

**Максименкова Людмила Ильинична**

доцент, преподаватель

**Ивакина Ксения Сергеевна**

магистрант

**Ганцева Варвара Сергеевна**

магистрант

ФГБОУ ВО «Ижевский государственный  
технический университет им. М.Т. Калашникова»  
г. Ижевск, Удмуртская Республика

## **ЭВОЛЮЦИЯ ФОРМИРОВАНИЯ ИСКУССТВЕННОГО ИНТЕЛЛЕКТА**

***Аннотация:** в статье рассматривается эволюция формирования искусственного интеллекта от его зарождения до настоящего времени. Приведены основные этапы развития технологии и методы, которые участвуют в создании искусственного интеллекта. Авторами рассмотрены достижения науки и техники при использовании искусственного интеллекта и перспектива до 20230 года.*

***Ключевые слова:** искусственный интеллект, нейросеть, тест Тьюринга, Wabot-2, ELIZA, стандарт 5G.*

### ***Введение.***

История искусственного интеллекта охватывает десятилетия исследований и открытий. С момента создания искусственного интеллекта, который участвовал в моделировании человеческого разума с использованием технических устройств, до создания современных нейросетей, ИИ прошел огромный путь. Достижения человечества делают акцент на развитии сетей связи, включая мобильную, примером которых является повсеместное внедрение стандарта 5G. В последние годы становится популярным интернет вещей, который используется в стандарте 5G. На данный момент искусственный интеллект способен решать сложные задачи, анализировать большие объемы данных и даже создавать произведения искусства [1].

### *Первый искусственный интеллект: предпосылки к созданию.*

Еще в Древней Греции, где философы размышляли о возможности создания разумных машин, произошло зарождение искусственного интеллекта. В античных мифах встречается автоматон, что повествует о механизмах, способных к выполнению тех или иных действий и задач. Созданные мистические големы из еврейской культуры и размышления Лейбница о математическом моделировании человеческой мысли также служат основами для развития ИИ. Искусственный интеллект нашел свое отражение в литературе и кинематографе. Фильм «Франкенштейн» Мэри Шелли и фантастическая пьеса «R.U.R.» чешского писателя Чапека, где впервые появился термин «робот».

Далее развитие искусственного интеллекта замерло и только в середине 20 века, когда возросло количество работ, посвященных созданию машинного разума, началась эпоха активных исследований ИИ [1].

### *Эволюция определений ИИ.*

Определить искусственный интеллект (ИИ) однозначно, с полной ясностью и согласованностью, крайне сложно, что объясняет наличие множества частных определений. В таблице 1 представлены десять различных определений ИИ, представленных авторами за последние пятьдесят лет.

Таблица 1

Различие в акцентах при определении термина «искусственный интеллект»

№ п/п	Определения	Краткая аннотация определения	Дата опубликования, автор
1	Автоматизация «человеческих» задач: принятие решений, решение задач, обучение, мышление	Автоматизация задач (процессы, которые выполняет человек)	Беллман (Bellman), 1978
2	Исследования, направленные на разъяснение и моделирование разумного поведения в терминах вычислительных процессов	Область исследований (процессы, которые выполняет человек)	Шайкофф (Shaikoff), 1990
3	Создание интеллектуальных машин, которые выполняют функции, требующие интеллекта, если бы их выполняли люди	Искусство создания машин (процессы, которые выполняет человек)	Курцвейл, 1990
4	Искусственный интеллект – это наука и инженерия для создания интеллектуальных машин	Наука и инженерия (процессы, которые выполняет человек)	McCarthy, 2007

5	Искусственный интеллект – это область, которая изучает компьютерные технологии, делающие возможным действия машин на основе восприятия и рассуждения	Это область изучения компьютерных технологий (процессы, которые выполняет человек)	Winston, P.H., 1992
6	Искусственный интеллект – это деятельность, направленная на создание интеллектуальных машин, а интеллект – это качество, которое позволяет объекту функционировать в окружающей среде надлежащим образом и с предвидением	Это деятельность по созданию машин (процессы, которые выполняет человек)	Nilsson, N. J., 2010
7	Зонтичный термин, который охватывает целый ряд алгоритмов, позволяющих усовершенствовать поиск в Интернете, ориентировать рекламу на конкретного покупателя, утверждать потребительские кредиты, быть штурманом для водителей	Свойство алгоритмов	Эндрю Нг, профессор Стэнфордского университета. 2017
8	Исполнение компьютером задач, которые традиционно требуют человеческого интеллекта	Свойство машин	Эми Вебб, профессор Нью-Йоркского университета, 2017
9	Деятельность, которая раньше выполнялась только на основе интеллекта человека, теперь может быть выполнена компьютером, в т.ч. распознавание речи, машинное обучение и обработку естественного языка	Деятельность машин с определенными способностями	Генеральный директор Infosys Вишал Сикка, 2017
10	ИИ – комплекс технологических решений, имитирующий когнитивные функции человека (в т.ч. самообучение и решений задач без заранее прописанного алгоритма) и получающий при выполнении задач результаты, сопоставимые, как минимум, с результатами умственной деятельности человека. Этот комплекс включает в себя информационно-коммуникационную инфраструктуру, программное обеспечение (в т.ч. методы машинного обучения), сервисы по обработке данных и поиску решений	Комплекс технологических решений	Пункт 5 Национальной Стратегии развития ИИ в РФ на период до 2030 года

Большинство авторов, указанных в таблице 1, предлагают отнести искусственный интеллект к определенной области человеческой деятельности, например, науке или инженерному производству. Однако часть специалистов подчеркивает, что ИИ представляет собой конкретные свойства машин, хотя понятие человеческого интеллекта, непосредственно связано с умственными способностями человека.

Наука об ИИ может сосредоточиться на теоретических аспектах. Вопрос «Что такое ИИ как научная дисциплина?» требует выделения различных исследовательских областей, научных школ и направлений.

Исходя из терминологии представленных в таблице 1, существуют концепции, описывающие ИИ как совокупность характеристик и возможностей интеллектуальных машин, которые функционируют на различных аппаратных платформах и демонстрируют определенные качества искусственного интеллекта.

Когда наука формирует теоретические основы для будущих технологий, обсуждая свойства ИИ, важно четко разграничивать существующие возможности интеллектуальных машин и те, которые потенциально могут быть разработаны в будущем с развитием электроники [2].

#### *Понятие искусственного интеллекта.*

Сфера искусственного интеллекта является одной из наиболее динамично развивающихся областей научного познания, что способствует активной трансформации её концептуального аппарата, и многие термины всё ещё остаются не до конца объясненными. Основные этапы формирования ИИ как научной дисциплины помогают понять его развитие и отражены в таблице 2.

Таблица 2

#### Основные этапы развития искусственного интеллекта

Этапы развития искусственного интеллекта	Дата мероприятий
Первое употребление слова «робот» – пьеса пьесу «RUR» Карела Чапека	1923 год
Формулировка основной концепции нейронных сетей	1943 год
Введение термина «робототехника» Айзеком Азимовым	1945 год
Первая попытка формального определения интеллектуальной сущности – разработка Аланом Тьюрингом «теста Тьюринга»	1950 год

Первый России междисциплинарный семинар «Автоматы и мышление», организованный А.А. Ляпуновым	1954 год
Введение термина «искусственный интеллект» Джоном Маккарти	1956 год
LIPS – первый язык программирования, специализированный для решения проблем ИИ, разработанный Джоном Маккарти	1958 год
Д.А. Поспелов и его ученики формулируют и развивают новое для России направление исследований – ситуационное управление. Эквивалентный подход на Западе получил название «Представление знаний»	1965–1980 года
РЕФАЛ – язык программирования, специализированный для решения проблем ИИ, разработанный в России	1980–1990 года
В России создана Ассоциация искусственного интеллекта (РАИИ)	1988 год

Эволюция искусственного интеллекта как научной и прикладной области можно условно разделить на следующие периоды:

- 1960–1980 годы – отдельные успешные решения ИИ, применимые в определённых примерах;
- 1980–1990 годы – массовое внедрение успешных ИИ-систем, обучаемых людьми (например, экспертные системы);
- 1990–2000 годы – широкое применение успешных ИИ-решений, обучаемых компьютерами (машинное обучение);
- 2000–2010 годы – унификация ИИ-решений для различных предметных областей;
- с 2010 года – консолидация ИИ-решений из разных областей в единое цифровое пространство, активная интеграция ИИ в новые сферы применения [3].

#### *Первые наработки.*

В 1950–1960-х годах наблюдался значительный рост числа исследований, посвящённых разработке виртуального разума. В 1950 году математик Алан Тьюринг предложил критерий для оценки интеллектуальных способностей машин, который ныне известен как тест Тьюринга.

Тест заключается в эксперименте сравнения общения в текстовом формате с компьютером и человеком, не зная, кто из них является кем. Если в результате серии вопросов и ответов не удаётся определить, с каким собеседником ведётся диалог (с машиной или с человеком), то считается, что машина прошла тест.

Тест Тьюринга демонстрирует следующее и доказывает, что искусственный интеллект может точно имитировать человеческое поведение и его сложно

отличить от оригинала. Так этот тест стал важным инструментом для оценки уровня искусственного интеллекта.

Ранее, в 1942 году, Мак-Каллок и Питтс опубликовали работу, в которой была изложена идея создания модели человеческой нервной системы, что впоследствии оказало значительное влияние на развитие ИИ.

Первые концепты, напоминающие теорию ИИ, возникли в 14 веке в работе философа Раймонда Луллия под названием *Ars generalis ultima* – «Высшее общее искусство». Математик Готфрид Лейбниц также высказывал схожие идеи. Даниэль Дефо описывал устройство, которое за разумные деньги могло бы писать философские трактаты, а математик Томас Байес разработал формулу для оценки вероятностей, ставшую основой для машинного обучения. В 1898 году Никола Тесла продемонстрировал первый радиоуправляемый корабль, а в 1921 году Карел Чапек ввел термин «робот». В 1950 году вышли работы, такие как «Как запрограммировать компьютер для игры в шахматы» и труд Алана Тьюринга «Вычислительные машины и интеллект».

Считается, что эпоха искусственного интеллекта началась летом 1956 года. Профессор Джон Маккарти, разработчик языка Lisp и преподаватель Дартмутского колледжа, организовал семинар, названный «Летний исследовательский проект по искусственному интеллекту». В этом проекте объединились программисты, математики, психологи и лингвисты, которые стремились выяснить, возможно ли создать машину, способную мыслить как человек.

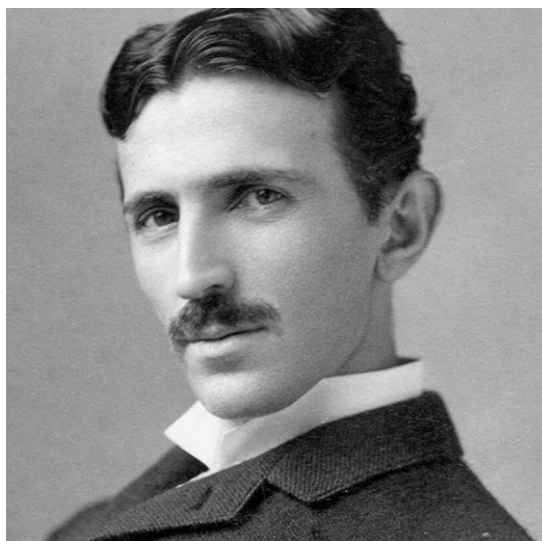


Рис. 1. Никола Тесла

И это только малая часть выдающихся ученых и мыслителей, когда-либо работавших в этом направлении. К середине прошлого века тема буквально «виталя в воздухе».



Рис. 2. Джон Маккарти

Начиная с 1956 года по окончании семинара, который вскоре стал известен как «дартмутская конференция», запустил мощный рост интереса к искусственному интеллекту, который продолжался 17 лет и был назван «Первым летом». В разных странах мира открывались лаборатории в таких престижных университетах, как Эдинбургский, Массачусетский технологический, Гарвардский и Стэнфордский.

Постепенно исследователи «обучили» компьютеры решать алгебраические задачи, применять грамматику и синтаксис английского, а также доказывать теоремы. Некоторые значимые достижения того времени стали важнейшими в истории информатики и современных теорий ИИ:

- Рэй Соломонофф, один из участников конференции, самостоятельно разработал основы машинного обучения, опираясь на идеи Байеса;

- первый промышленный робот был создан компанией Unimation для General Motors;

- Джозеф Вейценбаум из MIT разработал первый чат-бот Eliza, способный имитировать человеческий разговор;
- Томас Эванс также из MIT создал программу «Analogy» для решения задач «по аналогии»;
- Эдвард Фейгенбаум и Джулиан Фельдман выпустили сборник статей о ИИ под названием «Компьютеры и мысль»;
- в 1970 году был представлен первый антропоморфный робот WABOT-1, разработанный в университете Васэда в Японии.



Рис. 3. Первый промышленный робот Unimate

Казалось бы, развитие искусственного интеллекта не остановить и уже совсем скоро будут «вкалывать роботы, а не человек» – ученые и эксперты планировали создать машину, которая сможет не только мыслить как человек, но и выполнять за него любую работу к 1985-му году.

#### *Активное развитие.*

В 1960-е годы искусственный интеллект начал свой первый активный этап развития. В этот период было реализовано множество исследований, что привело к значительным достижениям.

Джозефом Вейценбаумом в 1964–1966 годах был создан программный комплекс ELIZA. Данная программа симулировала беседу с человеком, применяя заранее заданные скрипты. Хотя алгоритм был довольно простым, ELIZA оказала значительное влияние на эволюцию нейросетей и часто упоминается как пример ранних систем искусственного интеллекта.

В 1965 году была озвучена концепция интеллектуального взрыва, которая предполагает, что ИИ сможет самосовершенствоваться, что приведет к стремительному расширению его возможностей. Эту идею предложил британский математик И. Дж. Гуд.

Также в этот период возникли первые алгоритмы, способные решать конкретные задачи, такие как распознавание образов и обработка естественного языка [1].

### *Первая зима.*

Ожидания дальнейшего развития искусственного интеллекта не оправдались и ожидаемого прорыва не произошло. Основная проблема заключалась в том, что все эти невероятные операции выполнялись крайне медленно. Дело в том, что для сложных вычислений требовались значительные ресурсы, которые отставали в развитии компьютерной технологии. Для чего требовалось бы создание огромных вычислительных центров – вычислительные машины занимали целые комнаты и этажи, при этом их возможности были существенно ниже, чем у современных смартфонов.



Рис. 4. Электронный «мозг» чат-бота Eliza

В 1973 году Джеймс Лайтхилл, профессор математики в Кембриджском университете, выступил с докладом перед Британским научно-исследовательским советом, в котором оценивал текущее состояние исследований в сфере искусственного интеллекта. Он отметил, что «никакое из открытий в данной области не оказало такого значительного воздействия, как это было

обещано ранее. Результаты, обнародованные на тот момент, разочаровали инвесторов, которые в основном представляли военный и аэрокосмический секторы. Несмотря на некоторые достижения в области военной аналитики, большинство исследовательских программ были прекращены.



Рис. 5. Стэнфордская тележка

Но, несмотря на то что большинство лабораторий было закрыто, в Стэнфорде увлеченные робототехникой студенты и преподаватели продолжали работу. В 1979-м году Ханс Моравек представил «Стэнфордскую тележку». Самодвижущаяся машина за 5 часов успешно пересекла комнату, лавируя между специально расставленными препятствиями – стульями.

*Временное «похолодание».*

В 1970-х, в сфере искусственного интеллекта наступил этап затишья. Одной из причин этого явления стала книга «Перцептроны», написанная американским ученым Марвином Минским и математиком Сеймуром Пейпертом, в которой они подвергли критике потенциал и будущие перспективы нейронных сетей. Было создано мнение, что искусственный интеллект способен решать лишь простые задачи и он сталкивается с трудностями при обработке сложных сценариев.

Сокращение финансирования и количества исследований в этой области привело к значительному спаду интереса к искусственному разуму. Лишь к концу 20-го века началось устойчивое развитие этой области науки [4].

*Возрождение.*

В 1981 году правительство Японии начало серьезно вкладываться в исследования в области искусственного интеллекта. Страна выделила 850 млн долларов на проект «Компьютер пятого поколения», который был нацелен на развитие ИИ. Предполагаемые компьютеры должны были общаться, переводить другие языки, распознавать изображения. Ожидалось, что компьютеры станут базой для создания устройств, способных имитировать мышление.

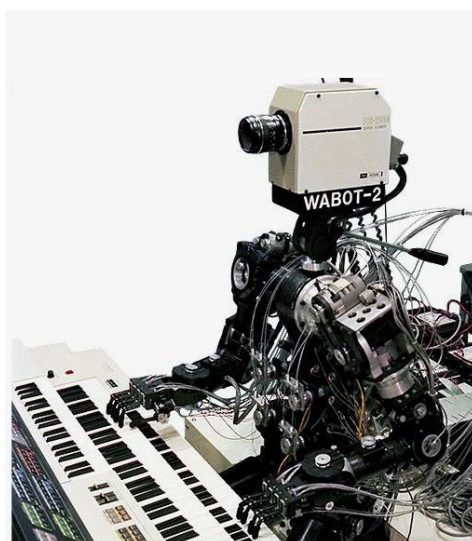


Рис. 6. Wabot-2

Исследования в Японии демонстрировали большой потенциал. В 1980 году в университете Васэда был создан робот Wabot-2, изображенный на рисунке 6. Он умел взаимодействовать с людьми, читать ноты и играть на электронном органе. Успех японских разработчиков побудил правительства других стран и частный сектор вновь обратить внимание на искусственный интеллект.

В 1982 году Хопфилд разработал новую архитектуру нейронных сетей, способную к обучению и обработке информации. Джеффри Хинтон и Дэвид Румелхарт сделали популярным авторазличие с обратной связью. Эта инновация оказала значительное влияние и продолжает оставаться основополагающей в области машинного обучения.

Искусственный интеллект достиг коммерческого успеха благодаря возникновению «экспертных систем», обладающих глубокими знаниями в узких

областях. В 1980 году в Университете Карнеги – Меллона была создана экспертная система XCON, использовавшаяся в компании Digital Equipment, которая до 1986 года экономила до 40 миллионов долларов ежегодно.

С начала 1990-х годов доступ к компьютерной технике стал общедоступным, что способствовало росту разнообразия баз данных.

Была введена идея «интеллектуального агента», представляющего собой ПО, которое способно самостоятельно выполнять заданные пользователем операции. Вот что оно может делать:

- осуществлять разнообразные функции, включая поиск информации в интернете;
- автоматизировать повседневные задачи;
- содействовать в принятии решений и многое другое.

Интеллектуальные агенты могут быть применены в различных областях, таких как электронная коммерция, управление данными, образование и медицина. Их основное преимущество заключается в умении самостоятельно обучаться и развивать свои навыки со временем. Это достигается благодаря внедрению алгоритмов машинного обучения и искусственного интеллекта.

В 90-х концепция интеллектуального агента казалась новой и многообещающей, и с того времени она претерпела значительные изменения и расширение. С началом 21 века ИИ стал важной частью нашей повседневной жизни, находя применение в самых различных сферах – от поисковых систем и рекомендательных сервисов до автономных транспортных средств и систем домашней автоматизации [4].

### *Уровень развития искусственного интеллекта в России.*

История искусственного интеллекта в России уходит корнями в эпоху Российской империи. В 1832 году доктор философских наук С. Н. Корсаков представил свои исследования, в которых описывались пять механических устройств, изобретенных им. Эти устройства также назывались интеллектуаль-

ными машинами и обладали способностью автоматизировать некоторые аспекты умственной деятельности, такие как поиск, сравнение и классификация.

В настоящее время искусственный интеллект в России развивается стремительно. Среди ключевых достижений можно отметить следующее:

- в 2019 году несколько крупных российских компаний, включая «Яндекс», МТС и Сбербанк, объединились в Альянс по вопросам ИИ, использующем виртуальный интеллект в разных сферах, от интернет-поиска до финансовых услуг;

- на государственном уровне принята стратегия развития ИИ, рассчитанная до 2030 года. В рамках этой стратегии предполагается активное развитие нейросетей и увеличение числа квалифицированных специалистов в данной области;

- в 2020 году в России прошла крупнейшая конференция по ИИ, попавшая в тройку мировых мероприятий такого рода.

Тем не менее, в стране существуют и определенные трудности, такие как недостаточный уровень инвестирования и нехватка качественных данных для обучения моделей ИИ [1].

*Кто занимается развитием искусственного интеллекта.*

На сегодняшний день множество крупных организаций по всему миру занимается разработкой и улучшением алгоритмов искусственного интеллекта. К числу самых известных компаний можно отнести:

- Google – эта компания активно направляет средства на исследования в области машинного интеллекта. Одним из их самых знаковых проектов является Google Brain, цель которого заключается в углубленном изучении возможностей генеративных моделей. Google также работает над сервисами, которые улучшают работу поисковых систем, голосовых помощников (таких как Google Assistant) и автономных транспортных средств.

- Facebook – активно занимается такими направлениями, как обработка естественного языка, компьютерное зрение и системы рекомендаций. Кроме того, компания разрабатывает технологии для автоматического распознавания лиц и анализирует большие объемы данных.

– Microsoft – занимает лидирующие позиции в сфере искусственного интеллекта. Она создала платформы Cognitive Services и Azure Machine Learning, предлагая разработчикам инструменты для создания и внедрения решений, включая голосового помощника Cortana и Skype Translator.

– Amazon – разработала Amazon Web Services (AWS), облачную платформу, обеспечивающую мощные ресурсы для создания и развертывания приложений, включая алгоритмы обработки естественного языка для своего голосового помощника Alexa.

– IBM – эта компания сделала значительный вклад в развитие технологий, начиная с создания суперкомпьютера Deep Blue, который одержал победу над чемпионом мира по шахматам Гарри Каспаровым. IBM Watson стал одним из самых известных решений для анализа больших объемов данных и поиска ответов на сложные вопросы.

– OpenAI – исследовательская организация, стоящая за созданием ChatGPT. Эта модель ИИ обладает способностью генерировать текст, похожий на человеческий, основываясь на предоставленных данных. Кроме того, OpenAI разрабатывает инновационные подходы к обучению программного обеспечения, делится своими достижениями и занимается рядом проектов, включая развитие генеративных текстовых моделей.

– Tesla завоевала популярность с помощью своих электрических автомобилей и активно развивает ИИ для автономного вождения. Их система Autopilot помогает в распознавании дорожных знаков, управлении движением и предотвращении ДТП.

– «Иннополис» – это научно-технологический парк в России, созданный для поддержки современных технологий, включая разработку роботов. Он стал центром привлечения молодых специалистов, инвестиций и ресурсов для создания инновационного и научного будущего. В учебных заведениях «Иннополиса» организуются курсы и мастер-классы, способствующие подготовке ново-

го поколения экспертов в высоких технологиях, а также поддерживаются стартапы и молодые компании, работающие над инновациями [1].

### *Применение технологий искусственного интеллекта в сетях 5G.*

Технологии искусственного интеллекта, основанные на машинном обучении, и их приложения становятся ключевыми инновационными факторами, представляя собой одну из основ четвертой промышленной революции. Они всё активнее внедряются в различные сектора экономики и показали свою эффективность в области телекоммуникаций.

С момента открытия лаборатории искусственного интеллекта в сфере связи на базе кафедры «Сетей связи и передачи данных» в СПбГУТ прошло менее двух лет. В настоящее время эта лаборатория работает в сотрудничестве с лабораторией инновационных инфокоммуникаций, созданной ПАО «Ростелеком», что в будущем должно привести к значительному синергетическому эффекту [5].

На протяжении своей работы сотрудники лаборатории ИИ достигли определенных результатов по нескольким направлениям, включая:

- идентификацию и прогнозирование сетевого трафика;
- интеграцию V2X в сети 5G/IMT-2020 [6];
- разработку интеллектуальных сетей автономного транспорта [7];
- создание интеллектуальных летающих сетей;
- реализацию систем вычислительных структур для 5G/IMT-2020 с поддержкой ИИ [8];
- применение моделей и методов ИИ для системного мониторинга и управления инфраструктурой SDN/NFV;
- *SDN (Software-Defined Networks)*.

Тематика искусственного интеллекта в области сетей связи стала активно развиваться [9]. В 2020 году в рамках Всемирной конференции по радиосвязи при поддержке ООН был проведен региональный конкурс МСЭ AI/ML in 5G Challenge, посвященный внедрению ИИ и машинного обучения для усовершенствования 5G сетей. Задача, предложенная лабораторией ИИ, заключалась в распознавании и прогнозировании трафика путем анализа метаданных потоков в про-

грамно-конфигурируемых сетях, что стало актуальным направлением в исследованиях и привлекло внимание как ученых, так и бизнеса. В рамках МСЭ-Т активно разрабатываются рекомендации по внедрению технологий ИИ в сетях связи. Основные требования и ключевые термины по стандартизации ИИ в сетях излагаются в базовой рекомендации МСЭ-Т Y.3172, которая охватывает архитектурные основы машинного обучения для будущих сетей, включая ИМТ-2020. Внедрение ИИ в сетях связи обосновано надеждой на эффективное решение сложных задач, стоящих перед 5G и следующими поколениями сетей, таких как обеспечение ультравысокой надежности и минимальных задержек в передаче данных.

#### *Стандартизация в МСЭ-Т в области ИИ для сетей 5G.*

На данный момент МСЭ-Т разработало несколько рекомендаций в сфере машинного обучения, с особым акцентом на Рекомендацию Y.3172. Один из ключевых компонентов этой рекомендации – конвейер машинного обучения, который представляет собой набор логических узлов, каждый из которых выполняет определённые функции. Эти узлы можно совмещать, создавая приложения машинного обучения для телекоммуникационных сетей. В документе также описана высокоуровневая архитектура конвейера, с детализацией всех основных функциональных блоков и их взаимосвязей.

Высокоуровневую архитектуру конвейера машинного обучения и её внедрение в рамках сети ИМТ-2020 можно увидеть на рисунке 7. В этом контексте используются следующие обозначения: SRC (Source) – источник сервисного запроса; C (Collector in ML pipeline) – коллектор запросов для системы машинного обучения на уровне 1 (доступ) и уровне 2 (ядро сети); SMF (Session Management Function) – функция управления сессиями; AF (Application Function) – функция приложения; MLFO (Machine Learning Function Orchestrator) – оркестратор машинного обучения; ML (Machine Learning) – машинное обучение.

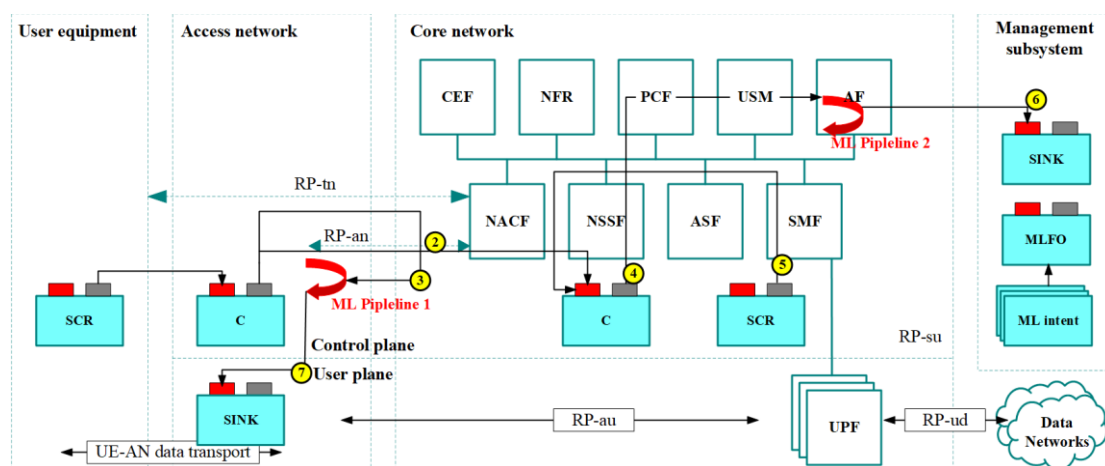


Рис. 7. Высокоуровневая архитектура конвейера машинного обучения (ITU-T Y.3172) и его реализация в сети IMT-2020

На рисунке 7 изображена архитектура машинного обучения и предложенный конвейер охватывает все уровни сети IMT-2020 и интегрируется в ключевые модули управления сетью, что позволяет осуществлять прозрачный мониторинг и контроль за ее работой. Также важно отметить, что в данной рекомендации уточняются функции критически важного элемента сети – оркестратора функций машинного обучения (MLFO). Этот модуль отвечает за управление и координацию других составляющих конвейера машинного обучения, принимая во внимание динамику работы сети и её параметры при принятии решений.

1. Сбор информации о местоположении от UEs.
2. Сбор измерений канала от AN.
3. Анализ для принятия интеллектуальных решений по планированию и их выполнение с помощью 7.
4. Сбор информации о DL-пакетах от GW.
5. Сбор информации об AN.
6. Анализ для создания интеллектуальных конфигураций QoS.

К настоящему времени в МСЭ-Т уже утверждены следующие рекомендации в области машинного обучения:

3170. Требования к обеспечению качества обслуживания на основе машинного обучения для сети IMT-2020;

3174. Структура обработки данных для обеспечения машинного обучения в будущих сетях связи, включая ИМТ-2020;

3175. Функциональная архитектура обеспечения качества обслуживания на основе машинного обучения для сети ИМТ-2020;

3176. Естественная интеграция машинного обучения в будущие сети, включая сети ИМТ-2020.

В задачах мониторинга и управления сетевым трафиком активно рассматривается внедрение технологий искусственного интеллекта. Это обусловлено необходимостью создания динамичной сетевой инфраструктуры, способной быстро адаптироваться к изменяющимся условиям. Резкий рост услуг Интернета вещей также подчеркнул важность обеспечения высокого качества обслуживания для каждой отдельной услуги. Следует отметить, что существующие инструменты для управления трафиком в данной области имеют значительные ограничения. В настоящее время возникает огромное количество данных, которые требуют эффективной обработки, что могут обеспечить лишь решения на основе искусственного интеллекта.

Ключевым аспектом применения ИИ в телекоммуникационных сетях является использование микросервисного подхода. Этот принцип позволяет выделять функции машинного обучения в отдельные модули, которые могут взаимодействовать как друг с другом, так и с центральным управляющим модулем. Такой подход обеспечивает гибкость управления системой, её обновления и независимого масштабирования. Например, для увеличения производительности или интеграции новых интеллектуальных управленческих систем достаточно клонировать необходимые микросервисы и переместить их в соответствующий сегмент сети.

*Искусственный интеллект: мировые и российские достижения 2024, планы на 2025 год.*

2023 – 2024 годы стали переломными в развитии искусственного интеллекта, демонстрируя беспрецедентный рост технологических достижений и масштабов внедрения ИИ во все сферы жизни.

По данным годового отчета Стэнфордского университета по индексу искусственного интеллекта за 2024 год, ИИ впервые превзошел человеческие возможности в ряде ключевых областей, включая классификацию изображений, визуальное мышление и понимание английского языка.

### *Мировые достижения и тенденции в развитии ИИ.*

В разработке передовых ИИ-моделей лидируют Соединенные Штаты Америки, где была создана 61 значимая модель, что существенно превысило показатели Европейского Союза (21 модель) и Китая (15 моделей).

Ключевым достижением в мире ИИ стало появление мощных мультимодальных моделей нового поколения. Такие системы, как GPT-4 от OpenAI и Gemini Ultra от Google, демонстрируют высокую гибкость в обработке текста, изображений и звука. Затраты на их обучение достигли рекордных уровней: \$78 млн на GPT-4 и \$191 млн на Gemini Ultra.

В робототехнике произошел ощутимый прорыв благодаря интеграции с языковыми моделями. Появление систем PaLM-E и RT-2 позволило создать более гибкие роботизированные системы. Важной особенностью стала их способность задавать вопросы, что существенно улучшило взаимодействие с реальным миром.

### *Роль ИИ в мировой экономике*

По данным отчета AI Index Стэнфордского университета, использование ИИ существенно повышает производительность труда и качество работы. Технологии помогают сократить разрыв в квалификации между работниками разного уровня подготовки. 42% организаций отмечают снижение затрат благодаря ИИ-решениям, а 59% фиксируют рост доходов.

В корпоративном секторе наблюдается активное внедрение ИИ-технологий: 55% организаций применяют искусственный интеллект как минимум в одном бизнес-подразделении. Показательно, что упоминания ИИ в отчетах компаний Fortune 500 увеличились на 48% по сравнению с 2022 годом.

### *Тенденции и прогнозы по основным отраслям.*

В сфере исследований и разработок доминирование индустрии становится все более заметным. В 2023 году промышленные предприятия создали 51 значимую модель машинного обучения, тогда как академические институты – только 15. При этом сотрудничество между бизнесом и наукой достигло исторического максимума, результатом которого стало создание 21 совместной модели.

Наука и медицина демонстрируют существенный прогресс в применении ИИ. В 2023 году запущены прорывные приложения – от AlphaDev для оптимизации алгоритмической сортировки до GNoME для ускорения поиска новых материалов.

В медицине наблюдается устойчивый рост внедрения ИИ-технологий: количество одобренных FDA медицинских устройств на базе ИИ выросло в 45 раз с 2012 года. В 2022 году было одобрено 139 таких устройств, что на 12,1% больше, чем в 2021 году.

В сфере образования особое внимание уделяется интеграции ИИ-инструментов в образовательный процесс. Проводится анализ их влияния на обучение как в высшем образовании, так и в школах. Отмечается рост разнообразия в компьютерном образовании США и Канады, хотя в Европе сохраняется существенный разрыв на всех образовательных уровнях.

В области политики и управления наблюдается резкий рост регулирования ИИ. В США количество нормативных актов в сфере ИИ увеличилось с одного в 2016 году до 25 в 2023 году, причем только за последний год рост составил 56,3%. Соединенные Штаты и Европейский Союз продвигают знаковые инициативы в области регулирования ИИ, что отражает растущее внимание политиков к этой технологии.

*Искусственный интеллект в России – достижения и вызовы 2024 года.*

*Актуальные данные по рынку ИИ в России.*

Несмотря на внешние ограничения, российский рынок искусственного интеллекта демонстрирует устойчивое развитие. Отечественные компании активно внедряют ИИ-технологии во все ключевые отрасли экономики. Заметен про-

гресс в финансовом секторе, где Сбер выступает одним из технологических лидеров, развивая собственную экосистему ИИ-решений.

В 2024 году российские разработчики добились значительных успехов в создании крупных языковых моделей. «Сбер» представил обновленный сервис GigaChat MAX, «Яндекс» выпустил четвертое поколение YandexGPT. Заметный прогресс в развитии нейронных моделей демонстрируют Т-Банк, МТС и компания VK.

Одним из ключевых достижений стало применение генеративного ИИ в государственном управлении. Впервые большая языковая модель GigaChat используется для обработки обращений граждан на «Прямую линию» с Президентом, что позволяет анализировать миллионы сообщений в кратчайшие сроки. Эта технология повышает эффективность работы госорганов в десятки раз.

В транспортной отрасли реализуется федеральный проект «Беспилотные логистические коридоры» с тестированием автономных тягачей на маршруте Москва-Санкт-Петербург. В промышленности внедряются системы 3D-моделирования с использованием ИИ для проектирования деталей оборудования. Особого прогресса добились в создании цифровых двойников сложных промышленных систем.

#### *Влияние ИИ на экономику России и бизнес-процессы.*

В сфере государственных услуг Россия вышла в число мировых лидеров с охватом более 130 миллионов пользователей. По всей стране доступно около 200 видов электронных госуслуг, что существенно повышает эффективность взаимодействия государства и граждан.

#### *ИИ в науке и образовании: перспективы и проекты.*

В мире науки искусственный интеллект значительно ускоряет исследовательский процесс, позволяя обрабатывать гигантские объемы данных и моделировать сложные эксперименты. Это сокращает путь от научной гипотезы до открытия в десятки и сотни раз. Существенного прогресса добились в генетике и разработке новых материалов.

В образовании использование ИИ помогает оптимизировать работу преподавателей, освобождая до 20% их времени от административной нагрузки. Реализуются масштабные образовательные инициативы для школьников, в том числе Всероссийская олимпиада по искусственному интеллекту. Технологические компании России, включая Сбер, Яндекс и VK, создают образовательные платформы для профессионального обучения школьников, студентов и IT-специалистов.

Развитие искусственного интеллекта в России опирается на Национальную стратегию развития ИИ, где особое внимание уделяется этическим аспектам и задаче сохранения технологического суверенитета. В рамках этой стратегии реализуется принцип «доверенного ИИ» – системы должны быть прозрачными, открытыми и учитывать национальные особенности и традиции.

Значимым шагом стало создание Альянса в сфере искусственного интеллекта, объединившего более 800 российских компаний. Все участники Альянса следуют единому Кодексу этики при разработке ИИ-решений. В декабре 2024 года сформирован международный Альянс с участием 15 национальных ассоциаций, что открывает новые перспективы для международного сотрудничества.

#### *Перспективы развития до 2030 года.*

К 2030 году планируется завершить внедрение интегральных цифровых платформ во всех основных отраслях: здравоохранении, промышленности, транспорте и государственном управлении. Особый акцент делается на развитии региональных сервисов с применением генеративного ИИ.

Президент России Владимир Путин подписал указ об обновлении национальной стратегии развития ИИ до 2030 года, который включает более 40 страниц изменений.

Одной из задач стратегии является увеличение доверия граждан к технологиям ИИ с 55% в 2022 году до не менее 80% к 2030 году. Также планируется увеличить количество выпускников вузов по специальностям, связанным с ИИ, с 3 тысяч до 15,5 тысяч человек ежегодно.

Россия нацелена на достижение лидерских позиций не только в разработке, но и в масштабе применения ИИ. Страна готова к расширению международного сотрудничества, в том числе со странами БРИКС, ШОС и другими партнерами, заинтересованными в совместном развитии ИИ-технологий.

*Планы по развитию ИИ-технологий на 2025 год.*

*Россия.*

В 2025 году в РФ запланировано значительное развитие искусственного интеллекта в рамках государственной стратегии и федеральных проектов, что отражает растущую важность этой технологии для экономики и общества.

На реализацию федерального проекта «Искусственный интеллект» в 2025 году выделено 7,7 миллиарда рублей. Эти средства будут направлены на поддержку отечественных технологий ИИ и создание условий для их использования как предприятиями, так и гражданами.

Технологии ИИ будут активно внедряться в различные сферы, включая:

- государственное управление: Использование ИИ для повышения эффективности работы аппарата правительства;
- персонализированная медицина: Применение ИИ для улучшения медицинских услуг;
- исследования Арктики и космоса: Использование автономных роботов и других технологий для изучения этих сложных областей.

*США.*

В Штатах в 2025 году будет выделено \$3,3 миллиарда на развитие технологий ИИ. Это часть более широкой стратегии, направленной на создание безопасного и ответственного ИИ. В дополнение к этому, в оборонном бюджете предусмотрено создание центра передового опыта для разработки систем вооружения на основе искусственного интеллекта.

Администрация президента опубликовала обновленный план исследований и разработок в области ИИ, который включает долгосрочные инвестиции и сотрудничество с частным сектором для ускорения прогресса в этой области.

### *Европейский Союз.*

В 2025 году вступит в силу Закон ЕС о ИИ, который введет запрет на использование опасных ИИ-систем и установит правила для генеративного ИИ. Этот закон будет иметь значительное влияние как внутри ЕС, так и за его пределами, формируя глобальные стандарты регулирования. В 2023 году нейронные сети достигли значительных успехов в области искусственного интеллекта. С увеличением вычислительной мощности, ростом доступных ресурсов и постоянным развитием алгоритмов, нейросети будут продолжать радовать нас новыми достижениями. В будущем ИИ может проявить себя в следующих направлениях:

- создание улучшенных программ для автоматического распознавания и анализа данных;
- прорывы в медицинской сфере, включая персонализированные методы лечения и генотерапию;
- появление автономных дронов и роботов, способных справляться с комплексными задачами;
- интеграция виртуальных ассистентов в образовательные процессы, что повысит эффективность обучения;
- использование искусственного интеллекта в народно-хозяйственной сфере;
- использование нейросетей в стратегической сфере страны;
- интегрирование не только в сферу информационной безопасности, но и в безопасность жизнедеятельности человека и ресурсов страны.

Прогнозируется, что нейросети научатся лучше осознавать контекст. Современные ИИ-решения уже имеют некоторые способности к пониманию, но в будущем они могут стать еще более совершенными в области общения, что приведет к более естественным и результативным диалогам. Наконец, растет интерес к этическим вопросам, связанным с использованием технологий, и можно ожидать, что акцент будет сделан на разработке «этичного ИИ», который будет защищать приватность пользователей и служить общему благу [1].

### *Заключение.*

Таким образом, истоки искусственного интеллекта уходят корнями в Древнюю Грецию. От мифов о живых статуях до современных компьютерных программ и машин, способных мыслить и действовать как люди. Искусственный интеллект обладает огромным потенциалом для преобразования нашего мира, однако его развитие и использование требуют тщательного и ответственного подхода.

В 2025 году ожидается дальнейшее активное развитие технологий искусственного интеллекта. Это подтверждается планами и стратегиями, разработанными правительствами и деловыми кругами разных стран. Планы на ближайший год включают как значительное финансирование, так и стратегические инициативы, направленные на создание эффективной инфраструктуры для внедрения и развития технологий ИИ.

Российские компании успешно развивают собственные решения, конкурирующие с другими мировыми разработками. Такие сервисы как GigaChat MAX от Сбера и четвертое поколение YandexGPT демонстрируют высокий уровень развития отечественных технологий. Другие крупные игроки – Тинькофф Банк, МТС и VK – также добились заметного прогресса в развитии своих нейронных моделей.

В настоящее время исследования, касающиеся применения технологий искусственного интеллекта в области телекоммуникаций, особенно актуальны и будут сохранять свою значимость, по меньшей мере в течение следующего десятилетия, вплоть до появления интеллектуальных сетей связи 2030, но и после 2030 года, в связи с разработкой новых технологий общество расширит применение искусственного интеллекта в различных сферах жизни человечества. Согласно стратегии развития ИИ увеличение доверия граждан к технологиям ИИ достигнет не менее 80% к 2030 году

### ***Список литературы***

1. История развития искусственного интеллекта [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.etxt.ru/subscribes/istoriya-razvitiya-iskusstvennogo-intellekta/> (дата обращения: 18.04.2024).

2. Термин «Искусственный интеллект» употребляется уже 70 лет, но всеми понимается по-разному. Что такое ИИ на самом деле? [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.tadviser.ru/index.php/> (дата обращения: 16.04.2024).

3. Гусаров Н.Ф. Введение в теорию искусственного интеллекта: специальность 45.03.04 «Интеллектуальные системы в гуманитарной сфере»: учебное пособие для реализации основных профессиональных образовательных программ высшего образования бакалавриата / Н.Ф. Гусаров. – СПб., 2018 – 62 с.

4. Путь искусственного интеллекта от фантастической идеи к научной отрасли [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://habr.com/ru/companies/cloud4u/articles/469447/> (дата обращения: 16.04.2024)

5. В центре внимания – искусственный интеллект // Электросвязь. – 2019. – № 6. – 3 с. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://elsv.ru/iskusstvennyj-intellekt-v-setyah-svyazi-pyatogo-i-posleduyushhih-pokolenij/> (дата обращения: 18.05.2024).

6. Владыко А.Г. Метод выгрузки трафика в V2X/5G сетях на основе системы граничных вычислений / А.Г. Владыко, А.С. Мутханна, А.Е. Кучерявый // Электросвязь. – № 8. – С. 24–30.

7. Мутханна А.С. Интеллектуальная распределенная архитектура сети связи для поддержки беспилотных автомобилей / А.С. Мутханна // Электросвязь. – 2020. – № 7. – С. 29–34. DOI 10.34832/ELSV.2020.8.7.004. EDN XHUQFG

8. Атея А.А. Интеллектуальное ядро для сетей связи 5G и тактильного интернета на базе программно-конфигурируемых сетей / А.А. Атея, А.С. Мутханна, А.Е. Кучерявый // Электросвязь. – 2019. – № 3. – С. 34–40. EDN VWUNWQ

9. Волков А.Н. Идентификация трафика сервисов в сетях связи IMT-2020 и последующего поколения на основе метаданных потоков и алгоритмов машинного обучения / А.Н. Волков, А.Е. Кучерявый // Электросвязь. – 2020. – № 11. – С. 21–28. DOI 10.34832/ELSV.2020.12.11.001. EDN QBDDFH

10. Кучерявый А.Е. Сети связи с ультрамалыми задержками / А.Е. Кучерявый // Труды НИИР. – 2019. – № 1. – С. 69–74. EDN XTLZDZ

11. Кучерявый А.Е. Тактильный Интернет. Сети связи со сверхмалыми задержками / А.Е. Кучерявый, М.А. Маколкина, Р.В. Киричек // Электросвязь. – 2016. – № 1. – С. 44–46. EDN VLPHZZ