

УДК 004

***СОВРЕМЕННЫЕ ТЕНДЕНЦИИ РАЗВИТИЯ ИСКУССТВЕННОГО
ИНТЕЛЛЕКТА******Широкова Е.В.****к.ф-м.н., доцент,**Калужский филиал Московского Государственного Технического Универси-
тета имени Н.Э. Баумана,**Калуга, Россия****Пчелинцева Н.И.****к.т.н., доцент,**Калужский филиал Московского Государственного Технического Универси-
тета имени Н.Э. Баумана,**Калуга, Россия***Аннотация**

Сегодня искусственный интеллект (ИИ) стал одной из самых популярных и обсуждаемых тем в мире. Практическое применение этой технологии охватывает все больше областей нашей жизни, включая транспорт, образование, здравоохранение, экономику, науку и др. В этой статье будут рассмотрены ключевые новшества в сфере искусственного интеллекта за 2021-2023 года, а также тенденции развития в ближайшем будущем.

Ключевые слова: искусственный интеллект, федеральный проект “Искусственный интеллект”, инвестиционные вложения в область искусственного интеллекта, аналитика внедрения искусственного интеллекта.

***MODERN TRENDS IN THE DEVELOPMENT OF ARTIFICIAL
INTELLIGENCE******Shirokova E. V.,****candidate of Physical and Mathematical Sciences,*

*Kaluga branch of the Bauman Moscow State Technical University,
Kaluga, Russia.*

Pchelintseva N. I.,

candidate of Technical Sciences,

*Kaluga branch of the Bauman Moscow State Technical University,
Kaluga, Russia.*

Abstract

Today, artificial intelligence (AI) has become one of the most popular and discussed topics in the world. The practical application of this technology covers more and more areas of our life, including transport, education, healthcare, economics, science, etc. This article will review key innovations in the field of artificial intelligence for 2021-2023, as well as development trends in the near future.

Key words: artificial intelligence, federal project “Artificial Intelligence”, investment in the field of artificial intelligence, analytics of the implementation of artificial intelligence.

ОСНОВНЫЕ ДОСТИЖЕНИЯ ПОСЛЕДНИХ ЛЕТ В ОБЛАСТИ ИИ

Прежде чем говорить об искусственном интеллекте (ИИ), необходимо определиться с самой терминологией. В Указе Президента Российской Федерации дается наиболее полное по мнению авторов определения ключевых терминов: «Искусственный интеллект – комплекс технологических решений, позволяющий имитировать когнитивные функции человека (включая самообучение и поиск решений без заранее заданного алгоритма) и получать при выполнении конкретных задач результаты, сопоставимые, как минимум, с результатами интеллектуальной деятельности человека. Комплекс технологических решений включает в себя информационно-коммуникативную инфраструктуру, программное обеспечение (в том числе в котором используются методы машинного обучения), процессы и сервисы по обработке данных и поиску решений» [1]. Под

этим термином понимают компьютерное зрение, обработку естественного языка, распознавание и синтез речи, интеллектуальную поддержку принятия решений и т.д. У ИИ есть свои методы, которые представляют собой набор инструментов и техник, используемые для создания интеллектуальных систем. Они варьируются от простых алгоритмов машинного обучения до сложных нейронных сетей. К основным методам ИИ можно отнести: системы, основанные на знаниях (экспертные системы), искусственные нейронные сети, эволюционное моделирование, байесовские сети, нечеткая логика (нечеткие множества и мягкие вычисления), машинное обучение и семантическая сеть.

Так как искусственный интеллект демонстрирует стремительный рост, то не удивительно, что с каждым годом увеличивается объем инвестиций в разработку прикладных технологий с использованием ИИ. По оценкам международных экспертов, за период с 2014 по 2017 годы этот объем составил приблизительно 40 млрд долларов США. Мировой рынок технологических решений на основе искусственного интеллекта в 2018 году составил 21.5 млрд долларов США и, по прогнозам экспертов, достигнет 140 млрд к 2024 году. [1].

С точки зрения инвестиционных вложений интересно наблюдать как за совершенно новыми IT-проектами, так и за теми, кто на этом рынке более 5 лет. На Рис. 1 представлен временной тренд новых технологий на момент августа 2023 года [2]. Этот график описывает прохождение инновации через пять предсказуемых фаз. Первая фаза – это триггер инновации, когда такое событие, как технологический прорыв или запуск продукта, заставляет задумываться о стартапах. Появляются организации, которые первыми используют новую технологию. Вторая фаза — это пик завышенных ожиданий, когда ажиотаж к новому продукту велик. Далее первоначальное волнение утихает, и пользователи сообщают о предсказуемых проблемах и низкой отдаче от инвестиций, характеризующих третью фазу. В дальнейшем, те IT-продукты, которые смогли устоять, развиваются, укрепляют свои позиции на рынке и становятся массовыми.

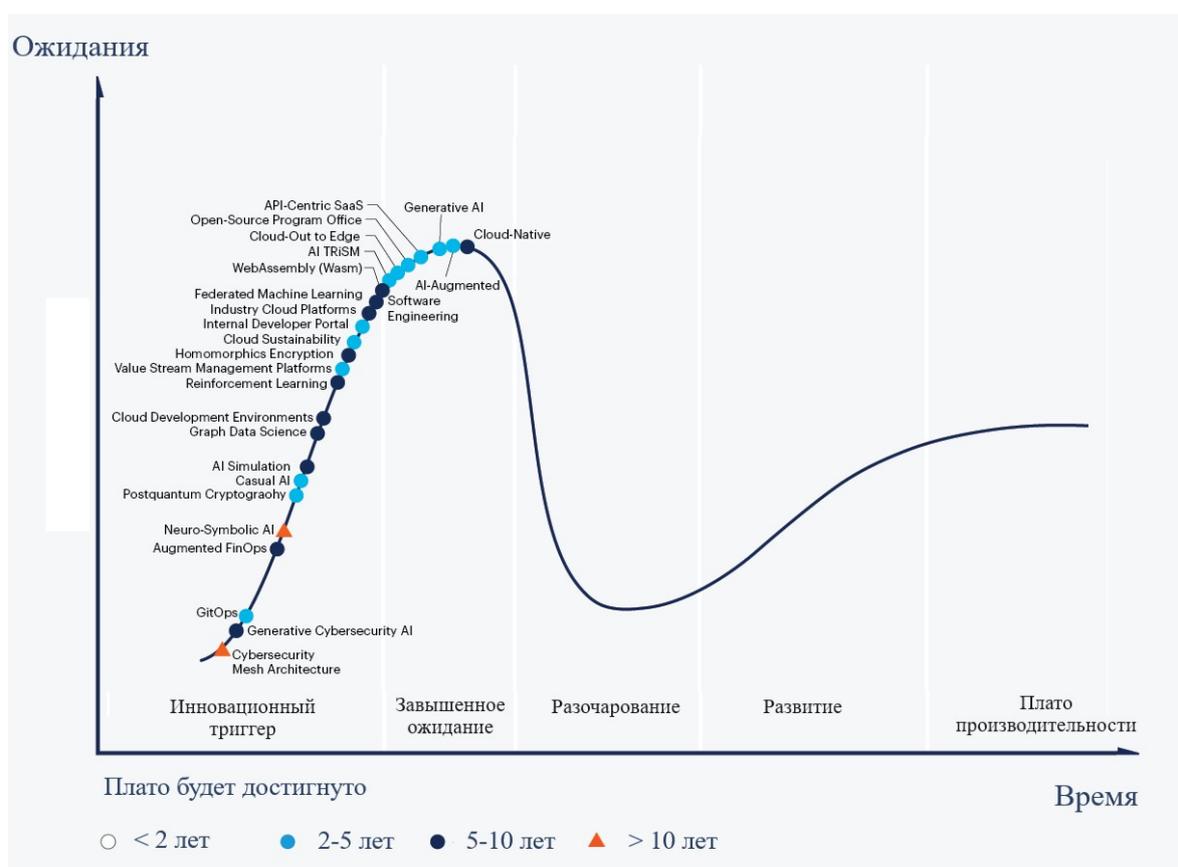


Рис.1 – Временной тренд новых технологий в сфере искусственного интеллекта к 2023 г по данным консалтинговой компании Gartner [2].

ПРОГРЕСС В ОБЛАСТИ ИИ ЗА ПОСЛЕДНИЕ 3 ГОДА

За последние несколько лет произошло несколько важных событий в сфере ИИ по всему миру. К одному из таких событий можно отнести создание новой парадигмы построения систем ИИ, основанной на общем классе моделей, которые названы базовыми моделями (Foundation models) [3]. Такие системы обучены на обширных данных (обычно с использованием самоконтроля в масштабе) и их можно адаптировать для широкого круга последующих задач. К таким системам относят BERT [4], GPT-3 [5] и CLIP [6]. С технологической точки зрения базовые модели не новы — они основаны на глубоких нейронных сетях и самоконтролируемом обучении, которые существуют уже десятилетия. Однако масштаб и возможности моделей, созданных за последние несколько лет, расширили наше представление о том, что возможно; например, GPT-3 имеет 175 миллиар-

дов параметров и может быть адаптирован с помощью подсказок на естественном языке для удовлетворительного выполнения широкого круга задач, несмотря на то, что он не был специально обучен выполнению многих из этих задач. В то же время, существующие Foundation models потенциально могут нанести вред, а их характеристики в целом плохо изучены. Учитывая их предстоящее широкое распространение, они стали предметом пристального внимания. По мнению специалистов Стенфорда [3] в дальнейшем будет только небольшое количество гигантских моделей 5-10, обучаемых крупными корпорациями, а все остальные компании будут их доучивать под свои конкретные нужды.

Одним из ярких новшеств, появившихся в 2021 году стала система DALL-E (Deep Generative Adversarial Language and Image Engine). Это система искусственного интеллекта, которая может генерировать изображения по текстовому запросу. DALL-E была разработана компанией OpenAI и использует генеративно-сопоставительную сеть (GAN) для создания изображений. Система обучалась на большом количестве пар текст-изображение, что позволяет ей создавать реалистичные изображения на основе текстовых описаний [7].

В этом же году компания Microsoft представила результаты тестирования Microsoft DeBERTa в одном из самых сложных тестов SuperGLUE. На данный момент модель занимает первое место в рейтинге с показателем в 90,3, в то время как среднее значение человеческих возможностей составляет 89,8 баллов. [8]. Тест SuperGLUE - это набор задач, предназначенных для оценки способности систем искусственного интеллекта понимать и обрабатывать человеческий язык. Задачи включают в себя определение логического порядка в тексте, поиск ответов на вопросы, определение тональности текста и многое другое. Тест был создан группой исследователей в 2019 году. В то время, когда был представлен SuperGLUE, разница между лучшей моделью и показателями человека составляла около 20%. Чтобы достичь уровня эффективности в 90,3%, архитектуру DeBERTa значительно усовершенствовали: увеличили количество слоев до 48 и количество параметров до 1,5 млрд. Планируется сделать исходный код модели общедоступным. Также DeBERTa станет частью следующей версии модели

Тьюринга (Turing NLU v4) от Microsoft. Сейчас эта модель уже используется в продуктах Microsoft - Bing, Office, Azure Cognitive Services - для улучшения взаимодействия с ИИ-ассистентами и предоставления рекомендаций и ответов на различные вопросы. Похожие результаты 90,2 % показывает модель BERT от Google.

Таким образом, результаты тестов SuperGLUE показывают, что системы NLP становятся все более мощными и могут превзойти человеческие способности в определенных задачах. Однако, все еще есть много работы для улучшения понимания текста системами NLP, и тесты SuperGLUE продолжают развиваться, чтобы отражать эти улучшения. Однако эти тесты разработаны в большей степени для английского языка. В 2020 группа из AGI NLP Сбербанка, лаборатории Noah's Ark Huawei и факультета компьютерных наук ВШЭ был представлен набор задач на понимание русского текста - Russian SuperGLUE . В рамках этих заданий можно увидеть рейтинг лучших моделей, представленный в Таблице 1 [9]. На данный момент человек все еще показывает лучшие результаты.

Таблица 1. Рейтинг лучших моделей, прошедших тест Russian SuperGLUE по данным [9].

РЕТИНГ	НАЗВАНИЕ	КОМАНДА	РЕЗУЛЬТАТ
1.	HUMAN BENCHMARK	AGI NLP	0,811
2.	Mistral 7B LoRA	Saiga team	0,763
3.	FRED-T5 1.7B finetune	SberDevices	0,762
4.	Golden Transformer v2.0	Avengers Ensemble	0,755

Летом 2021 года компания Microsoft совместно со своей дочерней компанией GitHub объявила о создании GitHub Copilot. GitHub Copilot - это инструмент программирования, разработанный Microsoft для платформы GitHub. Copilot является AI-ассистентом, который помогает программистам

писать код, предлагать методы, функции и даже целые фрагменты кода на основе анализа исходного кода и документации. Copilot использует машинное обучение и глубокое обучение для анализа кода, написанного программистом, и предлагает свои варианты его написания. Это позволяет разработчикам быстрее создавать код и снижает вероятность ошибок. GitHub Copilot интегрируется с Visual Studio Code (VSC) и Jupyter Notebook, что делает его доступным для разработчиков, использующих эти инструменты. Он также поддерживает множество языков программирования, включая Python, JavaScript, TypeScript и другие. Согласно данным [10] пользователи приняли около 26% всех доработок, предложенных GitHub Copilot во время технического предварительного просмотра.

В 2023 г. компания Google DeepMind разработала систему искусственного интеллекта AlphaDev с более быстрыми алгоритмами сортировки и хеширования — два фундаментальных процесса, которые используются триллионы раз в день для сортировки, хранения и извлечения данных.

Алгоритмы сортировки влияют на то, как все цифровые устройства обрабатывают и отображают информацию: от ранжирования результатов онлайн-поиска и публикаций в социальных сетях до рекомендаций пользователей. AlphaDev обнаружила алгоритм, который повышает эффективность сортировки коротких последовательностей элементов на 70% и примерно на 1,7% для последовательностей из более чем 250 000 элементов по сравнению с алгоритмами библиотеки C++. Таким образом, когда пользователь отправляет поисковый запрос, алгоритм AlphaDev может помочь быстрее отсортировать результаты. При масштабном использовании это экономит огромное количество времени и энергии [11].

За год до этого произошло еще одно интересное открытие. DeepMind Technologies объявила, что система искусственного интеллекта AlphaZero способствовала автоматическому открытию новых алгоритмов умножения матриц, превосходящих разработанных человеком. Например, классический алгоритм умножения двух матриц 4×5 на 5×5 , использует 100 умножений. Это

число было уменьшено до 80 благодаря человеческой изобретательности, а AlphaTensor уменьшил эту цифру до 76 умножений. Эти алгоритмы уже используются в графических процессорах Nvidia V100 и Google TPU версии 2, что позволяет ускорить процесс матричного умножения на 10-20% по сравнению со стандартными алгоритмами, выполняющимися на том же оборудовании [12].

Также среди наиболее заметных событий можно отметить презентацию языковой модели с искусственным интеллектом, которую провела компания OpenAI в ноябре 2022 года. ChatGPT использует технологию глубокого обучения, известную как Transformer, чтобы анализировать и обрабатывать язык. Эта технология позволяет ChatGPT распознавать закономерности в больших объемах текста и создавать свои собственные уникальные ответы. Обучение проводилось на огромных наборах текстовых данных, что позволяет чат-боту отвечать на вопросы в различных областях знаний. Одно из основных применений ChatGPT — чат-боты, которые способны создавать и редактировать тексты, писать код, переводить языки, предоставлять точные ответы на вопросы и использовать контекст диалога для формирования своих ответов. С марта 2023 года выпущена большая языковая модель GPT-4 с возможностью обработки не только текста, но и картинок. Данное событие стало дополнительным стимулом всплеска интереса общества и бизнеса к ИИ [13].

Сервис GigaChat основан на модели генерации текста ruGPT, которая является дообученной версией нейронной сети для генерации текста на русском языке. Модель ruGPT-3.5 13B разработана исследователями Сбербанка на основе архитектуры GPT-3 от OpenAI, и содержит 13 миллиардов параметров. Это многоязычная модель, способная генерировать текст на 61 языке (включая языки стран СНГ и малых народов России.), а также языках программирования. Модель доступна на российской платформе ML Space, в разделе предварительно обученных моделей и наборов данных DataHub. Ее разработкой занимались команды SberDevices и Sber AI, при поддержке Института Искусственного Интеллекта AIRI [14].

ПЕРСПЕКТИВЫ РАЗВИТИЯ ИИ В РОССИИ

В России реализуется федеральный проект «Искусственный интеллект», разработанный в соответствии со Стратегией ИИ до 2030 года. Финансирование всей отрасли ИИ осуществляется в рамках программы «Цифровая экономика Российской Федерации». Благодаря реализации этой программы созданы условия для эффективного взаимодействия государства, организаций и граждан. По оценкам экспертов на реализацию этого проекта в 2023 году запланировано 6,4 млрд. рублей [15]. Финансирование Федерального проекта «Искусственный интеллект» в 2021-2024 гг. составит 32,1 млрд рублей [16]. На Рис.2 приведена диаграмма финансирования ИИ и других федеральных программ в 2022 году. К концу мая 2023 года Министерство цифрового развития России объявило о планах по созданию концепции по работе с искусственным интеллектом, которая поможет систематизировать существующие методы и сформировать основу для реализации связанных проектов.

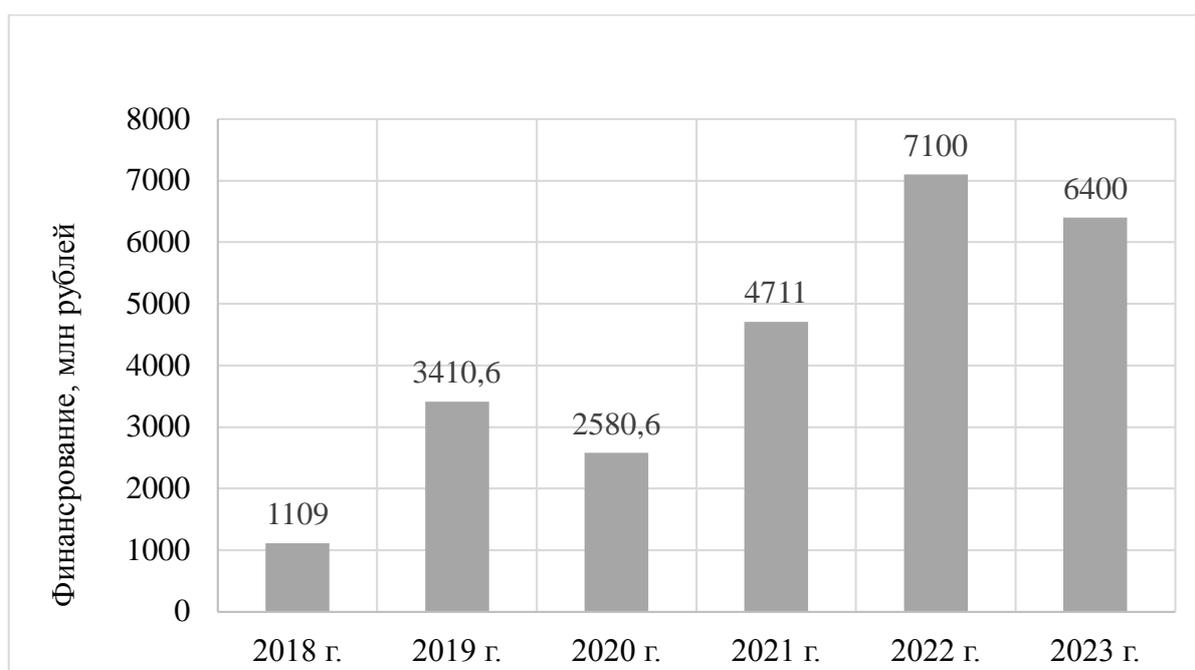


Рис 2. – Государственное финансирование развития ИИ с 2018 по 2023 гг. по данным МФТИ [17].

Чтобы помочь развивать российские технологии искусственного интеллекта, от базовой теории до реального внедрения, планируется предоставлять гранты и субсидии организациям. К примеру, Министерство промышленности и торговли выдает субсидии разработчикам аппаратно-программных комплексов. К настоящему моменту (сентябрь 2023) уже одобрено 7 проектов. Фонд «Сколково» предлагает гранты для тестирования проектов в области искусственного интеллекта: если заказчик уже имеет готовое решение, фонд предоставит ему грант в размере до 100 миллионов рублей при условии со-финансирования 1 к 1 [18]. На рис 3 отмечены вклад в финансирование в область ИИ институтов развития с 2019 по 2022 года [17]. Основным лидером последние несколько лет является Фонд содействия инновациям.

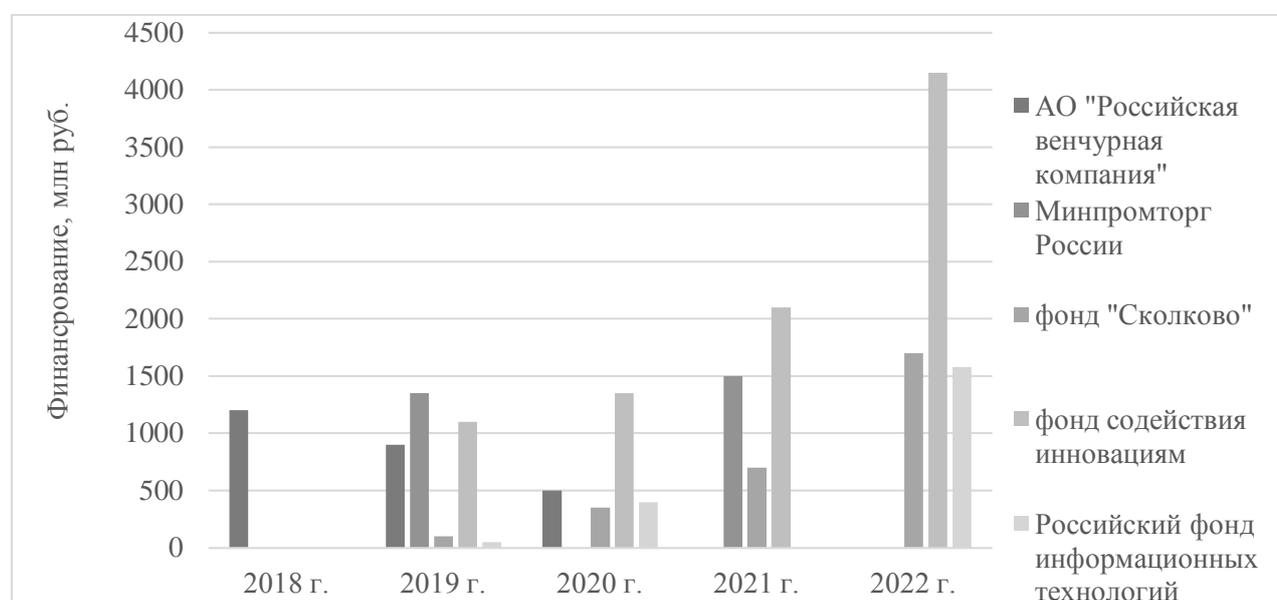


Рис 3. – Финансирование развития ИИ в РФ через институты развития в 2019–2021 гг. по данным МФТИ [17].

Центр компетенций НТИ по направлению «Искусственный интеллект» на базе МФТИ и в июле 2023 года опубликовал исследование, в котором Благодаря господдержки к началу 2022 года в России насчитывалось около 400 компаний, работающих в сфере искусственного интеллекта. К ним относятся: 77 разработ-

чиков инструментов бизнес-аналитики; 76 разработчиков технологий компьютерного зрения; 55 разработчиков решений в сфере обработки естественного языка; 54 медицинских проектов; 49 разработчиков ПО для анализа данных [19].

Согласно отчету [20], в котором опубликована статистика сфер применения ИИ, больше всего востребованы рекомендательные системы на основе предиктивной аналитики и больших данных (40,7%). Такие системы чаще всего используются при обслуживании оборудования и транспортных средств, т.к. выполняют функции прогнозирования поведения объектов и развития ситуаций. По мнению экспертов Института Статистики и Экономики Знаний, наиболее часто ИИ-решения используются для оптимизации управленческих задач (таких как продажи и маркетинг, финансовый и бухгалтерский учет), менее часто - для оптимизации производственных процессов. Лишь около 10% респондентов применяют интеллектуальные системы управления для автоматизации сложных процессов, контроль над которыми затруднен при использовании традиционных методов. Такие системы являются важным элементом цифровых фабрик (то есть, полностью распределенных производственных систем), они позволяют адаптировать производственные процессы к изменениям спроса и внешним условиям.

При проведении исследования аналитики Ассоциации развития финансовых технологий (ассоциация, которая объединяет компании, занимающиеся разработкой финансовых технологий) изучили более 200 международных и российских источников, содержащих информацию о технологиях искусственного интеллекта. Также было проведено 45 углубленных интервью с экспертами в области ИИ. В ходе исследования были изучены более 100 примеров использования ИИ в финтехе. В исследовании приняли участие более 300 специалистов, из них 75% - представители ТОП-10 банков в России. Согласно полученным данным, 95% представителей финансового рынка внедрили ИИ в свои основные процессы. Однако, по большей части это точечная автоматизация. Чтобы перейти к полноценному использованию потенциала ИИ, необходима комплексная стратегия, которую имеют лишь 35% из опрошенных компаний.

ВЫВОДЫ

Если говорить об основных тенденциях развития ИИ как в России, так и в мире в целом, то можно выделить следующие.

1. Бюджеты большого количества компаний снижаются в виду экономических сложностей. Поэтому оптимизация затрат и повышение эффективности становится как никогда актуальной темой.

2. Искусственный интеллект внедряется со многими технологиями производства, логистики, науки. создаются условия для более широкого и глубокого проникновения искусственного интеллекта в продукты и внутренние процессы компаний.

3. Ключевым драйвером внедрения ИИ являются системы принятия решений. С этим согласны 95% компаний российского финтеха [20]. По прогнозам Gartner, в течение ближайших нескольких лет около трети крупных организаций будут использовать этот подход для более эффективного принятия управленческих решений.

4. Более 80% мировых трендов в области ИИ в финтехе актуальны для отечественных компаний. Кроме того, в России присутствует один уникальный тренд, связанный с импортозамещением.

5. Продолжается разработка и улучшение новых технологий искусственного интеллекта, которые становятся более эффективными, адаптируемыми и способными к самообучению, а также более творческими и способными самостоятельно создавать новый контент.

6. Модели искусственного интеллекта начинают быстро ускорять научный прогресс и в 2022 году были использованы для синтеза водорода, повышения эффективности манипуляций с матрицей и создания новых антител.

7. По данным [3] в ближайшее время останутся 5–10 гигантских моделей, обучаемых крупными корпорациями, а остальные компании будут их просто дообучать и использовать.

Библиографический список

1. Официальный интернет-портал правовой информации: Указ Президента Российской Федерации от 10 октября 2019 г. № 490 «О развитии искусственного интеллекта в Российской Федерации»: [Электронный ресурс] // Собрание законодательства РФ. 11.10.2019. URL: <http://publication.pravo.gov.ru/Document/View/0001201910110003>. (Дата обращения 10.10.2023).
2. Gartner: What's New in the 2023 Gartner Hype Cycle for Emerging Technologies: [Сайт]. 2023. URL: <https://www.gartner.com/en/articles/what-s-new-in-the-2023-gartner-hype-cycle-for-emerging-technologies>. (Дата обращения 12.10.2023).
3. Stanford University: On the Opportunities and Risks of Foundation Models. [Сайт]. 2021. URL: <https://crfm.stanford.edu/report.html> (Дата обращения 10.10.2023).
4. Google Research: Open Sourcing BERT: State-of-the-Art Pre-training for Natural Language Processing. [Сайт]. 2.11.2018. URL: <https://blog.research.google/2018/11/open-sourcing-bert-state-of-art-pre.html> (Дата обращения 14.11.2023).
5. Brown T.B., Mann B, Ryder N. Subbiah M. Language Models are Few-Shot Learners // ArXiv.org 2020. URL: <https://arxiv.org/pdf/2005.14165.pdf> (Дата обращения 15.11.2023).
6. OpenAI: CLIP: Connecting text and images. [Сайт]. 05.01.2021. URL: <https://openai.com/research/clip> (Дата обращения 10.11.2023).
7. OpenAI: DALL·E: Creating images from text. [Сайт]. 05.01.2021. URL: <https://openai.com/research/dall-e> (Дата обращения 10.11.2023).
8. Microsoft: ИИ-модель Microsoft превзошла результат человека в тесте на понимание естественного языка SuperGLUE. [Сайт]. 15.01.2021. URL: <https://news.microsoft.com/ru-ru/microsoft-deberta-superglue> (Дата обращения 12.11.2023).

9. Russian superglue: Лидерборд. [Сайт]. URL: <https://russiansuperglue.com/ru/leaderboard/2> (Дата обращения 20.10.2023).
10. GitHub Copilot: [Сайт]. URL: <https://www.githubcopilot.org> (Дата обращения 22.10.2023).
11. Mankowitz D.J. et al Faster sorting algorithms discovered using deep reinforcement learning// 2023. Nature. V.618. P.257-263.
12. Google DeepMind: Discovering novel algorithms with AlphaTensor. [Сайт]. 05.10.2022. URL: <https://deepmind.google/discover/blog/discovering-novel-algorithms-with-alphatensor> (Дата обращения 10.11.2023).
13. OpenAI: GPT-4 Technical Report. [Сайт]. 14.03.2023. URL: <https://cdn.openai.com/papers/gpt-4.pdf> (Дата обращения 14.11.2023).
14. SBER PRESS: Сбер открыл доступ к моделям LLM ruGPT-3.5 13B и обновлённой mGPT 13B16. [Сайт]. 21.07.2023. URL: https://www.economy.gov.ru/material/news/bole_30_mlrd_rublej_napravyat_na_finansirovanie_federalnogo_proekta_iskusstvennyu_intellekt_do_2024_goda.htm. (Дата обращения 10.11.2023).
15. Тасс: Поддержку программных комплексов для ИИ в РФ могут увеличить на 1,1 млрд руб. в 2023 г. [Сайт]. 22.09.2022. URL: <https://tass.ru/ekonomika/15834287>. (Дата обращения 10.10.2023).
16. Искусственный интеллект Российской Федерации: Федеральный проект «Искусственный интеллект». [Сайт]. URL: <https://ai.gov.ru/strategy/federalnyu-proekt-ii>. (Дата обращения 22.10.2023).
17. МФТИ: Индекс 2022 года /Центр компетенций Национальной технологической инициативы на базе МФТИ по направлению «Искусственный интеллект» - Альманах "Искусственный интеллект". №12. 2023. URL: https://aireport.ru/ai_index_russia-2022. (Дата обращения 12.11.2023).
18. Министерство экономического развития Российской Федерации: Более 30 млрд рублей направят на финансирование федерального проекта «Искусственный интеллект» до 2024 года. [Сайт]. 17.08.2022. URL: <https://www.econ>

omy.gov.ru/material/news/bolee_30_mlrd_rublej_napravyat_na_finansirovanie_federalnogo_proekta_iskusstvennyu_intellekt_do_2024_goda.html. (Дата обращения 12.11.2023).

19. Котов В. Искусственный интеллект (ИИ) в охране труда и промышленной безопасности. Успешные кейсы в России // СФЕРА. Нефть и Газ. №5. 2023. С. 72-74. URL: https://сфера-нефтьиГаз.рф/upload/articles/pdf/sphereoilandgas_2023-5_asiz.pdf. (Дата обращения 15.11.2023).

20. Ассоциация ФинТех: Применение технологий искусственного интеллекта на финансовом рынке. [Сайт]. 31.07.2023. URL: <https://www.fintechru.org/analytics/issledovanie-primenenie-tekhnologiy-iskusstvennogo-intellekta-na-finansovom-rynke/>. (Дата обращения 15.11.2023).

Оригинальность 85%