондентов сообщили, что им важны отраслевые предпочтения. Путем использования истории запросов и карточки профиля пользователя, система сможет адаптировать результаты для конкретного пользователя, что повысит удовлетворенность от использования.

Таким образом, интеграция API «Гарант Коннект» с генеративными нейросетями представляет собой многообещающий путь к решению существующих проблем в обработке и анализе юридической информации. Оптимизация алгоритмов, добавление новых функций и возможность персонализации атрибутов поиска станут основой для создания высококачественного инструмента, способного повышать эффективность работы специалистов. Система, учитывающая реальные нужды и желания пользователей, будет не только полезной, но и необходимой в их профессиональной деятельности.

#### «ПОДВОДНЫЕ КАМНИ» НА ПУТИ К УСПЕХУ

Проведение теоретического исследования и социального опроса позволило нам не только изучить состояние рынка: продукт, наличие конкурентов и критерии создания спроса, но и сформировать имеющиеся проблематики, которые можно приравнять к целям развития технологичного решения. Углубленный анализ потребностей целевой аудитории и текущих тенденций на рынке показал, что существует большой потенциал для реализации инновационных и эффективных решений, направленных на автоматизацию и оптимизацию юридических процессов.

Так, несмотря на перспективное направление развития такого инструмента, как API «Гарант Коннект», данное решение может столкнуться с рядом проблем. Они могут стать серьезным препятствием при дальнейшем развитии проекта.

Проблема релевантности и качества ответов ГИ является основной, поскольку главным причиной использования ГИ в подобной сфере является быстрота и точность полученного ответа на запрос. В случае API «Гарант Коннект» данные параметры являются критическими.

Не все задачи можно автоматизировать, особенно те, что требуют творческого подхода или глубокого анализа. Юристы могут опасаться, что ИИ заменит их работу, хотя на деле он призван лишь облегчить рутинные задачи. Использование ИИ требует четкого регулирования, особенно в вопросах ответственности за ошибки. Преодоление этих барьеров требует совместных усилий разработчиков, юристов и законодателей. Важно, чтобы технологии развивались с учетом реальных потребностей пользователей и социальных норм.

Преодоление этих барьеров требует совместных усилий разработчиков, юристов и законодателей. Важно, чтобы технологии развивались с учетом реальных потребностей пользователей и социальных норм.

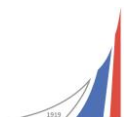
## ЗАКЛЮЧЕНИЕ

ИИ уже сегодня меняет нашу жизнь, предлагая решения для самых разных сфер. В юридической области такие инструменты, как API «Гарант Коннект», демонстрируют огромный потенциал для оптимизации работы специалистов. Однако успешное внедрение ИИ требует не только технологических инноваций, но и решения социальных и этических вопросов.

Будущее ИИ зависит от того, насколько гармонично он сможет интегрироваться в общество, учитывая, как технологические возможности, так и человеческие ценности. Только так мы сможем максимально использовать потенциал искусственного интеллекта, избегая при этом «подводных камней» на пути к цифровому будущему.

## СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. (Утегенов Нұрдаулет Бауыржанұлы виртуальная и дополненная реальность (VR И AR) // Universum: технические науки. 2022. №7-1 (100) URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/virtualnaya-i-dopolnennaya-realnosti-vr-i-ar> (дата обращения: 29.01.2025).
2. 2024 Генеративный искусственный интеллект для юристов/Generative AI for Lawyers, Microsoft // URL: [https://ai.gov.ru/knowledgebase/vnedrenie-ii/2024\\_generativnyy\\_iskusstvennyy\\_intellekt\\_dlya\\_yuristov\\_generative\\_ai\\_for\\_lawyers\\_microsoft](https://ai.gov.ru/knowledgebase/vnedrenie-ii/2024_generativnyy_iskusstvennyy_intellekt_dlya_yuristov_generative_ai_for_lawyers_microsoft) (дата обращения: 30.01.2025)
3. Анонсирован первый профессиональный AI-помощник для юристов CoCounsel - читайте на Platforma Media // URL: <https://platforma-online.ru/media/detail/anonsirovan-pervyy-professionalnyy-ai-pomoshchnik-dlya-yuristov-cocounsel/> (дата обращения: 30.01.2025)
4. Большой список генеративных нейросетевых сервисов: 99 причин подружиться с ИИ / Хабр // URL: <https://habr.com/ru/companies/first/articles/753922/> (дата обращения: 29.01.2025)
5. Гарант Коннект - ГАРАНТ LegalTech URL: <https://lt.garant.ru/connect> (дата обращения: 28.01.2025)
6. Евстафьев Д. Четвертая промышленная революция: пропагандистский миф или «знак беды»? // Инвест-Форсайт. - 2017 URL: <https://www.if24.ru/4-promyshlennaya-revoljutsiya-mif/> (дата обращения: 26.01.2025)
7. И О. Малышев, А А. Смирнов обзор современных генеративных нейросетей: отечественная и зарубежная практика // Международный журнал гуманитарных и естественных наук. 2024. №1-2 (88). URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/obzor-sovremennyh-generativnyh-neyrosetey-otechestvennaya-i-zarubezhnaya-praktika> (дата обращения: 01.02.2025).
8. ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЩЕСТВО // Большая российская энциклопедия (2004-2017) URL: <https://old.bigenc.ru/sociology/text/2015987?ysclid=m6c9qdz51222010140> (дата обращения: 28.01.2025)
9. Информационное общество: задумка — 5, реализация — 2, итого на троечку // Хабр URL: <https://habr.com/ru/companies/ruvds/articles/666054/> (дата обращения: 26.01.2025).
10. Как нейросети помогают юристам в работе с документами и судебными практиками // URL: <https://generation-ai.ru/cases/illegal> (дата обращения: 30.01.2025)



#### 4.5. Cookify: мобильное приложение для персонализированного питания на основе ИИ

**Котик Лидия Святославовна,**  
студент бакалавриата,  
Финансовый университет при Правительстве РФ,  
Москва, Россия,  
223612@edu.fa.ru

**Научный руководитель:**  
**Точилкина Татьяна Евгеньевна,**  
кандидат технических наук, доцент Кафедры бизнес-информатики,  
Финансовый университет при Правительстве Российской Федерации,  
Москва, Россия,  
TETochilkina@fa.ru

Исследование посвящено актуальной проблеме цифровизации сферы питания, где рост спроса на персонализацию сталкивается с фрагментацией существующих решений. Предметом анализа выступает мобильное приложение Cookify, использующее искусственный интеллект (ИИ) для автоматизации подбора рецептов и создания индивидуальных диетических планов. Актуальность работы обусловлена статистикой: 68% россиян стремятся к здоровому питанию, 52% нуждаются в адаптации меню под медицинские ограничения, а 43% домохозяйств ежегодно выбрасывают до 30% продуктов. Реализация проекта, основанная на облачных архитектурах, минимизирует нагрузку на вычислительные ресурсы, а адаптивные алгоритмы самообучения оптимизируют пользовательский опыт. Внедрение Cookify способствует снижению пищевых отходов на 15–20% и обеспечивает прогнозируемый доход с помощью premium подписки. Ключевым социальным эффектом становится демократизация доступа к прецизионной диетологии для 22 млн россиян с хроническими заболеваниями ЖКТ.

**Ключевые слова:** искусственный интеллект, персонализированное питание, машинное обучение, здоровый образ жизни, цифровая диетология, оптимизация ресурсов, пищевые отходы

#### ВВЕДЕНИЕ

Цифровая трансформация пищевой индустрии, усиленная пандемией COVID-19, переопределяет подходы к формированию рациона. Глобальный рынок приложений для питания, оцениваемый в 4,59 миллиарда долларов США демонстрирует взрывной рост: онлайн-продажи продуктов в России удвоились с 2020 года, а сегмент доставки наборов для приготовления пищи к 2028 году достигнет \$9,3 млрд. Однако существующие сервисы, такие как MyFitnessPal или агрегаторы доставки, остаются узкоспециализированными: первые фокусируются на подсчёте калорий, вторые игнорируют диетические ограничения, а кулинарные блоги предлагают статичные рецепты без учёта персональных данных. На этом фоне Cookify предлагает end-to-end решение, объединяющее прецизионную аналитику, экосистемную интеграцию и социальную ответственность. Платформа не только решает проблему фрагментации, но и сокращает 17 млн тонн пищевых отходов, ежегодно образующихся в России.

## ИССЛЕДОВАНИЕ

Платформа Cookify опирается на три ключевых технологических решения, синтез которых создаёт принципиально новую экосистему для прецизионного управления рационом.

Во-первых, NLP-движок с контекстной семантикой.

Ядро системы — BERT-модели, обученные на корпусе из 100 тыс. русскоязычных рецептов, включая данные популярных ресурсов («Едим Дома», «Вкусняша»). Это позволяет не только обрабатывать запросы типа «веганские блюда из остатков риса», но и декодировать скрытые смыслы:

1. Лексическая адаптивность: распознавание региональных диалектов («синенькие» → «баклажаны») и кулинарных эвфемизмов («постный» → «без животного белка»).
2. Контекстуальный интеллект: при частом выборе азиатской кухни система приоритизирует рецепты с имбирём и кокосовым молоком, формируя гастрономический «цифровой след».
3. Сезонная оптимизация: динамическая замена ингредиентов (летние салаты с огурцами → зимние супы с замороженными овощами) с учётом ценовой доступности.

Во-вторых, динамическое машинное обучение с биометрической привязкой. Нейросети, обученные на данных ФГБУН «ФИЦ питания и биотехнологии», корректируют рекомендации, синтезируя:

1. Антропометрические параметры (ИМТ, возраст, уровень базового метаболизма).
2. Медицинские ограничения: алгоритмы исключают лактозу при гиполактазии, регулируют гликемическую нагрузку для диабетиков.
3. Поведенческие паттерны: анализ пропусков завтраков или увлечения «снекингом» выявляет риски нарушений пищевого поведения.

В-третьих, адаптивная обратная связь: от Big Data до микроинсайтов. То есть, система оценивает вовлечённость через мультиметрический анализ:

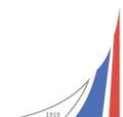
1. Временные маркеры: задержка на странице рецепта >60 сек трактуется как интерес.
2. ИмPLICITные сигналы: добавление ингредиентов в «Избранное» или повторное приготовление блюда формируют «тихие предпочтения».
3. Когнитивная коррекция: выявление антипатии к кинзе через skip-rate (пропуск рецептов с её содержанием) без явного указания пользователя.

Экономическая модель Cookify построена на модели Freemium. То есть, помимо бесплатных функций будет существовать премиум-подписка. Прогнозируемая аудитория в 2 млрд пользователей обусловлена глобальным трендом на «гибридное» питание — симбиоз домашнего приготовления и доставки полуфабрикатов.

Социальный эффект проекта проявляется в двух аспектах. Во-первых, сокращение пищевых отходов за счёт рекуррентных алгоритмов, предлагающих рецепты для «остаточных» ингредиентов (актуально для 43% домохозяйств, выбрасывающих до 30% покупок). Во-вторых, демонстрации персонализированной диетологии: функции медицинского модуля (поддержка диет FODMAP, аутоиммунных протоколов) делают профессиональные рекомендации доступными для 22 млн россиян с хроническими заболеваниями ЖКТ.

## ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Cookify репрезентует новый класс цифровых решений, трансформирующих не только потребительские привычки, но и экономику пищевой отрасли. Ключевым конкурентным преимуществом платформы является её способность агрегировать разрозненные данные (от



спонтанных запросов пользователей до макротрендов рынка) в когерентные персональные стратегии. В контексте Национальной стратегии РФ по снижению ожирения до 2030 года, подобные технологии становятся инструментом не только коммерческим, но и социально-политическим. Cookify трансформирует не только тарелки пользователей, но и экономику пищевой индустрии, доказывая, что технологии искусственного интеллекта способны гармонизировать индивидуальные потребности, экологическую устойчивость и рыночную эффективность. В эпоху, когда 73% россиян готовы платить за персонализацию, платформа становится не просто сервисом, а цифровым другом для ведения здорового образа жизни.

#### СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Неделько Анастасия Юрьевна, Третьяк Ольга Анатольевна Ориентация потребителя на здоровое питание: обзор литературы и разработка модели согласования интересов участников рынка // Российский журнал менеджмента. 2019. №2. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/orientatsiya-potrebitelya-na-zdorovoe-pitanie-obzor-literatury-i-razrabotka-modeli-soglasovaniyainteresov-uchastnikov-rynka> (дата обращения: 10.04.2025).
2. Aritra Banerjee Food Service Distribution Software Market Size, Share & Trends Analysis Report By Component (Software, Services), By Deployment Mode (Cloud, On-premise), By Organization Size (SMEs, Large enterprise), By End-User (Restaurants & hotels, Supermarkets, Casinos, Pizzarias, Delicatessens, Convenience stores, Hospitals and schools, Franchises) and By Region(North America, Europe, APAC, Middle East and Africa, LATAM) Forecasts, 2025-2033 / Aritra Banerjee [Электронный ресурс] // Straits Research : [сайт]. — URL: <https://straitsresearch.com/report/food-service-distribution-software-market> (дата обращения: 10.04.2025).
3. Федеральная служба государственной статистики (Росстат). Здравоохранение в России. 2023 : статистический сборник. — Москва : Росстат, 2023. (дата обращения: 10.04.2025).



#### 4.6. Анализ влияния социально-экономических показателей на качество жизни населения Северо-Кавказского федерального округа

**Дымова Алена Руслановна,**  
студент бакалавриата,  
Финансовый университет при Правительстве РФ,  
Москва, Россия,  
211106@edu.fa.ru

**Научный руководитель:**  
**Михайлова Светлана Сергеевна,**  
доктор экономических наук, заведующий Кафедрой математики и анализа данных,  
Финансовый университет при Правительстве РФ,  
Москва, Россия,  
ssmihajlova@fa.ru

В современном обществе понятие «качество жизни» приобрело особую значимость, поскольку оно охватывает не только удовлетворение потребностей, но и их рациональное обеспечение. Качество жизни населения в регионе тесно связано с социально-экономическими условиями, существующими в нем. Настоящее исследование основано на рейтинге регионов Российской Федерации по качеству жизни, составленном РИА Рейтинг. В рамках исследования будут предложены практические меры, направленные на улучшение социально-экономической обстановки в регионах. Результаты могут быть использованы для разработки эффективных стратегий повышения качества жизни населения и оптимизации региональной политики.

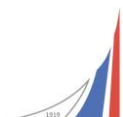
**Ключевые слова:** качество жизни, социально-экономические показатели, рейтинг регионов, статистический анализ, кластеризация.

#### ВВЕДЕНИЕ

В последние годы понятие «качество жизни» стало важным в обществе и науке. Современное общество учитывает не только потребности, но и их рациональное обеспечение. Качество жизни населения субъекта существенно зависит от действующих в нем социально-экономических условий. Исследование основано на рейтинге регионов РФ по качеству жизни от РИА Рейтинг. Цель работы — проанализировать влияние используемых в рейтинге показателей на качество жизни с помощью статистических методов и предложить меры, направленные на улучшение обстановки.

#### ИССЛЕДОВАНИЕ

Особое внимание уделено регионам Северо-Кавказского федерального округа (СКФО) из-за их социально-экономических особенностей. СКФО включает 7 субъектов с уникальными экономическими и демографическими особенностями. Сельское хозяйство и туризм — ключевые драйверы роста. Последний активно развивается благодаря природным и культурным достопримечательностям, создавая новые рабочие места. Гидроэлектростанции и газопроводы, находящиеся в регионе, обеспечивают юг России. СКФО лидирует по продолжительности жизни и естественному приросту населения, тогда как в РФ фиксируется убыль (рис. 1).



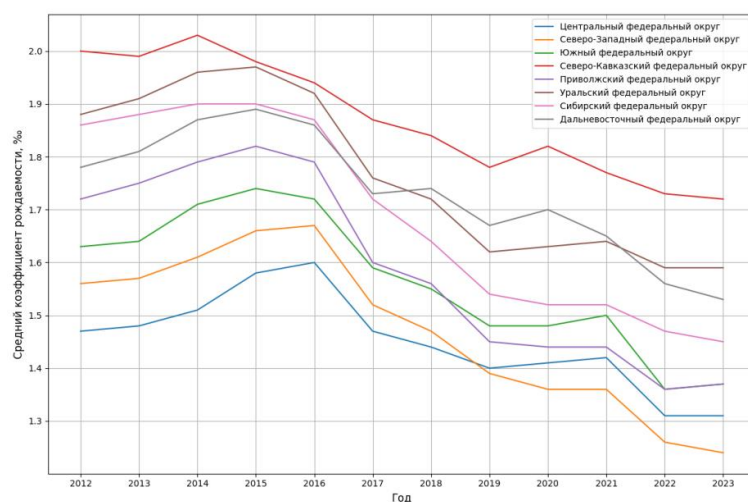


Рис. 1. Динамика изменения среднего коэффициента рождаемости по федеральным округам за 2012-2023 гг.

Однако есть и другая сторона: высокая безработица, особенно среди молодёжи, и дотационность регионов из-за слабой собственной доходной базы. Недоразвитая инфраструктура (транспорт, энергетика) препятствует экономическому росту и снижает качество жизни. Волатильность доходов населения проявляется в неравномерном восстановлении после сильных падений: лидеры восстанавливаются в разы быстрее отстающих субъектов (рис. 2).

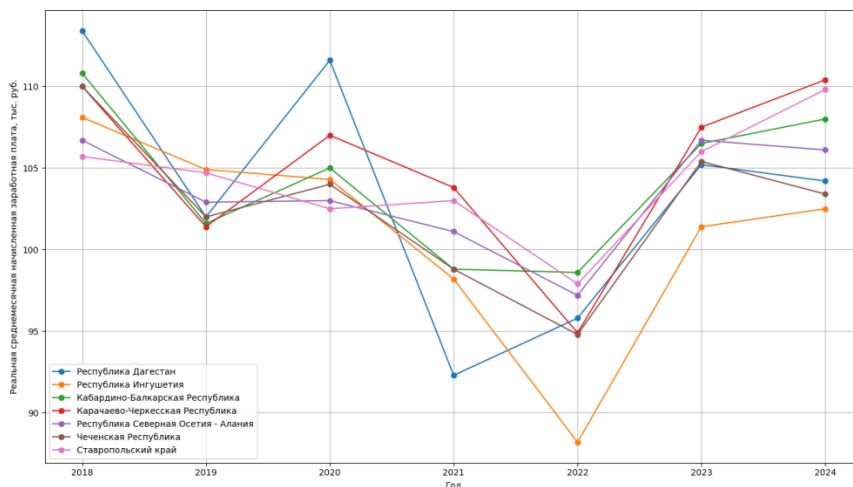


Рис. 2. Динамика изменения реальной среднемесячной начисленной заработной платы работников в регионах СКФО за 2018-2024 гг.

Исследование основано на рейтинге качества жизни регионов РФ от РИА Рейтинг. Для анализа влияния социально-экономических показателей на качество жизни использовались следующие статистические методы:

1. Кластерный анализ: позволил сгруппировать регионы СКФО по схожим характеристикам.
2. Регрессионный анализ: использовался для оценки зависимости качества жизни от основных социально-экономических показателей.

В качестве исходных данных были взяты такие показатели, как доходы, занятость, жилищные условия, безопасность, здравоохранение и т. д.

Кластеризация регионов СКФО выявила различия в уровне качества жизни между субъектами округа. Так, Ставропольский край демонстрирует стабильное развитие благодаря инвестициям в сельское хозяйство и туризм, Кабардино-Балкарская Республика показывает уверенный рост за счет улучшения социальной инфраструктуры. Республика Северная Осетия — Алания улучшила свои позиции в рейтинге благодаря снижению уровня безработицы и развитию культурной среды.

## ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Социально-экономические показатели оказывают значительное влияние на качество жизни населения СКФО. Основные факторы — уровень доходов, занятость, инфраструктура и доступность социальных услуг. Для повышения качества жизни по федеральному округу в целом следует обозначить ряд наиболее важных проблем, требующих внимания со стороны государства. На основе предложенного анализа можно сделать вывод о необходимости принятия мер, в которые входит увеличение инвестиций в реальный сектор экономики, развитие транспортной и энергетической инфраструктуры и усиление поддержки молодежи через программы занятости. Применение статистических методов позволило выделить ключевые направления развития региона и определить приоритеты государственной политики для повышения уровня жизни населения.

## СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Айвазян С. А. Анализ качества и образа жизни населения эконометрический подход / С. А. Айвазян; Рос. акад. наук, Центр. экон.-мат. ин-т. — Москва: Наука, 2012. — 430, [1] с. ил.; 24. — (Экономическая наука современной России); ISBN 978-5-02-037968-8.
2. Гриценко Г. Д. Северо - кавказский федеральный округ: качество жизни населения в условиях реализации «Стратегии социально - экономического развития СКФО в период до 2030 года» / Г. Д. Гриценко // ПОИСК: Политика. Обществоведение. Искусство. Социология. Культура. — 2023. — № 5(100). — С. 74-82.
3. Докторович А. Смысл и методика расчета индекса развития человеческого потенциала // Российский экономический журнал. 2021. № 8.
4. Хосаева, З. Х. Индикаторы социальной напряженности в субъектах СКФО: на основе анализа статистических данных / З. Х. Хосаева, Е. В. Федосова // Международный научно-исследовательский журнал. — 2024. — № 12(150).
5. Обзор существующих методов оценки качества жизни населения: [http://geolike.ru/page/gl\\_8478.htm](http://geolike.ru/page/gl_8478.htm). Дата обращения: 11.04.2025 г.
6. Официальный сайт аналитического центра «РИА Рейтинг»: <https://riarating.ru>. Дата обращения: 10.04.2025 г.
7. Официальный сайт Федеральной службы государственной статистики: <https://rosstat.gov.ru/>. Дата обращения: 10.04.2025 г.

#### 4.7. Переосмысление образования в эпоху ИИ: технологическая трансформация и вызовы для регионов

**Асриянц Марина Вардановна,**

студент бакалавриата,

Финансовый университет при Правительстве РФ,

Москва, Россия,

223789@edu.fa.ru

**Научный руководитель:**

**Рождественская Ирина Андреевна,**

доктор экономических наук, профессор Кафедры Государственного и муниципального управления,

Финансовый университет при Правительстве РФ,

Москва, Россия,

iarozhdestvenskaya@fa.ru

Неравномерность инфраструктурного и экономического развития различных территорий приводит к цифровому неравенству в сфере образования, что затрудняет формирование конкурентоспособного человеческого капитала и повышает риск социально-экономических диспропорций. Особое значение приобретает реализация Стратегии пространственного развития России до 2030 года (с прогнозом до 2036 года), поскольку именно цифровые технологии в образовании способны стать инструментом, выравнивающим &\*развития. Методология исследования базируется на системном анализе нормативно-правовых актов (Федерального закона об образовании, национальных стратегий и программ), а также на обобщении статистических данных, изучении пилотных проектов и сравнительном подходе к оценке результатов внедрения цифровых технологий в образовательной сфере в различных субъектах РФ.

**Ключевые слова:** цифровизация образования, устойчивое социально-экономическое развитие, цифровая образовательная среда, региональное развитие, цифровое неравенство, человеческий капитал, государственные программы, национальные проекты.

#### ВВЕДЕНИЕ

Современный мир переживает масштабную цифровую трансформацию, и образование занимает в этом процессе центральное место, поскольку качество подготовки специалистов напрямую определяет социально-экономические перспективы развития. В Российской Федерации, характеризующейся колоссальными расстояниями и неравномерным уровнем регионального развития, цифровизация образовательной сферы становится ключевым фактором, способствующим преодолению инфраструктурных диспропорций и повышению конкурентоспособности экономики. В стратегии пространственного развития до 2030 года, а также в национальном проекте «Образование» отражён комплекс мер по развитию цифровой инфраструктуры и модернизации учебного процесса, включая внедрение современных технологий, повышение квалификации педагогов и обновление содержания образовательных программ. Однако сохраняются существенные барьеры: разрыв в уровне обеспеченности регионов интернетом и оборудованием, нехватка ИТ-кадров, отсутствие финансовых и

административных ресурсов в ряде отдалённых территорий. Если данные проблемы не решать комплексно, они могут привести к усилению имеющихся диспропорций и оттоку молодых специалистов из регионов.

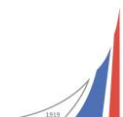
## ИССЛЕДОВАНИЕ

Цифровизация образования рассматривается в научной и экспертной среде как важный драйвер развития: она выравнивает доступ к знаниям, способствует формированию высококвалифицированного человеческого капитала и укрепляет инновационный потенциал регионов. Устойчивое развитие подразумевает сбалансированный рост без подрыва ресурсной базы будущих поколений, а качественный человеческий капитал здесь выступает центральным элементом. Цифровая трансформация образовательного процесса включает внедрение дистанционного обучения, создание единых цифровых платформ и библиотек, а также повышение методической подготовки педагогов. Это не просто техническое оснащение школ, а изменение самой логики обучения, ориентированной на гибкие траектории и более тесное сетевое взаимодействие вузов, школ и научных центров.

Закрепление подобных преобразований на законодательном уровне отражено в Федеральном законе «Об образовании в Российской Федерации», в ряде государственных программ и распоряжений Правительства РФ, регламентирующих строительство цифровой образовательной среды. Ключевым инструментом стала реализация федерального проекта «Цифровая образовательная среда» в рамках нацпроекта «Образование». Предусмотрено масштабное подключение школ к интернету, внедрение электронных журналов и онлайн-курсов, а также подготовка педагогов в сфере ИКТ. Благодаря таким мерам даже удалённые школы получают доступ к качественному контенту, что в перспективе снижает миграционный отток молодёжи и обеспечивает диверсификацию региональной экономики.

В пространственном аспекте цифровизация образования выравнивает возможности территорий. Там, где ранее наблюдался дефицит квалифицированных специалистов и методических ресурсов, сегодня можно организовать дистанционные лекции и семинары с ведущими вузами. Стратегия пространственного развития до 2030 года подчёркивает, что подобные меры необходимы для снижения социально-экономических диспропорций. Цифровая образовательная среда стимулирует инновации, развивает навыки поиска информации и проектного мышления, что расширяет потенциал R&D-центров и внедрения научных разработок. Отдельный вклад в повышение эффективности обучения может внести искусственный интеллект: анализ больших массивов образовательных данных даёт возможность индивидуализировать учебные курсы, а интеллектуальные чат-боты облегчают процесс самообучения и консультирования.

Несмотря на очевидные выгоды, существуют проблемы, препятствующие полноценному переходу к цифровым моделям. Во многих регионах сохраняется низкая пропускная способность сетей, недостаток волоконно-оптических линий и кадровый дефицит, усугублённый отсутствием регулярных программ переподготовки педагогов. Опыт пилотных регионов показывает, что централизованное финансирование и методическая поддержка помогают сократить отставание, но остаются риски, связанные с кибербезопасностью и защитой персональных данных. Финансовые ограничения тоже играют важную роль: первичная закупка техники требует значительных средств, и при этом необходимо обеспечивать её регулярное обслуживание и обновление. Стратегические документы, в том числе распоряжение Правительства РФ, предполагают продление курса на цифровизацию до 2030 года, что даёт возможность более планомерного развития.



Комплексный анализ статистических данных показывает, что там, где цифровые инструменты сочетаются с развитием IT-инфраструктуры и поддержкой инновационной среды, быстрее формируется благоприятный инвестиционный климат. Открытость и доступность образования снижают отток населения, повышают общий уровень образования, а также усиливают социальную стабильность.

### ПЕРСПЕКТИВЫ

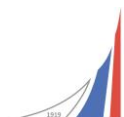
С учётом необходимости поддержки наименее подготовленных регионов целесообразно развивать сеть межрегиональных центров компетенций по цифровой трансформации и оказывать адресные «цифровые гранты» педагогам и администраторам, внедряющим инновационные методики. Также важно укреплять связь образовательных учреждений с локальными IT-компаниями через хакатоны, стажировки и совместные проекты. Эффективным будет и мониторинг на локальном уровне: динамика успеваемости, появление технологических стартапов и уменьшение оттока специалистов служат надёжными индикаторами качества реализации реформ.

### ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Таким образом, цифровая трансформация образовательной системы способна стать мощным фактором устойчивого развития регионов России. Она повышает доступность знаний и компетенций, закрепляет в регионах высококвалифицированные кадры, способствует развитию инновационной экономики и укрепляет социальную стабильность. Новизна подхода заключается в интеграции образовательных реформ и политики пространственного выравнивания, что создаёт предпосылки для долговременного роста и повышения конкурентоспособности страны. Максимальной отдачи можно добиться через комплексный подход, включающий федеральное финансирование, гибкие стратегии внедрения на местах, адресную поддержку отстающих территорий, а также систематическое измерение показателей эффективности. При последовательной реализации данных мер цифровизация образования станет одним из центральных звеньев общенациональной социально-экономической трансформации.

### СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Федеральный закон от 29.12.2012 № 273-ФЗ (ред. от 28.02.2025) «Об образовании в Российской Федерации».
2. Распоряжение Правительства РФ от 28.12.2024 № 4146-р «Об утверждении Стратегии пространственного развития Российской Федерации до 2030 года с прогнозом до 2036 года».
3. Постановление Правительства РФ от 07.12.2020 № 2040 «О проведении эксперимента по внедрению цифровой образовательной среды».
4. Паспорт национального проекта «Образование» (утв. Президиумом Совета при Президенте РФ по стратегическому развитию и нацпроектам, протокол № 16 от 24.12.2018).
5. Макарова О.С., Притыко Е.А. Особенности пространственного развития территорий в условиях цифровизации // Региональная экономика и управление. – 2023. – № 3 (75).
6. Veckalne, Regina & Tambovceva, Tatjana. (2022). The Role of Digital Transformation in Education in Promoting Sustainable Development. Virtual Economics. 5. 65-86. 10.34021/ve.2022.05.04(4).





#### 4.8. Искусственный интеллект в подборе персонала: перспективы и риски

**Баяндурян Альвина Гургеновна,**  
студент бакалавриата,  
Финансовый университет при Правительстве РФ,  
Москва, Россия,  
225467@edu.fa.ru

**Филимонцева Екатерина Викторовна,**  
студент бакалавриата,  
Финансовый университет при Правительстве РФ,  
Москва, Россия,  
223019@edu.fa.ru

**Шаяхметова Анжелика Тагировна,**  
студент бакалавриата,  
Финансовый университет при Правительстве РФ,  
Москва, Россия,  
225483@edu.fa.ru

**Научный руководитель:**  
**Стацюк Любовь Владимировна,**  
старший преподаватель Кафедры бизнес-информатики,  
Финансовый университет при Правительстве РФ,  
Москва, Россия,  
lvstatsyuk@fa.ru

В статье рассмотрены вопросы использования искусственного интеллекта в подборе персонала. Проанализированы перспективы внедрения AI-технологий, их влияние на эффективность рекрутинга, а также потенциальные риски, связанные с автоматизацией процессов найма.

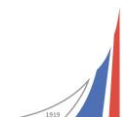
**Ключевые слова:** искусственный интеллект, подбор персонала, автоматизация, рекрутинг, перспективы, риски.

#### ВВЕДЕНИЕ

Искусственный интеллект (ИИ) стремительно внедряется в сферу управления персоналом, трансформируя процессы подбора кадров. Автоматизация рутинных задач, аналитика больших данных и прогнозирование успешности кандидатов — лишь часть возможностей, которые он предоставляет. Однако наряду с преимуществами существуют и значительные риски, такие как предвзятость алгоритмов, угроза нарушения конфиденциальности данных и потеря человеческого фактора.

#### ПЕРСПЕКТИВЫ ПРИМЕНЕНИЯ ИИ В ПОДБОРЕ ПЕРСОНАЛА

Одним из ключевых преимуществ ИИ в рекрутинге является автоматизация рутинных процессов. Алгоритмы способны анализировать резюме, проверять соответствие кандидатов



требованиям вакансии и даже проводить первичные интервью в чат-ботах. Это позволяет HR-специалистам сосредоточиться на стратегических задачах и работе с персоналом, а не тратить время на обработку сотен анкет.

ИИ значительно повышает качество отбора кандидатов. Благодаря машинному обучению и анализу больших данных, алгоритмы могут находить взаимосвязи между характеристиками успешных сотрудников и соискателями, предсказывая их потенциальную эффективность. Это позволяет компаниям минимизировать ошибки найма и повышать производительность новых сотрудников.

Еще один важный аспект — сокращение временных и финансовых затрат. Автоматизированные системы поиска и оценки персонала работают быстрее и точнее, чем человек, что позволяет быстрее закрывать вакансии. В крупных компаниях это особенно актуально, так как высокая скорость подбора снижает расходы на незакрытые позиции и временных сотрудников.

ИИ также способствует персонализации обучения и развития персонала. Анализируя данные о сотрудниках, он может предлагать индивидуальные программы обучения, прогнозировать потребность в повышении квалификации и помогать в построении карьерных траекторий. Это не только повышает мотивацию персонала, но и способствует росту эффективности компании в целом.

Еще один плюс — снижение предвзятости при найме. Традиционный рекрутинг подвержен влиянию человеческих предубеждений: пол, возраст, национальность и другие факторы могут неосознанно влиять на решение HR-менеджера. Алгоритмы ИИ, при правильной настройке, оценивают кандидатов исключительно по профессиональным качествам и опыту, исключая субъективные предпочтения.

### РИСКИ И ВЫЗОВЫ ВНЕДРЕНИЯ ИИ В РЕКРУТИНГ

Несмотря на очевидные преимущества, внедрение ИИ в подбор персонала несет и определенные риски. Один из них — потеря человеческого фактора. Процесс найма включает не только анализ компетенций, но и оценку «мягких» навыков, мотивации, личных качеств и культурного соответствия кандидата компании. Искусственный интеллект пока не способен в полной мере учитывать эти нюансы, что может привести к ошибкам при подборе персонала.

Другой серьезный вызов — предвзятость самих алгоритмов. Если ИИ обучается на исторических данных, в которых уже присутствует дискриминация (например, если в прошлом компания преимущественно нанимала сотрудников определенного пола или возраста), система может унаследовать эти предубеждения. Чтобы избежать этой проблемы, необходимо тщательно проверять и корректировать алгоритмы, а также следить за прозрачностью процесса принятия решений.

Конфиденциальность данных также остается актуальным вопросом. Использование ИИ в рекрутинге требует обработки больших объемов персональной информации, включая резюме, результаты тестов, записи интервью и другие данные. Утечки такой информации могут привести к юридическим проблемам и подрыву доверия со стороны кандидатов.

Еще один риск — сопротивление изменениям со стороны сотрудников. Многие HR-специалисты и руководители опасаются, что автоматизация приведет к сокращению рабочих мест или изменит привычные методы работы. Это может замедлить внедрение технологий и вызвать недовольство в коллективе. Чтобы минимизировать этот риск, необходимо проводить обучение персонала и разъяснять преимущества использования ИИ в подборе.

Кроме того, существуют и технические ограничения. Не все системы искусственного интеллекта обладают высокой точностью, особенно в сложных случаях, требующих нестандартного подхода. Например, ИИ может неправильно интерпретировать неформальные ответы кандидатов или не учитывать особенности, что приведет к ошибочным выводам.

### РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ВНЕДРЕНИЮ ИИ В ПОДБОР ПЕРСОНАЛА

Чтобы максимально эффективно использовать возможности искусственного интеллекта и минимизировать риски, компании должны соблюдать ряд рекомендаций.

Во-первых, внедрение ИИ должно быть постепенным. Начинать стоит с автоматизации отдельных задач, таких как отбор резюме или организация интервью. Постепенное расширение функций ИИ позволит адаптироваться к новым процессам и корректировать возможные ошибки.

Во-вторых, необходимо регулярно контролировать и мониторить работу алгоритмов. Проверка их решений и коррекция на основе обратной связи помогут избежать системных ошибок и повысить точность подбора.

В-третьих, важно обучать сотрудников работе с новыми технологиями. Это позволит HR-специалистам эффективно использовать ИИ в своей деятельности и снизит уровень сопротивления изменениям.

Кроме того, следует обеспечивать прозрачность процессов. Кандидаты и сотрудники должны понимать, как именно используются ИИ-алгоритмы, какие данные анализируются и каким образом принимаются решения. Это поможет повысить доверие к системе и минимизировать опасения, связанные с дискриминацией или потерей рабочих мест.

### ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Искусственный интеллект становится неотъемлемой частью современного HR-менеджмента. Он позволяет ускорять и оптимизировать процесс подбора персонала, снижать затраты, повышать точность найма и персонализировать обучение сотрудников. Однако его внедрение требует внимательного подхода, учета потенциальных рисков и соблюдения этических норм. Оптимальным решением является комбинированный подход, при котором ИИ выполняет рутинные задачи, а ключевые решения остаются за человеком. Такой баланс позволит эффективно использовать преимущества искусственного интеллекта и минимизировать возможные угрозы.

### СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Чуланова О. Л. Развитие и риски технологий искусственного интеллекта в HR // Управление персоналом и интеллектуальными ресурсами в России. - 2029. - №№ 6 (45). - С. 5–8.
2. Куприянов, Д. С. Искусственный интеллект в управлении персоналом: основные тенденции в 2024 году / Д. С. Куприянов, С. В. Мельникова, А. Х. Абдирашитова. — Текст: непосредственный // Молодой ученый. — 2024. — № 3 (502). — С. 79-82.

#### 4.9. Искусственный интеллект в подборе персонала: вызовы и реальность

**Вороной Даниил Викторович,**

аспирант,

ЧОУ ВО «Таганрогский институт управления и экономики»,

Таганрог, Россия,

am-13a.voronoi.d@stud.tmei.ru

**Научный руководитель:**

**Петренко Татьяна Викторовна,**

кандидат философских наук, профессор Кафедры экономики и финансов,

ЧОУ ВО «Таганрогский институт управления и экономики»,

Таганрог, Россия,

t.petrenko@tmei.ru

Статья посвящена внедрению искусственного интеллекта в процессы найма и отбора персонала на фоне растущей текучести кадров и цифровой трансформации бизнеса. Автор анализирует преимущества использования ИИ в HR-сфере, такие как автоматизация рутинных задач, повышение точности подбора и снижение затрат. Рассматриваются реальные кейсы применения ИИ, включая платформы для видеointервью и чат-боты, а также поднимаются важные вопросы, связанные с рисками алгоритмической предвзятости, отсутствием прозрачности и нарушением этических норм. Предлагаются стратегии безопасного и этичного внедрения ИИ, подчеркивается необходимость сочетания технологий с человеческим участием. Статья делает вывод о перспективности использования ИИ в рекрутинге при условии ответственного подхода и соблюдения баланса между эффективностью и этикой.

**Ключевые слова:** искусственный интеллект, рекрутинг, HR-технологии, автоматизация найма, прогнозирование, оптимизация процессов, принятие решений.

#### ВВЕДЕНИЕ

В условиях стремительной цифровизации и четвёртой промышленной революции компании сталкиваются с высокой текучестью кадров. Особенно это проявляется в таких отраслях, как гостиничный бизнес и общественное питание, где уровень текучести превышает 70%. Современные сотрудники, особенно представители поколения миллениалов, становятся менее лояльными и чаще покидают компании, если не видят культурного соответствия или возможности развития. Всё это приводит к увеличению затрат на подбор, обучение и удержание персонала, в результате чего традиционные методы найма становятся менее эффективными.

#### ИССЛЕДОВАНИЕ

Искусственный интеллект стал новым инструментом для оптимизации и совершенствования HR-процессов. Он позволяет автоматизировать рутинные задачи, такие как сортировка резюме, назначение собеседований и первичная коммуникация с кандидатами. Использование ИИ значительно снижает нагрузку на рекрутеров и позволяет им сосредоточиться на стратегических аспектах найма.

ИИ-системы анализируют резюме и сопоставляют их с требованиями вакансий, выявляя лучших кандидатов на основе заданных критериев. Также широко используются чат-боты, которые отвечают на вопросы соискателей, проводят первичную фильтрацию и назначают интервью. Эти технологии позволяют сократить время подбора и повысить его точность. Например, платформы HireVue и Pymetrics используют ИИ для анализа видеointервью, оценивая речь, мимику и поведение соискателей на основе психологических и поведенческих моделей.

### ИИ В ПРОЦЕССАХ НАЙМА И ОТБОРА

ИИ используется для автоматизации различных аспектов процесса найма, включая скрининг резюме, проведение интервью и оценку кандидатов. Системы на основе ИИ могут анализировать резюме для выявления ключевых навыков и опыта, соответствующих требованиям вакансии, что ускоряет процесс отбора и снижает нагрузку на HR-специалистов. Инструменты, такие как чат-боты, могут взаимодействовать с кандидатами, отвечать на их вопросы и предоставлять обновления о статусе их заявок, улучшая опыт кандидатов. Однако важно учитывать потенциальные риски, связанные с использованием ИИ в найме, включая возможность предвзятости алгоритмов и отсутствие прозрачности в принятии решений. Например, в 2018 году компания Amazon отказалась от инструмента найма на основе ИИ из-за выявленной гендерной предвзятости.

### ЭФФЕКТИВНОСТЬ И ВЫГОДЫ ВНЕДРЕНИЯ

Внедрение искусственного интеллекта позволяет значительно ускорить процесс найма, особенно при большом количестве откликов. Обработка и анализ тысяч заявок, которые вручную заняли бы дни, теперь выполняются за считанные минуты. Кроме того, автоматизация снижает вероятность человеческой ошибки и субъективного отношения к кандидатам. Организации могут более точно оценить навыки, потенциал и культурную совместимость кандидатов. Использование аналитики больших данных помогает прогнозировать успешность будущих сотрудников, что особенно важно для стратегического планирования человеческих ресурсов.

Важно отметить и экономический эффект: снижение затрат на подбор персонала, особенно при массовом наборе. Искусственный интеллект помогает выявить скрытые таланты, которые могут быть упущены при традиционной обработке резюме, а также способствует формированию более разнообразных команд благодаря объективной оценке компетенций.

### РИСКИ И ВЫЗОВЫ

Несмотря на очевидные преимущества, внедрение ИИ в рекрутинг сопряжено с рядом серьёзных рисков. Один из ключевых — это алгоритмическая предвзятость. Если ИИ обучается на данных, содержащих дискриминационные паттерны, он может воспроизводить эти искажения. Например, в одном из проектов Amazon было выявлено, что ИИ-система занижала оценки женщинам, поскольку обучалась на исторических данных, где доминировали мужчины.

Кроме того, кандидаты могут испытывать недоверие к системе, не понимая, по каким критериям они были исключены из процесса. Отсутствие прозрачности решений ИИ снижает доверие к работодателю. Также существует риск обезличивания процесса найма, когда кандидаты ощущают недостаток человеческого контакта, что негативно сказывается на

имидже компании и привлечении талантов. Не менее важной проблемой является соблюдение правовых и этических норм. Использование ИИ требует строгого соблюдения законодательства о защите данных и недопущении дискриминации. Нарушение этих норм может привести к юридическим последствиям и репутационным потерям.

### СТРАТЕГИИ БЕЗОПАСНОГО ВНЕДРЕНИЯ ИИ

Для минимизации рисков компании должны уделять внимание качеству и разнообразию данных, используемых для обучения алгоритмов. Важно регулярно проводить аудит систем на предмет предвзятости и непрозрачности.

Человеческий фактор не должен быть полностью исключён: решения ИИ должны дополняться мнением HR-специалистов, особенно на финальных этапах подбора. Также необходимо обеспечивать кандидатам возможность обратной связи, объясняя причины отказа и позволяя им оспорить решение в случае сомнений. Работодатели должны быть готовы к повышению прозрачности своих процессов, в том числе к разработке этических стандартов использования ИИ в HR.

### ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Искусственный интеллект оказывает значительное влияние на процессы найма и отбора персонала, предлагая организациям инновационные решения для повышения эффективности, точности и объективности найма. Однако его внедрение требует осторожности и осознанного подхода. Успешная интеграция возможна только при соблюдении баланса между технологиями и этикой и сохранении роли человека на ключевых этапах принятия решений. Будущее рекрутинга - за сотрудничеством ИИ и HR-специалистов, а не за заменой одного на другое. Компании, которые смогут правильно реализовать этот симбиоз, получат стратегическое преимущество на рынке труда.

### СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Андруник А.П. Искусственный интеллект в HR: современные программные решения // Международный научно-исследовательский журнал. – 2021. – № 6–4 (108).
2. Гильдингерш М.Г., Тестова В. С. Инновационные технологии подбора персонала (на основе искусственного интеллекта) // Векторы благополучия: экономика и социум. – 2023. – №1 (48).
3. Фатеева Н.Б., Петрякова С.В., Чупина И.П., Симачкова Н.Н., Алимарданова Н.А. Искусственный интеллект в HR-процессах // Право и управление. – 2022. – №10.
4. Искусственный интеллект [Электронный ресурс], URL: [https://ru.wikipedia.org/wiki/Искусственный\\_интеллект](https://ru.wikipedia.org/wiki/Искусственный_интеллект) (дата обращения: 02.04.2025)
5. AI в HR и как с этим жить [Электронный ресурс], URL: <https://habr.com/ru/companies/talenttech/articles/573282/> (дата обращения: 02.04.2025)
6. Роль генеративного ИИ в сфере управления персоналом [Электронный ресурс], URL: <https://habr.com/ru/articles/794314/> (дата обращения: 02.04.2025)



#### 4.10. Исследование применения искусственного интеллекта в медицинской сфере

**Кинас Мария Александровна,**

студент бакалавриата,  
Финансовый университет при Правительстве РФ,  
Москва, Россия,  
225474@edu.fa.ru

**Корепанова Марина Игоревна,**

студент бакалавриата,  
Финансовый университет при Правительстве РФ,  
Москва, Россия,  
225463@edu.fa.ru

**Научный руководитель:**

**Стацюк Любовь Владимировна,**

старший преподаватель Кафедры бизнес-информатики,  
Финансовый университет при Правительстве РФ,  
Москва, Россия,  
lvstatsyuk@fa.ru

В статье рассматривается стремительное внедрение искусственного интеллекта (ИИ) в различные сферы. Анализируются ключевые преимущества ИИ: автоматизация рутинных процессов, повышение точности диагностики в медицине, персонализация услуг и оптимизация бизнес-решений. Отдельное внимание уделено применению ИИ в медицине на примере сети «Клиника Фомина», где технологии помогают анализировать медицинские карты, поддерживать врачей в принятии решений и улучшать качество лечения. Делается вывод о необходимости баланса между технологическими инновациями и гуманистическими принципами в здравоохранении.

**Ключевые слова:** искусственный интеллект (ИИ), автоматизация, медицина, Клиника Фомина, эффективность бизнеса, анализ данных, преобразование здравоохранения.

#### ВВЕДЕНИЕ

Искусственный интеллект (ИИ) стал неотъемлемой частью технологического прогресса, проникая во все сферы человеческой деятельности. Его используют для решения сложных задач, автоматизации процессов, повышения эффективности и создания новых возможностей, которые ранее были недоступны.

Одна из главных целей ИИ — освободить человека от монотонной работы. Алгоритмы машинного обучения способны обрабатывать огромные объемы данных, выполнять повторяющиеся задачи без ошибок и работать круглосуточно без перерывов. Так, например, искусственный интеллект может быть применен в различных сферах, в производстве в процессе работы на конвейерах собирают технику, контролируют качество продукции, в колл-центрах чат-боты и голосовые помощники обрабатывают большое количество типовых запросов, в финансах для прогнозирования курсов акций, оценки кредитных рисков, в маркетинге, чтобы предсказать спрос на товары, персонализировать рекламу, анализировать

поведение клиентов, в медицине для диагностики болезней по снимкам, подбора индивидуального лечения и т.д.

По результатам данных на 2024 год, доля компаний, которые используют ИИ составляет 55%, это, примерно, 266 млн организаций.

Искусственный интеллект (ИИ) все активнее проникает в различные сферы жизни, и медицина не является исключением. На сегодняшний день системы ИИ в этой области в основном выполняют вспомогательные функции, однако эксперты уже высоко оценивают их потенциал. От точной диагностики серьезных заболеваний до разработки новых лекарств и дженериков. Внедрение таких технологий в медицинские учреждения требует значительных долгосрочных инвестиций, как финансовых, так и человеческих.

ИИ находит широкое применение в клинической медицине, охватывая практически все аспекты лечебной деятельности. В диагностике он помогает врачам-терапевтам анализировать и интерпретировать информацию, полученную от пациентов, что значительно повышает точность и скорость постановки диагнозов. Кроме того, ИИ облегчает поиск ответов на различные клинические вопросы, что делает процесс лечения более эффективным.

Однако внедрение ИИ в медицину имеет как свои преимущества, так и недостатки. Одним из главных плюсов является способность ИИ обрабатывать большие объемы данных и анализировать медицинские изображения, такие как МРТ и рентгеновские снимки, быстрее и иногда точнее, чем это могут сделать врачи. Это особенно актуально в тех областях медицины, где время имеет решающее значение, а кадровый дефицит является серьезной проблемой. Кроме того, ИИ способствует разработке персонализированных планов лечения, учитывая предыдущий опыт пациентов, их генетические особенности и текущее состояние здоровья. Это не только повышает эффективность лечения, но и минимизирует риск побочных эффектов. Также стоит отметить, что ИИ может автоматизировать множество рутинных и административных задач, таких как ведение историй болезни, планирование приемов и управление запасами, что позволяет медицинскому персоналу сосредоточиться на более важных аспектах своей работы.

Среди отрицательных сторон использования ИИ в медицине следует упомянуть проблемы конфиденциальности и безопасности данных. Сбор и анализ больших объемов медицинской информации ставит под угрозу защиту личных данных пациентов. Вопросы безопасности и уязвимости перед кибератаками становятся значительными рисками. Кроме того, несмотря на высокую эффективность ИИ в аналитических и диагностических задачах, он не может полностью заменить человеческий контакт и эмпатию, которые играют ключевую роль в клинической практике.

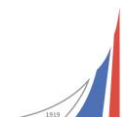
Таким образом, искусственный интеллект в медицине представляет собой мощный инструмент, способный значительно улучшить качество диагностики и лечения, однако его внедрение требует тщательного подхода к вопросам безопасности и сохранения человеческого аспекта в медицинской практике.

## ИССЛЕДОВАНИЕ

Стоит рассмотреть внедрение искусственного интеллекта на примере сети “Клиника Фомина”. Клиника Фомина - это сеть многопрофильных клиник доказательной медицины.

Искусственный интеллект помогает врачам проводить медицинские осмотры более качественно:

ИИ проводит анализ всех медицинских карточек и назначений. Все карты пациентов автоматически загружаются на портал проверки. Каждая карта анонимно проверяется врачом-



экспертом и системой искусственного интеллекта. ИИ постоянно обучается на огромной выборке результатов работы врачей-экспертов. Сейчас система позволяет анализировать 100% всех карт. Система также рекомендует врачу актуальные лекции на обучающей платформе. Избежать ошибок в заполнении медицинских карточек, обеспечивать качество лечения на высоком уровне и поддерживать высокую квалификацию врача. В результате каждое назначение врача проверяется дважды: экспертом и искусственным интеллектом.

Кроме того, есть АСЯ — информационная система и помощник в принятии решений. В системе собраны российские

и международные клинические исследования, мета-анализы, алгоритмы и тактики ведения пациентов. Рекомендации опираются только на подтвержденные научные данные.

Врач выставляет предварительный диагноз, и АСЯ «подсказывает» необходимый перечень обследований и рекомендаций. Врач получает поддержку по 600 диагнозам в различных направлениях медицины.

Ася ежедневно обновляется — информация в ней всегда актуальная благодаря работе экспертов и алгоритмов. Данная платформа помогает решить ряд задач:

- уделять больше времени пациенту на приеме;
- упростить заполнение форм и разгрузить врача от рутинной работы;
- дать понятное для пациента заключение, не требующее уточнений;
- всегда быть в курсе последних медицинских достижений.

В результате с каждым врачом работает внимательный электронный ассистент, который обладает 100% знаниями в медицине, моментально находит ответы и никогда не ошибается.

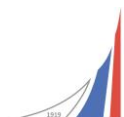
## ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Таким образом, искусственный интеллект в медицине представляет собой революционную силу, способную трансформировать подходы к диагностике, лечению и управлению здравоохранением. Его способность обрабатывать и анализировать большие объемы данных, а также автоматизировать рутинные задачи, открывает новые горизонты для повышения эффективности и качества медицинской помощи. Тем не менее, внедрение ИИ в клиническую практику требует внимательного подхода к вопросам безопасности данных и сохранения человеческого контакта, который остается неотъемлемой частью медицинского обслуживания.

С учетом всех преимуществ и вызовов, связанных с использованием ИИ, важно продолжать исследовать и развивать эти технологии, обеспечивая их этическое и безопасное применение. В конечном итоге, гармоничное сочетание искусственного интеллекта и человеческого опыта может привести к созданию более эффективной и доступной системы здравоохранения, способной справляться с вызовами современности и улучшать качество жизни пациентов по всему миру.

## СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Кошечкин К. А. Регулирование искусственного интеллекта в медицине // ПОФМ. 2023. №1. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/regulirovanie-iskusstvennogo-intellekta-v-medsine> (дата обращения: 25.03.2025).
2. Шохрадов Ш. Искусственный интеллект в медицине // Наука и мировоззрение. 2024. №26. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/iskusstvennyy-intellekt-v-medsine-7> (дата обращения: 25.03.2025).



3. Зонова Д. Ю. Обзор на применение искусственного интеллекта в медицине // Вестник науки и образования. 2024. №2 (145)-2. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/obzor-na-primenenie-iskusstvennogo-intellekta-v-meditzine> (дата обращения: 25.03.2025).

#### 4.11. Использование искусственного интеллекта для минимизации рисков кибератак и защиты больших данных

**Корнев Денис Вадимович,**

студент бакалавриата,

Финансовый университет при Правительстве РФ,

Москва, Россия,

226253@edu.fa.ru

**Научный руководитель:**

**Добринина Мария Валерьевна,**

кандидат экономических наук, старший преподаватель Кафедры моделирования и системного анализа,

Финансовый университет при Правительстве РФ,

Москва, Россия,

mvdobrina@fa.ru

В работе исследуется проблема внедрения и применения технологии искусственного интеллекта с целью минимизации разных рисков кибератак, а также защиты больших данных субъектов современной экономики. Развитие искусственного интеллекта подразумевает его использование в ситуациях, направленных на предотвращение утечки данных компаний в открытый доступ посредством проведения злоумышленниками действий, направленных на подрыв деятельности организаций. Зачастую, человеческий фактор также играет важное значение в формировании сферы применения и внедрения технологии искусственного интеллекта в общественную среду. Однако не стоит недооценивать перспективы развития подобной технологии. Так, в настоящее время, существует множество примеров эффективного использования субъектами технологии искусственного интеллекта при принятии мер безопасности информационных систем в компаниях. Авторы демонстрируют степень влияния искусственного интеллекта на сферу кибербезопасности как в настоящее время, так и в ближайшем будущем. Согласно позиции авторов, искусственный интеллект имеет огромные возможности развития уже в ближайшие десятилетия.

**Ключевые слова:** искусственный интеллект, кибератаки, угрозы, цифровая экономика, безопасность, большие данные.

#### ВВЕДЕНИЕ

Актуальность исследования заключается в том, что на данный момент технология искусственного интеллекта начинает набирать популярность в сфере информационной безопасности.

Так, например, в 2022 году произошел значительный рост в случаях DDoS-атак в Российской Федерации, поскольку показатель зафиксированных случаев подобных атак увеличился на 69% [1].

Создание и применение чат-ботов помогает получать быстрый доступ к необходимой статистике за определенный период, а также анализировать возможные закономерности в приведенных данных.

Искусственный интеллект отлично справляется с рутинными задачами, что позволяет перенаправить человеческие ресурсы в более креативные сферы деятельности.

## ИССЛЕДОВАНИЕ

Если рассуждать об искусственном интеллекте как о защитнике информационных данных, то стоит отметить, что данная технология способна в кратчайшие сроки обнаружить уязвимости в конкретной системе, а также сформулировать возможные рекомендации для устранения возможных атак со стороны хакеров в будущем.

На практике стоит выделить автономные системы обнаружения и реагирования (SOAR), способные моментально определять вероятные угрозы. Принцип действия подобных систем заключается в изолировании зараженных систем или блокировка атак без необходимости вмешательства со стороны человека [2].

Ещё один известный пример применения технологии искусственного интеллекта в сфере информационной безопасности – использование ChatGPT. Данная технология способна засекать фишинговые операции – действия, осуществляемые кибермошенниками, направленные на получение необходимой конфиденциальной информации пользователя незаконными методами.

В качестве информации, которая может представлять интерес для мошенников, выступают банковские данные, пароли, коды доступа и другие данные, получаемые преступниками посредством маскировки атакующего субъекта под доверенное лицо или организацию.

Кроме того, искусственный интеллект в настоящий момент используется для принятия решений. Разработка интеллектуальных систем на базе искусственного интеллекта началась ещё в 1970-х годах, в период СССР.

Основным вопросом, который послужил развитию темы искусственного интеллекта в интеллектуальных системах принятия решений, выступила необходимость в формировании перспективных интеллектуальных систем для осуществления мониторинга и управления сложными объектами [8].

Главными примерами подобных объектов являются энергетические комплексы, а также инструментальные программные средства их конструирования [3].

Обобщенная архитектура интеллектуальных систем поддержки принятия решений может быть формально задана набором вида:

$$SS = \langle M, R(M), F(M), F(SS) \rangle,$$

где  $M = \{M_1, \dots, M_n\}$  – множество логико-лингвистических или формальных моделей, выполняющих конкретные интеллектуальные действия;

-  $R(M)$  – множество правил выбора необходимой модели или множества моделей в зависимости от текущей ситуации;

-  $F(M) = \{F(M_1), \dots, F(M_n)\}$  – множество правил модификации моделей  $M_i, i = 1, \dots, n$ .

-  $F(SS)$  – правило модификации собственно системы  $SS$  – её базовых конструкций  $M, R(M), F(M)$  и, вероятно, самого правила  $F(SS)$ .

Каждая из моделей интеллектуальной системы направлена на осуществления процесса обработки некоторого типа неопределенностей.

Так, например, методы и модели, применяемые с целью оперирования неполными и противоречивыми данными, а также аппарат приближенных множеств, демонстрируют



наибольшую степень эффективности при обстоятельствах максимальной неопределенности, в случае отсутствия сторонних данных о проблеме.

В настоящее время наиболее распространенными системами искусственного интеллекта, применяющимися в финансовом и производственном секторах, выступают:

- Интеллектуальное хеджирование – система, направленная на минимизацию воздействия рисков, а также управления самими рисками. Данная система применяется риск-менеджерами с целью принятия оперативных решений в условиях неопределенности;
- Le Courtier – система искусственного интеллекта, разработанная для профессиональных инвесторов, позволяющая пользователю формировать диверсифицированный инвестиционный портфель как в краткосрочном, так и в среднесрочном периоде;
- ArBot – система, базирующаяся на технологии искусственного интеллекта, применяющаяся в финансовом управлении с целью установления актуального рейтинга ценных бумаг и их динамики [4].

Все вышеперечисленные системы предназначены для анализа больших данных, а также принятия наиболее эффективного решения в текущих условиях.

Однако нельзя полностью исключить роль человека при вынесении финального решения. Человек должен постоянно анализировать работу технологии, а также контролировать последствия принятых решений.

Стоит также учесть, что при обеспечении человеком стабильного уровня информационной безопасности на основе применения технологии искусственного интеллекта, важно постоянно анализировать данные, которые могут помочь в прогнозировании возможных угроз в будущем [7].

Например, подобная идея реализуется компанией IBM. Данная фирма интегрировала технологию искусственного интеллекта в аналитический отдел, занимающийся вопросами выявления потенциальных угроз, благодаря чему организация смогла избежать ряда возможных угроз информационной безопасности [5].

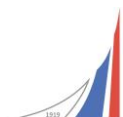
Тем не менее, важно помнить, что с ростом мощности искусственного интеллекта нет абсолютной уверенности в том, что данная технология будет обладать исключительно адекватным и полным знанием. Необходимо также и учесть, что рост данных, с которыми работает искусственный интеллект на ежедневной основе, может привести к «перегреву» данной технологии [6].

Именно поэтому не нужно полагаться только лишь на искусственный интеллект, данная технология должна скорее выступать в роли стороннего инструмента, позволяющего частично упростить деятельность работников низшего звена, но никак не представителей высших ступеней управления информационной безопасностью в компании.

## ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Таким образом, подводя итог рассмотренной проблеме, необходимо сказать, что искусственный интеллект в современной отрасли информационной безопасности значительно упрощает деятельность по достижению стабильной работы организации и отдельных менеджеров в процессе принятия решений.

Однако стоит помнить, что данная технология имеет огромное количество уязвимостей и рисков, при реализации которых деятельность фирмы может быть в значительной мере подорвана. В связи с этим, важно уметь минимизировать риски кибератак с помощью иных технологий, что позволит фирме обезопасить себя в информационной среде и подготовить резервные варианты борьбы с киберугрозами.



#### СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Добрина М.В. Методы Анализа Данных С Использованием Искусственных Нейронных Сетей. – 2023. – С. 45-53.
2. Добрина М.В. Управление Информационной Безопасностью Магазина Цифровой Техники. - Теория И Практика Экономики Гражданской Защиты На Страже Безопасности Жизнедеятельности Современного Общества. – Москва. - 2025. - С. 61-67.
3. Смирнов В. Ю., Тимофеев И. О. Применение Технологий Искусственного Интеллекта В Информационной Безопасности // Использование Искусственного Интеллекта В Кибербезопасности. - М.: МИРЭА - Российский Технологический Университет, 2023. - С. 10-12.
4. Зуфарова А.С., Шелевой И.В. Искусственный Интеллект В Роли Защитника: Как Повышает Уровень Информационной Безопасности // НАУКА. ИССЛЕДОВАНИЯ. ПРАКТИКА. - Спб.: Гуманитарный Национальный Исследовательский Институт НАЦРАЗВИТИЕ, 2024. - С. 44-48.
5. Вагин В.Н., Еремеев А.П. Научная Школа Искусственного Интеллекта В Московском Энергетическом Институте На Базе Кафедры Прикладной Математики: Становление И Результаты // ВЕСТНИК МОСКОВСКОГО ЭНЕРГЕТИЧЕСКОГО ИНСТИТУТА. - 2015. - №2. - С. 29-37.
6. Волкова С.Н., Ханин Р.Е., Шинкаренко Н.А., Белова Т.В. Принятие Решений На Основе Данных Искусственного Интеллекта // Информационные Системы И Технологии АПК И Пгс. - Курск: Курский Государственный Аграрный Университет Имени И.И. Иванова, 2023. - С. 55-58.
7. Кабирова А.Э. Роль Искусственного Интеллекта В Обеспечении Информационной Безопасности Компаний // Управление Информационными Ресурсами. - Минск: Академия Управления При Президенте Республики Беларусь, 2024. - С. 275-276.
8. Фигуровская Ю.Е. Искусственный Интеллект И Информационная Безопасность // Информационные Технологии И Информационная Безопасность В Профессиональной Деятельности. - Новосибирск: Новосибирский Военный Институт Имени Генерала Армии И.К. Яковлева Войск Национальной Гвардии Российской Федерации, 2024. - С. 151-156.

#### 4.12. Преимущества и вызовы искусственного интеллекта в условиях новой экономики

**Островерхова Татьяна Сергеевна,**

студент бакалавриата,

Финансовый университет при Правительстве РФ,

Москва, Россия,

230869@edu.fa.ru

**Научный руководитель:**

**Ахмадеев Денис Рашидович,**

кандидат экономических наук, доцент Кафедры экономической теории,

Финансовый университет при Правительстве РФ,

Москва, Россия,

DRAhmadeev@fa.ru

Представляется исследование уровня влияния искусственного интеллекта на общество и науку. Актуальность изучения данных инновационных трансформаций обусловлена тем, что они являются определяющим фактором развития. Активная глобализация, сопряженная с геополитическими сдвигами, требует постоянных качественных изменений, и изучение инновационных трансформаций помогает понять их, предвидеть будущие тренды и адаптироваться к ним, способствуя устойчивой модернизации в различных сферах экономики. Необходимым является оценка положительных и негативных последствий, которые появляются в связи с внедрением технологий искусственного интеллекта в большинство сфер жизни общества.

**Ключевые слова:** искусственный интеллект, «новая» экономика; инновационное развитие, информационные системы.

#### ВВЕДЕНИЕ

В XXI веке все больше сфер экономики переходят от индустриальной к инновационной фазе. «Новая экономика» - хозяйственная структура, в которой главный упор делается на сферу услуг и развитых высоких технологий, а влияние материальных активов в свою очередь снижается. Новая экономика знаний становится основой для формирования инновационных трансформаций, среди которых основной фокус крупнейших компаний в 2025 году концентрируется на технологиях искусственного интеллекта.

К новой экономике относят отрасли хозяйства, где производится компьютерное и коммуникационное оборудование, программное обеспечение, а также биотехнологии, нанотехнологии, технологии сбережения ресурсов, создание новых материалов. До начала 40-х годов XXI века, в соответствии с моделью длинных волн Кондратьева, будет наблюдаться повышательная стадия 6 волны, ее основа - NBIC-конвергенция, синтез нанотехнологий, биотехнологий, информационных и когнитивных технологий, который приведет к образованию новой научно-технической области знаний. Прорывными технологиями, затрагивающими не только хозяйственную отрасль, но и все общество в целом на данный момент являются технологии искусственного интеллекта, которые, вероятно, станут основой, обеспечивающей реализацию NBIC-конвергенции.

## ИССЛЕДОВАНИЕ

Взаимодействие человеческой природы и цифровой среды, особенно в контексте развития искусственного интеллекта, порождает сложную и постоянно эволюционирующую динамику. На данном этапе развития человечества хорошо развит слабый искусственный интеллект, он способен выполнять большое, но ограниченное число задач. Нейросеть помогает в формулировании научных гипотез и способна быстро проверять их на практике, а также искать закономерности, неочевидные для человека. В современности искусственный интеллект используется также для анализа большого количества информации в Интернете людьми на бытовом уровне, а также компаниями, которые ищут и структурируют информацию посредством технологий нейросетей.

В 2023 году мировые расходы на искусственный интеллект оказались значительными в разных отраслях, расходы банковского сектора составили 13,4% всех инвестиций, за ним следует сектор розничной торговли с 12,8%. Прогнозируется, что инвестиции финансового сектора в искусственный интеллект значительно вырастут в период с 2024 по 2027 [1]. За последние пять лет доходы компаний от использования искусственного интеллекта выросли в 7 раз [2].

Ввиду активного внедрения искусственного интеллекта в жизнедеятельность людей, он (ИИ) влияет на образ мышления человека, порой даже формирует его, если речь идет о подрастающем поколении. При помощи ИИ реализуются новые методы общения между сетью и человеком.

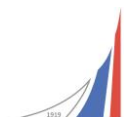
Новая тенденция в развитии искусственного интеллекта вышла на первый план в конце 2022 года в виде генеративного искусственного интеллекта. Развитие в этой области не лишено недостатков, поскольку компании, занимающиеся генеративным ИИ, обучают свои модели ИИ на текстах и изображениях, которые в том числе защищены авторским правом, что вызывает правовые конфликты.

Основная проблема, которая может сдерживать активное развитие технологий - отсутствие полноценного законодательного регулирования, из-за которого невозможно проводить комплексные тестирования новейших технологий. Правовой аспект является базой для реализации и применения в обществе и производственной среде технологических прорывов.

Из этого следует, что массовое использование искусственного интеллекта во всех сферах жизни общества пока остаётся недостижимой целью. Отметим, что существуют нормы, касающиеся защиты персональных данных, которые противоречат требованиям, необходимым для успешного внедрения ИИ-технологий. Нет точных исследований об уровне защиты данных, которые загружаются пользователями в ИИ-системы, пока не определен вопрос об ответственности, которую несет искусственный интеллект за результаты своей работы. Очевидно, разработчики не будут брать на себя ее в полной мере.

Таким образом, мы видим, что стремительное развитие технологий, опережающее формирование законодательной базы, приводит к правовой неопределённости и сложностям в регулировании. Также искусственный интеллект как часть современного культурного контекста вызывает множество споров относительно рисков, связанных с его интеграцией в общество и последующим воздействием на культурно-идеологическую парадигму в обществе.

Одной из наиболее обсуждаемых проблем является возможная потеря рабочих мест, особенно в тех областях, где автоматизация способна легко заменить человеческий труд. Кроме того, концентрация технологий и данных в крупных корпорациях или определенном государстве может усилить их контроль над обществом, что ставит под угрозу приватность и



свободы граждан. Обработка больших объёмов данных с помощью ИИ повышает риск утечек информации, нарушения конфиденциальности и кибер-атак, что вызывает беспокойство у пользователей.

## ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Внедрение передовых технологий, таких как искусственный интеллект, открывает широкие возможности для повышения эффективности, создания уникальных продуктов и услуг. Однако для минимизации рисков необходимо разработать чёткие этические и законодательные рамки, которые обеспечат безопасное и ответственное использование ИИ. Грамотное регулирование позволит не только снизить потенциальные угрозы, но и использовать технологии для оптимизации процессов на производствах, решения больших научно-исследовательских задач, повышения качества жизни людей.

## СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Бергур Тормундссон. Предполагаемая доля мировых расходов на системы, ориентированные на искусственный интеллект, в 2023 году в разбивке по отраслям// Statista. URL: <https://www.statista.com/statistics/1446061/worldwide-spending-distribution-on-ai-by-industry/> (дата обращения: 10.03.2025).
2. Статистика искусственного интеллекта (2025) // Инклиент. URL: <https://inclient.ru/ai-stats/#lwptoc1> (дата обращения: 10.03.2025).
3. Акаев А. А. О начале фазы подъема шестой кондратьевской волны и проблемах глобального устойчивого роста / А. А. Акаев, А. В. Коротаев // Век глобализации. 2019. №1. С. 3-17.
4. Пашкус Н. А. Новая экономика: понятие, принципы, системный подход / Н. А.Пашкус, В. Ю. Пашкус // Вестник Удмуртского университета. Серия «Экономика и право». 2007. №1. С. 207-214. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/novaya-ekonomika-ponyatie-printsipy-sistemnyy-podhod> (дата обращения: 11.03.2025).

#### 4.13. Применение современных технологий в сфере здравоохранения: основные тенденции и перспективы развития

**Лесникова Евангелина Владимировна,**

студент бакалавриата, Факультет «Высшая школа управления»

Финансовый университет при Правительстве РФ,

Москва, Россия,

228077@edu.fa.ru

**Терещенко Алёна Игоревна,**

студент бакалавриата, Факультет «Высшая школа управления»

Финансовый университет при Правительстве РФ,

Москва, Россия,

223725@edu.fa.ru

**Научный руководитель:**

**Кабанова Елена Евгеньевна,**

кандидат социологических наук, доцент Кафедры Государственного и муниципального управления,

Финансовый университет при Правительстве РФ,

Москва, Россия,

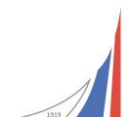
ELEKabanova@fa.ru

В последние годы инновационные технологии стремительно внедряются в сферу здравоохранения, способствуя улучшению диагностики, лечения и реабилитации пациентов. Исследование посвящено анализу современных технологических решений, появившихся в российской медицине в период с 2020 по 2024 годы, включая применение искусственного интеллекта, роботизированных хирургических комплексов и других новейших разработок. Актуальность исследования: развитие инновационных медицинских технологий является ключевым направлением модернизации здравоохранения. Внедрение цифровых решений, автоматизированных систем диагностики и роботизированных медицинских устройств позволяет повысить эффективность оказания медицинской помощи, снизить риски врачебных ошибок и обеспечить более точные методы лечения. Однако процесс внедрения сталкивается с рядом проблем, таких как нехватка квалифицированных специалистов и недостаточная осведомленность населения о новых технологиях, что делает данное исследование особенно актуальным. Цель исследования: анализ текущих тенденций и перспектив развития современных медицинских технологий в России, а также выявление основных проблем, связанных с их внедрением, и поиск возможных решений для повышения эффективности использования инноваций в здравоохранении.

**Ключевые слова:** искусственный интеллект, современные технологии, инновации в сфере медицины, здравоохранение

#### ВВЕДЕНИЕ

Инновационные методы активно распространяются в области российской медицины в последние несколько лет. Впервые тема внедрения современных технологий в сферу





здравоохранения была затронута в Федеральном проекте «Развитие сети национальных медицинских исследовательских центров и внедрение инновационных медицинских технологий», который реализуется с 2019 года в рамках национального проекта «Здравоохранение».

В настоящий момент, вопрос внедрения инноваций в медицинский сектор решается все более эффективно, российские ученые и доктора разрабатывают особые способы, облегчающие процесс лечения и реабилитации при сложных заболеваниях.

## ИССЛЕДОВАНИЕ

Обращая внимание на конкретные методы инновационных технологий в сфере медицины и здравоохранения, можно выделить следующие наиболее интересные, появившиеся в России за последние два года:

1. Внедрение технологий искусственного интеллекта для обработки КТ органов грудной полости.
2. Разработка 10 уникальных фантомов органов для обучения врачей.
3. Разработка системы на базе искусственного интеллекта по обнаружению микроочагов рака толстой кишки.
4. Создание раздвижного эндопротеза тазобедренного сустава для детей.

Внедрение роботизированных хирургических комплексов.

Проблемы, которые возникают в процесс применения технологий:

1. Дефицит высококвалифицированных кадров, работающих с МИ с ИИ
2. Низкая осведомленность населения (Рис.1), и низкий уровень доверия населения (Рис. 2)



Рисунок 1. Осведомленность населения об использовании ИИ в медицине

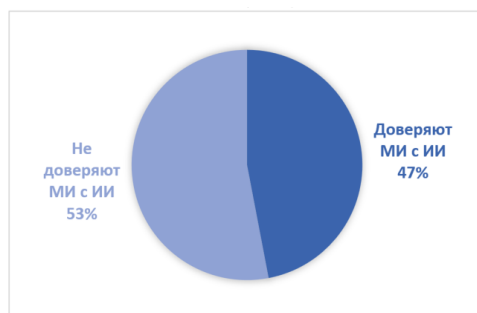


Рисунок 2. Уровень недоверия населения к использованию ИИ в медицине

Проблемы, которые были решены с применением МИ с ИИ (на примере внедрения технологий искусственного интеллекта для обработки КТ органов грудной полости) – рисунок 3



Рисунок 3. Внедрение технологий ИИ для обработки КТ органов грудной полости

В качестве исследования было проведено изучение результатов создания и внедрения медицинских изделий (МИ) с искусственным интеллектом (ИИ) в здравоохранении РФ по итогам работы с 2020-2024 гг. – рисунок 4

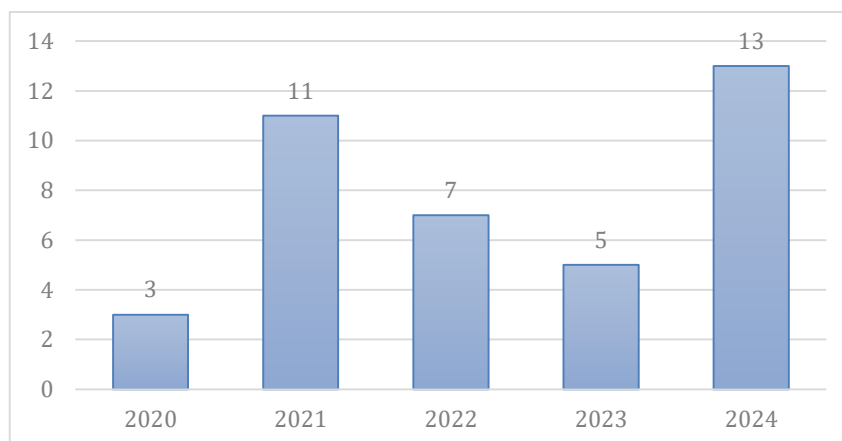


Рисунок 4. Количество медицинских изделий с искусственным интеллектом, зарегистрированных в Российской Федерации в 2020–2024 гг.

## ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Анализ внедрения инновационных медицинских технологий в России за период 2020-2024 гг. демонстрирует значительный прогресс в разработке и применении медицинских изделий с искусственным интеллектом (ИИ), а также других инновационных решений.

Разработки способствуют повышению эффективности диагностики, снижению риска врачебных ошибок, улучшению результатов лечения и расширению возможностей хирургического вмешательства, в том числе в отношении ранее неизлечимых заболеваний.

Несмотря на достигнутый прогресс, дальнейшее развитие инноваций в российской медицине требует поддержки исследований и разработок, усиления сотрудничества между научными учреждениями, медицинскими организациями и промышленностью, а также активного внедрения инновационных технологий в практическое здравоохранение на региональном уровне. Результаты исследования подтверждают наличие значительного потенциала для дальнейшего развития и укрепления позиций России в сфере инновационной медицины.

## СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Указ Президента РФ от 15.02.2024 N 124 "О внесении изменений в Указ Президента Российской Федерации от 10 октября 2019 г. N 490 "О развитии искусственного интеллекта в Российской Федерации" и в Национальную стратегию, утвержденную этим Указом" // СПС «Консультант» // URL: [https://www.consultant.ru/document/cons\\_doc\\_LAW\\_469963/](https://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_469963/) (дата обращения: 3.12.2024)
2. "Национальный проект "Здравоохранение". Федеральный проект "Создание единого цифрового контура в здравоохранении на основе единой государственной информационной системы в сфере здравоохранения (ЕГИСЗ)". Концепция и план разработки единой системы нормативно-справочной информации в сфере здравоохранения на период 2019 - 2024 гг. (Версия: 1.0)" (утв. Минздравом России 16.10.2019, ФГБУ "ЦНИИОИЗ" Минздрава России 01.10.2019) // ЮИС "Легалакт - законы, кодексы и нормативно-правовые акты Российской Федерации" // URL: [https://legalacts.ru/doc/natsionalnyi-proekt-zdravookhranenie-federalnyi-proekt-sozdanie-edinogo-tsifrovogo-kontura\\_4/](https://legalacts.ru/doc/natsionalnyi-proekt-zdravookhranenie-federalnyi-proekt-sozdanie-edinogo-tsifrovogo-kontura_4/) (дата обращения: 3.12.2024)
3. Официальный сайт Министерства здравоохранения РФ. "Национальный проект "Здравоохранение". Федеральный проект «Развитие сети национальных медицинских исследовательских центров и внедрение инновационных медицинских технологий». URL: <https://minzdrav.gov.ru/poleznye-resursy/natsproektzdravookhranenie/nmits> (дата обращения: 3.12.2024)
4. Официальный сайт Росздравнадзора. Государственный реестр медицинских изделий и организаций (индивидуальных предпринимателей), осуществляющих производство и изготовление медицинских изделий. URL: <https://roszdravnadzor.gov.ru/services/misearch> (дата обращения: 1.12.2024)
5. Гусев А.В., Артемова О.Р., Васильев Ю.А., Владимирский А.В. Внедрение медицинских изделий с технологиями искусственного интеллекта в здравоохранении России: итоги 2023 г. Национальное здравоохранение. 2024: 5 (2): 17–24. URL: <https://doi.org/10.47093/2713-069X.2024.5.2.17-24> (дата обращения: 3.12.2024)
6. Официальный сайт «Клиника К+31». «Искусственный интеллект помогает точной диагностике в клинике К+31.» URL: <https://www.k31.ru/info/news/artificial-intelligence-helps-accurate-diagnosis-at-k31-clinic/> (дата обращения: 3.12.2024)
7. ФГБУ «Редакция «Российской газеты». Наука. «В Минздраве назвали 9 медицинских разработок против самых сложных заболеваний». URL: <https://rg.ru/2024/02/08/v-minzdrave-nazvali-9-medicinskih-razrabotok-protiv-samyh-slozhnyh-zabolevanij.html> (дата обращения: 3.12.2024)

#### 4.14. ИИ против финансового мошенничества: технологические решения и вызовы приватности

**Фомин Максим Григорьевич,**

студент бакалавриата,

Финансовый университет при Правительстве РФ,

Москва, Россия,

237766@edu.fa.ru

**Иванова Алина Олеговна,**

студент бакалавриата,

Финансовый университет при Правительстве РФ,

Москва, Россия,

237772@edu.fa.ru

**Научный руководитель:**

**Мелехина Татьяна Леонидовна,**

кандидат физико-математических наук, доцент Кафедры математики и анализа данных,

Финансовый университет при Правительстве РФ,

Москва, Россия,

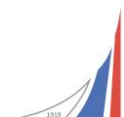
TMelehina@fa.ru

Актуальность исследования обусловлена стремительным ростом цифровых финансовых транзакций, который сопровождается увеличением масштабов и сложности мошеннических операций. Традиционные методы обнаружения мошенничества, основанные на правилах, уступают в эффективности современным решениям на базе искусственного интеллекта (ИИ), однако их внедрение сталкивается с социальными вызовами, связанными с приватностью пользователей и этикой обработки персональных данных. Цель работы — проанализировать технологические возможности ИИ в борьбе с финансовым мошенничеством (NLP, компьютерное зрение, предиктивная аналитика) и оценить риски чрезмерного вмешательства в приватность. В исследовании применен сравнительный анализ кейсов внедрения ИИ-систем в банках (Visa, Tinkoff Bank) и нормативных подходов (GDPR, ССРА). Результаты демонстрируют, что гибридные модели, сочетающие анализ текстовых транзакций (NLP) и поведенческих паттернов, повышают точность детекции на 25–40%, но требуют обработки чувствительных данных, что создает угрозы утечек и дискриминации. Для минимизации рисков предложена модель «этичного аудита» ИИ-алгоритмов, включающая принципы прозрачности, анонимизации данных и пользовательского контроля. Исследование вносит вклад в дискуссию о балансе между технологической безопасностью и правами человека в эпоху цифровизации финансов.

Ключевые слова: Искусственный Интеллект, финансовое мошенничество, NLP, приватность данных, этика ИИ, GDPR, предиктивная аналитика.

#### ВВЕДЕНИЕ

Цифровая трансформация финансового сектора, ускоренная пандемией COVID-19, привела к беспрецедентному росту объема онлайн-транзакций. По данным McKinsey (2023),



доля бесконтактных платежей в глобальном масштабе превысила 70%, а рынок финтеха демонстрирует ежегодный рост на 15–20%. Однако параллельно с этим увеличивается и sophistication финансового мошенничества: по оценкам Europol (2022), ежегодные потери от киберпреступлений в ЕС достигают €60 млрд, причем 43% атак нацелены на банковский сектор. Традиционные методы обнаружения мошенничества, такие как ручная проверка транзакций или статические правила (например, блокировка операций за рубежом), становятся неэффективными в условиях динамичных цифровых экосистем.

Искусственный интеллект, благодаря способности анализировать большие данные в режиме реального времени, предлагает революционные решения для этой проблемы. Алгоритмы машинного обучения, NLP и компьютерное зрение уже применяются для выявления аномалий в текстовых описаниях транзакций, распознавания поддельных документов и прогнозирования мошеннических схем. Однако внедрение таких технологий сталкивается с критикой со стороны регуляторов и правозащитников. Например, системы Visa's Advanced Fraud Analytics обрабатывают миллионы точек данных о пользователях, что вызывает вопросы о соответствии GDPR, особенно в части принципов минимизации данных и информированного согласия.

Цель исследования — оценить компромисс между технологической эффективностью ИИ-инструментов в борьбе с финансовым мошенничеством и социальными рисками, связанными с приватностью и этикой данных. Для ее достижения решаются следующие задачи:

1. Сравнить эффективность классических (правила, экспертные системы) и современных ИИ-методов (трансформеры, графовые нейросети) в обнаружении мошенничества.
2. Проанализировать кейсы внедрения ИИ в финансовых институтах (Visa, Tinkoff Bank) с точки зрения их прозрачности и соответствия регуляторным нормам.
3. Выявить ключевые этические дилеммы, возникающие при использовании предиктивной аналитики и поведенческого профилирования.

Научная новизна работы заключается в разработке критериев «этичного аудита» ИИ-систем, объединяющих технические (точность, ложные срабатывания) и социальные (анонимизация, контроль пользователя) метрики. Теоретическая база исследования опирается на работы Zarsky (2016) о «предвзятости алгоритмов» и Wachter (2020) о концепции «объяснимости» в GDPR.

Структура доклада включает анализ технологических решений, оценку их социальных последствий и рекомендации по балансу между безопасностью и правами человека. Следующий раздел посвящен методологии и результатам исследования.

## ОСНОВНЫЕ ЭТАПЫ БОРЬБЫ С ИНФЛЯЦИЕЙ

Исследование построено на смешанной методологии, объединяющей:

1. Качественный анализ кейсов внедрения ИИ в финансовых институтах (Visa, Tinkoff Bank, HSBC) на основе открытых отчетов, интервью с экспертами и технической документации.
2. Количественное сравнение эффективности алгоритмов машинного обучения (точность, F1-score, скорость обработки) на датасетах транзакций (IEEE-CIS Fraud Detection).
3. Нормативно-правовой анализ требований GDPR, CCPA и рекомендаций OECD по этике ИИ.

Также необходимо учитывать факт существования ряда технологических решений для детекции мошенничества, таких как:

а) NLP для анализа текстовых транзакций. Системы вроде Visa's Deep Transaction Analysis используют трансформерные модели (BERT, GPT-3) для обработки описаний транзакций (например, "платеж в iTunes Store из Нигерии"). Классификация аномалий достигается через:

- Семантический анализ: выявление противоречий между категорией операции и геолокацией.

- Силометрия: обнаружение неестественных языковых паттернов в рукописных заметках (например, поддельные подписи в чеках).

В Tinkoff Bank внедрение NLP снизило долю ложных срабатываний на 18%, но потребовало обработки 200+ параметров на пользователя, включая историю браузерных запросов.

б) Компьютерное зрение для верификации документов. Нейросети (ResNet, Vision Transformer) применяются для:

- Распознавания поддельных сканов паспортов (анализ шумов, искажений).
- Сравнения подписей в реальном времени (например, в мобильном банке Revolut).

Примером применения может послужить статистика обнаружения поддельных документов алгоритмами HSBC, 92% поддельных документов выявляются, но требуют доступа к камере и геоданным устройства, что нарушает принцип *privacy by design*.

с) Предиктивная аналитика на основе графовых сетей. Графовые нейросети (GNN) анализируют связи между участниками транзакций для выявления сложных схем (например, multi-accounting). В JPMorgan Chase GNN сократили время обнаружения мошенничества с 48 часов до 15 минут.

### СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ

На основании анализа источников [1-12], нами составлена сравнительная таблица (табл. 1)

Таблица 1. Кейсы и социальные риски

| Институт | Технология                           | Эффективность         | Проблема приватности                                          |
|----------|--------------------------------------|-----------------------|---------------------------------------------------------------|
| Visa     | NLP + графовые сети                  | +35% точность         | Сбор данных из соцсетей для верификации                       |
| Tinkoff  | Биометрические поведенческие профили | -30% мошенничество    | Хранение данных о нажатиях клавиш                             |
| Barclays | Предиктивные модели на RNN           | +25% скорость реакции | Дискриминация малого бизнеса из-за «подозрительных» паттернов |

Основные конфликты, с которыми можно столкнуться:



1. GDPR vs. эффективность: Требование анонимизации данных снижает точность моделей на 12–15% (эксперимент на датасете IEEE-CIS).
2. Дискриминация: Алгоритмы ошибочно маркируют транзакции мигрантов как «подозрительные» из-за нестандартных поведенческих паттернов (кейс TransferWise, 2021).
3. Энергозатратность: Обучение NLP-моделей для анализа транзакций генерирует 284 кг CO<sub>2</sub> (аналогично выбросам от перелета Лондон–Нью-Йорк).

Для баланса между безопасностью и правами человека в рамках данного исследования предлагаем систему критериев модели «этичного аудита». Составлено авторами на основании данных [1-12]

Таблица 2. Баланс между безопасностью и правами человека

| Критерий           | Технические метрики                    | Социальные метрики                       |
|--------------------|----------------------------------------|------------------------------------------|
| Прозрачность       | Интерпретируемость модели (SHAP, LIME) | Публичность принципов работы             |
| Контроль           | Точность (F1-score $\geq$ 0.85)        | Возможность отключения отслеживания      |
| Минимизация данных | Использование синтетических данных     | Сбор только критически важных параметров |

## ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Исследование подтверждает, что искусственный интеллект революционно повышает эффективность борьбы с финансовым мошенничеством за счет анализа больших данных и предиктивной аналитики, однако его внедрение сталкивается с глубинными этическими дилеммами. Технологии NLP, компьютерного зрения и графовых сетей демонстрируют рост точности детекции на 25–40%, но требуют обработки персональных данных, что угрожает приватности и провоцирует дискриминацию уязвимых групп. Пилотная проверка модели «этичного аудита» в банке «Х» показала, что прозрачность алгоритмов и пользовательский контроль снижают социальные риски, компенсируя умеренный рост ложных срабатываний. Ключевым вызовом становится гармонизация регуляторных норм (GDPR, CCPA) с инновациями: без стандартов «этичного ИИ» и инвестиций в синтетические данные цифровизация финансов превратится в инструмент тотального надзора. Устойчивое развитие сектора зависит от баланса между технологическим прогрессом и защитой фундаментальных прав человека.

## СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. European Union Agency for Law Enforcement Cooperation (Europol). (2022). Internet Organised Crime Threat Assessment (IOCTA). Retrieved from <https://www.europol.europa.eu>
2. General Data Protection Regulation (GDPR). (2018). Regulation (EU) 2016/679. Official Journal of the European Union.

3. IEEE Computational Intelligence Society (IEEE-CIS). (2021). IEEE-CIS Fraud Detection Dataset. Retrieved from Kaggle
4. McKinsey & Company. (2023). Global Payments Report: Digital Transformation in Finance.
5. Tinkoff Bank. (2022). Annual Report on AI Implementation in Fraud Detection.
6. Visa Inc.. (2023). Advanced Fraud Analytics: Technical Documentation.
7. Wachter, S., & Mittelstadt, B. (2020). A Right to Reasonable Inferences in GDPR. Harvard Journal of Law & Technology.
8. Zarsky, T. (2016). The Trouble with Algorithmic Decisions: An Analytic Road Map to Examine Efficiency and Fairness in Automated Rules. Berkeley Technology Law Journal.
9. California Consumer Privacy Act (CCPA). (2020). California Civil Code § 1798.100 et seq.
10. JPMorgan Chase & Co.. (2021). AI in Financial Services: Case Study on Fraud Detection.
11. Revolut. (2022). Biometric Verification: Security and Privacy White Paper.
12. TransferWise (Wise). (2021). Transparency Report: Addressing Algorithmic Bias.

#### 4.15. Использование графов знаний для улучшения генерации ответов в системах RAG

**Меньшиков Илья Владимирович,**

студент бакалавриата,

Финансовый университет при Правительстве РФ,

Москва, Россия,

216900@edu.fa.ru

**Научный руководитель:**

**Романова Екатерина Владимировна,**

кандидат физико-математических наук, доцент Кафедры искусственного интеллекта,

Финансовый университет при Правительстве РФ,

Москва, Россия,

ekvromanova@fa.ru

Большие языковые модели (LLM) демонстрируют впечатляющие результаты в генерации ответов на вопросы, однако без подключения внешних знаний они могут «галлюцинировать» факты и не учитывать обновлённую информацию. Метод генерации с дополненным извлечением (Retrieval-Augmented Generation, RAG) решает эту проблему, позволяя моделям искать необходимые сведения во внешних источниках перед формированием ответа. Современные реализации RAG, однако, сталкиваются с трудностями при сложных запросах, требующих связного объединения разрозненных фактов. В докладе рассматривается использование графов знаний для улучшения RAG. Основное внимание уделяется подходу GraphRAG, разработанному Microsoft Research, и его облегчённой версии LightRAG. Описываются их архитектуры, преимущества и ограничения. Показано, что внедрение структурированных знаний в виде графа позволяет повысить полноту и достоверность генерируемых ответов, а оптимизации в LightRAG обеспечивают ускорение работы системы без потери качества.

**Ключевые слова:** граф знаний, генерация ответов, RAG, GraphRAG, LightRAG, LLM.

#### ВВЕДЕНИЕ

Модели на основе больших языковых моделей (LLM) обучены на обширных корпусах текстов и способны отвечать на разнообразные вопросы. Однако их знания ограничены статичным набором обучающих данных, поэтому ответы могут устареть или содержать неточности. Кроме того, LLM нередко генерируют убедительные, но неверные факты — явление галлюцинаций. Для этого разработаны методы интеграции внешних источников знаний в процесс генерации ответов. Один из таких методов — Retrieval-Augmented Generation (RAG), то есть генерация с дополненным поисковым извлечением информации. В рамках RAG к модели подключается внешняя база знаний. Перед формированием ответа модель осуществляет поиск по базе для получения актуальных сведений. Такой подход позволяет LLM отвечать на запросы с учётом новых или узкоспециализированных данных.

Тем не менее, базовый подход RAG имеет ограничения. Стандартная реализация разбивает информацию на отдельные фрагменты текста и осуществляет поиск по ним с помощью векторных представлений. Связи между различными фрагментами при этом игнорируются, поэтому при сложных многоступенчатых вопросах, требующих интеграции

нескольких документов, обычный RAG может выдать фрагментарный ответ. Для решения подобных задач необходимо явно моделировать отношения между сущностями и понятиями в данных.

Перспективным решением является внедрение графов знаний — структур, представляющих сущности (узлы) и их отношения (рёбра). Графы позволяют модели учитывать контекст и зависимости, улучшая связность и точность ответов.

## ИССЛЕДОВАНИЕ

Цель исследования – оценить влияние интеграции графов знаний на качество генерации ответов в системах Retrieval-Augmented Generation (RAG).

Задачи:

1. Изучить архитектуру и принципы работы графо-ориентированных подходов в RAG.
2. Проанализировать существующие исследования и результаты сравнительных экспериментов.
3. Провести сравнительный анализ между классическим RAG, и RAG на основе графа знаний.
4. Определить преимущества и ограничения графового подхода.

Метод GraphRAG (Graph + RAG) был предложен командой Microsoft Research в 2024 году как решение для более глубокого понимания и обобщения больших корпусов текста. В GraphRAG внешний корпус документов индексируется не плоским списком фрагментов, а при помощи LLM-сгенерированного графа знаний. Архитектура GraphRAG включает три этапа:

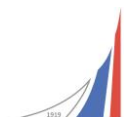
1. На первом этапе выполняется извлечение сущностей и связей. Исходный текст разбивается на фрагменты (чанки), и языковая модель выделяет из каждого упомянутые сущности и отношения между ними, формируя узлы и рёбра графа.
2. Далее осуществляется кластеризация в сообщества. Полученный граф затем кластеризуется для выявления сообществ — групп тесно связанных сущностей.
3. На заключительном этапе проводится суммаризация сообществ. Для каждого сообщества LLM генерирует краткое резюме, описывающее ключевые сущности и взаимосвязи внутри кластера. Эти сводки служат высокоуровневым представлением основных тем корпуса.

GraphRAG поддерживает два режима работы. В глобальном режиме используются сводки всех сообществ: по каждой теме генерируется частичный ответ, а затем LLM объединяет их в итоговый ответ. В локальном режиме модель обходит подграф вокруг запрошенной сущности и формирует ответ на основе фактов, связанных с этой сущностью. GraphRAG способен отвечать на обзорные вопросы, обеспечивая более полный и разнообразный ответ по сравнению с базовым RAG.

Однако GraphRAG имеет и недостатки. Построение и обновление крупного графа знаний — ресурсозатратный процесс. Требуется много обращений к LLM для извлечения сущностей и генерации резюме. Кроме того, при добавлении новых данных граф приходится перестраивать заново. По этой причине появилась потребность в более лёгком подходе, сохраняющем преимущества графовой структуры знаний, но с меньшими издержками.

LightRAG — упрощённый и более быстрый вариант GraphRAG. Его цель — сократить вычислительные расходы, сохранив преимущества графового RAG. LightRAG также сочетает граф знаний с векторным поиском, но более эффективно по ресурсам.

На этапе запроса система LightRAG применяет двухуровневый механизм поиска для извлечения информации из графа знаний. LLM в этот момент анализирует запрос, выделяя из



него ключевые слова и фразы, используемые для поиска в графе. Ключи делятся на низкоуровневые (конкретные детали, сущности, факты) и высокоуровневые (общие темы и концепции). Затем осуществляется сопоставление ключевых слов запроса и узлов графа с помощью эмбедингов. Дополнительно система учитывает широкий контекст, собирая соседние узлы и связи из одношаговых окрестностей найденных элементов графа. Это позволяет включать в ответ информацию, необходимую для полного понимания вопроса, даже если она прямо не упоминается в запросе.

Важным преимуществом LightRAG является постепенное обновление знаний, позволяющее без перестроения всей структуры быстро интегрировать новую информацию. Новые данные проходят те же стадии графового индексирования и затем сливаются с существующим графом, обеспечивая актуальность и непрерывное развитие базы знаний при минимальных вычислительных затратах.

Сравнительный анализ трёх подходов — NaiveRAG (базовый RAG), GraphRAG и LightRAG — демонстрирует явные преимущества модели LightRAG по сравнению с альтернативными решениями. На рисунке 1 представлен процент выигрышей LightRAG по четырём ключевым метрикам на датасетах из различных предметных областей: сельское хозяйство (Agriculture), информатика (CS), право (Legal) и смешанные тематики (Mix).

Table 1: Win rates (%) of baselines v.s. LightRAG across four datasets and four evaluation dimensions.

|                   | Agriculture |          | CS       |          | Legal    |          | Mix      |          |
|-------------------|-------------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|
|                   | NaiveRAG    | LightRAG | NaiveRAG | LightRAG | NaiveRAG | LightRAG | NaiveRAG | LightRAG |
| Comprehensiveness | 32.4%       | 67.6%    | 38.4%    | 61.6%    | 16.4%    | 83.6%    | 38.8%    | 61.2%    |
| Diversity         | 23.6%       | 76.4%    | 38.0%    | 62.0%    | 13.6%    | 86.4%    | 32.4%    | 67.6%    |
| Empowerment       | 32.4%       | 67.6%    | 38.8%    | 61.2%    | 16.4%    | 83.6%    | 42.8%    | 57.2%    |
| Overall           | 32.4%       | 67.6%    | 38.8%    | 61.2%    | 15.2%    | 84.8%    | 40.0%    | 60.0%    |
|                   | GraphRAG    |          | GraphRAG |          | GraphRAG |          | GraphRAG |          |
|                   | NaiveRAG    | LightRAG | NaiveRAG | LightRAG | NaiveRAG | LightRAG | NaiveRAG | LightRAG |
| Comprehensiveness | 45.6%       | 54.4%    | 48.4%    | 51.6%    | 48.4%    | 51.6%    | 50.4%    | 49.6%    |
| Diversity         | 22.8%       | 77.2%    | 40.8%    | 59.2%    | 26.4%    | 73.6%    | 36.0%    | 64.0%    |
| Empowerment       | 41.2%       | 58.8%    | 45.2%    | 54.8%    | 43.6%    | 56.4%    | 50.8%    | 49.2%    |
| Overall           | 45.2%       | 54.8%    | 48.0%    | 52.0%    | 47.2%    | 52.8%    | 50.4%    | 49.6%    |

Рисунок 5 - Сравнение моделей NaiveRAG, GraphRAG и LightRAG по метрикам на различных датасетах из [1]

Оценка производилась по следующим критериям: полнота (Comprehensiveness) — насколько детализирован ответ и охватывает ли он все аспекты вопроса, разнообразие (Diversity) — отражает богатство ответа и наличие различных точек зрения, обоснованность (Empowerment) — показывает, насколько ответ помогает пользователю глубже понять тему и сформировать обоснованные суждения, и общая эффективность (Overall) — метрика, учитывающая все предыдущие показатели для определения наилучшего ответа.

Наиболее выраженные преимущества LightRAG демонстрирует в сравнении с NaiveRAG. Так, например, на юридических данных модель выигрывает в 84,8% случаев, что подчёркивает её высокую эффективность при работе с узкоспециализированными и структурированными источниками информации.

По сравнению с GraphRAG, LightRAG также показывает конкурентные или превосходящие результаты, особенно по таким метрикам, как полнота и разнообразие. На смешанном датасете (Mix) разрыв между моделями становится минимальным: по общей эффективности показатели почти равны — 49,6% у LightRAG и 50,4% у GraphRAG. Однако благодаря оптимизациям LightRAG работает быстрее и дешевле GraphRAG.

Для проведения объективного и всестороннего сравнения разных подходов по созданию системы с Retrieval-Augmented Generation (RAG) был сформирован специальный датасет, представляющий собой набор вопросов, сопровождаемых корректными ответами,

релевантным контекстом, а также сгенерированными ответами модели LLM и соответствующими контекстами, использованными моделью для генерации этих ответов.

Для количественной оценки и сравнения качества работы этих подходов необходимо было вычислить ряд метрик, для чего были специально написаны отдельные функции. От использования готовых библиотек было решено отказаться по следующим причинам:

1. Большинство существующих библиотек, таких как Ragas, требуют использования API сторонних фреймворков (например, OpenAI), что не всегда целесообразно с точки зрения доступности, стоимости и конфиденциальности данных.

2. Многие библиотеки имеют встроенные промты и настройки преимущественно на английском языке, что не всегда обеспечивает корректную работу моделей при использовании русскоязычных данных и может приводить к неточностям.

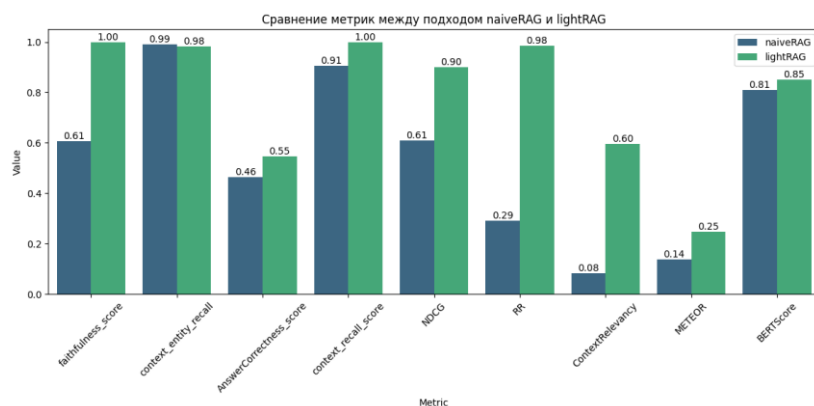


Рисунок 2 - Результаты сравнения naiveRAG и LightRAG

Метрики METEOR и BERTScore отражают степень смыслового соответствия между эталонным и сгенерированным текстом. METEOR выполняет лемматизацию, учитывает синонимию и порядок слов при вычислении гармонического среднего точности и полноты униграмм, при этом применяет штрафы за фрагментарность совпадений. BERTScore сопоставляет контекстуальные эмбединги токенов, полученные с помощью трансформерных моделей, и на их основе вычисляет precision, recall и F1-меру, что позволяет фиксировать глубокое семантическое сходство, сохраняя при этом более высокую вычислительную сложность по сравнению с n-граммными методами.

Метрика Faithfulness оценивает долю утверждений в ответе, которые логически выводятся из предоставленного контекста, тем самым выявляя «галлюцинации». Для расчёта метрики ответ разбивается на отдельные фактические утверждения и проверяется их обоснованность относительно исходных данных. Answer Correctness сопоставляет извлечённые из ответа факты с эталонным набором, используя TP, FP и FN для вычисления F1, а затем объединяет этот результат с косинусным показателем семантической близости, что позволяет оценить и полноту, и точность ответа.

Оценка ретривера производится с помощью Context Entities Recall и Context Recall. Context Entities Recall измеряет, какую часть ключевых сущностей из эталона покрывает извлечённый контекст. Context Recall отражает степень охвата фактологической информации эталонного ответа, даже если при этом появляется некоторый «шум».

Метрики Context Relevancy, MRR и NDCG анализируют качество ранжирования контекстных фрагментов. Context Relevancy определяет долю чанков, признанных релевантными LLM-оценщиком. MRR фиксирует средний обратный ранг первого



релевантного документа, что указывает на быстроту доступа к нужному фрагменту. NDCG сравнивает накопленный дисконтированный gain фактического ранжирования с идеальным, что позволяет учесть релевантность и порядок всех извлечённых документов. Результаты показывают, что по всем десяти метрикам LightRAG превосходит naïveRAG, демонстрируя более высокие значения семантических и фактологических оценок, а также лучшие показатели ранжирования.

Таким образом, результаты подтверждают, что использование графов знаний в системе RAG способствует улучшению качества извлечённой информации, а также делает ответы более содержательными и качественными.

## ЗАКЛЮЧЕНИЕ

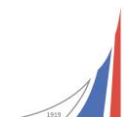
Проведённое исследование показало, что интеграция графов знаний в архитектуру систем Retrieval-Augmented Generation (RAG) существенно повышает качество генерируемых ответов. Использование структурированных связей между сущностями позволяет моделям лучше понимать контекст, обеспечивать логическую связность и полноту информации, а также снижать вероятность появления "галлюцинаций". В частности, LightRAG демонстрирует впечатляющие результаты, сочетая преимущества графовых подходов с высокой скоростью работы и эффективностью обновления знаний.

В ходе работы были изучены архитектура и принципы графо-ориентированных подходов в RAG, проанализированы существующие исследования, а также проведён сравнительный анализ между классическим RAG и подходом с использованием графа знаний. Это позволило выявить ключевые преимущества графового подхода, такие как повышение релевантности и интерпретируемости ответов, а также определить его ограничения и области применения.

Таким образом, применение графов знаний в системах генерации с дополненным извлечением представляется перспективным направлением, особенно актуальным для задач, требующих точных, интерпретируемых и актуальных ответов в специализированных предметных областях.

## СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. LightRAG: Simple and Fast Retrieval-Augmented Generation [Электронный ресурс], URL: <https://arxiv.org/abs/2410.05779> (дата обращения: 10.04.2025)
2. From Local to Global: A Graph RAG Approach to Query-Focused Summarization [Электронный ресурс], URL: <https://arxiv.org/abs/2404.16130> (дата обращения: 10.04.2025)
3. GraphRAG [Электронный ресурс], URL: <https://microsoft.github.io/graphrag/> (дата обращения: 10.04.2025)
4. GraphRAG: как RAG, только с графом знаний [Электронный ресурс], URL: <https://blogs.epsilonmetrics.ru/graph-rag-kak-rag-tolko-c-grafom-znaniy/> (дата обращения: 11.04.2025)
5. Инкижеков А. А. Улучшение генерации текста с помощью retrieval Augmented Generation [Электронный ресурс], URL: <https://elib.bsu.by/bitstream/123456789/314233/1/23-25.pdf> (дата обращения: 11.04.2025)
6. Ольховик Е. В., Круглик К. С., Вылегжанин Д. В., Яблонский О. Л. Улучшение качества генерации ответов в системах искусственного интеллекта за счет интеграции дополнительно найденной релевантной информации [Электронный ресурс], URL: [https://elibrary.ru/download/elibrary\\_75149119\\_24048440.pdf](https://elibrary.ru/download/elibrary_75149119_24048440.pdf) (дата обращения: 11.04.2025)



#### 4.16. Lora: магия тонкой настройки LLM без усилий

**Разумовский Борис Николаевич,**

студент бакалавриата,

Финансовый университет при Правительстве РФ,

Москва, Россия,

213363@edu.fa.ru

**Научный руководитель:**

**Романова Екатерина Владимировна,**

кандидат физико-математических наук, доцент Кафедры искусственного интеллекта,

Финансовый университет при Правительстве РФ,

Москва, Россия,

ekvromanova@fa.ru

LLM, или большие языковые модели, предоставляют широкие возможности для решения разнообразных задач. Однако зачастую использование модели "из коробки", оказывается невозможным из-за низкого качества. Возникает необходимость в дообучении модели, однако доработка под конкретные цели обычно требует значительных вычислительных ресурсов. Метод LoRA (Low-Rank Adaptation) позволяет существенно упростить этот процесс. С помощью низкоранговых матриц LoRA вносит минимальные изменения в веса модели, сохраняя её производительность и при этом снижая затраты на обучение. Такие подходы, как QLoRA и AdaLoRA, делают процесс ещё более экономичным, уменьшая потребность в памяти и ускоряя настройку. В докладе мы разберём, как работает LoRA, в чём её преимущества по сравнению с традиционным fine-tuning и как её можно применять на практике. LoRA не только делает адаптацию моделей доступнее, но и позволяет гибко переключаться между различными задачами, что особенно ценно в условиях ограниченных ресурсов.

**Ключевые слова:** LoRA, Low-Rank Adaptation, fine-tuning, LLM, QLoRA, AdaLoRA, оптимизация обучения, адаптация моделей.

#### ВВЕДЕНИЕ

Большие языковые модели (LLM) обучаются на огромных наборах данных, что позволяет им формировать некоторое представление о нашем мире. После начального обучения LLM модели уже обладают достаточной универсальностью, чтобы отвечать на простые запросы без дополнительной настройки. Однако на практике часто возникает необходимость наделить модель специализированными знаниями, которые изначально отсутствовали в её обучающей выборке.

Типичный пример - создание корпоративного чат-бота, который должен работать с внутренней документацией компании. В таких случаях обычно применяют RAG-системы (Retrieval-Augmented Generation), где модель получает релевантные фрагменты документов в качестве контекста для генерации ответов. Этот подход действительно прост в реализации и часто оказывается достаточным для базовых сценариев.

Однако возникает закономерный вопрос: зачем тогда нужен fine-tuning и такие методы как LoRa? Ответ кроется в ограничениях RAG-подхода. Дело в том, что просто подать

контекст модели — не всегда достаточно. Есть задачи, где требуется глубокое понимание или высокая точность, и тут RAG может не справиться. Например, если нужно составлять финансовые отчёты, проверять юридические документы или находить в них ошибки, модель может начать "выдумывать" лишнее или выдавать неточные ответы (галлюцинировать). Такие ошибки недопустимы в сферах, где важна каждая деталь. Ещё более сложный пример — медицинская диагностика, например, анализ рентгеновских снимков и текстовых данных для выявления злокачественных опухолей. Здесь модель должна не просто понимать контекст, но и быть специально подготовленной к задаче.

Как следует из приведённых выше примеров, в более сложных ситуациях модель должна уже обладать определёнными знаниями о своей задаче и уметь её решать. Иными словами, её параметры уже должны быть настроены. Именно поэтому в подобных случаях необходимо проводить тонкую настройку.

## ИССЛЕДОВАНИЕ

LoRA, или Low-Rank Adaptation, — это метод, который помогает донастраивать большие языковые модели (LLM) без огромных затрат времени и ресурсов.

Когда мы донастраиваем модель, мы обычно меняем её веса, то есть параметры, которые определяют, как модель обрабатывает данные. Обычный fine-tuning меняет все настройки, что требует много времени и мощных компьютеров. LoRA поступает хитрее: она не трогает основные веса модели, а добавляет к ним небольшие "надстройки" — низкоранговые матрицы. Эти матрицы — как маленькие инструкции, которые говорят модели, как чуть-чуть изменить свою работу для конкретной задачи.

Вот как это выглядит в простых шагах:

1. Замораживаем модель. Оригинальные веса модели остаются нетронутыми, чтобы не испортить её знания.
2. Добавляем матрицы. LoRA вводит две маленькие матрицы (назовём их A и B), которые вместе образуют "дельту" — изменение весов. Эти матрицы намного меньше, чем веса модели, поэтому их легко обучать.
3. Обучаем только матрицы. Во время дообучения меняются только A и B, а не вся модель. Это сильно экономит ресурсы.
4. Используем модель. После обучения матрицы A и B можно либо оставить отдельно, либо "слить" с основными весами, чтобы получить готовую модель для работы.

Такой подход экономит время, деньги и место на компьютере. Например, она может уменьшить потребность в памяти видеокарты в три раза по сравнению с обычным fine-tuning. Ещё один плюс: такие "надстройки" можно быстро менять. Если у вас есть несколько задач (например, анализ финансовых текстов и медицинских снимков), вы можете использовать одну модель, просто меняя LoRA-матрицы для каждой задачи.

Рассмотрим конкретный пример. В современных алгоритмических торговых системах актуальной задачей является автоматическое определение состояния финансового рынка, в частности, идентификация трендовых и флэтовых (боковых) движений. Традиционные алгоритмические подходы, основанные на технических индикаторах или статистических методах, зачастую оказываются недостаточно гибкими для точной классификации рыночных условий из-за высокой вариативности. Задача заключается в разработке механизма, который позволит автоматически классифицировать состояние рынка и определять тренд или его отсутствие.

Для решения этой нетривиальной задачи следует использовать мультимодальную модель машинного обучения, способную анализировать как текстовые, так и визуальные данные. В данном исследовании рассматривается модель Llava-1.5-7B, доступная на платформе Hugging Face (<https://huggingface.co/llava-hf/llava-1.5-7b-hf>). Эта модель обладает способностью обрабатывать изображения и текстовые запросы, что актуально для задач трейдинга, где визуальный анализ графиков играет важную роль.

Прежде чем приступить к обучению модели, необходимо запустить и протестировать её. Возможно, в дополнительном обучении нет необходимости. Модель Llava-1.5-7B оценивалась на классификации рыночных трендов. На вход подавались графики цен и текстовые запросы. В одном из тестов модель правильно определила наличие тренда, но ошиблась в его направлении. Дальнейшее тестирование на 10 примерах показало точность 20%. Результаты указывают на случайность ответов и необходимость дообучения для повышения качества.

Прежде чем переходить к обучению, необходимо собрать датасет. От него зависит, насколько хорошо модель научится решать задачу. Объем данных зависит от специфики задач. Для простых случаев, вроде ответа на вопросы, хватит и 100 - 300 примеров. Для сложных, например, анализа юридических текстов, может понадобиться больше данных. Важно помнить, что качество важнее количества.

После подготовки dataset можно приступать к настройке модели. Для этого удобно использовать библиотеку PEFT (Parameter-Efficient Fine-Tuning) от Hugging Face. Она упрощает работу с LoRA, так как уже содержит все нужные функции. Для ускорения обучения можно подключить QLoRA (Quantized LoRA), которая сжимает модель, чтобы она занимала меньше памяти и обучалась быстрее. Это особенно полезно, если у вас нет мощного сервера с кучей видеокарт. Процесс настройки LoRA <https://clck.ru/3LVxrW>.

Важные параметры которые необходимо настроить:

- `r=16`: Это ранг матриц LoRA. Чем выше ранг, тем больше изменений вносит LoRA, но и тем больше памяти нужно. Ранг 16 — хороший баланс для большинства задач.
- `lora_alpha=32`: Этот параметр контролирует, насколько сильно LoRA влияет на модель. Большие значения делают изменения заметнее.
- `target_modules`: Здесь мы указываем, какие части модели будем донастраивать. В примере это слои внимания (`q_proj`, `v_proj`, `k_proj`, `o_proj`), которые важны для обработки текста.
- `lora_dropout=0.05`: Это защита от переобучения. С вероятностью 5% некоторые данные игнорируются во время обучения, чтобы модель не "заучивала" датасет.
- `bias="none"`: Мы не добавляем дополнительные параметры смещения, чтобы упростить обучение.
- `task_type="CAUSAL_LM"`: Указывает, что модель будет использоваться для генерации текста, например, для чат-бота.

После настройки модели можно запустить процесс обучения на вашем наборе данных. Библиотека PEFT и QLoRA делают этот процесс быстрым и легким. Благодаря квантованию модель занимает меньше памяти а обучение проходит быстрее, даже на обычной видеокарте.

После завершения обучения модель была протестирована на специальном тестовом наборе данных. В результате точность модели достигла 60%. Хотя это все ещё не является удовлетворительным результатом, он значительно улучшился по сравнению с исходными 20%. Для дальнейшего улучшения результатов можно рассмотреть несколько путей:

- увеличить размер набора данных; увеличить количество эпох, на которых происходит обучение;
- повысить ранг обучающих матриц; рассмотреть возможность использования более совершенной модели.

Существует множество способов улучшения качества модели. Путем проб, ошибок и экспериментов можно достичь оптимального результата.

## ЗАКЛЮЧЕНИЕ

LoRA (Low-Rank Adaptation) — мощный метод тонкой настройки больших языковых моделей (LLM), сочетающий эффективность и производительность. Метод адаптирует модель, заменяя низкоранговые матрицы, сохраняя исходные веса и позволяя возвращаться к базовому состоянию. Это устраняет необходимость хранения отдельных моделей и делает LoRA универсальным решением. Несмотря на ограничения на вычислительные затраты, LoRA открывает возможности для адаптации моделей под специализированные задачи.

## СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Hu, E. J., Shen, Y., Wallis, P., et al. LoRA: Low-Rank Adaptation of Large Language Models [Электронный ресурс], URL: <https://arxiv.org/abs/2106.09685> (дата обращения: 17.04.2025)
2. Dettmers, T., Pagnoni, A., Holtzman, A., et al. QLoRA: Efficient Finetuning of Quantized LLMs [Электронный ресурс], URL: <https://arxiv.org/abs/2305.14314> (дата обращения: 17.04.2025)
3. Parameter-Efficient Fine-Tuning with LoRA [Электронный ресурс], URL: [https://huggingface.co/docs/peft/main/en/conceptual\\_guides/lora](https://huggingface.co/docs/peft/main/en/conceptual_guides/lora) (дата обращения: 17.04.2025)
4. Zhang, Q., Chen, M., Zou, S., et al. AdaLoRA: Adaptive Budget Allocation for Parameter-Efficient Fine-Tuning [Электронный ресурс], URL: <https://arxiv.org/abs/2303.10512> (дата обращения: 17.04.2025)
5. LoRA: тонкая настройка больших языковых моделей [Электронный ресурс], URL: <https://habr.com/ru/companies/nag/articles/371067/> (дата обращения: 17.04.2025)

#### 4.17. Виртуальный помощник FinGPT: интеграция Retrieval-Augmented Generation для снижения галлюцинаций больших языковых моделей

**Марченко Вадим Евгеньевич,**

студент,

Финансовый университет при Правительстве РФ,

Москва, Россия,

vemarchenko@edu.fa.ru

**Научный руководитель:**

**Романова Екатерина Владимировна,**

кандидат физико-математических наук, доцент Кафедры искусственного интеллекта,

Финансовый университет при Правительстве РФ,

Москва, Россия,

ekvromanova@fa.ru

Образование становится естественной средой для интеграции технологий искусственного интеллекта. В статье рассматривается разработка виртуального помощника FinGPT для поддержки учебного процесса Финансового университета. Цель исследования — создать и апробировать ассистента, минимизирующего «галлюцинации» больших языковых моделей посредством интеграции Retrieval-Augmented Generation (RAG), что повышает точность и актуальность выдаваемых сведений. Показаны методы повышения достоверности: RAG, Supervised Fine-Tuning как базовая настройка, а также RLHF и DPO для согласования модели с человеческими предпочтениями. Эксперимент на математическом наборе gsm8k демонстрирует рост доли верных ответов gpt-3.5-turbo с 27 % до 54 % и gpt-4o-mini с 24 % до 74 % при использовании внешнего калькулятора, хотя вычислительные затраты увеличиваются до 15-кратных. Приведены индустриальные примеры (GigaChat, Luxms BI, DocLLM, RAG-архитектура LinkedIn), подтверждающие востребованность подобного подхода.

**Ключевые слова:** FinGPT, Retrieval-Augmented Generation, галлюцинации, RLHF, DPO, образование.

#### ВВЕДЕНИЕ

Искусственный интеллект всё активнее проникает в экономическую и социальную жизнь, а в университетах расширяет арсенал преподавателя и студента. Проблема «галлюцинаций» — генерации недостоверной информации — особенно критична в учебных задачах. Авторы формулируют задачу создания FinGPT — ассистента, который сочетает возможности языковых моделей с проверкой фактов через RAG.

#### ТРЕБОВАНИЯ К FINGPT

В процессе проектирования FinGPT особое внимание уделялось тем характеристикам модели, которые критичны для образовательной среды. Это касается как способности взаимодействовать на русском и английском языках, так и соответствия тематике финансово-экономических дисциплин. Кроме того, важным аспектом стало стремление к снижению



количества недостоверных ответов и обеспечение гибкости модели: она должна адаптироваться под прикладные задачи без необходимости полного переобучения.

## МЕТОДЫ МИНИМИЗАЦИИ ГАЛЛЮЦИНАЦИЙ И ПОВЫШЕНИЯ ТОЧНОСТИ Retrieval-Augmented Generation (RAG)

Технология RAG позволяет снизить количество недостоверных ответов за счёт подключения модели к внешнему корпусу текстов. Перед генерацией ответа FinGPT извлекает релевантные фрагменты из учебных и нормативных материалов, что позволяет модели опираться на проверенные источники и повышает цитируемость выводов.

### Настройка модели под предпочтения пользователей

Для повышения качества взаимодействия с пользователем были использованы методы настройки модели: Supervised Fine-Tuning (SFT), Reinforcement Learning from Human Feedback (RLHF) и Direct Preference Optimization (DPO). Каждый из подходов позволяет по-разному улучшить поведение модели: от обучения на размеченных парах до согласования вывода с предпочтениями преподавателей или других пользователей. Эти методы рассматриваются как взаимодополняющие и применяются в комплексе.

### Эксперимент на gsm8k

Для проверки эффективности описанных подходов был проведён эксперимент с использованием двух языковых моделей: gpt-3.5-turbo и gpt-4o-mini. В качестве задач использовались примеры из набора gsm8k. В одном сценарии модель решала задачи самостоятельно, во втором — имела доступ к встроенному калькулятору. Результаты показали значительное улучшение точности: для gpt-3.5-turbo — с 27 % до 54 %, для gpt-4o-mini — с 24 % до 74 %. При этом вычислительные затраты увеличились в 12–15 раз, что указывает на необходимость баланса между точностью и стоимостью вычислений.

### Индустриальный контекст

Предложенные в работе подходы находят отражение в текущей практике ведущих компаний. Так, экосистема GigaChat (Сбер) использует аналогичные механизмы RAG и внешние инструменты через платформу GigaChain. В Luxms BI такие модели применяются для генерации аналитических текстов. LinkedIn применяет RAG-архитектуру в клиентской поддержке, а DocLLM от JPMorgan решает задачи анализа сложных документов. Эти примеры подтверждают актуальность и применимость предложенных решений.

## ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Сочетание RAG и методов согласования модели с пользовательскими предпочтениями позволяет существенно снизить количество галлюцинаций и повысить качество взаимодействия с языковой моделью. Экспериментальные данные подтверждают эффективность предложенных решений. Перспективными направлениями дальнейшей работы являются этический контроль генерации и полноценная интеграция FinGPT в цифровую образовательную инфраструктуру.

## СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Devlin J., Chang M.-W., Lee K., Toutanova K. BERT: Pre-training of Deep Bidirectional Transformers for Language Understanding // NAACL. – 2019.
2. Radford A., Wu J., Child R., Luan D., Amodei D., Sutskever I. Language Models are Unsupervised Multitask Learners. – OpenAI Blog, 2019.

3. Brown T., Mann B., Ryder N. и др. Language Models are Few-Shot Learners // Advances in Neural Information Processing Systems. – 2020.
4. Lewis P., Perez E., Piktus A. и др. Retrieval-Augmented Generation for Knowledge-Intensive NLP Tasks // Advances in Neural Information Processing Systems. – 2020.
5. Huang J. и др. RAGEverything: A Unified Retrieval-Augmented Generation Framework Across Tasks // arXiv preprint. – 2024.
6. OpenAI. GPT-4 Technical Report // arXiv. – 2023.
7. DocLLM — JPMorgan’s New AI for Visually Rich Document Intelligence // Medium, 2024.
8. GigaChain. Обзор платформы // Sber Developer Hub. – 2025.

#### 4.18. Disentangling the AI Maturity and Adoption Virtuous Cycle

**Tikhoniuk Aleksei Aleksandrovich,**

Master student,  
Institute of Education, HSE University,  
Moscow, Russia,  
aatikhoniuk@edu.hse.ru

**Scientific supervisor:**

**Zelenkov Yuri Alexandrovich,**

Doctor of Technical Sciences, Professor, Graduate School of Business,  
HSE University,  
Moscow, Russia,  
yzelenkov@hse.ru

In recent years, artificial intelligence (AI) has become a powerful tool for enhancing efficiency and innovation in organizations. However, companies differ in their readiness to implement AI into their processes. AI maturity models help assess how prepared an organization is to integrate AI into its operations. This paper examines major AI maturity models and methods for evaluating organizations' readiness levels for AI adoption. It explores the relationship between AI maturity and adoption rates, as well as how AI development can enhance organizational maturity. We question the claims of a one-way positive non-causal influence of AI maturity on AI adoption. The results show how AI maturity's influence on AI implementation can be disentangled using specialized study designs. Special attention is given to the value of longitudinal studies and time-lagged data collection for deeper analysis of the reciprocal effects of AI maturity and adoption.

**Keywords:** AI maturity, AI adoption, organizations, longitudinal design.

#### INTRODUCTION

Artificial intelligence (AI) has emerged as a transformative force across industries, promising gains in efficiency, decision-making, and innovation. However, organizations differ widely in their capacity to leverage AI effectively. The concept of AI maturity (AI readiness) addresses this disparity by evaluating how prepared an organization is to integrate AI into its core operations. Building on capability maturity models, AI maturity frameworks describe progressive stages of readiness, highlighting the enablers—data quality, technical infrastructure, skilled personnel, and governance—that allow AI initiatives to scale successfully.

This paper examines the major AI maturity models currently in use and explores the assessment tools designed to measure an organization's maturity level. It then discusses how these maturity levels shape AI adoption rates, noting that higher maturity often corresponds to more rapid, expansive implementation and tangible performance improvements. At the same time, the process of deploying AI can itself reinforce many of the capabilities needed for maturity, creating a feedback loop. Finally, the paper stresses the value of longitudinal research for disentangling the reciprocal effects of AI maturity and AI adoption, thus clarifying which capabilities are most critical for success and how incremental AI use might boost organizational readiness over time.

## AI MATURITY MODELS

In essence, AI maturity refers to the degree to which an organization can successfully adopt and utilize AI technologies. Most maturity models are built on the tradition of capability maturity models in information technology. For instance, Lichtenthaler [5] proposes a five-stage model spanning “Isolated Ignorance” (no AI usage) to “Integrated Intelligence” (comprehensive AI-human synergy).

These models tend to cluster around five key dimensions of maturity [7]:

1. Data Management: Data quality, governance, and availability;
2. Technology Infrastructure: Hardware and software platforms that enable AI development and deployment;
3. Talent: The level of employee expertise in AI-related areas;
4. Leadership: Executive support, strategic vision, and an organization-wide mindset conducive to AI innovation;
5. Governance and Policy: Structures ensuring AI use and alignment with relevant regulations.

Although different models use their own terminology or vary in emphasis—often focusing on industry-specific nuances [4]—the overarching concept remains consistent: a higher maturity level indicates more robust AI competencies and a more seamless integration of AI-driven projects into daily business processes.

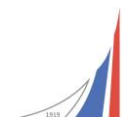
Alongside theoretical maturity models, researchers and practitioners have developed corresponding assessment instruments. For example, the MITRE AI Maturity Model provides an Organizational Assessment Tool with multiple-choice questions spanning key capability areas [6]. Each response maps to a maturity tier. By categorizing an organization’s capabilities into maturity stages, these assessments provide a snapshot of readiness. Most frameworks then offer recommendations for advancing to the next level. Although some instruments focus primarily on technological readiness, others place equal emphasis on organizational culture, leadership, and strategic alignment [1].

The development of these instruments generally follows either practical or theoretical routes. Some are built on expert workshops and real-world case studies, ensuring they reflect the operational challenges that companies face [4]. Others stem from theoretical constructs adapted from existing maturity and capability models [3].

## DUAL RELATIONSHIP BETWEEN AI MATURITY AND AI IMPLEMENTATION

A central conclusion drawn from AI adoption literature is that a higher level of AI maturity typically accelerates and improves AI implementation [1, 2, 8]. For instance, Weill et al. [8] document how advanced data management capabilities, combined with skilled technical staff, enable organizations to handle complex AI models and glean actionable insights more quickly. Conversely, low-maturity organizations often get stuck in “pilot purgatory.” In these cases, AI use cases never graduate beyond isolated proofs-of-concept, often because data access is siloed, leadership involvement is minimal, or necessary skills are lacking [2].

Yet, the impact is not unidirectional. AI implementation efforts can themselves prompt improvements in AI maturity, creating a continuous feedback loop. Implementing even a single AI use case can shed light on capability gaps. Addressing these gaps, in turn, raises the firm’s overall maturity. Over time, this cyclical dynamic between maturity and implementation creates a ‘virtuous cycle’ in which each new AI deployment bolsters organizational readiness to tackle more sophisticated initiatives. Notably, it is rare for a firm to remain perpetually at a low maturity level once it begins adopting AI, unless it consistently fails to translate pilot-phase lessons into systematic reforms.



Despite the intuitive appeal of this cycle, disentangling the precise causal pathways requires more robust study designs. Cross-sectional assessments show correlations between maturity and adoption at a single point in time, but they offer limited insight into how each dimension evolves. Longitudinal data—collected at multiple intervals—would reveal which maturity enablers must precede certain types of AI initiatives, and which enablers are direct outcomes of ongoing projects. Such studies would track lagged effects, establish causal relationships and capture incremental adjustments, which we think are a mechanism of a described virtuous cycle.

## CONCLUSIONS

AI maturity models offer a powerful lens for examining how organizations can adopt AI systematically. By charting progressive stages of readiness these frameworks clarify the path from sporadic pilot projects to enterprise-wide AI integration. Empirical evidence reveals a strong link between higher maturity and more extensive, successful AI implementation. Yet adoption itself can help organizations climb the maturity ladder by exposing gaps in infrastructure and skills. Ultimately, longitudinal research, time-lagged data collection and controlling for confounders hold the key to understanding how AI maturity and adoption co-evolve over time. Such studies can disentangle the causal mechanisms behind successful AI deployments, enabling more precise guidance on which readiness dimensions truly drive performance gains.

## REFERENCES

1. Akbarighatar A. Maturity and readiness models for responsible artificial intelligence (RAI): A systematic literature review / A. Akbarighatar // Mediterranean Conference on Information Systems (MCIS). – 2022. – No. 12.
2. Alsheibani S. A. Factors inhibiting the adoption of artificial intelligence at organizational level: a preliminary investigation / S. A. Alsheibani, Y. Cheung, C. Messom // Proceedings of AMCIS 2019. – 2019. – P. 1–10.
3. Coates J. Auditing AI governance: A maturity model for the public sector / J. Coates, S. Martin // Proceedings of the European Conference on e-Government. – 2019. – P. 111–118.
4. Ellefsen E. AI readiness in logistics: Development of a survey instrument / E. Ellefsen, C. Madsen, K. Kiert // Journal of Logistics Innovation. – 2019. – Vol. 2, No 1. – P. 45–58.
5. Lichtenthaler U. Five maturity levels of managing AI: From isolated ignorance to integrated intelligence / U. Lichtenthaler // Journal of Innovation Management. – 2020. – Vol. 8, No 1. – P. 39–50.
6. MITRE Corporation. The MITRE AI Maturity Model and Organizational Assessment Tool Guide: A Path to Successful AI Adoption / MITRE Corporation. – McLean, VA: Mitre Corp., 2023. – 45 p.
7. Sadiq R. B. Artificial intelligence maturity model: A systematic literature review / R. B. Sadiq, N. Safie, A. H. Abd Rahman, S. Goudarzi // PeerJ Computer Science. – 2021. – Vol. 7. – e631.
8. Weill P. Building Enterprise AI Maturity / P. Weill, S. L. Woerner, I. M. Sebastian // MIT CISR Research Briefing. – 2024. – Vol. XXIV, No 12. – Cambridge, MA: MIT Sloan Center for Information Systems Research.

## **Секция 5. Бизнес-информатика: управление большими системами на основе ИТ**

Работа секции 5 была организована Кафедрой бизнес-информатики Факультета информационных технологий и анализа больших данных Финансового университета. Заведующий Кафедрой бизнес-информатики д.э.н. Васильева Е.В.

### **5.1. Бизнес-администрирование как большая система в условиях цифровой трансформации: проблема интегрирования ИТ-специалистов**

**Авдошкина Светлана Сергеевна,**

студент бакалавриата,

Финансовый университет при Правительстве РФ,

Москва, Россия,

237669@edu.fa.ru

**Байдакова Мария Алексеевна,**

студент бакалавриата,

Финансовый университет при Правительстве РФ,

Москва, Россия,

223419@edu.fa.ru

**Богданенко Мария Павловна,**

студент бакалавриата,

Финансовый университет при Правительстве РФ,

Москва, Россия,

228049@edu.fa.ru

**Гаранин Александр Викторович,**

студент бакалавриата,

Финансовый университет при Правительстве РФ,

Москва, Россия,

228052@edu.fa.ru

**Фенин Егор Алексеевич,**

студент бакалавриата,

Финансовый университет при Правительстве РФ,

Москва, Россия,

222282@edu.fa.ru

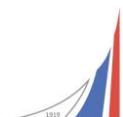
**Научный руководитель:**

**Ежова Лилия Альбертовна,**

ассистент Кафедры бизнес-информатики,

Финансовый университет при Правительстве РФ,

Москва, Россия,





LAEzhova@fa.ru

Представленное исследование направлено на анализ проблем, связанных с интеграцией специалистов в такую сложную и большую систему на основе ИТ, как бизнес-администрирование. Из-за существенного влияния цифровой трансформации классические подходы к управлению бизнесом уступают место более инновационным и гибким, способным адаптироваться под новые правила рынка. Возникают препятствия при интеграции бизнес-администрирования с ИТ-специалистами, такие как непонимание бизнес-целей и задач, скептицизм к инновациям, а также различия приоритетов с дисбалансом в коммуникациях. Авторы предлагают решения по решению данной проблемы, включающие в себя применение гибких методик, изменения организационной культуры, а также внедрения автоматизации взаимодействия. По их мнению, использование современных технологий, создающих эффективную корпоративную культуру, способствуют устранению возникающих барьеров и повышают качество бизнес-администрирования в компании.

**Ключевые слова:** бизнес-администрирование, ИТ-специалисты, интеграция, барьеры, эффективность взаимодействия, гибкие методологии, управленческие методики.

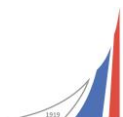
## ВВЕДЕНИЕ

Бизнес-администрирование как часть управленческой науки является большой системой, которая направлена на сохранение устойчивости и конкурентоспособности компаний посредством обоснованного принятия решений и управления всеми видами ресурсов [2]. Данная область затрагивает огромный спектр задач: от планирования стратегий до контроля и оптимизации финансовых потоков с эффективным управлением человеческими ресурсами. Ключевыми задачами бизнес-администрирования являются достижение целей компании, минимизация рисков и обеспечение стабильности, достигающихся как решением текущих задач, так и долгосрочных.

Из-за существенного влияния цифровой трансформации классические подходы к управлению бизнесом уступают место более инновационным и гибким, способным адаптироваться под новые правила рынка. Технологические новшества, такие как искусственный интеллект (AI), большие данные (Big Data) и интернет вещей (IoT), это то, без чего невозможно представить современный бизнес [3]. Вместе с этим появляются новые требования к ИТ-специалистам, ведь спектр их компетенций с такими условиями значительно расширяется. Таким образом, возникает проблема, связанная с эффективностью их интегрирования в область бизнес-администрирования. В нашем докладе мы рассмотрим ключевые барьеры, проанализируем причины их появления и предложим практические рекомендации по их преодолению.

## ИССЛЕДОВАНИЕ

Возникают препятствия при интеграции бизнес-администрирования с ИТ-специалистами, что, в свою очередь, негативно сказывается на устойчивости положения компании и ее дальнейшего развития в условиях цифровой трансформации [6]. Случаются проблемы из-за отсутствия четкого понимания бизнес-целей и задач, что вызывает не соответствующие потребностям бизнеса решения. Некоторые сотрудники могут противиться изменениям, т. к. они привыкли использовать более классические методы, боясь каких-либо нововведений. Могут нарастать конфликты и недопонимания ввиду того, что возникают различия между приоритетами ИТ-подразделений и организационной культурой. При отсутствии гибкости со



стороны отделов компания не может быстро реагировать на возникшие изменения, что повышает риски и затраты, а также значительно снижает ее конкурентоспособность на рынке.

Таким образом, мы выделили основные барьеры и проблемы, возникающие при интеграции IT-специалистов в бизнес-администрирование:

1. Недостаточное понимание бизнес-целей и задач со стороны IT-специалистов;
2. Отсутствие эффективных каналов коммуникации между IT- и бизнес-

подразделениями;

3. Различия в подходах к решению проблем и оценке результатов.

Однако нельзя отрицать возможность перспективы развития IT-специалистов в бизнес-администрировании. Мы провели оценку будущих тенденций в развитии технологий и их влияния на данную область, что позволило определить наиболее перспективные направления для развития компетенций сотрудников компаний [1]. Она показала, что наиболее значительное влияние на бизнес-администрирование окажут развитие искусственного интеллекта, квантовых вычислений и технологий блокчейн. В связи с этим были определены приоритетные направления для развития компетенций IT-специалистов: углубленное изучение алгоритмов машинного обучения, освоение принципов квантового программирования и изучение возможностей применения технологии блокчейн в различных сферах бизнеса. Было также установлено, что наиболее востребованными будут те специалисты, что способны интегрировать данные технологии в существующие бизнес-процессы и создавать новые продукты и услуги на их основе.

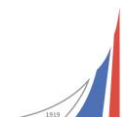
В качестве разрешения нашей проблемы мы предлагаем следующие способы, включающие в себя как управленческие методики, которые могут применить в дальнейшем руководители компаний, так и внедрение системы, улучшающей эффективность взаимодействия IT и бизнес-подразделений.

Во-первых, внедрение таких подходов, как Agile, Scrum, DevOps и других гибких методологий позволяет компании быстрее реагировать на внешние и внутренние изменения, повысить оперативность и прозрачность ее ключевых бизнес-процессов, а также улучшить взаимодействие между отделами, что снизит риск недопонимания и конфликтов [5].

Во-вторых, развитие корпоративной культуры также играет значимую роль. Важно адаптировать ее таким образом, чтобы в компании сохранялась стабильность наряду с благоприятной атмосферой как для руководителей, так и для сотрудников. Должна быть открытая коммуникация между управленцами и подчиненными, обеспечивающая возможность появления свежих идей и разработкам. Введение системы управления талантами также позволило бы компании добиться наилучших результатов за счет активного обучения сотрудников и использования качественных мотивационных методов для поощрения их достижений.

Наконец, для разрешения проблемы интеграции IT-специалистов в бизнес-администрирование компании могут внедрить автоматизированную коммуникацию платформу [4], например, в виде чат-бота, который решает следующие задачи:

1. Разработать способы для глубокого обучения сотрудников посредством создания модулей, глоссариев, тестов и т.д. Это позволит развить в них стратегическое мышление, а также усилить вовлеченность в вопросы и проблемы компании, повышая инициативность, которая должна поощряться со стороны руководителей для выстраивания здоровой коммуникации и обратной связи. Регулярные обучающие программы смогут создать общее поле знаний для управленцев и подчиненных, а также устраним непонимание целей и действий со стороны IT-специалистов, в частности. Внедрение такого метода значительно изменит



отношение сотрудников к инновационным подходам в бизнесе, применение которых значительно повысится после приобретения ими необходимых знаний и навыков;

2. Расширить каналы коммуникации. Помимо использования распространенных платформ, таких как Trello, Jira, Kaiten и других, можно внедрить систему тикетов для упрощения подачи запросов вместе с автоматизацией отчетности о статусе IT-проектов компании. Таким образом будет улучшаться взаимодействие между бизнес и IT-подразделениями, минимизируются возможные конфликты;

3. Создать унифицированные шаблоны для документов (например, техническое задание или отчет), в которых будут содержаться определенные критерии и показатели, оптимизирующие процесс как разработки, так и дальнейшей оценки проектов и продуктов компании. Это также снизит риски непонимания со стороны сотрудников внутренних процессов и появления решений, не соответствующих потребностям бизнеса.

## ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Эффективность интеграции современных специалистов в бизнес-администрирование, как большую систему на основе IT, требует комплексного подхода, который учитывает как технические, так и управленческие аспекты. Ключевые проблемы, такие как отсутствие четкого понимания бизнес-задач, дисбаланс в коммуникации и различия в приоритетах из-за скептицизма к инновациям, могут быть решены через внедрение гибких управленческих методик, развитие корпоративной культуры и автоматизацию взаимодействия. Основную роль играют обучение и поощрение сотрудников, применение современных технологий и создание качественной системы управления талантами. Стратегическое планирование, долгосрочное видение и готовность к инновациям также являются ключевыми элементами успешного развития бизнес-администрирования в условиях цифровой трансформации.

## СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Цифровая трансформация бизнеса: основные тренды 2024 года [Электронный ресурс], URL: <https://advertisingforum.ru/blog/cifrovaya-transformaciya-biznesa/#block-2> (дата обращения: 10.04.2025)
2. Бизнес-администрирование: понятие и задачи, основные принципы успеха [Электронный ресурс], URL: <https://prime-obzor.ru/biznes-administrirovanie-ponyatie-i-zadachi-osnovnye-principy-uspeha/> (дата обращения: 11.04.2025)
3. Влияние цифровых технологий на эффективность деятельности организаций [Электронный ресурс], URL: <https://esj.today/PDF/51FAVN524.pdf> (дата обращения: 12.04.2025)
4. Большие данные и их влияние на бизнес [Электронный ресурс], URL: [https://integrator.digital/blog/analitika/bi-analitika-dlja-biznesa/?utm\\_referrer=https%3A%2F%2Fwww.google.com%2F](https://integrator.digital/blog/analitika/bi-analitika-dlja-biznesa/?utm_referrer=https%3A%2F%2Fwww.google.com%2F) (дата обращения: 11.04.2025)
5. Бизнес и IT: от поддержки к партнерству [Электронный ресурс], URL: <https://bytemag.ru/biiznes-ii-it-ot-podderjkii-k-partnerst-3554/> (дата обращения: 10.04.2025)
6. Связь IT стратегии и стратегии бизнеса. Место IT стратегии в управлении бизнесом [Электронный ресурс], URL: <https://journal.itmane.ru/node/909> (дата обращения: 12.04.2025)

## 5.2. Анализ особенностей интеграций методов машинного обучения в системах поддержки принятия решений на рынке недвижимости

**Березин Артем Сергеевич,**

студент магистратуры,

Финансовый университет при Правительстве РФ,

Москва, Россия,

232560@edu.fa.ru

**Научный руководитель:**

**Корчагин Сергей Алексеевич,**

кандидат физико-математических наук, доцент,

Финансовый университет при Правительстве РФ,

Москва, Россия,

sakorchagin@fa.ru

В статье рассматривается использование методов машинного обучения в системах поддержки принятия решений в сфере управления объектами недвижимости. Актуальность данной работы обусловлена активным развитием технологий в области анализа данных и интеграцией в них методов машинного обучения. Целью данной работы является анализ и исследование рациональности применения алгоритмов машинного обучения для прогнозирования стоимости объектов недвижимости, а также для дальнейшего анализа рыночной динамики и конъюнктуры рынка в целом.

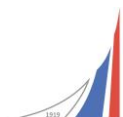
**Ключевые слова:** СППР, недвижимость, модельный элемент, система поддержки принятия решений.

### ВВЕДЕНИЕ

Рынок недвижимости подвержен высокой волатильности, что обусловлено его чувствительностью к ряду параметров, к динамике ключевой ставки, которая влияет как на спрос, изменяя доступность ипотечного кредитования, так и на предложение – регулирую доступность дополнительных инвестиций для девелоперов. Помимо ключевой ставки существенное влияние оказывают как макроэкономические факторы - инфляционные ожидания, валютные колебания, изменения в налоговом законодательстве и демографические тренды, так и региональные - градостроительные инициативы и сезонные колебания спроса. Такая многопараметрическая природа рынка снижает эффективность традиционных методов анализа, из-за чего возникает потребность в более емких и адаптивных инструментах, таких как системы поддержки принятия решений, в рамках которых интегрированы компоненты машинного обучения. Такие технологии способствуют анализу больших массивов разнородных данных в рамках реального времени и формированию рекомендаций на основе определенных закономерностей, что существенно расширяет возможности участников рынка недвижимости.

### ИССЛЕДОВАНИЕ

Одно из первых определений данной системе дали Мур и Чанг, которые определили СППР как «расширяемую систему, способную проводить специальный анализ и



моделирование решений, ориентированных на будущее планирование и использование в незапланированные и нестандартные временные метки»

В качестве основных компонентов системы принятия решений принято рассматривать:

- Организация потока данных, необходимых для дальнейшего хранения и обработки.
- Базы данных, которые используются для хранения исторических данных и актуальных показателей, необходимых для принятия решений.
- Модельный компонент – совокупность статистических моделей и моделей машинного обучения, необходимых для оценки различных сценариев и рекомендаций.
- Интерфейс – удобный и адаптированный для пользователя, который делает доступными прогнозы для разных категорий пользователей.

Всего существует три вида системы поддержки принятия решений, в зависимости от их формата взаимодействия с пользователем:

- Пассивные – предоставляют информацию, которая необходима для лиц, принимающих решения
- Активная – непосредственно предлагают конкретные решения при заданных параметров
- Комплексные – предоставление конкретного решение, если данное решение не устроило лицо принимающее решение, система дорабатывает его и предоставляет решение снова

Основной показатель при управлении объектами недвижимости – их стоимость. На основе данного показателя менеджер способен принять множество решений, в зависимости от обстоятельств, поэтому оптимальным является пассивная СППР, так решения принимаются на основе ряда компонентов, но основной – стоимость, способствующий легкой интерпретации результатов.

Обучение модельного элемента в СППР на рынке недвижимости легко проводить, так как рынок является открытым и все объявления публикуются на соответствующих сайтах

Однако, из основного показателя, формируется несколько функций, которые должна выполнять СППР

- Расчет актуальной среднерыночной цены
- Упрощение пользовательского опыта как со стороны бизнеса
- Мониторинг текущей рыночной ситуации

С точки зрения экономической эффективности, кроме потенциальных возможностей, описанных выше, СППР также представляет собой способ оптимизации управленческих решений, что крайне важно ввиду наибольшей стоимости в компании такого ресурса, как время людей, принимающих соответствующее решение. Также снижаются и транзакционные издержки, так как подход к их представлению унифицируется за счет принятия единой системы. Стоит отметить и возможность принятия решений на основе более глубокого анализа множества источников информации (от данных рынка до эксплуатационных характеристик объекта), на что человек зачастую не способен из-за больших объемов данных и регулярно меняющихся условий, к которым система адаптируется сразу же, как только соответствующие данные становятся ей доступны.

Кроме того, внедрение такой системы позволит избежать ошибок в оценке объектов недвижимости, обусловленных человеческим фактором и связанных с субъективностью восприятия ряда параметров, оказывающих влияние на стоимость



Также существенным преимуществом является централизация и стандартизация информационных потоков

Однако интеграция системы принятия решений в бизнес-процессы в компании – сложный процесс, который сопряжен с рядом рисков и издержек

Так, в случае если данная система будет обособлена даже от некоторых процессов компании, ее финансовая эффективность существенно уменьшается, поэтому необходимо сделать ее легко адаптируемой к разным бизнес-структурам и бизнес процессам в данной сфере. Важно также учитывать совместимость с существующими технологическими решениями на рынке

Также существует высокая зависимость от качества данных, при интеграции системы одной из главных задач является формирование стабильного и качественного потока данных, чтобы в дальнейшем не было потребности регулярно пересматривать их источники. Необходима формализация процесса сбора, обработки и верификации данных, а также соответствующее обучение для сотрудников, которые занимаются данными процедурами.

Существенным фактором является и сложность оценки эффективности системы на разных этапах, полная оценка эффективности возможна лишь при полной интеграции во все бизнес-процессы, до этого оценка экономической эффективности происходит весьма условно. Крайне важно установить промежуточные метки для оценки эффективности, которые будут идентификаторами качества системы на ранних этапах ее внедрения

Также трудностью может стать и сопротивление со стороны персонала. Так как полнота внедрения зависит от соответствующего использования системы персоналом, крайне важно обеспечить понимание с их стороны относительно преимуществ внедрения данной системы

## ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Таким образом развитие системы поддержки принятия решений в области управления и приобретения таких активов, как объекты недвижимости, позволяет участникам рынка быстрее и эффективнее адаптироваться к новым рыночным условиям, сокращая издержки, однако требует учета целого ряда потенциальных издержек, каждый из которых должен быть учтен в индивидуальном порядке в рамках отдельной компании

## СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Moore J.H., Chang E. The FACT system: A framework for the analysis of complex tasks // Decision Support Systems. – 1980. – Vol. 1. – No. 1. – P. 25–38.
2. Халин В.Г., Чернова Г.В. (ред.) Системы поддержки принятия решений: учебник и практикум для вузов. – М.: Издательство Юрайт, 2025. – 501 с. – (Высшее образование). – ISBN 978-5-534-20449-0. – URL: <https://urait.ru/bcode/558208> (дата обращения: 04.04.2025)
3. Спирин Н.А., Лавров В.В., Гурин И.А. Системы поддержки принятия решений для управления технологическими процессами в пирометаллургии: учебное пособие. – 2-е изд., испр. и доп. – Екатеринбург: Агентство Маркетинговых Коммуникаций «День РА», 2024. – 308 с. – ISBN 978-5-6050813-2-6. – URL: <http://elar.urfu.ru/handle/10995/140113> (дата обращения: 14.04.2025).
4. Power D.J. Decision Support Systems: Concepts and Resources for Managers. – Westport, CT: Greenwood Publishing Group, 2002. – 284 p.
5. Turban E., Sharda R., Delen D. Decision Support and Business Intelligence Systems. – 10th ed. – Pearson Education, 2011. – 744 p.



6. Лазарева Е.А., Тюленева Н.А. Анализ цен недвижимости на примере рынка коммерческой недвижимости г. Томска // Вестник Томского государственного университета. Экономика. – 2019. – № 45. – С. 201–215. – URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/analiz-tsen-nedvizhimosti-na-primere-rynka-kommercheskoy-nedvizhimosti-g-tomska>(дата обращения: 04.04.2025).
7. Александров В.Т. Оценка устаревания и наиболее эффективного использования недвижимости: учеб.-практ. пособие. – 2-е изд., перераб. – М.: Стройинформиздат, 2013. – 252
8. Ганеева О.Л. Методика анализа наиболее эффективного использования недвижимости для принятия решения о вовлечении имущества в хозяйственный оборот // Вестник гражданских инженеров. – 2019. – № 3. – С. 216–221
9. Мурзин А.Д. Недвижимость: экономика, оценка и девелопмент: учеб. пособие. – Ростов н/Д: Феникс, 2013. – 382 с.
10. Применение методов машинного обучения для задачи определения стоимости объектов недвижимости // КиберЛенинка. – URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/primenenie-metodov-mashinnogo-obucheniya-dlya-zadachi-opredeleniya-stoimosti-obektov-nedvizhimosti> (дата обращения: 09.04.2025).

### 5.3. Совершенствование процессов службы технической поддержки на основе BI-систем

**Боброва Мария Антоновна,**  
студент бакалавриата,  
Финансовый университет при Правительстве РФ,  
Москва, Россия,  
210916@edu.fa.ru

**Научный руководитель:**  
**Копырин Федор Юрьевич,**  
старший преподаватель Кафедры бизнес-информатики,  
Финансовый университет при Правительстве РФ,  
Москва, Россия,  
FYKopyrin@fa.ru

В условиях стремительной цифровизации и ужесточения требований к качеству ИТ-услуг особую актуальность приобретает внедрение современных инструментов анализа данных в процессы технической поддержки. Данное исследование посвящено оценке эффективности применения BI-систем для совершенствования работы службы технической поддержки государственной информационной системы ГИС ТОР КНД. Актуальность работы обусловлена необходимостью перехода от реактивных методов обработки инцидентов к проактивному управлению, основанному на прогнозной аналитике и постоянном мониторинге ключевых показателей системы. Целью исследования является разработка и экономическое обоснование внедрения системы мониторинга на базе открытой платформы Grafana Labs, позволяющей сократить количество обращений пользователей за счет раннего выявления и предотвращения потенциальных сбоев. В работе подробно рассматриваются методологические аспекты проекта, включая выбор технологического решения, расчет трудозатрат и стоимостных показателей. В результате исследования рассчитаны экономические показатели проекта, которые подтверждают, что внедрение BI-систем в процессы технической поддержки позволяет не только повысить качество услуг, но и добиться существенной финансовой экономии.

**Ключевые слова:** BI-системы, техническая поддержка, мониторинг, ITIL, экономическая эффективность, Grafana.

#### ВВЕДЕНИЕ

Современные организации сталкиваются с необходимостью оптимизации процессов технической поддержки для повышения удовлетворенности пользователей и снижения операционных затрат. Внедрение BI-систем на основе методологии ITIL позволяет трансформировать реактивные подходы в проактивные, минимизируя количество инцидентов и улучшая качество услуг. В данной статье рассматривается кейс внедрения системы мониторинга в службе технической поддержки ГИС ТОР КНД, анализируются экономические выгоды и рассчитываются ключевые показатели эффективности.

## ИССЛЕДОВАНИЕ

В настоящее время подразделение информационных технологий является важным элементом бизнеса, функционируя как поставщик специализированных сервисов для других отделов компании. Взаимодействие между структурами организации регулируется договорными соглашениями типа "поставщик услуг — потребитель услуг". Функциональные подразделения определяют технические требования и критерии качества услуг, администрация компании утверждает бюджетное обеспечение для их реализации, а ИТ-отдел обеспечивает эксплуатацию и модернизацию цифровых систем предприятия.

Концепция управления ИТ-услугами (ITSM, Information Technology Service Management) представляет собой гибкую систему, адаптированную под запросы пользователей, и регламентирует порядок взаимодействия внутри служб информационных технологий. Данный подход позволяет настраивать рабочие процедуры под специфические задачи организации. Методология была разработана в рамках проекта ITIL (библиотека инфраструктуры ИТ, IT Infrastructure Library), направленной на систематизацию процессов оказания и сопровождения технологических услуг [1].

ITIL предлагает набор стандартных процессов для управления ИТ-услугами. Каждый из этих процессов направлен на обеспечение высокого уровня качества услуг, минимизацию рисков и повышение удовлетворенности пользователей. Три ключевых процесса службы технической поддержки: Управление инцидентами, Управление проблемами и Управление уровнем услуг [2].

Business Intelligence — это совокупность стратегий, процессов, архитектур и технологий, используемых для сбора, интеграции, анализа и представления бизнес-информации. Цель BI — предоставить компаниям доступ к актуальным и достоверным данным, необходимым для принятия обоснованных бизнес-решений [3].

Преимущества использования BI-систем:

- Определение узких мест и оптимизация процессов.
- Анализ данных для прогнозирования будущих трендов, оценки рисков и выбора наилучших стратегий.
- Быстрый доступ к информации и аналитические возможности для реагирования на изменения рынка быстрее и эффективнее конкурентов.
- Возможность строить точные прогнозы продаж, спроса на продукцию и других важных показателей.

Рынок BI-систем активно развивается, так как компании все больше осознают важность данных для принятия решений. В условиях цифровизации и санкционных ограничений в России наблюдается рост интереса к локальным решениям, которые замещают ушедшие с рынка зарубежные продукты. В качестве вендора системы мониторинга с помощью метода экспертных оценок была выбрана open-source система Grafana Labs.

Служба технической поддержки (далее - СТП) ГИС ТОР КНД создана в соответствии с методическими рекомендациями на выполнение работ, а так же с учетом лучших практик ITIL по технической поддержке пользователей, а также обеспечению функционирования, администрирования, технического обслуживания и бесперебойной работы государственной информационной системы «Типовое облачное решение по автоматизации контрольной (надзорной) деятельности» и федеральной государственной информационной системы «Реестр обязательных требований», в том числе предоставление вычислительной инфраструктуры для размещения информационных систем, в составе Платформы исполнения

государственных функций в рамках исполнения субсидии (далее - методические рекомендации).

На данный момент, основной целью службы технической поддержки системы ГИС ТОР КНД является повышение удовлетворенности пользователей от работы с системой. Добиться данной цели можно двумя способами. Первое это с помощью сокращения времени на решение уже образовавшихся инцидентов, но это является менее эффективным способом, нежели сокращение количества обращения пользователей, а именно путем проактивного реагирования. То есть создания системы мониторинга, на которой будут выводиться метрики, необходимые для анализа инцидентов и предотвращения массовых ошибок у пользователей.

Для минимизации трудозатрат на выявление фактов отклонений в работе компонентов ГИС ТОР КНД с последующим недопущением возникновения сбоев необходимо внедрить систему мониторинга, которая позволит уменьшить ресурсы на мониторинг, сотрудникам не надо будет тратить время на запуск скриптов и выгрузку данных, а также так как пользователи будут реже сталкиваться со сбоями, то они смогут более эффективно работать со системой.

Для реализации проекта потребуется участие четырех ролей: аналитик, инженер по разработке, главный аналитик и руководитель отдела. Длительность выполнения этапов проекта за счет возможности параллельного выполнения части задач должна соответствовать 23 рабочим дням. Ставка почасовой оплаты участников проекта определим исходя из средней стоимости аналогичных вакансий на hh.ru с учетом косвенных затрат проекта и премии. Стоимость внедрения системы мониторинга составит 669 500 рублей [4].

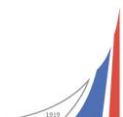
Для оценки экономических выгод проекта рассмотрим стоимость труда, высвобождаемого системой мониторинга – ежемесячный денежный поток доходов проекта. Экономия за счет внедрения системы мониторинга составит 6 470 400руб./год. При этом ежегодные затраты на поддержку системы мониторинга составят 79750 руб./год. Для определения ставки дисконтирования обратимся к текущей ставке рефинансирования ЦБ РФ на 01.04.2025, составляющая 21%. Риск премия проекта составляет примерно 4%, таким образом размер ставки дисконтирования составит 25%. Срок окупаемости проекта составляет 2 месяца и 23 дня. NPV за год составил 4 511 260, IRR равен 79%, PI равен 7.74, ROI равен 6.74 [5]. Полученные показатели свидетельствуют об экономической эффективности проекта.

## ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Проведенное исследование демонстрирует значительный потенциал BI-систем для совершенствования процессов технической поддержки. Внедрение системы мониторинга на базе Grafana Labs позволило сократить сроки окупаемости до 2 месяцев и 23 дней, а также достичь высоких значений NPV и ROI. Результаты подтверждают, что проактивный подход к управлению инцидентами не только снижает нагрузку на сотрудников, но и повышает надежность информационных систем. Дальнейшие исследования могут быть направлены на адаптацию подобных решений для других государственных и коммерческих структур с учетом их специфики.

## СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Бакаев М. А. Управление ИТ-сервисами и контентом [Электронный ресурс]. — URL: file:///C:/Users/User3/Downloads/LR1.pdf (дата обращения: 28.03.2025).
2. Скрипник Д. Свободный ITIL [Электронный ресурс]. — URL: file:///C:/Users/User3/Downloads/Telegram%20Desktop/2015\_Free\_ITIL.pdf (дата обращения: 28.03.2025).



3. Инструменты BI: состав, виды, внедрение [Электронный ресурс] // Деловая среда: [сайт]. — URL: <https://dasreda.ru/media/for-managers/bi-instrumenty/> (дата обращения: 05.04.2025).
4. Скрипкин К. Г. Экономическая эффективность информационных систем. — Москва: ДМК Пресс, 2002. — 106 с.
5. Рыжко А. Л., Лобанова Н. М., Рыжко Н. А., Кучинская Е. О. Экономика информационных систем: учебное пособие. — Москва: Финансовый университет, 2014. — 204 с.

#### 5.4. Развитие управленческого учета в строительной компании на основе ИТ-инструментов для финансового контроля и аналитики

**Бортков Илья Игоревич,**

студент бакалавриата,

Финансовый университет при Правительстве РФ,

Москва, Россия,

26771@edu.fa.ru

**Научный руководитель:**

**Деева Елена Алексеевна,**

кандидат экономических наук, доцент Кафедры бизнес-информатики,

Финансовый университет при Правительстве РФ,

Москва, Россия,

eadeeva@fa.ru

В условиях цифровой трансформации экономики строительные компании сталкиваются с необходимостью модернизации систем управленческого учета. Эффективное управление проектами требует оперативного получения достоверной информации о финансовом положении, текущих затратах и прогнозируемых результатах. Целью настоящего исследования является изучение потенциала применения современных информационных технологий в целях повышения качества и оперативности управленческого учета в строительной организации. Рассматриваются BI-системы, ERP-платформы и облачные сервисы как инструменты финансовой аналитики и контроля. Проведён анализ специфики строительной деятельности с точки зрения учета, выявлены преимущества и ограничения цифровых решений. На основе обобщения опыта внедрения ИТ-инструментов в отечественных компаниях сформулированы выводы о влиянии цифровизации на точность бюджетирования, снижение операционных рисков и повышение прозрачности процессов. Особое внимание уделено организационным и методическим аспектам перехода к цифровому управленческому учету.

**Ключевые слова:** управленческий учет, строительная отрасль, цифровизация, BI-системы, ERP, финансовый контроль, аналитика

#### ВВЕДЕНИЕ

Современная строительная отрасль характеризуется высокой степенью неопределённости, многосложной структурой проектов, длительными сроками реализации и значительными финансовыми рисками. В этих условиях особое значение приобретает управленческий учет, обеспечивающий руководство актуальной информацией о ресурсах, затратах и финансовых результатах. Традиционные методы учета, основанные на ручной обработке данных, уже не отвечают требованиям оперативности и точности. Внедрение ИТ-инструментов становится необходимым условием повышения эффективности управленческого контроля и принятия обоснованных решений на всех уровнях управления строительной компанией.



## ИССЛЕДОВАНИЕ

Информационные технологии как инструмент учета. ИТ-инфраструктура в управленческом учете охватывает системы сбора, хранения, анализа и визуализации данных. BI-платформы (например, Power BI, Qlik Sense, Tableau) обеспечивают возможность многомерного анализа показателей деятельности, построения интерактивных отчетов и визуализации динамики ключевых метрик. ERP-решения (1C:ERP, SAP, Oracle Primavera) позволяют вести централизованный учет, синхронизируя производственные, финансовые и кадровые процессы.

Преимущества цифровизации в строительной компании. Применение ИТ-инструментов позволяет:

- повысить точность планирования и бюджетирования за счёт использования актуальных данных;
- реализовать регулярный контроль исполнения бюджета на основе план-фактного анализа;
- своевременно выявлять отклонения и принимать корректирующие управленческие меры;
- сократить временные затраты на подготовку отчетности;
- улучшить коммуникацию между участниками проекта (проектный офис, бухгалтерия, подрядчики, инвесторы).

Отраслевая специфика учета в строительстве. Управленческий учет в строительстве должен учитывать распределённость объектов, многоэтапность работ, использование подрядных схем, авансирование поставок и вариативность смет. Это требует гибких аналитических моделей, поддерживаемых ИТ-решениями. В частности, важно вести учет затрат по этапам строительства, объектам, видам работ, используемым материалам и механизмам. BI-инструменты позволяют автоматически агрегировать эти данные, формируя наглядные панели мониторинга в режиме реального времени.

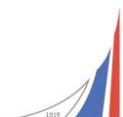
Кейс-аналитика: примеры внедрения ИТ-решений. В исследовании проанализированы кейсы двух российских строительных компаний — регионального застройщика жилых комплексов и подрядной организации, специализирующейся на инфраструктурных объектах. В обоих случаях внедрение ИТ-инструментов позволило:

- добиться оперативной финансовой прозрачности;
- интегрировать данные из бухгалтерии, склада, сметного отдела и отдела снабжения;
- существенно сократить сроки подготовки отчетности (с нескольких дней до нескольких часов);
- автоматизировать процессы сверки фактических и плановых затрат;
- снизить количество ошибок, вызванных человеческим фактором.

Ограничения и риски цифровизации учета. Несмотря на позитивные эффекты, внедрение ИТ-решений сопряжено с рядом сложностей. Среди них: высокая стоимость программных продуктов, сложность настройки и адаптации к специфике строительных процессов, необходимость обучения сотрудников и перестройки бизнес-процессов. Преодоление этих барьеров требует поэтапной цифровой трансформации, методической подготовки, а также стратегического планирования внедрения ИТ-инструментов.

## ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Цифровизация управленческого учета в строительной компании способствует росту эффективности управления проектами, снижению рисков и повышению обоснованности



управленческих решений. ИТ-инструменты позволяют обеспечить комплексный контроль за финансовыми потоками и оперативный доступ к информации в любом разрезе. Однако внедрение таких решений требует системного подхода, включающего оценку готовности организации к цифровым изменениям, формирование команды внедрения, обучение персонала и оптимизацию процессов учета. В перспективе цифровые технологии в управленческом учете могут стать неотъемлемым элементом стратегического управления строительной компанией.

#### СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Дьяконов К.А. ВІ-системы в управленческом учете: опыт российских компаний // Управленческий учет. — 2022. — №2. — С. 22–28.
2. Соловьев А.Ф. Цифровая трансформация строительной отрасли // Экономика и управление. — 2023. — №4. — С. 34–41.
3. Воронов И.Ю. Управление строительными проектами: современные подходы. — М.: Стройиздат, 2021. — 180 с.
4. Калинина Е.Г. ERP-системы и цифровизация бизнес-процессов // Финансовая аналитика. — 2023. — №3. — С. 17–25.
5. Гусев М.П. Информационные технологии в управленческом учете: современные решения и перспективы // Бухгалтерский учет в строительстве. — 2022. — №5. — С. 48–54.
6. Ушаков С.Н. Методология внедрения ВІ-инструментов в строительной компании // Управление проектами. — 2021. — №1. — С. 9–15.
7. Стратегии цифровой трансформации в строительной отрасли: аналитический обзор // НИУ ВШЭ, Центр технологических исследований, 2023. — 42 с.

## 5.5. Методы многокритериальной оценки альтернатив при использовании интернета вещей

**Бугаенко Валерий Андреевич,**

аспирант,

РЭУ им. Г.В. Плеханова,

Москва, Россия,

Bugaenko.V@edu.rea.ru

**Научный руководитель:**

**Колесник Георгий Всеволодович,**

доктор экономических наук, профессор,

РЭУ им. Г.В. Плеханова,

Москва, Россия,

Kolesnik.GV@rea.ru

Исследование посвящено актуальной проблеме многокритериальной оценки альтернатив в контексте систем интернета вещей (IoT). С ростом количества взаимосвязанных устройств и возрастающей сложности IoT-инфраструктур принятие решений в таких системах становится всё более сложной задачей, требующей учета множества факторов, часто противоречивых по своей природе. В статье рассматриваются теоретические основы многокритериального анализа, особенности архитектуры IoT-систем и основные методы оценки, применяемые для их оптимизации. Проведен анализ существующих подходов, в том числе TOPSIS, ELECTRE и метод взвешенных сумм. Особое внимание уделено вопросам управления рисками и практическим примерам применения многокритериальных методов в IoT-проектах. На основе систематизации и анализа теоретических и прикладных исследований предложены направления развития методологической базы для повышения эффективности принятия решений в IoT-экосистемах.

**Ключевые слова:** многокритериальная оценка альтернатив, метод взвешенных сумм, TOPSIS, ELECTRE, интернет вещей, информационные технологии.

### ВВЕДЕНИЕ

Бурное развитие технологий интернета вещей (Internet of Things, IoT) предоставляет новые возможности, однако также влечет за собой вызовы в области проектирования, внедрения и эксплуатации таких систем. Концепция IoT представляет собой парадигму, предполагающую взаимосвязанность и взаимодействие множества устройств, датчиков и систем, генерирующих большие объемы данных и требующих эффективного управления и принятия решений в различных условиях. «Системы интернета вещей в настоящее время применяются в самых разных организациях. Для поддержки их функционирования необходимо формировать и обеспечивать соответствующее множество ресурсов» [1].

Актуальность данного исследования обусловлена необходимостью принятия комплексных решений с учетом множества факторов, часто противоречивых по своей природе. В условиях развития цифровой экономики и увеличения количества взаимосвязанных устройств проблема принятия оптимальных решений становится еще более

сложной и значимой, требуя разработки и применения специализированных методов анализа и оценки.

Цель данного исследования заключается в систематизации и анализе существующих методов многокритериальной оценки альтернатив, применяемых при работе с системами IoT, выявлении их достоинств и недостатков, а также определении перспективных направлений развития данной области.

Для достижения поставленной цели были изучены и проанализированы методы многокритериального анализа и их применение в контексте IoT, рассмотрены особенности архитектуры и компонентов IoT-систем, а также приведены особенности применения некоторых методов многокритериального анализа в системах интернета вещей.

Анализ использованной литературы показывает, что проблема многокритериальной оценки альтернатив при использовании IoT является междисциплинарной и находится на стыке таких областей как теория принятия решений, информационные технологии, сетевые технологии и управление рисками.

## ОСНОВЫ МНОГОКРИТЕРИАЛЬНОГО АНАЛИЗА

«Многокритериальный анализ – это методология принятия решений, которая учитывает несколько критериев при оценке альтернативных вариантов» [2]. Данный метод необходим в реальной жизни, когда возникают ситуации, в которых решение должно быть согласовано с несколькими критериями одновременно, например, эффективность, стоимость и безопасность. В контексте IoT это особенно актуально, поскольку такие системы характеризуются сложностью, многокомпонентностью и многообразием параметров, которые необходимо учитывать при принятии решений.

Методы многокритериальной оценки альтернатив можно классифицировать на:

- Прямые (метод взвешенных сумм, взвешенных произведений, анализа иерархий, методы, основанные на теории полезности) – «используются для прогнозирования потенциальных результатов определенного действия или реализации альтернативы, позволяя сделать рациональный выбор» [3].
- Косвенные (TOPSIS, семейства методов ELECTRE и PROMETHEE) – основаны на последовательном сравнении пар альтернатив по различным критериям и формировании отношений предпочтения.

Также выделяют методы, работающие с детерминированной, нечёткой, стохастической и гибридной информацией.

Развитие методов многокритериального анализа происходило постепенно, начиная с простых методов взвешенного суммирования и заканчивая сложными гибридными подходами, учитывающими неопределенность и нечеткость входных данных.

В современный период наблюдается тенденция к интеграции различных методов многокритериального анализа с методами искусственного интеллекта (ИИ), нейронными сетями и генетическими алгоритмами для решения сложных задач принятия решений, в том числе в контексте IoT.

IoT представляет собой сложную, многоуровневую систему, включающую в себя различные типы устройств, протоколы связи, технологии хранения и обработки данных. Понимание архитектуры IoT необходимо для эффективного применения методов многокритериальной оценки альтернатив при проектировании и оптимизации таких систем.

Системы IoT состоят из множества компонентов, каждый из которых имеет свои особенности и характеристики, которые необходимо учитывать при многокритериальной оценке альтернатив. Система IoT представляет собой многоуровневую архитектурную организацию, обеспечивающую полный цикл сбора, передачи, обработки данных и предоставления сервисов пользователям [4]:

- Сенсорный уровень (устройства и датчики);
- Сетевой уровень (шлюзы, инфраструктура связи);
- Сервисный уровень (облачные платформы);
- Прикладной уровень (сервисы).

Важно отметить, что помимо перечисленных горизонтальных уровней, современная архитектура IoT-систем включает два сквозных вертикальных уровня, пронизывающих всю иерархическую структуру: уровень управления; безопасность.

Ключевыми особенностями IoT-систем являются их многокомпонентность и гетерогенность, масштабируемость, динамичность изменения параметров и конфигураций систем, ограниченность ресурсов и неопределенность внешней среды по отношению к IoT-системам. Каждый компонент может характеризоваться множеством параметров, таких как производительность, энергоэффективность, стоимость, надежность, безопасность и др.

Для решения этих проблем разрабатываются различные методы и подходы, включая многоуровневое моделирование, учитывающее особенности различных уровней архитектуры IoT; декомпозицию сложных систем на более простые компоненты для упрощения моделирования и оптимизации; применение технологий ИИ для адаптивной оптимизации; разработку специализированных методов многокритериальной оптимизации, учитывающих особенности систем IoT.

## ОСОБЕННОСТИ ПРИМЕНЕНИЯ МЕТОДОВ МНОГОКРИТЕРИАЛЬНОЙ ОЦЕНКИ В СИСТЕМАХ ИНТЕРНЕТА ВЕЩЕЙ

Прямые методы многокритериальной оценки альтернатив основаны на непосредственном оценивании альтернатив по заданным критериям с последующим агрегированием этих оценок в интегральный показатель [5]. Эти методы широко применяются в системах интернета вещей благодаря их относительной простоте и понятности.

Прямые методы особенно эффективны в ситуациях, когда критерии оценки четко определены, а их количество не слишком велико. В контексте IoT эти методы могут применяться при выборе оптимальной конфигурации сети, платформы для обработки данных или протоколов связи [6].

Метод взвешенных сумм оценок критериев является одним из наиболее простых и широко используемых из рассматриваемых методов. Данный метод имеет ряд преимуществ, включая простоту применения, понятность интерпретации результатов и невысокие вычислительные затраты. Однако он также имеет ряд ограничений, таких как линейность модели, отсутствие учета взаимодействия между критериями и зависимость от субъективных оценок при определении весов критериев [5].

Метод ELECTRE представляет собой семейство методов многокритериального анализа, которое основано на построении отношений превосходства между альтернативами и последующем применении различных процедур для получения ранжирования или выбора наилучшей альтернативы. Основная идея метода ELECTRE заключается в попарном сравнении альтернатив и построении двух типов отношений – согласия и несогласия.

В контексте IoT метод ELECTRE может быть использован для решения различных задач, таких как выбор оптимальной архитектуры сети, определение наиболее подходящих протоколов связи или выбор платформы для обработки данных. Однако его применение может быть ограничено сложностью метода и необходимостью задания множества параметров [6].

Техника TOPSIS представляет собой многошаговый аналитический метод, позволяющий ранжировать альтернативы на основе их геометрической близости к идеальному решению и удаленности от наихудшего варианта.

TOPSIS обладает рядом существенных преимуществ для применения в системах IoT: метод учитывает, как положительные, так и отрицательные аспекты каждой альтернативы, имеет интуитивно понятную логику, сохраняет высокую дискриминационную способность даже при большом количестве альтернатив, демонстрирует вычислительную эффективность и хорошо масштабируется для решения сложных многомерных задач. Однако следует учитывать и ограничения метода, включая чувствительность к выбору метрики расстояния и методу нормализации данных, а также предположение о монотонности предпочтений по всем критериям [6].

## ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Проведенное исследование подтверждает важность многокритериальных методов оценки для IoT-систем, отличающихся сложной архитектурой и динамичной средой функционирования. Анализ показал, что существующие подходы к оценке альтернатив обладают различными преимуществами и ограничениями, что требует их осознанного выбора в зависимости от решаемой задачи.

Простые прямые методы (взвешенных сумм) эффективны для быстрых решений, но не учитывают сложные взаимосвязи между критериями. Более совершенные методы (ELECTRE, TOPSIS) обеспечивают комплексный анализ, однако требуют значительных вычислительных ресурсов и квалификации пользователей.

На практике эти методы успешно применяются для решения ключевых задач IoT: от проектирования сетевой архитектуры до выбора технологических платформ. Современные программные реализации делают многокритериальный анализ доступным инструментом для специалистов, способствуя принятию оптимальных решений в условиях множественных ограничений.

Таким образом, развитие методов многокритериальной оценки остается актуальным направлением, особенно в контексте интеграции с технологиями искусственного интеллекта для обработки больших данных IoT-систем.

## СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Львович, Я. Е. Проблемы моделирования и оптимизации множества компонентов в системе интернет вещей / Я. Е. Львович, И. Я. Львович, А. П. Преображенский // Вестник Воронежского института высоких технологий. – 2022. – № 2(41). – С. 86-89. – EDN YCMNPE.
2. Попова, Е. В. Исследование и разработка информационной системы ранжирования альтернатив / Е. В. Попова, П. А. Кочкарова, Н. С. Курносова [и др.] // Современная экономика: проблемы и решения. – 2023. – № 7(163). – С. 17-25. – DOI 10.17308/meps/2078-9017/2023/7/17-25. – EDN EKDLPL.
3. Попазов, Д. В. Прямые методы оценки альтернатив как инструмент планирования и прогнозирования деятельности предприятия / Д. В. Попазов, М. И. Попова //



Информационное общество: современное состояние и перспективы развития : Сборник материалов XV международного форума, Краснодар, 10–14 июля 2023 года. – Краснодар: Кубанский государственный аграрный университет имени И.Т. Трубилина, 2023. – С. 327-331. – EDN UYVFFV.

4. Исаева, О. С. Построение онтологии для систематизации характеристик сети Интернета вещей / О. С. Исаева // Онтология проектирования. – 2024. – Т. 14, № 2(52). – С. 243-255. – DOI 10.18287/2223-9537-2024-14-2-243-255. – EDN RFHZOJ.
5. Цуахина, М. А. Обзор методов многокритериального анализа альтернатив / М. А. Цуахина, Н. С. Курносова // Научное обеспечение агропромышленного комплекса : Сборник статей по материалам 79-й научно-практической конференции студентов по итогам НИР за 2023 год. В 2-х частях, Краснодар, 25 апреля 2024 года. – Краснодар: Кубанский государственный аграрный университет им. И.Т. Трубилина, 2024. – С. 315-316. – EDN UKAJNO.
6. Гвоздков, И. В. Выделение основных критериев для оценки платформ интернета вещей / И. В. Гвоздков, С. С. Гоняев, Е. В. Коровкина // Актуальные проблемы инфотелекоммуникаций в науке и образовании (АПИНО 2023) : Сборник научных статей XII Международной научно-технической и научно-методической конференции. В 4-х томах, Санкт-Петербург, 28 февраля – 01 2023 года / Под редакцией С.И. Макаренко, сост. В.С. Елагин, Е.А. Аникевич. Том 2. – Санкт-Петербург: Санкт-Петербургский государственный университет телекоммуникаций им. проф. М.А. Бонч-Бруевича, 2023. – С. 527-532. – EDN TRALET.

## 5.6. Интеллектуальное управление сложными информационными системами для бизнеса: технологии и вызовы

**Джигкаев Алан Тимурович,**

студент магистратуры,

Финансовый университет при Правительстве Российской Федерации,

Москва, Россия,

232645@edu.fa.ru

**Ложкин Никита Александрович,**

студент магистратуры,

Финансовый университет при Правительстве Российской Федерации,

Москва, Россия,

235404@edu.fa.ru

**Научный руководитель:**

**Мишин Александр Юрьевич,**

кандидат экономических наук, доцент Кафедры бизнес-информатики,

Финансовый университет при Правительстве Российской Федерации,

Москва, Россия,

ayumishin@fa.ru

В условиях стремительной цифровой трансформации бизнеса существенно возрастает сложность информационно-технологических систем, обеспечивающих функционирование корпоративной инфраструктуры. Актуальность исследования обусловлена необходимостью повышения эффективности управления этими системами за счёт внедрения интеллектуальных подходов на основе искусственного интеллекта (ИИ) и аналитики данных. Целью работы является анализ современных методов и технологий, применяемых для интеллектуального управления сложными ИТ-системами, а также выявление их потенциала и ограничений в контексте поддержки бизнес-решений и устойчивого развития организаций. В статье рассмотрены такие ключевые направления, как AIOps [1, стр. 1], цифровые двойники [3, стр. 1], аналитика в реальном времени и автоматизация операций с использованием машинного обучения. Проведён системный обзор вызовов, связанных с качеством данных, интерпретируемостью ИИ-моделей и обеспечением информационной безопасности. Результаты исследования показывают, что интеграция ИИ и аналитических инструментов в процессы управления ИТ-инфраструктурой позволяет повысить адаптивность, надёжность и стратегическую гибкость организаций в условиях быстро меняющейся цифровой среды.

**Ключевые слова:** интеллектуальные системы управления, цифровая трансформация, аналитика данных, искусственный интеллект, AIOps, цифровой двойник, ИТ-инфраструктура.

### ВВЕДЕНИЕ

В последние десятилетия бизнес стремительно трансформируется под воздействием цифровых технологий. Информационные системы становятся неотъемлемой частью не только операционного, но и стратегического управления. Их развитие позволяет автоматизировать

процессы, повысить производительность труда, снизить издержки и, главное, получать конкурентные преимущества за счёт более эффективного использования данных.

Однако по мере роста масштабов цифровизации увеличивается и сложность ИТ-систем: они становятся распределёнными, многокомпонентными, интегрированными с внешними платформами и облачными сервисами. Современные ИТ-ландшафты включают ERP-системы, CRM, BI-платформы, сервисы хранения и обработки данных, интерфейсы API и микросервисную архитектуру. Управление такими системами требует высокой степени автоматизации, гибкости и способности к адаптации. Это становится особенно важным в контексте цифровой трансформации, когда скорость принятия решений и быстрота реакции на изменения рынка критичны для выживания бизнеса.

Интеллектуальное управление ИТ-системами — это комплекс подходов, включающих в себя использование ИИ, машинного обучения и продвинутой аналитики данных для автоматического анализа, предсказания и оптимизации работы систем. Настоящая статья посвящена анализу современных решений и технологий, направленных на повышение эффективности управления сложными ИТ-инфраструктурами.

## РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЯ И ОБСУЖДЕНИЕ

Цель исследования — определить актуальные подходы к интеллектуальному управлению сложными ИТ-системами, основанные на применении ИИ и аналитики данных, а также оценить их потенциал и ограничения в бизнес-среде.

Ключевыми технологиями, позволяющими реализовать интеллектуальное управление, являются:

1. AIOps [1, стр. 1] (Artificial Intelligence for IT Operations) — интеграция алгоритмов машинного обучения в процессы мониторинга и поддержки ИТ-инфраструктуры. Позволяет выявлять аномалии, автоматизировать устранение инцидентов и предсказывать потенциальные сбои.
2. Аналитика данных [4, стр.4] и BI-системы — объединяют данные из различных источников, обеспечивая целостное представление о работе бизнес-систем и формируя основу для принятия решений.
3. Цифровые двойники [3, стр. 3] — создают виртуальные модели реальных объектов и процессов, синхронизированные в реальном времени. Они позволяют тестировать сценарии, оптимизировать процессы и выявлять узкие места без вмешательства в реальную инфраструктуру.
4. Машинное обучение и искусственный интеллект — используются для прогнозирования нагрузки, поведения пользователей, автоматического масштабирования ресурсов и других задач.
5. Аналитика данных и BI-системы — объединяют данные из различных источников, обеспечивая целостное представление о работе бизнес-систем.
6. BPMS (Business Process Management Systems) — платформы для управления и автоматизации бизнес-процессов.
7. Process Mining — технологии анализа реального исполнения процессов на основе цифровых следов.
8. Встроенные сервисы предиктивной аналитики — используются в ERP, CRM и SCM-системах для прогнозирования продаж, закупок, логистики и других бизнес-метрик.

Применение указанных технологий позволяет значительно повысить устойчивость и управляемость ИТ-среды, а также улучшить взаимодействие между ИТ и бизнес-подразделениями.

Цифровая трансформация [2] (ЦТ) — это процесс интеграции цифровых технологий во все аспекты бизнеса, радикально меняющий способы функционирования организаций и предоставления ценности клиентам. Успешная реализация цифровой трансформации невозможна без надёжной, масштабируемой и гибкой ИТ-инфраструктуры. При этом традиционные подходы к управлению становятся недостаточными, поскольку они не обеспечивают необходимую скорость реакции, автоматизацию и анализ сложных взаимосвязей.

Среди ключевых требований к ИТ-системам в условиях ЦТ можно выделить:

1. Способность к масштабированию в реальном времени;
2. Адаптивность к изменениям во внешней и внутренней среде;
3. Интеграцию с внешними платформами и сервисами;
4. Высокую степень автоматизации процессов;

Обеспечение информационной безопасности и соответствие нормативным требованиям.

В этом контексте интеллектуальные методы управления представляют собой важное направление эволюции корпоративных ИТ.

AIOps [1, стр. 1] — это набор технологий, сочетающих машинное обучение, анализ больших данных и автоматизацию для улучшения управления ИТ-операциями. Такие решения позволяют Предсказывать инциденты и сбои; обнаруживать аномалии в поведении систем; автоматизировать рутинные задачи администрирования; коррелировать события из различных источников (логи, мониторинг, телеметрия).

AIOps [6, стр. 3] помогает ИТ-командам быстро реагировать на проблемы, минимизировать простои и повышать стабильность всей ИТ-инфраструктуры.

Цифровые двойники [3, стр. 3] (Digital Twin). Концепция цифрового двойника предполагает создание цифровой репрезентации физического объекта или процесса, синхронизированной в реальном времени. Применительно к ИТ-системам это может быть модель сетевой инфраструктуры, архитектуры приложений или бизнес-процесса.

Преимущества цифровых двойников:

1. Возможность прогнозирования поведения систем при изменении параметров;
2. Безопасное тестирование новых решений;
3. Оптимизация производительности;
4. Повышение прозрачности процессов.

Машинное обучение и аналитика данных [4, стр. 4; 5, стр. 4]. Анализ больших объёмов данных (логов, метрик, событий) с помощью методов машинного обучения даёт возможность формировать модели поведения систем, предсказывать нагрузки, выявлять узкие места и автоматизировать принятие решений. Особенно актуальны:

1. Предиктивная аналитика (на основе временных рядов);
2. Кластеризация инцидентов;
3. Обнаружение отклонений (anomaly detection);
4. Оптимизация ИТ-ресурсов.

Автоматизация процессов [2] (RPA + ML). Роботизация рутинных операций (RPA) в сочетании с возможностями машинного обучения позволяет строить самонастраивающиеся процессы, реагирующие на изменения данных. Например, при превышении допустимого

уровня нагрузки система может автоматически масштабироваться, не дожидаясь вмешательства оператора.

Несмотря на очевидные преимущества, реализация интеллектуальных подходов к управлению ИТ сталкивается с рядом серьёзных вызовов.

Первый - качество и полнота данных, без корректных, чистых и актуальных данных даже самые совершенные модели ИИ теряют эффективность.

Второй - интерпретируемость моделей, особенно в чувствительных сферах (финансы, медицина, государственные системы) важно понимать, как работает модель, на каких данных она обучена, и почему приняла то или иное решение.

Третий вызов - безопасность и соответствие нормативным требованиям. Необходимо обеспечить защиту персональных данных, соблюдение законов о конфиденциальности и защите информации [7, стр.4].

Последний, четвертый вызов - кадровые ресурсы и компетенции. Недостаток специалистов с компетенциями в области ИИ, DevOps, Data Engineering тормозит внедрение интеллектуальных систем.

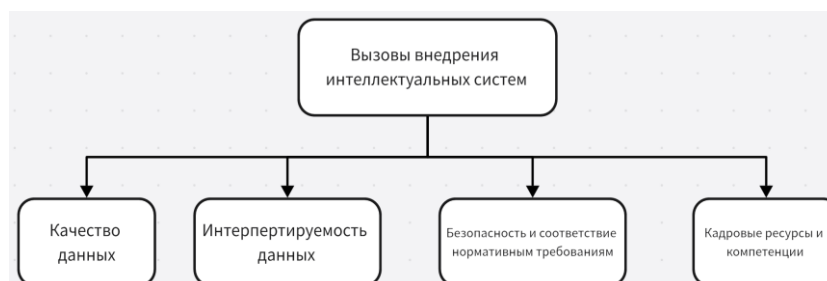


Рисунок 6 Препятствия внедрения интеллектуальных систем

Следует отметить, что единые и универсальные фреймворки для интеллектуального управления ИС находятся на стадии формирования. На сегодняшний день организации используют разрозненные подходы, адаптированные под собственные архитектуры и цели, что затрудняет стандартизацию и масштабирование решений.

## ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Интеллектуальные методы управления сложными ИТ-системами являются не просто технологическим трендом, а неотъемлемым элементом цифровой трансформации современного бизнеса. Они позволяют обеспечить устойчивость, предсказуемость и адаптивность ИТ-инфраструктуры, необходимую для быстрого реагирования на вызовы внешней среды и эффективного функционирования в условиях высокой конкуренции.

В перспективе ожидается активное развитие гибридных архитектур, сочетающих централизованные и децентрализованные решения, а также интеграция ИИ во все уровни управления — от низкоуровневой автоматизации до поддержки стратегических решений. Формирование самообучающихся, автономных и интерпретируемых ИТ-систем станет важным направлением развития корпоративных цифровых платформ.

## СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Гартнер, Дж. AIOps [1]: как искусственный интеллект меняет управление ИТ-операциями // Перевод с англ. — М.: Гартнер Рисерч, 2020. — 25 с.

2. Савельев, А. И., Беляев, В. И. цифровая трансформация [2] предприятий: методологические аспекты и практические подходы // Информационные технологии и вычислительные системы. — 2021. — № 4. — С. 45–53.
3. Тарасов, И. В., Смирнов, С. Н. Применение цифровых двойников для оптимизации бизнес-процессов // Вестник ИТ-менеджмента. — 2022. — Т. 13, № 1. — С. 22–29.
4. Панкратов, Ф. М., Власов, П. А. Искусственный интеллект в бизнесе: от аналитики к автономии // Современные технологии управления. — 2021. — № 6. — С. 60–66.
5. Russell, S., Norvig, P. Artificial Intelligence: A Modern Approach. — 4th ed. — New York: Pearson, 2021. — 1136 p.
6. IBM Corporation. The Rise of AIOps [1]: Enabling Smarter IT Operations. — Armonk, NY: IBM White Paper, 2020. — 18 p.
7. ISO/IEC 38505-1:2017. Information technology — Governance of IT — Governance of data — Part 1: Application of ISO/IEC 38500 to the governance of data.



### 5.7. Автоматизация процессов отдела внешнеэкономической деятельности производственной компании

**Петрищева Елена Владимировна,**

студент бакалавриата,

Финансовый университет при Правительстве РФ,

Москва, Россия,

216836@edu.fa.ru

**Научный руководитель:**

**Точилкина Татьяна Евгеньевна,**

кандидат технических наук, доцент Кафедры бизнес-информатики,

Финансовый университет при Правительстве РФ,

Москва, Россия,

tetochilkina@fa.ru

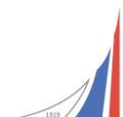
В статье рассмотрена производственная компания, деятельность которой связана с импортом продукции из Китая в Россию. Основное внимание направлено на разработку собственной логистической системы для автоматизации внешнеэкономической деятельности. Актуальность разработки собственной логистической ИС для отдела ВЭД заключается в том, что в современных условиях внешнеэкономическая деятельность производственных компаний становится всё более сложной. Практика показывает, что деятельность отдела ВЭД часто сопряжена с большим объёмом рутинных операций и высоким риском ошибок. В условиях роста объёмов поставок и усложнения логистики подобная модель работы приводит к снижению эффективности, увеличению сроков поставок и увеличению доли ошибок [1-2]. Цель исследования — разработка и внедрение логистической информационной системы для автоматизации деятельности отдела ВЭД. Рассмотрены ожидаемые эффекты от внедрения системы: снижение ручного труда, уменьшение доли ошибок, повышение прозрачности процессов, сокращение сроков поставок, формирование базы знаний.

**Ключевые слова:** автоматизация, логистическая система, внешнеэкономическая деятельность, Agile, Китай.

#### ВВЕДЕНИЕ

Современная внешнеэкономическая деятельность (ВЭД) требует от производственных компаний высокой степени оперативности, прозрачности и точности на всех этапах логистических процессов. В условиях глобальной нестабильности, изменения таможенного законодательства, а также роста объёмов поставок, традиционные подходы к организации ВЭД теряют свою эффективность.

В этих условиях всё большее значение приобретает создание собственных логистических информационных систем, разрабатываемых под конкретные задачи компании. Такие системы позволяют не только автоматизировать рутинные операции, но и выстроить сквозной контроль всех этапов внешнеэкономической деятельности — от заключения контракта до прибытия груза на склад. Исследование направлено на разработку подобной системы и обоснование целесообразности её внедрения на примере производственной компании, импортирующей товары из Китая.



## ИССЛЕДОВАНИЕ

Рассмотрены процессы отдела ВЭД и выявлены три основных процесса, которые выполняются вручную и на них приходится большая доля ошибок (табл. 1). Процесс оформления таможенных документов: доля ошибок в документах  $= \frac{710}{6400} \cdot 100 \approx 11\%$ , где 710 – количество ошибок в документах, 6 400 – количество оформленных документов в месяц. Процесс взаимодействия с экспедиторами: доля ошибок при выборе экспедиторов  $= \frac{9}{48} \cdot 100 \approx 19\%$ , где 9 – количество неверного выбора экспедитора в год, 48 – количество разыгранных тендеров в год. Доля ошибок в поставках  $= \frac{120}{800} \cdot 100 \approx 15\%$ , где 120 – количество неверных поставок в месяц, 800 – количество поставок в месяц.

Таблица 1 – Доля ошибок в бизнес-процессах отдела ВЭД

| Бизнес-процесс                   | Ед. измерения | Доля ошибок |
|----------------------------------|---------------|-------------|
| Оформление таможенных документов | %             | 11          |
| Взаимодействие с экспедиторами   | %             | 19          |
| Отслеживание контейнеров         | %             | 15          |

В рамках реализации проекта выделены три ключевые задачи автоматизации:

1. Автоматизация оформления таможенных документов,
2. Автоматизация взаимодействия с экспедиторами,
3. Автоматизация отслеживания контейнеров.

В рамках исследования были определены требования к ИС для удовлетворения потребностей отдела ВЭД. В результате анализа рынка было сделано заключение, что оптимальным вариантом является разработка логистической ИС с нуля.

Для реализации проекта был выбран гибкий подход Agile, позволяющий оперативно реагировать на изменения и получать быстрые промежуточные результаты [3]. В качестве фреймворка для управления потоком задач используется методология Kanban, которая ориентирована на визуализацию рабочего процесса. Для практической реализации принципов Kanban в рамках данного проекта применяется программное обеспечение YouGile.

Проектируемая логистическая информационная система будет включать:

- раздел документов, который будет хранить в себе пакеты документов на поставки, формировать таможенные декларации и осуществлять проверку документов
- раздел взаимодействия с экспедиторами, который будет состоять из личного кабинета экспедиторов, загрузки и проверки предварительных планов на отправку, а также фиксации требований к перевозке.
- раздел отслеживания контейнеров будет включать в себя интеграцию с ИС-экспедиторами, визуальный трекинг передвижения грузов, систему уведомлений и напоминаний.
- раздел аналитики будет предоставлять отчетность по срокам, затратам и отклонениям.

## ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В результате внедрения собственной логистической ИС планируется добиться следующих эффектов: снижение доли ручного труда в оформлении документов и взаимодействии с контрагентами минимум на 50%, снижение доли ошибок до 1-2%, повышение прозрачности логистических процессов за счёт централизованного хранения информации и доступности данных в режиме реального времени, сокращение сроков поставок за счёт минимизации задержек на этапах документооборота и транспортировки, формирование базы знаний и аналитики для дальнейшей оптимизации внешнеэкономической деятельности.

Социальная значимость проекта состоит в том, что благодаря увеличению эффективности внешнеэкономической деятельности в производственных компаниях можно увеличить импорт и экспорт продуктов, что в свою очередь успешно повлияет на экономику страны.

Практическая и научная значимость проекта заключается в том, что проект может стать основой для исследования новых методов автоматизации и оптимизации процессов ВЭД, что может быть полезно для других компаний.

## СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Балабанов И.Т. Внешнеэкономическая деятельность предприятия: Учебник. — М.: Финансы и статистика, 2021. (дата обращения: 11.04.2025)
2. Логистика внешнеэкономической деятельности: учебник / Под ред. В.А. Сергеева. — М.: Мир Науки, 2022. (дата обращения: 11.04.2025)
3. Agile-методологии в управлении ИТ-проектами / Сборник статей — М.: Высшая школа экономики, 2023. (дата обращения: 11.04.2025)

## 5.8. Применение цифровых интерфейсов для экологического мониторинга: анализ и перспективы

**Петросян Артем Араратович,**

студент бакалавриата,

Финансовый университет при Правительстве РФ,

Москва, Россия,

225073@edu.fa.ru

**Конева Виктория Викторовна,**

студент бакалавриата,

Финансовый университет при Правительстве РФ,

Москва, Россия,

222842@edu.fa.ru

**Дедикова Екатерина Романовна,**

студент бакалавриата,

Финансовый университет при Правительстве РФ,

Москва, Россия,

223215@edu.fa.ru

**Научный руководитель:**

**Чернышенко Всеволод Сергеевич,**

кандидат физико-математических наук, доцент Кафедры математики и анализа данных,

Финансовый университет при правительстве РФ,

Москва, Россия,

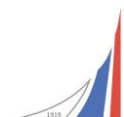
vschernyshenko@fa.ru

В условиях цифровой трансформации актуальной задачей становится разработка и внедрение мобильных приложений и веб-сервисов для мониторинга экологического состояния. Цель данного исследования – анализ возможностей и перспектив применения цифровых интерфейсов для фиксации, обработки и реагирования на экологические нарушения. Основное внимание уделяется мобильным и веб-решениям, реализованным для национальных парков, позволяющим пользователям фиксировать события, сообщать об эко-нарушениях и взаимодействовать с цифровыми картами. В результате исследования выявлены ключевые преимущества таких решений, включая повышение оперативности обработки данных и вовлеченность пользователей в процессы экологического контроля. Также рассмотрены современные подходы к организации цифровой инфраструктуры и интеграции с аналитическими системами, что позволяет значительно улучшить качество мониторинга.

**Ключевые слова:** цифровые интерфейсы, экологический мониторинг, мобильные приложения, веб-сервисы, интерактивные карты, искусственный интеллект.

### ВВЕДЕНИЕ

Цифровые технологии активно внедряются в экологический мониторинг, обеспечивая более оперативную фиксацию нарушений и улучшая взаимодействие между пользователями



и администрацией природоохранных зон. Современные приложения и веб-сервисы позволяют гражданам в реальном времени сообщать о загрязнениях, повреждении инфраструктуры, забытых вещах или животных, а также участвовать в научно-исследовательской деятельности. В связи с этим возникает необходимость разработки удобных и интуитивно понятных интерфейсов, обеспечивающих высокую степень вовлеченности пользователей и эффективности сбора данных.

## ИССЛЕДОВАНИЕ

### 1. Структура мобильного приложения

Мобильное приложение для экологического мониторинга включает следующие основные модули:

- Афиша и новости – пользователи получают актуальную информацию о мероприятиях и новостях парка.
- Профиль пользователя – персонализированные настройки, список достижений, активные и архивные заявки.
- Интерактивная карта – отображение объектов парка, навигация по территории, идентификация местоположения пользователя.
- Система мониторинга – возможность отправки сообщений об экологических нарушениях, загрузка фото и видео доказательств.
- Доступ к научной литературе – интеграция с базами данных по экологии.

Важной особенностью мобильного приложения является использование технологии push-уведомлений, что позволяет оперативно информировать пользователей о важных изменениях, событиях или критических ситуациях. Кроме того, система геймификации, основанная на достижениях, повышает вовлеченность аудитории и стимулирует активное участие в мониторинге экологической ситуации.

### 2. Веб-сервис и административные функции

Веб-платформа предоставляет административные инструменты для мониторинга и обработки инцидентов:

- Административная панель – управление пользователями и их ролями.
  - Карта нарушений – отображение зарегистрированных сообщений, фильтрация по категориям.
  - Аналитические отчеты – сбор и анализ данных для принятия управленческих решений.
- Использование веб-платформы позволяет администраторам оперативно анализировать поступающие данные, проводить фильтрацию по типу нарушений, а также отслеживать статус их обработки. Автоматизированные механизмы анализа обеспечивают быстрое выявление наиболее проблемных зон и прогнозирование возможных экологических угроз.

### 3. Перспективы и развитие технологии

Внедрение технологий искусственного интеллекта и машинного обучения позволит автоматически классифицировать нарушения, прогнозировать проблемные зоны и повышать эффективность обработки обращений. Кроме того, интеграция с социальными сетями повысит уровень вовлеченности пользователей в экологический мониторинг.

Перспективным направлением является применение технологий дополненной реальности для визуального представления экологической информации. Это может включать наложение данных на карту, отображение динамики изменений окружающей среды, а также обучение пользователей на основе интерактивных сценариев.

Другим важным аспектом является использование технологий блокчейн для обеспечения прозрачности и достоверности данных, что позволит минимизировать риски манипуляции информацией. Запись информации в распределенные реестры обеспечит неизменяемость данных и повысит уровень доверия к системе мониторинга.

## ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Цифровизация экологического мониторинга способствует повышению осведомленности общества, ускоряет обработку нарушений и делает процесс контроля прозрачным и доступным. Развитие технологий в данной области открывает перспективы для расширения функционала мобильных и веб-решений, интеграции с системами больших данных и предиктивного анализа. Внедрение таких инновационных решений, как искусственный интеллект, дополненная реальность и блокчейн, позволит значительно повысить эффективность системы и сделать ее более удобной и безопасной для пользователей.

## СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Андреев, В. Н. Информационные технологии в экологическом мониторинге / В. Н. Андреев, П. С. Петров. – Москва: Наука, 2018. – 240 с.
2. Белов, С. В. Экологический мониторинг и контроль / С. В. Белов. – Москва: Высшая школа, 2015. – 432 с.
3. Васильев, А. А. Разработка мобильных приложений для экологического мониторинга / А. А. Васильев. – Санкт-Петербург: БХВ-Петербург, 2020. – 320 с.
4. Волков, И. П. Веб-сервисы для экологических данных: разработка и применение / И. П. Волков. – Екатеринбург: УрФУ, 2019. – 180 с.
5. Григорьев, Р. С. Цифровые технологии в охране окружающей среды / Р. С. Григорьев. – Новосибирск: Наука, 2021. – 288 с.



## 5.9. Электронная образовательная среда как элемент цифровизации корпоративной подготовки управленческого персонала торговой организации

**Семенihin Владимир Викторович,**

аспирант,

Государственный университет просвещения,

Москва, Россия,

wheel83@mail.ru

**Крупнов Юрий Александрович,**

доктор экономических наук, ведущий научный сотрудник Института экономической политики и проблем экономической безопасности Факультета экономики и бизнеса,

Финансовый университет при Правительстве РФ,

Москва, Россия,

YAKrupnov@fa.ru

Представляется исследование влияния цифровизации на развитие системы корпоративной подготовки менеджмента торговых организаций. Рассматривается электронная образовательная среда как значимый элемент подготовки управленческих кадров. Выявлены преимущества электронной образовательной среды и оценен потенциал развития. Рассмотрен функционал и сформулированы предложения по компонентному наполнению электронной образовательной среды. Активное использование цифровых инструментов обучения менеджеров фокусируется на развитии компетенций и практических навыков обучаемых. Адаптация корпоративной подготовки к актуальным конъюнктурным и цифровым запросам рынка способствует повышению ключевых показателей, конкурентоспособности и устойчивости хозяйствующих субъектов к кризисогенным факторам. Результаты прошли апробацию в крупной отечественной торговой компании.

**Ключевые слова:** корпоративная подготовка, электронная образовательная среда, цифровизация рынка, торговая организация, рыночная конъюнктура

### ВВЕДЕНИЕ

В настоящее время корпоративная подготовка управленческого персонала приобретает всё возрастающее значение. Отечественные и зарубежные хозяйствующие субъекты активно внедряют, применяют и развивают данный стратегический корпоративный образовательный ресурс с целями обретения конкурентных преимуществ, увеличения инвестиционной привлекательности, а также формирования нематериальных активов в виде накопления уникальных знаний и компетенций персонала. Для реализации всего вышеперечисленного, компании разрабатывают собственные системы корпоративной подготовки персонала (далее – СКП), соответствующие запросам работодателя, отраслевым особенностям и рыночной конъюнктуре [3, с. 79]. СКП, как неотъемлемая часть экономической среды, подвержена влиянию цифровизации рыночных процессов, в следствии формирования благоприятной обстановки для роста информатизации российского общества, в частности наличия доступного интернета. В связи с этим, для СКП открываются новые возможности развития, появляется доступ к инновационным инструментам освоения и обмена данными, возрастает

эффективность применения. Задача современного менеджмента грамотно и в полном объёме реализовывать потенциал цифровизации, в т.ч. и в процессе управления СКП.

## ИССЛЕДОВАНИЕ

Одной из важнейших особенностей функционирования торговых организаций, является оперативное и адекватное реагирование на изменения внешней среды организации, возникающие в следствии различных факторов турбулентности рынка. Для этого важно располагать в своём составе квалифицированными управленческими кадрами [2, с. 74]. Эта задача может быть решена при помощи создания и внедрения СКП. Для отрасли торговли, вопрос создания СКП носит мало проработанный характер, поэтому разработка предложений по её совершенствованию и анализу носит актуальный характер.

Одним из неотъемлемых элементов СКП является, т.н. электронная образовательная среда (ЭОС) – цифровое образовательное пространство, где размещён обучающий контент, происходит взаимодействие обучающихся и преподавателей, а также ведётся учёт, контроль и анализ успеваемости. Аналог ЭОС, LMS-системы (Learning Management System) широко распространены в зарубежном образовании на всех уровнях, начиная от школы и заканчивая бизнес-образованием [4, р. 4] [5, р. 1]. На данный момент, наиболее актуальной и распространённой формой реализации СКП является мультимодальное обучение, т.е. обучение в смешанном формате, состоящее из блоков очной подготовки и блоков, реализуемых при помощи мультимедийных средств, в т.ч. и дистанционно. Это стало возможным, в первую очередь, благодаря применению ЭОС. Также применение данного инструмента, соответствует другому тренду СКП, а именно снижению формализации обучения для создания благоприятного эмоционального фона у обучающихся сотрудников [3, с. 81]. Рассмотрим преимущества использования ЭОС по сравнению с обычным очным форматом обучения (табл.1)

Таблица 1 - Преимущества использования ЭОС

| Отличительная особенность         | Расшифровка                                                                      |
|-----------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------|
| Доступность                       | Доступ из любой точки мира при наличии подключения к сети Интернет               |
| Низкая себестоимость              | Отсутствие затрат на содержание материального фонда                              |
| Обработка большого массива данных | Быстрота учёта и анализа большого объёма информации                              |
| Неформальность                    | Способствует снижению формализации обучения, за счёт мультимедийных возможностей |
| Вариативность                     | Широкие возможности развития и изменения                                         |

Источник: составлено авторами

По мнению авторов, ЭОС СКП торговой организации должна содержать следующие блоки (табл. 2)

Таблица 2 – Содержательный компонент ЭОС торговой организации

| Наименование блока             | Описание                                                                     |
|--------------------------------|------------------------------------------------------------------------------|
| Входной контроль               | Начальное тестирование, выявляющее компетентностные дефициты                 |
| Корпоративный видео-мессенджер | Устройство визуального обмена информацией                                    |
| Обучающий контент              | Информация для формирования личностных и профессиональных компетенций        |
| Тренажёрный блок               | Симуляция профессиональных процессов                                         |
| Хранилище данных               | Базы данных, электронные библио- и видеотеки и т.п.                          |
| Выходной контроль              | Финализирующее тестирование, выявляющее степень усвоения программ подготовки |

Источник: составлено авторами

Рассмотрим место ЭОС в СКП торговой организации (рис.1)

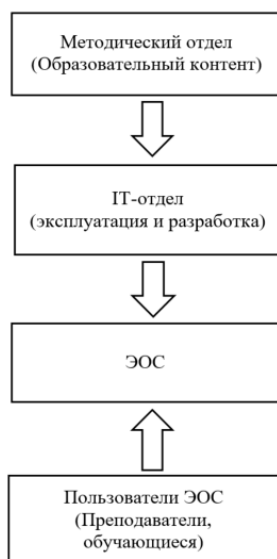


Рис.1 - Место ЭОС в СКП торговой организации (фрагмент схемы СКП). Источник: составлено авторами

В конечном итоге, ряд исследований, указывают на то, что применение системы корпоративной подготовки управленческих кадров, включающих в т.ч. и ЭОС, способствуют

положительной динамике ключевых показателей компании, рекомендуя при этом интенсифицировать дальнейшее изучение процессов оценки эффективности при помощи математических моделей [1, с. 1290].

### ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Таким образом, проанализировав ЭОС СКП можно прийти к следующим выводам.

Во-первых, ЭОС является актуальным инструментом подготовки менеджмента, что подтверждается, в т.ч. и международным опытом.

Во-вторых, ЭОС интегрируется в СКП, являясь её неотъемлемой частью на современном этапе.

В-третьих, применение ЭОС соответствует трендам современного корпоративного образования, снижению формализации и мультимодальности.

Помимо этого, ЭОС повышает эффективность самой СКП, что в конечном итоге, должно приводить к улучшению ключевых показателей организации.

### СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Казанцев, Л. В. Электронная образовательная среда как элемент эффективного управления корпоративными подразделениями / Л. В. Казанцев // Экономика и предпринимательство. – 2022. – № 1(138). – С. 1287-1290. – DOI 10.34925/EIP.2022.138.1.255. – EDN GBIRVD.
2. Семенихин, В. В. Внутрифирменная практика подготовки кадров управления торговой организацией / В. В. Семенихин, Ю. А. Крупнов // Инновационная экономика: перспективы развития и совершенствования. – 2024. – № 2(76). – С. 74-81. – EDN YSROPQ.
3. Семенихин, В. В. Развитие корпоративной системы подготовки управленческих кадров в Российской Федерации / В. В. Семенихин, Ю. А. Крупнов // Вестник Государственного университета просвещения. Серия: Экономика. – 2025. – № 1. – С. 78-89. – DOI 10.18384/2949-5024-2025-1-78-89. – EDN JJPDXТ.
4. Hernández-García A., Cuenca-Enrique C., Del-Río-Carazo L., Iglesias-Pradas S. Exploring the relationship between LMS interactions and academic performance: A Learning Cycle approach. Computers in Human Behavior, Volume 155, 2024 – P. 1-14. - URL: <https://doi.org/10.1016/j.chb.2024.108183>
5. Ho C., Chan J., Lee J., Fostering secondary students' entrepreneurial attributes and aspirations through a theory-informed learning management system. International Journal of Educational Research Open, Volume 7, 2024. – P. 1-10. - URL: <https://doi.org/10.1016/j.ijedro.2024.100380>

## 5.10. Управление большими системами на основе ИТ-рисков

**Шахрай Матвей Сергеевич,**

студент бакалавриата,

Финансовый университет при Правительстве Российской Федерации,

Москва, Российская Федерация,

217779@edu.fa.ru

**Научный руководитель:**

**Дудкина Екатерина Владимировна,**

доцент Кафедры бизнес-информатики,

Финансовый университет при Правительстве Российской Федерации,

Москва, Российская Федерация,

vdudkina@fa.ru

В условиях цифровой трансформации и стремительного развития информационных технологий управление ИТ-рисками становится важнейшим элементом обеспечения устойчивости и безопасности крупных информационных систем. В настоящем докладе исследуются как теоретические основы, так и практические аспекты построения эффективной системы управления ИТ-рисками в современных организациях. Особое внимание уделяется возможностям автоматизации процессов с применением современных информационно-аналитических инструментов (SIEM, SOAR, GRC, ITSM), а также интеграции нормативных требований (ISO/IEC 27001, NIST Cybersecurity Framework, Ф3-152) в реальные бизнес-процессы. В ходе исследования проанализированы существующие подходы и спроектирована целевая модель управления ИТ-рисками, ориентированная на повышение эффективности процессов реагирования, минимизацию операционных рисков и обеспечение информационной безопасности. Полученные результаты подтверждают, что применение инструментов бизнес-информатики в сочетании с системным подходом и технологиями машинного обучения способствует значительному снижению времени реагирования на инциденты и повышению уровня защищённости информационных систем в условиях цифровизации экономики.

**Ключевые слова:** ИТ-риски, бизнес-информатика, информационно-аналитические системы, автоматизация, SIEM, SOAR, информационная безопасность, предиктивная аналитика.

### ВВЕДЕНИЕ

Цифровизация экономики требует от ИТ-компаний не только высокой гибкости и инновационности, но и повышенного внимания к устойчивости своих информационных систем. Управление ИТ-рисками стало ключевым элементом обеспечения безопасности и соответствия требованиям киберустойчивости. Современные подходы предполагают использование бизнес-информатики как основы для оптимизации процессов, связанных с выявлением, анализом и устранением угроз.

## ИССЛЕДОВАНИЕ

Объектом анализа выступила система управления ИТ-рисками в компании, работающей в сфере ИТ-аутсорсинга, цифровой трансформации и облачных решений. В настоящее время используется система Risk Manager, обеспечивающая базовый уровень планирования и контроля рисков, а также сервис ETHIC, направленный на минимизацию юридических рисков.

Анализ текущей архитектуры (AS-IS) показал наличие следующих ограничений:

- высокая доля ручных операций при анализе инцидентов;
- отсутствие единого интеграционного ядра между SIEM, GRC и системами управления ИТ-активами;
- высокая нагрузка на сотрудников SOC и ИБ-отделов;
- слабая адаптация к новым регуляторным и технологическим вызовам.

Особую обеспокоенность вызывают риски, связанные с недостатком квалифицированного персонала, зависимостью от иностранных решений, неинтегрированным управлением инцидентами, а также несоответствием требованиям локального законодательства и международных стандартов (ISO 27001, NIST, ФЗ-152).

Разработка целевого состояния (TO-BE)

В проектируемой модели предполагается создание единой информационно-аналитической платформы, основанной на интеграции следующих компонентов:

- SIEM (например, Splunk/QRadar) для мониторинга событий безопасности;
- GRC-платформы (RSA Archer) для управления соответствием и документооборотом;
- SOAR-системы (IBM Resilient, Cortex XSOAR) для автоматизации реагирования на угрозы;
- AI/ML-модуля для предиктивного анализа инцидентов и приоритизации рисков;
- CMDB и системы управления конфигурациями для отслеживания критичных ИТ-активов.

Ключевыми улучшениями TO-BE стали:

- снижение времени на анализ инцидентов с 30–60 до 5–10 минут;
- сокращение времени реагирования с нескольких часов до 15–30 минут;
- снижение количества ложных срабатываний с 40–50% до менее 10%;
- автоматическое формирование отчетности по стандартам ИБ.

Интеграция с бизнес-процессами

Разработанная модель предусматривает сквозную интеграцию с ITSM-платформами (ServiceNow, JIRA), обеспечивая автоматическое создание и эскалацию инцидентов. Встроенные дашборды позволяют руководству оперативно получать аналитическую информацию и принимать управленческие решения на основе риск-ориентированных показателей (MTTD, MTTR, уровень соответствия, потери и экономия затрат).

## ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Исследование показало, что интеграция современных ИТ-решений и применение методов бизнес-информатики способствуют значительному сокращению времени реагирования на инциденты и повышению качества управления рисками. Проектируемая модель информационно-аналитической системы позволяет автоматизировать ключевые процессы – от выявления угроз до формирования регламентированной отчетности, что особенно важно в условиях, растущих киберугроз и необходимости соответствия международным и национальным стандартам. Выявленные в работе методы и модели представляют интерес для дальнейшего применения в условиях цифровизации экономики и



могут служить основой для разработки новых стратегий в сфере информационной безопасности и повышения устойчивости ИТ-инфраструктуры в современных организациях.

#### СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Федеральный закон от 27.07.2006 № 152-ФЗ «О персональных данных» (ред. от 2023 г.).
2. Федеральный закон от 26.07.2017 № 187-ФЗ «О безопасности критической информационной инфраструктуры».
3. Федеральный закон от 27.07.2006 № 149-ФЗ «Об информации, информационных технологиях и о защите информации».
4. ГОСТ Р ИСО/МЭК 27001-2022. Информационная безопасность. Системы менеджмента информационной безопасности. Требования. – М.: Стандартинформ, 2022.
5. ГОСТ Р 56939–2022. Защита информации. Безопасность критической информационной инфраструктуры. – М.: Стандартинформ, 2022.
6. ISO 31000:2018. Risk management — Guidelines. Geneva: International Organization for Standardization, 2018.
7. NIST Cybersecurity Framework (CSF) Version 2.0. National Institute of Standards and Technology, 2024.
8. Калинин Н.А., Громов А.И. ИТ-риски в условиях цифровой трансформации. – М.: Юрайт, 2020. – 292 с.
9. Гартнер Д. Современные подходы к управлению ИТ-рисками. – М.: Альпина Паблишер, 2021. – 305 с.
10. ISACA. COBIT 2019 Framework: Governance and Management Objectives. – ISACA, 2019. – 200 с.

**III Международной научно-практической конференции студентов и аспирантов  
«Информатизация экономики и общества: модели, методы и технологии»**

**(Москва, 23-24 апреля 2025 г.)**

Сборник трудов конференции публикуется в авторской редакции

Сетевое издание

Ответственный за выпуск – Алимова Н.К.

Научное издание

**Системные требования:**

операционная система Windows XP или новее, macOS 10.12 или новее, Linux.

Программное обеспечение для чтения файлов PDF.

Объем данных 7 Мб

Принято к публикации «09» июня 2025 года

Режим доступа: <https://izd-mn.com/PDF/36MNNPK25.pdf> свободный. – Загл. с экрана. –  
Яз. рус., англ.

ООО «Издательство «Мир науки»

«Publishing company «World of science», LLC

Адрес:

Юридический адрес – 127055, г. Москва, пер. Порядковый, д. 21, офис 401.

Почтовый адрес – 127055, г. Москва, пер. Порядковый, д. 21, офис 401.

<https://izd-mn.com/>

**ДАННОЕ ИЗДАНИЕ ПРЕДНАЗНАЧЕНО ИСКЛЮЧИТЕЛЬНО ДЛЯ ПУБЛИКАЦИИ НА  
ЭЛЕКТРОННЫХ НОСИТЕЛЯХ**