



ИСКУССТВЕННЫЙ  
ИНТЕЛЛЕКТ

Мартин Форд

# РОБОТЫ НАСТУПАЮТ

Развитие технологий  
и будущее без работы



БЕСТСЕЛЛЕР THE NEW YORK TIMES

**АНО**  
АЛЬПИНА НОН-ФИКШН

# **Мартин Форд**

## **Роботы наступают: Развитие технологий и будущее без работы**

*Текст предоставлен правообладателем*

*[http://www.litres.ru/pages/biblio\\_book/?art=21553869](http://www.litres.ru/pages/biblio_book/?art=21553869)*

*Роботы наступают: Развитие технологий и будущее без работы /*

*Мартин Форд: Альпина нон-фикшн; Москва; 2016*

*ISBN 978-5-9614-4386-8*

### **Аннотация**

Смогут ли роботы обеспечить людям материальное изобилие, избыток свободного времени, качественную медицину и образование или же они превратят нашу планету в мир неравенства и массовой безработицы? Правда ли, что усердие и талант перестанут быть залогом жизненных достижений?

Успешный разработчик программ и IT-предприниматель Мартин Форд не претендует на то, что знает ответы на все вопросы, но аргументированно и веско показывает, почему современные технологии способны оказаться намного более разрушительными для рынка труда, чем инновации прошлого. Цель автора – не испугать читателя, а привлечь внимание к этим непростым темам. Эту увлекательную и содержательную книгу стоит прочитать всем, кто хочет понять, как развитие новых

технологий влияет на экономические перспективы, на наших детей и на общество в целом.

# Содержание

Введение	7
Глава 1	23
Универсальный робот-рабочий	30
На пороге революции в робототехнике	32
Рабочие места в промышленности и возвращение фабрик	37
Сфера услуг: там, где есть рабочие места	44
Облачная робототехника	60
Роботы в сельском хозяйстве	64
Конец ознакомительного фрагмента.	66
Комментарии	

# Мартин Форд

## Роботы наступают:

## Развитие технологий

## и будущее без работы

Переводчик *Сергей Чернин*

Редактор *Антон Никольский*

Руководитель проекта *Ирина Серёгина*

Корректоры *Мария Миловидова, Елена Аксёнова*

Компьютерная верстка *Андрей Фоминов*

Дизайн обложки *Юрий Буга*

Иллюстратор *Илья Митрошин*

© Martin Ford, 2015

Публикуется с разрешения издательства BASIC BOOKS,  
an imprint of PERSEUS BOOKS LLC. (США) при содействии  
Агентства Александра Корженевского (Россия)

© Дизайн обложки. Студия Bang! Bang!

© Издание на русском языке, перевод, оформление. ООО  
«Альпина нон-фикшн», 2016

*Все права защищены. Произведение предназначено исклю-  
чительно для частного использования. Никакая часть элек-*

*тронного экземпляра данной книги не может быть воспроизведена в какой бы то ни было форме и какими бы то ни было средствами, включая размещение в сети Интернет и в корпоративных сетях, для публичного или коллективного использования без письменного разрешения владельца авторских прав. За нарушение авторских прав законодательством предусмотрена выплата компенсации правообладателя в размере до 5 млн. рублей (ст. 49 ЗОАП), а также уголовная ответственность в виде лишения свободы на срок до 6 лет (ст. 146 УК РФ).*

**\* \* \***

*Посвящается Тристану, Колину, Элейн и  
Ксияоксiao*

# Введение

Как-то в 1960-е гг. нобелевскому лауреату экономисту Милтону Фридману довелось консультировать правительство одной развивающейся азиатской страны. Фридмана привезли на место реализации масштабного инфраструктурного проекта, где он с изумлением увидел толпы рабочих, всюю орудующих лопатами. Бульдозеров, тракторов и прочей тяжелой техники для земляных работ там практически не было. Когда он обратился с вопросом о целесообразности такой организации труда к ответственному за работы чиновнику, тот объяснил, что проект является частью «программы по созданию рабочих мест». Как известно, в ответ на это Фридман иронично заметил: «Ну раз так, почему бы не раздать рабочим ложки вместо лопат?»

Реплика Фридмана отлично передает скептическое отношение – часто переходящее в откровенную насмешку – экономистов к опасениям людей, думающих, что в будущем машины займут все рабочие места и начнется эра хронической безработицы. Как показывает история, скептицизм этот небезоснователен. Взять, к примеру, США, где развитие технологий – особенно в XX в. – способствовало непрерывному росту благосостояния общества.

Разумеется, без трудностей – а иногда и настоящих трагедий – на этом пути не обошлось. Механизация сельского хо-

зяйства привела к исчезновению миллионов рабочих мест, вынудив толпы ставших ненужными батраков отправиться в города в поисках работы на заводах и фабриках. Потом, в эпоху всеобщей автоматизации и глобализации, настал черед промышленных рабочих, которым пришлось переквалифицироваться и трудоустраиваться в сфере услуг. Нередко в эти переходные периоды возникала проблема краткосрочной безработицы, но она никогда не превращалась в системную или хроническую. Появлялись другие специальности, и перед оказавшимися не у дел работниками открывались новые возможности.

Более того, новая работа часто оказывалась лучше прежней: она не только была интереснее, требуя освоения других навыков, но еще и лучше оплачивалась. Пожалуй, самым ярким примером этой эволюции являются первые два с половиной десятилетия после Второй мировой войны. Этот «золотой век» в истории американской экономики характеризовался, казалось бы, идеальным балансом между стремительным развитием технологий и ростом благосостояния работающего населения США. Модернизация производственного оборудования приводила к увеличению производительности труда работавших на нем рабочих, которые, становясь все более ценным активом, могли требовать повышения оплаты труда. На протяжении всего послевоенного времени развитие технологий сопровождалось ростом благосостояния обычных рабочих, зарплаты которых поднимались



вслед за быстро растущей производительностью труда. Рабочие, в свою очередь, отправлялись в магазины и тратили там все больше и больше, способствуя дальнейшему увеличению спроса на производимые ими же товары и услуги.

Пока энергия, рождаемая этой удивительной петлей обратной связи, заставляла американскую экономику двигаться вперед, экономическое знание переживало собственный «золотой век». Как раз в это время выдающиеся умы вроде Пола Самуэльсона трудились над превращением экономической теории в науку с прочным математическим фундаментом. Постепенно на первый план в экономическом знании вышли изоощренные количественные и статистические методы анализа, а экономисты принялись строить сложные математические модели, которые до сих пор составляют интеллектуальную основу этой научной области. Нет ничего удивительного в том, что, делая свою работу и наблюдая за бурным ростом экономики, экономисты послевоенной эпохи считали происходящее нормой: экономика работала так, как она должна была работать – *и как она всегда будет работать*.

В своей книге 2005 г. «Коллапс: Почему одни общества выживают, а другие умирают» (Collapse: How Societies Choose to Succeed or Fail)<sup>1</sup> Джаред Даймонд рассказывает об истории сельского хозяйства в Австралии. В XIX в., когда на

---

<sup>1</sup> Даймонд Дж. Коллапс: Почему одни общества выживают, а другие умирают. – М.: АСТ, 2008.

этот континент прибыли первые поселенцы из Европы, они увидели зеленый ландшафт, покрытый относительно богатой растительностью. Подобно американским экономистам 1950-х гг., австралийские поселенцы решили, что наблюдаемая ими картина обычна для этих мест и что так будет всегда. Они, не жалея денег, принялись строить фермы и ранчо на земле, казавшейся им плодородной.

Однако суровая реальность дала о себе знать уже в первые десять – двадцать лет. Фермеры поняли, что в новой стране на самом деле намного засушливее, чем они думали. Им просто повезло (или, скорее, не повезло) прибыть на континент тогда, когда климат находился в состоянии оптимального равновесия – точке «золотой середины», в которой были все условия для успешного ведения сельского хозяйства. По сей день в Австралии можно найти следы тех злополучных первых лет – заброшенные фермерские дома посреди самой настоящей пустыни.

По всей вероятности, период оптимального равновесия в истории американской экономики тоже подошел к концу. Симбиоз между повышением производительности и ростом зарплат начал рушиться еще в 1970-е гг. Согласно данным за 2013 г., рядовой работник, занятый в сфере промышленного производства и услуг, зарабатывал на 13 % меньше, чем в 1973 г. (после корректировки с учетом инфляции), несмотря даже на то, что производительность за этот период выросла на 107 %, а такие затратные статьи расходов, как жилье, об-

разование и медицина, увеличились многократно<sup>[1]</sup>.

Газета *Washington Post* 2 января 2010 г. сообщила, что за первое десятилетие XXI в. не было создано ни одного нового рабочего места. Ноль<sup>[2]</sup>. Такого не было со времен Великой депрессии. Более того, каждое десятилетие в послевоенный период количество рабочих мест увеличивалось не менее чем на 20 %. Даже в 1970-е гг., то есть в эпоху стагфляции и энергетического кризиса, число рабочих мест выросло на 27 %<sup>[3]</sup>. Итоги потерянного десятилетия 2000-х не могут не вызывать удивления, если вспомнить, что только с учетом прироста трудоспособного населения экономика США нуждается приблизительно в миллионе новых рабочих мест ежегодно. Другими словами, за эти первые десять лет мы недоиспользовали около 10 млн рабочих мест, которые следовало бы создать, но которые так и не появились.

Когда неравенство доходов взлетело до уровня, не наблюдавшегося с 1929 г., стало ясно, что плоды растущей производительности, которые в 1950-е гг. оставались у рабочих, теперь почти в полном объеме достаются собственникам бизнеса и инвесторам. Доля труда в совокупном национальном доходе резко уменьшилась на фоне увеличения доли капитала и, судя по всему, продолжает свое свободное падение. Эпоха оптимального равновесия подошла к концу, и американская экономика вступает в новую эру.

Определяющим в формировании этой новой эры будет фундаментальный сдвиг в отношениях между работниками

и машинами. В конечном итоге этот сдвиг заставит нас пересмотреть одно из базовых представлений о технологиях: о том, что *машины — это средство* увеличения производительности работников. Вместо этого машины сами превращаются в работников, а граница между возможностями труда и капитала размывается так сильно, как никогда прежде.

Разумеется, движущим фактором всех этих процессов является неудержимая экспансия компьютерных технологий. При этом, несмотря на знакомство большинства людей с законом Мура — проверенным временем и практикой правилом, согласно которому вычислительная мощность приблизительно удваивается каждые 18–24 месяца, — далеко не все до конца осознают последствия этого экспоненциального роста.

Представьте, что вы садитесь в автомобиль и начинаете двигаться со скоростью 10 км/ч. Вы едете одну минуту, затем, удваивая скорость, разгоняетесь до 20 км/ч, едете так еще минуту, снова удваиваете скорость и т. д. По-настоящему удивительным в этом примере является не сам факт удвоения скорости, а расстояние, которое вы будете проезжать за одну минуту спустя некоторое время. В первую минуту вы проедете приблизительно 160 м. В третью минуту на скорости 40 км/ч — около 660 м. В пятую минуту при скорости приблизительно 160 км/ч вы преодолеете уже более 2,6 км. Чтобы проделать все то же самое в шестую минуту, вам понадобится более быстрый автомобиль, а также гоночный трек.

Теперь представьте, насколько быстро вы будете двигаться – и какое расстояние вы проедете в последнюю минуту, – если будете удваивать скорость двадцать семь раз! Приблизительно столько раз вычислительная мощность удвоилась с момента изобретения интегральной микросхемы в 1958 г. Разворачивающаяся на наших глазах революция происходит не только из-за ускорения темпов роста, но и из-за того, что *это ускорение продолжается уже так долго*, что ожидаемые годовые темпы прироста достигают умопомрачительной величины.

Кстати, ответ на вопрос о скорости автомобиля после двадцатисемикратного удвоения – 1080 млн км/ч. Иными словами, за последнюю, двадцать восьмую, минуту вы преодолеете расстояние, составляющее приблизительно 8 млн км. Пять минут с такой скоростью – и вы на Марсе. Этот пример позволяет показать, не вдаваясь в подробности, насколько современное состояние вычислительной техники отличается от того, какой она была в 1950-е гг., когда появились первые, не отличавшиеся высокой скоростью интегральные микросхемы.

Как человек, посвятивший более 25 лет жизни разработке программного обеспечения (ПО), я имел возможность непосредственно наблюдать за этим необычайным ускорением темпов роста вычислительной мощности. Да и о колоссальном прогрессе в области проектирования ПО и развития инструментов, помогающих программистам работать

более продуктивно, я знаю не понаслышке. Наконец, опираясь на собственный опыт владения небольшой компанией, я могу судить, насколько сильно изменились подходы к ведению бизнеса под влиянием развития технологий – в особенности как резко снизилась потребность в найме сотрудников для выполнения повседневных рутинных задач, которые всегда была важнейшей частью деятельности любой компании.

В 2008 г., когда начался мировой финансовый кризис, я всерьез задумался о последствиях этого непрерывного удвоения вычислительной мощности. В частности, меня занимал вопрос о том, может ли он привести к полной перестройке рынка труда и экономики в целом в ближайшие годы и десятилетия. Итогом размышлений стала моя первая книга – «Технологии, которые изменят мир» (The Lights in the Tunnel: Automation, Accelerating Technology and the Economy of the Future)<sup>2</sup>, опубликованная в 2009 г.

Когда в той книге я писал о значении ускорения темпов развития технологий, сам не до конца понимал, насколько быстро все будет меняться на самом деле. Например, я упомянул о работе автопроизводителей над системами предупреждения столкновения, задача которых – предотвращать аварии, и предположил, что «со временем эти системы могут эволюционировать в системы автономного управления автомобилем». Что ж, оказалось, что «со временем» – это

---

<sup>2</sup> Форд М. Технологии, которые изменят мир. – М.: Манн, Иванов и Фербер, 2014.

почти сразу! Не прошло и года с момента публикации книги, как компания Google представила полностью автономный автомобиль, способный передвигаться по обычным дорогам среди других машин. К настоящему времени в трех штатах – Невада, Калифорния и Флорида – были приняты законы, разрешающие использование (с определенными ограничениями) беспилотных автомобилей на дорогах общего пользования.

Я также писал о прогрессе в области искусственного интеллекта. В то время, пожалуй, самым впечатляющим примером превосходства искусственного интеллекта была история победы созданного IBM суперкомпьютера Deep Blue над чемпионом мира по шахматам Гарри Каспаровым в 1997 г. Но и на этот раз реальность превзошла все мои ожидания, когда IBM представила потомка Deep Blue – суперкомпьютер Watson, который взялся за куда более трудную задачу – телевизионную игру-викторину «Jeopardy!»<sup>3</sup>. В шахматах игроки подчиняются жестко заданным правилам, т. е. делают то, что, как мы думаем, должно лучше всего получаться у компьютера. В «Jeopardy!» все совершенно иначе: это игра, в которой задействуется практически неограниченный массив знаний и которая требует сложных навыков понимания языка, включая даже шутки и игру слов. Успех Watson в «Jeopardy!» не только поражает воображение, но и имеет большое значение с практической точки зрения: фактически

---

<sup>3</sup> В России выходит под названием «Своя игра». – *Прим. ред.*

IBM уже отводит компьютеру важную роль в таких областях, как медицина и обслуживание клиентов.

Готов поручиться, что в ближайшие годы и десятилетия почти всем нам предстоит столкнуться с поражающими воображение проявлениями прогресса. И речь не только о технических новинках как таковых: влияние набирающего обороты прогресса на рынок труда и на экономику в целом вот-вот перерастет в нечто такое, что не укладывается в общепринятые представления о взаимодействии технологий и экономических процессов.

Одно из мнений, которое наверняка подвергнется пересмотру, это мнение о том, что автоматизация главным образом угрожает малоквалифицированным работникам с низким уровнем образования. Это допущение исходит из убеждения, что такая работа обычно носит рутинный характер. Однако вместо того, чтобы успокаивать себя этой мыслью, задумайтесь, насколько быстро расширяются пределы понятия «рутина». Когда-то «рутинной» называли работу на конвейере. В наше время это уже далеко не так. Разумеется, профессии, не требующие особой квалификации, по-прежнему относятся к «рутинным», но при этом, учитывая, как быстро растут возможности ПО для автоматизации и алгоритмов прогнозирования, огромному количеству белых воротничков с высшим образованием предстоит столкнуться с той же проблемой.

На самом деле прилагательное «рутинный» не совсем под-



ходит для описания профессий, являющихся наиболее вероятной жертвой новых технологий. Более точным представляется другое прилагательное – «предсказуемый». Может ли другой человек научиться тому, что вы делаете в рамках своих должностных обязанностей, подробно изучив описание ваших действий? Можно ли освоить ваше ремесло, повторяя за вами те задачи, работу над которыми вы уже завершили, подобно тому, как при подготовке к экзамену учащийся выполняет практические задания? Если это так, то вполне вероятно, что однажды появится алгоритм, который сможет научиться делать всю работу – или значительную ее часть – за вас. Причем вероятность именно такого развития событий многократно увеличивается по мере все более глубокого проникновения в нашу жизнь такого феномена, как «большие данные»: организации собирают невообразимое количество информации практически обо всех аспектах своей деятельности, и с большой долей вероятности можно утверждать, что эти данные включают подробные сведения об огромном количестве профессиональных навыков и операций. Так что остается лишь дожидаться дня, когда появится изощренный алгоритм машинного обучения, который, углубившись в оставленные предшественниками-людьми цифровые следы, сам всему научится.

Из этого следует вывод, что, скорее всего, от автоматизации в будущем не спасет ни получение дополнительного образования, ни освоение новых навыков. Взять, к примеру,

рентгенологов – врачей, специализирующихся на интерпретации рентгеновских снимков. Чтобы стать специалистом в этой области, нужно очень долго учиться: обычно на освоение этой профессии уходит не меньше тринадцати лет. Однако компьютеры стремительными темпами догоняют человека в способности анализировать снимки. Так что уже сейчас можно легко представить будущее – причем достаточно близкое будущее, – в котором практически всю работу за рентгенологов делают машины.

Таким образом, уже совсем скоро компьютеры научатся легко и быстро осваивать новые навыки, особенно в тех случаях, когда у них будет доступ к большому объему данных для обучения. В первую очередь под ударом окажутся позиции начального уровня. О том, что это уже происходит, свидетельствует ряд данных. В частности, в последние десять лет наблюдается снижение реальных зарплат выпускников колледжей. При этом 50 % из них вынуждены браться за работу, не требующую высшего образования. Более того, как я собираюсь показать в этой книге, развитие информационных технологий уже привело к ощутимому сокращению возможностей для трудоустройства даже высококвалифицированных профессионалов во многих областях, включая юриспруденцию, журналистику, науку и фармацевтику. Та же судьба ждет и остальных: большинство видов профессиональной деятельности так или иначе связано с рутинной и являются предсказуемыми, тогда как людей, которым в первую оче-

редь платят за по-настоящему творческую работу и инновационную деятельность, относительно немного.

Как только машины возьмутся за эту рутинную, предсказуемую работу, люди, которые выполняют ее сейчас, столкнутся с беспрецедентными трудностями при попытке адаптироваться к новым реалиям. В прошлом технологии автоматизации, как правило, были достаточно узкоспециализированными, лишая будущего какой-то один сектор рынка труда за раз, благодаря чему у занятых в нем работников была возможность перейти в нарождающиеся отрасли. Сейчас ситуация совсем иная. Информационные технологии становятся по-настоящему универсальными, и их влияние будет ощущаться одинаково сильно во всех сферах. Велика вероятность того, что по мере внедрения новых технологий в бизнес-модели практически во всех существующих отраслях будет наблюдаться снижение потребности в труде человека – и снижаться она будет очень быстро. В то же время можно не сомневаться, что в новых отраслях, которые появятся в будущем, с самого момента их рождения будут активно использоваться все последние достижения из мира технологий с целью экономии расходов на персонал. Например, такие компании, как Google и Facebook, стали частью жизни всех и каждого и добились космического роста капитализации, используя труд совсем небольшого – относительно их размера и влияния – числа людей. Есть все основания полагать, что подавляющее большинство новых отраслей в будущем будет

создаваться и развиваться по аналогичному сценарию.

Все это указывает на то, что мы вступаем в эпоху перемен, которые будут сопровождаться колоссальным давлением на экономику и общество. О большинстве рекомендаций, которые обычно получают молодые люди, в том числе студенты, в начале карьеры, скорее всего, можно будет забыть. Реальность такова, что даже если все делать правильно, т. е. стремиться получить высшее образование и все время учиться новому, огромному числу людей все равно не найдется места в новой экономике.

Наряду с потенциально разрушительным воздействием на жизнь отдельных людей и общества в целом длительная безработица и неполная занятость представляют значительную угрозу и для экономики. Та самая обратная связь между производительностью труда, ростом зарплат и увеличением потребительских расходов, которая так эффективно работала до сих пор, будет разорвана. Рождаемый ею положительный эффект уже снижается: мы наблюдаем колоссальный рост неравенства не только в доходах, но и в потреблении. На 5 % богатейших семей в настоящее время приходится почти 40 % расходов, и эта тенденция ко все большей концентрации потребления на верхних ступеньках социальной лестницы почти наверняка продолжится. Работа остается главным механизмом перераспределения покупательной способности в руки потребителей. Если деградация этого механизма продолжится, мы столкнемся с проблемой отсутствия та-

кого количества платежеспособных потребителей, которое необходимо для дальнейшего роста нашей, ориентированной на массовый рынок, экономике.

Как будет показано в этой книге, в результате развития информационных технологий мы окажемся в принципиально новой для себя ситуации, когда снизится трудоемкость во всех без исключения секторах экономики. Однако этот переход необязательно будет носить поступательный характер и легко поддаваться прогнозированию. Например, двум секторам – высшему образованию и здравоохранению – до сих пор удавалось успешно противостоять разрушительному влиянию новых технологий, которые уже заявили о себе во всех остальных сферах экономики. Ирония в том, что стойкость этих двух секторов, в результате которой расходы на здравоохранение и образование будут становиться все более и более обременительными, может способствовать нарастанию негативных тенденций за их пределами.

Разумеется, будущее будет определяться не только технологиями. Разумнее рассматривать их в контексте других значимых социальных и экологических проблем, таких как старение населения, изменение климата и исчерпание ресурсов. Часто предсказывают, что на самом деле в будущем, когда старение поколения послевоенного бума рождаемости приведет к сокращению экономически активного населения, нам придется иметь дело с проблемой нехватки рабочей силы, которая сведет на нет – или даже затмит – любые послед-

ствия автоматизации. Наращивание темпов внедрения инноваций обычно трактуется исключительно в качестве компенсирующей силы, способной минимизировать или даже полностью нейтрализовать влияние нашей деятельности на окружающую среду. Однако, как мы увидим позже, многие из этих допущений покоятся на шатком основании: реальная картина, безусловно, намного сложнее. Более того, суровая действительность такова, что, если не отнестись с должным вниманием к последствиям развития технологий и не приспособиться к ним, можно оказаться в ситуации «идеального шторма», когда на нас одновременно будут влиять сразу три тенденции: растущее неравенство, безработица, вызванная автоматизацией, и изменение климата, – которые будут развиваться практически параллельно, в некоторых случаях усиливая друг друга.

В разговорах обитателей Кремниевой долины то и дело проскакивает фраза «подрывная технология». Никто не сомневается, что новые технологии способны подрвать существование целых отраслей или изменить до неузнаваемости определенный сектор экономики и рынка труда. В этой книге я ставлю вопрос несколько шире: может ли стремительное развитие технологий подрвать всю систему так, что в какой-то момент нам придется полностью ее перестроить, если мы хотим сохранить нынешний уровень материального благосостояния?

# **Глава 1**

## **Волна автоматизации**

Сотрудник склада подходит к груде коробок. Коробки различных форм, размеров и цветов беспорядочно навалены друг на друга.

Представьте себя на секунду на месте рабочего, которому поручено перенести эти коробки в другое место, и задумайтесь, какую сложную задачу ему предстоит решить.

Многие из коробок обычного картонного цвета; к тому же они плотно прилегают друг к другу, из-за чего трудно найти края. Где именно заканчивается одна коробка и начинается другая? Между некоторыми коробками есть большие зазоры, и они не выровнены относительно друг друга. Некоторые повернуты так, что один край выходит наружу. На самом верху под углом стоит маленькая коробка между двумя коробками большего размера. Большинство коробок сделано из простого коричневого или белого картона, тогда как на некоторых видны логотипы компаний. Несколько коробок предназначены для демонстрации на витрине – привлечь внимание покупателей яркими цветами.

Мозг человека, разумеется, способен практически мгновенно разобраться в этой сложной визуальной информации. Рабочий без труда определяет габариты и ориентацию каж-

дой коробки и, кажется, на каком-то инстинктивном уровне понимает, что начинать нужно с коробок, стоящих на самом верху, а перемещать остальные следует так, чтобы не нарушить равновесие всей груды.

Это как раз тот тип проблем зрительного восприятия, необходимость преодоления которых послужила одним из факторов формирования человеческого мозга. В том, что рабочий успешно справляется с задачей перемещения коробок, не было бы ничего примечательного, если бы не тот факт, что в данном случае в качестве рабочего выступает робот. Точнее говоря, змееподобная роботизированная рука с пневматическим захватывающим устройством на конце. Чтобы разобраться в ситуации, роботу требуется больше времени, чем человеку. Он долго разглядывает коробки, слегка корректируя параметры наблюдения, обрабатывает информацию еще в течение некоторого времени и наконец делает движение вперед и берет коробку с самого верха. Впрочем, эта медлительность объясняется лишь одним — колоссальной сложностью вычислений, которые требуются для выполнения этой, кажущейся столь простой задачи. История развития информационных технологий подсказывает, что уже очень скоро этот робот будет работать намного быстрее.

И действительно, если верить инженерам стартапа Industrial Perception, Inc. в Кремниевой долине, которые спроектировали и собрали этого робота, в перспективе он



будет работать со скоростью одна коробка в секунду. Для сравнения – пределом человеческих возможностей является перемещение одной коробки в шесть секунд<sup>[4]</sup>. Само собой разумеется, робот может работать без остановки; он никогда не устанет, не надсадит спину, ну и, конечно же, не подаст заявление на получение пособия по нетрудоспособности.

В основе разработки Industrial Perception лежит сочетание технологий зрительного восприятия, пространственных вычислений и развитых средств манипулирования объектами. Можно сказать, что ее появление означает преодоление последнего рубежа на пути к полной автоматизации, за которым машины начинают претендовать уже и на те немногочисленные относительно рутинные виды ручного труда, которые пока еще выполняются людьми.

Разумеется, в использовании роботов в промышленном производстве нет ничего нового. Они уже стали незаменимыми практически во всех отраслях промышленности – от автомобилестроения до производства полупроводников. На заводе производителя электромобилей Tesla в Фремонте, в штате Калифорния 160 универсальных промышленных роботов собирают приблизительно 400 автомобилей в неделю. Как только шасси нового автомобиля оказывается в следующей точке сборочной линии, к нему опускаются сразу несколько манипуляторов и начинают работать в тесном взаимодействии друг с другом. Роботы способны самостоятельно менять инструменты, установленные на манипуляторах,

что позволяет выполнять различные задачи. Например, один и тот же робот сначала монтирует сиденья, а затем, поменяв инструменты, наносит клеящий состав и устанавливает лобовое стекло<sup>[5]</sup>. По данным Международной федерации робототехники, в период с 2000 по 2012 г. мировой объем продаж промышленных роботов вырос более чем на 60 %, достигнув \$28 млрд в 2012 г. Абсолютным лидером по темпам роста является рынок Китая, где в период с 2005 по 2012 г. ежегодный темп прироста количества устанавливаемых роботов составил приблизительно 25 %<sup>[6]</sup>.

Несмотря на то что промышленные роботы – это уникальное сочетание скорости, точности и грубой силы, в большинстве своем они являются слепыми актерами в мастерски срежиссированном спектакле. Они нуждаются в точной синхронизации во времени и точном позиционировании. Очень немногие из них обладают средствами визуального восприятия, как правило, обеспечивающими возможность видеть в двух измерениях и только при определенном освещении. Например, они могут выбирать детали на плоской поверхности, но из-за неспособности воспринимать глубину поля зрения они плохо приспособлены к работе в средах даже с незначительной степенью непредсказуемости. Вследствие этого ряд рутинных работ на промышленных предприятиях по-прежнему приходится выполнять людям. Очень часто это работы, которые подразумевают выполнение промежуточных операций при передаче изделия от одного робота другому, либо

выполняемые на последних этапах производственного процесса. В качестве примера может служить функция рабочего, который берет детали из ящика и вставляет их в манипуляторы робота на конвейере, или работа грузчиков, занимающихся загрузкой и разгрузкой машин, увозящих продукцию с фабрики или доставляющих детали.

Технология, благодаря которой робот Industrial Perception может ориентироваться в трехмерном пространстве, является яркой иллюстрацией плодотворного междисциплинарного взаимодействия, обеспечивающего появление новых разработок в неожиданных областях. Можно возразить, что впервые роботы научились видеть еще в ноябре 2006 г., когда компания Nintendo представила свою игровую приставку Wii. В комплекте с устройством Nintendo пользователь получал игровой контроллер принципиально нового типа: беспроводной модуль, в который было встроено недорогое устройство под названием «акселерометр». Акселерометр воспринимал движение в трех измерениях и формировал поток данных, который затем интерпретировался игровой приставкой. Теперь у игроков была возможность контролировать движения персонажей видеоигр с помощью движений собственного тела и жестов. Это полностью перевернуло представления об игровом процессе. Инновационная разработка Nintendo разрушила стереотип занудного игромана, не спускающего глаз с монитора и не выпускающего из рук джойстик, и открыла новую страницу в истории игр, сделав

их активным времяпрепровождением.

Это также стало вызовом для других ключевых игроков в мире компьютерных игр, на который они не могли не ответить. Корпорация Sony, производитель PlayStation, пошла по пути копирования идеи Nintendo, представив собственный модуль с датчиками движения. Однако Microsoft решила превзойти Nintendo и разработать нечто принципиально новое. С выходом дополнения Kinect к игровой консоли Xbox 360 необходимость в контроллере движений отпала вовсе. Чтобы добиться этого, инженеры Microsoft спроектировали похожее на веб-камеру устройство с возможностью трехмерного машинного зрения, основанной на технологии обработки изображений небольшой израильской компании PrimeSense. Kinect «видит» в трех измерениях, используя специальное устройство, которое, по сути, представляет собой радар, работающий со скоростью света: оно испускает пучок инфракрасных лучей в сторону находящихся в помещении людей и объектов, а затем определяет расстояние до них, рассчитывая время, требуемое для того, чтобы отраженный луч вернулся в инфракрасный датчик. Для взаимодействия с консолью Xbox игрокам достаточно жестиковать или двигаться в поле зрения камеры Kinect.

По-настоящему революционной особенностью Kinect была его цена. Сложная технология машинного зрения, которая прежде стоила десятки или даже сотни тысяч долларов и требовала использования громоздкого оборудования, те-

перь была доступна в компактном и легком бытовом устройстве по цене \$150. Исследователи, работавшие в области робототехники, сразу же увидели в технологии Kinect огромный потенциал, который мог полностью преобразить их сферу деятельности. Уже через несколько недель после выхода устройства на рынок инженеры из университетов и изобретатели-одиночки научились управлять Kinect и начали публиковать в YouTube видеоролики с роботами, которые теперь могли видеть в трех измерениях<sup>[7]</sup>. Специалисты Industrial Perception также решили использовать в своей системе восприятия изображения технологию, лежавшую в основе работы Kinect, результатом чего стало появление относительно недорогого устройства, быстро приближающегося к человеку по умению воспринимать внешнюю среду и взаимодействовать с ней в условиях обычной для реального мира неопределенности.

# Универсальный робот-рабочий

Робот Industrial Perception – узкоспециализированное устройство, предназначенное для перемещения коробок с максимальной эффективностью. Компания Rethink Robotics из Бостона выбрала иной путь, разработав легкого человекоподобного промышленного робота по имени Бакстер (Baxter), которого можно легко научить выполнять различные повторяющиеся задачи. Rethink была основана Родни Бруксом, исследователем робототехники с мировым именем из Массачусетского технологического института (MIT) и со-основателем iRobot, компании – производителя роботов-пылесосов Roomba, а также военных роботов, занимающихся обезвреживанием бомб в Ираке и Афганистане. Бакстер, стоимость которого значительно меньше годовой зарплаты обычного американского рабочего, по сути дела, является уменьшенной версией промышленного робота, предназначенной для безопасной работы в непосредственной близости от людей.

В отличие от промышленных роботов, нуждающихся в сложном дорогостоящем программировании, научить Бакстера требуемым движениям очень просто: достаточно повторить их с помощью его манипуляторов. Если на предприятии используется несколько роботов, достаточно обучить одного Бакстера, а затем передать нужные знания остальным робо-

там, подключив к каждому из них USB-устройство с соответствующими данными. Робот может выполнять широкий круг задач, включая сборочные работы, перемещение деталей между конвейерными лентами, расфасовку продукции и обслуживающие работы при обработке металлов. Особенно хорошо Бакстеру удастся упаковка готовой продукции в коробки. По данным K'NEX (компания – производителя детских конструкторов из Хатфилда в Пенсильвании), умение Бакстера упаковывать продукцию с максимальной плотностью позволило уменьшить количество используемых коробок на 20–40 %<sup>[8]</sup>. Робот Rethink обладает двухмерным зрением, обеспечиваемым камерами на его запястьях, что дает ему возможность брать детали и даже выполнять несложные работы по проверке качества.

# На пороге революции в робототехнике

Несмотря на то что между роботом Бакстером и роботом-грузчиком Industrial Perception мало общего, оба они построены на одной и той же программной платформе. Изначально операционная система для роботов ROS (Robot Operating System) была разработана в Лаборатории искусственного интеллекта Стэнфордского университета, а затем доведена до состояния полноценной робототехнической платформы небольшой компанией Willow Garage, Inc., которая занимается проектированием и производством программируемых роботов, используемых главным образом при проведении научных исследований в университетах. ROS похожа на такие операционные системы, как Microsoft Windows, Macintosh OS и Android компании Google, но назначение ее иное – максимально упростить процесс программирования роботов и управление ими. Поскольку ROS является бесплатным ПО с открытым исходным кодом, т. е. разработчики могут легко вносить в нее изменения и усовершенствования, она стремительно превращается в общепринятую программную платформу в области робототехники.

История компьютерной техники наглядно показывает, что за появлением общепринятой операционной системой наряду с недорогими и простыми инструментами програм-



мирования, как правило, следует взрывной рост ПО. Так было с ПО для персональных компьютеров; не так давно то же самое произошло с приложениями для iPhone, iPad и устройств на платформе Android. Более того, объем прикладного ПО для этих платформ настолько велик, что трудно представить себе идею, которая не была бы уже реализована в каком-нибудь приложении.

Можно не сомневаться, что робототехнику ждет такое же будущее; по всей видимости, мы являемся свидетелями начала волны инноваций, которая в конечном итоге приведет к появлению роботов, приспособленных к выполнению всех мыслимых задач в коммерческой, промышленной и бытовой сфере. Главным двигателем бурного роста станет наличие стандартизированного ПО и строительных блоков для аппаратных средств, что сделает относительно простой задачу разработки новых конструкций без необходимости заново «изобретать колесо». Подобно тому, как выход на рынок Kinect сделал доступным машинное зрение, другие аппаратные компоненты, такие как роботизированные руки, будут дешеветь по мере перехода к массовому производству роботов. Уже в 2013 г. существовали тысячи программных компонентов для работы с ROS, а платформы для разработки были достаточно дешевыми, чтобы любой желающий мог начать проектирование новых приложений для робототехники. Например, компания Willow Garage предлагает приобрести за \$1200 комплект для создания мобильного робота

под названием TurtleBot, который включает систему машинного зрения на основе Kinect. С учетом инфляции это значительно меньше, чем стоимость недорогого персонального компьютера с монитором в начале 1990-х гг., когда набирала обороты революция в разработке ПО для Microsoft Windows.

Во время посещения выставки RoboBusiness в Санта-Кларе в Калифорнии в октябре 2013 г. я увидел все признаки того, что роботостроение стоит на пороге настоящей революции. Разнокалиберные компании демонстрировали роботов, спроектированных для выполнения высокоточных работ в промышленном производстве, транспортировки материалов медицинского назначения между отделениями больших больниц, управления тяжелой техникой в сельском хозяйстве и горнодобывающей отрасли и т. д. Среди экспонатов был и робот-помощник по имени Баджи (Budgee), который может перемещать грузы весом до 20 кг. Самые разные роботы образовательной направленности, предназначенные для выполнения широчайшего круга задач – от стимулирования интереса к технике до помощи детям с аутизмом или особыми образовательными потребностями. На стенде Rethink Robotics можно было понаблюдать за Бакстером, которого научили захватывать небольшие коробочки со сладостями и опускать их в ведерки в форме тыквы, с которыми дети обычно ходят от дома к дому во время празднования Хэллоуина. Были там и компании, производящие самые различные компоненты – приводы, датчики, системы техни-

ческого зрения, электронные контроллеры и специализированное ПО для проектирования роботов. Стартап Grabit Inc. из Кремниевой долины представил инновационное захватывающее устройство на основе эффекта электроадгезии, позволяющее роботам брать, перемещать и класть практически любой объект, используя контролируемый электростатический разряд. Довершала картину триумфа машин международная юридическая фирма, специализирующаяся на правовых аспектах применения робототехники и предлагающая работодателям помощь в обеспечении соблюдения требований в области организации труда, трудовых отношений и безопасности на рабочем месте при замене людей роботами или при эксплуатации роботов в непосредственной близости от людей.

Из того, что больше всего бросилось в глаза во время выставки, стоит также отметить десятки телеуправляемых роботов, предоставленных компанией Suitable Technologies, Inc., которые перемещались от стенда к стенду вместе с посетителями. Благодаря этим роботам, представляющим собой мобильную платформу с экраном и камерой, участники выставки, не присутствовавшие на ней физически, могли знакомиться со стендами, участвовать в демонстрациях, задавать вопросы и общаться с другими участниками так, как это происходит в обычной жизни. Благодаря инициативе компании Suitable Technologies, предлагавшей воспользоваться услугами телеуправляемого робота на выставке по

минимальной цене, люди, живущие за пределами района залива Сан-Франциско, получили возможность посетить выставку, не тратя тысячи долларов на билеты и гостиницы. Спустя всего несколько минут роботы – каждый с лицом человека на экране – уже не вызывали ни у кого удивления, свободно перемещаясь между стендами и непринужденно беседуя с участниками.

# Рабочие места в промышленности и возвращение фабрик

В сентябре 2013 г. в *The New York Times* вышла статья Стефани Клиффорд, в которой рассказывалось о текстильной фабрике Parkdale Mills из города Гаффни в Южной Каролине. Сейчас на фабрике работает около 140 человек. В 1980 г. для обеспечения того же объема производства требовалось более 2000 рабочих. На фабрике Parkdale «человек лишь изредка вмешивается в работу машин, главным образом из-за того, что некоторые этапы производственного процесса – например, перевозку полуфабриката пряжи с одного станка на другой на погрузчике – до сих пор дешевле выполнять вручную»<sup>[9]</sup>. Готовая пряжа автоматически передается упаковочным и погрузочным машинам по прикрепленным к потолку конвейерным лентам.

Но даже этих 140 рабочих мест достаточно, чтобы констатировать положительную динамику показателя занятости в промышленном производстве после десятилетий спада. В 1990-е гг., когда начался процесс переноса производства в страны с низким уровнем оплаты труда – в первую очередь в Китай, Индию и Мексику, – от американской текстильной промышленности мало что осталось. В период с 1990 по 2012 г. страна потеряла 1,2 млн рабочих мест, т. е. более чем три четверти от общего числа занятых в текстильной про-

мышленности. Однако вот уже несколько лет в этой сфере наблюдается заметный рост объемов производства. С 2009 по 2012 г. объем экспорта текстильных и швейных изделий из США вырос на 37 %, достигнув почти \$23 млрд в денежном выражении<sup>[10]</sup>. Главным фактором такого разворота является повышение эффективности технологий автоматизации, способных конкурировать даже с самыми низкооплачиваемыми рабочими в других странах.

С точки зрения занятости эффект от внедрения этих высокотехнологичных инноваций, обеспечивающих снижение затрат труда, в США и других развитых странах носит комплексный характер. С одной стороны, фабрики вроде Parkdale напрямую не создают большого количества рабочих мест; с другой – они способствуют росту числа сотрудников у поставщиков и в смежных областях, таких, например, как перевозка сырья и готовой продукции грузовым автомобильным транспортом. С одной стороны, Бакстер и подобные ему роботы, конечно, лишают работы сотрудников, выполняющих рутинную работу; с другой – они помогают промышленности США конкурировать со странами с дешевой рабочей силой. Более того, сейчас набирает обороты тенденция к возвращению производства, и обусловлена она как появлением новых технологий, так и ростом стоимости рабочей силы в других странах, в особенности в Китае, где в период с 2005 по 2010 г. средняя зарплата в промышленности ежегодно росла почти на 20 %. В апреле 2012 г. компания The

Boston Consulting Group провела опрос руководителей промышленных предприятий США, который показал, что почти половина компаний с объемом продаж свыше \$10 млрд либо уже предпринимают активные шаги по переносу производства обратно в США, либо не исключают возможности такого переноса в ближайшем будущем<sup>[11]</sup>.

Возвращение производства в страну дает множество преимуществ, одно из которых – существенное снижение транспортных издержек. Размещая фабрики в непосредственной близости от рынков сбыта и центров разработки, компании получают возможность сократить длительность производственного цикла и значительно быстрее реагировать на изменения потребительских предпочтений. Нетрудно предположить, что по мере усложнения средств автоматизации и расширения их возможностей все больше производителей будут задумываться об адаптации продукции в соответствии с индивидуальными потребностями клиентов: например, можно им дать возможность создавать собственный уникальный дизайн или заказывать одежду дефицитных размеров, которую обычно трудно найти, посредством простых онлайн-интерфейсов. При достаточной степени автоматизация промышленности сможет сократить время с момента запуска изделия в производство до его передачи в руки клиента до нескольких дней.

Есть, однако, в этой истории с возвращением производства одно неприятное обстоятельство. Даже те, в общем-то,

немногочисленные рабочие места, которые создаются сейчас в результате переноса производства обратно в США, вряд ли останутся в будущем: по-видимому, вслед за превращением роботов в умелых и проворных помощников и повсеместным распространением технологий трехмерной печати многие производства в конце концов будут полностью автоматизированы. Впрочем, уже сейчас доля промышленности в общей численности занятого населения составляет менее 10 %. Таким образом, внедрение промышленных роботов и возвращение производства вряд ли окажут значительное влияние на рынок труда в целом.

Развивающиеся страны, такие как Китай, где в промышленном производстве сосредоточены намного более значительные трудовые ресурсы, ждет совершенно другое будущее. В действительности наступление технологий на рабочие места в китайской промышленности началось уже давно: в период с 1995 по 2002 г. 15 % занятых в производстве, т. е. 16 млн человек, лишились работы<sup>[12]</sup>. Есть все основания полагать, что темп сокращения числа рабочих мест будет только нарастать. В 2012 г. компания Foxconn – главный подрядчик компании Apple по производству устройств – объявила о планах по установке одного миллиона роботов на своих заводах. Тайваньская компания Delta Electronics, Inc., занимающаяся производством адаптеров питания, не так давно пересмотрела свою стратегию, сделав упор на разработку и производство недорогих роботов для высокоточной сбор-



ки электроники. Руководство Delta надеется вывести на рынок однорукого робота-сборщика по цене около \$10 000, т. е. более чем в два раза дешевле Бакстера компании Rethink. Европейские производители промышленных роботов, такие как ABB Group и Kuka AG, также возлагают большие надежды на китайский рынок, инвестируя огромные средства в строительство заводов, на которых они планируют выпускать тысячи роботов в год<sup>[13]</sup>.

Одним из факторов дальнейшего повышения уровня автоматизации в Китае являются процентные ставки по кредитам для крупных компаний, которые искусственно удерживаются на низком уровне в соответствии с проводимой государством политикой стимулирования. Нередко компания получает новый кредит, даже не начав выплачивать основную сумму долга по предыдущему. Таким образом, компаниям очень выгодно инвестировать в основной капитал даже в условиях наличия дешевой рабочей силы, что во многом определяет огромную долю инвестиций в ВВП Китая, а именно – почти 50 %<sup>[14]</sup>. Многие аналитики считают, что в результате искусственного занижения стоимости капитала Китай накрыла волна неэффективного инвестирования, наиболее ярким примером чего, вероятно, является появление городов-призраков, в которых почти нет жителей. В то же время для больших компаний низкая стоимость капитала может стать мощным стимулом для инвестирования в дорогостоящие средства автоматизации, в том числе даже в тех

случаях, когда это не совсем отвечает реальным потребностям бизнеса.

Среди трудностей, с которыми придется столкнуться китайской электронной промышленности при внедрении роботизированной сборки, наиболее серьезной станет проблема создания универсальных роботов, способных адаптироваться к условиям короткого жизненного цикла продукции. Например, в Foxconn производство ведется в рамках огромных производственных комплексов, в которых рабочие живут в общежитиях в непосредственной близости от места работы. Чтобы справиться с амбициозными производственными планами, тысячам рабочих приходится вставать посреди ночи и сразу приниматься за работу. Это дает компании феноменальное преимущество в ситуации, когда требуется оперативно увеличить объем выпуска продукции или внести изменения в конструкцию изделия. Но при этом рабочие вынуждены жить в условиях постоянного колоссального напряжения, о чем свидетельствует волна самоубийств, захлестнувшая заводы Foxconn в 2010 г. и едва не переросшая в настоящую эпидемию. Учитывая способность роботов работать без перерывов и упрощение процесса обучения новым видам работ, их привлекательность в качестве альтернативы человеку будет со временем только расти, даже несмотря на низкие зарплаты.

Китай – не единственная развивающаяся страна, в которой набирает обороты тенденция к повышению уровня авто-

матизации промышленного производства. К примеру, швейная и обувная отрасли промышленности по-прежнему остаются одними из самых трудоемких, что заставляет производителей переносить фабрики из Китая в страны с еще более низким уровнем оплаты труда, такие как Вьетнам и Индонезия. В июне 2013 г. производитель спортивной обуви и одежды Nike объявила, что повышение зарплат в Индонезии негативно отразилось на ее квартальных финансовых показателях. По словам финансового директора Nike, в долгосрочной перспективе эта проблема будет решена путем «исключения труда из процесса производства за счет внедрения машин»<sup>[15]</sup>. Повышение уровня автоматизации также может стать ответом на критику, связанную с близким к рабским условиям труда, в которых зачастую приходится работать сотрудникам швейных фабрик в странах третьего мира.

# **Сфера услуг: там, где есть рабочие места**

В США и других странах с развитой экономикой больше всего пострадает сфера услуг, т. е. та часть экономики, где сейчас занято подавляющее большинство экономически активного населения. Начало уже положено, о чем свидетельствует повсеместное распространение банкоматов и касс самообслуживания, но главное еще впереди: в течение ближайшего десятилетия нас, скорее всего, ждет бурный рост новых форм автоматизации сферы обслуживания, который поставит под угрозу миллионы относительно низкооплачиваемых рабочих мест.

Основатели стартапа Momentum Machines, Inc. из Сан-Франциско решили добиться полной автоматизации процесса приготовления гамбургеров для гурманов. В отличие от сотрудника какой-нибудь сети быстрого питания, который небрежно бросает на решетку гриля замороженную котлету, устройство Momentum Machines готовит котлеты из свежеприготовленного мясного фарша и затем поджаривает их на гриле до готовности, включая возможность придания мясу аромата дымка при сохранении сочности. Установка, производительность которой составляет 360 гамбургеров в час, также может поджарить булочку, разрезать ее и добавить ингредиенты, включая свежие помидоры, лук и маринованные

огурцы, уже после получения заказа. Бургеры выходят из установки на конвейерную ленту полностью собранными и готовыми к подаче. Обычно занимающиеся разработкой робототехники компании тратят много сил, чтобы придумать какую-то красивую историю, способную оправдать негативное влияние их разработок на рынок труда; один из основателей Momentum Machines Александр Вардакостас не стесняется четко формулировать цель своей компании. «Мы не стремимся к тому, чтобы сделать труд людей более эффективным, – заявляет он. – Наша задача – полностью избавиться от них»<sup>[16]</sup><sup>4</sup>. По оценкам компании, в среднем ресторан быстрого питания ежегодно тратит около \$135 000 на оплату труда сотрудников, занимающихся приготовлением гамбургеров. Общая сумма этих расходов в масштабах экономики США составляет приблизительно \$9 млрд в год<sup>[17]</sup>. Основатели Momentum Machines рассчитывают, что их роботы будут окупаться менее чем за год, и планируют устанавливать их не только в ресторанах, но и в небольших магазинах, торгующих товарами повседневного спроса, фуд-траках и, возможно, даже вендинговых автоматах. По их мнению, благодаря экономии на зарплате и места на кухне у ресторанов появятся деньги на по-настоящему высококачественные ин-

---

<sup>4</sup> Следует оговориться, что компания понимает, как разрабатываемая ею технология может сказаться на рабочих места, и поэтому, если верить размещенной на ее сайте информации, планирует развивать программу поддержки лишившихся работы сотрудников, предусматривающую обучение техническим специальностям по сниженным ценам. – *Прим. авт.*

гредииенты, что позволит предлагать клиентам изысканные гамбургеры по ценам сетей быстрого питания.

Идея производства бургеров может показаться весьма заманчивой, но ее реализация обойдется очень дорого. В сфере быстрого питания и напитков работают миллионы людей, в большинстве своем на низкооплачиваемых должностях, часто неполный рабочий день. В одних только ресторанах McDonald's, которых по всему миру насчитывается около 34 000, работают 1,8 млн сотрудников<sup>[18]</sup>. Так исторически сложилось, что благодаря низким зарплатам, скудному соцпакету и большой текучке найти работу в сфере быстрого питания достаточно легко, а создаваемые ею рабочие места вместе с другими, не требующими специальной квалификации видами занятости в розничной торговле стали своего рода «подушкой безопасности» для тех, кому больше некуда пойти: традиционно такая работа воспринимается в качестве источника дохода «на крайний случай», т. е. в ситуации, когда никакой другой работы просто нет. В декабре 2013 г. Бюро трудовой статистики США опубликовало прогноз, согласно которому рабочие места, предполагающие совмещение функций приготовления пищи и обслуживания клиентов (в эту категорию не входят официанты ресторанов полного цикла обслуживания), являются одним из наиболее перспективных сегментов рынка труда по показателю количества вакансий, которые, как ожидается, должны появиться в период до 2022 г., а именно почти полмиллиона новых

рабочих мест и еще один миллион вакансий для замещения сотрудников, решивших покинуть отрасль<sup>[19]</sup>.

Однако на фоне спада мировой экономики правила, по которым ранее жил рынок труда в сфере быстрого питания, стремительно меняются. Любопытно, что, когда в 2011 г. компания McDonald's объявила о начале грандиозной акции, заключающейся в приеме на работу 50 000 новых сотрудников в один день, она получила более миллиона заявок. Если сравнить количество вакансий с количеством претендентов, то окажется, что получить макджоб<sup>5</sup> было в разы сложнее, чем попасть в Гарвард. При этом, если раньше наиболее активными участниками рынка труда в сфере быстрого питания были молодые люди, нуждающиеся в частичной занятости для получения дохода во время обучения, сейчас на смену им пришли люди более зрелого возраста, для которых эта работа является основным источником дохода. Неудивительно, что почти 90 % сотрудников, занятых в этой отрасли в настоящее время, старше двадцати лет, а средний возраст – тридцать пять лет<sup>[20]</sup>. Многие из этих людей должны обеспечивать свои семьи. А это задача не из легких, если учесть, что средняя почасовая ставка составляет \$8,69.

Отрасль не раз подвергалась острой критике в связи с низким уровнем оплаты и почти полным отсутствием мер социальной защиты. Так, когда в октябре 2013 г. один из сотруд-

---

<sup>5</sup> От англ. McJob – низкооплачиваемая, часто временная работа в сфере обслуживания. – *Прим. пер.*

ников McDonald's в ответ на вопрос о возможности получения материальной помощи от компании получил совет подать заявку на получение продуктовых карточек и вступить в Medicaid<sup>6</sup>, разразился настоящий скандал<sup>[21]</sup>. И действительно, в ходе исследования, проведенного Центром труда при Калифорнийском университете в Беркли, выяснилось, что более половины семей сотрудников сетей быстрого питания являются участниками тех или иных государственных программ поддержки, что обходится американским налогоплательщикам почти в \$7 млрд в год<sup>[22]</sup>.

Когда осенью 2013 г. по Нью-Йорку прокатилась волна протестов и стихийных забастовок сотрудников ресторанов быстрого питания, отголоски которой докатилась более чем до пятидесяти городов США, Институт политики в области занятости (исследовательская организация консервативной направленности, тесно связанная с ресторанным и отельным бизнесом) опубликовал в *The Wall Street Journal* предупреждение на целую страницу: «Сотрудников ресторанов быстрого питания, требующих повышения минимальной ставки оплаты, в скором времени могут заменить роботы». Разумеется, целью этой акции было запугать недовольных, но реальность такова, что, как показывает пример с установкой компании Momentum Machines, рост уровня автоматизации в сфере быстрого питания практически неизбежен. Если вспомнить о компаниях вроде Foxconn, внедряющих робо-

---

<sup>6</sup> Программа медицинской помощи неимущим. – Прим. пер.



тов для выполнения высокоточных работ по сборке электроники в Китае, вряд ли кто-нибудь усомнится, что со временем приготовлением и подачей бургеров, тако и лате в заведениях сферы быстрого питания будут заниматься машины<sup>7</sup>.

Одной из первых собственную стратегию автоматизации разработала и реализовала японская сеть суши-ресторанов Kura. В 262 ресторанах сети роботы помогают готовить суши, а место официантов заняли конвейерные ленты. Чтобы суши были свежими, специальная система следит за длительностью нахождения тарелок на ленте и автоматически убирает их по истечении определенного времени. Придя в ресторан, клиенты делают заказ с помощью сенсорных панелей, а закончив есть, кладут пустые тарелки в специальное отверстие рядом со столом. Система автоматически формирует счет, моет посуду и возвращает ее на кухню. Вместо назначения в каждый ресторан отдельного руководителя компания Kura создала единый центр управления, из которого можно в удаленном режиме контролировать практически все аспекты работы ресторанов. Благодаря переходу к бизнес-модели, основанной на автоматизации, Kura удалось снизить стоимость тарелки суши до ¥100 (около \$1), что дает ей огромное преимущество перед конкурентами<sup>[23]</sup>.

Нетрудно предположить, что многие из приемов работы,

---

<sup>7</sup> Экономисты относят фастфуд к сфере обслуживания; однако на самом деле, если брать технические аспекты, его следовало бы рассматривать как одну из разновидностей производства по принципу «точно вовремя» (just-in-time manufacturing). – *Прим. авт.*

которые оказались эффективными для Куга, – в особенности автоматизация процесса приготовления пищи и централизованное управление – в конечном итоге получают широкое распространение в индустрии быстрого питания. Многие уже предпринимают шаги в этом направлении. Так, например, компания McDonald's объявила в 2011 г. о планах по установке сенсорных панелей для сбора заказов в 7000 своих ресторанах в Европе<sup>[24]</sup>. Когда один из главных игроков в отрасли начинает пользоваться преимуществами автоматизации, другим не остается ничего иного, как последовать его примеру. Причем автоматизация – это не только снижение расходов на персонал, но и ряд других конкурентных преимуществ. Например, участие роботов в приготовлении может рассматриваться как способ обеспечения соответствия санитарно-гигиеническим требованиям, поскольку меньше людей вступает в контакт с пищей. При этом повышаются не только скорость и точность выполнения заказа, но и уровень персонализации при работе с отдельными клиентами: как только особые предпочтения клиента станут известны в одном ресторане, информация о них тут же попадет и в другие заведения сети, обеспечивая одинаково высокий уровень удовлетворения запросов клиентов в каждом из них.

Учитывая все это, мне кажется, легко себе представить ситуацию, когда в любом обычном ресторане быстрого питания можно будет сократить половину персонала или даже больше. По крайней мере в США рынок быстрого питания

уже настолько перенасыщен, что кажется весьма маловероятным, что даже открытие новых ресторанов сможет компенсировать столь значительное сокращение числа сотрудников в каждом заведении. А это, в свою очередь, означает, что те многочисленные вакансии, которые должны появиться по прогнозу Бюро трудовой статистики, так никогда и не станут реальностью.

Еще одной отраслью, в которой сконцентрировано большое количество низкооплачиваемых рабочих мест, является розничная торговля. По оценке экономистов Бюро трудовой статистики, по количеству новых вакансий, которые появятся к 2020 г., продавцы розничных магазинов уступают только дипломированным медсестрам – общее количество новых рабочих мест в этом секторе может превысить 700 000<sup>[25]</sup>. Однако мы снова вынуждены констатировать, что в своем прогнозе чиновники излишне оптимистичны, не учитывая возможное влияние технологий. Попробуем сформулировать три главных фактора, которые будут определять спрос на рабочую силу в секторе розничной торговли в будущем.

Первый – продолжение наступления на отрасль интернет-магазинов, таких как Amazon, eBay и Netflix. Достаточно вспомнить о непростой ситуации, в которой оказались Circuit City, Borders, Blockbuster и другие розничные сети, чтобы понять, что у традиционных магазинов нет шансов победить в конкурентной борьбе с интернет-гигантами.

Amazon и eBay уже экспериментируют с сервисом доставки в тот же день в ряде городов США, стремясь тем самым отобрать у местных розничных магазинов их последнее значительное преимущество – возможность получения удовольствия от новой вещи сразу после приобретения.

Теоретически захват рынка интернет-магазинами совсем не означает, что рабочих мест станет меньше: речь, скорее, идет о перемещении сотрудников из привычных условий магазина на склады и в логистические центры, используемые интернет-компаниями. Однако в реальности функции сотрудника склада намного легче поддаются автоматизации, чем обязанности сотрудника магазина. В частности, в 2012 г. компания Amazon приобрела компанию Kiva Systems, занимающуюся разработкой робототехники для складов. Роботы Kiva, которые внешне похожи на громадные блуждающие хоккейные шайбы, предназначены для перемещения объектов в пределах склада. Вместо того чтобы самому ходить по складу в поисках нужных товаров, занимающийся выполнением заказа сотрудник может просто отправить робота Kiva, чтобы тот нашел нужный товар, поднял целую палету или стеллаж и принес непосредственно на место подготовки заказа. При этом роботы способны самостоятельно ориентироваться в пространстве, используя сеть координат, состоящую из прикрепленных к полу штрихкодов. Они используются для автоматизации складских работ не только Amazon, но и многими крупными торговыми компаниями, включая

Toys "R" Us, Gap, Walgreens и Staples<sup>[26]</sup>. Уже через год после приобретения в эксплуатации у Amazon было 1400 роботов Kiva. Правда, процесс интеграции этих машин в работу огромных складов компании только начался. По оценке одного из аналитиков с Уолл-стрит, благодаря роботам Amazon добьется сокращения издержек на подготовку заказов на 40 %<sup>[27]</sup>.

Еще одним примером автоматизации являются логистические центры одной из крупнейших сетей супермаркетов в США Kroger Company. Внедренная Kroger система позволяет принимать палеты с большим количеством одного товара от поставщиков, а затем формировать на их основе новые палеты с различными товарами, готовыми к отправке в магазины. Также система может комбинировать товары при наполнении палет таким образом, чтобы потом их было легко перекладывать на полки в магазине. Если не учитывать работы по разгрузке палет из грузовиков и их погрузку, автоматизированные склады не требуют какого-либо вмешательства со стороны человека<sup>[28]</sup>. Очевидные последствия использования таких автоматизированных систем для рынка труда, разумеется, не могли остаться незамеченными для профсоюзных организаций, поэтому их внедрение положило начало череде столкновений профсоюза Teamsters Union с Kroger, а также с другими операторами супермаркетов. На самом деле ни использование роботов Kiva, ни эксплуатация автоматизированной системы Kroger не означает полного отказа от

человеческого труда, потребность в котором сохраняется в ситуациях, когда требуется сноровка или способность к распознаванию зрительных образов, например при упаковке подобранной группы товаров для отправки конечным потребителям. Иными словами, рабочие места сохраняются как раз в тех сферах, которые вот-вот будут покорены техническим прогрессом, как это видно на примере последних инновационных разработок вроде роботов-грузчиков компании Industrial Perception.

Вторым фактором будущей трансформации, скорее всего, станет бурный рост сектора самообслуживания, т. е. интеллектуальных торговых автоматов и киосков. Согласно прогнозу, сделанному в одном из исследований, оборот товаров и услуг на этом рынке вырастет приблизительно с \$740 млрд в 2010 г. до более чем \$1,1 трлн в 2015 г.<sup>[29]</sup> Сфера применения торговых автоматов уже давно не ограничивается продажей газировки, шоколадных батончиков и жуткого растворимого кофе: во многих аэропортах и дорогих отелях сейчас устанавливаются сложные автоматы, продающие потребительскую электронику, включая iPod, iPad и другие устройства компании Apple. Компания AVT Inc., занимающая лидирующие позиции в производстве торговых автоматов, заявляет, что она может спроектировать на заказ систему самообслуживания практически для любого товара. Использование торговых автоматов позволяет значительно сократить три главных вида издержек в сфере розничной

торговли: арендная плата, труд и кража товаров клиентами и сотрудниками. Помимо круглосуточного режима работы, многие автоматы оснащаются видеоэкранами для демонстрации целевой рекламы, призванной привлечь внимание клиентов к продуктам, связанными с продаваемым товаром. Иными словами, они способны заменить продавца даже в этом. Также они предоставляют клиентам возможность ввести адрес электронной почты и получить на него чек. Таким образом, по существу, автоматы обладают многими из преимуществ заказа товаров через Интернет за одним важным исключением – клиент сразу может получить товар.

Несмотря на то что распространение торговых автоматов и киосков наверняка приведет к исчезновению традиционных для розничной торговли форм занятости, это также, разумеется, приведет к созданию рабочих мест, связанных с их обслуживанием, наполнением и ремонтом. Однако количество таких рабочих мест будет намного меньшим, чем можно было подумать. Автоматы последнего поколения подключаются напрямую к Интернету и непрерывно отправляют поток диагностических данных и данных о продажах; также они специально сконструированы, чтобы минимизировать расходы на обслуживание и эксплуатацию.

В 2010 г. Дэвид Даннинг устроился в компанию Redbox на должность сотрудника, отвечающего за организацию обслуживания 189 киосков для аренды фильмов в Чикаго и его пригородах<sup>[30]</sup>. У Redbox более 42 000 киосков в США и Ка-

наде. Как правило, они располагаются в небольших магазинах и супермаркетах. Суточный оборот составляет приблизительно 2 млн фильмов<sup>[31]</sup>. Даннинг управляется со всеми киосками в Чикаго, имея в своем подчинении всего лишь семь сотрудников. Процесс наполнения киосков практически полностью автоматизирован. По сути дела, самым трудоемким видом работ является замена полупрозрачных афиш с рекламой новых фильмов. Правда, и на это обычно требуется не больше двух минут. Часть своего рабочего времени Даннинг и его сотрудники проводят на складе, принимая новые партии фильмов, а другую часть – дома или в машине, где они могут в любой момент получить доступ к киоскам и управлять ими по Интернету. Киоски изначально были сконструированы так, чтобы ими можно было управлять удаленно. Например, в случае заедания автомат мгновенно оповещает об этом технического специалиста, который может подключиться к нему со своего компьютера, провести профилактику механизма выдачи и устранить проблему без выезда на место. Как правило, новые фильмы выходят по вторникам, но поместить их в киоск можно заранее, тогда, когда это удобно: киоск автоматически сделает их доступными для аренды в назначенное время. Таким образом, персонал может планировать выезды на места установки автоматов так, чтобы не попадать в пробки.

Несмотря на то что работа у Даннинга и его подчиненных, безусловно, интересная и комфортная, их команда не



идет ни в какой сравнение с той огромной массой специалистов, которую пришлось бы нанять традиционной сети пунктов аренды фильмов. Например, прекратившая свое существование компания Blockbuster когда-то владела десятками магазинов в Чикаго и его пригородах, и в каждом работали сотрудники<sup>[32]</sup>. В период расцвета у Blockbuster было около 9000 магазинов и 60 000 сотрудников. Таким образом, на один магазин приходилось семь рабочих мест, т. е. именно столько, сколько нужно Redbox, чтобы обслуживать всю территорию, за которую отвечает команда Даннинга.

Третий фактор давления на рынок труда в секторе розничной торговли – внедрение средств автоматизации и роботизации компаниями – операторами традиционных магазинов с целью сохранения конкурентоспособности. Те же самые инновации, которые помогают промышленным роботам становиться все более и более умелыми в обращении с предметами и дают им способность распознавать зрительные образы, в конечном счете позволят технологиям автоматизации в секторе розничной торговли выйти за пределы склада и найти применение в более требовательной и разнообразной среде магазина при выполнении таких задач, как, например, выкладка товара на полки. Более того, компания Walmart задумалась об этом еще в 2005 г., когда начала изучать возможность использования роботов в ночное время для сканирования штрихкодов находящихся на полках товаров с целью контроля запасов<sup>[33]</sup>.

В то же время очевидно, что с течением времени кассы самообслуживания и информационные киоски в магазинах становятся все более простыми в использовании, получая все более широкое распространение. Значение мобильных устройств как инструмента самообслуживания также повышается. В будущем потребители будут все больше и больше полагаться на свои телефоны как на средство совершения покупок, оплаты, а также получения информации о продуктах, находясь в традиционных розничных магазинах. Наступление мобильных технологий на ритейл уже началось. Например, компания Walmart тестирует экспериментальную программу, позволяющую потребителям сканировать штрихкоды и оплачивать товары с помощью телефонов, избавляя от необходимости стоять в длинной очереди у кассы<sup>[34]</sup>. Стартап Silvercar, занимающийся сдачей в аренду автомобилей, дает возможность зарезервировать и забрать машину без общения с сотрудниками: клиент просто сканирует штрихкод, получает доступ к машине и уезжает со стоянки<sup>[35]</sup>. Нетрудно представить, как с совершенствованием и повышением доступности технологий голосового управления, на которых, например, основана работа голосового помощника Siri компании Apple и даже такие невероятно мощные системы, как суперкомпьютер Watson компании IBM, уже совсем скоро покупатели будут обращаться за помощью к своим мобильным устройствам точно так же, как они это делают при общении с сотрудником магазина. Единственное

различие, разумеется, в том, что клиенту не придется ждать, когда сотрудник освободится, или искать его; виртуальный помощник будет всегда доступен, а его ответы практически всегда будут правильными.

Наряду с многочисленными ретейлерами, которые пойдут по пути внедрения средств автоматизации в условиях традиционных магазинов, наверняка найдутся компании, которые вместо этого займутся полноценной модернизацией своих торговых точек, превращая их в своего рода огромные торговые автоматы. Такой магазин будет состоять из автоматизированного склада с примыкающим к нему торговым залом, в котором клиенты смогут ознакомиться с образцами продукции и сделать заказ. После получения заказа товары будут передаваться непосредственно покупателям или даже доставляться с помощью роботов к их машинам. Независимо от того, какой именно путь технологического развития выберет отрасль розничной торговли, трудно представить сценарий, при котором это движение не приведет к увеличению числа роботов и машин, а значит, и к существенному сокращению рабочих мест.

# Облачная робототехника

Одной из главных движущих сил будущей революции в мире робототехники может оказаться «облачная робототехника». Этим термином обозначают ряд технологий для переноса большой доли вычислительных задач, обеспечивающих управление мобильными роботами, в мощные централизованные вычислительные узлы. Облачная робототехника стала возможна благодаря громадному скачку в скорости передачи данных; теперь есть возможность разгрузить собственные системы сложной робототехники, перенеся значительную часть вычислений в огромные центры обработки данных и одновременно с этим обеспечив роботов доступ к сетевым ресурсам. Таким образом появляется возможность создавать более дешевых роботов, так как теперь для работы им требуется меньше вычислительной мощности и памяти. Еще одно преимущество – возможность оперативного обновления ПО на нескольких машинах одновременно. Когда один робот пользуется централизованными вычислительными ресурсами для обучения и адаптации к среде, это вновь приобретенное знание может быть мгновенно передано другим машинам при их обращении к системе, что упрощает процесс масштабирования результатов машинного обучения при работе с большим количеством роботов. Например, компания Google, которая объявила о поддержке технологий об-

лачной робототехники в 2011 г., предоставляет интерфейс, дающий роботам возможность воспользоваться всеми преимуществами сервисов Google для устройств под управлением операционной системы Android<sup>8</sup>.

Наиболее заметное влияние облачная робототехника может оказать в областях, которые предполагают доступ к огромным базам данных, а также мощным вычислительным ресурсам, т. е. в таких, как распознавание зрительных образов. Взять, к примеру, техническую задачу колоссальной сложности – создание робота, который мог бы выполнять различные работы, связанные с ведением домашнего хозяйства. Чтобы прибраться в комнате, роботизированная домработница должна уметь распознавать практически бесконечное множество объектов и знать, что с ними делать. Каждый из объектов может не походить на эталонный, быть ориентирован в разных направлениях и даже представлять одно целое с другими объектами. Давайте сравним эти сложные задачи с работой, выполняемой роботом-грузчиком компании Industrial Perception, с которым мы познакомились в начале главы. Да, конечно, способность робота распознавать и брать отдельные коробки из беспорядочно наваленной кучи – впечатляющее достижение; но все-таки – это же просто коробки. Очевидно, что до способности распознавать прак-

---

<sup>8</sup> Еще одним доказательством устойчивого интереса Google к робототехнике стало приобретение компанией восьми работающих в этой области стартапов в течение всего лишь шести месяцев в 2013 г. Одним из приобретений была упомянутая выше компания Industrial Perception. – *Прим. авт.*

тически любые объекты, независимо от их формы и сочетания, еще очень далеко.

Создание доступного по цене робота с комплексной системой восприятия и распознавания визуальных образов – задача не из легких. Впрочем, благодаря облачной робототехнике у нас хотя бы есть представление о том, в каком направлении следует двигаться для ее решения. В 2010 г. Google представила функцию Goggles для мобильных устройств с камерой. С того времени возможности данной технологии существенно расширились. С ее помощью вы можете сделать снимок объекта, такого, например, как историческое здание, книга, произведение искусства или товар в магазине, передать его системе для распознавания и получить дополнительную информацию о нем. Чтобы встроить функцию распознавания практически любых объектов в собственную систему управления отдельного робота, требуются колоссальные усилия и затраты. Но вот представить роботов, которые будут распознавать объекты вокруг себя, сравнивая их с огромными централизованными коллекциями изображений, подобными той, что используется системой Goggles, уже не так трудно. Находящаяся в облаке библиотека изображений может постоянно обновляться, а значит, каждый раз при обновлении библиотеки будет улучшаться и способность роботов распознавать зрительные образы.

Широкое применение облачных технологий в робототехнике, несомненно, будет способствовать дальнейшему про-

грессу в этой области, но одновременно с этим оно создаст серьезные причины для беспокойства, особенно в области безопасности. Даже если оставить в стороне настораживающее сходство со Skynet – контролирующей всех и вся системой искусственного интеллекта из фильмов «Терминатор» с Арнольдом Шварценеггером в главной роли, – возникает куда более утилитарная и актуальная проблема выявления и предотвращения попыток взлома и кибератак. Особую остроту она приобретет тогда, когда облачная робототехника станет частью нашей транспортной инфраструктуры. Например, если когда-нибудь мы придем к транспортировке продуктов питания и других жизненно важных товаров с помощью автоматизированных грузовиков и поездов, управляемых из единого диспетчерского центра, мы получим систему с крайне низким уровнем защиты. Уже сейчас встает проблема уязвимости промышленного оборудования и жизненно важных компонентов инфраструктуры, таких как электросети, для кибератак. О реальности угрозы свидетельствует пример компьютерного червя Stuxnet, созданного правительствами США и Израиля в 2010 г. для атаки на центрифуги, использующиеся в рамках иранской ядерной программы. Степень серьезности этих проблем возрастет многократно, как только важные компоненты инфраструктуры окажутся в зависимости от централизованных вычислительных ресурсов.

# Роботы в сельском хозяйстве

Среди всех сфер занятости, образующих экономику США, в наибольшей степени развитие технологий сказалось на сельском хозяйстве, изменив его до неузнаваемости. Очевидно, что большинство нововведений относятся к области механики, и появились они задолго до современных информационных технологий. В конце XIX в. почти половина всего экономически активного населения США была занята на фермах. К 2000 г. этот показатель упал до 2 %. В настоящее время в развитых странах доля человеческого труда в производстве таких сельскохозяйственных культур, как пшеница, кукуруза и хлопок, т. е. тех, культивирование которых, включая сев, уход и сбор урожая, осуществляется с применением механических средств, настолько мала, что ею можно пренебречь. Многие виды работ, связанные с выращиванием скота и птицы, также механизированы. Например, на молочных фермах широко применяются роботизированные доильные системы, а убой и переработка кур осуществляются в автоматическом режиме, поэтому выращиваемые в США куры должны быть стандартного размера.

Практика применения ручного труда сохраняется лишь в некоторых областях сельского хозяйства, главным образом связанных со сбором ценных фруктов и овощей, нуждающихся в осторожном обращении, а также с культивировани-



ем декоративных растений и цветов. Как и в случае с другими относительно рутинными видами ручного труда, до настоящего время их спасала от механизации высокая степень зависимости от способности распознавать зрительные образы и ловкости. При сборе урожая фруктов и овощей высок риск повреждения плодов; к тому же зачастую при сборе необходимо учитывать цвет и мягкость. Для машины распознавание зрительных образов – серьезная проблема: освещенность может значительно меняться, ориентация плодов в пространстве может быть разной, кроме того, они могут быть частично или полностью скрыты листвой.

# Конец ознакомительного фрагмента.

Текст предоставлен ООО «ЛитРес».

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

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

# Комментарии

1.

Данные по среднему размеру заработной платы у рядовых сотрудников, занятых в производстве: The Economic Report of the President, 2013, Table B-47, [http://www.whitehouse.gov/sites/default/files/docs/erp2013/full\\_2013\\_economic\\_report\\_of\\_the\\_president.pdf](http://www.whitehouse.gov/sites/default/files/docs/erp2013/full_2013_economic_report_of_the_president.pdf).

Согласно данным таблицы, максимальное значение недельной заработной платы в 1973 г. составляло около \$341, тогда как в декабре 2012-го оно равнялось \$295 (в ценах 1984 г.). Производительность труда: источник данных – база данных по экономической статистике Федеральной резервной системы (Federal Reserve Economic Data, FRED), Федеральный резервный банк Сент-Луиса: Nonfarm Business Sector: фактическая часовая выработка всех занятых лиц, индекс 2009 г. = 100, с учетом сезонных колебаний [OPHNFB]; Министерство труда США: Бюро трудовой статистики; <https://research.stlouisfed.org/fred2/series/OPHNFB/>; данные по состоянию на 29.04.2014.

2.

Neil Irwin, "Aughts Were a Lost Decade for U. S. Economy, Workers", Washington Post, January 2, 2010, <http://www.washingtonpost.com/wp-dyn/content/article/2010/01/01/AR2010010101196.html>.

3.

Neil Irwin, "Aughts Were a Lost Decade for U. S. Economy, Workers", Washington Post, January 2, 2010, <http://www.washingtonpost.com/wp-dyn/content/article/2010/01/01/AR2010010101196.html>.

4.

John Markoff, "Skilled Work, Without the Worker", New York Times, August 18, 2012, <http://www.nytimes.com/2012/08/19/business/new-wave-of-adept-robots-is-changing-global-industry.html>.

5.

Damon Lavrinc, "Peek Inside Tesla's Robotic Factory", Wired.com, July 16, 2013, <http://www.wired.com/autopia/2013/07/tesla-plant-video/>.

6.

Статистические данные по промышленным роботам за 2013 г. на сайте Международной федерации робототехники (International Federation of Robotics): <http://www.ifr.org/industrial-robots/statistics/>.

7.

Jason Tanz, "Kinect Hackers Are Changing the Future of Robotics", Wired Magazine, July 2011, <http://www.wired.com/>

**8.**

Esther Shein, "Businesses Adopting Robots for New Tasks", Computerworld, August 1, 2013, [http://www.computerworld.com/s/article/9241118/Businesses\\_adopting\\_robots\\_for\\_new\\_tasks](http://www.computerworld.com/s/article/9241118/Businesses_adopting_robots_for_new_tasks).

**9.**

Stephanie Clifford, "U. S. Textile Plants Return, with Floors Largely Empty of People", New York Times, September 12, 2013, <http://www.nytimes.com/2013/09/20/business/us-textile-factories-return.html>.

**10.**

Stephanie Clifford, "U. S. Textile Plants Return, with Floors Largely Empty of People", New York Times, September 12, 2013, <http://www.nytimes.com/2013/09/20/business/us-textile-factories-return.html>.

**11.**

См. о повышении оплаты труда в Китае, а также о результатах исследования Boston Consulting Group: "Coming Home", The Economist, January 19, 2013, <http://www.economist.com/news/special-report/21569570-growing-number-american-companies-are->

moving-their-manufacturing-back-united.

**12.**

Caroline Baum, "So Who's Stealing China's Manufacturing Jobs?", Bloomberg News, October 14, 2003, <http://www.bloomberg.com/apps/news?pid=newsarchive&sid=aRI4bAft7Xw4>.

**13.**

Paul Mozur and Eva Dou, "Robots May Revolutionize China's Electronics Manufacturing", Wall Street Journal, September 24, 2013, <http://online.wsj.com/news/articles/SB10001424052702303759604579093122607195610>.

**14.**

Более подробно об искусственном занижении стоимости капитала в Китае см.: Michael Pettis, *Avoiding the Fall: China's Economic Restructuring* (Washington, DC: Carnegie Endowment for International Peace, 2013).

**15.**

Barney Jopson, "Nike to Tackle Rising Asian Labour Costs", Financial Times, June 27, 2013, <http://www.ft.com/intl/cms/s/0/277197a6-df6a-11e2-881f-00144feab7de.html>.

**16.**

По словам одного из основателей Momentum Machines Алексадроса Вардакостаса; цит. по: Wade Roush, "Hamburgers, Coffee, Guitars, and Cars: A Report from Lemnos Labs", Xconomy.com, June 12, 2012, <http://www.xconomy.com/san-francisco/2012/06/12/hamburgers-coffee-guitars-and-cars-a-report-from-lemnos-labs/>.

**17.**

Сайт Momentum Machines: <http://momentummachines.com>; David Szondy, "Hamburger-Making Machine Churns Out Custom Burgers at Industrial Speeds", Gizmag.com, November 25, 2012, <http://www.gizmag.com/hamburger-machine/25159/>.

**18.**

Корпоративный сайт McDonald's: [http://www.aboutmcdonalds.com/mcd/our\\_company.html](http://www.aboutmcdonalds.com/mcd/our_company.html).

**19.**

Пресс-релиз Бюро трудовой статистики Министерства труда США от 19.12.2013: USDL-13-2393, Employment Projections – 2012–2022, Table 8, <http://www.bls.gov/news.release/pdf/ecopro.pdf>.

**20.**

Alana Semuels, "National Fast-Food Wage Protests Kick

Off in New York", Los Angeles Times, August 29, 2013, <http://articles.latimes.com/2013/aug/29/business/la-fi-mo-fast-food-protests-20130829>.

**21.**

Schuyler Velasco, "McDonald's Helpline to Employee: Go on Food Stamps", Christian Science Monitor, October 24, 2013, <http://www.csmonitor.com/Business/2013/1024/McDonald-s-helpline-to-employee-Go-on-food-stamps>.

**22.**

Sylvia Allegretto, Marc Doussard, Dave Graham-Squire, Ken Jacobs, Dan Thompson, and Jeremy Thompson, "Fast Food, Poverty Wages: The Public Cost of Low-Wage Jobs in the Fast-Food Industry", UC Berkeley Labor Center, October 15, 2013, [http://laborcenter.berkeley.edu/publiccosts/fast\\_food\\_poverty\\_wages.pdf](http://laborcenter.berkeley.edu/publiccosts/fast_food_poverty_wages.pdf).

**23.**

Hiroko Tabuchi, "For Sushi Chain, Conveyor Belts Carry Profit", New York Times, December 30, 2010, <http://www.nytimes.com/2010/12/31/business/global/31sushi.html>.

**24.**

Stuart Sumner, "McDonald's to Implement Touch-Screen Ordering", Computing, May 18, 2011, <http://>



[www.computing.co.uk/ctg/news/2072026/mcdonalds-implement-touch-screen](http://www.computing.co.uk/ctg/news/2072026/mcdonalds-implement-touch-screen).

**25.**

Бюро трудовой статистики Министерства труда США. Occupational Outlook Handbook, March 29, 2012, <http://www.bls.gov/ooh/About/Projections-Overview.htm>.

**26.**

Ned Smith, "Picky Robots Grease the Wheels of e-Commerce", Business News Daily, June 2, 2011, <http://www.businessnewsdaily.com/1038-robots-streamline-order-fulfillment-e-commerce-pick-pack-and-ship-warehouse-operations.html>.

**27.**

Greg Bensinger, "Before Amazon's Drones Come the Robots", Wall Street Journal, December 8, 2013, <http://online.wsj.com/news/articles/SB10001424052702303330204579246012421712386>.

**28.**

Bob Trebilcock, "Automation: Kroger Changes the Distribution Game", Modern Materials Handling, June 4, 2011, [http://www.mmh.com/article/automation\\_kroger\\_changes\\_the\\_game](http://www.mmh.com/article/automation_kroger_changes_the_game).

**29.**

Alana Semuels, "Retail Jobs Are Disappearing as Shoppers Adjust to Self-Service", Los Angeles Times, March 4, 2011, <http://articles.latimes.com/2011/mar/04/business/la-fi-robot-retail-20110304>.

**30.**

Корпоративный блог Redbox: "A Day in the Life of a Redbox Ninja", April 12, 2010, <http://blog.redbox.com/2010/04/a-day-in-the-life-of-a-redbox-ninja.html>.

**31.**

Корпоративный сайт Redbox: <http://www.redbox.com/career-technology>.

**32.**

Meghan Morris, "It's Curtains for Blockbuster's Remaining U. S. Stores", Crain's Chicago Business, November 6, 2013, <http://www.chicagobusiness.com/article/20131106/NEWS07/131109882/its-curtains-for-blockbusters-remaining-u-s-stores>.

**33.**

Alorie Gilbert, "Why So Nervous About Robots, Wal-Mart?", CNET News, July 8, 2005, <http://>

news.cnet.com/8301-10784\_3-5779674-7.html.

**34.**

Jessica Wohl, "Walmart Tests iPhone App Checkout Feature", Reuters, September 6, 2012, <http://www.reuters.com/article/2012/09/06/us-walmart-iphones-checkout-idUSBRE8851DP20120906>.

**35.**

Brian Sumers, "New LAX Car Rental Company Offers Only Audi A4s – and No Clerks", Daily Breeze, October 6, 2013, <http://www.dailybreeze.com/general-news/20131006/new-lax-car-rental-company-offers-only-audi-a4s-x2014-and-no-clerks>.