

Питеру Айлетту, чей пример привел меня в компьютерную науку, и Робу Джонсу, чья любовь и дружба помогли мне обзавестись четырьмя детьми, при этом оставаясь активным исследователем робототехники.

*Рут Айлетт*

Моему партнеру за безграничную поддержку и безусловную любовь. С тобой я неизменно ощущаю покой и безопасность.

*Патрисия А. Варгас*

# ОГЛАВЛЕНИЕ

Предисловие Ноэля Шарки	8
Введение	12
<b>01.</b> Почему мы так боимся роботов?	15
<b>02.</b> Внешность: будут ли они похожи на нас?	32
<b>03.</b> Подвижность: будут ли они жить с нами?	51
<b>04.</b> Чувства: будут ли они знать о нашем присутствии?	69
<b>05.</b> Робот-потеряшка: будут ли они знать, где находятся и как добраться домой?	85
<b>06.</b> Осязание и прикосновение: сможет ли робот пожать мне руку?	98
<b>07.</b> Будет ли у роботов искусственный интеллект?	116
<b>08.</b> Смогут ли роботы сами учиться?	133
<b>09.</b> Сотрудничающие роботы: смогут ли они работать попарно или в группах?	151
<b>10.</b> Эмоции: могут ли у роботов быть чувства?	167
<b>11.</b> Социальное взаимодействие: питомцы, дворецкие или компаньоны?	184
<b>12.</b> Речь и язык: сможем ли мы говорить с ними?	204
<b>13.</b> Общество и этика: будет ли у роботов мораль?	219
Благодарности	238
Примечания	239
Указатель	278
Об авторах	287

# ПРЕДИСЛОВИЕ НОЭЛЯ ШАРКИ

Возможно, вы случайно взяли с полки эту книгу и теперь думаете: «О нет, только не надо опять про роботов и искусственный интеллект». Но прежде чем вы ее отложите, должен сказать, что эта книга — глоток свежего воздуха, и вы просто обязаны прочесть ее, если, как я, не хотите, чтобы вам скармливали всякую чушь.

Все мы знаем, что такое хайп — экстравагантные и необоснованные заявления, обычно используемые в коммерческих целях. Я до сих пор помню, как сильно был разочарован лазерным пистолетом, который попросил себе в подарок на Рождество 1957 года. Оказалось, это просто фонарик с разноцветными лампочками. С другой стороны, этот случай многому меня научил относительно хайпа в рекламе и заставил думать критически, делая выбор. Однако то надувательство выглядит совершенно невинным по сравнению с сегодняшним, окружающим искусственный интеллект (ИИ) и робототехнику. Насчет способностей роботов всегда делались ложные заявления и допускались преувеличения. Еще в 1927 мировая пресса муссировала новость о создании американской компанией *Westinghouse* робота, который уже через 10 лет заменит домашнюю прислугу и возьмет на себя все хозяйственные обязанности. То был первый случай хайпа в отношении роботов, но отнюдь не последний.

Роботы тесно связаны с нашей врожденной склонностью проецировать человеческие или животные качества на неоду-

шевленные предметы. Такой антропоморфизм (или зооморфизм) давно эксплуатируется маркетологами и дизайнерами. Особенно это заметно в дизайне машин, которые могут быть какими угодно: от агрессивно «скалящихся» до очаровательных семейных. Поглядите вокруг и посчитайте, сколько «лиц» вам попало. Вы можете не осознавать, что проецируете животные характеристики на предметы, но это влияет на то, как вы воспринимаете их, как с ними взаимодействуете и какие товары покупаете.

С роботами антропоморфическая связь особенно сильна. Они обладают способностью двигаться как животные, хоть и более скованно. Ученые утверждают, что роботы образовали новую перцептивную категорию, нечто среднее между одушевленными и неодушевленными предметами. Но в действительности это обман. Большое количество роботов-гуманоидов на наших рынках специально разработаны так, чтобы напоминать симпатичных мультяшных персонажей, забавно наклонять голову или делать другие милые жесты. Часто их демонстрируют на коммерческих ярмарках, конференциях, фестивалях, даже по телевизору, и при этом они находятся под контролем невидимых операторов. Роботы могут произносить реплики, запрограммированные заранее. А бывает, что оператор отвечает сам, просто искаженным голосом. Что тут плохого? Это просто забавно, не так ли? Но опасность лежит в формировании мифологии, которая значительно переоценивает способности машин. Благодаря ей мы допускаем возможность возникновения новой категории существ. А огромные преувеличения относительно ИИ усиливают эти раздутые ожидания от роботов. Иначе зачем вообще их создавать?

С момента своего зарождения в 1950-х ИИ претендовал на то, что будет создана компьютерная программа, думающая, как человек. Но интеллектуальная «инфляция» привела к тому, что уже к 1980-м просто «думать» стало недостаточно. Теперь ком-

пьютер должен представлять собой сверхинтеллект. Пусть он будет умнее, чем мы, и возьмет на себя контроль: ради нашего блага, как Бог, или чтобы убить нас, как Терминатор. Я не знаю, может ли такое произойти, да и никто в мире не знает. Но научные данные заставляют меня усомниться в подобной возможности. Даже невероятная программа *Deep-Mind, AlphaGo*, победившая лучшего в мире игрока в Го, ограничена только самой игрой. Она не может делать ничего другого и не понимает, что это игра, и она участвует в ней. Ей все равно, победит она или проиграет. Это такой же шаг к сверхинтеллекту, как подъем по лестнице — движение в сторону Луны.

Хайп, мифология и разные глупые рассуждения в XX веке не представляли проблемы. Но теперь все изменилось. Теперь хайп, переоценка способностей ИИ и роботов могут увести нас на опасную территорию и оказать негативное влияние на человеческое общество. Тут можно привести несколько очевидных примеров, в частности использование компьютерных программ для принятия решений, воздействующих на человеческие жизни: кому выдавать или не выдавать ипотеку, паспорт, заем, брать на работу и даже выпускать под залог при аресте. Быстрое развитие и широкое распространение этих «алгоритмов решения» — страшная ошибка. В стремлении быстрее развернуть, программы не тестировали правильно, и оказалось, что они склонны к расовой, этнической и гендерной дискриминации. Несправедливость со стороны алгоритмов — одно из последствий неправильного понимания человеком ограничений, связанных с технологиями.

Еще один, более тревожный пример, это использование тех же алгоритмов в вооруженных силах. Там разрабатывают роботизированное оружие: боевые самолеты, танки, суда и подводные лодки. Несмотря на неспособность ИИ понимать законы войны и подчиняться им, такое роботизированное оружие отправляют в свободное плавание, позволяя самому искать

цели и расстреливать их без надзора человека. Разве не безумие? И основано оно на хайпе.

Тем не менее роботы и искусственный интеллект могут принести человечеству немалую пользу с учетом того, что мы вступаем в новую эру климатических изменений и глобальных пандемий. Эта книга является вкладом в наше понимание способностей и ограничений робототехники. Если вы предпочитаете фантастические истории про роботов, она вам не подойдет. Она развенчивает хайп, чтобы объяснить вам, как робототехника сейчас влияет на наши жизни и как еще сможет повлиять.

*Ноэль Шарки,  
июнь 2020*

# ВВЕДЕНИЕ

Заголовки твердят нам о том, что роботы с человеческими и даже сверхчеловеческими способностями вот-вот появятся на свет. Экономисты провозглашают роботов серьезной угрозой для человека, утверждая, что около 15 млн рабочих мест находятся в зоне риска. То, что мы читаем и видим в СМИ, подкрепляет эти опасения. Стоит ли нам волноваться? Возможно, разработку интеллектуальных роботов следует запретить или строго регулировать [1]? Сможем ли мы вообще жить с роботами бок о бок? А если да, то как?

В этой книге мы основываемся на убеждении, что для понимания вклада роботов — хорошего и плохого — в нашу жизнь необходимо сознавать, чем они в действительности являются: как сконструированы, какой используют источник энергии, какие у них возможности для движения и восприятия, способны ли они находить цель и попадать в нее. Дело в том, что повседневная среда, простая для нас, для роботов часто оказывается невероятно сложной. Мы постараемся разоблачить слишком смелые предположения и объяснить, чего легко и чего сложно достичь для придания роботам качеств, которые им необходимы, чтобы функционировать с нами рядом.

Начнем с языка, который мы используем, когда говорим о роботах. В конце концов, именно с его помощью мы объясняем, на что роботы способны и что нас тревожит относительно их дальнейшего развития.

Один из пионеров искусственного интеллекта, Марвин Минский, говорил о так называемых *словах-чемоданах* [2].

Под этим он подразумевал слова, которые имеют не одно, а несколько значений, зачастую зависящих от контекста, в которых они используются. В качестве примера он приводил, в частности, *сознание, эмоции, память, мышление и интеллект*, нередко применяющиеся в дискуссиях о роботах. О сознании люди говорят особенно часто, имея в виду роботов, которые осознают себя или обретают собственную жизнь. *Эмоции* — еще одно слово, которое мы используем для обозначения различий между человеком и предметами, которые похожи на человека, но им не являются. *Мышление и интеллект*, или *сверхинтеллект*, — это слова, которые отражают тревогу человека насчет дальнейшего развития роботов.

Минский предположил, что пытаться прийти к единому определению для таких слов слишком сложно, но нам надо *распаковать* их, или определить, что мы имеем в виду в конкретном контексте. Выражение «слишком сложно» отражает тот факт, что даже специалисты в данной сфере исследований не всегда сходятся на одном определении. Когда речь заходит об *интеллекте*, многие из них утверждают, что это ошибочный термин, ведь интеллект не существует как отдельный объект, тем более измеряемый. Если даже человеческий интеллект — это слово-чемодан, то что говорить об ИИ. Что именно мы подразумеваем под этим словом? Естественно, тот факт, что мы используем столь важные слова, как чемоданы, содержащие множество смыслов, не позволяет реалистично оценить будущее роботов и робототехники.

Эта книга как раз о распаковке, о том, чтобы посмотреть на роботов как на рукотворные артефакты, а не как объект нашей тревоги. В главе 1 мы начнем с обзора двух с половиной тысячелетий существования роботоподобных объектов и изучим корни нашей нынешней паники. В главе 2 рассмотрим, что слово *робот* означает в робототехнике. Далее, в последующих главах, определим, откуда у роботов появляются их возможно-



сти: движение в главе 3; чувства — в главе 4. В главе 5 разберемся, откуда роботы знают, где находятся, и как добираются туда, куда им нужно; в главе 6 — как они берут предметы или касаются их, а также поговорим об использовании роботизированных протезов у инвалидов и людей с различными заболеваниями. В главе 7 распакуем слово *интеллект* и поговорим о том, как специалисты его определяют. Возможно, их размышления сильно удивят читателя, не знакомого с данной сферой.

В главе 8 коснемся еще одного слова-чемодана — *обучение* — и объясним, что машинное обучение дает роботам и чего не дает. В главе 9 перейдем от одиночных роботов к групповым, сотрудничающим (от роботизированной футбольной команды до команды спасения), и затронем также тему взаимодействия робота с человеком. В главе 10 объясним, почему модели эмоций помогают роботам лучше коммуницировать с людьми, а в главе 11 проследим, как далеко зашло развитие социализированных роботов. В главе 12 обсудим способности, которых все мы от роботов хотим — речь и общение. Наконец в главе 13 вернемся к глобальным вопросам этики и влияния на общество: роботам-убийцам, секс-роботам и к вопросу о том, могут ли роботы отнять у человека работу.

Мы будем говорить о том, как роботы соотносятся с человеком и другими существами. Ведь в попытке создать компетентных роботов мы, робототехники, начинаем еще сильнее восхищаться всеми живыми организмами.

## Почему мы так боимся роботов?

Эту историю мы начнем со своеобразного секс-робота. Древнеримский поэт Овидий в своих «Метаморфозах» — историях превращений — рассказывает о киприоте по имени Пигмалион. Этот человек, как мы бы сейчас сказали, женоненавистник: он считает всех женщин грешницами и не хочет иметь с ними никакого дела. А еще он скульптор, и потому создает статую идеальной женщины в натуральную величину. Потом влюбляется в собственное творение. Переставляет статую к себе в спальню, часами гладит ее, целует и заглядывает в глаза. В конце концов, Пигмалион приходит в такое отчаяние, что идет в храм Венеры и молится, чтобы статуя стала его женой. Дальше начинается, конечно, фантастика: Венера слышит его, и статуя превращается в женщину, Галатею [1].

Галатея, конечно, не робот, но она близка к тому, что сейчас принято называть андроидом (термин был придуман в начале XVIII века) [2]. Идея того, что совершенная женщина — это пассивный результат творения мужчины, до сих пор прослеживается в современных секс-роботах: механизированных версиях более традиционной полноразмерной надувной куклы. Но она же легла в основу тревожной тенденции делать роботов похожими на молодых женщин [3].

Если проследить некоторые разновидности нынешних роботов до времен Пигмалиона, можно заметить и второй набор идей, связанный с мифами. Они тоже посвящены ожившим

статуям, но происходит это благодаря технологиям, а в дальнейшем статуи демонстрируют недюжинную силу и работоспособность. Примером такого робота является Талос, гигантский бронзовый человек, выкованный греческим богом кузнецов Гефестом. Талос должен был охранять Европу, молодую женщину, беременную от Зевса. Этот древнегреческий бог, приняв облик большого белого быка, украл Европу и оставил ее, беременную, на острове Крит. Талос обходил остров по кругу три раза в день, чтобы никто другой не украл, а точнее, не спас ее. Гефест делал в своей кузнице и другие похожие статуи, которые помогали ему в работе. Дедал, изобретатель, живший при дворе короля Миноса, также на Крите, является еще одним героем мифов о металлических фигурах в человеческий рост. Его творения могли даже говорить, потому что он наполнял их ртутью. В некоторых мифах говорится о том, что такие живые статуи приходилось связывать, чтобы они не бродили сами по себе [4].

Упор тут делается на грозную силу и неуязвимость, а не на красоту и сексуальную привлекательность. Но главное различие между этими мифами и историей Пигмалиона в том, что фигуры оживают благодаря технологиям, а не божественному вмешательству. Мифологические прототипы строят боги или гениальные изобретатели, но именно мастерство, а не божественное вдохновение оживляет их.

Две этих темы — магической животворящей силы и удивительных технологий, позволяющих создать человекоподобные и даже превосходящие человека аппараты — прослеживаются вплоть до наших дней. Пускай раньше их не называли роботами, но они заполняли ту же пустоту в человеческой душе. Как писал фантаст Артур Кларк, «любая достаточно развитая технология неотличима от магии». Граница между тем, что могут создать гениальные изобретатели и ремесленники или загадочные волшебные силы, в мифах всегда нечетки. Даже сегодня рассказы

о роботах размывают границы между технологиями и мистикой, а роботы в фильмах имеют немало общего с мифологией [5].

В древнем мире изобретатели тоже перешли от повествования историй о роботоподобных артефактах к их созданию. Центром высоких технологий считалась Александрия. Первый из тамошних инженеров, имя которого сохранилось в истории, Ктесибий, жил в III веке до н. э. Он был, вероятно, первым главой Александрийской Библиотеки и много писал о своих работах. Его собственные произведения не сохранились, но их цитировали другие авторы, и в таком виде они дошли до нас.

В мифах можно не упоминать источники энергии, которые позволяли двигаться статуям и железным воинам, списывая их на божественную силу. Инженерам же приходилось решать эту проблему в реальном мире. Конечно, тогда не было электричества, наиболее очевидного выбора в наши дни. Устройства, которые строил Ктесибий, использовали насосы, воздушные либо водные, то есть пневматику или гидравлику. В своем руководстве он объяснял, как построить насос, и описывал катапульту на сжатом воздухе и водяной орган. Еще он упоминал о пневматических птицах, которые часами могли петь на его водяных часах. Этот хронометр его изобретения оставался самым точным вплоть до появления маятниковых часов в XVII веке [6].

Механические птички были популярны у инженеров, строивших роботоподобные аппараты, поскольку пользовались спросом при монаршем дворе. Искусственные деревья с поющими птицами при дворе калифа Вавилона упоминаются в песнях эпохи Карла Великого и в рукописях придворных византийского императора того же периода. Они находились во дворце калифа в Самарре, также в арабском мире [7]. Можно сказать, что роботоподобные устройства имели в древнем мире три предназначения: секс, работа и зрелища, или развлечения: примером последних и являются механические птицы. Эта идея дожила до наших дней: вспомните механических динозавров,

роботизированные игрушки и рекламных роботов, встречающих посетителей в банках или музеях.

В древнем мире существовали устройства и более впечатляющие, чем механические птицы. Один из александрийских царей, Птолемей II, заказал в 279/278 гг. до н. э. для торжественной процессии гигантскую женскую статую по имени Низа — 3,6 метра в высоту в сидячем положении, — которая вставала на ноги, выливая на землю кувшин молока в качестве жертвоприношения, а потом садилась обратно. Мы не знаем, как именно выглядела Низа, но по последним предположениям это был сложный механизм с шарнирами и противовесами, а также с передающими шестеренками [8].

Последний из александрийских инженеров, Герон, воплотил в жизнь два масштабных проекта с многочисленными движущимися фигурами. Один — храм Диониса с миниатюрами бога и его менад, а второй — театр, в котором разыгрывалась небольшая пьеска [9]. Театр сам выезжал на сцену, и крошечные фигурки играли трагедию из нескольких сцен, после чего устройство уезжало за кулисы. Его приводил в движение большой противовес, скорость которого регулировали песочные часы. Благодаря противовесу крутились шестеренки, заставляющие фигурки перемещаться [10].

В современных и позднейших источниках из древнего мира эти артефакты всегда упоминаются с почтением и восхищением. И без всяких опасений насчет того, что они угрожают человеку или могут его заменить. Естественно, одиночные изобретения, произведенные инженерами редкого таланта, несколько не походили на «армию роботов». Нет там и никаких рассуждений о том, что эти изобретательские проекты могут отнять у людей работу. Никто не рассматривал их как замену рабам. Людям это просто не приходило в голову. Паровой двигатель, созданный Героном Александрийским, не привел к возникновению фабрик, а применялся только для зрелищ, напри-