**ИСКУССТВЕННЫЙ ИНТЕЛЛЕКТ**

**Вып. 3**

Оглавление

[Искусственный интеллект — революция или новый маркетинговый ход? 1](#_Toc34205072)

[Великое пробуждение искусственного интеллекта 11](#_Toc34205073)

[Четыре шага к искусственному интеллекту 52](#_Toc34205074)

[Цифровые технологии — возможность оказаться ближе к заказчику 64](#_Toc34205075)

[Искусственный интеллект – от теории к практике 70](#_Toc34205076)

[Как искусственный интеллект изменит здравоохранение через 5 лет 74](#_Toc34205077)

[Искусственный интеллект и врачебное решение 77](#_Toc34205078)

[«Искусственный интеллект уже может лечить не хуже врачей»: тренды развития AI в медицине 79](#_Toc34205079)

[ИИ ИИ будет помогать ставить диагнозы во всех больницах Китая 83](#_Toc34205080)

[**Вернуться в каталог сборников по менеджменту**](http://учебники.информ2000.рф/management2/management3.shtml)

[**Вернуться в электронную библиотеку по экономике, праву и экологии**](http://учебники.информ2000.рф/index.shtml)

[**НАПИСАНИЕ на ЗАКАЗ: дипломы и диссертации, курсовые и рефераты. Переводы с языков, он-лайн-консультации. Все отрасли знаний**](http://учебники.информ2000.рф/napisat-diplom.shtml)

# Искусственный интеллект — революция или новый маркетинговый ход?

Автор: Наталья Басина

Искусственный интеллект — несомненно, одна из самых обсуждаемых тем этого года. Вокруг технологий и возможностей ИИ (английское АI — Artificial intelligence) в последнее время много шума. Эксперты с воодушевлением рассказывают о перспективах этого направления и его потенциальных возможностях. Причем не только на официальных площадках, но и в своих блогах и социальных сетях. Проводятся конференции и форумы, на которых рассматриваются практические аспекты применения искусственного интеллекта и демонстрируются «реальные кейсы, показывающие компаниям возможности получить с помощью технологий ИИ конкурентное преимущество».

В октябре в Москве прошел RAIF (Российский форум по системам искусственного интеллекта) — мероприятие, посвященное искусственному интеллекту (AI) и машинному обучению (ML), собравшее представителей крупнейших российских и международных компаний, а также специалистов в области машинного обучения. В рамках RAIF провели [первый онлайн-чемпионат по искусственному интеллекту](https://raif.jet.su/championship/?utm_source=mailing&utm_medium=email&utm_campaign=raif_gal).

Активно обсуждаются всевозможные вопросы, связанные с контролем и регулированием ИИ. Президент группы компаний Cognitive Technologies **Ольга Ускова** на своей страничке в facebook рассказала, как на одном из онлайн-заседаний с участием международных экспертов в области ИИ «было сломано много копий вокруг необходимости введения и дальнейшего контроля за двумя новыми понятиями: Искусственный Логический Интеллект (ИЛИ) и Искусственный Эмоциональный Интеллект (ИЭИ)».

Не отстают и российские законодатели. Заместитель министра связи и массовых коммуникаций Российской Федерации **Алексей Козырев**, выступая перед Советом Федерации, в качестве приоритетных направлений законодательной деятельности и задач органов государственной власти РФ в 2018 г. назвал ИИ и [заявил](http://minsvyaz.ru/ru/events/37679/): «Теперь нам нужно специальное регулирование для таких технологий, как блокчейн, искусственный интеллект и «Интернет вещей». Появился даже исследовательский центр проблем регулирования робототехники и ИИ, который разработал и опубликовал модельную конвенцию по ИИ и робототехнике и правила создания и использования роботов и искусственного интеллекта.

При этом технологии искусственного интеллекта известны давно. Некоторые специалисты относят к ним изобретения **Семена Корсакова**, который в первой половине XIX в. выдвинул концепцию «усиления возможностей разума посредством разработки научных методов и устройств». В 1832 г. он [представил серию из пяти «интеллектуальных машин»](https://sites.google.com/site/intellimachines/) — механических прообразов современных экспертных систем, в конструкции которых впервые в истории информатики были применены перфорированные карты.

История ИИ как нового научного направления начинается в 50–60-е годы ХХ в. Существует довольно много определений, что же такое ИИ (см., например, в Википедии). **Джон Маккарти**, один из родоначальников и автор термина ИИ, в 1956 г. на конференции в Дартмутском университете не связал ИИ напрямую с пониманием интеллекта человека. Согласно Маккарти, искусственный интеллект —наука и технология создания интеллектуальных машин, особенно интеллектуальных компьютерных программ. ИИ-исследователи вольны использовать методы, которые не наблюдаются у людей, если это необходимо для решения конкретных проблем.

В толковом словаре по искусственному интеллекту [сказано](http://www.raai.org/library/tolk/aivoc.html#L208), что ИИ — это «научное направление, в рамках которого ставятся и решаются задачи аппаратного или программного моделирования тех видов человеческой деятельности, которые традиционно считаются интеллектуальными, а также свойство интеллектуальных систем выполнять функции (творческие), которые традиционно считаются прерогативой человека».

Руководитель Исследовательского центра проблем регулирования робототехники и ИИ, старший юрист Dentons **Андрей Незнамов** говорит еще об одном аспекте: «Искусственный интеллект — это зонтичное понятие. В нем целый ряд смыслов, и каждый под этим словосочетанием может понимать что-то свое. Условно можно выделить две группы смыслов: сильный ИИ и слабый (или прикладной) ИИ. Первое — это как раз тот самый суперинтеллект, которого все боятся. А второе — „обычные“ технологии из конкретных областей — Финтех, Лигалтех и т. д.».

При этом все эксперты сходятся в одном — существующие на сегодня интеллектуальные системы имеют очень узкие области применения.

Однако благодаря прежде всего кинематографу (см., например, сериал «Искусственный интеллект») это понятие обрело другой смысл — искусственный интеллект в массовом сознании стал ассоциироваться с человеком разумным, не рожденным, а созданным. И в этом заложено основное противоречие, ошибка восприятия, которая приводит к разочарованию и одновременно к росту невероятной популярности этой технологии «в народе». Согласитесь, выступать на телевидении с темой «искусственный интеллект» совсем не то же самое, что говорить о блокчейне. Из первого можно сделать шоу, из второго — нет.

Что же в реальности кроется за этим понятием?

Очередной удачный маркетинговый ход, подталкивающий рынок к развитию, или действительно новые революционные технологии, способные вывести мир на новый уровень?

Тема оказалась настолько интересной, что вызвала небывалый всплеск активности со стороны экспертов ИТ-рынка. В этом материале мы только начнем разговор.

«Как это ни парадоксально, ИИ — это и маркетинговый ход, и революционная технология, — говорит исполнительный директор Artezio (группа компаний ЛАНИТ) **Павел Адылин**. — Несмотря на то, что исследования в области ИИ ведутся давно, шумиха вокруг этой темы возникла в последний год, когда термином „искусственный интеллект“ стали называть то, что до этого называли „машинным обучением“, „большими данными“, „распознаванием образов“. Введение аналитиками в обиход термина „ИИ“ можно объяснить задачами маркетинга — необходимостью привлечь внимание общественности к новым технологиям: за последние пять лет произошли серьезные изменения в этой области и искусственный интеллект стал справляться с задачами, которые еще недавно не удавалось решить доступными способами. Одной из важнейших задач искусственного интеллекта было и остается распознавание образов, и путь решения этой задачи был довольно долгим. Лишь совсем недавно компьютеры научились распознавать образы практически на том же уровне, что и человек. Это открыло новые возможности для применения компьютера, автоматизации труда. В некоторых бизнес-процессах с помощью интеллектуальных помощников можно увеличить производительность не в 5–10 раз, а на несколько порядков. Современные персональные помощники, программные боты и роботы могут выполнять большую часть работы оператора или, например, специалиста по поиску, вводу и обработке данных. Все это связано с достижениями науки за последние пять лет».

Согласен с коллегой и менеджер по развитию бизнеса Plantronics **Алексей Богачев**: «На мой взгляд, верно и то, и другое утверждение. Так как в некоторых отраслях какие-либо прорывы без использования ИИ просто невозможны. В первую очередь это научная отрасль. Недавно я видел передачу, где шла речь о материаловедении и, в частности, о том, как ИИ помогает открывать новые материалы по заданным свойствам. Таким образом, рождаются новые, доселе неизвестные технологии, которые ведут общество к научному прорыву. С другой стороны, когда появляется какая-то выдающаяся вещь, научное открытие, вокруг этого появляется много „маркетингового шума“. Например, искусственный интеллект приписывается вещам, которым он абсолютно не свойственен. А попытки внедрить его в повседневную жизнь — просто способ подороже их продать. Например, на мой взгляд, автомобилям на данный момент не нужно внедрение искусственного интеллекта. Таким образом, здесь присутствуют научное ядро, технологии и доля маркетинга».

Основатель хостинг-компании King Servers **Владимир Фоменко** считает, что шум вокруг ИИ и блокчейна в этом году возник неспроста: «Это действительно новые революционные технологии, которые подталкивают рынок к развитию, с тем чтобы вывести мир на новый уровень. Посмотрим, что произойдет через три-пять лет. Возможно, будет очень интересно».

По словам вице-президента OCS **Георгия Козелецкого**искусственный интеллект — это, безусловно, новые революционные технологии, способные вывести человечество на новый уровень. «Уже сейчас это практические примеры, пусть и в отдельных сферах, решающие сложные и комплексные задачи лучше, чем человек, — рассказывает Козелецкий. — Логические игры, автопилоты в автомобилях, умные голосовые помощники, чат-боты (не столь продвинутые) — все эти фрагменты рано или поздно сложатся в единую картину. Возьмем медицину — при всем уважении врач (будь то терапевт или фельдшер скорой — они как раз реально общаются с врачом по телефону) сначала проводит обследование и задает вопросы пациенту, потом, руководствуясь своей собственной базой знаний и опытом, ставит диагноз и назначает лечение. Нет сомнения, что база знаний и опыт „электронного врача“ будет больше, чем у врача живого. Отечественная телемедицина и IBMовский Ватсон — и то, и уже другое существует, осталось только сопрячь... коня и трепетную лань. И выделить финансирование, конечно.

И конечно, самую свежую информацию можно получить у крупных международных компаний, ведущих научных институтов, профильных ассоциаций: Google, IBM, Berkley, MIT, Yale, Oxford и Cambridge, китайские компании и институты, OpenAI и т.д. Список достойный и, главное, в него могут попасть и российские представители. Здесь, в отличие от микроэлектроники, мы еще не успели отстать навсегда, т.е. занять нишу потребителя в системе мирового разделения труда. А закончить тему хочу утвердительным ответом на вопрос „Чаю ли я воскресения мертвых?“. Да, но не в каноническом смысле — как возобновление жизни в теле после смерти, — а как возможности полного копирования и последующего восстановления человеческого сознания».

«На данный момент ИИ считается самой перспективной технологией, — уверяет руководитель проекта ST Smartmerch, ГК „Системные Технологии“ **Максим Архипенков**. — В рейтинге Gartner в этом году ИИ на первом месте, и все технологии в первой пятерке используют ИИ. В отличие от Big Data, о которой два года назад говорили все, а сейчас не говорит никто, поскольку реального применения технология не нашла, нейросети уже приходят в наш мир. Все индустрии пытаются как-то внедрить ИИ у себя: Сбербанк автоматизировал процесс построения исковых заявлений, Microsoft представила нейросетевой переводчик, в разных отраслях используются интерактивные боты и помощники, анализаторы и синтезаторы речи и так далее. Супертехнологии применяются в медицине — тут цена ошибки выше, нельзя написать простенькую нейросеть, которая будет с какой-то степенью вероятности определять, есть раковая опухоль или нет. Нейросети —технология с большими перспективами. И если пофантазировать, возможности нейросетей безграничны».

«Если воспринимать термин „искусственный интеллект“ дословно, то, конечно, человечество еще очень далеко от создания машин, способных мыслить как человек, — отмечает руководитель отдела разработки и внедрения AV-решений компании Auvix **Александр Пивоваров**. — С другой стороны, то, что еще десять лет назад казалось совершенной фантастикой, сегодня становится действительностью. Многие ли из нас могли представить тогда, что сегодня мы можем сесть в машину, ввести адрес, и она сама довезет нас до нужного места? Пусть алгоритмы еще далеки от совершенства и до того момента, когда кресло водителя исчезнет, еще очень неблизкий путь, но сегодня это в принципе уже возможно. Словом, современные технологии вплотную подошли к новому витку развития. Для меня совершенно очевидно, что за несколько десятилетий мир изменится до неузнаваемости!»

«Думаю, в ближайшие годы технологии искусственного интеллекта займут прочное место в жизни и работе людей, — считает генеральный директор Cezurity **Алексей Чалей**. — Мир достаточно сильно изменится. В последнее время в области ИИ произошли реальные прорывы. Это стало возможным благодаря таким трем основным факторам, как быстрое „железо“, накопление огромного количества данных и появление библиотек анализа данных. Что касается теоретических основ, то они были заложены достаточно давно в методах оптимизации. Сейчас огромный интерес вызывают нейронные сети, которые показывают очень хорошие результаты в анализе изображений, звука, текста и других областях. Пока говорить о синтезе новых знаний рано, но с внедрением ИИ автоматизация выходит на абсолютно другой уровень. Например, в ближайшее время ИИ сможет полностью автономно решать большую часть вопросов, связанных с обращениями пользователей в службу поддержки. Это серьезное изменение».

Генеральный директор «Конструктор документов FreshDoc.ru» **Николай Пацков** полагает, что, с одной стороны, изменения в сфере разработки искусственного интеллекта действительно можно считать революционными. «Сегодня нейросети могут установить личность человека по фотографии, создавать музыку и писать новости для СМИ. Все больше чат-ботов способны пройти тест Тьюринга, полноценно общаться, консультировать, оказывать услуги, — рассказывает Пацков. — С другой стороны, все эти достижения нам анонсировали еще полвека назад. Идеи были заложены давно, но только сегодня развитие технологий позволяет успешно их воплощать. Вычислительные мощности современных компьютеров уже давно перешагнули порог в петафлопс, что позволяет реализовать проекты, которые казались фантастическими в начале XXI в.. Я бы назвал подобные технологии не революционными, а эволюционными. Это планомерное увеличение количества удобных решений, которые толкают рынок к развитию. При этом сегодня я наблюдаю смену вектора развития подобных технологий: если раньше они были применимы преимущественно в сфере медиа и развлечений, то сегодня ИИ-разработки все чаще используются на благо бизнеса. Это первые шаги на дороге информационной экономики, и их уже сейчас можно назвать успешными».

«Шума действительно много, но радует, что шумят по делу, — считает генеральный директор компании „Преферентум“ (ГК „АйТи“) **Дмитрий Романов**. — Самому термину ИИ не один десяток лет. Когда-то под этим понимали, например, возможность компьютера играть в шахматы. Сейчас принято разделять сильный и слабый ИИ. Сильный ИИ существует пока только в фантастических фильмах. А вот слабый — это способность автоматизированной системы выполнять сложные, интеллектуальные, но рутинные и повторяющиеся действия вместо и вместе с человеком. Революционными такие технологии я бы все-таки не называл, скорее это результат естественной эволюции ИТ».

По мнению управляющего партнера Advanced Business Development **Александра Гнатусина**, ИИ сегодня «остается плодом человеческих рук со всеми плюсами и минусами, это программа, которая работает в заданных человеком рамках и способная самосовершенствоваться в этих рамках, это уже больше, чем просто маркетинговый ход». «Это первые шаги к революции, когда ИИ сможет самостоятельно расширять сферы своего интереса, совершенствуя свои навыки в новых областях. Есть много вопросов, почему он должен это захотеть, ведь любознательность —свойство людей, а программа пока думает в рамках логики кода», — уточняет Гнатусин.

«Сегодня искусственный интеллект — это, с одной стороны, реально работающие технологии, с помощью которых решается широкий круг практических задач, с другой стороны, это наука и исследования, буквально каждый день приносящие новые открытия и возможности, — размышляет генеральный директор компании „Синимекс“ **Андрей Сыкулев**. — Спектр мнений, суждений и оценок очень широк, как и у всякой „горячей“ темы: от реальных сценариев применения до абсолютной фантастики. Как изменится мир, если искусственный интеллект превзойдет человеческий? Я не верю в достижение сингулярности, мне ближе подход теории относительности: „масса“ (то есть сложность и количество нерешенных научных и практических проблем) будет стремиться к бесконечности по мере „приближения“ искусственного интеллекта к человеческому».

«ИИ — это не только наука, но и создание новых технологий, позволяющих быстро и качественно решать задачи, которые раньше были не под силу компьютерам, — подчеркивает директор по разработке Acronis **Сергей Уласень**. — Например, классификация фотографий, поиск объектов на картинках, автоматическое управление автомобилем, обработка текстов и так далее. При использовании технологий искусственного интеллекта увеличивается скорость обработки данных, а время, затрачиваемое на создание программы, наоборот, зачастую сокращается. Так, например, алгоритмы классификации спама, основанные на правилах или статистике, были разработаны довольно давно. Но для того чтобы добиться высокого качества алгоритмов, разработчикам пришлось потратить много времени на их улучшение. В итоге с использованием ИИ и машинного обучения процесс определения спама стал занимать меньше времени и давать лучшие результаты, в то время как стоимость разработки подобных программ снизилась».

«Когда речь идет о прикладном применении ИИ в различных системах, продуктах, сервисах, то под этим сегодня чаще всего понимается использование в этих системах так называемых искусственных нейронных сетей, которые были придуманы вообще-то еще в прошлом веке, — напоминает сооснователь сервиса shikari.do **Вадим Шемаров**. — Очень долго они существовали больше в теоретических изысканиях и исследованиях. Но в последнее время действительно наблюдается взрывной рост их практического применения, что стало возможным благодаря доступности мощных компьютеров и гаджетов. Поэтому тут можно говорить, наверное, о новых (и очень интересных) возможностях старых технологий».

«Практически все исследования и мнения специалистов в области ИИ единодушно сходятся на том, что предпосылками такого качественного скачка стали: развитие алгоритмов машинного обучения, особенно методов глубокого обучения и нейронных сетей; доступность вычислительных мощностей для быстрого обучения более сложных моделей; наличие массивов данных, которые могут использоваться для обучения этих моделей», — уточняет директор по корпоративной стратегии и развитию АО «Белтел» **Анна Племяшова**.

По оценкам директора по бизнес-приложениям КРОК **Максима Андреева**, AI-решения уже давно нас окружают, успешно работают и очень активно развиваются. «Сам термин, в силу устоявшегося перевода на русский язык, скорее вызывает ассоциации с человекообразными роботами, которые отберут у людей работу. Но в действительности все совсем не так страшно. Даже когда вы вбиваете поисковый запрос в браузере, вы запускаете в работу сложнейший алгоритм, который вполне можно отнести к термину AI», — объясняет Андреев.

А вот генеральный директор «Хок Хаус Интегрэйшн» **Александр Ивлев** считает, что ИИ сегодня не вызывает столько же шума, сколько, например, тема блокчейна. «Технологии ИИ существуют уже не один десяток лет. Классические системы ИИ уже реализуются в бизнесе с помощью экспертных систем автоматизации производства или бизнеса, технологий машинного обучения. Поэтому ИИ — это не маркетинговый ход, а реализация конкретных задач бизнеса. Например, такие технологии, как интеллектуальная робототехника или, скажем, машинное обучение, ничего принципиально нового не привносят, но позволяют решать типовые бизнес- и производственные задачи более эффективно», — говорит Ивлев.

Руководитель отдела бизнес-решений и предиктивной аналитики группы компаний Softline **Дмитрий Карбасов** напоминает: «Хотя в сфере ИИ наблюдается мощнейший прорыв, но для решения практических задач 95% компаний принципы и подходы остались почти теми же, что и десять лет назад. Вместе с тем есть ряд факторов, которые подталкивают ИИ к развитию. Первый — наладился учет данных, они стали упорядоченными, сформировалась культура их сбора, обработки и хранения. Нельзя сказать, что это одномоментное явление для всего рынка. Какая-то компания наладила ситуацию с данными десять лет назад, какая-то — три года назад, а какая-то — в прошлом году. Второй фактор — присутствие тематики ИИ в рамках информационной повестки дня на самом высшем (правительственном) уровне. Третий фактор — появились кейсы, связанные с работоспособностью систем на основе ИИ. Четвертый — в ряде отраслей и секторов конкуренция между игроками обострилась настолько, что компании сражаются за каждую возможность повысить маржинальность, удержать заказчика и не тратить больше, чем конкурент».

По словам директора по маркетингу компании «Вокорд» **Сергея Щербины**, для исключительно маркетингового хода затрачены слишком большие ресурсы, которые распределены по всему миру. «То, что мы видим сегодня, базируется в том числе на больших открытиях прошлого века. Например, нейронные сети начали применяться только сейчас, хотя они существуют уже больше 60 лет, просто до недавнего времени при всем успешном применении данного подхода обучение сети занимало чудовищно много времени, что делало технологию неприменимой для широкого использования. Сегодня же на нейронных сетях работают самые разные продукты в различных отраслях. Скорее это закономерное развитие, технологический прогресс, который меняет наш мир», — резюмирует Щербина.

«Время от времени появляются и набирают огромную популярность определенные бизнес-идеи применения того или иного варианта ИИ, — говорит директор департамента корпоративных информационных систем ALP Group **Светлана Гацакова**. — Сначала они кажутся решением всех актуальных на тот момент проблем применения ИТ в бизнесе, но потом оказывается, что популяризируемые технологии эффективно решают только определенный класс задач, причем даже в этом случае их применение наталкивается на те или иные недооцененные препятствия, обойти которые не удается. В свое время так было, например, с технологией экспертных систем, сегодня ситуация повторяется (даже в еще больших масштабах) в области т. н. машинного обучения.

По словам Гацаковой, сейчас в бизнесе действительно есть много актуальных задач из области «слабого ИИ» и распознавания образов в больших совокупностях данных. Эти задачи теперь можно решать благодаря впервые ставшим доступными для предприятий практически неограниченным возможностям накопления и обработки огромных массивов данных, а также мощным программно-аппаратным комплексам, нацеленным на автоматизацию бизнеса посредством интеллектуальной обработки данных. «В то же время совместные маркетинговые усилия компаний-гигантов перегревают рынок, формируя избыточные ожидания и заглушая слабо проработанные и действительно сложные вопросы, например об ответственности за решения, принятые нейронной сетью. Вероятно, как это бывало уже не раз, мировой ИТ-рынок вошел в очередную волну ложного ажиотажа, когда она спадет, бизнес получит зрелые инструменты и понимание того, где и как их стоит применять», — подчеркивает она.

По оценкам генерального директора «Атак Киллер» **Рустэма Хайретдинова**, то, что сегодня называют «прорывом», связано, с одной стороны, с большим количеством накопленных данных, с другой — с ростом вычислительной мощи. «В этом сочетании действительно можно добиться нового качества, — подчеркивает Хайретдинов. — Маркетологи с удовольствием подхватили новое слово „интеллектуальный“, поэтому пользователям надо научиться выделять действительно новое качество. Что касается распознавания лиц, голоса, выявления скрытых трендов, машинного перевода, то в последние годы качество применения технологий ИИ сильно выросло».

Директор по развитию бизнеса и маркетингу Konica Minolta Business Solutions Russia **Жамиля Каменева**не скрывает: безусловно, многие бренды используют информацию об использовании ИИ в качестве дополнительного преимущества или как основание для добавочной стоимости услуг. «Это циничный шаг, тем не менее он популяризирует саму технологию, — уточняет Каменева. — Другие действительно применяют данные технологии, но при этом они не находят поддержки пользователей или те просто не догадываются об этом».

Она приводит несколько основных причин того, что технология ИИ на консьюмерском рынке России не носит массового характера. «Во-первых, из-за отсутствия недорогих домашних устройств типа Amazon Echo, которые за рубежом уже вышли в категорию „многопользовательские системы“. Во-вторых, из-за низкого уровня развития сети IoT-устройств, которые позволяли бы собирать необходимые первичные данные для работы ИИ (например, по данным IDC, в мире рынок IoT оставляет примерно 50% рынка ИТ в денежном эквиваленте, в России мы говорим в лучшем случае о 0,5% ИТ-рынка). И, в-третьих, из-за низкой популярности голосовых помощников вроде Siri. При этом пользовательские привычки по всему миру кардинально меняются — от тактильного управления устройствами мы постепенно переходим на голосовое с элементами искусственного интеллекта управляемых систем, — рассказывает Жамиля Каменева. — В сегменте бизнеса ни одна крупная корпорация, в том числе в России, уже не обходится без элементов/платформ и систем искусственного интеллекта — в особенности финансовые институты и компании, так или иначе связанные с большим объемом информации о пользователях, включая персональные данные. Здесь ИИ, во-первых, выступает в качестве систем безопасности огромного массива данных и правоохранительной системы (в частности, именно ИИ анализирует лица граждан, проходящих под камерами в Москве, что говорить о банках, страховых организациях и прочих). Вскоре данных на планете станет столько, что мы просто не сможем существовать без искусственного интеллекта».

Генеральный директор ABBYY Россия **Дмитрий Шушкин** напоминает: компьютеры стали более производительными, появились новые способы машинного обучения, различные виды нейронных сетей. Таким образом, с одной стороны, «созрела» аппаратно-программная платформа, а с другой — многократно увеличился объем цифровых данных, а это готовый «учебник» для ИИ. Поэтому компании различных отраслей все больше инвестируют в интеллектуальные решения. Машинное обучение, роботизация, компьютерное зрение — эти технологии вызывают огромный интерес у заказчиков. Уже сегодня ИИ помогает оценить финансовые, операционные и юридические риски, автоматически обрабатывать данные клиентов, быстрее совершать закупочные процедуры. А также лечить людей, подбирать товары, рисовать картины и писать музыку. «Если верить отчету компании Gartner о зрелости технологий, ИИ станет массовым явлением в бизнесе уже в ближайшие три-пять лет. Примерно к этому моменту возможности технологий совпадут с ожиданиями заказчиков. Пока ожидания компаний от ИИ несколько завышены», — считает Шушкин.

Технологии искусственного интеллекта: так все-таки о чем идет речь?

Об очередном, более «умном» уровне автоматизации или о чем-то принципиально новом?

Александр Пивоваров полагает, что это вопрос из области философии. «С точки зрения материалистической диалектики мы находимся на переходном этапе, когда количество переходит в качество. В плане технологий ничего принципиально нового не появилось, но рост вычислительных мощностей, развитие и коммодизация алгоритмов обработки данных создает возможность повсеместного их использования, что приводит к появлению на рынке принципиально новых продуктов. Например, если раньше алгоритмы распознавания лиц применялись только в достаточно узких областях (системы безопасности, видеоаналитика), то сегодня они распространяются всё шире — используются в телефонах, с ними экспериментируют банки и так далее», — говорит Пивоваров.

По мнению Андрея Незнамова, «учитывая принципиальное разделение видов, ИИ — и то, и другое. В конкретных областях применения то, что называется „ИИ“, является, по сути, программой автоматизации определенных функций».

«Все зависит от того, что именно относить к понятию „искусственный интеллект“. Сейчас существует почти столько же мнений о том, что понимать под ИИ, сколько и разработчиков AI (artificial intelligence), — рассказывает директор по развитию международного бизнеса Navicon **Илья Народицкий**. — С одной стороны, мы в Navicon работаем с сектором B2B и рассматриваем ИИ с позиции бизнеса. Поэтому в понятие „искусственный интеллект“ включаем конкретные, коммерчески применимые решения, базирующиеся на технологиях обработки больших данных и нейронных сетях: в частности, решения по предиктивной (прогнозной) аналитике, распознаванию объектов в аудио- и видеопотоках, а также решения для роботизации бизнес-процессов. Мы воспринимаем такие системы, технологии и решения скорее как новый виток автоматизации, чем как нечто принципиально новое. В конце концов, о применении тех же нейронных сетей речь заходила еще в середине прошлого столетия. Аналитики также признают, что сейчас стоит уделить повышенное внимание ИИ-решениям, предназначенным для оптимизации бизнеса. А основными драйверами ИИ-сегмента станут финансовый сектор, ритейл и промышленность. С другой стороны, есть ряд исследователей и ученых, которые под „искусственным интеллектом“ понимают некие „умные“ физические механизмы, например человекоподобные. Разработчики уже создали алгоритмы, которые могут самостоятельно анализировать данные, выстраивать в них причинно-следственные связи и предлагать на основании их обработки конкретные решения или действия: к примеру, новый ИИ Google DeepMind, по словам его создателей, обладает воображением и способен планировать действия полностью без участия человека. В будущем такие системы, вероятно, станут эквивалентны или даже превзойдут биологический интеллект — искусственный интеллект может стать принципиально „новой формой жизни“, по определению Стивена Хокинга».

Сергей Уласень считает, что внедрение технологий ИИ — это, безусловно, другая математика, другие алгоритмы. «Особое внимание необходимо уделять данным, без которых работа подобных алгоритмов невозможна. В то же время можно говорить и о новом уровне автоматизации процессов», — уточняет он.

«Системы ИИ выводят процессы аналитики на иной уровень, — уверена Анна Племяшова. — Уже идет разговор не только об аналитике предсказательного и прогнозного характера (что будет?), но и аналитике предписывающей (что нужно сделать, чтобы это произошло?). Такие системы позволяют моделировать процессы, когда данных много, но непонятна причина возникновения того или иного результата и требуются многократные повторения, чтобы сформировать модель. Раньше это многократное обучение человек делал, можно сказать, „вручную“, теперь автоматизация такого труда через интеллектуальные системы позволяет перенаправить деятельность человека из рутинной в творческую. „Умная“ автоматизация, искусственный интеллект, технологии машинного обучения — называть это можно разными словами».

По мнению Сергея Щербины, сегодня скорее «умный» уровень автоматизации является частью новой технологической парадигмы.

Алексей Богачев полагает: то, что мы называем ИИ, самообучающиеся системы ― просто новый на данный момент уровень автоматизации. Возможно, в итоге через несколько поколений это вырастет во что-то действительно новое. Такой процесс можно сравнить с переходом от повозки, запряженной лошадьми, к первым автомобилям. Принципиально новым этот способ передвижения не стал, он потребовал от человека даже больше внимания и усилий . Современные же машины ― это полноценная система, которая сама себя контролирует и обеспечивает, а от человека требуется лишь задавать направление.

По мнению Рустэма Хайретдинова, также речь идет об очередном этапе автоматизации, постепенной замене человеческого труда там, где это стало возможным: «Человечество все больше приближается к тому, что всю рутину возьмут на себя автоматизированные системы».

Согласен с коллегами и Максим Андреев: «Речь идет, конечно, о новом уровне автоматизации для достижения большей эффективности. Постепенно вся рутинная, монотонная работа будет заменена искусственным интеллектом. Однако только при том условии, что совокупная стоимость алгоритма будет в значительной степени ниже стоимости выполнения того или иного процесса человеком».

Дмитрий Карбасов отмечает, что на этом новом уровне автоматизации «алгоритмы научились обучаться на основе исторических данных без участия человека, причем речь идет о самообучении и это довольно легко ставится на конвейерную основу, то есть весь процесс решения целевой задачи и самообучения выполняется практически без участия человека. В этом контексте, разговаривая с заказчиками, мы оперируем следующим определением искусственного интеллекта: это алгоритм или совокупность алгоритмов и сценариев их исполнения, которые способных обучаться без участия человека и с течением времени становиться эффективнее в рамках решаемой задачи».

«Конечно же, речь идет об очередном, более „умном“ уровне автоматизации. Сегодня технологии ИИ (и старые, и новые), если их применять с умом, помогают осуществлять цифровую трансформацию предприятий практически во всех отраслях, расширяя сферу задач, которые можно передать ИТ-системам, — считает Светлана Гацакова. — Если раньше только человек проводил мониторинг показателей с помощью автоматизированных систем и принимал решение на основе отчетности, самостоятельно проводя анализ, то с применением технологии ИИ информационная система сама способна устанавливать коммуникацию с людьми, причем любыми доступными последним способами: проводить мониторинг показателей, уведомлять заинтересованных лиц о любых отклонениях, предлагать варианты решений».

«Если говорить о самой технологии, не могу ее назвать принципиально новой — история нейросетей начинается в 40-х годах прошлого века, — говорит Максим Архипенков. — Но когда эту технологию придумали, не было ресурсов для ее построения. Развитие „железа“ стало толчком в области программирования нейросетей: улучшение техпроцесса и понимания того, как с этим работать, выливается в огромное количество возможностей для использования технологии. А вот что касается применения — это и принципиально новое, и в то же время более „умный“ уровень автоматизации, который позволяет автоматизировать те процессы, которые раньше оставались в стороне. В результате кардинально новые процессы не выстраиваются, но улучшаются текущие».

Директор по маркетингу CDNvideo **Ангелина Решина** уточняет: «Вариантов применения ИИ много, о некоторых мы можем даже не догадываться. Сейчас в основном речь идет об автоматизации и быстрой обработке огромного объема информации, а не создании новых ценностей».

Дмитрий Шушкин напоминает: интеллектуальные технологии — неотъемлемая часть процесса цифровой трансформации, которая затрагивает каждую отрасль. «По оценкам PwC, внедрение ИИ к 2030 г. даст 14%-ный прирост мирового ВВП (на 15,7 трлн. долл.). Уже сегодня компании, стремясь сохранить свои позиции на рынке, кардинально меняют бизнес-процессы, — рассказывает Шушкин. — Например, в „Газпромнефти“ интеллектуальные технологии используются для повышения эффективности разведки и добычи. Холдинг создает платформу для сбора, объединения и хранения данных о месторождениях и скважинах. В Сбербанке в 2018 г. роботы будут принимать решения о выдаче большинства потребительских кредитов. МТС использует ИИ в клиентских сервисах. Оператор анализирует большие массивы данных, чтобы улучшать работу салонов связи. В основе такой „цифровизации“ компаний лежит платформа, которая позволяет предоставлять клиентам новые варианты получения различных услуг. ИИ уже сегодня помогает компаниям отвечать на вопросы по клиентской поддержке, заказывать билет на самолет или пиццу в офис, оценивать риски банка, решившего одобрить вам или вашему бизнесу кредит, и многое другое. С другой стороны, бизнес использует интеллектуальные технологии для повышения внутренней эффективности. Раньше для этого было достаточно систем потокового ввода данных, которые обрабатывали информацию для той или иной задачи — подготовки бухгалтерской отчетности, управления персоналом и т. д. Теперь компании стремятся объединить на одной платформе целый ряд процессов. Это помогает подразделениям быстрее обмениваться информацией о том, что происходит внутри компании, и вовремя вносить корректировки в бизнес-стратегию. Это особенно важно при выходе на новые рынки, организационных изменениях или запуске новых продуктов. Поэтому становятся более востребованными универсальные решения для интеллектуальной обработки информации».

«Если говорить о конечном потребителе, то для него использование ИИ в первую очередь повышает качество решения задач сегодняшнего дня, — подчеркивает Вадим Шемаров. — Человек получает, например, более точный прогноз погоды, более качественный перевод текста через автопереводчик, системы поиска начинают лучше понимать, что ищет человек, и предлагают ему более адекватные результаты. Но разрабатываются и принципиально новые вещи, которые вряд ли были бы возможны без использования ИИ. Например, беспилотные автомобили и корабли, системы ранней диагностики различных заболеваний, когда симптомы еще никак не проявились».

По оценкам Дмитрия Романова, принципиально новым станет обретение ИИ эмоций и самосознания. Однако до этого еще далеко. «Пока мы видим, как все более „продвинутыми“ становятся привычные вещи. Например, первые текстовые редакторы существенно превосходили пишущую машинку тем, что имели „память“ и позволяли редактировать ранее набранный на клавиатуре текст. Потом появились технологии для автоматической расстановки переносов и контроля орфографии — текстовый редактор стал немного „умнее“. Затем текстовый редактор смог давать советы по улучшению стиля и подбору синонимов. Сейчас технологии ИИ позволяют при работе с текстом выявлять правовые коллизии и факторы потенциальной коррупции в проектах нормативных правовых актов, оценивать риски в договорах, проводить нормоконтроль технической документации, обнаруживать плагиат и определять авторство и делать много других вещей, которые раньше мог делать только человек», — рассказывает Романов.

Жамиля Каменова предлагает представить себе следующую ситуацию. «У вас есть система А, которая умеет играть в шахматы, и есть система Б, которая заточена под игру в го. Усложнение системы происходит, когда система А и система Б объединяются в некую систему С, которая не только может решать задачи А и Б, но и постоянно самообучается. Да, это не робот-ребенок, которого можно запрограммировать на чувства, но в ближайшем будущем подобные системы будут принимать решения быстрее, объективнее и эффективнее, чем человек. Причем вне зависимости от области применения — от выбора ноты в симфонии до маршрута перевозки груза», — говорит Каменова.

«Когда мы говорим автоматизация, то имеем в виду выполнение процессов по шаблону. Я бы не относил это к ИИ, — подчеркивает Владимир Фоменко. — В данном случае ИИ это уже не только выполнение шаблонных процессов, но и выход за эти пределы».

# Великое пробуждение искусственного интеллекта

Эволюция машинного обучения в трёх историях о «Google Переводчике»

Издание The New York Times Magazine [опубликовало](https://www.nytimes.com/2016/12/14/magazine/the-great-ai-awakening.html?_r=0) статью, в которой рассказывается, как «Google Переводчик» научился переводить почти как человек, что такое искусственный интеллект и при чем тут кошки и «Китайская комната». Редакция vc.ru публикует перевод статьи, выполненный создателем сообщества Newoчём Артёмом Слободчиковым.

**Пролог: Ты — то, что ты читаешь**

Однажды поздней пятничной ночью в начале ноября Юн Рекимото, известный профессор в сфере взаимодействия человека с компьютером из Токийского университета, искал в сети материалы для лекции, как вдруг он заметил, что в социальных сетях стали появляться интересные публикации.

Судя по всему, «Google Переводчик», популярный сервис машинного перевода, внезапно и практически неизмеримо улучшился. Рекимото сам зашел на сайт переводчика и начал экспериментировать. Он был поражен. Давно пора было идти спать, но «Переводчик» крепко вцепился в его воображение.

Свои изыскания Рекимото описал в блоге. Сначала он взял несколько предложений из двух опубликованных версий «Великого Гэтсби», перевода Такаши Нозаки от 1957 года и более позднего варианта Харуки Мураками, и сравнил их с тем, как эти же предложения обработал «Google Переводчик».

Как потом объяснил мне в переписке Рекимото, перевод Мураками написан «на очень четком японском языке», но стиль у писателя всё равно достаточно сложный. Вариант Google, напротив, хоть и содержал некоторые «неестественные места», в целом был «более понятным».

Во второй половине поста Рекимото описывались способности сервиса в обратном переводе — с японского на английский. Профессор взял собственный перевод первого абзаца из «Снегов Килиманджаро» Хемингуэя, пропустил его через «Google Переводчик» и на выходе получил версию на английском. Рядом с ней он опубликовал оригинал Хемингуэя и предложил своим читателям угадать, какой из вариантов создала машина.

№ 1   
Kilimanjaro is a snow-covered mountain 19,710 feet high, and is said to be the highest mountain in Africa. Its western summit is called the Masai «Ngaje Ngai», the House of God. Close to the western summit there is the dried and frozen carcass of a leopard. No one has explained what the leopard was seeking at that altitude.

№ 2   
Kilimanjaro is a mountain of 19,710 feet covered with snow and is said to be the highest mountain in Africa. The summit of the west is called «Ngaje Ngai» in Masai, the house of God. Near the top of the west there is a dry and frozen dead body of leopard. No one has ever explained what leopard wanted at that altitude.

**Перевод на русский (Н. А. Волжина):**

*Килиманджаро — покрытый вечными снегами горный массив высотой в 19710 футов, как говорят, высшая точка Африки. Племя масаи называет его западный пик*«*Нгайэ-Нгайя*»*, что значит «Дом бога». Почти у самой вершины западного пика лежит иссохший мерзлый труп леопарда. Что понадобилось леопарду на такой высоте, никто объяснить не может.*

Даже для носителя языка второй вариант выдаст только отсутствующий артикль про леопарда — именно эту версию создала машина. То, насколько эти два абзаца похожи, удивило Рекимото, прекрасно осведомленного о возможностях предыдущей версии сервиса. Всего за сутки до этого Google Translate перевел бы тот же самый фрагмент следующим образом:

Kilimanjaro is 19,710 feet of the mountain covered with snow, and it is said that the highest mountain in Africa. Top of the west, «Ngaje Ngai» in the Maasai language, has been referred to as the house of God. The top close to the west, there is a dry, frozen carcass of a leopard. Whether the leopard had what the demand at that altitude, there is no that nobody explained.(*здесь очень много ошибок, начиная от в корне неверного словоупотребления и заканчивая ошибочными конструкциями — прим. переводчика*).

Рекимото поделился своим открытием с сотней тысяч своих подписчиков в Twitter, и в течение нескольких часов люди публиковали собственные эксперименты с сервисом машинного перевода. Одни оказались успешными, другие же, наоборот, смешными. Когда над Токио встало солнце, «Google Переводчик» стал трендом № 1 в японском сегменте Twitter, обойдя культовое аниме и долгожданный сингл от девичьей группы. Чуть ли не каждый задавался вопросом: как «Google Переводчик» стал настолько искусным?

Четыре дня спустя несколько сотен журналистов, предпринимателей и рекламщиков со всех концов света собрались в лондонском офисе разработки Google, чтобы прослушать особое заявление. На входе гостей ждало печенье с предсказаниями с символикой «Google Переводчика». На одной стороне бумажки была фраза на иностранном языке — в моем случае, на норвежском, — а на другой предложение скачать приложение «Переводчика».

Столы были заставлены пончиками и смузи, при этом на каждом была этикетка с названием вкуса на немецком (zitrone), португальском (baunilha) или испанском (manzana). Спустя некоторое время всех попросили пройти в большой затемненный зал.

*Сундар Пичаи, генеральный директор Google, рядом с его кабинетом в Маунтин-Вью, штат Калифорния. Фото: Брайан Финке для The New York Times.*

Мэр Лондона Садик Хан вышел на сцену, чтобы произнести открывающую речь. Он начал вот с чего: друг недавно сравнил Садика с Google. «Это потому что у меня есть ответы на все вопросы?» — спросил мэр. «Нет, потому что ты всегда пытаешься закончить мои предложения», — ответил друг. Толпа вежливо посмеялась. В конце Хан пригласил на сцену генерального директора Google Сундара Пичаи.

Пичаи приехал в Лондон по двум причинам: чтобы открыть здесь новое здание Google, краеугольный камень нового строящегося «квартала знаний» на Кингс-кросс, и чтобы объявить о завершении начальной фазы трансформации компании, которую он анонсировал за год до этого.

Как несколько раз говорил Пичаи, в будущем Google «на первое место поставит ИИ». Теоретическое значение этих слов было сложно понять, так что пошли толки. На практике же это значило, что, если компании будет сопутствовать удача, скоро продукты Google перестанут быть результатом традиционного программирования — в их основу будет положено «машинное обучение».

Google Brain, особый отдел компании, был создан пять лет назад с таким руководящим принципом: искусственные нейросети, которые познают мир методом проб и ошибок как младенцы, в результате могут выработать у себя гибкость, присущую людям. Эта идея не нова — первые ее варианты появились еще в 1940 году, на заре современных вычислительных машин, — но на протяжении большей части истории почти все специалисты по вычислительным машинам считали ее весьма сомнительной, даже мифической.

Но с 2011 года Google Brain продемонстрировал, что его подход к изучению искусственного интеллекта может решить многие проблемы, которые не поддаются обычным методам. Распознавание речи работало так себе, пока Brain не занялся им вплотную — благодаря машинному обучению, распознавание речи на Android, мобильной платформе Google, едва не сравнилось с человеческим. То же самое произошло с распознаванием изображений. Менее года назад Brain впервые полностью пересобрал потребительский продукт, и в тот вечер мы праздновали его моментальный успех.

«Переводчик» появился в 2006 году и с тех пор стал одним из самых надежных и популярных активов Google; в месяц им пользуются более 500 миллионов человек, которые каждый день ищут перевод для 140 миллиардов слов на разных языках. Он существует не только как отдельное приложение — «Переводчик» интегрирован в Gmail, Chrome и многие другие продукты Google, где мы воспринимаем его как нечто само собой разумеющееся, отлаженную, естественную часть цифрового мира.

Как объяснил из-за кафедры Пичаи, только во время кризиса с беженцами в компании осознали геополитическое значение «Переводчика»: на экране за Сундаром появился график, демонстрирующий пятикратное увеличение количества переводов с арабского на немецкий и обратно. (Пичаи это было близко — он вырос в Индии, стране, разделенной десятками языковых барьеров.) Команда постоянно добавляла новые языки и функции, но улучшение качества перевода за последние четыре года изрядно замедлилось.

До сегодняшнего дня. В прошлые выходные «Переводчик» изменился: теперь большей частью его трафика занималась система, основанная на ИИ, причем не только в США, но и в Евразии. Обновление затронуло перевод между английским и испанским, французским, португальским, немецким, китайским, японским, корейским и турецким.

Остальные из примерно сотни языков «Переводчика» были на подходе, по плану их должны были добавлять по восемь в месяц до конца года. К приятному удивлению инженеров Google, новую инкарнацию сервиса удалось закончить за девять месяцев. Система с ИИ за вечер достигала улучшений, на которые старой версии понадобилась вся ее жизнь.

Пичаи любит странные отсылки к литературе. Месяц назад он в своем офисе в Маунтин-Вью сказал мне, что «Переводчик» существует отчасти потому, что не все могут, как физик Роберт Оппенгеймер, изучить санскрит, чтобы прочитать «Бхагават-гиту» в оригинале. В Лондоне на мониторах за его спиной мерцала цитата из Борхеса: «Uno no es lo que es por lo que escribe, sino por lo que ha leído».

Ухмыляясь, Пинчаи прочитал неуклюжий перевод этой фразы на английский, сделанный старой версией «Переводчика»: «One is not what is for what he writes, but for what he has read» («Одним из них является не то, что за то, что он пишет, но за то, что он прочитал»).

Справа был еще один перевод, сделанный новой версией с ИИ: «Ты — не то, что ты пишешь, но то, что ты прочел»

Ремарка была подходящая: новый «Google Переводчик» работал на первых машинах, которые в определенном смысле научились читать.

Решение Google о реорганизации вокруг ИИ было первым крупным проявлением одержимости машинным обучением, которая охватила всю индустрию. За последние четыре года крупные компании — Google, Facebook, Apple, Amazon, Microsoft и китайская фирма Baidu, помимо прочих, — вступили в борьбу за талантливых специалистов в сфере ИИ, особенно заметную в университетской среде.

Многие из лучших академиков ушли в корпорации за ресурсами и свободой. В Кремниевой долине притчей во языцех стало то, что Марк Цукерберг, генеральный директор Facebook, лично — по телефону и с помощью уговоров по видеочату — участвует в попытках его компании переманить лучших выпускников. Базовые семизначные зарплаты стали реальностью. Посещаемость на самых важных академических конференциях в этой сфере увеличилась чуть ли не в четыре раза. На кону не только частичная инновация в сфере, но контроль над тем, что вполне может стать совершенно новой вычислительной платформой: всепроникающим, живым искусственным интеллектом.

Смысл словосочетания «искусственный интеллект» кажется очевидным, однако его всегда воспринимали по-разному. Представьте, что вы перенеслись в семидесятые, остановили случайного прохожего и показали ему Google Maps. После того, как вы с трудом убедили бы его в том, что вы не странно одетый волшебник, а вещица, которую вы достали из кармана, — это не темный амулет, а небольшой компьютер, более мощный, чем тот, что управлял высадкой на Луне, Google Maps почти наверняка покажется ему истинным примером «искусственного интеллекта».

В каком-то смысле так и есть. Google Maps может совершать операции, доступные любому знакомому с картами человеку, например, подсказать путь от отеля до аэропорта, при этом более точно и надежно. Он также может делать то, на что люди неспособны по вполне очевидным причинам, например, оценивать трафик, прокладывать лучший маршрут и менять его на ходу, если вы не туда повернули.

Однако едва ли кто-нибудь сейчас употребит в отношении Google Maps почетную фразу «с использованием ИИ» — настолько сентиментальными и скупыми мы становимся, когда речь заходит о слове «интеллект». Мы думаем, что искусственный интеллект это то, что отличает HAL *(ИИ из классического фильма «Космическая одиссея: 2001» Стенли Кубрика — прим. переводчика)* от ткацкого станка или тачки.

Как только мы автоматизируем какую-нибудь задачу, мы обесцениваем необходимый для нее навык до уровня обычного механизма. Сейчас Google Maps выглядит скорее механистично, в худшем значении этого слова: сервис принимает конкретную команду (добраться из точки, А в точку Б) и пытается выполнить ее настолько эффективно, насколько это возможно. Таким образом, планка, после которой мы признаем наличие «искусственного интеллекта», постоянно отодвигается.

Когда у него есть возможность осторожно проводить границы между понятиями, Пичаи разводит в стороны ИИ в его текущем состоянии и финальный «общий искусственный интеллект». Общий искусственный интеллект не будет слепо следовать за инструкциями, вместо этого он будет наделен возможностью распознавать подтекст, интерпретировать. Он станет общим инструментом, созданным для выполнения множества целей в общем контексте.

Пичаи верит, что будущее его компании зависит от этой технологии. Представим, что вы сказали Google Maps следующее: «Я еду в аэропорт, но по пути мне надо купить подарок племяннику». Более интеллектуальная версия сервиса — своего рода помощник, вроде операционной системы с голосом Скарлетт Йоханссон из фильма Спайка Джонза «Она», — будет знать то, что знает, скажем, ваш близкий друг или прыткий стажер: возраст племянника, сумму, которую вы обычно тратите на подарки детям, местонахождение открытого магазина.

Но истинно интеллектуальные Google Maps также знают то, что неизвестно вашему другу, например, последние модные тенденции в детском саду племянника или, и это более важно, чего хотят пользователи сервиса. Если интеллектуальная машина сможет найти запутанные связи в данных о том, что мы делаем, она может быть вполне в состоянии экстраполировать их и выяснить, чего мы захотим в будущем, даже если мы сами этого не знаем.

Новые помощники, улучшенные с помощью ИИ, — Siri от Apple, M от Facebook, Echo от Amazon, — созданы с помощью машинного обучения, причем с похожими целями. Однако корпоративные мечтания о машинном обучении не исчерпываются прозорливыми потребительскими ассистентами.

Дочерняя компания Samsung, занимающаяся диагностической визуализацией, ранее в этом году заявила о том, что ее новые аппараты УЗИ могут обнаруживать рак груди. Консультанты по менеджменту из кожи вон лезут, чтобы подготовить руководителей к расширению поля применения самопрограммируемых компьютеров в производстве. AlphaGo от Deepmind, приобретение Google от 2014 года, победил гроссмейстера в древней настольной игре го, несмотря на предсказания о том, что на это понадобится еще десять лет.

В своем известном [эссе](https://www.csee.umbc.edu/courses/471/papers/turing.pdf) 1950 года Алан Тьюринг предложил тест для общего искусственного интеллекта: за пять минут обмена текстовыми сообщениями компьютер должен успешно выдать себя за человека. Как только компьютер научится быстро переключаться между двумя языками, будет заложен фундамент для машины, которая однажды «поймет» человеческий язык настолько, что сможет вести правдоподобный диалог. Сотрудники Google Brain, которые участвовали в обновлении «Переводчика», верят, что такая машина сможет служить в качестве всеохватывающего личного ассистента, наделенного общим интеллектом.

Далее перед вами предстанет история того, как команда исследователей и инженеров Google — сначала один-два, затем три-четыре, а ближе к концу их стало больше сотни, — значительно продвинулись в этом направлении. Это во многом необычная история, не в последнюю очередь из-за того, что она опровергает многие привычные стереотипы Кремниевой долины.

В ней не нашлось места для людей, которые считают, что завтрашний мир будет радикально отличаться от сегодняшнего благодарякакому-нибудь неугомонному изобретателю из гаража. Речь также не пойдет о тех, кто верит в то, что технологии решат все наши проблемы, равно как и о тех, для кого технологии это обязательно путь к апокалипсису. О сломе старых парадигм не будет сказано ни слова.

Здесь будет не одна, а три пересекающиеся истории, которые в итоге приведут нас к успешной метаморфозе «Google Переводчика» — история техническая, институциональная и история об эволюции идей. В технической речь пойдет о команде, ответственной за один продукт в одной компании, и о процессе того, как они улучшали, тестировали и презентовали новейшую версию старого продукта — и все за вчетверо меньший объем времени, чем они рассчитывали.

Институциональная история расскажет о сотрудниках небольшой, но важной группы, занимающейся искусственным интеллектом, внутри той же компании, и о том, как их вера в старые, неподтвержденные и весьма неприятные идеи о компьютерах перевернула восприятие этой сферы во всех крупных компаниях. Героями истории об идеях станут ученые-когнитивисты, психологи и своенравные инженеры, которые долго и незаметно трудились, чтобы в итоге, руководствуясь своими, на первый взгляд, иррациональными убеждениями, перевернуть наше понимание не только технологий, но и, в теории, самого сознания.

Первая история, история о «Google Переводчике», описывает события, происходившие в Маунтин-Вью на протяжении девяти месяцев, и объясняет, как трансформировался машинный перевод. Местом действия второй истории Google Brain и множества его конкурентов, станет Кремниевая долина, и в ее конце вам станет ясно, как за пять лет изменилось все это сообщество.

Сюжет третьей истории, повести о глубоком обучении, описывающей семь десятилетий научного труда, будет прыгать через полмира от одной лаборатории к другой — из Шотландии в Швейцарию, затем в Японию, а потом надолго в Канаду — и, вполне возможно, станет еще одним шажком к переосмыслению того, как мы воспринимаем себя, существ, которые в первую очередь обладают интеллектом.

Все три истории рассказывают об искусственном интеллекте. Та, что охватывает 70 лет, демонстрирует, чего мы может ожидать или хотеть от него. Пятилетняя история касается того, что он сможет делать в ближайшем будущем. А девятимесячная покажет, на что он способен прямо сейчас. В совокупности они — лишь доказательная база для общей концепции. Ведь сейчас мы находимся в самом начале пути.

**Часть I: Машина, которая учится**

**Рождение мозга**

Джефф Дин, хотя формально он лишь старший научный сотрудник,де-факто является главой Google Brain. Дин — жилистый, энергичный мужчина с длинным прямым лицом и глубоко посаженными глазами, пышущий нешуточным энтузиазмом. Он родился в семье медицинского антрополога и эпидемиолога, и детство его прошло повсюду — в Миннесоте, на Гавайях, в Бостоне, Арканзасе, Женеве, Уганде, Сомали и Атланте.

В старшей школе и колледже Дин писал ПО для Всемирной организации здравоохранения. В Google он работает с 1999 года — Дин стал примерно 25-м сотрудником — и успел приложить руку к системам едва ли не каждого крупного прорыва компании.

В корпоративной культуре Google есть занятный артефакт под названием « [Факты о Джеффе Дине](https://www.quora.com/What-are-all-the-Jeff-Dean-facts)», написанный в духе мемов о Чаке Норрисе: «PIN-код Джеффа Дина — это последние четыре цифры числа пи», «Когда Александр Белл изобрел телефон, он увидел пропущенный звонок от Джеффа Дина», «Джеффа Дина повысили до 11 уровня в системе, где уровней всего десять». (Кстати, последнее — чистая правда.)

*Джефф Дин, инженер Google и предводитель Google Brain. Фото: Брайан Финке для The New York Times*

Однажды в начале 2011 года Дин зашел в одну из «микрокухонь» кампуса Google — это «гугловское» словечко для общих пространств для отдыха, расположенных на большинстве этажей комплекса вМаунтин-Вью — и столкнулся с Эндрю Ыном, молодым стэнфордским профессором компьютерных наук, который работал в компании консультантом.

Ын рассказал ему о Project Marvin, внутреннем проекте (названном в честь пионера ИИ Марвина Мински), созданном недавно с его помощью, чтобы экспериментировать с «нейросетями», пластичными цифровыми решетками, отчасти основанными на архитектуре мозга. Сам Дин работал над примитивной версией этой технологии в 1990 году, когда работал в Университете Миннесоты — тогда этот метод вычислений ненадолго попал в мейнстрим. А теперь, за последние пять лет, количество академиков, работающих над нейросетями, снова начало расти и достигло нескольких десятков. Ын рассказал Дину о том, что Project Marvin, которым занималась лаборатория X (секретное подразделение Google), достиг многообещающих результатов.

Дин был настолько заинтригован, что решил потратить на проект свои «двадцать процентов» — часть рабочих часов, которые каждый сотрудник Google должен тратить на программы, не входящие в его базовую рутину. Вскоре он предложил Ыну привлечь к работе над Project Marvin еще одного коллегу, разбирающегося в нейронауке — Грега Коррадо. (Коррадо немного рассказывали о ней в магистратуре, но только с исторической точки зрения. «Хорошо, что я тогда внимательно слушал», — пошутил он, когда рассказывал мне об этом.) Поздней весной они пригласили одного из лучших выпускников Ына, Куока Ле, в качестве первого интерна в проекте. Именно тогда некоторые инженеры Google начали называть Project Marvin иначе: Google Brain.

С тех пор, как летом 1956 года на межинституциональной конвенции о сознании в Дартмуте родился термин «искусственный интеллект», большинство исследователей считали, что проще всего создать ИИ будет с помощью очень большой всеобъемлющей программы, которая включит в себя как законы логики, так и достаточный объем знаний о мире.

Например, если бы вы захотели перевести фразу с английского на японский, вам надо было бы запрограммировать всю английскую грамматику, затем все значения слов из «Оксфордского словаря английского языка», а также всю грамматику японского языка, и только потом ввести предложение на исходном языке, чтобы получить перевод на целевой язык в виде таблицы. Как бы сказал Борхес, вы дали бы машине языковую карту целых стран. Такой подход обычно называют «символическим ИИ», — потому что его процесс познания основан на формальной логике, — или «старым добрым ИИ», но с пренебрежением.

У старого доброго подхода есть две главные проблемы. Первая заключается в том, что для человека он сопряжен с ужасными временными затратами. А вторая связана с тем, что он работает только в сферах, законы которых крайне четко сформулированы, например, в математике или шахматах. Однако перевод являет собой пример сферы, в которой этот подход терпит унизительный крах, поскольку слова нельзя свести к их словарным значениям, а также потому что в языках исключений бывает не меньше, чем правил.

Системы, построенные на формальной логике, склонны переводить «министра сельского хозяйства» как «жреца фермерского дела». Но в математике и шахматах такой подход работал прекрасно, и сторонники символического ИИ считали, что нет лучших сфер для демонстрации «общего интеллекта».

Выше — фрагмент документального фильма 1961 года, рассказывающего о предпосылках исследований в области искусственного интеллекта. Если вы сможете запрограммировать компьютер на повторение сложных мыслительных задач вроде математических уравнений и шахмат, в конце концов вы сможете создать нечто похожее на сознание. Видео загружено на YouTube Роберто Пьераччини.

Однако у такой системы есть ограничения. В восьмидесятых исследователь в сфере робототехники в Университете Карнеги — Меллон заметил, что компьютеры легко было запрограммировать делать то, на что способен взрослый, однако им были практически недоступны действия, которые легко выполняет любой ребенок, например, подержать мячик или распознать кошку. К началу девяностых, если не учитывать унизительный для человека прогресс в компьютерных шахматах, мы даже близко не подошли к общему искусственному интеллекту.

Но всегда было еще одно видение ИИ, противоречащее общепринятому. Согласно ему, компьютерам стоит учиться снизу вверх (на данных), а не сверху вниз (на законах). Эта идея появилась в начале 1940-х, когда исследователи поняли, что лучшая модель гибкого автоматизированного интеллекта — это сам мозг.

В конце концов, мозг — это лишь множество штучек под названием нейроны, которые либо передают электрический заряд свои соседям, либо нет. Важны не сами нейроны, а многообразие связей между ними. Благодаря такой структуре во всей ее простоте у мозга появились адаптивные преимущества.

Мозг может работать, когда информации мало или вовсе нет, он может выдержать серьезный ущерб, не потеряв контроль, очень эффективно хранить огромные массивы знаний, выделять определенные взаимосвязи, но сохранять при этом хаотичность, чтобы справляться с двусмысленными и неопределенными данными.

Не было причин не пытаться повторить эту структуру в электронном виде, и в 1943 году [продемонстрировали](http://www.cse.chalmers.se/~coquand/AUTOMATA/mcp.pdf), что цепочки из простых искусственных нейронов могут выполнять базовые логические функции. Также, в теории, они могут учиться так, как учимся мы.

На протяжении жизни в зависимости от проб и ошибок определенного человека синаптические соединения между парами нейронов становятся сильнее или ослабевают. Искусственная нейросеть способна на нечто подобное, если постепенно, руководствуясь методом проб и ошибок, и под присмотром повторить цифровые взаимоотношения между искусственными нейронами. В нее не надо будет заранее закладывать жесткие правила. Вместо этого она сама будет меняться, чтобы отражать взаимосвязи в поглощаемых данных.

Этот подход к искусственному интеллекту был скорее эволюционным, а не креационистским. Если вам нужен гибкий механизм, то вы выберете тот, который умеет адаптироваться к окружающей среде. Если вы хотите создать то, что умеет адаптироваться, вы не будете изначально обременять его правилами шахмат. Наоборот, стоит начать с самых базовых способностей — чувственного восприятия и управления моторикой, — надеясь, что более сложные навыки разовьются сами собой. Люди ведь не учатся понимать язык, выучивая наизусть словари и учебники по грамматике, так зачем же нам заставлять компьютеры это делать?

Google Brain стал первым крупным коммерческим институтом, направленным на изучение возможностей, заложенных в такой подход к работе с ИИ. Поначалу Дин, Коррадо и Ын работали над проектом немного — для них это был скорее совместный эксперимент. Однако процесс пошел незамедлительно.

За основу для архитектуры своих моделей они взяли последние теоретические принципы, а также идеи, лежащие на полке с восьмидесятых и девяностых, и использовали для их реализации ни с чем не сравнимые банки данных компании и ее огромную вычислительную инфраструктуру. Они давали сетям колоссальные объемы размеченных данных — записи голоса с корректной расшифровкой, например, — а компьютеры улучшали свои реакции, чтобы они лучше соответствовали реальному положению дел.

«Та часть эволюции, когда у животных развились глаза, стала серьезным прорывом», — однажды сказал мне Дин. Он любит все преуменьшать. Мы как обычно сидели в комнате для переговоров с маркерной доской, на которой он начертил изогнутый таймлайн с множеством пометок, отражающий развитие Google Brain и его связь с переломными моментами в современной истории нейросетей.

«Теперь у компьютеров есть глаза. Мы можем создать их на основе уже существующих возможностей, чтобы машины могли понимать фотографии. Роботы кардинально изменятся. Они смогут работать в незнакомой среде и над очень разнообразными проблемами». Эти способности могут показаться примитивными, но применений для них невероятно много.

*Джоффри Хинтон в офисе Google в Торонто. Его идеи помогли заложить основу для нейросетевого подхода к работе «Google Переводчика». Фото: Брайан Финке для The New York Times*

**Неожиданный стажер**

В первый год существования Brain эксперименты по созданию машины со способностями годовалого ребенка — так выразился Дин, — шли прекрасно. Их команда по распознаванию речи поменяла часть своей старой системы на нейросеть, и в результате качество работы выросло так, как не вырастало за 20 лет. Способность системы распознавать объекты увеличилась соразмерно. Это случилось не потому, что за год люди из Brain сгенерировали кучу революционных идей. Все дело в том, что Google наконец-товыделила ресурсы — компьютерные и человеческие, — чтобы заполнить пробелы, пустовавшие уже давно.

Значительная часть этих как отмерших, так и поныне актуальных воззрений, была либо придумана, либо отточенаангличанином-эрудитом Джоффри Хинтоном, в чем-то похожем на Аристотеля. На второй год существования Brain Хинтона пригласили туда в связи с уходом Эндрю Ына. (Сейчас Ын работает в Baidu, возглавляет команду по искусственному интеллекту численностью в 1300 человек).

Хинтон хотел оставить свой пост в Университете Торонто всего на три месяца, так что по странным бюрократическим причинам его пришлось нанимать в качестве стажера. На тренингах для стажеров ориентационный лидер говорил что-нибудь вроде: «Введите свой LDAP», — то есть логин, — а Хинтон поднимал руку с вопросом «Что такое LDAP?» Все молодые люди в аудитории, которые про глубокое обучение знали только то, что это обязательная часть искусственного интеллекта, начинали шушукаться: «Кто этот старик? Почему он этого не понимает?»

«Во время обеденного перерыва кто-то из очереди крикнул: "Профессор Хинтон! Я на ваш курс записался! Что вы тут делаете?". В остальном было неплохо», — вспоминает Хинтон. Несколько месяцев спустя Хинтон и два его студента [продемонстрировали](https://papers.nips.cc/paper/4824-imagenet-classification-with-deep-convolutional-neural-networks.pdf)поразительные результаты в крупном конкурсе по распознаванию изображения, который проводил коллектив под названием ImageNet, работающий над open-source-проектами

Им надо было не только научить компьютер находить на картинке обезьяну, но и отличать паукообразную обезьяну от ревуна и бесчисленного множества пород кошек. Вскоре Google связалась с Хинтоном и его студентами и сделала им предложение. Они согласились. «Я думал, их интересует наша интеллектуальная собственность. Оказалось, что им были нужны мы», — рассказывает он.

Хинтон происходит из одной из этих старых британских династий вроде Дарвинов, причудливо разбросанной по интеллектуальному пространству, член которой вне зависимости от должности обязан внести хотя бы минимальный вклад в решение небольших проблем астрономии или гидрогазодинамики.

Его пра-прадедом был Джордж Буль, который своими фундаментальными работами по символической логике обеспечил появление компьютера. Другой пра-прадед был известным хирургом, отец — азартным энтомологом, его двоюродный брат по линии отца — ученый в Лос Аламосе.

Этот список можно продолжать долго. Хинтон учился в Кэмбридже и Эдинбурге, затем в Университете Карнеги — Меллон, после чего оказался в Торонто, где до сих пор проводит половину своего времени. (Правительство Канады давно и щедро поддерживает его работу.)

Я встретился с ним в канадском офисе Google. Его взъерошенныежелто-оловянные волосы были уложены в духе взрослого Ноэля Галлахера, а носил он мешковатую полосатую рубашку, которая так и норовила вылезти из-за ремня, и овальные очки, то и дело сползавшие на кончик его выдающегося носа. Хинтон сыплет энергичными, если не беспорядочными остротами вроде «Компьютеры начнут понимать сарказм раньше американцев».

Хинтон работал над нейросетями еще с конца шестидесятых, когда учился в Кэмбридже. В индустрии он считается своего рода ее интеллектуальным прародителем. По большей части, когда раньше Хинтон заводил речь о машинном обучении, остальные смотрели на него так, будто он приводит аргументы в пользу геоцентрической системы мира или кровопускания пиявками.

Люди воспринимали нейросети как уже опровергнутую глупую идею, во многом из-за одного слишком переоцененного проекта: «Перцептрона», модели искусственной нейросети, которую в 1950-хразработал Фрэнк Розенблат, психолог из Корнеллского университета. Газета The New York Times писала о том, что ВВС США, спонсировавшие создание машины, полагали, что она «будет способна ходить, говорить, видеть, писать, воспроизводить себя и осознавать свое существование». В общем и целом, ничего из этого не было достигнуто.

Марвин Мински, отец искусственного интеллекта в Америке, работал над нейросетями в 1954 году для диссертации, но затем его утомили раздутые обещания, которыми разбрасывался Розенблат — он в то время работал в Высшей научной школе Бронкса. (Марвин также конкурировал с ним за финансирование от Министерства обороны.) Мински вместе с коллегой из MIT опубликовал книгу, продемонстрировавшую, что есть до боли простые проблемы, которые «Перцептрон» решить не способен.

Мински в своей критике «Перцептрона» коснулся только однослойных сетей — такие сети обрабатывают введенную в машину информацию только одним набором искусственных нейронов.Позже Мински стал продвигать идеи, весьма сходные с теми, на которых основывалось современное ему глубокое обучение. Но Хинтон уже тогда знал, что нейросеть сможет справиться со сложными задачами, если будет состоять из множества слоев.

Самое простое описание нейросети таково: это машина, которая выдает предсказания или классификации, основываясь на ее способности находить взаимосвязи в данных. Если слой один, то вы можете найти лишь простые взаимосвязи. А когда слоев много, можно искать взаимосвязи между взаимосвязями.

Возьмем, к примеру, распознавание изображений, которое основано на хитром изобретении под названием «свёрточная нейронная сеть». (Оно было описано в эпохальном научном труде 1998 года, автор которого, француз по имени Ян Лекун, после защиты докторской работал в Торонто под началом Хинтона, а сейчас возглавляет серьезную инициативу по развитию ИИ в Facebook.)

Первый слой сети учится идентифицировать самый базовый визуальный объект — «грань», то есть ничего (погасший пиксель), после которого идет что-то (активный пиксель) или наоборот. Каждый последующий слой сети ищет взаимосвязи в предыдущем. Так, цепочка из граней может составить круг или квадрат. А несколько кругов или квадратов могут быть лицом. И так далее.

Это более или менее напоминает то, как мозг по кусочкам собирает информацию, поступившую в визуальную кору от фоторецепторов на радужной оболочке глаза. На каждом шаге ненужные детали отбрасываются. Если несколько граней и кругов формируют лицо, вам не особенно важно, где в визуальном поле это лицо находится; для вас важно, что это именно лицо.

Видео выше — демонстрация с показа ранней версии свёрточной нейронной сети Яна Лекуна в 1993 году. К концу девяностых она обрабатывала 10–20% всех чеков в США. Большинство современных систем распознавания изображения работают на похожей технологии. Видео загружено на YouTube Яном Лекуном.

Проблема с многослойными глубокими нейросетями заключалась в том, что для них метод проб и ошибок значительно усложнялся. Для одного слоя все просто. Представьте, что вы играете с ребенком и говорите ему: «Подними зеленый мячик и положи его в ящик А». После чего ребенок берет зеленый мячик и отправляет его в ящик B. Вы говорите: «Давай еще раз, положи зеленый мячик в ящик А». Ребенок выбирает правильный ящик. Браво.

Теперь представьте, что вы говорите ребенку: «Возьми зеленый мячик, открой дверь номер три и положи зеленый мячик в ящик А». А он берет красный мяч, проходит через дверь номер два и кладет его в ящик B. С чего начать объяснения? Нельзя просто повторить изначальные инструкции, ведь ребенок не знает, в какой момент он сделал неверный выбор.

В реальности вам пришлось бы сначала взять два мяча и сказать: «Смотри, этот красный, а этот зеленый». Однако весь смысл машинного обучения заключается в том, чтобы избежать таких конкретных объяснений. В семидесятых и восьмидесятых Хинтон и еще кое-кто [нашли](https://www.iro.umontreal.ca/~vincentp/ift3395/lectures/backprop_old.pdf) решение (точнее, [переизобрели](http://www.wiley.com/WileyCDA/WileyTitle/productCd-0471598976.html) старое) этой проблемы с множеством слоев, и в ученых снова загорелся интерес к нейросетям. «Людям очень понравилась наша идея. Но мы ее переоценили», — вспоминает Хинтон. Ученые быстро вернулись к своему прежнему мнению — Хинтона и людей вроде него снова стали считать чудаками и визионерами.

Однако их идеи сохранили популярность среди философов и психологов, которые назвали их «коннекционизмом» или «параллельной распределенной обработкой». «Приятно, конечно, думать, что мы были немногочисленной группой, стойко несущей факел знания. В сфере искусственного интеллекта так и было. Но в психологии многие верили в наш подход, просто не могли его проверить», — рассказывает Хинтон. Он тоже не мог, несмотря на всю щедрость канадского правительства. «Нам не хватало вычислительных мощностей или объемов данных. Люди из наших все время говорили: «Ах, если бы у меня всего этого было много, то нейросеть обязательно заработала бы». Не самый убедительный аргумент».

**Глубокое объяснение глубокого обучения**

Когда Пичаи заявил, что Google теперь «на первое место поставит ИИ», он не просто объявил о новой бизнес-стратегии — Пичаи многое поставил на эту далеко не самую отлаженную идею. Он перераспределил ресурсы так, чтобы люди вроде Дина обеспечили людей вроде Хинтона достаточным объемом данных и вычислительных мощностей, чтобы у тех появилась возможность предоставить убедительные аргументы.

Средний мозг состоит из примерно 100 миллиардов нейронов. Каждый нейрон обладает до 10 тысяч соединений с другими нейронами, то есть синапсов всего от 100 до 1000 триллионов. Простейшие искусственные нейросети сороковых годов на такое были в принципе не способны.

Мы все еще далеки от создания столь масштабных нейросетей, но достижения Google Brain позволили ученым создать искусственные нейросети, сравнимые с мозгом крысы

Однако чтобы понять, почему масштаб так важен, нужно объяснить некоторые технические детали того, что же машинный интеллект делает с полученными данными. Во многом наша смутная боязнь ИИ связана с тем, что нам он кажется кем-то вроде гения-социопата в библиотеке, впитывающего знания как губка, и что однажды искусственный интеллект, созданный для производства зажимов для бумаги, решит, что люди это не более, чем насекомые.

На самом деле все работает совершенно по-другому. ИИ только и делает, что прочесывает информацию в поисках связанных элементов — сначала базовых взаимосвязей, затем более сложных, — и пока что наибольшую угрозу представляют ошибки в изначальной информации, которую мы ему даем.

Если вам хватило этого краткого объяснения, можете перейти к следующей части текста, в которой речь пойдет о кошках. В противном случае, читайте далее. (К счастью, эта часть тоже о кошках.)

Представьте, что вам надо запрограммировать распознаватель кошек на базе старой символической модели. Вы днями загружаете в машину максимально исчерпывающее и конкретное описание понятия «кошка». Вы объясняете ИИ, что у кошки четыре лапы, острые ушки, усы, хвост и так далее. Вся эта информация хранится на определенном участке памяти машины, маркированном «Кошка».

Теперь вы показываете ИИ картинку. Сначала ему нужно разобрать изображение на элементы. Затем он берет эти элементы и применяет к ним правила, сохраненные в его памяти. Если (лапы = 4), если (ушки = острые), если (усы = есть), если (хвост = имеется) и если (поведение = надменное), то (кошка = в наличии).

Но что, если показать нашему распознавателю кошек печальную шотландскую вислоухую породу с известным генетическим дефектом, из-за которого их ушки свисают вниз? Наш символический ИИ дойдет до (ушки = острые), потрясет головой и скажет: «Не кошка». Он воспримет задачу чрезвычайно дословно. Даже самый глупый младенец способен на гораздо более сложные умозаключения.

Теперь представьте, что вместо закладывания в машину жестких правил классификации, хранящихся в ячейке памяти, вы решаете опробовать тот же подход на нейросети. Вот только в ней негде хранить понятие «кошка». Есть лишь гигантский пузырь из взаимосвязанных переключателей вроде дорожных развилок.

С одной стороны пузыря вы вводите данные (изображения), с другой — получаете ответ (маркировку). Затем вы даете нейросети работать самостоятельно, и она начинает индивидуально настраивать каждый из этих переключателей на пути, который должна проделать информация, чтобы входящие данные соответствовали результату.

В ходе подготовки к этому в пузыре создаются сложные лабиринтоподобные тоннели, связывающие любые входящие данные с корректными результатами. Чем больше у вас данных для тренировки, тем более многочисленные и сложные тоннели можно проложить. Как только подготовка будет завершена, в пузыре будет достаточно тоннелей, чтобы выносить надежные суждения о том, что делать с невиданными ранее данными. Это называется «контролируемое обучение».

Нейросети нужно много нейронов и данных, потому что механизм ее работы в чем-то смахивает на огромную демократию. Представьте, что вы хотите научить компьютер различать пять разных вещей. Ваша нейросеть состоит из миллионов «нейроизбирателей», каждому из которых дали бюллетень с пятью строчками: кошка, собака, паукообразная обезьяна, ложка и дефибриллятор.

Вы показываете вашему электорату изображение и спрашиваете: «Это кошка, собака, паукообразная обезьяна, ложка или дефибриллятор?». Все нейроны делятся на группы в зависимости от того, за кого они проголосовали, после чего глава избирательного комитета смотрит, что выбрало большинство, и осторожно вопрошает: «Собака?».

«Нет, маэстро, это кошка. Давай по новой», — отвечаете вы

Тогда глава комитета выясняет, кто проголосовал за вариант «кошка», а кто нет. В следующий раз количество голосов тех, кто выбрал правильно, будет подсчитано в двойном размере, — по крайней мере, когда они проголосуют за «кошку».

Также каждому из них придется отдельно доказывать, что они умеют идентифицировать собак и дефибрилляторы, но гибкой нейросеть делает то, что каждое ее звено может вносить отдельную лепту в решение каждой отдельной задачи. Важны не индивидуальные голоса, а взаимосвязи из них.

Если Джо, Фрэнк и Мэри голосуют вместе, они выбирают собаку, но если Джо голосует с Кейт и Джессикой, то они решают, что на картинке кошка. Если же Кейт, Джессика и Фрэнк соберутся вместе, то решат, что на ней дефибриллятор. Нейросети нужно лишь зарегистрировать достаточное количество регулярно появляющихся сигналов, чтобы решить: «Судя по всему, конкретно это скопление пикселей демонстрирует то, что люди называют "кошка"».

Чем больше у вас «избирателей» и чем чаще они голосуют, тем более живо нейросеть регистрирует даже самые слабые сигналы. Если у вас есть только Джо, Фрэнк и Мэри, вы можете использовать их только чтобы выбрать между кошкой, собакой и дефибриллятором. А если у вас есть миллион разных избирателей, которые могут собираться в миллиарды вариантов групп, вы можете научиться классифицировать данные с невероятной точностью. Ваш натренированный электорат будет способен взглянуть на немаркированное изображение и более-менее точно его идентифицировать.

Этим идеям так противились в компьютерных науках отчасти потому, что итоговый результат будет основан на взаимосвязях взаимосвязей, он не будет идеален, а машина никогда не выучит определение кошки. Она просто узнает ее из тысячи. В этом весь смысл.

«Нейроизбиратели» отличат радостного котика, спящего на солнышке, от злого, выглядывающего из тьмы грязной мусорки, если показать им миллионы разных ситуаций с кошками. Вам нужно лишь собрать очень много избирателей, чтобы быть уверенными в том, что на каждую из слабых закономерностей вроде шотландской вислоухой с ее печальными ушами будет приходиться хоть какая-точасть вашей сети. Также вам нужно достаточно маркированных данных, чтобы ваша нейросеть повидала как можно больше возможных вариаций феномена.

Однако важно заметить, что из-за вероятностной природы нейросетей они подходят не для каждой задачи. Нет ничего страшного в том, чтобы определить 1% кошек как собак или отправить вас не на тот фильм, но когда дело доходит до чего-нибудьвроде самоуправляемых машин, мы не хотим рисковать.

Причем это не единственный нюанс. Контролируемое обучение — это метод проб и ошибок, подкрепленный маркированными данными. Машина, может, и учится, но человек сильно влияет на категоризацию исходных данных. Если среди них была фотография мужчины и женщины в костюмах, которую кто-то пометил как «женщина и ее начальник», это будет закодировано во все будущее распознавание взаимосвязей.

Следовательно, маркированные данные могут быть ошибочными, если люди неправильно их пометят. Если попросить машину выбрать подходящих кандидатов для выдачи займа, она может обратиться к данным вроде истории судимостей, но если эти данные изначально были неверными — например, основанными на дискриминационном антинаркотическом законодательстве, — рекомендации по займам тоже будут ошибочными.

Системы распознавания изображений вроде нашего идентификатора кошек — это лишь один из множества вариантов глубокого обучения, однако их постоянно используют как пример, потому что каждый слой делает то, что человек может хоть как-то понять — сначала идет поиск граней, затем кругов, а потом лиц. Значит, от ошибок можно защититься.

Например, из-за одного странного упущения ранняя версия программы распознавания изображения от Google не всегда могла правильно идентифицировать отдельную гантель, несмотря на то, что разработчики учили ее на комплексе изображений, включавших множество тренировочных снарядов.

Инструмент визуализации показал им, что машина выучила не концепцию «гантель», а концепцию «гантель + рука», потому что все гантели на тренировочных изображениях находились в руках. Разработчики показали машине немного отдельных гантель. Проблема была решена. Но не все так просто.

**Научная работа о кошках**

Когда с момента создания Brain прошло один-два года, усилия его ученых по наделению машин навыками однолетнего ребенка оказались достаточно успешными, чтобы команду выделили из лаборатории X и сделали частью более масштабной исследовательской организации (Глава Google X однажды сказал, что Brain окупал все траты его подразделения).

В Brain все еще работало меньше десяти человек, и они лишь в общих чертах понимали, к чему ведет их работа. Но даже тогда они думали на несколько ходов вперед. Сначала человеческий мозг учится узнавать мячик и некоторое время почивает на лаврах, но рано или поздно он захочет попросить дать ему мячик. Тогда появляется язык.

Первым шагом в этом направлении стала [научная работа](http://static.googleusercontent.com/media/research.google.com/en/archive/unsupervised_icml2012.pdf) о кошках, которая прославила Brain. Научная работа о кошках продемонстрировала нейросеть с более чем миллиардом «синапсов», — она была в сто раз больше любой известной на тот момент нейросети, но все равно даже рядом с человеческим мозгом не стояла, — способную принять сырые немаркированные данные и вычленить из них человеческий концепт высокого порядка.

Исследователи из Brain показывали нейросети миллионы кадров из роликов с YouTube, после чего она выделила из этой мешанины то, что любой младенец или мартышка, не колеблясь, идентифицировали бы как кошачью мордочку. В машину не была заранее запрограммирована информация о кошачьих мордочках. Нейросеть вышла в мир и сама нашла для себя данные. (Исследователи выяснили это с помощью нейросетевого эквивалента МРТ, который показал, что за призрачную кошачью мордочку искусственные нейроны «голосовали» с большим энтузиазмом).

На тот момент почти все машинное обучение было ограничено параметрами маркированных данных. Научная работа о кошках показала, что машины могут обрабатывать сырые немаркированные данные, возможно, даже те, о которых люди не знали заранее. Это был серьезный прорыв не только в опытах по распознаванию кошек, но и в целом для искусственного интеллекта.

Ведущим автором работы о кошках был Куок Ле. Ле — человек небольшого роста, тонкий, словно тростник. Говорит он мягко, при этом на его лице часто мелькает загадочная улыбка. Из обуви Ле предпочитает пенни-лоферы *(плоские школьные ботинки, в язычках которых есть отверстия, где можно было спрятать монетку в один пенни — прим. переводчика)*.

Он вырос в предместьях вьетнамского города Хюэ, где его родители выращивали рис. Дома у него не было даже электричества. Он с ранних лет обладал способностями к математике, так что его отправили в школу с углубленным изучением естественных наук. В конце девяностых, когда он все еще учился в школе, Ле решил создать чатбота. В конце концов, разве это сложно, думал он.

«На самом деле, очень», — сказал он мне с каменным выражением лица

Он покинул рисовые поля, чтобы стать студентом в австралийском Университете Канберры, где работал над связанными с ИИ задачами вроде компьютерного зрения. Самый распространенный тогда метод, связанный с вводом в машину понятий вроде «грань», показался ему обманом.

Тогда Ле не знал — или знал, но лишь смутно, — что в сфере вычислительной техники есть еще пара десятков ученых, которые мечтали о том, что машины смогут учиться с нуля. В 2006 году Ле взяли в Институт биологической кибернетики «Общества Макса Планка» в средневековом немецком городе Тюбингене. Там он прочел две новые [работы](https://www.cs.toronto.edu/~hinton/science.pdf) Джоффри Хинтона. У каждого, кто пришел в эту сферу, изрядно побродив по свету, есть своя история — и когда Ле прочитал эти работы, он почувствовал, как с его глаз спала пелена.

«Споры шли нешуточные. Очень даже», — вспоминал он. Мы сидели в небольшой комнате для встреч, прямой, с высокими потолками. В ней был лишь небольшой стол и две маркерные доски. Он взглянул на кривую, которую начертил на доске за собой, затем снова на меня и мягко заключил: «Таких споров я никогда не видел».

Ле помнит, как однажды в группе для чтения он встал и заявил: «За этим будущее». По его словам, «в те времена это было непопулярное мнение». Его бывший руководитель из Австралии, с которым Ле сохранил теплые отношения, не мог понять его решения. «Почему ты выбираешь именно это?» — спросил он Ле в электронном письме.

«Тогда мне нечего было ответить. Мной руководило любопытство. Уже была успешная парадигма, но, честно говоря, меня просто заинтересовала новая. В 2006 году в этой сфере мало что происходило», — рассказывает Ле. Он присоединился к Ыну в Стэнфорде и начал следовать идеям Хинтона. «К концу 2010 года я уже был уверен в том, что скоро все изменится».

Вскоре после этого Ле стал первым стажером Brain, где он написал свою диссертацию, — расширенная версия которой в итоге стала той самой работой о кошках. Простыми словами, Ле хотел выяснить, можно ли научить компьютер самостоятельно идентифицировать информацию, совершенно определенно относящуюся к данному изображению.

Он дал нейросети кадр одного видео с YouTube. Затем он приказал ей отбросить некоторую информацию, содержащуюся в изображении, при этом не указывая какую конкретно. Машина выполнила его команду, руководствуясь случайными критериями. А потом он сказал: «Шутка! Теперь воссоздай изначальное изображение, основываясь только на оставшейся информации».

Он словно просил машину сделать обобщение изображения, а потом расширить его до оригинала. Если бы обобщение основывалось на несущественных данных, — например, на цвете неба вместо наличия усов, — нейросеть не смогла бы правильно реконструировать изображение. Она напоминала бы пещерного человека, который из своей короткой встречи с саблезубым тигром запомнил только то, что зверь двигается с мягким шелестом.

В отличие от пещерного человека, у нейросети Ле было много попыток. Во время каждой из них она математически «давала» высочайший приоритет разным фрагментам информации и, с течением времени, у нее получалось все лучше. Однако логика нейросети была неясна. Она различала взаимосвязи, но для человеческого наблюдателя в них не всегда был смысл. Та же нейросеть, которая научилась так ловко находить наш концепт кошки, с энтузиазмом бралась за мешанину из кусков животных и мебели вроде козы, скрещенной с пуфиком для ног.

В те кошачьи времена Ле не считал себя лингвистом, однако он почувствовал стремление соединить свою текущую работу с его ранними трудами над чатботом. После написания работы о кошках он понял, что если можно попросить нейросеть обобщить изображение, то же самое можно сделать с фразой. Этот вопрос занял все внимание Ле и Томаса Миколова, его коллеги по Brain, на следующие два года.

Тогда Brain вырос из своих небольших офисов. Команда некоторое время занимала помещения на одном этаже с топ-менеджерами. Однажды им пришло сообщение от администратора, в котором тот просил перестать спать на диванах перед кабинетами Ларри Пейджа и Сергея Брина — это волновало важных клиентов.

Затем Brain перевели в строение для исследователей через дорогу, где менеджеры не вклинивались бы в беседы команды на микрокухне. Примерно в то же время подтянулись конкуренты Google. (Когда Ле рассказывал мне о том, как тесно работал с Томасом Миколовым, он постоянно повторял имя Миколова, причем это вроде бы было для него неприятно. Я никогда не видел Ле таким напыщенным. В итоге я не выдержал и, стоило мне произнести начало вопроса «Так он… ?», как Ле кивнул. «В Facebook», — ответил он.)

В те времена они работали над архитектурами нейросетей, способными классифицировать не только статичные фотографии, но и сложные структуры, разворачивающиеся с течением времени, вроде языка или музыки. Многие из них были [предложены](http://deeplearning.cs.cmu.edu/pdfs/Hochreiter97_lstm.pdf) еще в девяностых годах, и Ле с коллегами вернулся к этим проигнорированным идеям.

Они понимали, что стоит создать структуру, способную на базовые лингвистические предсказания, на ее фундаменте можно будет построить множество разных вещей — например, инструмент для предсказания подходящего ответа на электронное письмо или разумного течения беседы. Можно было создать машину, которая, пускай только со стороны, но была способна на нечто, очень похожее на мышление.

**Часть II: Лингвистическая машина**

**Языковой переворот**

Вскоре количество сотрудников Brain приблизилось к сотне. Мало кто из персонала Google мог сравниться с ними по степени свободы и популярности. Brain зачастую похож не на отдел в огромной корпоративной иерархии, а скорее на клуб, ученое сообщество или межгалактический бар.

Сейчас команда занимает двухэтажное здание цвета яичной скорлупы с большими, угрожающе угольно-серыми окнами в северо-западном конце главного кампуса в Маунтин-Вью. На их микрокухне есть настольный футбол, которым на моей памяти не пользовались ни разу, набор для Rock Band, в который никто при мне не играл, и комплект го, который немного более популярен по сравнению с остальными развлечениями.

Когда в июне я только начал посещать офис Brain, там были ряды из пустых столов, при этом большинство из них было помечено бумажками с надписями вроде «Джесси, 27.6». Сейчас они все заняты. Когда я впервые к ним приехал, место для парковки найти было легко. Ближайшие к входу места были зарезервированы для мам или владельцев Tesla, остальное же пространство было свободно. Но если в октябре я приезжал позже 9:30, мне приходилось парковаться через улицу.

Из-за роста Brain Дин начал нервничать о том, как же компания будет справляться с возникшим спросом. Он хотел избежать того, что в Google называли «катастрофой успеха» — это ситуация, когда теоретические способности компании опережали ее возможности по применению достижений на практике. Однажды он кое-что посчитал на салфетке, а потом ознакомил руководителей с результатами в ходе короткой презентации.

«Если в будущем каждый человек будет говорить с их телефоном на Android по три минуты в день, вот сколько машин нам понадобится», — показал он им. Google пришлось бы усилить ее глобальную инфраструктуру в два или три раза. «И это, — произнес он с театральной паузой и расширенными глазами, — прозвучало пугающе. Нам бы пришлось — он замер, представляя последствия, — строить новые здания».

Однако был и другой вариант: разработать, произвести и установить новые, более быстрые процессоры во все дата-центры. Их назовут TPU или «тензорные блоки обработки данных» (tensor processing units), а весь их смысл заключается в том что они — и это не особенно очевидно — менее точны по сравнению с обычными процессорами.

Вместо того, чтобы вычислять, сколько будет 12,246 умножить на 54,392, они выдадут поверхностный результат 12, умноженных на 54. На математическом, а не метафорическом уровне, нейросеть — это лишь структурированная серия из сотен тысяч или десятков тысяч матричных умножений, производимых по очереди, и гораздо важнее выполнять эти вычисления быстро, а не точно. «Обычно железо, заточенное под конкретную цель, это плохая идея. Но так как нейросети можно было применять для решения множества задач, то и железо это становилось многофункциональным», — вспоминает Дин.

Когда разработка процессора почти завершилась, Ле с двумя коллегами, наконец, показал, что нейросети можно сконфигурировать так, чтобы они могли взаимодействовать со структурой языка. За основу он взял концепцию под названием «встраивание слов», которая на тот момент [существовала](http://www.jmlr.org/papers/volume3/bengio03a/bengio03a.pdf) уже более десяти лет.

Когда вы обобщаете изображения, вы можете предугадать, каким будет результат каждого этапа — сначала грань, потом круг и так далее. Когда вы по похожему принципу обобщаете язык, вы создаете многофакторные модели родства между всеми словами, основываясь на их общепринятом употреблении. Машина не «анализирует» данные так, как могли бы мы, вооружившись лингвистическими нормами, чтобы идентифицировать некоторые слова как существительные, а другие как глаголы. Вместо этого онапо-разному переиначивает слова по всей модели.

Если измерений всего два, такая модель будет бесполезна. Например, вы хотите, чтобы «кошка» была где-то неподалеку от «собаки», но в то же время рядом с «хвостом», «надменностью» и «мемами», потому что нужно отразить все взаимоотношения слова «кошка» с остальными, как сильные, так и слабые.

Оно может быть связано со всеми этими словами одновременно, только если связи проходят в разных измерениях. 160000-факторную модель построить непросто, но, как выяснилось, язык можно спокойно представить всего примерно в тысяче измерений — другими словами, в виде вселенной, где каждое слово снабжено списком с тысячей чисел.

Ле по-доброму отчитал меня за то, что я постоянно просил его описать эти модели словами. «Гидеон, мне не очень нравится визуализировать тысячефакторные модели в пространстве из трех измерений», — сказал он с мягким протестом в голосе как у Бартлби*(отсылка к повести Германа Мелвилла «Писец Бартлби» — прим. переводчика).*

И все же оказалось, что определенные измерения в модели отражали нормальные человеческие категории вроде пола или размера. Если бы вы взяли тысячу чисел, означающих «король» и буквально вычли бы из них тысячу чисел со значением «королева», то у вас получился бы результат, равный вычитанию чисел-«женщин» из чисел-«мужчин».

А если взять полную модель английского языка и полную модель французского, то, по крайней мере в теории, можно научить нейросеть брать предложение из одной модели и предлагать эквивалент в другой. Нужно лишь дать ей миллионы миллионов предложений на английском и их предпочитаемых переводов на французский, и вскоре она стала бы находить нужные взаимосвязи между словами так же, как распознаватель изображений находил взаимосвязи между пикселями. Затем можно ввести в нейросеть предложение на английском и попросить ее предсказать наилучший аналог на франзуском.

Однако основное отличие между словами и пикселями заключается в том, что на изображении все пиксели находятся одновременно, а слова в фразе сменяют друг друга с течением времени. Поэтому нужно дать нейросети способность «держать в уме» движение хронологической цепочки — весь путь от первого слова до последнего.

В сентябре 2014 года за одну неделю вышло три работы — одну[написал](https://arxiv.org/abs/1409.3215) Ле, две другие выпустили академики из [Канады](https://arxiv.org/pdf/1409.1259v2.pdf) и [Германии](https://arxiv.org/pdf/1409.0473v7.pdf), — которые хоть и в теории, но давали все необходимые для этого инструменты. Благодаря этим работам появились бессрочные проекты вроде Magenta от Brain, исследования того, как машины могут генерировать искусство и музыку. Также они проложили путь к инструментальным задачам вроде машинного перевода. По словам Хинтона, тогда он думал, что на последующую доработку понадобится как минимум пять лет.

**Засада**

Научная работа Ле показала, что перевод с помощью нейросетей возможен, но он использовал лишь относительно небольшой набор данных, находящихся в публичном доступе. (Небольшой по меркам Google — на самом деле это был крупнейший объем публичных данных в мире. При этом старая версия «Переводчика» за десять лет работы собрала в сто или тысячу раз больше данных.) Стоит отметить, что модель Ле плохо справлялась с предложениями длиннее семи слов.

Майк Шустер, который тогда был штатным исследователем в Brain, принял эстафету. Он знал, что если Google не сможет довести теоретические разработки до применения на практике, это сделаеткто-то другой. Ему потребовалось два года. «На первый взгляд, кажется, что для того, чтобы перевести какую-нибудь фразу, нужно только взять данные, провести пару экспериментов и все, но на самом деле так это не работает», — объясняет он.

Шустер — это подтянутое, собранное существо неизвестного возраста с обветренной кожей и головой в форме поршня. Плечи его прямы, длинные карго-шорты закатаны до колен, на ногах — неоново зеленые Nike Flyknits. Он выглядит так, будто проснулся в позе лотоса, потом нацепил свои маленькие эллиптические очочки без оправы, впитал калории из скромной порции натуральных желудей и по пути на работу с легкостью поучаствовал в пустынном десятиборье.

На самом деле, по его словам, он всего лишь проезжает 29 километров на велосипеде. Шустер вырос в Дуйсбурге, в промышленном районе бывшей Западной Германии, и изучал электрическую инженерию, прежде чем переехал в Киото и занялся нейросетями.

В девяностых он проводил эксперименты с нейросетями на машинах размером с конференц-зал — приходилось потратить миллионы долларов и недели времени, чтобы научить машину делать то, с чем сейчас любой компьютер справится за час. В 1997 году он [опубликовал](http://deeplearning.cs.cmu.edu/pdfs/Schuster97_BRNN.pdf) работу, которую полтора десятка лет почти не цитировали, при этом только за этот год к ней обратились примерно 150 раз. Чувство юмора у него есть, хоть он и ходит все время с суровым выражением лица, которое, на мой взгляд, появилось из-засмешения немецкой сдержанности со сдержанностью японской.

Шустеру пришлось решать запутанные проблемы. Во-первых, Ле сам писал свой код, и он не был совместим с новой открытой платформой машинного обучения TensorFlow, которую тогда разрабатывала Google. Осенью 2015 года Дин отправил к Шустеру еще двух инженеров, Юнхуй У и Чжифена Чена. На то, чтобы воспроизвести результаты Ле на новой системе, им потребовалось два месяца. Ле время от времени к ним заглядывал, но даже он не всегда понимал, что они делают.

Как сказал мне Шустер, «Некоторые фрагменты просто работали, и никто не знал почему».

В этом феврале главы исследовательской организации Google — объемного подразделения с примерно тысячей сотрудников, занимающегося вопросами будущего и неклассифицируемыми проектами — собрались на выездную встречу в Westin St. Francis, наЮнион-сквер, роскошном отеле, но чуть менее шикарном, чем собственное строение Google такого рода, расположенное в Сан-Франциско, то есть в паре километров на восток оттуда.

Утро было отведено под «молниеносные разговоры», быстрые сообщения о ходе передовых исследований, а на день были запланированы перекрестные «стимулированные дискуссии» между отделами. Все это делалось, чтобы дать почву для возникновения неожиданных хитрых бесед в духе компании Bell Labs, благодаря которым держится на плаву любая серьезная компания.

Во время обеденного перерыва Коррадо с Дином отправились на поиски Макдуфа Хьюза, директора «Google Переводчика». Хьюз обедал в одиночестве, и Коррадо с Дином сели по обеим сторонам от него. Как выразился Коррадо, «Мы его поймали».

«Итак — сказал Коррадо настороженному Хьюзу, — у нас кое-что есть»

Они заявили Хьюзу, что на их взгляд, 2016 год отлично подходил для переработки «Google Переводчика», — код которого сотни инженеров создавали более десятка лет, — под использование нейросети. Старая система работала так же, как и все машинные переводчики за последние тридцать лет: она разделяла предложения на фрагменты, находила слова в основанных на статистике словарных таблицах, затем применяла множество правил постобработки, чтобы подправить окончания и переставляла все в таком порядке, чтобы у предложения был смысл.

Такой подход называется «фразовый статистический машинный перевод», потому что когда система доходит до следующей фразы, она забывает, какой была предыдущая. Именно поэтому иногда результаты, которые выдавал «Переводчик» напоминали мешанину из магнитиков на холодильник. Благодаря нововведениям Brain система могла бы за раз читать и обрабатывать целые предложения. Она бы понимала контекст и что-то напоминающее смысл.

На первый взгляд, ставки были не особенно высоки: «Переводчик» приносит минимальную прибыль и, скорее всего, так будет всегда. Для большинства англоговорящих пользователей даже радикальное улучшение качества работы сервиса покажется ожидаемым и закономерным скачком. Однако есть мнение, что машинный перевод, по качеству не уступающий человеческому, это не только обязательное краткосрочное достижение, но и революционный прорыв в долгосрочной перспективе. Он необходим для осуществления бизнес-стратегии компании на ближайшее будущее.

По оценкам Google, 50% всего интернета написано на английском — языке, на котором говорит около 20% населения мира. Если Google хочет выйти на китайский рынок — где среди поисковых машин доминирует Baidu — или начать работать в Индии, нормальный машинный переводчик — это важнейшая часть инфраструктуры. В 2015 году Baidu сама опубликовала революционную научную работу о машинном переводе с помощью нейросетей.

А в более отдаленном, спекулятивном будущем машинный перевод, пожалуй, мог бы стать первым шагом к созданию общего вычислительного устройства, понимающего человеческий язык. Это стало бы важным — может быть, самым важным — достижением, благодаря которому станет возможно создание того, что выглядит как настоящий искусственный интеллект.

Большинство людей в Кремниевой долине знали о скором рассвете машинного обучения, так что Хьюза засада не удивила. Он был преисполнен скептицизма. Хьюз, — скромный, крепко сложенный мужчина средних лет с растрепанными золотисто-каштановымиволосами и посеребренными сединой висками, — это классический линейный инженер, который идеально смотрелся бы за чертежным столом в компании Boeing семидесятых годов.

Карманы его джинсов обычно пухнут от множества занятных угловатых устройств, будь то рулетки или термопары, и, в отличие от большинства молодых коллег, он не носит одежду с символикой компании, в которой работает. Хьюз знал, что люди в разных отделах Google и других компаний годами пытались создать переводчики, основанные на нейросетях — не в лаборатории, а в производственном масштабе, — при этом особых успехов они не достигли.

Хьюз выслушал инженеров Brain и осторожно сказал, что, на его взгляд, за три года они справятся.

Дин думал иначе: «Мы закончим работу к концу года, если соберемся вместе и подумаем». Люди любили и уважали Дина отчасти из-затого, что он давно и часто демонстрировал свое умение что-нибудьобдумывать. А также совсем не стыдился говорить искренние вещи вроде «если соберемся вместе и подумаем».

Хьюз был уверен в том, что в ближайшее время они не соберутся, но не хотел становиться этому причиной. «Давайте готовиться к2016 году. Я не стану тем, кто усомнится в способностях Дина к ускорению работы», — объявил он, когда вернулся к своей команде.

Через месяц у них наконец получилось провести эксперимент по сравнению новой системы Шустера с со старым «Переводчиком» Хьюза. Шустер собирался переводить с английского на французский, но Хьюз посоветовал ему поменять языки. «Эта языковая пара так хорошо отработана, что никто не заметит улучшений», — пояснил он.

Шустер не мог не устроить из этого состязание. Метрика для оценки качества машинного перевода называется BLEU, ее смысл заключается в сравнении машинного перевода со средним человеческим переводом из проверенных источников. На тот момент лучшим результатом BLEU для перевода с английского на французский и наоборот было чуть менее 30. Улучшение на один балл считалось весьма примечательным, на два — невероятным.

В переводе между английским и французскими языками новая система справилась на семь баллов лучше старой

Как сказал команде Шустера Хьюз, у их системы таких улучшений не было уже четыре года.

Чтобы убедиться в том, что это не ошибка метрик, они привлекли к проверке людей. После оценки пользовательского восприятия, в ходе которой человек выставляет переведенным предложениям оценки от нуля до шести, система показала улучшение на 0,4 балла — примерно на столько в сумме улучшилось качество перевода старой системы за все время ее существования. В середине марта Хьюз разослал своей команде электронное письмо. В нем говорилось, что все работы по старой системе должны быть немедленно заморожены.

**Теория становится продуктом**

До тех пор команда, занимающаяся переводом с помощью нейросетей, состояла всего из трех человек — Шустера, У и Чена, но с поддержкой Хьюза к ним начали подтягиваться люди. Каждую среду в 14:00 они под руководством Шустера собирались в угловой комнате корпуса Brain под названием «Кварцевое озеро».

Обычно на собрания приходили более десяти человек, при этом некоторые лица менялись. Когда там присутствовали Хьюз или Коррадо, они были единственными носителями английского языка в комнате. Инженеры говорили на китайском, вьетнамском, польском, русском, арабском, немецком и японском, хотя в основном они пользовались своим собственным гибридным языком и математическими терминами. В Google обычно сложно понять, кто ведет встречу, но в команде Шустера лидера выделить было легко.

Даже тогда им было не до конца понятно, что нужно делать. «Неопределенность — ключевое понятие для всей этой истории. Весь процесс в чем-то был неопределенным», — сказал мне как-то Шустер. «Программы, данные, железо, люди. Все равно, что — тут он раскинул свои длинные изящные руки, немного изогнутые в обратную сторону в локтях — плавать в грязи примерно вот с таким полем зрения». Он поднес ладонь на расстояние примерно в 20 сантиметров от его груди. «Если цель и есть, то она где-то там».

В большинстве переговорных комнат Google есть мониторы для видеочатов, которые в режиме ожидания демонстрируют чрезмерно яркие картинки из Google+ с девственными лесами или северными сияниями или Рейхстагом. Шустер махнул в сторону одного из мониторов, на котором кристальным светом горело ночное изображение монумента Вашингтона.

А со стороны кажется, что все мы тут снабжены биноклями и можем смотреть далеко вперед

Теоретическая работа, которой они занимались до этого, и так была невероятно сложной и долгой, но попытка превратить ее в реальный продукт — то, что академики могут назвать «всего лишь» инженерией — была не легче. Во-первых, им надо было убедиться в том, что они тренируют машину на правильных данных. Учебные данные Google для «чтения» в основном состояли из цельных предложений средней сложности, как у Хемингуэя.

Часть из них была публичной: оригинал основного текста для статистического машинного перевода состоял из миллионов страниц двуязычных стенограмм канадского парламента. У команды Шустера было 97 миллионов уникальных английских «слов». Но как только они убрали эмоционально окрашенные, ошибочные и избыточные элементы, получился словарь из примерно 160 тысяч слов.

Затем нужно сконцентрироваться на том, что на самом деле переводят пользователи, — а зачастую это имеет мало общего с нормальным человеческим языком. Как выяснили в Google, многие обращаются к сервису, чтобы перевести маленькие осколки языка, а не цельные предложения. Если нужно создать сеть, способную справляться с потоком пользовательских запросов, лучше как можно тщательнее ее под это заточить. Нейросеть очень зависит от данных, на которых ее тренируют. Как однажды выразился Хьюз, «Переводческая нейросеть учится всему. Она как маленький ребенок: «Ой, папа говорит это слово когда злится!» — тут он рассмеялся. — Нужно соблюдать осторожность».

Но, что самое важное, им нужно было сделать так, чтобы система работала настолько быстро и надежно, что пользователи этого бы не замечали. В феврале на перевод предложения из десяти слов уходило десять секунд. Такой медленный сервис они выпустить не могли. Команда «Переводчика» начала проводить эксперименты по задержке перевода с участием небольшого количества людей, своего рода проверку того, как долго они готовы ждать.

Выяснилось, что люди были не против, если на перевод уходило в два или даже в пять раз больше. А вот восьмикратное увеличение задержки было для них некомфортным. Команде не нужно было проводить такие тесты для каждого языка. В случае часто используемого языка вроде французского или китайского их система могла работать вообще без задержек. Но они знали, что когда дело доходило до более редких языков, пользователи были готовы немного потерпеть, чтобы получить более качественный результат. Нужно было лишь убедиться в том, что люди не будут из-за этого переходить на сервисы конкурентов.

Шустер признал, что лично он вообще не знал, удастся ли им сделать «Переводчик» достаточно быстрым. Он вспомнил, как во время разговора на микрокухне повернулся к Чену и сказал: «Для увеличения быстродействия нам не хватает какого-то неизвестного элемента, но я не знаю какого».

Однако он понимал, что для обучения им нужно больше компьютеров — GPU, графических процессоров, реконфигурированных для использования в нейросетях. Хьюз встретился с Шустером, чтобы узнать его мнение по вопросу «Нам запросить тысячу GPU?».

На что Шустер спросил: «А почему не две тысячи?»

Через десять дней у них было две тысячи дополнительных процессоров.

К апрелю команда расширилась до 30 человек — некоторые, вроде Ле, работали в Brain, другие пришли из «Переводчика». В мае Хьюз назначил на каждую языковую пару кого-то вроде временных руководителей, при этом оценки качества работы их ветвей сервиса заносились в общую таблицу, с которой они регулярно сверялись.

В любой момент времени как минимум 20 человек вели свои недельные эксперименты и пытались найти решения проблем. Однажды модель без какой-либо видимой причины стала выкидывать из предложений все числа. Временами работа шла в невероятно быстром темпе. «Люди едва не кричали друг на друга», — вспоминает Шустер.

К концу весны кусочки стали собираться воедино. Команда разработала так называемые « словесно-единичную модель», «издержки покрытия», «нормализацию длины». По словам Шустера, каждая часть улучшала общий результат лишь на пару процентов, но вместе они серьезно влияли на качество работы.

Стоило стандартизировать модель, как на смену 150 разным моделям старого «Переводчика», пришла бы единая многоязычная модель, которая со временем бы улучшалась. Но парадокс — инструмент, созданный для того, чтобы еще более обобщить процесс автоматизации с помощью обучающихся машин, требовал столь экстраординарных объемов сфокусированного человеческого труда и таланта, — никуда не делся. Зачастую исследователи принимали решения, основываясь только на собственном чутье. Сколько нейронов должно быть в слое? 1024 или 512? А сколько должно быть слоев? Сколько предложений нужно обрабатывать одновременно? И сколько нужно для этого тренировать систему?

«Мы проводили сотни экспериментов — каждый из них длился до тех пор, пока мы не понимали, что можно заканчивать. Ты всегда спрашиваешь себя: «Когда придет пора остановиться?», «Как понять, что можно заканчивать?». А никак. Механизм машинного обучения всегда неидеален. Нужно тренировать его до тех пор, пока тебе не придется остановиться. Такова печальная природа всей этой системы. Некоторым бывает тяжело смириться с этой незавершенностью. В чем-то машинное обучение напоминает искусство — нужно понимать, где мазнуть кистью, чтобы было красиво. А понимание это приходит только с опытом. Кому-тораньше, кому-то позже».

К маю команда Brain осознала, что единственный способ сделать систему достаточно быстрой, чтобы ее можно было представить в виде продукта — использовать TPU, специальные процессоры, которые придумал Дин. Чен рассказывает: «Мы не знали даже, будет ли работать код. Но были уверены в том, что без TPU вся система точно работать не будет». Он вспоминает, как умолял Дина: «Пожалуйста, зарезервируй парочку для нас». Тот согласился. Однако после доставки TPU не работали. У вместе с техниками потратил две недели на попытки понять, почему. Они искали ошибки не в модели, а в самом чипе — проект по переводу с помощью нейросетей мог стать подтверждением правильности вложений в инфраструктуру.

Однажды летом в помещении «Кварцевого озера», где вот-вотдолжно было начаться очередное собрание, стоял тихий гомон: люди обсуждали научную [работу](https://arxiv.org/pdf/1606.04199.pdf) Baidu, которая появилась на одном из главных научных сайтов этой сферы. Шустер призвал всех к порядку: «Да, они выпустили работу. Кажется, что за нами подглядывали — у них похожая архитектура и похожие результаты». Система Baidu набрала количество баллов BLEU, равное результатам внутренних тестов, которые команда из Google проводила в феврале и марте. Ле не выглядел ошарашенным; судя по всему, он решил, что это знак того, что Google движется в правильном направлении. «Их система очень похожа на нашу», — произнес он с тихим одобрением в голосе.

Команда Google осознавала, что если бы они первыми опубликовали свои результаты, то наверняка продемонстрировали бы превосходство над конкурентами. Но, как сказал Шустер, «Выпущенный продукт важнее публикаций. Они, конечно, могут сказать «О, а в этом мы были первыми», но, в конце концов, какая разница?»

Однако это означало, что они должны первыми выпустить свой сервис, а он должен превосходить сервисы конкурентов. Хьюз фантазировал о том, что они даже не проинформируют пользователей о переработке «Переводчика». Просто сядут и будут ждать, пока по социальным сетям не пройдет слух о том, что система радикально улучшилась.

«Мы не хотим пока заявлять о новой системе», — сказал он мне в 17:36, через два дня после Дня труда и за минуту до того, как они выкатили улучшение китайско-английского перевода для 10% пользователей, никого об этом не уведомив. «Сначала мы лучше убедимся в том, что все работает. В идеале Twitter должен взорваться сообщениями вроде "Видали, как круто теперь работает Google «Переводчик»?"».

**Праздник**

В неусыпно трудящейся Кремниевой долине есть лишь два надежных способа для определения того, какое сейчас время года: смена фруктов на микрокухнях — от плуотов *(гибрид сливы и абрикоса — прим. переводчика)* в середине лета к азиатским грушам и хурме в начале осени — и кривая технологического прогресса. В один чрезвычайно жаркий понедельник команда Brain все-таки [выпустила](https://arxiv.org/abs/1609.08144)свою научную работу. Авторов было до смешного много — 31 человек. На следующий день сотрудники Brain и «Переводчика» собрались на микрокухне в офисе последних, чтобы устроить небольшой праздник. Помещения в здании Brain названы в честь мест на Аляске — возможно, это связано с разнообразным национальным составом команды. Темой здания «Переводчика» стали Гавайи.

На стене гавайской микрокухни висит немного зернистая фотография пляжа, рядом — украшенная гирляндами кухонная стойка с чучелом попугая посередине, а потолочные светильники выполнены в виде бумажных фонариков. Вдоль стен выставлены жидкие гистограммы из бамбуковых палок, словно укрепления брошенной тропической крепости. Двери за ними ведут в помещение с одинаковыми серыми столами. Тем утром новые люди в толстовках пришли отпраздновать десятилетие «Переводчика», и многие члены команды явились на вечеринку в одежде с новой символикой сервиса. Отчасти они праздновали то, что после десяти лет совместного труда они начинали двигаться к уходу на покой. В других организациях это могло бы стать причиной скорби, но инженеры иученые-компьютерщики из обеих команд выглядели довольными.

Система перевода с помощью нейросетей наконец-то работала. К моменту начала вечеринки «Переводчик» Google уже обработал 18 миллионов запросов. Один инженер из команды «Переводчика» бегал кругами с телефоном в руках и переводил предложения с китайского на английский с помощью сервиса Baidu. Он, улыбаясь, набрасывался на любого, кто готов был слушать: «Их сервис подвисает, если одновременно вводить больше двух иероглифов!» (По словам представителей Baidu, пользователи никогда не сообщали им о такой проблеме).

Когда за последующие недели разошлась молва о том, что Google переводит с китайского на английский с помощью нейросетей, появились спекуляции, мол, эта языковая пара была выбрана из-затого, что только при работе с ней система Google показывала неплохие результаты. Каждый присутствующий на вечеринке знал, что истинный масштаб их прорыва публика осознает только к ноябрю. Но тогда многие из них уже будут работать над другими проектами.

Хьюз прочистил горло и встал перед тики-баром. Он был одет в выгоревшую рубашку-поло зеленого цвета с мятым воротничком, местами украшенную узорами из высохших пятен от пота. В последнюю минуту возникли проблемы, а потом еще одни, например, в научной работе обнаружилась серьезная ошибка в вычислениях, а в системе — странный пунктуационный баг.

Но все было решено, по крайней мере в степени, достаточной для того, чтобы можно было отвлечься на вечеринку. Гости притихли. Хьюз проводил собрания эффективно и четко и терпеть не мог пустую болтовню или разговоры на сторонние темы, но все же он выдержал паузу, очарованный важностью момента. Он признал, что, хотя эта метафора и прозвучала несколько натянуто, их проект по переводу с помощью нейросетей стал реальностью «благодаря совместной работе двух групп людей, говорящих на разных языках».

Их проект, — продолжил Хьюз, — сдвинул прогресс «на ступенчатую функцию вперед» — это непродолжительное улучшение, вертикальный скачок, а не ровная восходящая кривая. Успешным было не только взаимодействие двух команд, но и переход от теории к практике. Хьюз поднял пластиковый бокал с дорогим на вид шампанским.

«За коммуникацию и сотрудничество!», — провозгласил он

Собравшиеся инженеры огляделись и расщедрились на парочку осторожных хлопков и ободрительных выкриков.

Джефф Дин стоял в центре микрокухни вместе с Коррадо и Шустером — руки в карманах, плечи немного согнуты внутрь. Дин понял, что и ему надо бы сказать пару заключительных слов и сделал это свойственной ему манере, произнеся короткую быструю фразу.

По словам Дина, они продемонстрировали, что способны на две важные вещи: «Проводить исследования и показывать результаты, ну не знаю, половине миллиарда человек». Все засмеялись, ведь это было совсем не преувеличение.

**Эпилог: Машины без призраков**

Возможно, самый известный в истории аргумент против искусственного интеллекта или заявлений, связанных с ним, касался вопросов перевода. В 1980 году философ Джон Сёрл из Университета Беркли предложил мысленный эксперимент под названием «Китайская комната».

В нем узник, говорящий только на английском, сидит в тюремной камере. Невидимый для него надзиратель передает ему через щель бумажку с вопросом на китайском языке. У человека в комнате есть таблицы и правила на английском языке, с помощью которых он может составить правильный ответ. Вскоре он так хорошо обращается с этими таблицами, что его ответы становятся «неотличимы от ответов носителей китайского языка». Можно ли считать, что узник «понимает» китайский? Сёрл по вполне очевидным причинам посчитал, что нет. Как он написал впоследствии, его метафора компьютера подорвала веру людей в заявления о том, что «правильно запрограммированный цифровой компьютер, корректно реагирующий на вводимые в него данные, будет обладать разумом, сравнимым с человеческим».

Но для команды Google Brain, как и для почти всех специалистов по машинному обучению в Кремниевой долине, эта точка зрения неинтересна. Нет, они не игнорируют философский вопрос — просто для них сознание это нечто фундаментально иное. В отличие от Сёрля, они не предполагают, что «сознание» это некий таинственно светящийся ментальный атрибут — то, что философ Гилберт Райл назвал "призраком в машине"».

Вместо этого «сознание» для них это сложный набор навыков, случайно появившихся в результате координированной деятельности множества разнообразных механизмов. Соответственно, наше сознание с его высоким уровнем мыслительной деятельности по сути ничем не отличается от того, что мы, поддавшись минутному соблазну, можем поместить на низкий уровень. С этой точки зрения, логическое мышление выглядит скорее удачной адаптацией, как и способность ловить и кидать мяч. Не нужно создавать сознание, чтобы разработать искусственный интеллект, — достаточно улучшать инструменты, придуманные для решения определенных проблем. Как сказал мне Коррадо в мой первый день в Google, «Дело не в том, что машина "знает" или "понимает", для нас важно, что она "делает" и, что более важно, что она пока делать не может».

Выбор между «знать» и «делать» ведет к серьезным культурным и социальным последствиям. На вечеринке Шустер подошел ко мне, чтобы выразить недовольство тем, как медиа отреагировали на публикацию их работы. «Видели первые материалы?» — спросил он. После чего пересказал один из заголовков утренней прессы, сопровождая каждое слово движением руки, словно составлял фразу из блоков: «Google заявляет, что перевод с помощью ИИ неотличим от человеческого».

Команда очень старательно продумала этот вопрос в последние недели составления работы. Шустер часто повторял, что ее смысл в том, что «Машина переводит лучше, чем раньше, но все еще хуже людей». Он надеялся, что публика поймет: Google хочет помочь людям, а не заменить их.

И все же из-за рассвета машинного интеллекта нам становится сложнее определять свое особое место в этом мире. Если вы, как и Сёрль, верите в человеческое «глубокомыслие», то легко проведете черту, разделяющую людей и машины. Но если вы на стороне противников Сёрля, у вас этого не получится.

Поэтому вполне понятно, почему большинство придерживается первой концепции. В 2015 году на конференции MIT по основам искусственного интеллекта Ноама Хомского спросили о том, что он думает по поводу машинного обучения. В ответ он разнес всю концепцию в пух и прах, назвав ее лишь статистическими предсказаниями, модной версией прогноза погоды. Даже если перевод с помощью нейросетей и достиг бы идеальной точности, в результате он не продемонстрировал бы никакой особой потаенной сути языка.

Такой переводчик никогда не сможет отличить местоимение в дательном падеже от этого же местоимения в винительном. В результате получается хороший инструмент для достижения определенных целей, но человечество ни на йоту не приближается к пониманию того, почему наши мозги работают так, как работают. Машины уже умеют находить раковые опухоли на рентгеновских снимках лучше радиологов, однако машина не может объяснить, что вызвало рак.

Но способен ли на это радиолог?

Машинное обучение незамедлительно и, пожалуй, даже непредсказуемо угрожает в первую очередь медицинской диагностике. Радиологи долго учатся, им много платят, а их навыки являются для нас проявлением профессионального глубокомыслия — высшего уровня работы сознания. Только в прошлом году исследователи продемонстрировали, что нейросети не только находят на снимках опухоли лучше людей, но и успешно ставят диагнозы на основе текстовых данных или гистологических отчетов. Оказалось, что работа радиологов это скорее прогностическое выявление взаимосвязей, а не логический анализ. Они не могут назвать причину появления рака — им известно только то, что он есть.

Как только появляется достаточно надежный механизм для выявления взаимосвязей в одной сфере, его почти сразу же можно изменить для работы в другой. Один инженер из команды «Переводчика» взял нейросеть, которую он создал для оценки предметов искусства, и использовал ее в автономной машине, управляемой на расстоянии. Нейросеть, изначально нацеленную на распознавание кошек, можно научить работать с результатами компьютерной томографии, при этом в ходе обучения через нее пройдет столько материалов, сколько ни один врач не видел за всю свою жизнь.

Нейросеть, созданная для перевода, может изучить миллионы страниц юридических документов за мельчайшую часть от того времени, которое понадобилось бы для этого самому высококвалифицированному юристу. Профессии, потерянные для человека с появлением роботов, больше не будут ассоциироваться с рутинной работой, которая, — стоит заметить, совершенно несправедливо, — считается прерогативой глупых необразованных людей. Ведь под угрозой будут инвентарные менеджеры, экономисты, финансовые консультанты, агенты по недвижимости. Ученые из Brain продемонстрировали лишь один пример того, как за девять месяцев небольшая группа людей из большой компании смогла автоматизировать задачу, которую раньше никто не и не думал соотносить с машинами.

Из всего, что сейчас происходит в Кремниевой долине, наиболее важны не кардинальные изменения устоявшихся систем. Главное это создание институций — и консолидация власти — в таком масштабе и с такой скоростью, какие, возможно, не встречались за всю человеческую историю. У Brain есть стажеры, резиденты, «ниндзя»-тренинги для сотрудников других отделов.

Там повсюду стоят ящики с бесплатными велосипедными шлемами и зелеными зонтиками для тех двух дождливых дней в году. А еще капсулы для сна, массажные стулья, маленькие фруктовые салаты, общие испытательные столы, упаковки каких-нибудь дорогих пирожных, места для сбора детской одежды, двухэтажные скалодромы со специальными инструкторами, группы для чтения, лекции о регламенте и разнообразные сети поддержки. Получатели этих крупных инвестиций по культивации людей — ведь это нечто большее, чем приятные мелочи для пролов, работающих в цифровой шахте, — управляют мощью сложно скоординированных серверов в 13 дата-центрах на четырех континентах. Дата-центрах, которые по энергопотреблению сравнимы с крупными городами.

Но волна автоматизации затронет даже колоссальные институции вроде Google — как только машины смогут учиться на человеческой речи, даже комфортная профессия программиста будет под угрозой. Когда вечеринка в тики-баре подходила к концу, инженер из «Переводчика» с ноутбуком в руках подошел к Хьюзу, чтобы кое-чтопоказать. На экране кружились и пульсировали сферы, раскрашенные в яркие цвета. Они двигались по длинным овальным орбитам и иногда сталкивались, образуя туманности, прежде чем исчезнуть.

Хьюз сразу понял, что это; мне же пришлось приглядеться, чтобы увидеть надписи — имена людей и названия файлов. Это была анимированная история десяти лет изменений кода «Переводчика», весь вклад каждого члена команды светился и двигался на экране. Хьюз ненавязчиво переключился с 2006 года на 2008-й, а потом на 2015-й, останавливаясь время от времени, чтобы вспомнить какое-нибудь событие, давнее достижение или катастрофу, которую теперь можно было ускорить, чтобы она во что-то-нибудь впиталась или распалась сама по себе. Хьюз подметил, что имя Джеффа Дина часто появлялось то тут то там среди мерцающих сфер.

Хьюз подозвал Коррадо и они замерли, словно пригвожденные. Чтобы разогнать меланхолический туман ностальгии, Коррадо поднял глаза и произнес с немного грустным выражением лица: «Ну так когда мы это удалим?»

«Не беспокойся. Вырастет новая база кода. Все всегда вырастает», — ответил Хьюз.

# Четыре шага к искусственному интеллекту

В 2013 году в Онкологическом центре Андерсона запустили проект поистине космического масштаба: диагностика и составление планов лечения некоторых видов рака с помощью когнитивной системы Watson фирмы IBM. Однако в 2017 году, после того как на разработки потратили более $62 млн, проект заморозили, так и не начав испытывать систему на реальных пациентах.

**ИДЕЯ КОРОТКО**

**Проблема**   
Для решения бизнес-задач все чаще используют когнитивные технологии. Правда, самые амбициозные проекты часто пробуксовывают или вовсе терпят крах.   
**Подход**   
Компании должны идти к ИИ постепенно, не предполагая полной трансформации. Акцент надо делать на расширение, а не на замену человеческих навыков и умений.   
**Процесс**   
Чтобы получить максимальную отдачу от ИИ, фирмы должны понять, какие технологии подойдут для их типов задач, создать портфель приоритетных проектов на основе потребностей бизнеса и разработать план развертывания ИИ по всей компании.

ИТ-отдел онкоцентра не прекратил экспериментировать с когнитивными технологиями, но проекты стали гораздо менее амбициозными. К примеру, искусственный интеллект (ИИ) легко справился с такими задачами, как подбор гостиниц и ресторанов для семей больных; выявление нуждающихся в финансовой поддержке пациентов; консультирование сотрудников центра по ИТ. Результаты этих проектов налицо: повысилась удовлетворенность пациентов, улучшились финансовые показатели, снизилось время, затрачиваемое на утомительный ввод данных. Первая неудачная попытка достичь главной цели: заставить когнитивные технологии работать в практике лечения онкобольных — не остановила Центр Андерсона: в настоящее время в его отделе когнитивных вычислений идут проработки нескольких новых проектов.

Понимать разницу между «журавлем в небе» и «синицей в руках» важно для любой организации, планирующей проекты с ИИ. Из 250 опрошенных нами руководителей, в компаниях которых есть такие инициативы, три четверти считают, что ИИ существенно изменит их бизнес в ближайшие три года. Наш анализ 152 проектов показывает, что у «прорывных» систем меньше шансов на реальное воплощение, чем у «лежащих на поверхности» улучшений бизнес-процессов. В этом нет ничего удивительного, ведь такое случалось с подавляющим большинством новых технологий, которые внедряли прежде. Но нынешний ажиотаж вокруг мощи ИИ был настолько мощным, что некоторые организации не смогли сопротивляться соблазну.

В этой статье мы рассмотрим различные категории ИИ и дадим общую схему, которая поможет компаниям наращивать свой «когнитивный» потенциал в ближайшие годы.

**Три типа искусственного интеллекта**

На ИИ полезнее смотреть сквозь призму бизнеса, а не возможностей самих технологий. В целом когнитивные системы могут поддерживать три типа задач: автоматизация бизнес-процессов, получение знаний на основе анализа данных и взаимодействие с клиентами и сотрудниками (см. врезку «Типы когнитивных проектов»).

**Автоматизация процессов.**Среди изученных нами проектов самыми распространенными оказались системы автоматизации — чаще всего административной и финансовой работы бэк-­офиса с помощью роботизированных технологий обработки (RPA). RPA — более продвинутая, чем прежние, среда для автоматизации бизнес-процессов. В этой среде робот (то есть программа на сервере), подобно человеку, обменивается информацией сразу с несколькими ИТ-системами, решая такие задачи, как:

**—** перенос данных из электронной почты и сис­тем call-центра в базы данных — например, для отслеживания изменения адреса в файле клиента или сохранения запроса на дополнительные услуги;

**—**замена утерянных кредитных и дебетовых карт с обработкой сообщений и последующим обновлением данных по клиенту в нескольких системах;

**—** сверка отказов в оплате услуг через биллинговые системы с поиском информации в различных типах документов;

**—** «чтение» юридической и контрактной документации для извлечения решений с помощью анализа естественного языка.

RPA — самый дешевый и простой в реализации тип когнитивных технологий. Как правило, он приносит быструю и высокую отдачу от инвестиций. Но он и наименее «умный» в том смысле, что эти приложения не запрограммированы, чтобы самообучаться и совершенствоваться, хотя разработчики постепенно добавляют им «интеллекта» и «способностей к обучению». Особенно хорошо роботам удаются проекты, связывающие несколько ИТ-систем.

NASA запустило четыре пилотных RPA-проекта — для расчетов дебиторской и кредиторской задолженности, расходов на ИТ и кад­рового учета. Ими управляет единый центр. Эти проекты показали себя хорошо (например, в программе найма 86% операций проходят без участия человека) и были распространены на всю организацию. А сейчас NASA внедряет еще больше RPA-ботов и некоторые из них имеют «повышенный уровень интеллекта». По словам руководителя проекта единого обслуживания Джима Уокера, «пока все идет гладко».

Кто-то подумает, что роботизация и автоматизация процессов приведут к тому, что множество людей станут терять работу. Но в 71 RPA-проекте, которые мы рассмотрели, замена административных сотрудников не была ни главной целью, ни высокочастотным результатом. Лишь несколько проектов привели к высвобождению персонала, а в большинстве роботам передали задачи, которые прежде решались аутсорсингом. В будущем проекты роботизации и автоматизации будут сопровождаться сокращениями в первую очередь в аутсорсинговых компаниях-офшорах. Вообще, если задачу можно отдать на аутсорсинг, скорее всего, ее можно и автоматизировать.

**Когнитивные инсайты.**Второй по распространенности тип проектов (38% от общего числа) использует алгоритмы для выявления и интерпретации закономерностей в огромных объемах данных. Можно назвать это «аналитикой на стероидах». Такие самообучающиеся сис­темы бизнес использует для:

**—** предсказаний того, что определенный клиент, вероятно, купит в будущем;

**—** выявления мошенничества с кредитными картами и страховками в режиме реального времени;

**—** анализа данных гарантийного ремонта для выявления проблем с безопасностью и качеством автомобилей или других продуктов;

**—** автоматизации персонализированного таргетинга диджитал-рекламы;

**—** построения более точной и подробной актуарной модели для страховщиков.

Когнитивные решения на основе выявленных машиной закономерностей отличаются от традиционной аналитики в трех отношениях: (а) они гораздо более информационно емкие и детализированные; (б) они, как правило, обучаются на какой-то части данных; (в) со временем их способности использовать новые данные, делать прогнозы и разбивать объекты на категории улучшаются.

Некоторые виды машинного самообучения (в частности, глубинное обучение, которое пытается имитировать работу мозга с паттернами) способны на невероятные вещи, такие как распознавание изображений и «понимание» речи. Машина может и сама представить новые данные, улучшающие аналитику. Работа с данными всегда была трудоемкой, но теперь благодаря самообучающимся алгоритмам стало легче, например, находить информацию, которая скорее всего связана с одним и тем же человеком или компанией. Компания GE применила эту технологию для сличения данных о своих поставщиках и в первый же год сэкономила $80 млн за счет удаления дубликатов и пересмотра условий договоров разных отделов с одной и той же организацией. А в крупном банке эта технология использовалась для извлечения контрактной информации и сличения ее с реальными накладными. Оказалось, что десятки миллионов долларов были потрачены на продукты и услуги, которые не были получены. Компания Deloitte использует ИИ для извлечения условий из текстов контрактов. Это позволяет проводить аудит большей части документов (часто почти всех) без вычитывания аудитором-человеком.

Когнитивные решения обычно используют для улучшения работы, которую и так умеют делать только машины. Примером служит программируемый показ рекламных объявлений в сети, всегда требовавший скорости обработки данных за пределами человеческих возможностей. Подобные приложения вообще не несут угрозы для рабочих мест.

**Системы взаимодействия.** Это такие проекты, как: общение на естественном языке с применением чат-ботов, интеллектуальные агенты и машинное обучение. В нашей выборке этот тип составляет 16% от общего числа проектов. Вот примеры таких разработок:

**—** интеллектуальные агенты, обслуживающие клиентов 24/7 и решающие широкий класс проблем: от запросов на восстановление пароля до технической поддержки, причем общение идет на естественном языке;

**—** внутренние сайты для ответов на вопросы сотрудников, касающиеся ИТ, льгот для персонала или политик компании;

**—** продукты и системы рекомендаций для ритейлеров, настроенные на улучшение персонализации предложения и общения с клиентом и повышение продаж — обычно с богатыми языковыми или визуальными средствами;

**—** рекомендательные системы для врачей по ведению больных: помощь в разработке индивидуальных планов, учитывающих состояние здоровья и предыдущее лечение пациента.

В нашем исследовании чаще встречались когнитивные системы для взаимодействия с сотрудниками, а не с клиентами. Однако быстрый сдвиг весьма вероятен: фирмы стали проще относиться к передаче машине функций общения с клиентами. К примеру, компания Vanguard ведет пилотный проект интеллектуального агента, который помогает сотрудникам службы поддержки отвечать на часто задаваемые вопросы клиентов. Ожидается, что рано или поздно агент-робот полностью возьмет на себя общение с людьми. Шведский SEBank и медицинский производитель-гигант Becton Dickinson из США используют аватара Амелию для ИТ-поддержки своих сотрудников. SEBank недавно стала вводить Амелию и в клиентскую поддержку. Пока лишь для небольшой группы, чтобы проверить, как она работает и как на нее реагируют пользователи.

Осторожность в применении когнитивных технологий для общения с клиентами во многом объясняется их незрелостью. Например, в Facebook подсчитали, что 70% вопросов, задаваемых через мессенджер, требуют ответа человека. Как результат, Facebook и другие компании нашего списка ограничили применение ботов определенными темами и типами онлайн-бесед.

Наши исследования показывают, что когнитивные приложения для коммуникации в настоящее время не угрожают сотрудникам отделов продаж или сервиса. В большинстве проектов цель была не в сокращении штата, а в том, чтобы справиться с ростом интенсивности общения между компанией и клиентами без дополнительного найма. Некоторые организации планируют передать машинам рутинную коммуникацию, оставив службе поддержки более сложные задачи вроде клиентских проблем, требующих вмешательства руководства, ведения неструктурированных диалогов или предупреждения клиентов о риске — до того, как они сами позвонят и сообщат о неприятности.

По мере овладения когнитивными инструментами компании начинают экспериментировать с проектами, которые сочетают в себе элементы разных категорий. Итальянский страховщик, например, разработал «справочное бюро» по ИТ. В ходе взаимодействия с сотрудниками программа самообучается — выявляет часто задаваемые вопросы, ранее решенные проблемы и ссылки на документы, помогающие с ответом, (признаки принадлежности к категории когнитивных инсайтов). Смарт-маршрутизация, характерная для RPA, применяется для пересылки сложных проблем человеку, а интерфейс на естественном языке (итальянском) характерен для когнитивных технологий коммуникации.

Опыт работы с когнитивным инструментарием расширяется, но компании пока сталкиваются с серьезными препятствиями в реализации проектов. Мы разработали схему из четырех шагов. Она поможет правильно развернуть и интегрировать в работу компании когнитивные технологии любой степени амбициозности, от скромных до прорывных.



**1. Понимание технологий**

Прежде чем вступать в область искусственного интеллекта, надо понять, какие типы ИТ пригодны для ваших задач, разобраться в достоинствах и недостатках каждого класса ПО. Работа экспертных систем и программ автоматизации процессов понятна и прозрачна, но они не способны учиться и улучшаться. Глубинное обучение прекрасно подходит для иccледования больших объемов размеченных данных, но редко когда можно понять, по какой модели оно их анализирует. Функционирование в режиме «черного ящика» может стать серьезной проблемой в сильно зарегулированных отраслях, таких как финансовые услуги, ведь регулятор нередко хочет понимать, почему было принято то или иное решение.

В некоторых организациях неправильный выбор ПО уже привел к напрасным тратам времени и денег. Чтобы удовлетворять реальные потребности своего бизнеса, надо знать и правильных поставщиков ПО, и классы программных оболочек, и примерные сроки их внедрения. ИТ-отдел или инновационная группа должны быть готовы потратить немало сил на изучение и исследование рынка.

Кроме того, надо привлекать специалистов, владеющих статистикой и достаточно разбирающихся в больших данных, чтобы понять, как устроены когнитивные системы. Главный фактор успеха — желание сотрудников учиться. Одни будут в восторге от возможности узнать новое, а другие захотят остаться со своим привычным инструментарием. Постарайтесь, чтобы в вашей команде было больше первых.

Если у вас в штате нет специалистов по данным и аналитике, вам придется опереться на внешних поставщиков услуг. Но если вы планируете вести долгосрочные проекты с использованием ИИ, лучше привлечь экспертов в свою организацию. В любом случае оцените, есть ли у вас силы и средства, необходимые для продвижения в этой сфере.

Учитывая дефицит специалистов, большинству организаций лучше вести ИИ-проекты из единого центра (его можно подчинить отделу ИТ или стратегии) и привлекать экспертов из этого центра в разные проекты в соответствии с приоритетностью. По мере того, как потребность в системах ИИ будет расти, можно будет выделить группы для нужд подразделений, но даже тогда координирующие функции по управлению проектами и развитию сотрудников лучше будет сохранить за центром.



**2. Создание портфеля проектов**

Следующим шагом в запуске программы ИИ должна стать системная оценка потребностей и возможностей, а затем — приоритизация проектов. Обычно это делается в рамках воркшопов или небольших консалтинговых проектов. Мы рекомендуем компаниям проанализировать три аспекта.

**Поиск выгод.** Первым делом необходимо определить, в какой области бизнеса можно получить наибольший выигрыш от когнитивных разработок. Как правило, перспективны те виды деятельности, которые накапливают важные, полученные из анализа данных либо извлеченные из множества текстов знания, которые не удается использовать. Причины могут быть разными.

**—** **Информационная «пробка».** В некоторых случаях отсутствие значимых выводов вызвано пробкой в потоке информации; знания в организации есть, но нельзя сказать, где и какие. Например, в медицине знания часто замкнуты в пределах одной практики, одной кафедры или научного медицинского центра.

**—** **Проблема масштаба.** Бывает, что использование знаний сложно и дорого — например, когда для анализа приходится привлекать финансовых консультантов. Вот почему многие компании по инвестированию и управлению богатством сейчас предлагают «роботов-консультантов» на основе ИИ. По сути, это недорогие системы для решения рутинных финансовых вопросов.

В фармацевтической индустрии Pfizer с помощью Watson, разработанной IBM, ускоряется трудоемкий процесс поиска иммунопрепаратов в онкологии (это новый подход, который использует иммунную систему организма для борьбы с раковым заболеванием). Вывод на рынок одного иммунопрепарата может занять до 12 лет. Проанализировав имеющиеся публикации и накопленные в лабораториях Pfizer данные, Watson помогает выявить скрытые связи и закономерности. Благодаря этому ускоряется поиск возможных применений препарата, обнаруживаются перспективные комбинации лекарств, облегчается отбор пациентов.

**—** **Недостаток мощностей.** Наконец, компании могут столкнуться с потоком данных, проанализировать которые не под силу ни человеку, ни обычным ИТ. Возьмем поведение пользователей сети: данных море, но как их применить? Чтобы решить эту проблему, компании используют машинное самообучение, например, для таких задач, как персонализированная диджитал-реклама, или, как это сделали Cisco и IBM, создают десятки тысяч «моделей предрасположенности» (они определяют, какие товары человек скорее всего купит в будущем).

**Определение сценариев применения.** Вторая задача — разработать сценарии для оптимального использования когнитивных приложений. Задавайте вопросы вроде: какую роль в нашей стратегии сыграет решение этой проблемы? Насколько сложно будет реализовать предложенное решение с использованием ИИ — как технически, так и организационно? Превысит ли выгода от запуска приложения затраченные на него ресурсы? Разобрав все сценарии, их можно ранжировать по краткосрочной и долгосрочной ценности. Кроме того, надо учитывать, какие из них впоследствии могут быть интегрированы в более широкую платформу или стать частью когнитивных навыков организации, повышающих ее конкурентное преимущество.

**Выбор технологии.** Третья задача — понять, справятся ли предлагаемые инструменты ИИ с требуемой работой. Например, чат-боты и интеллектуальные агенты могут вас разочаровать, потому что пока большинство из них еще не могут сравниться с человеком в решении проблем, за исключением самых простых. Роботы справляются с несложными процедурами вроде выставления счетов, а более сложные могут, наоборот, замедлить. Самообучающиеся системы визуального распознавания в состоянии идентифицировать объект на фотографиях и видео, но требуют много размеченных данных и не всегда могут «понять» многоплановое изображение.

Рано или поздно когнитивные технологии изменят то, как компании ведут бизнес. Сегодня, однако, разумнее делать небольшие шаги и в то же время не забывать строить планы преобразования процессов в будущем. Возможно, со временем вам удастся переложить на ботов все взаимодействие с клиентами, но до поры до времени целесообразнее автоматизировать службу внутренней ИТ-поддержки. И это будет важным шагом к вашей конечной цели.



**3. Запуск пилотных проектов**

Бывает нелегко оценить размер разрыва между имеющимися у компании ресурсами и навыками в сфере ИИ и теми, что потребуют большие задачи. Поэтому перед тем, как пустить в ход когнитивные приложения по всему предприятию, стоит запустить пилотные проекты.

Пилоты, подтверждающие правильность подходов, особенно важны для инициатив с высоким потенциалом ценности для бизнеса и для тех, что позволяют организации тестировать сразу несколько технологий. Соблюдайте бдительность: иногда под влиянием поставщиков кто-то из руководителей затевает ненужный проект. Процесс запуска пилота должен быть строго регламентирован, ведь менеджмент и совет директоров сейчас испытывают прессинг: «надо внедрить что-нибудь когнитивное». Такие проекты часто проваливаются, что может существенно отсрочить программу ИИ в организации.

Если ваша фирма планирует запустить несколько пилотов, стоит задуматься о создании единого когнитивного центра. Так вы сделаете шаг к наращиванию ИИ-навыков внутри организации, и вам будет легче развить из небольших пилотных проектов более крупные, которые будут иметь бóльшее воздействие на бизнес. В Pfizer запустили более 60 когнитивных проектов; одни из них в стадии пилота, а другие уже запущены в промышленном масштабе.

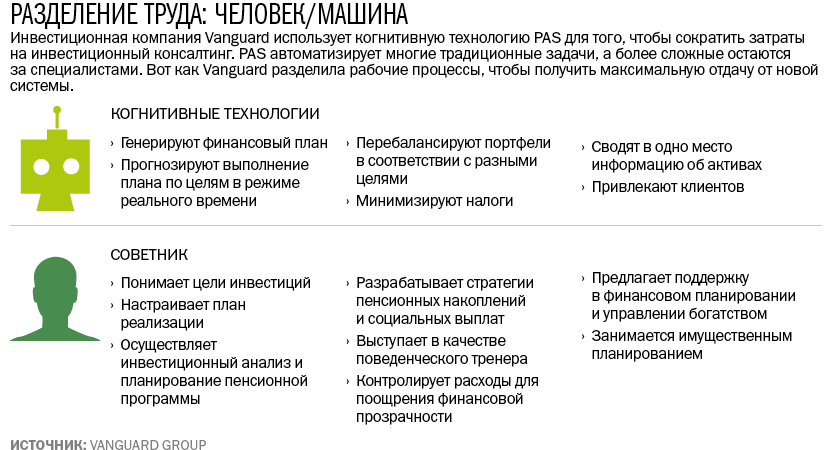
Функция «глобальной автоматизации» в ИТ-отделе Becton Dickinson — компании, работающей в десятках стран, — курирует сразу несколько когнитивных пилотных проектов. Одни используют интеллектуальных цифровых агентов, другие — RPA (часть проектов выполняется в партнерстве с Глобальным центром обслуживания компании). Для управления внедрением и выявления перспективных объектов автоматизации используют технологические схемы, а направления, которые больше всего выиграют от ИИ, показаны на своеобразных «тепловых картах». Центр успешно внедрил интеллектуальных агентов в службу ИТ-поддержки, но пока не готов масштабировать систему — например, на полный цикл выполнения заказов.

**Редизайн бизнес-процессов.** С расширением когнитивных проектов рабочие процессы неизбежно будут меняться и потребуется точно определить, что делает робот, а что человек. В одних когнитивных системах 80% решений берут на себя машины, а 20% — люди; в других соотношение противоположное. Бизнес-процессы надо реорганизовывать так, чтобы люди и машины идеально дополняли друг друга.

Инвестиционная компания Vanguard, например, предлагает нового «Персонального консультанта» (PAS), сочетающего в себе автоматизированный и «человеческий» инвестиционный консалтинг. ИИ выполняет множество стандартных задач, в том числе собирает и перетряхивает портфели инвестиций, работает с налоговыми льготами и вычетами. Консультанты выступают в качестве инвестиционных тренеров, отвечают на вопросы, приучают инвесторов к «здоровому» финансовому поведению, поддерживая их, в том числе эмоционально. Компания нацеливает консультантов на понимание психологии финансовых решений. Использование PAS позволило привлечь под управление более $80 млрд активов, причем затраты оказались ниже, а удовлетворенность клиентов осталась высокой (см. врезку «Разделение труда: человек/машина»).

В отличие от Vanguard, многие компании не понимают, сколь важно переформатировать работу при внедрении когнитивной системы. Они просто автоматизируют готовые процессы, в частности методом RPA. И даже если им удается быстро реализовать проект и добиться окупаемости инвестиций, они упускают возможность воспользоваться всеми преимуществами ИИ и значительно улучшить свои процессы.

Переосмыслить работу с внедрением ИИ помогают принципы дизайнерского мышления, такие как понимание потребностей клиента или конечного пользователя; подключение к разработке сотрудников, деятельность которых будет реструктурирована; переход к проектированию с множеством черновых вариантов. Лучше одновременно с проектированием вести учет когнитивных технологий. Большинство когнитивных проектов также подходят для итеративного и адаптивного (agile) подхода к разработке.



**4. Масштабирование**

Многие организации успешно справились с когнитивным пилотом, но столкнулись с трудностями на этапе развертывания проекта. Для серьезного масштабирования нужен проработанный план, в создании которого должны участвовать как ИТ-специалисты, так и эксперты по тем бизнес-процессам, которые предстоит автоматизировать. Поскольку когнитивные технологии, как правило, решают отдельные задачи, но не берут на себя весь процесс, в ходе развертывания потребуется увязать работу автомата с действующими процессами. Наши респонденты отмечали, что именно интеграция модуля ИИ с уже работающими системами была самой большой проблемой внедрения.

Если система строится на редкой технологии, это может застопорить проект. Убедитесь, что руководитель, ответственный за бизнес-процесс, обсуждает план масштабирования с ИТ-отделом: работа «в обход» профессионалов вряд ли будет успешной даже для относительно простых технологий, таких как RPA.

Медицинский страховщик Anthem внедряет когнитивные технологии параллельно с масштабной модернизацией. Компания решила не строить ИИ-приложения на старой ИТ-инфраструктуре, а пересмотреть заодно и ее, чтобы максимизировать ценность ИИ и снизить стоимость разработки и интеграции. По словам ИТ-директора Тома Миллера, компания перестраивает бизнес-процессы, чтобы «когнитивные технологии вывели ее на новый уровень».

Сеть фэшн-ритейла США начала применять машинное самообучение в небольшой части магазинов: для товарных рекомендаций в онлайне, для расчета и оперативного пополнения запасов и — что самое сложное — для закупок товаров. И закупщики, которые всегда делали заказы «интуитивно», почувствовав угрозу со стороны ИИ, стали говорить: «Если вы доверяете роботу, зачем вам мы?». После запуска пилотного проекта они пришли к директору по закупкам и попросили прекратить программу. Однако директор отметил, что результаты обнадеживают, и дал добро на расширение проекта. Он заверил закупщиков, что освободит их от некоторых товароведческих задач, чтобы они могли взять на себя более важную работу, которую люди делают лучше машин: понять запросы молодежи или задать планы изготовителям одежды. В то же время он признал, что новым методам работы придется поучиться.

На этапе масштабирования в первую очередь надо думать о повышении продуктивности — например, о росте числа клиентов и сделок без привлечения дополнительного персонала. Компании, которые обосновывали свои инвестиции в ИИ сокращением штата, в идеале должны достигать этой цели за счет обычного оттока персонала или ликвидации аутсорсинга.

**Будущее когнитивных компаний**

Наши опросы показали, что менеджеры радужно смотрят на перспективы когнитивных технологий. Пока успехи довольно скромны, но мы верим, что ИИ суждено преобразовать работу. Компании, которые сейчас постепенно внедряют когнитивные технологии и одновременно строят амбициозные планы, окажутся в выигрыше как первопроходцы.

За счет применения искусственного интеллекта информационно емкие области: маркетинг, медицина, финансовые и юридические услуги, образование — могут стать и более ценными, и менее затратными для общества. Рутинные процессы и контроль за простыми операциями вроде ответов на типичные вопросы или извлечения данных из бесконечного потока документов можно будет отдать на откуп машинам. Когнитивные технологии послужат катализатором и для других ресурсоемких отраслей, в том числе беспилотных автомобилей, интернета вещей, мобильных и многоканальных приложений.

Один из главных нынешних страхов — в том, что когнитивные технологии оставят тысячи людей без работы. Действительно, ряд профессий, вероятно, уйдет в прошлое. Однако большинству работников сейчас бояться совершенно нечего. Когнитивные системы могут выполнять отдельные задачи, но не всю работу. Потери рабочих мест пока не превышают естественного оттока работников. В тех компаниях, которые мы наблюдали, просто не заменяли уволившихся либо автоматизировали процессы, прежде отдаваемые на аутсорсинг. Когнитивные системы берут на себя одну операцию из широкого арсенала специалиста, либо же делают нечто в принципе неподвластное человеку (например, анализ больших данных).

Многие управленцы привержены стратегии интеграции человека и машины, а вовсе не вытеснения человека. В ходе нашего опроса только 22% руководителей сочли сокращение персонала основным преимуществом ИИ.

Мы считаем, что каждая крупная компания должна исследовать когнитивные технологии. Этот путь не будет легким, и на нем не стоит игнорировать проблемы вытеснения рабочей силы и создание этики умных машин. Но при правильном планировании и развитии когнитивные технологии способны привести нас к золотому веку высокой производительности, удовлетворенности работой и процветания.

**Об авторах**

**Томас Дейвенпорт (Thomas Davenport)** — почетный профессор ИТ и менеджмента в Бэбсон-колледже, исследователь цифровой экономики Массачусетского технологического университета и старший советник Deloitte Analytics.

**Раджив Ронанки (Rajeev Ronanki)**— директор Deloitte Consulting; возглавляет направление когнитивных вычислений и инновационных практик в здравоохранении. Некоторые из компаний, упомянутых в этой статье, являются клиентами Deloitte.

# Цифровые технологии — возможность оказаться ближе к заказчику

**15 ноября 2019**

Согласно исследованиям PwC, 90 % руководителей транспортного сектора задумываются о цифровизации, но только 20 % могут назвать уровень внедрения технологий в своих компаниях продвинутым. Организации, которые отстают в цифровом развитии, негативно влияют на функционирование всей цепочки cоздания стоимости. Чтобы понять причины такого торможения и постараться их устранить, в ноябре 2018 года бизнес-школа «Сколково» собрала 18 участников транспортно-логистической и машиностроительной отрасли для профессиональной дискуссии. Цель мероприятия — помочь всем звеньям цепочки создания стоимости (от производителей и поставщиков до эксплуатантов и пользователей) договориться о том, чтобы предоставлять друг другу информацию и обмениваться цифровыми данными — и со временем создать единую цифровую среду.

Через год после отраслевой встречи один из ее участников, генеральный директор АО «Трансмашхолдинг» Кирилл Липа, рассказал президенту Московской школы управления «Сколково» Андрею Шаронову о том, какие планы, намеченные в ходе дискуссии, удалось реализовать, что вдохновляет его компанию на дальнейшие изменения и как цифровизация способствует развитию всех игроков рынка.

Андрей Шаронов: **Каковы, на ваш взгляд, основные проблемы отрасли и как они влияют на работу вашей компании?**

Кирилл Липа: Процесс производства у нас разбит на последовательные этапы. Поэтому для нас очень важна гибкость, или, другими словами, скорость, с которой компания реагирует на изменяющиеся запросы рынка. Если в мире уже устоялись традиции взаимоотношений между поставщиком и потребителем, то в России пока нет. Мы хотим все получить «вчера», желательно бесплатно и в самом лучшем виде. Так не бывает. Нужно время на проектирование, подготовку производства, реорганизацию, выпуск.

Когда к нам приезжают немцы или американцы, для них заказ за 120—180 дней является нормой. Мы тоже работаем по такой системе. Например, мы подписали договор с американскими поставщиками в октябре 2019 года. В конце года я не смогу позвонить им и спросить, не завалялось ли у них на складе, скажем, пары десятков лишних колес. У всех поставщиков длительный цикл от заказа до поставки. Российские компании этого не понимают. Когда к нам обращаются представители РЖД, они интересуются, что мы произвели в этом квартале, и предлагают сразу же это выкупить. Или говорят, что располагают инвестиционными средствами, и спрашивают, на что их сейчас можно потратить. Звучит, конечно, привлекательно, но предполагается, что у нас на складе должны заваляться десятки локомотивов стоимостью 200 млн руб. каждый, которые мы готовы тут же продать.

Еще одна связанная с этим проблема — в России не принято заранее готовиться к проведению тендера. Для сравнения, в Мюнхене нас пригласили обсудить поставку подвижного состава за два года до проведения конкурса.



Кирилл Липа, генеральный директор АО «Трансмашхолдинг»

**Можно изменить эту традицию с помощью цифровизации?**

Чтобы быть настолько быстрыми в таких условиях без цифровых технологий, нужно постоянно иметь запас, то есть держать какое-то количество продукции в незавершенном производстве. Конечно, если на складе всегда лежит разобранный локомотив, его можно быстро собрать. То есть, при годовом объеме продаж в 260—280 млрд руб. на складе должна храниться продукция общей стоимостью 50 млрд руб. Нам это крайне невыгодно. Поэтому для нас цифровые технологии — возможность оказаться ближе к заказчику и не держать на складах безумное количество остатков.

**Чем, на ваш взгляд обусловлено свойственное нам желание «все получить вчера»?**

Некоторые считают, что это связано с нашим сельскохозяйственным прошлым. Но, думаю, дело не только в этом. Большинство заказчиков плохо представляют себе процесс создания продуктов. Кроме того, их деятельность зачастую ограничена целым рядом изменчивых обстоятельств. Например, правительство РФ утверждает инвестиционную программу российских железных дорог в ноябре. Предполагается, что реализовывать ее нужно уже в январе. Это означает, что с ноября по январь продукция должна быть произведена и храниться на складах, а мы как производитель должны оперативно на все реагировать.

**Есть хороший анекдот на эту тему. Полковник приказывает: «Прапорщик, остановите поезд, это же наша станция». Прапорщик: «Поезд, стой! Раз-два!»**

Абсолютно верно. РЖД получает согласованную правительством программу в ноябре, следовательно, я вижу свою производственную программу во всех деталях только 1 декабря.

**Какие процессы можно ускорить за счет внедрения цифровых технологий?**

Проектирование, подготовку и организацию производства, снабжение и выпуск, обучение персонала. Например, мы получили заказ изготовить 37 электропоездов «Иволга» на Тверском вагоностроительном заводе. Завод такой продукции еще никогда не выпускал. Нам нужно переобучить несколько тысяч человек. Срок обучения рабочего, как минимум, три с лишним месяца с отрывом от производства. Представляете, какие это затраты, прежде всего, временные? Сейчас мы рассматриваем технологию 3D -моделирования и дополненной реальности, чтобы обучать быстрее. Человек надевает очки дополненной реальности и видит в 3D, как выглядит изделие. Он идет к рабочему­­ месту и сразу может работать, а обучается в процессе. Поворачивая голову влево, он видит текст, который описывает технологический процесс, глядя прямо — 3D модель изделия, поворачивая голову вправо — блок, где он взглядом выбирает необходимую командную строку, на которую кликает рукой. В очки также встроены WiFi и Skype, позволяющие консультироваться с экспертом в режиме онлайн. Звук идет через наушники, видеоизображение фиксируется камерами.

Если конструкторы проектируют сразу в 3D, то пока они работают, скажем, над одним узлом, его уже можно изготавливать — без всяких чертежей. Это существенно сокращает цикл поставки. Цифровые технологии объединяют всех участников создания продукта — от рабочих до поставщиков и партнеров.

**Готовы ваши смежники, а главное, потребители, работать в этой системе координат?**

Хотят все, но не все готовы в том, что касается операционного управления.

А ведь внедрять современные технологии, в том числе искусственный интеллект, в одиночку невозможно. Если все остальные участники цепочки создания ценности их не поддерживают, ничего не заработает.

Именно поэтому все друг друга подталкивают к переменам. На Новочеркасском электровозостроительном заводе (НЭВЗ) мы внедряем 40 цифровых инициатив. Сейчас конструктор может работать как в 2D, так и в 3D — это его выбор. Но так как 3D-формат более удобный и функциональный, вся среда неизбежно перейдет в него и рабочие будут стремиться использовать только такие модели. Это будет подталкивать конструкторов в сторону 3D, и со временем выбора у них уже не будет. Нечто подобное произошло с телефонами фиксированной связи и с мобильными кнопочными аппаратами. Если весь мир использует WhatsApp, ты пойдешь и купишь себе телефон, который позволяет установить это приложение.

Как только мы полностью перейдем на 3D-проектирование, РЖД захочет получить доступ к системе, которая будет воспринимать технологию и даст возможность с ней работать. Тут, как в спортивной команде. Если 10 человек бегут и один отстает, все начинают его подгонять. Если сначала перестроимся мы, потом РЖД, а какой-то из производителей никуда не будет торопиться, он окажется самым медленным игроком и будет определять скорость всей команды. Тогда остальные навалятся на него всем миром. Так происходит переход на другой технологический уровень.

**Когда, по вашим прогнозам, вы сможете синхронизировать свои действия с работой смежников и получать данные из любой точки жизненного цикла изделия?**

В конце следующего года. Благодаря отраслевому диалогу мы подписали соглашение о доверенной среде с РЖД. Мы уже получаем полноценную, то есть необработанную информацию из вычислительного центра. Ответ на вопрос, как быстро мы получим доступ ко всем данным, определяется временем, необходимым на оснащение парка микропроцессорными системами. Для этого нужно, чтобы локомотивы встали на заводской ремонт. Старые поезда мы планируем переоснастить за пять лет, а новые уже выходят полностью оснащенными.

**Как вы можете использовать полученную информацию?**

Она важна для корректировки операционных задач, эксплуатации, конструирования, производства. Мы получаем данные обо всех обстоятельствах, которые влияют на производство и потребление нашего продукта. Как управляют и реагируют на разные ситуации машинисты, какая температура в вагоне метро, как быстро заходят и выходят пассажиры, как происходит информирование людей, из-за чего бывают сбои и как они предотвращаются — к нам стекается масса информации.

**Какое подразделение вашей компании можно назвать лидером цифровизации?**

Цифровые технологии — это не признак современности, а рабочий инструмент, который ускоряет и облегчает процессы. Поэтому мы внедряем «цифру» везде — в конструирование, в партнерство с ведущими мировыми компаниями, в логистику, в производство, во внутренние управленческие процессы. Например, мы можем построить независимую систему, которая будет заниматься бизнес-планированием сама, без человека.

**Вы говорите о роботах?**

Да, в прямом смысле слова. Сегодня мы при помощи искусственного интеллекта планируем накладные затраты по заводу. Это самая трудно контролируемая область котлового метода учета. В этом году точность попадания в бизнес-план составит около 90 %. Это очень высокий показатель.

Бизнес-планирование у нас выглядит так. Я нажимаю кнопку и вижу всю структуру своего изделия по элементам, все этапы сборки, всех рабочих, посты, время, затраты и накладные расходы. На НЭВЗе мы сделали цифровую модель завода. Теперь весь процесс перепланирования производства (в него вовлечены 9 тыс. человек) занимает 15 минут. Каждый пост и каждое сменно-суточное задание пересчитываются. Я могу посмотреть данные за любой период. Следующим этапом станет передача искусственному интеллекту управленческих задач. Кроме, конечно, тех, которые решает генеральный директор.

**Привел ли переход на «цифру» к организационным изменениям в компании? Пришлось ли вам вводить новые должности?**

«Цифровых офицеров» как таковых у нас нет. Главный цифровизатор — я сам. У нас есть отдельный кластер Ctrl2GO —  это экосреда для молодых перспективных ребят, которые занимаются только программированием, а не применением моделей на продуктах. Это математики, программисты, люди, которые пишут системы управления поездом, приводом и т. д. Возможно, со временем мы выделим специальное «цифровое» подразделение в технической дирекции.

**McKinsey в одном из исследований называет психологическое неприятие цифровизации основной проблемой, с которой сталкиваются компании. Какие сложности возникают у вас, и как вы готовите персонал профессионально и этически к этому переходу?**

Судя по опыту общения с рабочими на заводах, и вообще по наблюдениям, россияне — очень адаптивные и открытые люди. У нас, скорее, возникнет вопрос, как сделать, а не зачем.

Проблемы лежат в другой плоскости. Во-первых, цифровые технологии позволяют узнать то, о чем ты раньше не знал. Возникают новые вопросы, на которые нужно ответить. Во-вторых, никому не нравится, когда кто-то видит все его действия и анализирует их. Скажем, раньше человек шел курить, но фактически никто не знал, куда именно он идет. А сейчас появились трекеры, благодаря которым в любой момент можно отследить все перемещения. Кстати, единственный проект, который не удалось реализовать на заводе, связан с подобной технологией. Как только мы оснастили каски рабочих маячками, люди сразу нашли выход. Они стали отдавать каски одному человеку — подозреваю, что самому молодому — а сами шли по своим делам.

**Как решать подобные проблемы?**

Процесс внедрения и разработки нового продукта требует вовлеченности и правильной организации. Тут не должно быть хаоса. Но как достичь вовлеченности? Мы, например, обратились в Московскую школу управления «Сколково», чтобы она помогла нам выработать системный подход к цифровой трансформации и привлечь топ-менеджеров к разработке новой стратегии. Программа «Лидеры цифровой трансформации», в которой участвовали сотрудники наших предприятий, помогла нам достичь невероятной «интерактивности», которой мы не могли добиться в офисной жизни. Люди попали в другую среду: оказались на природе, в свободной обстановке, где даже архитектура, окружающий мир визуально говорят о будущем, а не о прошлом. Они общались с коллегами из разных подразделений, обменивались идеями и эмоциями.

**Чего больше всего не хватает сотрудникам разных уровней при работе с «цифрой»?**

Топы в компании —  мои ровесники, им около 40 или больше. Люди этого поколения с ИТ-технологиями знакомы плохо. Я нажимаю на кнопки, но программировать не умею. Это моя слабость, так как навыки и знание процессов программирования позволили бы мне быстрее принимать решения, связанные с цифровизацией.

У некоторых, более молодых сотрудников, есть пробелы в школьном образовании. В свое время мы должны были изучать все предметы, независимо от склада ума — гуманитарного или технического. А молодежь, которая окончила школу лет 10 назад или позже, часто не владеет базовыми техническими знаниями. Многие выпускники сейчас не готовы работать с «цифрой»: их мозг не способен быстро анализировать информацию.

Все это отражается на бизнесе. Приведу пример. Руководитель одной известной организации решил сосредоточить управление в центральном офисе. Казалось, что это здравая мысль: зачем в каждом регионе свой руководитель, если в Москве один человек сможет держать в голове 15—16 точек управления? Но вопрос оказался в том, где найти такого человека. Это должен быть специалист, математик высокого уровня, способный не только работать с цифровыми данными, но и анализировать их. Найти такого не смогли. Когда весь объем данных сконцентрировался в центральном офисе, оказалось, что обрабатывать их некому. Ведь даже если перед тобой машина и она все посчитала, тебе нужно помнить, откуда пришла информация, каким образом она была получена и какие факторы на это влияли на местах, — и только потом принимать управленческое решение.

Надо восполнять пробелы всеми доступными способами — обучать людей с помощью сторонних ресурсов или собственными силами. Те, кто работает только с «цифрой», далеки от производственных процессов: они никогда не были на производстве и не видели, как изготавливают локомотивы. А те, кто работает только на производстве, могут плохо представлять себе, что такое цифровизация. Наших математиков мы на несколько месяцев отправляем на завод — например, в Улан-Удэ. Только после того, как они побывают на производстве и докажут, что именно там все работает, я поверю, что их модель жизнеспособна.

**Когда «цифра» поможет произвести прорыв, на ваш взгляд?**

Когда в мире или в отдельно взятой стране появится цифровая экосистема, объединяющая всех в единый процесс. Думаю, у России есть все шансы стать лидером цифровизации.

Меня вдохновляет, что на многих производствах сейчас внедряются фантастические вещи. Например, интернет вещей. Станок проводит испытания какого-то узла, потом отправляет информацию о результатах испытаний на другой станок, и тот обтачивает детали без вмешательства человека. Если инструмент начинает отклоняться от заданных параметров, машина сама выбирает другой инструмент.

**Что будет с людьми, которых в силу тотальной цифровизации придется рано или поздно уволить?**

Здесь пока ничего драматичного нет: темпы трансформации все еще невысоки. Холдинг уделяет большое внимание переобучению сотрудников — те же, кто не может или не готов учиться новому, могут перейти туда, где перемены идут медленно. Цифровизация открывает новые возможности для людей любой специальности: развиваются аддитивные технологии, для применения которых нужны менеджеры, инструкторы, бизнесмены, руководители, владеющие новыми навыками. Если человек будет двигаться и развиваться, а не стоять на месте, работу он не потеряет.

# Искусственный интеллект – от теории к практике

Тема искусственного интеллекта все больше захватывает внимание людей. ИИ-технологии уже сегодня окружают нас повсюду. Например, в смартфонах большое количество приложений используют ИИ, и это не только известные всем голосовые помощники, но и многие другие приложения: клавиатуры, программы по обработке изображений и т.д.

Но искусственный интеллект получает признание не только в мире мобильных устройств. Преимущества, которые предоставляют технологии машинного интеллекта, не оставляют в стороне и внимание организаций, начиная от SME и заканчивая enterprise-сегментом. И если для наиболее прогрессивных компаний ИИ уже стал рабочим инструментом, над внедрением и развитием которого активно работают бизнес-пользователи и ИТ-эксперты, то для многих организаций «умные» технологии по-прежнему являются чем-то из области космической фантастики.

Являясь разработчиком мы уделяем особое внимание развитию интеллектуальных инструментов в наших продуктах. В этом материале мы постарались превратить ИИ из черного ящика в простой и понятный инструмент, доступный любой компании.

Эксперты утверждают, что технологии искусственного интеллекта обеспечивают качество принятия решений, повышают эффективность внутренних и внешних процессов организации, а также улучшают клиентский опыт. И самое главное — ИИ позволяет заметно ускорить процессы, а скорость сегодня становится основным конкурентным преимуществом компании. ИИ-технологии развиваются колоссальными темпами и в разных направлениях. Свою эффективность уже показали инструменты предиктивной аналитики, обработки естественного языка и другие.

Например, с использованием моделей машинного обучения система Creatio может прогнозировать значения различных полей, выполнять категоризацию, рассчитывать вероятность заданных событий, ранжировать данные и многое другое.

К 2020 году 30% всех B2B-компаний будут использовать ИИ хотя бы в одном из своих основных процессов продаж. Благодаря ИИ машины могут выполнять задачи, подобно человеку, приспосабливаясь к новым данным и непрерывно извлекая уроки из опыта. Именно извлечение уроков из опыта является основным драйвером развития и применения технологий, основанных на использовании большого объема накопленных данных.

Можно обучить системы принимать решения так, как это сделал бы человек, а иногда даже найти паттерны и закономерности, которые сложно найти человеку, тем самым повысив эффективность принятия решений. Более того, получая новый более релевантный опыт, системы способны переучиваться или доучиваться, что позволяет всегда поддерживать знания и умения машин в актуальном состоянии.

К 2030 году 70% компаний будут использовать, как минимум, один ИИ-инструмент.

Помимо неоспоримых преимуществ, которые предоставляют ИИ-технологии, есть и ряд сложностей, с которыми сталкиваются компании в процессе их настройки и внедрения. С одной стороны, с разработкой большинства ПО для бизнеса все достаточно просто — существует множество готовых инструментов, и за годы их проектирования сформированы лучшие практики, которые можно с легкостью применить. Да и с внутренней разработкой дела обстоят неплохо — не составляет труда найти на рынке специалиста, который сможет спроектировать систему, разработать либо адаптировать ее под потребности бизнеса. Тем более, в последние годы ведущие поставщики ПО, в том числе и Террасофт, предлагают клиентам так называемые low-code и no-code инструменты, которые позволяют создавать и адаптировать программные продукты без знаний языков программирования, а только лишь силами бизнесаналитиков.

В ЧЕМ СЛОЖНОСТИ? СПЕЦИФИКА НАСТРОЙКИ И ВНЕДРЕНИЯ ИИ

Только 23% организаций внедрили ИИ в свои процессы, 36% компаний не используют ИИ и немного знают об этих технологиях (по результатам опроса более 3 000 компаний из 112 стран мира) С другой стороны, внедрение ИИ-технологий сопровождается рядом сложностей:

● Отсутствие знаний. Существует большое количество алгоритмов ИИ, которые сами по себе достаточно сложные, как математически, так и технически, и требуют специфических навыков и знаний.

● Сложность проектирования. Довольно непростым и очень важным является этап проектирования модели. Нужно правильно подобрать данные для обучения модели; определить параметры, на основании которых будет действовать система; выбрать используемые алгоритмы. Наличие ошибки или неточности на этом этапе может повлечь за собой низкую точность системы, что неприемлемо.

● Трудоемкость реализации. Моделирование систем ИИ выполняется итерационно и основывается на переборе ряда гипотез, что делает процесс более длительным и ресурсоемким. Но, несмотря на видимые сложности, ситуация уже меняется в лучшую сторону.

Что же делать компаниям, которые видят в ИИ пути для своего роста и развития, но не решаются внедрять новые инструменты ввиду их кажущейся сложности? И все же один из важнейших этапов — проектирование модели, который включает подготовку данных, предобработку данных, подбор признаков, на основании которых будет выполняться обучение системы и прогнозирование, — остается уделом узкопрофильных специалистов по анализу и обработке данных (data scientists). Но и здесь, благодаря расширению знаний об ИИ, а также развитию самих технологий, ситуация меняется к лучшему. В итоге, все большее количество компаний успешно запускают инновации в области ИИ и получают хорошие результаты.

Компании, использующие ИИ в продажах, смогли получить:

ЧТО МЕНЯЕТСЯ? ТЕНДЕНЦИИ В РАЗВИТИИ ИИ-СИСТЕМ Технологии искусственного интеллекта постепенно эволюционируют и развиваются:

● Вендоры стали предлагать своим клиентам готовые или практически готовые ИИ-модели, которые требуют минимума шагов для их запуска.

● Создаются пользовательские инструменты, которые позволяют упростить настройку ИИкомпонентов систем и выполнить часть действий без привлечения разработчиков.

● Создается большое количество библиотек, в которых реализованы наиболее популярные алгоритмы обучения ИИ-систем. больше лидов меньше длительность звонков ниже затраты на 50% на 60-70% на 40-60%

84% компаний, внедряющих ИИ, считают, что это обеспечит им конкурентное преимущество

ЧТО НА ПРАКТИКЕ? ОПЫТ ЭКСПЕРТОВ ТЕРРАСОФТ #4 « ВИКТОР АЛЕКСЕЕВ, Product owner, Террасофт Использование технологий искусственного интеллекта позволяет компании фокусироваться на достижении результата, оставив системе анализ данных и поиск закономерностей.

Основная цель наших команд, работающих над развитием ИИ-технологий в Creatio, — это создание таких инструментов, которые позволят максимально эффективно использовать информацию из ИТ-систем, повысить качество решений, принимаемых на основании исторических данных, а также оптимизировать процессы.

Мы стремимся сделать настройку ИИ-инструментов максимально простой и быстрой, а также минимизировать необходимость привлечения дорогостоящих специалистов для проектирования моделей и пояснения факторов, которые влияют на тот или иной результат прогнозирования. Это позволяет повысить доверие к ИИ, а также помогает пользователям Creatio и аналитикам системы быстрее разобраться в логике работы модели и ее настройках.

ИИ-инструменты Creatio подходят для решения бизнес-задач различного уровня сложности. Но практика использования ИИ показала, что решение не обязательно должно быть сложным для того, чтобы быть эффективным.

Как самостоятельно настроить ИИ-модель в CRM-системе Creatio и в результате повысить конверсию лидов в запланированные встречи более чем в 2 раза.

КАК РЕАЛИЗОВАТЬ? ПОШАГОВЫЙ АЛГОРИТМ НАСТРОЙКИ ИИ-МОДЕЛИ

Знакомьтесь с практическим примером реализации небольшого несложного, но достаточно эффективного решения с использованием ИИ-инструментов Creatio. Для запуска пилотного проекта не потребовалось привлекать разработчиков и специалистов по работе с данными. Пошаговый алгоритм, который мы использовали в этом кейсе, мы применяем для реализации других подобных задач по настройке ИИ-моделей.

Кто внутри бизнес-подразделения может выполнить роль аналитика? Найдите экспертов от бизнеса, которые достаточно глубоко понимают, как работает подразделение, и могут сформулировать задачи, которые необходимо решить. Очень часто работа с такими экспертами позволяет не привлекать узкопрофильных специалистов, так как большую часть ответов вы сможете получить от представителей бизнеса. Именно они могут подсказать, какие данные используются при принятии решений и что потенциально может влиять на эффективность выполнения задач.

Какую задачу нужно решить или что нужно оптимизировать в выбранном процессе? Вместе с коллегами проанализируйте цели бизнес-подразделения и KPIs. Например, привлеченные нами специалисты занимаются коммуникациями с потенциальными клиентами (лидами) и их задача — заинтересовать собеседника и договориться с ним о встрече. Соответственно, чем больше запланированных встреч, тем эффективнее работа подразделения.

1. ФОРМИРОВАНИЕ КОМАНДЫ 2. ОПРЕДЕЛЕНИЕ ЦЕЛИ 8 КАК РЕАЛИЗОВАТЬ? ПОШАГОВЫЙ АЛГОРИТМ НАСТРОЙКИ ИИ-МОДЕЛИ

Какие инструменты ИИ помогут сделать процесс более эффективным? Для решения этого вопроса вам понадобится базовое понимание работы ИИ-систем, в частности, технологий машинного обучения. На сегодняшний день, в Creatio реализована платформа для обучения моделей и решения задач классификации (например, для определения категории продажи, приоритета обращения и т.д.), регрессии (например, для прогнозирования суммы заказа, времени обработки запроса и т.д.) и скоринга (например, для расчета вероятности заключения сделки, готовности лида к покупке и т.д.).

Наиболее подходящим решением для нашей задачи является использование скоринга для предсказания вероятности наступления заданного события — успешной коммуникации с клиентом и назначения встречи.

3. ВЫБОР ИНСТРУМЕНТА 9 КАК РЕАЛИЗОВАТЬ? ПОШАГОВЫЙ АЛГОРИТМ НАСТРОЙКИ ИИ-МОДЕЛИ

Продумайте, от чего зависит ожидаемый результат? Например, какие факторы могут повлиять на назначение встречи? Ответы вам также смогут предоставить эксперты от бизнеса. Совсем не обязательно привлекать data scientist для анализа больших массивов исторических данных и поиска корреляций и закономерностей.

Эксперты могут исходя из своего опыта показать, что потенциально может повлиять на результат, и на основании этого вы сможете подобрать необходимые параметры модели. Например, на успешность планирования встречи могут потенциально влиять: наличие корпоративного email у контакта; количество других созданных лидов по тому же клиенту; количество прочитанных рассылок; источник лида и т.д. Всего около 10 параметров — и наша гипотетическая модель готова.

4. ОПРЕДЕЛЕНИЕ ПАРАМЕТРОВ МОДЕЛИ 10 КАК РЕАЛИЗОВАТЬ? ПОШАГОВЫЙ АЛГОРИТМ НАСТРОЙКИ ИИ-МОДЕЛИ

Пора переходить от теории к практике и приступать к настройке модели. Раздел «Модели машинного обучения» в Creatio позволяет выполнить большинство настроек пользовательскими средствами, используя базовые возможности системы. В нашем случае, на настройку всех необходимых параметров модели было потрачено 2-3 часа.

После построения модели запускаем процесс ее обучения на небольшом количестве данных. В результате получаем информацию о прогнозной точности и степени влияния каждого параметра на итоговый результат. Это отличная возможность провести первичный анализ гипотезы, найти не влияющие параметры, которые нужно исключить, или подумать над добавлением новых факторов и снова переобучить модель.

После нескольких итераций мы получаем модель достаточной точности и можем запускать пилотный проект для оценки качества модели на реальных данных.

5. НАСТРОЙКА И ОБУЧЕНИЕ МОДЕЛИ В CREATIO 11

Для внедрения модели в процессы подразделения мы настроили несколько очередей с лидами, которые обрабатывают сотрудники. В первый список попадают лиды с вероятностью назначения встречи (скоринговым баллом) от 75% до 100%, во второй — с вероятностью от 0% до 75%. В течение нескольких недель после запуска пилотного проекта процент конверсии первой очереди составил 32%, а второй — 12%, что доказывает эффективность настроенной модели.

Сотрудники изменили ход процесса и теперь при выборе лидов ориентируются на более высокое значение скорингового балла. Таким образом, за небольшой период времени и с минимальными затратами мы смогли повысить эффективность работы подразделения. Основой стали три сущности: исторические данные, «умные» самообучающиеся алгоритмы и экспертиза сотрудников.

На этом работы по оптимизации процесса не заканчиваются. Можно продолжать итерационно экспериментировать с параметрами для повышения качества модели, а также добавлять новые интеллектуальные функции с целью дальнейшего улучшения результатов процесса.

6. ПРОВЕРКА ГИПОТЕЗЫ И ОПТИМИЗАЦИЯ МОДЕЛИ

Сегодня значение имеет не объем собранных данных, а то, как эта информация организована, структурирована и как используется. Но преобразование сырых данных в полезные выводы и конкретные действия — это сложная и трудоемкая задача, с которой ежедневно сталкивается человек и с которой весьма успешно справляются технологии машинного интеллекта.

ИИ-технологии становятся все более популярными и востребованными, и сейчас главное — не упустить момент и начать внедрять «умные» алгоритмы в свои бизнес-процессы для того, чтобы уже завтра получать из этого выгоды.

Из опыта использования ИИ-технологий Creatio и общих тенденций в развитии ИИ-систем можно сделать несколько основных выводов:

1. Для построения интеллектуальных решений не всегда требуется привлечение узкопрофильных специалистов и больших инвестиций. Вместо этого вы можете использовать знания внутренних экспертов и low-code инструменты, которые позволяют выполнять настройку в простом и понятном пользовательском интерфейсе.

2.Даже внедрение небольших и простых решений, основанных на искусственном интеллекте, позволяет повысить результативность внутренних и внешних процессов и помочь вашему бизнесу стать эффективнее.

# Как искусственный интеллект изменит здравоохранение через 5 лет

[Вероника Елкина](https://rb.ru/author/elkina/)

Норман Винарски, один из создателей Siri и консультант венчурного фонда SRI Ventures, рассказал, какое будущее ждет здравоохранение через пять лет с учетом влияния [искусственного интеллекта](https://rb.ru/tag/ai/).

Согласно [отчету](https://rb.ru/story/internet-trends-2017/) венчурного инвестора Мэри Микер, влияние диджитализации растет с 2013 года, и с каждым годом количество данных о здравоохранении увеличивается на 48%. Из-за того что становится все больше источников информации, значительно меняется сама медицинская практика. Учитывая все это, для того чтобы произвести революцию в сфере здравоохранения, понадобятся средства обработки информации на основе искусственного интеллекта.

Вот несколько примеров того, как искусственный интеллект может изменить сферу здравоохранения в ближайшие пять лет.

Виртуальные помощники будут работать вместе с терапевтами

Появятся цифровые ассистенты вроде Siri, специализирующиеся на медицине. Они будут следить за состоянием пациента и помогать терапевту ставить диагнозы и назначать лечение. Кстати, некоторые компании уже пытаются разработать искусственный интеллект для врачей, например, IBM [экспериментирует](http://fortune.com/2017/02/01/ibm-watson-cancer-florida-hospital/) в этой области со своим суперкомпьютером Watson, а британский стартап Ada [разрабатывает](https://techcrunch.com/2017/04/19/ada-health/) «виртуальную медсестру». И это еще только начало.

Виртуальные ассистенты будут собирать, анализировать и предоставлять врачам огромное количество данных о каждом пациенте. Это будет информация самого разного типа: история болезни, эпидемиологическая статистика, изображения, видео, геоданные, комментарии и рекомендации терапевта. С помощью всех этих данных врачи смогут улучшить качество лечения. Работа с виртуальными помощниками станет обязательной для лучшей врачебной практики.

Лечение хронических заболеваний улучшится в 5-10 раз

Искусственный интеллект поможет врачам лучше лечить пациентов с хроническими заболеваниями. Согласно недавнему [отчету](https://www.researchandmarkets.com/research/tpxrg4/artificial)Research and Markets, «базовый ИИ может использоваться в медицине для различных уведомлений, диагностики, планирования терапии, поиска и выдачи информации, а также для анализа изображений». То есть все эти обязательные задачи можно автоматизировать с помощью ИИ. Виртуальный помощник терапевта будет поддерживать функцию диалогов, а значит с его помощью доктор сможет переписываться с пациентом, чтобы ответить на повседневные вопросы, предложить какие-то другие варианты лечения и так далее.

Искусственный интеллект будет помогать следить за своим здоровьем

Виртуальные помощники будут помогать не только больным, но и здоровым людям. С помощью искусственного интеллекта станет проще предотвращать возникновение болезней, ведь цифровой ассистент сможет постоянно следить за соблюдением диеты, количеством тренировок, приемом медикаментов, а также за эмоциональным и психологическим состоянием человека.

Развитие компьютерного зрения, машинного обучения и механизма распознавания естественного языка приведет к тому, что люди смогут сами «[показать](https://www.theverge.com/2017/5/17/15648128/google-assistant-camera-sight-search-feature-io-2017)» или рассказать ИИ, что они делают для поддержания здоровья. С помощью датчиков распознавания движения цифровые помощники будут собирать ценную персональную информацию. Так, у пациентов появится постоянный «друг», который будет давать полезные рекомендации и следить за поддержанием здорового образа жизни.

В домах появятся медицинские приборы, которые раньше были только в больницах

Уже сейчас появляется новое поколение домашних медицинских приборов, оснащенных продвинутыми сенсорами и механизмом визуализации. Например, коврик [AliveCor](https://www.wired.com/2017/03/alivecor-kardia/), который подключается к мобильному телефону и измеряет ЭКГ. С его помощью можно в любое время узнать состояние сердечного ритма. Или тестовый прибор [Scanadu](http://www.emrandehr.com/tag/scanadu-urine/), который использует ИИ для измерения уровня химических элементов в моче, по которым можно обнаружить признаки некоторых болезней. В скором времени таких приборов появится еще больше.

Новые инструменты диагностики и лечения станут доступнее

А все потому, что огромное количество данных о пациенте собирается с помощью такого популярного и доступного устройства, как смартфон. Сейчас у смартфонов есть качественные камеры, акселерометры, гироскопы, устройство для распознавания отпечатка пальца, микрофоны, динамики… и все эти устройства могут пригодиться для медицинских целей.

Например, едва заметное движение рукой, которая держит телефон, [может свидетельствовать](https://www.michaeljfox.org/foundation/grant-detail.php?grant_id=1118) о болезни Паркинсона. Перемены в поведении в социальных сетях [могут говорить](https://www.wired.co.uk/article/ai-instagram-diagnose-depression) о депрессии, а по звуку голоса можно [определить](https://rb.ru/story/sound-of-your-voice-may-diagnose-disease/) стресс. И это лишь небольшая часть вариантов медицинского применения данных, полученных с помощью смартфона.

Сейчас [роботы](https://rb.ru/tag/robotics/), в основном, используются на заводах. В будущем они поселятся в домах людей и будут напоминать им вовремя принять лекарство, помогать людям с ограниченными возможностями достать нужную вещь с полки и оказывать помощь пожилым в гигиенических нуждах. Некоторых роботов будут заводить ради эмоциональной поддержки — например, в Японии уже есть [роботы-питомцы](https://edition.cnn.com/2016/10/03/health/robot-pets-loneliness/index.html), которые помогают справляться с одиночеством.

\*\*\*

Скептики считают, что ажиотаж вокруг ИИ, который начался более 50 лет назад, со временем сменится разочарованием. Но это маловероятно. Мы стоим на пороге эры искусственного интеллекта. Сейчас активно развивается глубинное обучение, компьютерное зрение, механизм обработки естественного языка, и в кармане каждого человека уже есть небольшой суперкомпьютер. А теперь учтите возможности облачных вычислений и помножьте его силу на тысячу раз. Вам станет очевидно, что сейчас развитие ИИ переживает стремительный взлет.

Множество современных ИИ, таких как, например, [Siri](https://rb.ru/tag/siri), Cortana, Alexa, Google Assistant и другие [«умные чат-боты»](https://rb.ru/list/from-siri-to-ozlo/) пока что находятся в зачаточном состоянии, и их возможности очень ограничены. Но не забывайте, что они умеют обучаться, как люди, а значит сегодня они ползают, а завтра будут ходить и бегать. Спустя несколько лет цифровые помощники смогут полноценно разговаривать с людьми, учиться на примере пользователя, понимать контекст и активно помогать окружающим.

Если применить все эти возможности в сфере здравоохранения, то миллионы людей станут здоровее. У врачей появятся помощники и время на практику, а бюджет сэкономит миллиарды долларов. Такой будет эра искусственного интеллекта, и уже совсем скоро мы будем в ней жить.

# Искусственный интеллект и врачебное решение

Январь 24, 2018

[**Сергей Сорокин**](https://www.if24.ru/person/sorokin-sergej/)

Генеральный директор «Интеллоджик», основатель Botkin.AI

Компьютерное зрение

В 1981 году Нобелевскую премию по физиологии и медицине получил нейрофизиолог **Дэвид Хьюбел**. Его работа Brain mechanisms of vision касалась обработки информации в зрительном анализаторе. Вместе с **Торстеном Визелом** он проводил эксперимент, помещая микроэлектрод в зрительные центры коры головного мозга кошек и обезьян и фиксируя спонтанную активность нервной клетки, в которую был имплантирован этот микроэлектрод. Ученые выяснили, как различные компоненты изображения на сетчатке считываются и интерпретируются клетками коры головного мозга. Это открытие легло в основу компьютерного зрения.

Что же это такое?

Есть несколько способов научить машину распознавать кошек и собак. Первый — задать алгоритм, описывающий животных определенным образом относительно друг друга. Очевидно, что универсальных параметров почти нет: например, кошки не всегда меньше собак и т.д. Другой способ — показать очень много фотографий с кошками и собаками, обозначив их. Примерно так ребенок учится узнавать животных, поэтому мы с вами при встрече даже с экзотической кошкой, как правило, безошибочно понимаем, что перед нами именно она. Этот пример демонстрирует два разных подхода к обучению машин: описание алгоритмами (знаниями) и представление, зрительное обучение (компьютерное зрение). Оба этих подхода уже применялись в медицине.

Первые помощники принятия врачебного решения

Анализ медицинских изображений — один из самых распространенных способов диагностики. Первые интеллектуальные системы, помогающие рентгенологам в обработке диагностических изображений, — CAD-системы (computer-aided diagnostic) — появились более 40 лет назад и внедрялись многими известными поставщиками ПО и оборудования для рентгенологии. CAD-системы построены на основе традиционных алгоритмов обработки изображений и не используют ИИ. Рентгенологи очень редко используют такие системы в своей работе из-за низкой точности постпроцессинговой обработки изображений.

Но в последние пять лет эффективное распознавание изображений стало наиболее динамично развивающимся направлением в ИИ. Это связано с несколькими факторами. Во-первых, скопились большие объемы данных, необходимых для обучения нейронных сетей. Во-вторых, значительно усовершенствовались математические алгоритмы и, прежде всего, технология глубоких сверточных сетей, которая сейчас признается в ИИ топовой для распознавания изображений. Эти же сети используются для распознавания голоса. Наконец, игровые графические процессоры, или видеокарты, стали значительно эффективнее. Именно мощности этих видеокарт позволяют обрабатывать информацию с высокой точностью и добиваться результатов, которые раньше были невозможны. В 2012 году сочетание этих факторов привело к значительному прогрессу в развитии технологий компьютерного зрения и способствовало их коммерческому использованию в различных областях: обнаружение объектов, распознавание лиц на фото или видео. Подобные графические процессоры используются также при майнинге криптовалют, о котором вы читаете примерно каждый день.

ИИ и новые возможности диагностики

В мире уже есть системы, которые способны обрабатывать данные для распознавания разных заболеваний. Сегодня стало возможным создание системы, которая будет анализировать все доступные данные о пациентах безотносительно нозологии и, например, не пропустит сигнал о новообразовании на КТ-исследовании, на котором врач анализирует лишь перелом ключицы. Подобная комплексная модель позволит избежать диагностических ошибок. Для этого необходимо использование гетерогенных медицинских данных, то есть не только изображений, но и клинических данных из электронных медкарт и неструктурированных медицинских данных (например, описание изображения рентгенологом). Важно, чтобы эта система могла не только выдать результат, но и показать врачу, какая информация стала для нее решающей при постановке диагноза.

Именно сложности построения математических моделей пациентов с использованием всех данных по разным заболеваниям и отсутствие возможности увидеть логику выведенного ИИ результата — главные проблемы на пути дальнейшего развития технологии. Если врач будет видеть, на какие факторы обратил внимание ИИ при выдаче прогноза, он будет больше доверять ИИ, и его корректировки для дальнейшего обучения системы будут более точными. Это удивительная история, в которой чистая математика встречается с медицинским знанием. Именно на ее разработку сейчас брошены силы IBM, Amazon, многих других корпораций, а также небольших стартапов. Сегодня сроки создания подобных проектов сокращаются за счет наличия опенсорсных программ. И теперь вопрос не столько в технологической разработке, сколько в создании продукта, который будет востребован и органично встроен в существующие диагностические бизнес-процессы.

Тренд на модель SaaS не обошел стороной и сферу ИИ; многие уже прогнозируют развитие модели AIaaS. Думаю, придет время и HAIaaS — ИИ для здравоохранения как сервис.

Инвестиции в медицинские ИИ-стартапы

Трудно оценить скорость повсеместного внедрения подобных систем. Но, исходя из динамики развития инвестиций в подобные проекты и опросов участников отрасли, можно предположить, что в течение 5 лет половина врачей будет пользоваться подобными системами как минимум в Америке. Пока что Россия серьезно отстает от Китая и США, которые вкладывают огромные средства в развитие ИИ. В США минимальные инвестиции на посевной стадии такого проекта стартуют от 1 млн долларов, что в среднем в 5 раз больше наших раундов этого этапа. При этом нужно понимать, что научная база этой предметной области — математика, с которой в России исторически все хорошо. Именно поэтому можно часто встретить в командах зарубежных ИИ-стартапов (например, в Roam и Aidoc) русские имена. Если сейчас не активизироваться, можно через 5 лет проиграть в этой гонке, покупая зарубежные решения вместо того, чтобы продавать свои.

# «Искусственный интеллект уже может лечить не хуже врачей»: тренды развития AI в медицине

26 декабря 2017

[Илья Попов](https://rb.ru/author/ipopov/)

Член отраслевых рабочих групп при Министерстве Финансов РФ, ...

Разработка фармацевтических препаратов занимает время и требует немалого расхода средств, однако [искусственному интеллекту](https://rb.ru/tag/ai/) под силу существенно уменьшить эти затраты.

Илья Попов, член отраслевых рабочих групп при Министерстве Финансов РФ, Торгово-промышленной палате РФ и Деловой России, рассказал о тенденциях развития AI в фармацевтике и медицине и дал прогнозы на 2018 год.

Через три года AI станет главным объектом инвестирования

Многие знают, что искусственный интеллект уже одержал победу над человеком в шахматах и го. Даже в такой человеческой области, как искусство, AI уже наступает нам на пятки: создаваемые им стихотворения и музыка вплотную приблизились к шедеврам гениев.

Искусственный интеллект уже может лечить не хуже врачей.

Речь идет о китайской разработке iFlyTek Smart Doctor Assistant – программе, успешно сдавшей экзамен на степень врача, набрав 456 баллов при минимально необходимых 360. В следующем году машины будут управлять работой трех млн человек.

Через три года AI станет главным объектом инвестирования. Об этом заявили, согласно опросу, более трети управляющих отделами по инвестиционной политике мировых корпораций.

[По оценке](https://www.pharmvestnik.ru/publs/lenta/obzory/rpa-v-farmatsevtike-budut-li-farmkompanii-nanimatj-botov.html#.Wia4G1Vl8dU) McKinsey & Company, внедрение RPA и AI будет ежегодно добавлять мировому экономическому росту от 0,8 до 1,4 %. Иными словами, вклад AI в мировой ВВП составит до 40 %.

Как применяют AI в [медицине](https://rb.ru/tag/medtech/) за рубежом

С помощью искусственного интеллекта уже сегодня создаются инструменты для наблюдения за пациентом в режиме онлайн.

* **«Умные» контактные линзы**

К примеру, [Google](https://rb.ru/tag/google/) создает «умные» контактные линзы для диабетиков и людей с проблемным зрением. Эти контактные линзы с интегрированной микросхемой, способны ежесекундно отслеживать уровень сахара в слезной жидкости у диабетиков.

* **Низкомолекулярные лекарства**

Искусственный интеллект помогает ученым создавать «прорывные» лекарственные аппараты: Exscienta на своей AI-платформе разрабатывает для GlaxoSmithKline низкомолекулярные лекарственные препараты.

* **Биоэлектрические лекарства**

Та же компания, но уже вместе с Verily, приступила к созданию биоэлектрических лекарств – миниатюрных имплантируемых устройств, способных менять электрические импульсы, передаваемые по нервным волокнам.

* **Технологии роботизированной хирургии**

J&J и Google начали совместную разработку технологии роботизированной хирургии.

* **Роботизированные производства**

Французская Sanofi за последние пять лет вложила миллиарды долларов в создание цифровых производств, в которых заняты преимущественно роботы.

Как используется AI для обработки информации в медицине

Искусственный интеллект как нельзя лучше подходит для обработки крупных массивов информации самого разного формата и из разных источников.

* Так, сервис Augmedix с помощью Google Glass перерабатывает аудио, видео и письменные заметки в медицинскую документацию.
* В рамках проекта Byteflies создаются датчики, способные собирать и обрабатывать большие потоки данных о пациентах.
* Такие решения, как [Microsoft](https://rb.ru/tag/microsoft/) Power BI или Qlik Sense, помогают создавать интерактивную визуализацию.
* Активно развивается такое направление, как предиктивная аналитика – уже сегодня AI делает прогнозы с точностью до 80-90 %. К примеру, алгоритм GoogLeNet теперь способен выявить рак с точностью в 89 %, что существенно точнее, чем прогнозы опытного эксперта (73 %).

С помощью систем искусственного интеллекта можно не только продлить человеческую жизнь и победить столетиями считавшиеся неизлечимыми болезни, но и качественно улучшить бизнес-процессы и снизить издержки корпораций.

Сегодня искусственный разум помогает различным компаниям в такой сфере, как управление взаимоотношениями с партнерами, улучшает работу производственных и закупочных служб, а также отделов маркетинга.

Есть ли интересные проекты в России?

В России локомотивом развития AI являются государственные программы.

* **Система для постановки диагнозов**

Так, в рамках программы создания интернета будущего «НейроНет», уже запущена информационно‑аналитическая система «СoBrain-Аналитика» для постановки диагнозов и формирования персональной терапии для пациентов с заболеваниями мозга.

Данная тематика выбрана неслучайно. По данным Росстата, за 2015 год в России выявлено около 2,3 млн пациентов с болезнями нервной системы – больше, чем заболеваний, связанных с повышенным давлением и злокачественными новообразованиями.

Система позволяет обрабатывать большие массивы нейроданных, на ее основе в будущем планируют начать работу не менее 20 сервисов для принятия клинических решений.

По оценкам Научно-исследовательского института организации и информатизации здравоохранения, пользователями новой системы могут стать 21,6 тысячи неврологов и почти 6,7 тысяч онкологов.

* **Стартап, созданный для борьбы со старением**

Стартап Youthereum Genetics создан для борьбы со старением, ведет исследования по получению плюрипотентных стволовых клеток из обычных.

* **Исследования способов продления жизни**

Open Longevity обещает создать одноименную онлайн-платформу, с помощью которой будут определяться главные биомаркеры старения и исследоваться всевозможные способы продления жизни – от препаратов до диет.

* **Система по распознаванию патологий**

Еще один проект – «Третье мнение» – представляет собой систему по диагностике заболеваний, которая включает распознавание патологий при помощи медицинских цифровых изображений, получаемых по результатам рентгенографии легких, маммографии, компьютерной томографии и УЗИ.

* **Облачная система для автоматизации работы клиник**

Облачная система Robomed автоматизирует и упорядочивает процессы клиник за счет моделирования бизнес-процессов, что позволяет быстро адаптироваться к постоянным изменениям.

Система хранит все данные о пациенте в единой электронной карте, позволяет отслеживать динамику изменений и осуществлять полный цикл ведения пациента.

По-другому это называется смарт-контрактом: деньги клиника получает не сразу (если вообще получает), а по прошествии времени и в зависимости от результата, прописанного в смарт-контракте. Третьей стороной во взаимоотношениях «врач – пациент» выступает компьютерная программа.

Затраты корпораций на внедрение AI достигнут $46 млрд

Перспективы AI в области здравоохранения блестящи. Так, согласно исследованию Healthcare IT News и HIMSS Analytics, примерно 70 % компаний планируют начать применять искусственный интеллект в ближайшем будущем – максимум через три-пять лет.

По оценке International Data Corporation, затраты корпораций на внедрение AI в 2016 году составили $8 млрд, в 2018 году достигнут $46 млрд.

В перспективе пяти лет наиболее высокая динамика ожидается в здравоохранении (плюс 69,3 %) и дискретном производстве (плюс 61,4 %).

В России может возникнуть нехватка мощностей для внедрения AI

Оценки перспектив российского рынка скромнее, но и у нас рынок AI будет расширяться. По результатам исследования «Актуальные тенденции рынка искусственного интеллекта и машинного обучения», [проведенного](http://www.tadviser.ru/index.php/%D1%F2%E0%F2%FC%FF%3A%C8%F1%EA%F3%F1%F1%F2%E2%E5%ED%ED%FB%E9_%E8%ED%F2%E5%EB%EB%E5%EA%F2_%28%F0%FB%ED%EE%EA_%D0%EE%F1%F1%E8%E8%29) TAdviser и «Инфосистемы Джет», объем рынка AI и машинного обучения в России по итогам 2017 года составит около 700 млн рублей, но уже в 2020 году вырастет до 28 млрд.

В тройку основных драйверов роста AI входит финансовый сектор, ритейл и промышленность, в том числе фармацевтика.

Что касается инфраструктурных рисков, то эксперты прогнозируют недостаточный уровень вычислительных мощностей в России для массового внедрения технологий на основе AI.

Однако уже сейчас найти тех, кто игнорирует фактор влияния искусственного интеллекта на будущее российской экономики, не представляется возможным – слишком высок риск остаться за бортом.

# ИИ ИИ будет помогать ставить диагнозы во всех больницах Китая

[**Ольга Гоголадзе**11 октября 2017](https://hightech.fm/authors/olga-gogoladze)

**Медицинские ИИ-платформы могут ставить даже самые сложные диагнозы с точностью 85% и назначать схемы лечения онкологических заболеваний, которые на 96% совпадают с мнением лучших врачей Китая, сообщает China Daily.**

В ближайшие годы темпы внедрения ИИ в сектор здравоохранения в Китае вырастут на 40%. Общая стоимость медицинских приложений, которые используют ИИ для диагностики заболеваний, в этом году достигла $1,9 млрд. Согласно отчету компании 51CTO, через несколько лет эта цифра увеличится до $3 млрд.

Более 78% медицинских организаций Китая либо уже используют, либо планируют использовать ИИ. При этом, 76% производителей программного обеспечения уверены, что в будущем ИИ будет использоваться при лечении пациентов в гораздо большем объеме, чем сейчас.

Особенно часто искусственный интеллект будут применять для анализа информации, полученной с МРТ или рентгенов. Также его начнут устанавливать в медицинские гаджеты, вроде неинвазивных глюкометров. И, конечно, ИИ сможет взять на себя всю бюрократическую составляющую работы врачей.

В Китае внедрение ИИ в систему здравоохранения особенно необходимо из-за огромного количества пациентов и неравномерно распределенных лечебных учреждений. В частности, в Пекине и других крупных городах сконцентрированы лучшие клиники с ультрасовременным оборудованием и врачами мирового уровня. А у жителей отдаленных горных поселений нет возможности добраться даже до районной больницы.

Одним из [успешных примеров](http://www.chinadaily.com.cn/china/2017-10/11/content_33101838.htm) использовании ИИ в медицинских учреждениях можно назвать платформу «Ватсон для онкологов», которую установили в учебном госпитале университета Циндао. У программы есть доступ к результатам онкологических экспертиз, 300 рецензируемым медицинским журналам, 250 учебникам, последним научным исследованиям и 15 млн страниц медицинских текстов. Искусственный интеллект изучает анамнез пациента и назначает схему лечения, которая в 96% случаев совпадает с мнением лучших врачей госпиталя.

Кроме того, платформа способна к самообучению, поэтому она постоянно совершенствует свои знания относительно рака легких, груди, яичников, простаты и желудка.

«После того, как „Ватсон“ заменил схему лечения для одного из пекинских пациентов с раком легких, его опухоль значительно уменьшилась, — рассказала онколог госпиталя университета Циндао Жанг Хиочун. — Однако, система еще недостаточно „взрослая“, чтобы доверить ей самые сложные случаи. В частности, она не справляется с лечением пациентов, опухоли которых оказались устойчивыми к действию лекарств».

Тем не менее, в стандартных случаях «Ватсон» не только эффективен, но и служит серьезной страховкой для молодых и неопытных врачей. Сейчас «Ватсон для онкологов» установлен в 24 больницах в 18 городах, включая Циндао, Шицзячжуан и Нанкин. Планируется, что платформа появится во всех маленьких поселениях, потому что уровень образования работающих там врачей невысок, а методы их лечения зачастую неэффективны.

Еще один пример успешного внедрения ИИ — сервис онлайн-диагностики кожных заболеваний в госпитале Хьянья в Центральном Южном университете. Пациенты могут сфотографировать свой кожный недуг и загрузить фото в специальное приложение. Искусственный интеллект сканирует изображение, сверяет его с базой данный и выдает диагноз. Даже такое редкое заболевание, как волчанка, ИИ определяет с точностью 85%.

В октябре прошлого года компания Baidu запустила интернет-платформу для диагностики простых заболеваний. Сервис позволяет пациентам подробно описывать свои симптомы, после чего ИИ назначает лечение. А в августе 2017 в холле больницы города Харбин поставили шесть роботов. Они выполняют несложные функции: объясняют, как пройти до нужного кабинета и включают приятную музыку, чтобы было не так скучно ждать своей очереди.

Конечно, искусственный интеллект не сможет полностью заменить врачей. Пациентам, особенно с серьезными диагнозами, нужны не только схемы лечения, но и эмпатия, теплота и человеческое участие. Однако, со временем взаимодействие между людьми и ИИ в сфере здравоохранения будет все более тесным. Государствам придется тщательно прорабатывать вопросы правового регулирования в этой области, а также установить, кто будет нести ответственность за неверную диагностику.

Неким переходным этапом между обычными больницами и лечением с помощью ИИ можно считать [интернет-клиники](https://hightech.fm/2017/09/29/china-6000), которые открылись в Китае. Прием пациентов там ведут обычные врачи, но делают это по скайпу и в три смены. Это позволяет ежедневно консультировать до 6000 пациентов, вести наблюдение за их хроническими заболеваниями пожилых людей и вовремя назначать лечение.

[**Вернуться в каталог сборников по менеджменту**](http://учебники.информ2000.рф/management2/management3.shtml)

[**Вернуться в электронную библиотеку по экономике, праву и экологии**](http://учебники.информ2000.рф/index.shtml)

[**НАПИСАНИЕ на ЗАКАЗ: дипломы и диссертации, курсовые и рефераты. Переводы с языков, он-лайн-консультации. Все отрасли знаний**](http://учебники.информ2000.рф/napisat-diplom.shtml)

|  |  |
| --- | --- |
| [**КНИЖНЫЙ МАГАЗИН**](http://учебники.информ2000.рф/chitai.shtml) |  |

|  |  |
| --- | --- |
| [**ТОВАРЫ для ХУДОЖНИКОВ и ДИЗАЙНЕРОВ**](http://учебники.информ2000.рф/kar.shtml) |  |

|  |  |
| --- | --- |
| [**АУДИОЛЕКЦИИ**](http://учебники.информ2000.рф/lectr.shtml) |  |

|  |  |
| --- | --- |
| [**IT-специалисты: ПОВЫШЕНИЕ КВАЛИФИКАЦИИ**](http://учебники.информ2000.рф/otu.shtml) |  |

|  |  |
| --- | --- |
| [**ФИТНЕС на ДОМУ**](http://учебники.информ2000.рф/fit1.shtml) |  |