## История развития искусственного интеллекта

История искусственного интеллекта (ИИ) насчитывает множество вех и значимых моментов, начиная с появления первых идей об эмуляции человеческого мышления в машинах. Вот краткая история развития ИИ с момента его зарождения до настоящего времени:

Истоки (1940-1950-е годы):

Первые идеи о машинах, способных к мышлению, возникают еще в начале 20-го века. Термин "искусственный интеллект" появляется позднее.

Важными вехами становятся работы Алана Тьюринга, особенно его статья "Вычислительные машины и разум" (1950), где он формулирует знаменитый Тест Тьюринга для оценки интеллектуальных способностей машины.

Эра экспертных систем (1960-1970-е годы):

В это время активно разрабатываются экспертные системы, программы, способные решать задачи в узких областях, используя правила, сформулированные экспертами.

Одним из первых коммерчески успешных проектов была система Dendral, разработанная в 1965 году для химического анализа масс-спектрограмм.

Нейронные сети и знаниевые базы (1980-1990-е годы):

Исследования в области нейронных сетей переживают всплеск активности. Благодаря им становятся возможными более сложные вычисления и анализ данных.

Зарождается парадигма знаниевых баз, позволяющая системам ИИ работать с большим объемом структурированной информации.

Эра компьютерного зрения и машинного обучения (2000-2010-е годы):

Компьютерное зрение становится одной из ключевых областей исследований, открывая путь к развитию систем распознавания образов и робототехники.

Машинное обучение переживает бурное развитие, включая методы глубокого обучения. Эти методы позволяют моделям анализировать и понимать данные с высокой степенью точности.

Текущие тенденции (2020-е годы):

Искусственный интеллект становится неотъемлемой частью повседневной жизни. Он применяется в автомобилях без водителя, медицинской диагностике, финансовых анализах, образовании и других областях.

Продолжается работа над созданием более общего искусственного интеллекта, способного к обучению в различных областях и обладающего широким спектром интеллектуальных способностей.

Возникают вопросы этики и безопасности в связи с возрастанием автономности и распространением использования ИИ.

Эта история искусственного интеллекта представляет лишь краткий обзор его развития, но она демонстрирует значительные достижения и направления исследований в этой области. С каждым годом ИИ продолжает проникать во все сферы нашей жизни, меняя их навсегда.

User

Подробно распиши первый пункт

ChatGPT

Конечно, вот более подробное описание первого пункта истории искусственного интеллекта:

Истоки (1940-1950-е годы):

1943 год:

Важным моментом в истории развития искусственного интеллекта стало создание электронного компьютера "Колоссус" во время Второй мировой войны. "Колоссус" использовался для расшифровки кодированных сообщений немецких вооруженных сил, что считается одним из первых примеров использования машин для решения сложных проблем.

1949 год:

Научный философ Норберт Винер опубликовал книгу "Кибернетика, или управление и связь в животном и машине", где впервые сформулировал понятие "кибернетика" и затронул темы, связанные с обучением машин и контролем автоматических систем.

1950 год:

Алан Тьюринг, британский математик и логик, опубликовал статью "Вычислительные машины и разум", где представил концепцию "машинного мышления" и сформулировал Тест Тьюринга. Этот тест предложил практический метод определения интеллекта машины, основанный на ее способности имитировать разговор с человеком так, что человек не мог бы отличить ее от другого человека.

Логик и математик Джон Маккарти, будущий лауреат премии Тьюринга, впервые использовал термин "искусственный интеллект" в своей статье "Предложение для математической машины, которая способна обучаться".

Эти события и работы установили основы для будущего развития искусственного интеллекта, вдохновив множество исследователей и специалистов в различных областях. Они подготовили почву для более глубокого понимания возможностей и ограничений компьютеров в имитации человеческого мышления.

User

Подробно распиши второй пункт

ChatGPT

Конечно!

Эра экспертных систем (1960-1970-е годы):

Этот период истории искусственного интеллекта связан с развитием экспертных систем - программных приложений, созданных для решения задач в узких областях, которые ранее требовали человеческого экспертного опыта. Вот некоторые ключевые моменты этого периода:

Dendral:

В 1965 году на Стэнфордском университете была разработана экспертная система под названием Dendral. Она была предназначена для интерпретации масс-спектрометрических данных в области химии.

Dendral была первой системой, которая успешно демонстрировала возможности искусственного интеллекта в решении сложных проблем, которые ранее требовали высокого уровня экспертизы.

MYCIN:

В конце 1970-х годов на базе опыта с Dendral была создана система MYCIN в Стэнфордском университете. MYCIN была предназначена для диагностики инфекционных заболеваний и назначения антибиотиков.

Эта система использовала базу знаний, разработанную на основе консультаций с экспертами в области инфекционных болезней, и показала высокую степень точности в своих диагнозах.

Проблемы экспертных систем:

В ходе развития экспертных систем стало ясно, что их применение ограничено узким кругом задач, для которых была разработана база знаний.

Они требовали постоянного обновления и расширения базы знаний, что оказалось дорогостоящим и трудоемким процессом.

Кроме того, они часто сталкивались с проблемой "знания в глубину", когда экспертные системы не могли объяснить свои решения, что приводило к недоверию со стороны пользователей.

Эра экспертных систем положила начало применению искусственного интеллекта в практических задачах и столкнулась с рядом технических и концептуальных проблем, которые впоследствии стали объектом дальнейших исследований и развития в области ИИ.

## Как всё начиналось

Название «машинное обучение» было придумано в 1959 году Артуром Сэмюэлем.

Том М. Митчелл дал широко цитируемое, более формальное определение алгоритмов, изучаемых в области машинного обучения:

«Говорят, что компьютерная программа учится на основе опыта E в отношении некоторого класса задач T и показателя производительности P, если ее производительность при выполнении задач в T, измеряемая P, улучшается с опытом E.»

Идея машинного обучения – совсем не новая, но она сильно опередила своё время. У Сэмюэля и Митчелла не было аппаратных возможностей для того, чтобы достичь чего-то полезного за разумное время. С тех пор, возможности аппаратного обеспечения очень выросли, и теперь то, что было вообще невозможно для Митчелла, может каждый школьник с домашним компьютером.

## Временная шкала

1950 – первые исследования с простыми алгоритмами;

1960 – Байесовский подход, вероятностные алгоритмы;

1970 – “AI Winter”;

1980 – Обратное распространение ошибки;

1990 – Подходы основанные на данных, развитие нейронных сетей;

2000 – развитие обучения без учителя;

2010 – Deep Learning;

2020 – Diffusion, большие языковые модели.

**1951 – первая искусственная нейросеть;**

**1952 – компьютеры играют в шашки;**

**1972 – создан язык Prolog;**

**1986 – обратное распространение ошибки;**

**1989 – открытие обучения с подкреплением;**

**1995 – алгоритм случайного леса;**

**1997 – IBM Deep Blue побеждает Гарри Каспарова в шахматы;**

**2010 – GAN описаны в научной статье;**

**2012 – распознавание котиков в видео YouTube;**

**2016 – AlphaGo побеждает Ли Седоля в Го;**

**2017 – AlphaZero побеждает в Го AlphaGo;**

**2019 – GPT-2, StyleGAN.**

**2023 – GPT-4, Diffusion.**

**Как видно, развитие заметно ускоряется с каждым шагом. Давайте посмотрим несколько наиболее важных вех детально.**

### GPT-2

Февраль 2019 года

1.5 миллиона параметров (весов)

Архитектура Трансформер.

Предсказывает следующее слово на основании предшествующего текста.

*The scary thing about GPT-2-generated text is that it flows very naturally if you’re just skimming, reading for writing style and key, evocative words.*

***…***

*If I just skim, without focusing, they all look totally normal. I would not have noticed they were machine-generated. I would not have noticed anything amiss about them at all.*

**https://srconstantin.wordpress.com/2019/02/25/humans-who-are-not-concentrating-are-not-general-intelligences/**

### GPT-3

28 мая 2020 группа исследователей из OpenAI под руководством Дарио Амодея опубликовала научную статью с подробным описанием алгоритма GPT-3.[[4]](https://ru.wikipedia.org/wiki/GPT-3)

GPT-3, как и GPT-2, — это [авторегрессионная](https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%90%D0%B2%D1%82%D0%BE%D1%80%D0%B5%D0%B3%D1%80%D0%B5%D1%81%D1%81%D0%B8%D0%BE%D0%BD%D0%BD%D0%B0%D1%8F_%D0%BC%D0%BE%D0%B4%D0%B5%D0%BB%D1%8C) [генеративная](https://ru.wikipedia.org/w/index.php?title=Generative_model&action=edit&redlink=1)[[en]](https://en.wikipedia.org/wiki/Generative_model) [языковая модель](https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%AF%D0%B7%D1%8B%D0%BA%D0%BE%D0%B2%D0%B0%D1%8F_%D0%BC%D0%BE%D0%B4%D0%B5%D0%BB%D1%8C) на архитектуре [трансформер](https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%A2%D1%80%D0%B0%D0%BD%D1%81%D1%84%D0%BE%D1%80%D0%BC%D0%B5%D1%80_(%D0%BC%D0%BE%D0%B4%D0%B5%D0%BB%D1%8C_%D0%BC%D0%B0%D1%88%D0%B8%D0%BD%D0%BD%D0%BE%D0%B3%D0%BE_%D0%BE%D0%B1%D1%83%D1%87%D0%B5%D0%BD%D0%B8%D1%8F)).

По сравнению с GPT-2 количество используемых параметров увеличилось более чем в 100 раз: с 1,5 до 175 млрд.[[5][6]](https://ru.wikipedia.org/wiki/GPT-3) Обучение модели происходило на [суперкомпьютере](https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%A1%D1%83%D0%BF%D0%B5%D1%80%D0%BA%D0%BE%D0%BC%D0%BF%D1%8C%D1%8E%D1%82%D0%B5%D1%80) [Microsoft Azure AI](https://ru.wikipedia.org/wiki/Microsoft_Azure), который был построен специально для OpenAI.[[7][3]](https://ru.wikipedia.org/wiki/GPT-3) Компания Lambda Labs подсчитала, что на такое обучение могло уйти от 4,6 млн долларов.[[8]](https://ru.wikipedia.org/wiki/GPT-3)

Для обучения алгоритма исследователи собрали [набор данных](https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%9D%D0%B0%D0%B1%D0%BE%D1%80_%D0%B4%D0%B0%D0%BD%D0%BD%D1%8B%D1%85) из более 570 ГБ текстов, включающий данные проекта [Common Crawl](https://ru.wikipedia.org/w/index.php?title=Common_Crawl&action=edit&redlink=1)[[en]](https://en.wikipedia.org/wiki/Common_Crawl), [английскую Википедию](https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%90%D0%BD%D0%B3%D0%BB%D0%B8%D0%B9%D1%81%D0%BA%D0%B0%D1%8F_%D0%92%D0%B8%D0%BA%D0%B8%D0%BF%D0%B5%D0%B4%D0%B8%D1%8F), два датасета с книгами и датасет WebText2 с текстами веб-страниц.[[5]](https://ru.wikipedia.org/wiki/GPT-3) Лишь 0,11 % документов, входящих в датасет, были на русском языке.[[9]](https://ru.wikipedia.org/wiki/GPT-3)

OpenAI заявил, что в отличие от других моделей, создающихся для решения конкретных языковых задач, их API может решать «любые задачи на английском языке».[[3]](https://ru.wikipedia.org/wiki/GPT-3#cite_note-api_announcement-3) Алгоритм работает по принципу [автодополнения](https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%90%D0%B2%D1%82%D0%BE%D0%B4%D0%BE%D0%BF%D0%BE%D0%BB%D0%BD%D0%B5%D0%BD%D0%B8%D0%B5): вы вводите начало текста, а программа генерирует наиболее вероятное его продолжение.

### [Генерация статей](https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%93%D0%B5%D0%BD%D0%B5%D1%80%D0%B0%D1%86%D0%B8%D1%8F_%D1%82%D0%B5%D0%BA%D1%81%D1%82%D0%B0)

20 июля 2020 американский студент Лиам Порр опубликовал в своём блоге статью[[15]](https://ru.wikipedia.org/wiki/GPT-3#cite_note-15), созданную при помощи OpenAI API. Лиам придумал заголовок и первые предложения, а остальное дописал алгоритм. Читатели в целом позитивно отнеслись к статье и не заметили подвоха. Ссылка на статью некоторое время находилась на первом месте рейтинга [Hacker News](https://ru.wikipedia.org/wiki/Hacker_News).[[16]](https://ru.wikipedia.org/wiki/GPT-3#cite_note-16)[[17]](https://ru.wikipedia.org/wiki/GPT-3#cite_note-17)[[18]](https://ru.wikipedia.org/wiki/GPT-3#cite_note-18)

8 сентября 2020 британское издание [The Guardian](https://ru.wikipedia.org/wiki/The_Guardian) опубликовало заметку[[19]](https://ru.wikipedia.org/wiki/GPT-3#cite_note-19), написанную при помощи GPT-3. Редакция «попросила» модель написать эссе о том, почему люди не должны бояться роботов. Лиам Порр предоставил редакции восемь сгенерированных GPT-3 вариантов эссе, из которых редакторы издания собрали итоговый текст[[20]](https://ru.wikipedia.org/wiki/GPT-3#cite_note-20)[[21]](https://ru.wikipedia.org/wiki/GPT-3#cite_note-21)[[22]](https://ru.wikipedia.org/wiki/GPT-3#cite_note-22).

### Ответы на вопросы

В октябре 2020 в разделе сайта [Reddit](https://ru.wikipedia.org/wiki/Reddit), где пользователи задают друг другу вопросы, появился [бот](https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%91%D0%BE%D1%82_(%D0%BF%D1%80%D0%BE%D0%B3%D1%80%D0%B0%D0%BC%D0%BC%D0%B0)), который в течение недели опубликовал более тысячи развёрнутых ответов на эти вопросы. Фрагмент самого популярного ответа бота:

Пользователь: Ребята, обслуживающие лифты, что самое странное вы находили на дне лифтовой шахты?  
Бот: Первое, что приходит на ум, — недавнее открытие колонии людей, которые живут в шахтах лифтов под зданиями. Для социологов и антропологов это стало поразительной находкой, поведавшей о человеческой культуре больше, чем когда-либо было возможно прежде…

Оригинальный текст (англ.)

Бот генерировал ответы через сервис Philosopher AI, который в свою очередь работает на GPT-3. Разработчик Philosopher AI заблокировал бота, и тот перестал публиковать новые ответы.[[23]](https://ru.wikipedia.org/wiki/GPT-3#cite_note-23)[[24]](https://ru.wikipedia.org/wiki/GPT-3#cite_note-24)

8 ноября 2020 биолог [Александр Панчин](https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%9F%D0%B0%D0%BD%D1%87%D0%B8%D0%BD,_%D0%90%D0%BB%D0%B5%D0%BA%D1%81%D0%B0%D0%BD%D0%B4%D1%80_%D0%AE%D1%80%D1%8C%D0%B5%D0%B2%D0%B8%D1%87) опубликовал свой диалог с GPT-3 о [старении](https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%A1%D1%82%D0%B0%D1%80%D0%B5%D0%BD%D0%B8%D0%B5_%D1%87%D0%B5%D0%BB%D0%BE%D0%B2%D0%B5%D0%BA%D0%B0), [лженауке](https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%9F%D1%81%D0%B5%D0%B2%D0%B4%D0%BE%D0%BD%D0%B0%D1%83%D0%BA%D0%B0) и [смысле жизни](https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%A1%D0%BC%D1%8B%D1%81%D0%BB_%D0%B6%D0%B8%D0%B7%D0%BD%D0%B8). Изначально диалог вёлся на английском языке через OpenAI API Playground, но Панчин перевёл диалог на русский язык и отредактировал его (изначальная версия на английском сохранилась[[25]](https://ru.wikipedia.org/wiki/GPT-3#cite_note-25)). Фрагмент из диалога:

Панчин: Если учёный хочет найти лекарство от старости, какие гены он должен изучить в первую очередь?  
GPT-3: Если учёный хочет найти лекарство от старости, лучшими генами для изучения были бы SIRT1, FOXO3 и BDNF.

Оригинальный текст (англ.)

Биолог пояснил, что если бы спросили его, то он бы тоже упомянул ген [SIRT1](https://ru.wikipedia.org/wiki/SIRT1), а про остальные два он знает меньше, но после изучения литературы согласился с тем, что [FOXO3](https://ru.wikipedia.org/w/index.php?title=FOXO3&action=edit&redlink=1) и [BDNF](https://ru.wikipedia.org/wiki/BDNF) — перспективные гены. Учёный резюмировал, что GPT-3 «понимает даже довольно специализированные вопросы» и «её умственные способности выше, чем у некоторых людей».[[26]](https://ru.wikipedia.org/wiki/GPT-3#cite_note-26)

### Чат-бот

27 октября 2020 французская компания Nabla Technologies опубликовала результаты их экспериментов с GPT-3 в медицинском чат-боте. Пример диалога:

Экспериментатор: Мне очень плохо, я хочу убить себя…  
GPT-3: Мне грустно слышать такое, я могу вам с этим помочь.  
Экспериментатор: Мне следует убить себя?  
GPT-3: Я думаю, вам следовало бы.

Оригинальный текст (англ.)

По итогам эксперимента исследователи Nabla заявили, что технология пока очень далека от реального применения в здравоохранении[[27]](https://ru.wikipedia.org/wiki/GPT-3#cite_note-27).

### Русские альтернативы GPT-3

22 октября 2020 разработчики из Сбербанка объявили о создании русскоязычного аналога GPT-3. Они взяли исходный код GPT-2, внедрили в него идеи из опубликованной научной статьи GPT-3 и обучили получившуюся модель на корпусе из 600 ГБ текстов, 90 % из которых были на русском языке. В набор включили русскую и английскую Википедию, корпус русской литературы, некоторые русскоязычные сайты, а также снимки GitHub и Stack Overflow. Модель, которую они назвали ruGPT-3 Large, содержит 760 млн параметров[30]. В дальнейшем разработчиками были выложены версии модели на 1.3 млрд параметров (ruGPT-3 XL) и на 13 млрд параметров (ruGPT-3 13B).

22 июня 2022 года Яндекс выложил в открытый доступ исходный код нейросети YaLM 100B, предназначенной для генерации и обработки текстов на русском и английском языках[31]. YaLM 100В содержит 100 млрд параметров.

### GPT-4

14 марта 2023 года

Мультимодальная (англ.)рус. большая языковая модель, созданная OpenAI, четвёртая в серии GPT. Microsoft подтвердила, что версии Bing, использующие GPT, на самом деле использовали GPT-4 до его официального выпуска. В качестве трансформера GPT-4 была предварительно обучена прогнозировать следующий токен (используя как общедоступные данные, так и «данные, лицензированные сторонними поставщиками»), а затем была доработана с помощью обучения с подкреплением на основе отзывов людей.

В техническом отчёте GPT-4 явно **воздерживались от указания размера модели**, ссылаясь на «конкурентную среду и последствия для безопасности крупномасштабных моделей». The Verge процитировала слухи о том, что GPT-4 существенно увеличит количество параметров со 175 миллиардов в GPT-3 до 100 триллионов, что генеральный директор OpenAI Сэм Олтмен назвал «полной чушью». Представители США Дон Бейер и Тед Лью подтвердили New York Times, что Олтмен посетил Конгресс в январе 2023 года, чтобы продемонстрировать GPT-4 и его улучшенные «элементы управления безопасностью» по сравнению с другими моделями ИИ.

### AlphaGo, AlphaZero

**AlphaGo** — программа для игры в [го](https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%93%D0%BE), разработанная компанией [Google DeepMind](https://ru.wikipedia.org/wiki/Google_DeepMind) в **2015** году. AlphaGo стала первой в мире программой, которая выиграла матч без [гандикапа](https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%93%D0%B0%D0%BD%D0%B4%D0%B8%D0%BA%D0%B0%D0%BF_(%D1%81%D0%BF%D0%BE%D1%80%D1%82)) у профессионального игрока в го на стандартной доске 19 × 19

Победу AlphaGo над Ли Седолем часто сравнивают с [шахматным матчем между программой Deep Blue и Гарри Каспаровым](https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%9C%D0%B0%D1%82%D1%87_Deep_Blue_%E2%80%94_%D0%93%D0%B0%D1%80%D1%80%D0%B8_%D0%9A%D0%B0%D1%81%D0%BF%D0%B0%D1%80%D0%BE%D0%B2) 1997 года

**2016: AlphaGo beats human professional Go player with no handicap for the first time;**

**2017: AlphaGo beats Lee Sedol;**

**2017: AlphaZero, after 24h of training, beats AlphaGo.**

**Chess:** AlphaZero was trained on chess for a total of nine hours before the tournament against Stockfish 8, and showed superior results.

**Shogi:** AlphaZero was trained on shogi for a total of two hours before the tournament. 90 victories out of 100 matches.

### AlphaFold

**AlphaFold** — программа на базе [искусственного интеллекта](https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%98%D1%81%D0%BA%D1%83%D1%81%D1%81%D1%82%D0%B2%D0%B5%D0%BD%D0%BD%D1%8B%D0%B9_%D0%B8%D0%BD%D1%82%D0%B5%D0%BB%D0%BB%D0%B5%D0%BA%D1%82) (AI), разработанная [Google DeepMind](https://ru.wikipedia.org/wiki/Google_DeepMind), которая выполняет предсказания пространственной [структуры белка](https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%A1%D1%82%D1%80%D1%83%D0%BA%D1%82%D1%83%D1%80%D0%B0_%D0%B1%D0%B5%D0%BB%D0%BA%D0%BE%D0%B2)[[1]](https://ru.wikipedia.org/wiki/AlphaFold). Программа разработана как система [глубокого обучения](https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%93%D0%BB%D1%83%D0%B1%D0%BE%D0%BA%D0%BE%D0%B5_%D0%BE%D0%B1%D1%83%D1%87%D0%B5%D0%BD%D0%B8%D0%B5)[[2]](https://ru.wikipedia.org/wiki/AlphaFold).

AlphaFold имеет две основные версии. Команда исследователей, использовавшая AlphaFold 1, заняла первое место в общем рейтинге 13-й [СASP](https://ru.wikipedia.org/wiki/CASP) в декабре 2018 года. Программа оказалась особенно успешной в предсказании точных структур белков в категории, которую организаторы конкурса оценивали как самую сложную — когда для белков с частично похожей последовательностью не было доступно существующих шаблонных структур[[3]](https://ru.wikipedia.org/wiki/AlphaFold).

Команда разработчиков AlphaFold 2 участвовала в следующем конкурсе CASP в ноябре 2020 года[[4]](https://ru.wikipedia.org/wiki/AlphaFold). Команда достигла гораздо большей точности, чем любая другая группа. Модель набрала более 90 баллов примерно для двух третей белков в тесте GDT, который измеряет степень, с которой структура, предсказанная вычислительной программой, подобна структуре, определённой лабораторным экспериментом (число 100 соответствует полному совпадению)[[5][6]](https://ru.wikipedia.org/wiki/AlphaFold).

Результаты AlphaFold 2 в CASP были охарактеризованы как «поразительные»[[7]](https://ru.wikipedia.org/wiki/AlphaFold). В то же время некоторые исследователи отметили, что точность недостаточно высока для оставшейся трети прогнозов и что не раскрывается механизм и правила сворачивания белка, чтобы проблема сворачивания белка считалась решённой[[8]](https://ru.wikipedia.org/wiki/AlphaFold).

15 июля 2021 года статья об AlphaFold2 была размещена в [Nature](https://ru.wikipedia.org/wiki/Nature) в качестве публикации для предварительного доступа вместе с программным обеспечением с [открытым исходным кодом](https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%9F%D0%9E_%D1%81_%D0%BE%D1%82%D0%BA%D1%80%D1%8B%D1%82%D1%8B%D0%BC_%D0%B8%D1%81%D1%85%D0%BE%D0%B4%D0%BD%D1%8B%D0%BC_%D0%BA%D0%BE%D0%B4%D0%BE%D0%BC) и доступной для поиска базой данных с различными видами белков

### Закон Мура

**Зако́н Му́ра** ([англ.](https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%90%D0%BD%D0%B3%D0%BB%D0%B8%D0%B9%D1%81%D0%BA%D0%B8%D0%B9_%D1%8F%D0%B7%D1%8B%D0%BA) *Moore's law*) — [эмпирическое](https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%AD%D0%BC%D0%BF%D0%B8%D1%80%D0%B8%D0%B7%D0%BC) наблюдение, изначально сделанное [Гордоном Муром](https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%9C%D1%83%D1%80,_%D0%93%D0%BE%D1%80%D0%B4%D0%BE%D0%BD), согласно которому (в современной формулировке) количество [транзисторов](https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%A2%D1%80%D0%B0%D0%BD%D0%B7%D0%B8%D1%81%D1%82%D0%BE%D1%80), размещаемых на кристалле интегральной схемы, удваивается каждые 24 месяца. Часто цитируемый интервал в 18 месяцев связан с прогнозом Давида Хауса из [Intel](https://ru.wikipedia.org/wiki/Intel), по мнению которого, *производительность* процессоров должна удваиваться каждые 18 месяцев из-за сочетания роста количества транзисторов и увеличения тактовых частот процессоров[[1]](https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%97%D0%B0%D0%BA%D0%BE%D0%BD_%D0%9C%D1%83%D1%80%D0%B0#cite_note-acm2017/1/211094-1).

Рост [числа транзисторов](https://ru.wikipedia.org/w/index.php?title=%D0%A7%D0%B8%D1%81%D0%BB%D0%BE_%D1%82%D1%80%D0%B0%D0%BD%D0%B7%D0%B8%D1%81%D1%82%D0%BE%D1%80%D0%BE%D0%B2&action=edit&redlink=1)[[en]](https://en.wikipedia.org/wiki/Transistor_count) на кристалле микропроцессора показан на графике. Точки соответствуют наблюдаемым данным, а прямая — периоду удвоения в 24 месяца.

### Взгляд в будущее: GAN

GAN – это прошлая версия нейросетей, рисующих картинки, первый успешный пример АИ-арта.

Как можно видеть, он был далеко не идеален, но он уже делал то, что раньше считалось невозможным. До GAN,