



ПРЕЗИДЕНТСКАЯ
АКАДЕМИЯ

ЦИФРОВЫЕ ТЕХНОЛОГИИ БУДУЩЕГО В НАСТОЯЩЕМ

СВОДЫ ЗНАНИЙ
ЦИФРОВОЙ ТРАНСФОРМАЦИИ

Москва, 2023

УДК 004
ББК 32
Ц75

Рецензент — доктор политических наук, профессор кафедры государственной политики МГУ им. М. В. Ломоносова С. В. Володенков.

Цифровые технологии будущего в настоящем / авторы-составители:
Ц75 Н. С. Гаркуша, А. С. Шубин. — Москва : РАНХиГС, 2023. — 155 с. — (Своды знаний цифровой трансформации).

ISBN 978-5-85006-505-8

Данное издание продолжает серию «Своды знаний цифровой трансформации» и содержит результаты изучения перспективных цифровых технологий и инновационных решений, с помощью которых могут быть сформированы новые эффективные модели деятельности организаций.

Авторы издания в доступной форме раскрывают особенности функционирования цифровых технологий, делают акценты на преимуществах их использования, трансформационных эффектах и вызовах, возникающих в процессе их внедрения.

Представленные материалы будут интересны руководителям организаций, бизнес-аналитикам и экспертам в области цифровой трансформации, а также всем тем, кто интересуется темой сквозных технологий и их влиянием на нашу экономику и общество.

УДК 004
ББК 32

ISBN 978-5-85006-505-8

© Российская академия народного хозяйства
и государственной службы
при Президенте Российской Федерации, 2023

СЕРИЯ
«СВОДЫ ЗНАНИЙ ЦИФРОВОЙ ТРАНСФОРМАЦИИ»

ЦИФРОВЫЕ ТЕХНОЛОГИИ БУДУЩЕГО В НАСТОЯЩЕМ

МОСКВА 2023

ОГЛАВЛЕНИЕ

ПРИВЕТСТВЕННОЕ СЛОВО	6
1. Цифровые технологии в бизнес-процессах систем	11
1.1. Нейротехнологии и искусственный интеллект	12
Понятие «искусственный интеллект»	12
Технологии искусственного интеллекта	15
Модели оценки ИИ-зрелости.....	22
Понятие «нейротехнологии»	26
Компьютерное зрение.....	28
Обработка естественного языка	30
Распознавание и синтез речи.....	32
Рекомендательные системы и интеллектуальные системы поддержки принятия решений	35
Нейропротезирование	41
Нейроинтерфейсы, нейростимуляция и нейросенсинг	42
1.2. Системы распределенного реестра.....	46
Понятие «технология распределенного реестра».....	46
Технологии обеспечения целостности и непротиворечивости данных	49
Технологии создания и исполнения децентрализованных приложений и смарт-контрактов.....	51
1.3. Квантовые технологии	58
Понятие «квантовые технологии»	58
Квантовые вычисления	59
Квантовые коммуникации	63
Квантовые сенсоры и метрология	66
2. Цифровые технологии, формирующие новую инфраструктуру	69
2.1. Компоненты робототехники и сенсорика	70
Понятия «компоненты робототехники» и «сенсорика»	70
Сенсоры и цифровые компоненты РТК для человеко-машинного взаимодействия	72
Технологии сенсорно-моторной координации и пространственного позиционирования.....	74
Сенсоры и обработка сенсорной информации	75

2.2. Технологии беспроводной связи	79
Понятие и типы технологий беспроводной связи.....	79
WAN (Wide Area Network)	81
LPWAN (Low-Power Wide-Area Network).....	83
WLAN (Wireless Local Area Network)	85
PAN (Personal Area Network).....	87
Спутниковые технологии связи (СТС).....	90
2.3. Технологии виртуальной и дополненной реальности	95
Понятия «технология виртуальной реальности» (virtual reality, VR),	
«технология дополненной реальности» (augmented reality, AR).....	95
Интерфейсы обратной связи и сенсоры для VR/AR	102
Платформенные решения для пользователей.....	102
Технологии графического вывода	104
Технологии захвата движений в VR/AR и фотограмметрии.....	106
Средства разработки VR/AR-контента и технологии совершенствования	
пользовательского опыта (UX) со стороны разработчика	109
3. Цифровые технологии проектирования и моделирования.....	113
3.1. Производственные технологии.....	114
Понятие «новые производственные технологии».....	114
Цифровое проектирование и математическое моделирование.....	116
Управление жизненным циклом изделия	
или продукции (SMART DESIGN)	120
Технологии «умного» производства (Smart Manufacturing)	125
3.2. Технологии информационного моделирования	128
Понятие «технология информационного моделирования»	
(Building Information Modeling, BIM).....	128
3.3. Открытое программное обеспечение	137
Понятие «открытый исходный код» (Open Source)	137
Модель открытого программного обеспечения	
в сравнении с проприетарными продуктами	138
Преимущества и недостатки использования	
программного обеспечения с открытым исходным кодом.....	141
Заключение	144
Рекомендуема литература	146
Рекомендуемые образовательные программы	152



Алексей Комиссаров

Ректор Президентской академии



**Дорогие друзья!
Уважаемые коллеги!**

Без ускоренного внедрения новых прорывных технологий невозможно решение важнейших задач, стоящих перед государством, таких как обеспечение импортонезависимости и технологического суверенитета, трансформация госуправления и структурная перестройка всех отраслей экономики.

Переход к новому технологическому укладу очень динамичен: внедрение и распространение новых инновационных решений, которое раньше занимало десятилетия, сейчас совершается стремительно и занимает считанные месяцы. Поэтому современному грамотному и эффективному управленцу важно быть «в материале», думать о перспективах, видеть на годы вперед. Всем нам нужно понимать, какие трансформационные эффекты приносит внедрение новых технологий, уметь нивелировать сопутствующие риски, говорить на одном языке с разработчиками, инженерами и другими техническими специалистами. Но главное — принимать решения о применении новых технологий и финансировании не ради модного тренда, а с точки зрения позитивного влияния на деятельность сотрудников, организации и в целом развития государства.

Современная компания или организация — это прежде всего высокотехнологичная структура. Мы являемся свидетелями того, как технологии меняют модели деятельности не только организаций, но и целых отраслей; открывают новые возможности, перспективы, которые важно не упустить. Именно внедрение новых цифровых технологий позволяет значительно повысить эффективность деятельности, снизить издержки, улучшить качество работы. Их применение должно давать преимущество перед конкурентами, приводить к развитию новых направлений и продуктов, выходу на новые перспективные рынки.

Большие данные, нейротехнологии и искусственный интеллект, системы распределенного реестра, квантовые технологии, новые производственные технологии, промышленный интернет, компоненты робототехники и сенсорики, технологии беспроводной связи, технологии виртуальной и дополненной реальности — в изучении и использовании данных технологий вам поможет свод знаний «Цифровые технологии будущего в настоящем».

Эксперты Президентской академии собрали в одном издании важнейшие выводы из десятков источников, обобщили лучшие российские и мировые практики, систематизировали передовой опыт, изложили суть в простой, понятной и доступной форме. Издание предназначено для всех, кто интересуется развитием цифровых технологий и хочет быть в курсе последних трендов и достижений в этой области.

Надеемся, что свод знаний «Цифровые технологии будущего в настоящем» станет полезным источником информации о современных и перспективных технологиях, которые кардинально и качественно изменят нашу жизнь уже в ближайшее время. Уверен, что он будет полезен руководителям всех уровней, экспертам и тем, кто интересуется цифровыми технологиями, их влиянием на экономику и общество.



**Гаркуша
Наталья Сергеевна**



Быстрое развитие цифровых технологий привело к серьезным изменениям в нашем обществе, которые затронули все сферы жизни. В социальной сфере развитие цифровых технологий привело:

- к культурному прорыву: доступ к культурным ценностям всего мира стал универсальным и беспрепятственным;
- повышению доступности образования, а также изменению форм и методов обучения взрослых, молодежи и детей;
- улучшению медицинской помощи: благодаря электронной медицине получить качественную медицинскую помощь можно удаленно, что особенно важно для людей, проживающих в труднодоступных населенных пунктах, и людей с ограниченными физическими возможностями.

Благодаря технологическому развитию появляются новые способы коммуникации. Социальные сети, мессенджеры и другие цифровые платформы стали основным средством общения сотрудников, особенно в распределенных командах. Кроме того, цифровые технологии внедряются в повседневную жизнь, позволяя управлять домашними устройствами, автомобилями и другими предметами через смартфоны.

В экономической сфере, например, использование новых технологий повышает уровень автоматизации производства, уменьшает потребность в наемных работниках и предоставляет возможности для создания «умных» производств.

Цифровые технологии используются все шире и шире, охватывая бизнес-процессы, инфраструктуру организаций, государственные услуги и все без исключения отрасли экономики.

Чтобы сохранить свои позиции и конкурентоспособность, организации должны смотреть в будущее, внедрять перспективные цифровые технологии «завтрашнего» дня уже сейчас. Только следуя за технологическими трендами, можно предугадать изменения в бизнес-среде, понять потребности и предпочтения аудитории, создать целевые продукты/услуги и начать адаптироваться заранее. Это позволит не только снизить риски, но и получить преимущество перед конкурентами, выйти на новые рынки и развить новые продукты.

Новая модель организаций предполагает минимальные сроки на принятие решений, проектирование и вывод продукции на рынок и сокращает транзакционные издерж-

ки. Поэтому современная организация не может обойтись без таких сквозных технологий, как «умные» производства, искусственный интеллект и цифровые двойники. В их основе лежит использование цифровой информации для оптимизации производственных процессов и повышения эффективности деятельности организации в целом.

Кроме вышеуказанных активно развивается множество других технологий, позволяющих изменить как производственные циклы, бизнес-процессы, так и качество результатов деятельности: блокчейн, интернет вещей, компьютерное зрение, виртуальная и дополненная реальность, роботизация, 5G-технологии и др.

На сегодняшний день нет той сферы экономики и человеческой деятельности, которой бы не коснулась цифровая трансформация. Окружающая среда тоже не является исключением. Технологии «умных» городов позволяют улучшить управление инфраструктурой, повысить безопасность и качество жизни граждан. Введение цифровых технологий также помогает снизить ежегодное производство отходов, в том числе и опасных. Средства машинного обучения позволяют определять и классифицировать отходы, а локальные приложения помогают с локализацией сбора мусора.

В сельском хозяйстве использование цифровых технологий способствует увеличению производительности и сокращению затрат на производство. Например, системы точного земледелия основаны на использовании датчиков, камер и геолокационных данных для анализа состояния и потребностей почвы и растений. Это позволяет более точно определять необходимое количество удобрений, полива и защиты растений, а также оптимизировать процессы посева и уборки. При помощи технологии дистанционного зондирования земли сельхозпроизводители могут получать актуальную информацию о состоянии урожайности и растительности на своих полях. Технологии машинного обучения помогают в распознавании вредителей и ранней диагностике болезней растений и т. д.

В России, благодаря системному развитию инженерной школы, фундаментальных и прикладных наук, особенному мышлению, накоплен потенциал для успешного внедрения имеющихся современных технологий и разработки собственных интеллектуальных решений.

Знание и понимание современных цифровых технологий, представленных в данном издании, дают возможность эффективно использовать происходящие структурные изменения на всех уровнях — личном, организационном, страновом; принимать обоснованные решения и понимать последствия технологического прогресса, используя его во благо.

Свод знаний содержит систематизированную информацию по изучению современных цифровых технологий: определения, описания, факты, примеры, рекомендации и др. Материалы свода включают наиболее популярные, интенсивно развивающиеся и перспективные технологии.

Надеемся, что данное издание станет полезным ресурсом на пути цифровой трансформации и технологического развития вашей организации.

1

**ЦИФРОВЫЕ
ТЕХНОЛОГИИ
В БИЗНЕС-ПРОЦЕССАХ
СИСТЕМ**

1.1. НЕЙРОТЕХНОЛОГИИ И ИСКУССТВЕННЫЙ ИНТЕЛЛЕКТ

ПОНЯТИЕ «ИСКУССТВЕННЫЙ ИНТЕЛЛЕКТ»

В Национальной стратегии развития искусственного интеллекта на период до 2030 года согласно Указу Президента Российской Федерации от 10.10.2019 № 490 дается следующее определение.



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 человека¹.

Искусственный интеллект (ИИ) можно использовать при реализации новых возможностей человека во всех сферах деятельности, в том числе:

- для освобождения работника от монотонной работы путем автоматического создания программного обеспечения;
- поддержки в принятии решений;
- автоматизации опасных видов работ;
- улучшения коммуникаций между людьми.



Система искусственного интеллекта —

программная система, имитирующая на компьютере процесс мышления человека².

Для создания системы ИИ необходимо изучить сам процесс мышления человека, выполняющего определенные задачи или принимающего решения в конкретной области, выделить основные этапы этого процесса и разработать программные средства, воспроизводящие их на компьютере. Следовательно, методы ИИ предполагают простой структурный подход к разработке сложных программных систем принятия решений.

Существует ряд определений ИИ, которые в той или иной мере дополняют и уточняют друг друга. В начале 1980-х годов ученые в области теории вычислений, Барр и Файгенбаум, предложили следующее определение.

- 1 Указ Президента Российской Федерации от 10.10.2019 № 490 «О развитии искусственного интеллекта в Российской Федерации».
- 2 Боровская Е. В., Давыдова Н. А. Основы искусственного интеллекта : учеб. пособие. 4-е изд., электрон. М. : Лаборатория знаний, 2020.

Искусственный интеллект — область информатики, которая занимается разработкой интеллектуальных компьютерных систем, то есть систем, обладающих возможностями, которые мы традиционно связываем с человеческим разумом, пониманием языка, обучением, способностью рассуждать, решать проблемы и т. д.¹

Исследования в области ИИ начались с парадигмы «мышление как поиск» и разработки методов решения формально поставленных задач. Дальнейшая смена парадигм была связана с увеличением универсальности машинных систем благодаря уменьшению объема информации, подготавливаемой для них человеком:

- на первом этапе развития ИИ человек формировал описание каждой задачи;
- на втором этапе человек задавал описание некоторой узкой предметной области, включающей целый комплекс задач;
- на третьем этапе машинная система получила возможность частично строить описание предметной области самостоятельно в рамках заданного человеком представления.

На рисунке 1 представлена структура базового уровня той части области ИИ, которая к настоящему времени является устоявшейся.

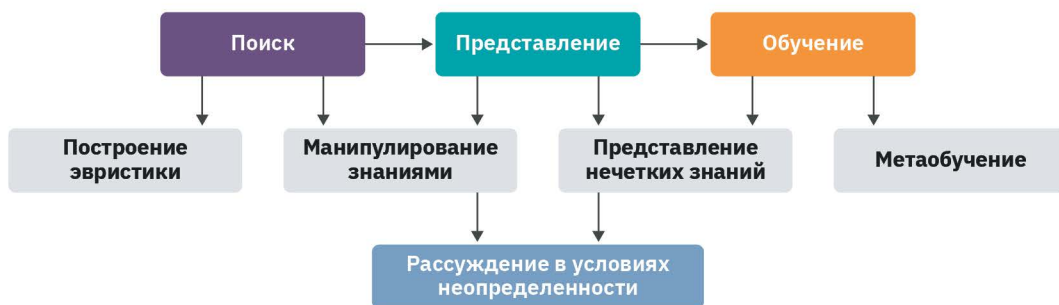


Рис. 1. Структура базового уровня области искусственного интеллекта

Последующее развитие ИИ связано с дальнейшей универсализацией машинных систем и получением ими более широкого доступа к информации в рамках направления, исследующего воплощенные системы, то есть системы, помещенные в конкретное информационное, физическое или социальное окружение.

Современное состояние исследований ИИ можно охарактеризовать как этап синтеза, при котором происходит объединение методов, полученных ранее в рамках изолированных направлений исследований. На рисунке 2 представлено объединение направлений исследований ИИ и области их применения.

ИИ применим в тех областях, где есть большой объем накопленных данных. Данные бывают разных типов. С обработкой нескольких типов данных может справиться и один аналитик. ИИ оказывается эффективным при работе с тысячами параметров, часть из которых неструктурированные.

1 Боровская Е. В., Давыдова Н. А. Указ. соч.

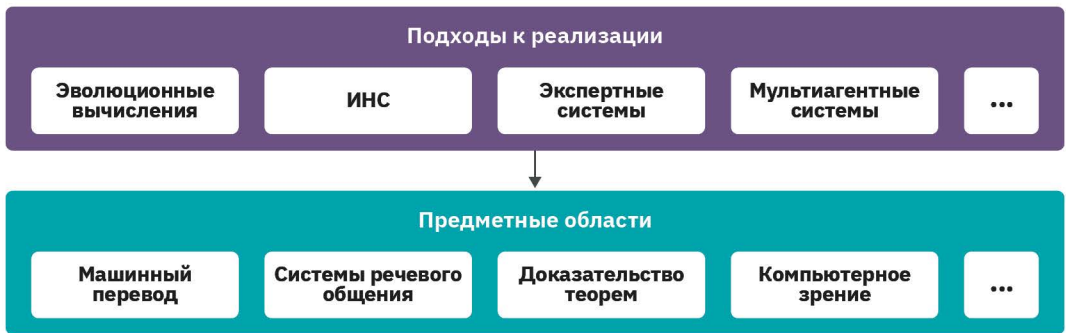


Рис. 2. Объединение направлений исследований искусственного интеллекта и области их применения

Функциональная структура системы ИИ (рисунок 3) состоит из трех комплексов вычислительных средств.

1. Первый комплекс представляет собой исполнительную систему — совокупность средств, выполняющих программы и спроектированных для эффективного решения задач; в ряде случаев этот комплекс имеет проблемную ориентацию.

2. Второй комплекс — совокупность средств интеллектуального интерфейса, имеющих гибкую структуру, которая обеспечивает возможность адаптации в широком спектре интересов конечных пользователей.

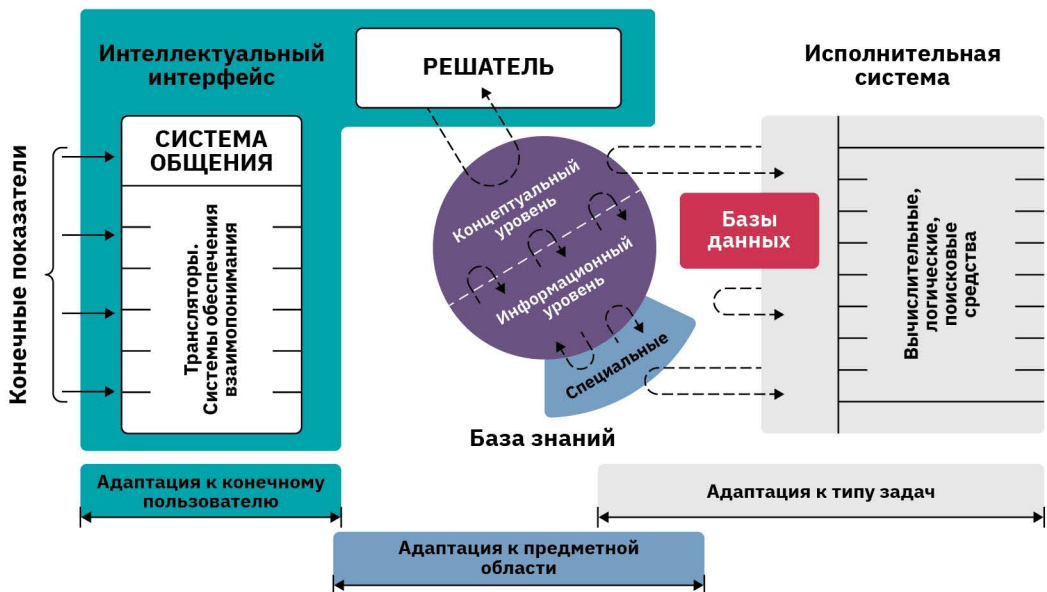


Рис. 3. Функциональная структура системы искусственного интеллекта¹

1 Боровская Е. В., Давыдова Н. А. Указ. соч.

3. Третьим комплексом средств, с помощью которых взаимодействуют первые два комплекса, является база знаний. Она обеспечивает использование вычислительными средствами первых двух комплексов целостной и независимой от обрабатываемых программ системы знаний о проблемной среде.

Сильный и слабый искусственный интеллект

Технологические решения, разработанные с использованием методов машинного обучения, являются примером искусственного интеллекта, способного решать только узкоспециализированные задачи — это так называемый слабый искусственный интеллект (Narrow AI, Weak AI).

Создание сильного, или универсального (Strong AI, Super AI), то есть искусственно-го интеллекта, способного, подобно человеку, решать различные задачи, мыслить, взаимодействовать и адаптироваться к изменяющимся условиям, является сложной научно-технической проблемой, решение которой находится на пересечении различных сфер научного знания — естественно-научной, технической и социально-гуманитарной.

Решение этой проблемы может привести не только к позитивным изменениям в ключевых сферах жизнедеятельности, но и к негативным последствиям, вызванным социальными и технологическими изменениями, которые сопутствуют развитию технологий искусственного интеллекта¹.

ТЕХНОЛОГИИ ИСКУССТВЕННОГО ИНТЕЛЛЕКТА



Технологии искусственного интеллекта —

технологии, позволяющие 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 человека².

Далее рассмотрим такие группы технологий искусственного интеллекта, как компьютерное зрение, обработка естественного языка, распознавание и синтез речи, интеллектуальная поддержка принятия решений.

Вместе с тем отдельное внимание заслуживают набирающие популярность технологии ИИ, связанные с работой нейронных сетей. Важно не путать их с нейротехнологиями.

1 Потапов А. С. Технологии искусственного интеллекта. СПб. : СПбГУ ИТМО, 2010. 218 с.

2 Министерство цифрового развития, связи и массовых коммуникаций Российской Федерации: методические рекомендации по цифровой трансформации государственных корпораций и компаний с государственным участием. URL: <https://digital.gov.ru/ru/documents/7342/>



Нейронные сети —

тип модели машинного обучения, который вдохновлен структурой и функциями нейронной сети человеческого мозга. Они состоят из слоев взаимосвязанных узлов обработки, называемых нейронами, которые способны обучаться и делать прогнозы на основе входных данных. Нейроны обрабатывают информацию, проходя через функции активации, которые определяют их выходное значение.

Нейронные сети используются для решения сложных задач, требующих аналитических вычислений, которые подобны тем, что делает человеческий мозг.



МОЖНО ВЫДЕЛИТЬ САМЫЕ РАСПРОСТРАНЕННЫЕ СПОСОБЫ ПРИМЕНЕНИЯ НЕЙРОННЫХ СЕТЕЙ:

- 1. Классификация** — распределение данных по параметрам. Например, на входе есть несколько человек, и нужно решить, кому из них можно выдавать кредит, а кому — нет. Эту работу способна выполнить нейронная сеть, проанализировав такую информацию, как возраст, платежеспособность, кредитная история и т. д.
- 2. Предсказание** — возможность предсказывать следующий шаг. Например, нейронная сеть, владея знаниями о ситуации на фондовом рынке, может прогнозировать рост или падение акций.
- 3. Распознавание** — в настоящее время это самое широкое применение нейронных сетей. Используется в Google при поиске фотографий или в камерах телефонов при определении лица, бесконтактной оплате и т. д.

Вот несколько типов нейронных сетей, которые часто используются в повседневной работе:

- 1. Сверточные нейронные сети** (convolutional neural network, CNN) используются для решения задач, связанных с изображениями. Например, для распознавания объектов на фотографии или выявления факта ее редактирования.
- 2. Рекуррентные нейронные сети** (recurrent neural network, RNN) применяются для решения задач, связанных с последовательностями данных. Например, для предсказания следующего слова в предложении, прогнозирования будущей стоимости акций. Эта нейронная сеть также используется в задачах обработки естественного языка (Natural Language Processing, NLP) или анализа временных рядов.
- 3. Сети с долгой краткосрочной памятью** (Long short-term memory, LSTM). Это тип RNN, который хорошо подходит для решения задач, связанных с запоминанием информации в течение длительного периода времени. Например, для предсказания реплик в разговоре. Также эти сети применяются для распознавания рукописного текста и языковых переводов.

4. Генеративно-сопоставительные сети (Generative adversarial network, GAN) используются для создания новых данных, похожих на существующие. Например, генерации новых изображений или музыкальных произведений на основе уже знакомых примеров. Принцип сопоставительности в сети GAN нередко описывается через метафоры. Например, генеративная сеть уподобляется фальшивомонетчику или подделывателю картин, а дискриминативная — эксперту, который стремится распознать подделку.

Это лишь несколько примеров, но существует множество других типов нейронных сетей, которые можно использовать для решения различных задач.

Нейросети имеют действительно широкие возможности: с их помощью можно создавать новые лекарства, исследовать звезды, прогнозировать экономические риски, анализировать правонарушения и т. д.

Рассмотрим наиболее популярные ИИ-решения, основанные на использовании нейросетей.

1. Обработка текста и копирайтинг

ChatGPT Это один из самых известных инструментов для работы с текстом (и не только), важное преимущество которого, кроме многофункциональности, — возможность пользоваться им бесплатно.

ChatGPT — это мощная модель обработки естественного языка, которая поможет решить множество задач при работе с текстами. Вот некоторые из них:

- Генерация текста: формирует продолжение текста на основе заданных параметров и ограничений. Например, может автоматически написать статью, создать описание продукта и т. д.
- Ответы на вопросы.
- Машинный перевод текста с одного языка на другой.
- Анализ тональности текста: определяет, является ли текст позитивным, негативным или нейтральным; выявляет, что может быть полезно при анализе отзывов или комментариев пользователей в социальных сетях.
- Поиск информации в больших наборах текстов. Например, при анализе научных статей или обзоров продуктов.
- Разгадывание загадок и головоломок, которые требуют знаний естественного языка и логики.

Это только некоторые из задач, которые ChatGPT может выполнять с текстами. Однако чат-бот часто допускает ошибки и дезинформирует. Это связано с рядом причин: так, при его обучении последней и наиболее прогрессивной языковой модели — GPT-4 — использовались датасеты текстов и программного кода, актуальные на конец 2021 года, что не позволило ChatGPT правильно генерировать ответы на вопросы, связанные с текущими событиями в 2023 году. Чат-бот умеет качественно перефразировать тексты, и это помогает ему обходить системы антиплагиата, осо-

бенно в гуманитарных сферах: тексты логично выстроены и правдоподобны, стилистика максимально похожа на естественный (человеческий) язык, но в точных науках чат-бот допускает ошибки даже при решении простых задач, так как архитектура ChatGPT не предназначена для технических сфер. Безусловно, следующая итерация языковой модели будет более совершенна и, скорее всего, ряд проблем будет устранен. Тем не менее любые результаты ChatGPT должны обязательно подвергаться верификации, так как чат-бот не ссылается на авторитетные источники, зачастую связь с последними и вовсе отсутствует¹.

Notion AI Новый AI, помощник от команды Notion, стал доступен широкому кругу пользователей в конце февраля 2023 года. В этой программе можно выделить следующие недостатки: интерфейс только на английском языке; инструмент платный, с одного аккаунта можно сделать 20 бесплатных пробных запросов; ИИ опирается на данные, полученные до 2021 года.

Однако с основными задачами Notion AI справляется отлично: может не только писать статьи в разном стиле по запросу пользователя, но и составлять списки задач, генерировать идеи, переводить текст на разные языки и многое другое. Программа лучше воспринимает русский язык и работает с ним. Кроме того, сам формат заметки, где можно сразу редактировать текст, менять отдельные предложения, добавлять изображения, видео, файлы в текст и делиться результатом при помощи ссылки, удобнее для работы с текстами, чем формат чата.

Рерайтер от Сбера Сервис удобно использовать для быстрого получения качественного рерайта текстов разных доменов и областей — отзывов, новостей, статей, рекламы, учебного материала и т. д. Программа поможет адаптировать любой типовой текстовый контент, который нужно переписать без потери значения.

Из ограничений можно выделить следующее: на сайте представлена демоверсия, которая может обрабатывать небольшое количество символов (500).

В целом Сбер активно разрабатывает сервисы для создания уникальных текстов. Кроме Рерайтера, есть продукт Суммаризатор, который может находить основные тезисы в больших объемах информации и создавать из них сокращенный вариант, и нейросеть, которая умеет писать тексты: может продолжить начатый текст, руководствуясь собранными данными из большого обучающего набора данных.

2. Обработка и генерация изображений

Midjourney Это известная нейросеть, которая умеет создавать практически любые изображения по текстовому описанию и объединять несколько изображений в одно. Ее можно применять при необходимости быстро создать оригинальную иллюстрацию для статьи, поста или презентации.

1 Гаркуша Н. С., Городова Ю. С. Педагогические возможности ChatGPT для развития когнитивной активности студентов // Профессиональное образование и рынок труда, 2023. Т. 11, № 1. С. 6–23. URL: <https://doi.org/10.52944/PORT.2023.52.1.001>

На рисунке 4 в качестве примера приведены сгенерированные Midjourney изображения по запросу «Какой он, профессионал в области цифровой трансформации».

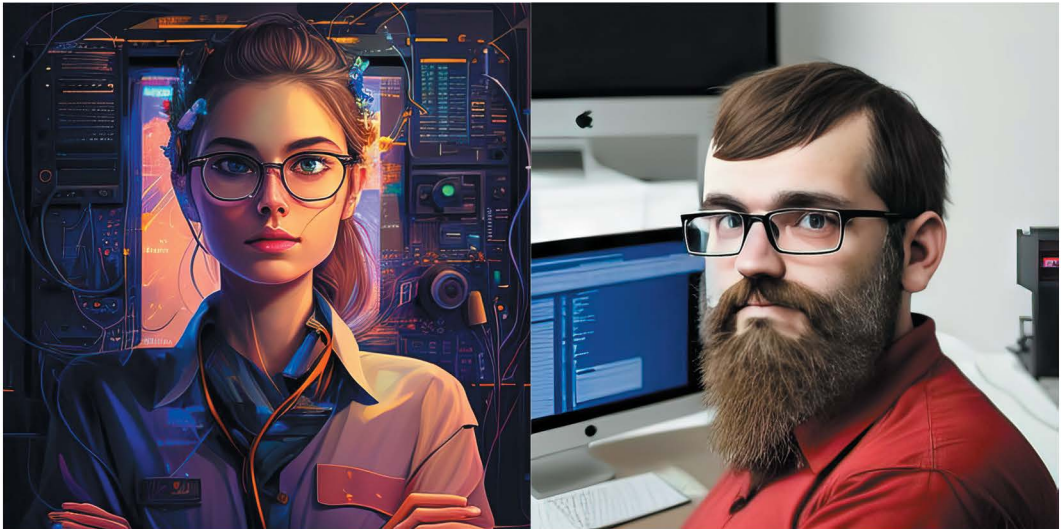


Рис. 4. Изображения, сгенерированные нейросетью Midjourney

Remove Bg Сервис, который поможет стереть фон на изображении. Будет полезен при подготовке баннеров для социальных сетей или презентаций. Работает бесплатно при условии скачивания итогового изображения в среднем качестве. Пример работы нейросети на рисунке 5.



Рис. 5. Изображение, обработанное нейросетью Remove Bg

Bigjpg Нейросеть помогает увеличивать размер изображений, не теряя, а иногда и улучшая их качество. Примеры работы нейросети представлены на рисунках 6–8.



Рис. 6. Оригинал фотографии



Рис. 7. Увеличение без устранения шумов в Bigjpg

3. Создание презентаций

Slider Это российская разработка, которая представляет собой искусственный интеллект для создания дизайна презентаций в фирменном стиле компании. Система реализована в виде надстройки PowerPoint, которая отправляет содержание слайдов на сервер компании, обрабатывает ее и высылает в ответ оформленные слайды по гайдлайнам компании. Большим преимуществом является наличие обучающего курса об использовании этого продукта.

4. Перевод текстов с иностранных языков

DeepL Переводчик на основе ИИ, который способен показывать действительно качественные результаты. Поддерживает 31 язык (в том числе русский) и позволяет переводить текст из файлов. Нейронные сети DeepL способны улавливать даже

самые тонкие оттенки значений и воспроизводить их в переводах. Для оценки качества моделей машинного перевода проводятся тесты, выполненные слепым методом. В ходе этих исследований профессиональные переводчики выбирают наиболее точный перевод из списка предложенных, не зная, какая система его выполнила. Переводы от DeepL превосходят по качеству результаты других систем перевода в соотношении 3:1.



Рис. 8. Увеличение с сильным устранением шумов в Bigjrg

5. Работа с видео- и аудиофайлами

Adobe Podcast ИИ-инструмент Enhance Speech улучшает качество обычных записей, доводя его до «студийного» уровня. Пользователь может обработать обычную запись голоса, сделанную на диктофон телефона или на непрофессиональный микрофон, и она будет звучать так, как будто была записана в студии. Программа бесплатная, но требуется создать учетную запись на сайте Adobe.

Lumen5 Программа превращает текстовый блог в видео (слайд-шоу). Пользователь может добавить текст или ссылку на свою статью, а сервис автоматически преобразует их в видео. Для работы можно воспользоваться библиотекой видеоклипов и изображений Lumen либо загрузить собственные отснятые материалы. Тариф «Сообщество» позволяет работать бесплатно, без ограничений по времени и количеству видео, но полученные файлы будут с водяными знаками и разрешением в 720p.

МОДЕЛИ ОЦЕНКИ ИИ-ЗРЕЛОСТИ



Зрелость внедрения ИИ-решений —

степень, в которой организации освоили и реализуют возможности искусственного интеллекта для повышения эффективности своей деятельности.

Модель зрелости¹ представляет собой инструмент, позволяющий измерить способности организации. Такие модели зарекомендовали себя как средство, помогающее организациям понять текущее положение и выработать стратегические шаги для дальнейшего развития и совершенствования. Существует множество моделей для оценки зрелости в сфере искусственного интеллекта, которые, как правило, выделяют от трех до пяти уровней.

В этом разделе будут рассмотрены модели IBM², Microsoft³, Gartner⁴ и Сбербанка⁵.

IBM выделяет три уровня ИИ-зрелости:

- 1. Серебряный** — начальный уровень, при котором минимальное использование ИИ-технологий не оказывает значительного влияния на организацию.
- 2. Золотой** — уровень, при котором заметен существенный вклад технологий в процессы организации.
- 3. Платиновый** — уровень, который характеризуется исключительным вкладом ИИ-технологий в работу организации.

- 1 Alsheiabni S., Cheung Y., Messom C. Towards An Artificial Intelligence Maturity Model : From Science Fiction To Business Facts. PACIS. 2019. Proceedings. 46. URL: <https://aisel.aisnet.org/pacis2019/46>
- 2 Vaish et al. IBM AI Applications. AI maturity framework for enterprise applications. 2021. URL: <https://www.ibm.com/downloads/cas/OB8M18WR>
- 3 Charran E., Sweetam S. AI Maturity and organizations — Microsoft. 2022. URL: <https://query.prod.cms.rt.microsoft.com/cms/api/am/binary/RE4DIvg>
- 4 Gartner. 2019. URL: <https://www.gartner.com/smarterwithgartner/the-cios-guide-to-artificial-intelligence>
- 5 Сбербанк : методические рекомендации по внедрению искусственного интеллекта в деятельность федеральных органов исполнительной власти и подготовке датасетов. 2022.

По сравнению с IBM **Microsoft** рассматривает четыре уровня ИИ-зрелости:

- 1. Основополагающий:** организации интересуются технологиями и способами их применения. Характеризуется нереалистичными ожиданиями, низким уровнем цифровизации и базовым уровнем аналитических возможностей.
- 2. Приближающийся:** организации полагаются на искусственный интеллект и его перспективы. Характеризуется начальным уровнем цифровизации и поиском возможностей автоматизации процессов.
- 3. Стремящийся:** организации имеют опыт внедрения решений. Характеризуется высоким уровнем цифровизации, развитой культурой данных и поиском новых моделей организации.
- 4. Зрелый:** организации используют решения для улучшения операционных возможностей. Характеризуется пониманием жизненного цикла моделей и построением фундаментальной архитектуры данных.

Gartner представляет зрелость, состоящую из пяти ИИ-уровней:

- 1. Осведомленный:** сотрудники организации знают о возможностях искусственного интеллекта, но не обсуждают их в стратегическом ключе, пилотные проекты и эксперименты не проводятся.
- 2. Активный:** ИИ используется в пробных концепциях и пилотных проектах.
- 3. Действующий:** по крайней мере один проект, запущенный организацией, перешел в производственную плоскость; у ИИ есть выделенный бюджет.
- 4. Систематический:** сотрудники организации успешно применяют ИИ-решения, рассматривают ИИ-технологии для новых проектов, понимают ИИ-технологии.
- 5. Трансформационный:** ИИ является частью ДНК организации.

Аналогично **Microsoft Сбербанк** выделяет четыре уровня зрелости: нулевой, базовый, прогрессивный и лидерский.

Все рассмотренные модели объединяет отсутствие или ограниченное использование ИИ-технологий на начальных уровнях. По мере повышения уровня организации осваивают больше практик использования ИИ-решений и демонстрируют повышение эффективности за счет использования ИИ.

При проведении оценки зрелости внедрения ИИ-решений также выделяют тематические блоки — параметры, которые влияют на уровень зрелости. В своей методике **Сбербанк** предлагает проводить оценку ИИ-зрелости по шести блокам: процессы и продукты, управление, кадры, данные, модели, инфраструктура. **IBM** также использует шесть модулей: данные, операционную модель ИИ, ценность для клиента, уровень технологий, простоту в использовании и степень доверия. Другие исследования¹ рассматривают такие индикаторы оценки, как стратегия, организация, данные, технологии и операции.

1 Pringle T., Zoller E. How to Achieve AI Maturity and Why It Matters. 2018. URL: https://www.amdocs.com/sites/default/files/filefield_paths/ai-maturity-model-whitepaper.pdf

Методика измерения индекса ИИ-зрелости федеральных органов исполнительной власти (ФОИВ), разработанная в рамках федерального проекта «Искусственный интеллект» Центром подготовки руководителей и команд цифровой трансформации ВШГУ РАНХиГС совместно с Минэкономразвития России и Минцифры России, описывает модель зрелости, в соответствии с которой оценивается степень готовности организации к внедрению технологий и опыт практического применения искусственного интеллекта. Разделы оценки дают представление о структуре и вкладе параметров в формирование индекса зрелости, значение которого в итоге определяет уровень зрелости.



В методике, разработанной Центром подготовки руководителей и команд цифровой трансформации, используется следующая модель ИИ-зрелости (уровни выделены на основе методических рекомендаций Сбербанка¹):

- 1. Начальный уровень:** ограниченный опыт работы с ИИ, слабая готовность к использованию ИИ-решений.
- 2. Базовый уровень:** организация стратегически подходит к планированию работы по внедрению решений, обладает развитой культурой работы с данными и возможностями для применения ИИ-технологий.
- 3. Прогрессивный уровень:** в ФОИВ накоплен опыт оптимизации процессов с помощью ИИ-решений.
- 4. Лидерский уровень:** ФОИВ системно использует ИИ-решения для трансформации внутренних процессов.

Оценка ИИ-зрелости ФОИВ включает анализ семи разделов, которые составляют основу для трансформации посредством технологий искусственного интеллекта.

- 1. Решения:** опыт работы с ИИ-технологиями, внедрение и поддержка решений.
- 2. Стратегия:** наличие стратегического планирования введения решений в эксплуатацию.
- 3. Данные:** состояние и архитектура данных как ресурса для разработки решений.
- 4. Организация:** усилия, направленные на анализ процессов и рисков, необходимый для эффективного внедрения технологий с ИИ и их развития.
- 5. Инфраструктура:** наличие технических ресурсов для внедрения решений и степень готовности к разработке собственных решений.
- 6. Экспертиза:** опыт организации размещения решений в Национальном фонде алгоритмов и программ (НФАП), формирования наборов данных (датасетов), проведения хакатонов и олимпиад в сфере информационных технологий.
- 7. Компетенции и культура:** развитие потенциала и компетенций сотрудников в сфере ИИ; формирование этических норм при работе с технологиями.

¹ Сбербанк : методические рекомендации по внедрению искусственного интеллекта в деятельность федеральных органов исполнительной власти и подготовке датасетов. 2022.

Показатели по разделам представлены в таблице 1.

Таблица 1. Показатели оценки ИИ-зрелости

РАЗДЕЛ	ПОКАЗАТЕЛИ
Решения	<ol style="list-style-type: none"> 1. Количество внедренных решений. 2. Количество внедряемых решений, введение в эксплуатацию которых запланировано на текущий 2023 год. 3. Эффекты от внедренных решений. 4. Количество внедренных решений, поставка данных в которые автоматизирована. 5. Средний срок от постановки технического задания до внедрения решения. 6. Мониторинг эксплуатируемых решений. 7. Валидация эксплуатируемых решений
Стратегия	<ol style="list-style-type: none"> 8. Наличие утвержденной стратегии (плана) и финансирования
Данные	<ol style="list-style-type: none"> 9. Управление данными. 10. Организация хранения данных. 11. Управление качеством данных. 12. Заказ и доставка данных для разработки решений. 13. Обработка персональной и чувствительной информации
Организация	<ol style="list-style-type: none"> 14. Управление рисками. 15. Уровень готовности процессов к внедрению
Инфраструктура	<ol style="list-style-type: none"> 16. Инфраструктура обучения: организация вычислительных ресурсов. 17. Инфраструктура обучения: организация среды разработки. 18. Инфраструктура исполнения: организация вычислительных ресурсов. 19. Инфраструктура исполнения: организация среды разработки
Экспертиза	<ol style="list-style-type: none"> 20. Организация передачи объектов ИИ (НФАП). 21. Размещение датасетов в открытом доступе. 22. Организация хакатонов и ИТ-олимпиад и участие в них
Компетенции и культура	<ol style="list-style-type: none"> 23. Организация развития компетенций в сфере ИИ. 24. Присоединение к Кодексу этики ИИ

Параметры для расчета значений индекса ИИ-зрелости представлены на рисунке 9.

ПОКАЗАТЕЛИ	УРОВЕНЬ				ВЕС
	Начальный	Базовый	Прогрессивный	Лидерский	
Основные	0	0,35	0,65	1	70%
Вспомогательные	0	0,35	0,65	1	30%

Блок «Основные показатели»

7

24 показателя в 7 разделах: «Решения», «Стратегия», «Данные», «Организация», «Инфраструктура», «Экспертиза» и «Компетенции и культура»

Блок «Вспомогательные показатели»

17

Определение уровня и балла

УРОВЕНЬ	ИНДЕКС	БАЛЛ
Лидерский	0,85-1	3
Прогрессивный	0,55-0,84	2
Базовый	0,25-0,54	1
Начальный	0-0,24	0

$$\text{IndexAI} = 0,7 \times \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n a_i + 0,3 \times \frac{1}{m} \sum_{i=1}^m b_i$$

где IndexAI — индекс ИИ-зрелости
 a — значение основных показателей
 b — значение вспомогательных показателей
 n — количество основных показателей
 m — количество вспомогательных показателей

Рис. 9. Расчет индекса ИИ-зрелости

По результатам оценки 2022 года среди внедряемых и запланированных решений лидируют технологии компьютерного зрения и рекомендательные системы. Один из примеров внедрения технологии компьютерного зрения в федеральных органах исполнительной власти — это проект «Умный кадастр». Сервис позволяет выявлять незарегистрированные объекты недвижимости и их правообладателей. Скорость поиска незарегистрированных объектов недвижимости на пилотном этапе превысила традиционные методы в 2000 раз.

ПОНЯТИЕ «НЕЙРОТЕХНОЛОГИИ»



Нейротехнологии —

группа сквозных цифровых технологий, которые используют или помогают понять работу мозга, мыслительные процессы, высшую нервную деятельность, в том числе технологии по усилению и улучшению работы мозга¹.

Развитию нейротехнологий способствуют распространение «умной» среды, которая основана на работе сенсоров, датчиков (благодаря таким технологическим решениям, как «умный» город, «умный» дом, «умный» сервис и т. д.), а также гибридизация сред — постепенное размытие границ между физической и цифровой реальностью за счет распространения устройств виртуальной и дополненной реальности.

1 Дорожная карта развития «сквозной» цифровой технологии «Нейротехнологии и искусственный интеллект» // Министерство цифрового развития, связи и массовых коммуникаций Российской Федерации. URL: digital.gov.ru/ru/documents/6658/

Нейротехнологии решают практические задачи и влияют на понимание нейронной активности мозга человека, ее считывания, управления нейронами. Такие технологии сегодня используются для решения задач в социальной сфере: медицине, медицинской технике, образовании. Для бизнеса нейротехнологии — это способ выявить неосознанные и скрытые реакции человека на интерфейс приложения, продукт, качество предоставления услуги.

При работе с нейротехнологиями используются hard-решения (датчики интернета вещей, носимые устройства) и софт-решения (рисунок 10)¹.

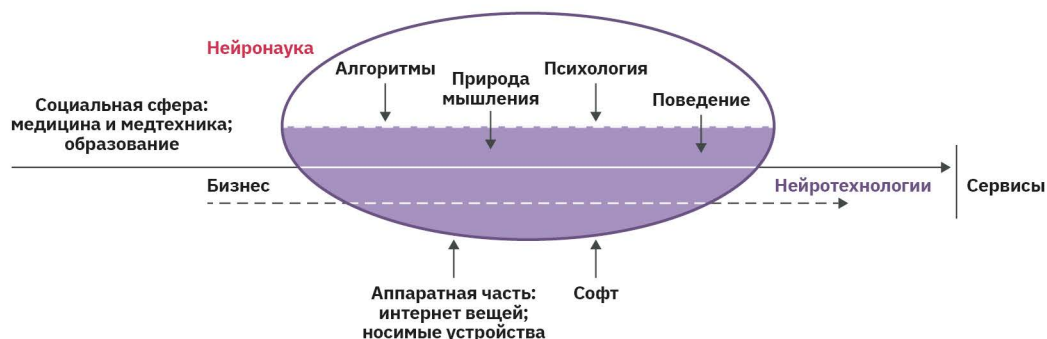


Рис. 10. Понятие «нейронаука»

Нейротехнологии позволяют человеку взаимодействовать с цифровым решением или технологией без посредников (клавиатуры, уведомления на экране, голоса) и любой другой физической активности. Мозговые активности человека сразу взаимодействуют с сервисом для выполнения необходимого действия.

Группа нейротехнологий включает множество технологий, основанных на нейрокоммуникации, нейромодуляции, нейропсихофармакологии, нейровизуализации и т. д.

В дорожной карте развития сквозной цифровой технологии «Нейротехнологии и искусственный интеллект» к субтехнологиям (подгруппам технологий) в этой области отнесены:

- нейропротезирование;
- нейроинтерфейсы;
- нейростимуляция;
- нейросенсинг².

Подобные технологии развиваются на стыке разных областей науки: медицины, биологии, материаловедения, нанотехнологий, кибернетики, механики, химии и т. д. Обратим внимание на то, что нейротехнологии были объединены в один программный документ с технологиями ИИ, что подчеркивает их близость в плане перспективных разработок³.

1 Schwab K. The Fourth Industrial Revolution. What It Means and How to Respond // Foreign Affairs. URL: <https://www.foreignaffairs.com/articles/2015-12-12/fourth-industrial-revolution>

2 Дорожная карта развития «сквозной» цифровой технологии «Нейротехнологии и искусственный интеллект». URL: digital.gov.ru/ru/documents/6658/

3 Филипова И. А. Влияние цифровых технологий на труд : ориентиры для трудового права. Н. Новгород : Нижегородский госуниверситет им. Н. И. Лобачевского, 2021. 106 с.

Области применения продуктов нейротехнологий разнообразны. Рассмотрим несколько направлений их использования в разных областях.

1. Техника и телекоммуникации. Одну из важнейших задач в области телекоммуникаций, которая заключается в нахождении оптимального пути пересылки трафика между узлами, можно успешно решить с помощью нейронных сетей. Кроме управления маршрутизацией потоков, нейронные сети можно использовать и при проектировании новых телекоммуникационных сетей, позволяя получать весьма эффективные решения.

2. Информационные технологии. Определение тематики текстовых сообщений — еще один пример успешного использования искусственных нейронных сетей. Так, сервер новостей Convectis (продукт компании «Aptex Software, Inc.») был выбран в 1997 году компанией «PointCast, Inc.», являвшейся лидером персонализированной доставки новостей в интернете, для автоматической рубрикации сообщений по категориям. Определяя значения ключевых слов по контексту, сервер Convectis был способен в реальном времени распознавать тематику и автоматически рубрицировать огромные потоки текстовых сообщений, передаваемых по таким информационным сетям, как Reuters, NBC и CBS¹.

3. Экономика и финансы. Нейронные сети активно применяются на финансовых рынках. Например, американский Citibank использует нейросетевые предсказания с 1990 года, и уже через два года после их внедрения, по свидетельству журнала The Economist, анализ статистики показал доходность 25% годовых. Chemical Bank применяет нейросетевую систему фирмы Neural Data для предварительной обработки транзакций на валютных биржах ряда стран, отслеживая подозрительные сделки. Автоматизированные системы ведения портфелей с использованием нейросетей имеются на вооружении и у Deere & Co LBS Capital, причем экспертная система объединяется примерно с 900 нейронными сетями².

КОМПЬЮТЕРНОЕ ЗРЕНИЕ

Значительный рост вычислительной мощности компьютеров и появление новых математических моделей и алгоритмов в последние годы позволили добиться значительного прогресса в области компьютерного зрения.



Компьютерное зрение —

научная область, занимающаяся исследованиями в области автоматической фиксации и разного рода обработки изображений (обнаружение, отслеживание, идентификация) с помощью компьютера³.

- 1 Нейронные сети. STATISTICA Neural Networks // М. : Горячая линия-Телеком, 2000. С. 182.
- 2 Публичный аналитический доклад по направлению «Нейротехнологии» // Федеральный реестр экспертов научно-технической сферы. URL: <https://reestr.extech.ru/docs/analytic/reports/neuroscience.pdf>
- 3 Компьютерное зрение. URL: <https://e-scio.ru/wp-content/uploads/2020/09/Горячкин-Б.-С.-Китов-М.-А.pdf>

Компьютерное зрение — достаточно молодая и быстро развивающаяся область научных и прикладных исследований, основной целью которых является построение систем, способных «видеть», то есть извлекать из изображений информацию об объектах внешнего мира, полезную для дальнейшего использования в рамках какого-либо приложения¹.

В работе компьютерного зрения выделяют три основных этапа:

- 1. Получение изображения.** Изображения, даже большие, можно получать в режиме реального времени с помощью видео, фотографий или 3D-технологий.
- 2. Обработка изображения.** После многократных тренировок на помеченных или предварительно идентифицированных изображениях модели глубокого обучения способны автоматизировать большую часть процесса обработки файлов.
- 3. Понимание изображения.** Обеспечивается интерпретация, когда объект идентифицируется или классифицируется.

Рассмотрим варианты применения современных систем ИИ в части понимания изображения.

- 1. Сегментация изображения** разбивает его на несколько областей или фрагментов для отдельного исследования.
- 2. Обнаружение объекта** представляет собой идентифицирование конкретного объекта на изображении. Расширенное обнаружение объектов распознает множество объектов в одном изображении, например: футбольное поле, нападающего, защитника, мяч и т. д. Эти модели используют координаты, чтобы создать ограничивающую рамку и идентифицировать все внутри нее.
- 3. Распознавание лиц** — расширенный тип обнаружения объектов, с помощью которого можно не только распознать человеческое лицо на изображении, но и идентифицировать конкретного человека.
- 4. Обнаружение края** — метод, используемый для определения внешнего края объекта или ландшафта, чтобы лучше распознать, что находится на изображении.
- 5. Распознавание образов** — процесс распознавания повторяющихся форм, цветов и других визуальных индикаторов на изображениях.
- 6. Классификация изображений** представляет собой распределение изображений по разным категориям.
- 7. Сопоставление признаков** — тип обнаружения шаблонов для сопоставления сходства в изображениях при их классификации².

1 Потапов А. С. Системы компьютерного зрения : учебное пособие. СПб. : Университет ИТМО, 2016. 161 с.

2 Компьютерное зрение : технологии, компании, тренды // Научно-технический центр ФГУП «ГРЧЦ». URL: <https://rdc.grfc.ru/2021/04/analytics-computer-vision/>

Пока построение системы компьютерного зрения общего назначения является неразрешимой задачей и может рассматриваться лишь как некая конечная цель исследований в данной области. В этом смысле компьютерное зрение похоже на область ИИ, где также моделируются лишь отдельные аспекты интеллектуальной деятельности. Если ИИ трактовать как инструмент для снабжения компьютеров такими возможностями по обработке информации, которые имеют живые организмы, то в качестве одной из подцелей является наделение машин возможностями по обработке сенсорной информации. В этом смысле компьютерное зрение может рассматриваться как раздел ИИ. Более того, вполне вероятно, что в полной мере построение систем компьютерного зрения общего назначения невозможно без решения проблемы ИИ.

В то же время системы компьютерного зрения во многом опираются на специфику обрабатываемой информации, в связи с чем данная область имеет собственный предмет и методы исследования, то есть является отдельным направлением науки. При этом она также пересекается с такими областями, как компьютерная графика, обработка изображений, психология восприятия и т. д.



НАИБОЛЕЕ ТИПИЧНЫЕ ЗАДАЧИ КОМПЬЮТЕРНОГО ЗРЕНИЯ:

- построение карт отражательной способности по видимой яркости поверхностей;
- определение взаимных перемещений объектов;
- восстановление трехмерной информации об объектах методами стереозрения, структурированной подсветки и фотометрического стерео;
- распознавание объектов¹.

ОБРАБОТКА ЕСТЕСТВЕННОГО ЯЗЫКА

ИИ — это, по сути, наделение компьютеров человеческими способностями, причем владение языком — едва ли не важнейшая среди них. Все знания человечества записываются и передаются на естественных языках. Поэтому неудивительно, что способность машин понимать человеческий язык и общаться с людьми «по-человечески» всегда была в фокусе исследований по ИИ.



Обработка естественного языка (natural language processing, NLP) — это область компьютерной науки, которая занимается разработкой методов и технологий для обработки и анализа естественного языка, используемого человеком для коммуникации.

1 Потапов А. С. Системы компьютерного зрения : учебное пособие. СПб. : Университет ИТМО, 2016. 161 с.

В последнее время глубокое обучение широко применяется в NLP, потому что алгоритмы глубокого обучения чрезвычайно эффективно решают задачи классификации изображений, распознавания речи и генерации реалистичных текстов¹.

NLP в основном включает две важные части:

- понимание естественного языка;
- создание естественного языка.

Понимание естественного языка означает, что модель машинного, или глубокого, обучения способна понимать язык, на котором говорят люди. Если система понимает естественный язык, то она может и отвечать на вопросы человека.

NLP можно использовать для решения многих реальных проблем, таких как «вопрос — ответ», разрешение запроса, анализ настроений, обнаружение сходства в текстах и чат-боты.

Генерация естественного языка также реализуется как способность модели машинного обучения формировать выходные данные в виде текста или аудио, которые похожи на человеческий язык.

NLP имеет множество прикладных применений. Хорошая система NLP — это система, которая решает комплекс задач. Например: при запросе Google озвучить прогноз погоды или во время использования Google Translate для перевода фразы на французский язык запускается решение цепочки задач NLP.



НАИБОЛЕЕ РАСПРОСТРАНЕННЫЕ ЗАДАЧИ NLP:

- 1. Токенизация (tokenization)** — задача разделения текстового корпуса (text corpora — большой набор текстовых документов) на неделимые единицы, например слова. Например, в японском языке слова не разделяются ни пробелами, ни знаками препинания.
- 2. Устранение неоднозначности слов (wordsense disambiguation)** — задача определения правильного значения слова. Например, в предложениях «Кредитная карта заблокирована» и «Политическая карта Африки» слово «карта» имеет два разных значения. Устранение неоднозначности слов имеет решающее значение для таких задач, как ответы на вопросы.
- 3. Выделение именованных сущностей (named entity recognition)** — попытка извлечь сущности (например, человека, местоположение и организацию) из заданного текста или текстового корпуса. Например, предложение «Джон дал Мэри два яблока в школе в понедельник» будет преобразовано в [Джон]имя дал [Мэри]имя [два]число яблока в [школе]организация в [понедельник]время. Без выделения именованных сущностей невозможно обойтись в таких областях, как поиск информации и представление знаний.

1 Обработка естественного языка // Университет ИТМО. URL: https://neerc.ifmo.ru/wiki/index.php?title=Обработка_естественного_языка

4. Морфологическая разметка (part of speech tagging) — задача определения частей речи в предложении и их аннотирование. Это могут быть основные теги, например существительное, глагол, прилагательное, наречие и предлог, или же гранулированные теги, такие как собственное существительное, фразовый глагол и т. д.

5. Классификация предложений/синописов (sentence/synopsis classification). Классификация предложений или синописов (например, обзоров фильмов) имеет множество вариантов использования: обнаружение спама, классификация новостных статей (например, политические, технологические и спортивные) и распознавание отзывов о продукте (например, положительные или отрицательные). Классификация достигается путем обучения модели на помеченных данных (то есть на обзорах, аннотированных людьми).

6. Генерация естественного языка — компьютерная модель, например нейронная сеть, с помощью текстового корпуса обучается генерации новых текстов. Например, можно сгенерировать совершенно новый научно-фантастический рассказ, используя для обучения модели существующие рассказы.

7. Вопросно-ответные системы (question answering) имеют высокую коммерческую ценность и лежат в основе чат-ботов и виртуальных помощников (например, Google Assistant и Apple Siri). Чат-боты широко используются для ответов на вопросы и решения простых проблем клиентов (например, изменения тарифного плана мобильной связи), которые могут быть выполнены без вмешательства человека.

8. Машинный перевод (machine translation) — задача преобразования предложения/фразы из исходного языка (например, немецкого) в целевой язык (например, английский). Это очень сложная задача, поскольку разные языки имеют очень разные морфологические структуры, следовательно, это не взаимно однозначное преобразование. Кроме того, межсловные отношения между языками могут строиться по схеме «один ко многим», «один к одному», «многие к одному» или «многие ко многим»¹.

РАСПОЗНАВАНИЕ И СИНТЕЗ РЕЧИ

В настоящее время существуют многочисленные технические средства, которые могут воспринимать (распознавать) произносимые речевые сообщения: компьютеры, медицинское электронное оборудование, автомобили, мобильные телефоны и др.



Распознавание речи —

область компьютерной лингвистики, которая изучает методы и технологии, позволяющие компьютеру преобразовывать аудиосигналы, содержащие речь, в текстовую форму.

1 Ганегедара Т. Обработка естественного языка с TensorFlow / пер. с англ. В. С. Яценкова. М. : ДМК-Пресс, 2020. 382 с.

Эта технология позволяет людям взаимодействовать с компьютерами и устройствами без использования клавиатуры или мыши.

Как правило, в существующих системах используются **два принципиально разных подхода** к распознаванию речи:

- распознавание голосовых меток;
- распознавание лексических элементов.

Первый подход предполагает распознавание фрагментов речи по заранее записанному образцу. Этот подход широко используется в относительно простых системах, предназначенных для исполнения заранее записанных речевых команд.

Второй подход сложнее. При его реализации из потока речи выделяются отдельные лексические элементы — фонемы и аллофоны, которые затем объединяются в слоги и морфемы.

Все системы распознавания речи можно разделить на два класса:

- системы, зависимые от диктора (система зависит от речи диктора в процессе обучения; для работы с другим диктором такие системы требуют полной перенастройки);
- системы, независимые от диктора (системы не требуют предварительного обучения и способны распознавать речь любого диктора)¹.

Принцип работы распознавания речи заключается в том, что нейросеть анализирует аудиопоток речи человека, разделяя его на отдельные фрагменты. Они называются фонемами. Каждый фрагмент анализируется путем сверки с базой эталонных звуков обученной нейросети и сопоставляется с буквой, слогом или целым словом. После многократного анализа фонем они расшифровываются в текст. Получившаяся текстовая запись затем снова сравнивается с базой слов нейросети. После выполнения всех действий нейросеть выдает готовый текст.

Чем дольше обучать систему, тем точнее она сможет различать отдельные фонемы, правильнее расшифровывать речь человека. Для каждого языка приходится обучать отдельную нейросеть: так, система, наученная распознавать английский язык, не будет понимать французский.

Кроме речи, роботы уже способны распознавать и эмоции человека — по голосу или в тексте. Проще всего распознавать три базовые эмоции: позитивную, нейтральную, негативную. Чем больше эмоций, тем сложнее их различать. Например, робот почти не видит разницы между обеспокоенностью и раздражением, поэтому вероятность ошибки высокая. Точность распознавания трех эмоций составляет около 93%.

Науке, бизнесу и медицине интересны роботы и машины, которые не просто распознают и озвучивают текстовые фрагменты, но и синтезируют собственные фрагменты текста.

1 Фролов А., Фролов Г. Синтез и распознавание речи. Современные решения // Frolov-lib.ru. URL: <http://www.frolov-lib.ru/books/hi/index.html>



Синтез речи —

технология, которая позволяет компьютеру преобразовывать текстовую информацию в звуковые сигналы, чтобы произнести их в виде синтезированной речи.

Все существующие методы синтеза человеческой речи основаны на использовании двух моделей:

- модели компилятивного синтеза;
- формантно-голосовой модели.

Модель компилятивного синтеза предполагает синтез речи путем конкатенации (составления) записанных образцов отдельных звуков, произнесенных диктором. При использовании этой модели составляется база данных звуковых фрагментов, из которых в дальнейшем будет синтезироваться речь. Модель компилятивного синтеза подходит, главным образом только в простейших случаях, когда синтезатор должен произносить относительно небольшой и заранее известный набор фраз. При этом обеспечивается довольно высокое качество речи.

Формантно-голосовая модель основана на моделировании речевого тракта человека, может быть реализована с применением нейронных сетей и допускает самообучение. К сожалению, из-за сложности точного моделирования особенностей речевого тракта и учета интонационной модуляции речи формантно-голосовая модель обеспечивает относительно низкую точность синтезируемых звуков речи. Тем не менее современные программы синтеза речи, построенные с использованием этой модели, синтезируют вполне разборчивую речь, и их можно применять в ряде случаев.

Системы голосового предупреждения о возникновении аварийных ситуаций лучше строить с использованием модели компилятивного синтеза, так как разборчивость речи в таких системах выходит на передний план. Что же касается бытовых синтезаторов речи, то в них можно с успехом применять и формантно-голосовую модель. Схематически эта модель показана на рисунке 11.

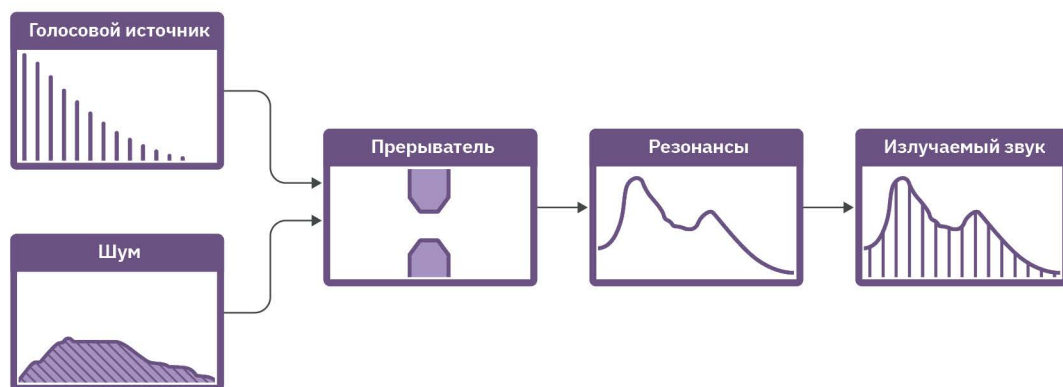


Рис. 11. Формантно-голосовая модель синтеза речи

Для создания полноценной системы синтеза речи обычно требуется большая команда специалистов из разных областей, причем не только IT-экспертов, но и лингвистов, специалистов по фонетике, акустике, просодике и другим отраслям знаний. Так, программа, которая синтезирует речь, должна уметь правильно ставить ударения, различать слова-омографы вроде «замОк» и «зАмок», выдерживать паузы, корректно отображать интонацию и даже понимать эмоции. Все это очень сложно, особенно если учесть, что для разных языков нужны по-разному обученные системы¹.

РЕКОМЕНДАТЕЛЬНЫЕ СИСТЕМЫ И ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНЫЕ СИСТЕМЫ ПОДДЕРЖКИ ПРИНЯТИЯ РЕШЕНИЙ

Основой успешного функционирования среды производства является принятие решений, адекватных условиям, в которых функционируют объекты. Системы поддержки принятия решений, в которых применяются мощные методы математического моделирования, науки управления, информатики, призваны оказывать помощь руководителям, работающим во все усложняющемся динамичном мире².



Система поддержки принятия решений (СППР) —

это компьютерная система, которая путем сбора и анализа большого количества информации может влиять на процесс принятия решений организационного плана³.

Интерактивные системы позволяют руководителям получить полезную информацию из первоисточников, проанализировать ее, а также выявить существующие бизнес-модели для решения определенных задач.

СППР — комплекс математических и эвристических методов и моделей, объединенных общей методикой формирования альтернатив управленческих решений в организационных системах, определения последствий реализации каждой альтернативы и обоснования выбора наиболее приемлемого управленческого решения. Другими словами, СППР — это компьютеризированный помощник, поддерживающий руководителя при преобразовании информации в эффективные для управляемой системы действия.



СИСТЕМА ВКЛЮЧАЕТ:

- помощь лицу, принимающему решение (ЛПР), при анализе объективной составляющей, то есть в понимании и оценке сложившейся ситуации, и ограничений, накладываемых внешней средой;
- выявление предпочтений ЛПР, то есть отбор и ранжирование приоритетов, учет неопределенности в оценках ЛПР и формирование его предпочтений;

1 Фролов А., Фролов Г. Указ. соч.

2 Засканов В. Г., Иванов Д. Ю., Гришанов Г. М. Системы поддержки принятия решений / М-во образования и науки РФ, Самар. гос. аэрокосм. ун-т им. С. П. Королева (нац. исслед. ун-т). Самара, 2013.

3 Прокопенко Н. Ю. Системы поддержки принятия решений : учебное пособие / Нижегород. гос. архитектур.-строит. ун-т. Н. Новгород : ННГАСУ, 2017. 188 с.

- генерацию возможных решений, то есть формирование списка альтернатив;
- оценку возможных альтернатив, учитывая предпочтения ЛПР и ограничения, накладываемые внешней средой;
- анализ последствий принимаемых решений;
- выбор лучшего, с точки зрения ЛПР, варианта.

СППР должна обладать такими качествами, которые делают ее не только полезной, но и незаменимой для ЛПР. Как любые информационные системы, она должна обеспечивать специфические нужды процесса принятия решений в информации.

СППР должна иметь возможность адаптироваться к изменению вычислительных моделей, общаться с пользователем на специфическом для управляемой области языке (в идеале — на естественном), представлять результаты в такой форме, которая способствовала бы более глубокому пониманию результатов. При этом, естественно, роль СППР не в том, чтобы заменить руководителя, а в том, чтобы повысить его эффективность.

Цель СППР заключается в осуществлении кооперации, взаимодействия между системой и человеком в процессе принятия решений. СППР должна уметь распознавать двусмысленность и неполноту информации и иметь средства для их преодоления. Она должна быть дружественной ЛПР, помогать ему в концептуальных задачах, предлагать привычное представление результатов.

Каждый руководитель обладает индивидуальными знаниями, талантом, опытом и стилем работы. Одной из целей СППР является помощь человеку в улучшении этих качеств.

Кроме известных требований к информационным системам (мощная СУБД¹, которая обеспечивает эффективный доступ к данным, их целостность и защиту; развитые аналитические и вычислительные процедуры, обеспечивающие обработку и анализ данных; транспортабельность, надежность, гибкость, возможность включения новых технологических процедур), СППР должна обладать специфическими чертами.



СПЕЦИФИЧЕСКИЕ ЧЕРТЫ СППР:

- возможность выработки вариантов решений в специальных, неожиданных для ЛПР ситуациях;
- возможность адаптировать модели, применяемые в системах, к конкретной, специфической реальности в результате диалога с пользователем;
- возможность интерактивного генерирования моделей².

1 Система управления базами данных (СУБД) — совокупность программных и лингвистических средств общего или специального назначения, обеспечивающих управление созданием и использованием баз данных.

2 Засканов В. Г., Иванов Д. Ю., Гришанов Г. М. Системы поддержки принятия решений, 2013.

Использование системы позволяет найти ответы на множество вопросов, возникающих у руководителей организаций.

У генерального директора:

- На сколько процентов выполнен план по продажам, доходу, прибыли, расходам?
- Какова доля рынка, принадлежащего организации?
- Каковы тенденции развития сегмента рынка, где работает организация?
- Каковы ключевые показатели производительности организации в текущем периоде?

У руководителя отдела по работе с партнерами:

- Кто из партнеров приносит наибольший доход?
- Какие проекты, группы продуктов лучше всего продает данный партнер?
- Каковы тенденции изменения продаж через партнеров?

У руководителя финансового департамента:

- Сколько стоит каждый проект моей организации?
- Сколько стоит поддержка продаваемых проектов?
- Какие проекты стоят больше в этом году, чем в прошлом?
- Как расходы различных подразделений организаций соотносятся с доходами?

У руководителя департамента бюджетного планирования и контроля:

- Насколько точно подразделения организаций соблюдают установленный бюджет?
- Каковы тенденции расходов по различным подразделениям, статьям бюджета?

У руководителя департамента закупок:

- Кто из моих поставщиков предлагает наилучшее соотношение «цена/качество»?
- Кто из поставщиков доставляет товары быстрее/медленнее остальных?
- Как часто происходят задержки поставок от того или иного поставщика?
- Каких поставщиков выбрать для поставок крупных/небольших партий продукта?

У руководителя планового отдела (отдела стратегического планирования):

- Насколько организация выполняет план по продажам, доходам, прибыли?
- Какие области бизнеса вносят положительный вклад, а какие — отрицательный?
- Каков прогноз ключевых показателей производительности на следующий период?

У руководителя отдела сервисного обслуживания:

- Каково среднее время выполнения заявки на обслуживание?
- Каковы расходы на выполнение одной заявки?
- Каково среднее время до первой поломки данной модели?

КОНЕЦ ОЗНАКОМИТЕЛЬНОГО ФРАГМЕНТА