

Мартин Форд

# ВЛАСТЬ РОБОТОВ

Как подготовиться  
к неизбежному



Мартин Форд

**Власть роботов. Как  
подготовиться к неизбежному**

«Альпина Диджитал»

2021

## **Форд М.**

Власть роботов. Как подготовиться к неизбежному / М. Форд —  
«Альпина Диджитал», 2021

ISBN 978-5-00-139779-3

Искусственный интеллект (ИИ) уже прочно вошел в нашу жизнь, однако Мартин Форд утверждает, что настоящая революция еще впереди. В этой книге он очерчивает свое представление о будущем ИИ. С одной стороны, эта технология видится ему как мощный общедоступный ресурс, что-то вроде нового электрического тока, который в конечном счете преобразит практически все области экономики, общественной жизни и культуры. С другой, ИИ несет с собой реальные опасности как для отдельных людей, так и для общества в целом. Он делает возможным появление дипфейков, способных ввергнуть в хаос общество, порождает беспрецедентные механизмы социального контроля и может быть совершенно необъективным. Такую технологию нельзя принимать слепо и бездумно, и эта книга должна помочь человечеству подготовиться к грядущему – верно понять происходящее, отделить сенсации от реальности и найти оптимальные способы обеспечения процветания каждого из нас и всего общества в целом.

ISBN 978-5-00-139779-3

© Форд М., 2021

© Альпина Диджитал, 2021

# Содержание

Глава 1	7
Глава 2	12
Интеллект как электричество	14
Программно-аппаратная инфраструктура ИИ	15
Облачные вычисления как основная инфраструктура ИИ	18
Инструменты, обучение и демократизация ИИ	22
Взаимосвязанный мир и интернет вещей	24
Источник стоимости – данные	25
Конец ознакомительного фрагмента.	27

# Мартин Форд

## Власть роботов. Как ПОДГОТОВИТЬСЯ К НЕИЗБЕЖНОМУ

*В книге упоминаются социальные сети Instagram и/или Facebook, принадлежащие компании Meta Platforms Inc., деятельность которой по реализации соответствующих продуктов на территории Российской Федерации запрещена.*

Переводчик *Наталья Колпакова*  
Научный редактор *Александр Каплан, д-р биол. наук*  
Редактор *Вячеслав Ионов*  
Издатель *П. Подкосов*  
Руководитель проекта *И. Серёгина*  
Ассистент редакции *М. Короченская*  
Корректоры *Е. Аксенова, С. Чупахина*  
Компьютерная верстка *А. Фоминов*  
Арт-директор *Ю. Буга*  
Дизайн обложки *Д. Изотов*  
Иллюстрация на обложке *Shutterstock*

© Martin Ford, 2021

© Издание на русском языке, перевод, оформление. ООО «Альпина нон-фикшн», 2022

*Все права защищены. Данная электронная книга предназначена исключительно для частного использования в личных (некоммерческих) целях. Электронная книга, ее части, фрагменты и элементы, включая текст, изображения и иное, не подлежат копированию и любому другому использованию без разрешения правообладателя. В частности, запрещено такое использование, в результате которого электронная книга, ее часть, фрагмент или элемент станут доступными ограниченному или неопределенному кругу лиц, в том числе посредством сети интернет, независимо от того, будет предоставляться доступ за плату или безвозмездно.*

*Копирование, воспроизведение и иное использование электронной книги, ее частей, фрагментов и элементов, выходящее за пределы частного использования в личных (некоммерческих) целях, без согласия правообладателя является незаконным и влечет уголовную, административную и гражданскую ответственность.*

\* \* \*

Мартин Форд

# ВЛАСТЬ РОБОТОВ

Как подготовиться  
к неизбежному

*Перевод с английского*

Москва  
2022



*Посвящается моей матери Шейле*

## Глава 1

### Подрывное изменение близко

Тридцатого ноября 2020 года лондонская компания DeepMind, специализирующаяся в области искусственного интеллекта, – она принадлежит холдингу Alphabet, в который входит Google, – объявила об ошеломляющем, возможно эпохальном, прорыве. Речь шла об инновации в области вычислительной биологии, которая способна полностью преобразить сферу естественных наук и медицины. Компании удалось с помощью глубокой нейронной сети предсказать конечную структуру синтезируемой в живой клетке молекулы белка, исходя из генетического кода. Это событие стало итогом полувекового научного поиска и ознаменовало появление технологии, которая сулит нам беспрецедентное проникновение в тайны жизни, а также наступление новой эпохи инноваций в области медицины и фармакологии<sup>1</sup>.

Молекулы белка – это длинные цепочки, звеньями которых являются 20 аминокислот. Гены, участки ДНК, задают точную последовательность аминокислот, составляющих молекулу белка, фактически рецепт ее изготовления. Однако этот генетический рецепт не оговаривает форму молекулы, которая имеет решающее значение для ее функционирования. Форма является результатом автоматического сворачивания молекулы в чрезвычайно сложную трехмерную структуру в течение нескольких миллисекунд после ее синтеза в клетке<sup>2</sup>.

Предсказание трехмерной конфигурации, которую примет молекула белка, – одна из самых грандиозных научных проблем. Число возможных вариантов структуры практически бесконечно. Ученые посвящали решению этой задачи всю свою профессиональную жизнь, но результаты их совместных усилий были скромными. DeepMind использует технологию ИИ, впервые примененную компанией в системах AlphaGo и AlphaZero, известных триумфальными победами над людьми – лучшими в мире игроками в такие настольные игры, как го и шахматы. Очевидно, однако, что эпоха, когда ИИ ассоциировался главным образом с играми, близится к концу. Способность AlphaFold предсказывать структуру белков с точностью, не уступающей дорогостоящим и кропотливым лабораторным измерениям с использованием таких методов, как рентгеноструктурный анализ, – неоспоримое свидетельство того, что исследования в сфере искусственного интеллекта привели к появлению научного инструмента, способного преобразовать мир.

Этот прорыв произошел в то время, когда на Земле практически не осталось людей, не видевших изображения печально известной белковой молекулы, функция которой предопределяется ее трехмерной структурой. Речь идет о спайковом белке коронавируса, своего рода стыковочном механизме, посредством которого вирус прикрепляется к клетке и заражает ее. Научный прорыв DeepMind дарит надежду, что к следующей пандемии мы будем подготовлены значительно лучше. Одно из возможных применений системы – быстрый перебор существующих лекарственных средств в поисках наиболее эффективных против нового вируса. Благодаря этому действенное лечение будет доступно на самых ранних стадиях вспышки заболевания. Помимо прочего, технология DeepMind открывает перед нами целый ряд возможностей, среди которых разработка новейших лекарств и более глубокое понимание причин появления ошибок при формировании структуры белка – сбоев, связанных с такими недугами, как диабет, болезнь Альцгеймера и болезнь Паркинсона. Когда-нибудь эта технология найдет применение и в других сферах, например, поможет создать микробов, способных разлагать отходы

---

<sup>1</sup> Ewen Callaway, “It will change everything”: DeepMind’s AI makes gigantic leap in solving protein structures,” *Nature*, November 30, 2020, [www.nature.com/articles/d41586-020-03348-4](https://www.nature.com/articles/d41586-020-03348-4).

<sup>2</sup> Andrew Senior, Demis Hassabis, John Jumper and Pushmeet Kohli, “AlphaFold: Using AI for scientific discovery,” DeepMind Research Blog, January 15, 2020, [deepmind.com/blog/article/AlphaFold-Using-AI-for-scientific-discovery](https://deepmind.com/blog/article/AlphaFold-Using-AI-for-scientific-discovery).

вроде пластика или нефти<sup>3</sup>. Иными словами, эта инновация способна ускорить прогресс практически в любой области биохимии и медицины.

За последнее десятилетие разработчики искусственного интеллекта добились революционного прорыва и стали предлагать все больше практических решений, преобразующих мир вокруг нас. Главным ускорителем прогресса является «глубокое обучение» – метод машинного обучения на основе использования многослойных нейронных сетей наподобие той, что применила DeepMind. Базовые принципы работы глубоких нейронных сетей известны уже не одно десятилетие, но последние поразительные достижения обусловлены сочетанием двух тенденций в развитии информационных технологий. Во-первых, это появление несоизмеримо более мощных компьютеров, которые впервые позволили превратить нейронные сети в действительно эффективные инструменты. Во-вторых, это накопление колоссальных массивов данных в сегодняшней информационной экономике, которые критически важны для обучения нейронных сетей выполнению полезных задач. Действительно, доступность данных в масштабе прежде немыслимом – это, пожалуй, определяющий фактор нынешнего колоссального прогресса. Глубокие нейронные сети вбирают в себя и используют данные во многом так же, как синий кит, который питается крилем: он заглатывает огромное количество организмов в отдельности незначительных, но в сумме дающих энергию для поддержания жизни огромного организма.

По мере того как искусственный интеллект успешно проникает во все новые сферы, становится очевидным его превращение в технологию уникальной значимости. Например, в некоторых областях медицины приложения для диагностики на основе ИИ уже не уступают в точности лучшим докторам или даже превосходят их. Подлинный потенциал подобной инновации не сводится к ее способности переиграть какое-нибудь мировое светило, он, скорее, связан с легкостью масштабирования интеллекта, заключенного в этой технологии. В скором времени знания высококлассных врачей-диагностов будут за скромную плату распространяться через интернет по всему миру и станут доступными даже в регионах, где люди практически лишены возможности обратиться к обычному врачу, не говоря уже о лучших в мире специалистах.

Представьте теперь, что мы возьмем какую-нибудь чрезвычайно специфическую инновацию – скажем, диагностическую систему на основе ИИ или подрывную технологию DeepMind по моделированию белковой структуры – и умножим ее на практически неограниченное число приложений в других областях, от медицины до естествознания, промышленности, транспорта, энергетики, управления и любой другой сферы человеческой деятельности. В результате мы получим новый, уникальный по своим возможностям общедоступный ресурс – по сути, «интеллектуальное электричество». Гибкий ресурс, способный одним щелчком переключателя направить интеллектуальный потенциал практически на любую стоящую перед нами проблему! В конечном счете он научится не только анализировать данные и принимать решения, но и решать сложные задачи и даже проявлять креативность.

Цель этой книги – изучение будущего развития искусственного интеллекта, рассматривая его не как инновацию, а как обладающую уникальной масштабируемостью и потенциально подрывную технологию – мощный новый общедоступный ресурс, готовый совершить трансформацию, в перспективе более значимую, чем овладение электричеством. Аргументы и объяснения, которые я буду приводить на этих страницах, опираются по большей части на три составляющие моего профессионального опыта.

Во-первых, после выхода в 2015 году в свет моей книги «Роботы наступают: Развитие технологий и будущее без работы»<sup>4</sup> я выступил с докладом о последствиях появления искусствен-

---

<sup>3</sup> Ian Sample, “Google’s DeepMind predicts 3D shapes of proteins,” The Guardian, December 2, 2018, [www.theguardian.com/science/2018/dec/02/google-deepminds-ai-program-alphafold-predicts-3d-shapes-of-proteins](http://www.theguardian.com/science/2018/dec/02/google-deepminds-ai-program-alphafold-predicts-3d-shapes-of-proteins).

<sup>4</sup> Форд М. Роботы наступают: Развитие технологий и будущее без работы. – М.: Альпина нон-фикшн, 2019.

ного интеллекта и роботов на десятках технологических конференций, региональных собраний, а также корпоративных и академических мероприятий. Я побывал более чем в 30 странах и имел возможность посещать исследовательские лаборатории, присутствовать на демонстрации революционных технологий и участвовать в дебатах о перспективах разворачивающейся революции искусственного интеллекта с техническими экспертами, экономистами, руководителями предприятий, инвесторами и политиками, а также неспециалистами, которые видят происходящие изменения и начинают из-за них беспокоиться.

Во-вторых, в 2017 году я начал работать с командой из французского банка Société Générale над созданием фондового индекса, который позволил бы инвесторам извлекать непосредственную выгоду из революции в области искусственного интеллекта и робототехники. В качестве эксперта-консультанта я участвовал в выработке стратегии на основе понимания ИИ как нового мощного общедоступного ресурса, создающего стоимость и являющегося источником трансформации бизнеса в широком комплексе отраслей. В результате появился индекс Société Générale Rise of Robots, а потом Luthor Robotics и AI ETF<sup>5</sup> (биржевой индексный фонд) на основе этого индекса.

Наконец, на протяжении 2018 года я имел возможность обсудить широкий круг вопросов с 23 ведущими мировыми исследователями ИИ и предпринимателями в области искусственного интеллекта. Это настоящие Эйнштейны в своей сфере – четверо из них удостоились премии Тьюринга, эквивалента Нобелевской премии в области компьютерных наук. Наши беседы, посвященные будущему искусственного интеллекта, а также рискам, сопутствующим прогрессу, собраны в моей книге «Архитекторы интеллекта: Вся правда об искусственном интеллекте от его создателей»<sup>6</sup>, изданной в США в 2018 году. Я активно использовал эту уникальную возможность, чтобы узнать, о чем думают выдающиеся умы в области ИИ, и содержание этой книги в значительной степени опирается на их идеи и прогнозы.

Представление искусственного интеллекта как нового электричества – хорошая модель для рассуждений о дальнейшем развитии этой технологии, которая в конечном счете затронет практически все области экономики, общественной жизни и культуры. Следует, однако, сделать одну существенную оговорку. Электричество обычно рассматривается как однозначно полезная сила. Пожалуй, трудно отыскать в развитой стране человека – исключая разве что самых убежденных отшельников, – имеющего основания жаловаться на электрификацию. Искусственный интеллект – иное дело: у него есть темная сторона, и ему сопутствуют реальные опасности как для отдельных людей, так и для общества в целом.

Постоянно развивающийся искусственный интеллект способен совершить на рынке труда и в экономике в целом переворот беспрецедентного масштаба. Практически любую работу, рутинную и предсказуемую по своему характеру, иными словами, почти любые профессиональные обязанности, исполнитель которых постоянно решает одни и те же задачи, можно полностью или частично автоматизировать. Исследования показали, что до половины работающих американцев заняты подобной предсказуемой деятельностью и в одних только Соединенных Штатах могут со временем исчезнуть десятки миллионов рабочих мест<sup>7</sup>. Удар будет нанесен не только по низкооплачиваемым неквалифицированным работникам. Многие администраторы и специалисты также выполняют относительно рутинные обязанности. Особенно высок риск автоматизации предсказуемой интеллектуальной деятельности, поскольку ее может выполнять программное обеспечение. В отличие от этого, для ручного труда нужен дорогостоящий робот.

---

<sup>5</sup> Luthor Robotics и AI UCITS ETF, тикер ROAI.

<sup>6</sup> Форд М. Архитекторы интеллекта: Вся правда об искусственном интеллекте от его создателей. – СПб.: Питер, 2020.

<sup>7</sup> См., например: Carl Benedikt Frey and Michael Osborne, “The future of employment: How susceptible are jobs to computerisation?” Oxford Martin School, University of Oxford, Working Paper, September 17, 2013, [www.oxfordmartin.ox.ac.uk/downloads/academic/future-of-employment.pdf](http://www.oxfordmartin.ox.ac.uk/downloads/academic/future-of-employment.pdf), p. 38.

Вопрос влияния автоматизации на трудовые ресурсы остается дискуссионным. Будет ли создано достаточно новых рабочих мест в тех сферах, автоматизация которых невозможна, чтобы поглотить трудящихся, теряющих работу рутинного характера? Если да, то хватит ли у этих трудящихся умений, способностей и личностных качеств, чтобы успешно перейти на вновь созданные рабочие места? Едва ли большинство бывших водителей грузовиков или работников предприятий быстрого питания смогут стать инженерами-робототехниками – или, если уж на то пошло, специалистами по уходу за престарелыми. На мой взгляд, который я изложил в книге «Роботы наступают», значительной доле нашего трудоспособного населения в конечном счете грозит опасность остаться за бортом из-за развития ИИ и робототехники. Кроме того, как мы скоро увидим, есть все основания предполагать, что пандемия коронавируса и связанный с ней экономический спад ускорят воздействие искусственного интеллекта на рынок труда.

Даже если не рассматривать полное исчезновение рабочих мест вследствие автоматизации, то технологии уже влияют на рынок труда в других отношениях, которые должны встревожить нас. Существует опасность того, что на рабочие места, традиционно занимаемые представителями среднего класса, станут требоваться менее квалифицированные исполнители. Низкооплачиваемый работник, слабая подготовка которого компенсируется технологиями, сможет занять должность, которая прежде предполагала более высокий размер оплаты труда. Люди все чаще трудятся под контролем алгоритмов, которые следят за работой или задают ее темп, фактически превращая их в виртуальных роботов. Многие новые рабочие места создаются в гиг-экономике, в условиях которой трудящиеся обычно имеют непредсказуемый режим работы и доходы. Все это усиливает неравенство и в будущем может обернуться унижающими человеческое достоинство условиями труда для все большей доли работников.

Помимо негативного влияния на рынок труда и экономику, развитие искусственного интеллекта повлечет за собой множество других неприятных последствий. Наиболее явная из них – угроза нашей безопасности в целом. Имеются в виду кибератаки с использованием ИИ на физическую инфраструктуру и важнейшие системы, которые все в большей степени становятся взаимосвязанными, а также угрозы демократическому процессу и общественному устройству. Приписываемое России вмешательство в президентские выборы 2016 года является относительно безобидной демонстрацией того, что может ждать нас в будущем. Искусственный интеллект со временем способен стать источником еще более совершенных «фейковых новостей», поскольку позволяет фабриковать фотографии, аудио- и видеозаписи, практически неотличимые от настоящих, а армии по-настоящему продвинутых ботов когда-нибудь оккупируют социальные сети, будут сеять смуту и, потенциально, формировать общественное мнение.

В мире – особенно в Китае – системы слежения, использующие распознавание лиц и другие технологии на основе ИИ, применяются для колоссального увеличения власти и влияния авторитарных правителей и уничтожения неприкосновенности частной жизни. В Соединенных Штатах были случаи, когда системы распознавания лиц демонстрировали предвзятость по расовому или гендерному признаку, как и алгоритмы, использующиеся для отбора резюме и даже предоставления рекомендаций судьям в системе уголовного правосудия.

Пожалуй, самая пугающая и близкая угроза – это разработка полностью автономного оружия, способного убивать без обязательного участия человека, санкционирующего его применение. Такое оружие в принципе может применяться против целых народов, и от него будет крайне трудно защититься, особенно если оно попадет в руки террористов. Многие представители сообщества исследователей ИИ являются убежденными противниками такого развития событий, и в ООН выдвинута инициатива по запрету подобных систем вооружений.

Не исключено, что в дальнейшем мы столкнемся с еще более серьезной опасностью. Может ли искусственный интеллект представлять экзистенциальную угрозу для человечества? Не создадим ли мы однажды «суперинтеллектуальную» машину – нечто, настолько превос-

ходящее нас, что оно сможет – намеренно или случайно – нанести нам вред? Это, конечно, довольно умозрительное опасение, и данная проблема встанет лишь в случае, если нам когда-нибудь удастся создать действительно разумную машину. Пока это тема научной фантастики. Тем не менее реальный искусственный интеллект человеческого уровня – заветная мечта разработчиков, и немало очень умных людей относятся к этой опасности со всей серьезностью. Такие выдающиеся люди, как Илон Маск и покойный Стивен Хокинг, предупреждали об угрозе выхода ИИ из-под контроля. Маск, например, наделал немало шума в СМИ своим заявлением, что исследования в области искусственного интеллекта – это попытки «вызвать демона» и что «ИИ опаснее ядерного оружия»<sup>8</sup>.

С учетом этих обстоятельств возникает вопрос, стоит ли нам открывать ящик Пандоры. Как бы то ни было, человечество не может позволить себе отказаться от искусственного интеллекта. Многократно расширяя наши умственные и творческие возможности, ИИ способствует инновациям практически в каждой области человеческой деятельности. Он позволяет нам ожидать появления новых лекарств и методов лечения, более эффективных источников чистой энергии и множества других важных прорывов. Безусловно, ИИ уничтожит рабочие места, но в то же время сделает более доступными (в ценовом и физическом отношении) товары и услуги, которые производятся в экономике. По прогнозу консалтинговой фирмы PwC, к 2030 году ИИ добавит в мировую экономику около \$15,7 трлн, что особенно необходимо сейчас, когда мы надеемся на восстановление после масштабного экономического кризиса, вызванного пандемией коронавируса<sup>9</sup>. Что, пожалуй, самое важное – искусственный интеллект превратится в незаменимый инструмент, имеющий ключевое значение для решения наших самых сложных проблем, включая изменение климата и деградацию окружающей среды, неизбежную новую пандемию, нехватку энергии и чистой воды, нищету и недоступность образования.

Следует в полной мере использовать потенциал искусственного интеллекта в интересах прогресса – но с открытыми глазами. Риски необходимо устранять. Требуется правовое регулирование и в некоторых случаях запрет определенных видов использования ИИ. Все это должно происходить уже сегодня, потому что будущее наступит значительно раньше, чем мы к нему подготовимся.

Было бы преувеличением утверждать, что эта книга предлагает «дорожную карту» для движения в будущее искусственного интеллекта. Никто не знает, насколько быстро будет развиваться ИИ и как именно использоваться, какие новые компании и отрасли появятся или какие угрозы окажутся наиболее серьезными. Будущее искусственного интеллекта непредсказуемо, поскольку это подрывная технология. «Дорожной карты» не существует. Нам придется действовать по ситуации. Надеюсь, эта книга поможет подготовиться к грядущему – верно понять происходящую на наших глазах революцию, отделить хайп и погоню за сенсациями от реальности и найти наилучшие способы обеспечения процветания каждому человеку и обществу в целом в будущем, которое мы создаем.

---

<sup>8</sup> Matt McFarland, “Elon Musk: ‘With artificial intelligence we are summoning the demon,’” *Washington Post*, October 24, 2014, [www.washingtonpost.com/news/innovations/wp/2014/10/24/elon-musk-with-artificial-intelligence-we-are-summoning-the-demon/](http://www.washingtonpost.com/news/innovations/wp/2014/10/24/elon-musk-with-artificial-intelligence-we-are-summoning-the-demon/).

<sup>9</sup> Anand S. Rao and Gerard Verweij, “Sizing the prize: What’s the real value of AI for your business and how can you capitalise?” PwC, October 2018, [www.pwc.com/gx/en/issues/analytics/assets/pwc-ai-analysis-sizing-the-prize-report.pdf](http://www.pwc.com/gx/en/issues/analytics/assets/pwc-ai-analysis-sizing-the-prize-report.pdf).

## Глава 2

### ИИ как новое электричество

Электричество, которое некогда воспринималось как занимательное явление, пригодное разве что для фокусов и экспериментов на потеху толпы, бесспорно, сформировало современную цивилизацию и обусловило саму возможность ее существования. В мире, где гарантированный доступ к электроснабжению часто воспринимается как данность, легко забыть, каким долгим и трудным было восхождение электричества к своему господствующему положению. Лишь в 1879 году – через 127 лет после знаменитого эксперимента Бенджамина Франклина с воздушным змеем в 1752 году – Томас Эдисон наконец довел до ума свою лампу накаливания. После этого развитие событий ускорилося. В том же году в Великобритании был принят Закон об электрическом освещении Ливерпуля, заложивший основы для устройства первого в стране уличного электрического освещения, а через три года введены в действие электростанции Pearl Street Power Plant в Нью-Йорке и Edison Electric Light Station в Лондоне. Однако к 1925 году была электрифицирована лишь половина домов в Соединенных Штатах. Потребовалось еще несколько десятилетий и принятие Франклином Рузвельтом Закона об электрификации сельских районов, чтобы электричество превратилось в привычное нам общедоступное удобство.

Для тех из нас, кто живет в развитом мире, практически все вокруг так или иначе связано с электричеством или вообще возможно лишь благодаря ему. Электричество является, пожалуй, лучшим – и, безусловно, самым долгоиграющим – примером технологии общего назначения: иначе говоря, инновацией, которая повсеместно масштабируется в экономике и обществе, трансформируя все их аспекты. К технологиям общего назначения относится также паросиловая установка, положившая начало промышленной революции, но сейчас имеющая сильно ограниченное применение, в частности на атомных электростанциях. Двигатель внутреннего сгорания также сыграл преобразующую роль, но сегодня нетрудно представить себе будущее без бензиновых и дизельных моторов, на смену которым придут электродвигатели. Если не разразится какая-нибудь апокалиптическая катастрофа, практически невозможно вообразить будущее без электричества.

Таким образом, было бы чрезвычайно самонадеянно утверждать, что искусственный интеллект превратится в технологию общего назначения, сопоставимую по масштабу и возможностям с электричеством. Тем не менее есть веские причины полагать, что именно к этому мы идем: ИИ во многом так же, как электричество, со временем затронет и преобразует практически все.

Искусственный интеллект уже оказывает влияние на все отрасли экономики, в том числе на сельское хозяйство, промышленное производство, здравоохранение, финансовый сектор и розничную торговлю. Эта технология проникает даже в области, которые мы считаем наиболее человеческими. Чат-боты на основе ИИ обеспечивают круглосуточный доступ к услуге психологического консультирования. Технология глубокого обучения приводит к появлению новых форм графического искусства и музыки. Удивляться тут нечему. В конце концов, практически все ценное, что было создано людьми, является продуктом нашего интеллекта – способности учиться, изобретать, творчески решать проблемы. Усиливая, дополняя или заменяя наш собственный интеллект, ИИ неизбежно превратится в самую могущественную и наиболее широко применяемую технологию. Возможно, он однажды станет одним из самых эффективных инструментов, который поможет нам выйти из кризиса, вызванного коронавирусом.

Более того, высоки шансы, что искусственный интеллект превратится в господствующую технологию намного быстрее, чем это было в случае электричества. Дело в том, что значительная часть инфраструктуры, необходимой для развертывания ИИ, – включая компьютеры,

интернет, мобильные службы передачи данных и особенно мощнейшие ресурсы для облачных вычислений, поддерживаемые такими компаниями, как Amazon, Microsoft и Google, – уже имеется. Представьте, как быстро произошла бы электрификация, если бы большая часть электростанций и линий электропередачи уже была построена к тому времени, когда Эдисон изобрел лампу накаливания. Искусственный интеллект готов преобразовать наш мир – и это может случиться намного раньше, чем мы предполагаем.

## Интеллект как электричество

Аналогия с электричеством уместна, постольку-поскольку она отражает будущую повсеместность и общедоступность искусственного интеллекта и тот факт, что он в конечном счете затронет и преобразует практически все стороны нашей жизни. Однако между этими двумя технологиями имеются принципиальные различия. Электричество – однородный товар широкого потребления, не изменяющийся как в пространстве, так и во времени. Где бы ни находились вы или компания – поставщик электроэнергии, ресурс, к которому вы получаете доступ через систему электроснабжения, в сущности, один и тот же. Электроэнергия, предлагаемая сегодня потребителям, почти не отличается от той, которую можно было получить в 1950 году. Искусственный интеллект намного менее однороден и неизмеримо более динамичен. Он обеспечивает появление бесчисленного множества непрерывно меняющихся возможностей и применений и будет сильно варьировать в зависимости от конкретного поставщика этой технологии. Как будет показано в главе 5, искусственный интеллект продолжит неустанно развиваться, наращивая мощь и все больше приближаясь к интеллекту человека, а когда-нибудь, возможно, превзойдет его.

Если электричество дает энергию, обеспечивающую функционирование других инноваций, то ИИ предоставляет доступ к интеллекту, включая способность решать задачи, принимать решения, а когда-нибудь, по всей видимости, и умение мыслить, изобретать и выдвигать новые идеи. Электричество может питать машину, снижающую трудозатраты, а ИИ сам по себе является трудосберегающей технологией. Его распространение в экономике окажет колоссальное воздействие на трудовые ресурсы и на структуру компаний и организаций.

Постепенно превращаясь в универсальный общедоступный ресурс, искусственный интеллект сформирует будущее во многом так же, как электричество заложило фундамент современной цивилизации. Подобно тому как здания и другие инфраструктурные объекты проектируются и строятся в привязке к существующей сети электроснабжения, перспективная инфраструктура изначально будет разрабатываться с расчетом на использование возможностей ИИ. Этот принцип не ограничится физическими структурами и преобразует практически все аспекты экономики и общества. Новые фирмы и организации с момента своего создания будут ориентированы на использование возможностей ИИ. Искусственный интеллект станет важнейшим компонентом любой будущей бизнес-модели. Наши политические и социальные институты также изменятся с тем, чтобы встроить в себя этот универсальный ресурс и опираться на него.

Из всего этого следует, что ИИ в конечном счете станет таким же распространенным, как и электричество, но никогда не будет обладать той же стабильностью или предсказуемостью. Он всегда будет несоизмеримо более динамичной и подрывной силой, способной перевернуть все, чего коснется. В конце концов, интеллект – это основополагающий ресурс, фундаментальная способность, стоящая за всем, когда-либо созданным людьми. Трудно представить себе более значимое изменение, чем превращение этого ресурса в нечто повсеместно доступное в физическом и материальном отношении.

## Программно-аппаратная инфраструктура ИИ

Как любому общедоступному ресурсу, искусственному интеллекту потребуется базовая инфраструктура, сеть каналов предоставления этой технологии. Она начинается, конечно, с обширной вычислительной инфраструктуры, которая уже существует, включая сотни миллионов портативных и настольных компьютеров, а также серверы мощных дата-центров и быстро растущую вселенную мобильных устройств с еще более впечатляющими возможностями. Эффективность этой распределенной вычислительной платформы как средства доставки ИИ радикально увеличилась с появлением широкого набора аппаратных и программных средств, специально разработанных для оптимизации глубоких нейронных сетей.

Это развитие началось с того момента, когда выяснилось, что определенные графические микропроцессоры, использовавшиеся в первую очередь для поддержки видеоигр, являются мощным ускорителем для приложений, связанных с глубоким обучением. Графические процессоры изначально создавались с целью ускорения вычислений, необходимых для почти мгновенной визуализации графики высокого разрешения. С 1990-х годов эти специализированные компьютерные чипы играют важную роль в высококачественных игровых приставках, в частности Sony PlayStation и Microsoft Xbox. Графические процессоры оптимизированы для быстрого параллельного выполнения огромного числа вычислений. Если у центрального процессора, обеспечивающего работу вашего ноутбука, может быть два или, возможно, четыре вычислительных «ядра», то современный высококлассный графический процессор, скорее всего, имеет тысячи специализированных ядер, которые способны одновременно выполнять расчеты с высокой скоростью. Когда исследователи обнаружили, что вычисления, необходимые для приложений глубокого обучения, в целом аналогичны тем, что используются для воспроизведения графики, графические процессоры быстро превратились в основную аппаратную платформу искусственного интеллекта.

Этот переход стал ключевым фактором, открывшим дорогу революции в сфере глубокого обучения в 2012 году. В сентябре того года команда исследователей ИИ из Торонтского университета привлекла внимание индустрии информационных технологий к глубокому обучению, продемонстрировав подавляющее превосходство на состязании по распознаванию визуальных образов ImageNet Large Visual Recognition Challenge – ежегодном мероприятии, посвященном машинному зрению. Если бы победившая команда не использовала графические процессоры для ускорения своей глубокой нейронной сети, ее решение вряд ли было бы достаточно эффективным, чтобы обеспечить победу. Мы ближе познакомимся с историей глубокого обучения в главе 4.

Команда из Торонтского университета использовала графические процессоры производства NVIDIA, компании, основанной в 1993 году и занимающейся исключительно разработкой и выпуском ультрасовременных графических чипов. После состязания ImageNet 2012 года и последовавшего широкого признания мощного синергетического эффекта соединения глубокого обучения и графических процессоров NVIDIA резко изменила траекторию своего движения, превратившись в одну из самых значимых технологических компаний, связанных с развитием искусственного интеллекта. Свидетельством того, что революция в области глубокого обучения свершилась, стала рыночная стоимость компании: с января 2012 года по январь 2020-го акции NVIDIA выросли более чем на 1500 %.

После того как проекты, связанные с глубоким обучением, перешли на графические процессоры, исследователи ИИ из ведущих технологических компаний начали разрабатывать программные средства, способные дать толчок созданию глубоких нейронных сетей. Google, Facebook и Baidu выпустили нацеленные на глубокое обучение программы с открытым исходным кодом, которые можно было бесплатно скачивать, использовать и обновлять.

Самой широко используемой платформой является TensorFlow компании Google, выпущенная в 2015 году. TensorFlow – это комплексная программная платформа для глубокого обучения, предлагающая как исследователям, так и инженерам, разрабатывающим практические приложения, оптимизированный код для реализации глубоких нейронных сетей, а также разнообразные инструменты, увеличивающие эффективность разработок. Такие пакеты, как TensorFlow и PyTorch, конкурирующая платформа от Facebook, освобождают исследователей от необходимости писать и тестировать программный код, разбираясь в тонкостях, и позволяют сосредоточиться на задачах более высокого уровня при построении систем.

В процессе революции в области глубокого обучения NVIDIA и некоторые ее конкуренты перешли к разработке еще более мощных микропроцессоров, специально оптимизированных для задач глубокого обучения. Intel, IBM, Apple и Tesla сегодня создают компьютерные чипы, которые ускоряют вычисления, необходимые глубоким нейронным сетям. Чипы для глубокого обучения находят применение в бесчисленных устройствах, включая смартфоны, беспилотные автомобили и роботов, а также высокопроизводительные серверы. В результате появилась постоянно расширяющаяся сеть устройств, разработанных для поддержки искусственного интеллекта. В 2016 году Google объявила о создании собственного чипа, который назвала тензорным процессором. Эти процессоры разработаны специально для оптимизации приложений глубокого обучения, построенных на платформе TensorFlow. Первоначально Google использовала новые чипы в собственных дата-центрах, но с 2018 года их стали встраивать в серверы облачных вычислений компании. В результате клиенты, пользующиеся облачным сервисом Google, получили доступ к самой передовой функции глубокого обучения, что, похоже, и привело к доминированию этого канала распространения искусственного интеллекта.

Конкуренция известных производителей микропроцессоров и новой поросли стартапов за долю быстро растущего рынка искусственного интеллекта вызвала в технологической сфере шквал инноваций и всплеск деловой активности. Некоторые исследователи открывают совершенно новые направления в сфере разработки чипов. Специализированные чипы для глубокого обучения, созданные на основе графических процессоров, оптимизируются с целью ускорения ресурсоемких математических вычислений, выполняемых программами, которые поддерживают глубокие нейронные сети. Новый класс чипов в значительно большей мере имитирует работу мозга, позволяя урезать аппетиты требующего слишком много ресурсов программного слоя и реализовать нейронную сеть на аппаратной основе.

Разрабатываемые «нейроморфные» чипы воплощают аппаратные аналоги нейронов непосредственно в кремнии. IBM и Intel вложили значительные средства в исследования нейроморфных вычислений. Например, экспериментальные чипы Loihi разработки Intel используют 130 000 аппаратных нейронов, каждый из которых может связываться с тысячами других<sup>10</sup>. Одно из важнейших преимуществ ухода от массивов программных вычислений – это энергоэффективность. Человеческий мозг, далеко превосходящий своими возможностями любой существующий компьютер, потребляет лишь около 20 Вт – существенно меньше, чем средняя лампа накаливания. В отличие от него, системы глубокого обучения на основе графических процессоров требуют очень много электричества, и, как будет показано в главе 5, их масштабирование при таком энергопотреблении, скорее всего, невозможно. Нейроморфные чипы, конструкция которых восходит к нейронной сети головного мозга, гораздо менее прожорливы. Intel заявляет, что в некоторых модификациях ее чипы Loihi до 10 000 раз более энергоэффективны, чем традиционные микропроцессоры. После запуска коммерческого производства эти чипы, скорее всего, быстро найдут применение в мобильных и других устройствах, для которых важна энергоэффективность. Ряд специалистов в области ИИ идут намного

---

<sup>10</sup> “Neuromorphic computing,” Intel Corporation, accessed May 3, 2020, [www.intel.com/content/www/us/en/research/neuromorphic-computing.html](http://www.intel.com/content/www/us/en/research/neuromorphic-computing.html).

дальше в своих прогнозах, полагая, что нейроморфные чипы – это будущее искусственного интеллекта. Например, по мнению исследовательской фирмы Gartner, нейроморфные структуры вытеснят графические процессоры в качестве основной аппаратной платформы ИИ к 2025 году<sup>11</sup>.

---

<sup>11</sup> Sara Castellanos, “Intel to release neuromorphic-computing system,” *Wall Street Journal*, March 18, 2020, [www.wsj.com/articles/intel-to-release-neuromorphic-computing-system-11584540000](https://www.wsj.com/articles/intel-to-release-neuromorphic-computing-system-11584540000).

## Облачные вычисления как основная инфраструктура ИИ

Современная индустрия облачных вычислений зародилась в 2006 году с вводом в действие платформы Amazon Web Services, или AWS. Amazon, опираясь на свой опыт создания и обслуживания гигантских дата-центров для поддержки онлайн-торговли, решила продавать широкому кругу клиентов гибкий доступ к вычислительным ресурсам. В 2018 году AWS обслуживала более 100 дата-центров в девяти странах мира<sup>12</sup>. Рост облачных сервисов Amazon и ее конкурентов поражает воображение. Согласно недавнему исследованию, сегодня 94 % организаций, от транснациональных корпораций до мелких и средних фирм, пользуются облачными вычислениями<sup>13</sup>. К 2016 году AWS росла настолько быстро, что новые вычислительные ресурсы, добавляемые Amazon к своей системе *каждый день*, были сопоставимы со всеми возможностями компании на конец 2005 года<sup>14</sup>.

До появления облачных провайдеров фирмам и организациям приходилось покупать и обслуживать собственные серверы и программное обеспечение и иметь команду высокооплачиваемых специалистов для поддержки и апгрейда систем. Благодаря облачным вычислениям значительная часть этих задач отдается на аутсорсинг таким провайдерам, как Amazon, способным обеспечить эффективность благодаря эффекту масштаба. Облачные серверы обычно располагаются в огромных зданиях площадью сотни тысяч квадратных метров, стоимостью больше миллиарда долларов. Доступ к облачным сервисам часто предоставляется по запросу, когда клиент пользуется вычислительными мощностями, хранением данных и приложениями столько, сколько нужно, и платит только за потребленные ресурсы.

Несмотря на огромный физический размер зданий для размещения облачных серверов, все там настолько автоматизировано, что нередко обслуживается поразительно малочисленным персоналом. Сложные алгоритмы, управляющие практически всеми процессами, обеспечивают уровень точности, недостижимый при непосредственном контроле человека. Даже потребление электроэнергии – оно огромно – и отвод большого количества тепла, выделяемого десятками тысяч серверов, во многих случаях оптимизируются непрерывно. Одной из первых практических реализаций разработок компании DeepMind в области ИИ стала система глубокого обучения, способная оптимизировать работу систем охлаждения в дата-центрах Google. DeepMind заявляет, что ее нейронная сеть, которая обучалась на массиве данных от сенсоров, размещенных во всех помещениях дата-центра Google, смогла почти на 40 % сократить расход энергии на охлаждение<sup>15</sup>. Алгоритмическое управление дает реальный выигрыш. Как показало исследование, отчет о котором был опубликован в феврале 2020 года, «если объем вычислений, выполняемых дата-центрами, вырос с 2010 по 2018 год примерно на 550 %, то потребление энергии увеличилось за тот же период лишь на 6 %»<sup>16</sup>. Разумеется, автоматизация влияет на потребность в персонале. Переход к облачным вычислениям и последовавшее за ним исчезновение огромного числа рабочих мест для технических специалистов, когда-то обслуживавших вычислительные ресурсы в тысячах организаций, вероятно, внесли существенный вклад

---

<sup>12</sup> Linda Hardesty, “WikiLeaks publishes the location of Amazon’s data centers,” SDXCentral, October 12, 2018, [www.sdxcentral.com/articles/news/wikileaks-publishes-the-location-of-amazons-data-centers/2018/10/](http://www.sdxcentral.com/articles/news/wikileaks-publishes-the-location-of-amazons-data-centers/2018/10/).

<sup>13</sup> “RightScale 2019 State of the Cloud Report from Flexera,” Flexera, 2019, [resources.flexera.com/web/media/documents/rightscale-2019-state-of-the-cloud-report-from-flexera.pdf](https://resources.flexera.com/web/media/documents/rightscale-2019-state-of-the-cloud-report-from-flexera.pdf), p. 2.

<sup>14</sup> Pierr Johnson, “With the public clouds of Amazon, Microsoft and Google, big data is the proverbial big deal,” *Forbes*, June 15, 2017, [www.forbes.com/sites/johnsonpierr/2017/06/15/with-the-public-clouds-of-amazon-microsoft-and-google-big-data-is-the-proverbial-big-deal/](http://www.forbes.com/sites/johnsonpierr/2017/06/15/with-the-public-clouds-of-amazon-microsoft-and-google-big-data-is-the-proverbial-big-deal/).

<sup>15</sup> Richard Evans and Jim Gao, “DeepMind AI reduces Google data centre cooling bill by 40 %,” DeepMind Research Blog, July 20, 2016, [deepmind.com/blog/article/deepmind-ai-reduces-google-data-centre-cooling-bill-40](https://deepmind.com/blog/article/deepmind-ai-reduces-google-data-centre-cooling-bill-40).

<sup>16</sup> Urs Hölzle, “Data centers are more energy efficient than ever,” Google Blog, February 27, 2020, [www.blog.google/outreach-initiatives/sustainability/data-centers-energy-efficient/](https://www.blog.google/outreach-initiatives/sustainability/data-centers-energy-efficient/).

в прекращение стремительного роста занятости в технологической сфере, наблюдавшегося в конце 1990-х годов.

Бизнес-модель на основе облачных вычислений очень прибыльна, и между основными провайдерами идет острая конкуренция. AWS – самое прибыльное направление деятельности Amazon: прибыли от него намного превосходят все, что компания зарабатывает на электронной торговле. В 2019 году прибыль от AWS выросла на 37 %, достигнув \$8,2 млрд, а в целом на облачный сервис приходится около 13 % прибыли компании<sup>17</sup>. Платформа AWS доминирует на рынке, занимая около трети глобального объема облачных вычислений. Azure, служба Microsoft, созданная в 2008 году, и Google Cloud Platform, введенная в действие в 2010 году, также занимают значительные доли на рынке. IBM, китайский гигант интернет-торговли Alibaba и Oracle столь же важные игроки.

Правительственные структуры сегодня в той же мере зависят от облачных вычислений, что и предприятия. В 2019 году сложности и подковерная борьба, неизбежные в этой сфере, оказались в центре всеобщего внимания из-за неожиданной политизации проекта Пентагона JEDI. JEDI, что расшифровывается как «Объединенная оборонная инфраструктура» (Joint Enterprise Defense Infrastructure), – это десятилетний контракт стоимостью \$10 млрд на хранение огромных объемов информации и предоставление программных ресурсов и возможностей ИИ Министерству обороны США. Первый скандал разразился в Google, когда ее сотрудники, большинство которых имеют взгляды, весьма близкие к крайне левому полюсу политического спектра, воспротивились планам компании участвовать в тендере по оборонному контракту. Из-за протестов собственных работников корпорации пришлось сойти с дистанции – Google выбыла из конкурса всего за три дня до подачи заявок на участие в создании JEDI<sup>18</sup>.

В конце концов Пентагон отдал проект Microsoft Azure, но Amazon, считавшаяся наиболее вероятным претендентом на победу вследствие лидирующего положения в этой области, немедленно заявила, что это решение политически мотивировано. В декабре 2019 года Amazon подала иск, в котором охарактеризовала это решение как необъективное и продиктованное явной враждебностью президента Дональда Трампа к генеральному директору Amazon Джеффу Безосу. Безосу также принадлежит *The Washington Post*, критически относившаяся к администрации Трампа. В феврале 2020 года федеральный судья наложил судебный запрет, временно заблокировавший передачу контракта Microsoft<sup>19</sup>. Спустя месяц Министерство обороны объявило, что заново обдумает свое решение<sup>20</sup>.

Все это ясно показывает, насколько яростной и в некоторых случаях политизированной будет дальнейшая битва за рынок облачных вычислений. В центре конкурентной борьбы находится искусственный интеллект, обретающий все большую важность для продуктов, предлагаемых ведущими провайдерами облачных вычислений. Коммерческое значение глубокого обучения первыми продемонстрировали технологические гиганты, создав передовые сервисы для конечных потребителей и бизнеса. Например, нейронные сети, созданные на базе специализированного оборудования во внутренних дата-центрах, обеспечивают работу таких служб, как Alexa от Amazon, Siri от Apple и Google-сервисов Assistant и Translate. На сегодняшний день приложения на основе глубокого обучения далеко ушли от этой отправной точки, полностью переместившись в облачные сервисы и став одним из важнейших средств дифференциация

---

<sup>17</sup> Ron Miller, “AWS revenue growth slips a bit, but remains Amazon’s golden goose,” *TechCrunch*, July 25, 2019, [techcrunch.com/2019/07/25/aws-revenue-growth-slips-a-bit-but-remains-amazons-golden-goose/](https://techcrunch.com/2019/07/25/aws-revenue-growth-slips-a-bit-but-remains-amazons-golden-goose/).

<sup>18</sup> John Bonazzo, “Google exits Pentagon ‘JEDI’ project after employee protests,” *Observer*, October 10, 2018, [observer.com/2018/10/google-pentagon-jedi](https://observer.com/2018/10/google-pentagon-jedi).

<sup>19</sup> Annie Palmer, “Judge temporarily blocks Microsoft Pentagon cloud contract after Amazon suit,” *CNBC*, February 13, 2020, [www.cnbc.com/2020/02/13/amazon-gets-restraining-order-to-block-microsoft-work-on-pentagon-jedi.html](https://www.cnbc.com/2020/02/13/amazon-gets-restraining-order-to-block-microsoft-work-on-pentagon-jedi.html).

<sup>20</sup> Lauren Feiner, “DoD asks judge to let it reconsider decision to give Microsoft \$10 billion contract over Amazon,” *CNBC*, March 13, 2020, [www.cnbc.com/2020/03/13/pentagon-asks-judge-to-let-it-reconsider-its-jedi-cloud-contract-award.html](https://www.cnbc.com/2020/03/13/pentagon-asks-judge-to-let-it-reconsider-its-jedi-cloud-contract-award.html).

ции провайдеров. Например, Google воспользовалась популярностью платформы TensorFlow и предложила клиентам своего облачного сервиса прямой доступ к мощному оборудованию на основе тензорных процессоров. Amazon также поддерживает функцию глубокого обучения, используя новейшие графические процессоры и давая возможность своим клиентам пользоваться приложениями, созданными на основе TensorFlow или других платформ машинного обучения. Amazon даже утверждает, что 85 % облачных ИИ-приложений, разработанных с помощью TensorFlow, работают на базе ее собственной платформы AWS<sup>21</sup>.

Ведущие компании, занимающиеся облачными сервисами, постоянно предлагают все более гибкие и совершенные инструменты и быстро реагируют на любое преимущество, достигнутое конкурентами. Вот один из примеров инноваций. В марте 2020 года Intel создала экспериментальную нейроморфную вычислительную систему, доступ к которой можно получить через облако. Эта система, состоящая из 768 процессоров Loihi, разработанных Intel по образцу человеческого мозга, содержит 100 млн аппаратных нейронов – примерно столько же, сколько мозг мелкого млекопитающего<sup>22</sup>. Если подобная архитектура окажется эффективной, то вскоре, безусловно, развернется битва на поле нейроморфности между ведущими поставщиками облачных вычислений. Результатом попыток компаний превзойти друг друга и увеличить долю растущего рынка вычислительных ресурсов, ориентированных на ИИ, стало появление облачной экосферы, изначально строившейся с целью предоставления доступа к искусственному интеллекту.

Миллиард долларов, вложенный Microsoft в 2019 году в компанию по изучению ИИ OpenAI, которая наряду с принадлежащей Google DeepMind является лидером в расширении границ глубокого обучения, подчеркивает естественную синергию облачных вычислений и искусственного интеллекта. OpenAI сможет использовать вычислительные ресурсы, принадлежащие службе Azure, – это чрезвычайно важно в свете ее стремления создавать все более крупные нейронные сети. Только облако может предоставить огромные вычислительные мощности, требующиеся OpenAI для исследований. Microsoft, со своей стороны, получает доступ к практическим инновациям, появляющимся в процессе работы OpenAI над созданием универсального искусственного интеллекта. Надо полагать, что это приведет к появлению приложений и возможностей, которые можно будет встроить в облачные сервисы Azure. Не менее важно и то, что бренд Azure выигрывает от ассоциации с одним из мировых лидеров в исследовании ИИ, а это улучшает позиции Microsoft в конкуренции с Google – признанным лидером в области ИИ – отчасти благодаря владению компанией DeepMind<sup>23</sup>.

Эта синергия выходит далеко за рамки данного примера. Почти ни одно значимое начинание в области ИИ, от деятельности университетских исследовательских лабораторий до стартапов, занимающихся ИИ, и практических применений машинного обучения, разрабатываемых крупными компаниями, не обходится без использования этого универсального ресурса. Облачные вычисления, пожалуй, важнейший инструмент превращения ИИ в ресурс, который однажды станет столь же вездесущим, как и электричество. Фей-Фей Ли, архитектор базы данных ImageNet и конкуренции, ставшей катализатором революции в области глубокого обучения, временно покидала свою нынешнюю должность в Стэнфорде, чтобы возглавить научные разработки Google Cloud с 2016 по 2018 год. Вот как она это объяснила: «Что касается распространения такой технологии, как ИИ, то лучшая и самая большая платформа для этого – облако, поскольку никакие другие вычислительные ресурсы ни на какой другой платформе,

---

<sup>21</sup> “TensorFlow on AWS,” Amazon Web Services, accessed May 4, 2020, [aws.amazon.com/tensorflow/](https://aws.amazon.com/tensorflow/).

<sup>22</sup> Kyle Wiggers, “Intel debuts Pohoiki Springs, a powerful neuromorphic research system for AI workloads,” *VentureBeat*, March 18, 2020, [venturebeat.com/2020/03/18/intel-debuts-pohoiki-springs-a-powerful-neuromorphic-research-system-for-ai-workloads/](https://venturebeat.com/2020/03/18/intel-debuts-pohoiki-springs-a-powerful-neuromorphic-research-system-for-ai-workloads/).

<sup>23</sup> Jeremy Kahn, “Inside big tech’s quest for human-level A.I.,” *Fortune*, January 20, 2020, [fortune.com/longform/ai-artificial-intelligence-big-tech-microsoft-alphabet-openai/](https://fortune.com/longform/ai-artificial-intelligence-big-tech-microsoft-alphabet-openai/).

изобретенной человечеством, не имеют такого огромного охвата. Одна лишь Google Cloud в любой момент времени поддерживает или обслуживает миллиарды людей»<sup>24</sup>.

---

<sup>24</sup> Martin Ford, Interview with Fei-Fei Li, in *Architects of Intelligence: The Truth about AI from the People Building It*, Packt Publishing, 2018, p. 150.

## Инструменты, обучение и демократизация ИИ

Превращение облачного искусственного интеллекта в универсальный ресурс ускоряется благодаря появлению новых инструментов, делающих эту технологию доступной для широкого круга людей, в том числе не имеющих специальной технической подготовки. Такие платформы, как TensorFlow и PyTorch, упрощают создание систем глубокого обучения, но до сих пор по большей части используются высококвалифицированными специалистами, многие из которых имеют докторскую степень в области компьютерных наук. Новые инструменты, например AutoML, созданная Google и выведенная на рынок в январе 2018 года, в значительной мере автоматизируют техническую сторону и существенно снижают барьеры для доступа, позволяя намного более широкому кругу людей применять глубокое обучение для решения практических проблем. В сущности, AutoML использует искусственный интеллект для создания искусственного интеллекта и участвует в тренде, который Фей-Фей Ли называет «демократизацией ИИ».

Здесь, как и в других сферах, конкуренция облачных провайдеров выступает мощным стимулом инноваций, и инструменты глубокого обучения Amazon для платформы AWS также становятся проще в использовании. Наряду со средствами разработки все облачные сервисы предлагают готовые компоненты систем глубокого обучения, которые можно сразу включать в приложения. Например, у Amazon есть пакеты для распознавания речи и обработки естественного языка, а также «механизм рекомендаций», аналогичный тому, который демонстрирует онлайн-покупателям или кинозрителям предложения, способные их заинтересовать<sup>25</sup>. Самым неоднозначным примером такого рода является созданная AWS служба Rekognition, позволяющая разработчикам с легкостью использовать технологию распознавания лиц. Amazon навлекла на себя резкую критику, сделав Rekognition доступной для правоохранительных органов, несмотря на то, что, судя по результатам некоторых тестов, этому пакету свойственна расовая или гендерная предвзятость – этическая проблема, которую мы более пристально рассмотрим в главах 7 и 8<sup>26</sup>.

Вторая принципиально важная тенденция – появление онлайн-обучающих платформ, благодаря которым любой человек, достаточно инициативный и способный к математике, может приобрести базовые знания в области глубокого обучения. Это, например, deeplearning.ai, доступная через образовательный портал Coursera, и fast.ai, предлагающая бесплатные онлайн-курсы и программные средства, что делает глубокое обучение более доступным<sup>27</sup>. На рынке труда, где путь в высший слой среднего класса почти всегда требует официально подтвержденной профессиональной квалификации, приобретаемой ценой огромных затрат времени и денег, возможность стать практиком в области глубокого обучения – по крайней мере в нынешней ситуации, когда спрос на специалистов намного превосходит предложение, – это редкое исключение. Любой, кто способен успешно окончить онлайн-курс и продемонстрировать умение работать с глубокими нейронными сетями, имеет хорошие шансы получить хорошо оплачиваемую работу и начать плодотворную карьеру.

Поскольку и учебные программы, и инструменты будут и дальше совершенствоваться, в условиях все более массового использования ИИ-приложений разработчиками и предпринимателями нас ждет подобие кембрийского взрыва – быстрое появление неисчислимого множества применений этой технологии. Нечто похожее происходило на других крупнейших ком-

---

<sup>25</sup> “Deep Learning on AWS,” Amazon Web Services, accessed May 4, 2020, [aws.amazon.com/deep-learning/](https://aws.amazon.com/deep-learning/).

<sup>26</sup> Kyle Wiggers, “MIT researchers: Amazon’s Rekognition shows gender and ethnic bias,” *VentureBeat*, January 24, 2019, [venturebeat.com/2019/01/24/amazon-rekognition-bias-mit/](https://venturebeat.com/2019/01/24/amazon-rekognition-bias-mit/).

<sup>27</sup> “New schemes teach the masses to build AI,” *The Economist*, October 27, 2018, [www.economist.com/business/2018/10/27/new-schemes-teach-the-masses-to-build-ai](https://www.economist.com/business/2018/10/27/new-schemes-teach-the-masses-to-build-ai).

пьютерных платформах. Я руководил маленькой компанией, разрабатывавшей программное обеспечение в Кремниевой долине в 1990-х годах, когда Microsoft Windows стала господствующей платформой для персональных компьютеров. Первоначально создание приложений для Windows было делом квалифицированных специалистов, которые использовали язык программирования Си и руководства объемом 1000 страниц, понятные лишь посвященным. Появление более простых в применении средств, включая чрезвычайно доступные среды разработки, такие как Visual Basic от Microsoft, резко увеличило число людей, способных писать программы для Windows, и быстро привело к взрывному росту количества приложений. Аналогично развивались мобильные вычисления, и теперь как App Store компании Apple, так и Android Play Store предлагают, кажется, бесчисленное множество приложений, удовлетворяющих практически любую мыслимую потребность. Такой же взрыв, скорее всего, произойдет и в области искусственного интеллекта, а именно глубокого обучения. В обозримом будущем ИИ превратится в новое электричество благодаря постоянному расширению круга специальных приложений, а не появлению универсального машинного интеллекта.

## Взаимосвязанный мир и интернет вещей

Последний элемент пазла «искусственный интеллект как новое электричество» – это кардинально улучшенное сетевое взаимодействие. Его главной движущей силой должно стать внедрение беспроводной связи пятого поколения (5G) в ближайшие годы. Как ожидается, 5G увеличит скорость передачи мобильных данных в десять, а может, и в 100 раз, одновременно повысив пропускную способность сети так, что исчезнут почти все узкие места<sup>28</sup>. Это неизбежно усилит сетевое взаимодействие, и коммуникация станет почти мгновенной. Представьте, что практически всё – включая устройства, электротехнику, транспортные средства, промышленное оборудование и огромное множество других элементов нашей физической инфраструктуры – будет взаимосвязано и находиться под контролем умных алгоритмов в облаке. Эта концепция будущего – так называемый интернет вещей – скоро будет реализована, и мы окажемся в мире, где, например, сенсоры в вашем холодильнике или в любом другом месте кухни смогут определить, что у вас почти закончился определенный продукт, и передать эту информацию алгоритму, который уведомит вас или даже автоматически сделает соответствующий онлайн-заказ. Если холодильник работает неоптимально, другой алгоритм решит эту проблему автоматически или удаленно. Деталь, которая вот-вот откажет, будет выявлена и отмечена как требующая замены. Распространение этой модели на всю нашу экономику и общественную жизнь невероятно повысит эффективность, поскольку машины, системы и инфраструктура будут автоматически выявлять и во многих случаях решать проблемы по мере их возникновения. Интернет вещей во многом будет похож на облачные дата-центры, сверхэффективно управляемые алгоритмами, только масштабы станут глобальными. Это, однако, несет с собой совершенно реальные риски, особенно в сферах безопасности и защиты персональных данных. Мы сосредоточимся на этих принципиальных вопросах в главе 8.

Все более взаимосвязанный мир превратится в мощную платформу доступа к искусственному интеллекту. В обозримом будущем самые важные ИИ-приложения будут находиться в облаке, но со временем машинный интеллект станет более распределенным. Устройства, машины и инфраструктура будут умнеть по мере применения новейших специализированных чипов, поддерживающих ИИ. Скорее всего, именно здесь такие инновации, как нейроморфные вычисления, окажутся наиболее востребованными. В результате появится мощная новая служба, способная предоставить доступ к машинному интеллекту по запросу практически где угодно.

---

<sup>28</sup> Chris Hoffman, “What is 5G, and how fast will it be?” *How-to Geek*, January 3, 2020, [www.howtogeek.com/340002/what-is-5g-and-how-fast-will-it-be/](http://www.howtogeek.com/340002/what-is-5g-and-how-fast-will-it-be/).

## Источник стоимости – данные

Поскольку ведущие облачные провайдеры конкурируют как в ценах, так и в возможностях своей технологии, удешевление доступа к аппаратным и программным средствам, поддерживающим искусственный интеллект, представляется неизбежным. В то же время продолжится совершенствование ИИ-сервисов, доступных через облако, поскольку технологические гиганты стремятся добиться конкурентного преимущества, осваивая новейшие открытия исследователей. Под влиянием этих процессов даже самые продвинутые ИИ-технологии будут постепенно превращаться в товар широкого потребления, доступ к которому почти, а то и вовсе не требует платы, помимо той, которую клиенты облачных сервисов вносят за хранение своих данных. Свидетельства этого уже имеются. Такие компании, как Google, Facebook и Baidu, выпускают программное обеспечение для глубокого обучения с открытым исходным кодом. Иными словами, они предлагают его бесплатно. Это относится и к большинству самых передовых исследований, проводимых организациями вроде DeepMind и OpenAI. Они публикуют свои результаты в ведущих научных журналах и позволяют любому человеку получить подробные данные о разрабатываемых системах глубокого обучения.

Кое-чем, однако, ни одна компания не делится бесплатно – своими данными. Вследствие этого синергия между ИИ-технологией и огромными объемами потребляемых ею данных довольно-таки однобока. Практически вся создаваемая стоимость достается тому, кто владеет данными. Из этого широко признанного объективного факта часто делают вывод, что технологические гиганты подомнут под себя любую область деятельности, нуждающуюся в больших данных или искусственном интеллекте. Однако при этом из виду упускается то, что ответственность на данные имеет явную вертикальную отраслевую структуру. Такие компании, как Google, Facebook и Amazon, разумеется, контролируют невообразимые объемы данных, но их деятельность в общем ограничивается интернет-поиском, взаимодействием в соцсетях и транзакциями в онлайн-магазинах. В данных областях эти компании, скорее всего, сохранят господство, но в экономике и в обществе имеется намного больше данных совершенно иных типов, принадлежащих правительствам, организациям и частным компаниям из других отраслей.

Часто говорят, что данные – это новая нефть. Если мы принимаем эту аналогию, то можем во многих отношениях уподобить технологические компании фирме Halliburton, которая предлагает свои технологические возможности и практические знания, необходимые для того, чтобы извлекать стоимость из ресурса. Конечно, гиганты сферы хай-тека имеют собственные огромные массивы данных, однако львиная доля непрерывно растущего глобального источника данных принадлежит не им. Например, компании медицинского страхования, больничные сети и, разумеется, государственные общенациональные службы здравоохранения владеют данными неимоверной ценности. Можно с уверенностью утверждать, что они будут использовать новейшие ИИ-технологии, разработанные крупными технологическими компаниями и предоставляемые как облачный сервис, но сохранят стоимость, извлеченную из данных, в своих руках. То же самое можно сказать об огромных массивах данных, собранных в ходе финансовых операций, бронирования билетов, размещения отзывов в интернете, наблюдения за перемещениями покупателей в традиционных розничных магазинах, а также сгенерированных бесчисленными сенсорами в транспортных средствах и промышленном оборудовании. В каждом случае машинный интеллект будет работать с конкретными данными, принадлежащими организациям из разных отраслей экономики.

Из этого следует, что значительная часть стоимости, извлекаемой благодаря использованию искусственного интеллекта, будет доставаться не компаниям-лидерам из сферы высоких технологий. Колоссальная выгода от применения ИИ будет распределяться очень широко.

Опять-таки здесь уместна аналогия с электричеством. Кто извлекает наибольшую стоимость из электричества? Электроэнергетические компании? Атомная энергетика? Нет, такие компании, как Google и Facebook, потребляющие очень много электроэнергии и открывшие способы преобразования этого общедоступного товара широкого потребления в фантастическую стоимость. Разумеется, эта аналогия не идеальна, и не приходится сомневаться, что колоссальная стоимость и огромные возможности достанутся тем компаниям, которые создают инновации в сфере искусственного интеллекта и предлагают доступ к этому постоянно совершенствующемуся ресурсу. Однако основная польза от применения ИИ, особенно после его превращения в общедоступный ресурс, будет доставаться всем остальным.

## **Конец ознакомительного фрагмента.**

Текст предоставлен ООО «ЛитРес».

Прочитайте эту книгу целиком, [купив полную легальную версию](#) на ЛитРес.

Безопасно оплатить книгу можно банковской картой Visa, MasterCard, Maestro, со счета мобильного телефона, с платежного терминала, в салоне МТС или Связной, через PayPal, WebMoney, Яндекс.Деньги, QIWI Кошелек, бонусными картами или другим удобным Вам способом.