

БРЕТТ КИНГ

При участии Алекса Лайтмана,
Дж. П. Рангасвами и Энди Ларка



ЭПОХА ДОПОЛНЕННОЙ РЕАЛЬНОСТИ

SMART LIFE

Бретт Кинг

Эпоха дополненной реальности

http://www.litres.ru/pages/biblio_book/?art=31513057

Эпоха дополненной реальности:

ISBN 978-5-9693-0374-4

Аннотация

В своей книге Бретт Кинг, автор бестселлеров, эксперт-футуролог, известный журналист и телеведущий, рисует яркую картину будущего. Это время, когда дополненная реальность – интернет-медицина, искусственный интеллект, роботы, умные вещи и города – станет повседневной нормой. Ближайшие два десятилетия принесут человечеству намного больше изменений, чем минувшие 250 лет. Исследуя вопрос, как новые технологии повлияют на человека, общество и государства, Бретт Кинг приходит к оптимистичному выводу. Он уверен, что инновации будут использованы во благо: возникнут новые творческие профессии, сократятся часы работы, вырастут доходы.

Эта книга интересна и полезна каждому: она расширяет горизонты знаний о дополненной реальности и готовит нас к грядущим переменам.

Содержание

Обращение к читателям	5
Благодарности	10
Введение	12
Часть 1	18
Глава 1	18
Глава 2	80
Конец ознакомительного фрагмента.	102

Бретт Кинг

Эпоха дополненной реальности

Copyright © 2016 Brett King

All rights reserved. No part of this publication may be reproduced or transmitted in any form or by any means, or stored in any retrieval system of any nature without the prior written permission of Marshall Cavendish International (Asia) Pte Ltd. Russian translation rights arranged with Marshall Cavendish International (Asia) Pte Ltd.

© 2016 Brett King

© Перевод на русский язык, издание, оформление. Издательство «Олимп-Бизнес», 2020

Обращение к читателям

В эпоху дополненной реальности и невиданных технологических прорывов человечество, как никогда прежде, обращено своими мыслями в будущее. Триумф изобретений и инноваций, роботизация, интернет вещей, нейронные сети и развитие искусственного интеллекта заставляют задуматься: что с нами будет? Как изменятся люди, условия труда и деятельности, общество, города и, наконец, государства? Будет ли человек созидать в тандеме с роботом? Окажется ли такое партнерство продуктивным или приведет к противостоянию и вражде? Эти вопросы обсуждают не только футурологи, разработчики идей, инженеры, ученые разных областей, врачи, но и экономисты, предприниматели, государственные деятели. Со своими прогнозами выступают Герман Греф, Илон Маск, Джек Ма, сооснователь Apple Стив Возняк и многие другие, а технический футуролог Google Рэй Курцвейл расписал внедрение инноваций в XXI веке вплоть до 2099 года. Сами же инновационные технологии разрабатываются в стенах лучших научных центров, бизнес-школ и университетов всего мира, в том числе и в России – в Московской школе управления СКОЛКОВО.

В своей книге «Эпоха дополненной реальности» Бретт Кинг описывает казавшиеся фантастическими технические идеи, которые теперь стали повседневной нормой, и уверя-

ет: «В ближайшие два-три десятилетия на человечество обрушится больше изменений, чем за последнюю тысячу лет». Эксперт по экономике будущего, писатель, журналист и телеведущий, автор четырех бестселлеров, Бретт Кинг, однако, уверен: чтобы представить себе грядущее, надо сначала осмыслить прошлое и настоящее. Стремясь увидеть влияние технологий на развитие и изменение человека и общества, он начинает свое повествование с экскурса в годы промышленной революции в Европе, затем обращается к веку «атома, реактивных скоростей и покорения космоса». Обобщая исторические факты, Кинг видит в них социальные закономерности – сопротивление ретроградов реформам (историческое «луддиты» стало нарицательным), изменение количества и качества рабочих мест, рост благосостояния и др. Рассуждая о нынешней эпохе информационных и цифровых технологий, он анализирует действие законов Гордона Мура, Роберта Меткалфа, Джорджа Гилдера и Марка Крайдера, которые долгое время определяли развитие инноваций, и прежде всего – увеличение емкости носителей информации и функционирование сетевой экономики. Эти процессы обладают кумулятивным эффектом, они ускоряют прогресс и в целом демонстрируют движение мира к сингулярности, к глобальному компьютеру. Бретт Кинг публикует потрясающую статистику: человечество сегодня за сутки производит в 8500 раз больше контента, чем хранится в Библиотеке Конгресса США; каждую секунду публикуется в 1000

раз, а ежедневно – в 80 млн раз больше интернет-контента, чем в 130 млн печатных книг, изданных за всю историю человечества. Вместе с реальностью меняется и язык, ее описывающий: *погуглить*, *сделать селфи*, *дроны* вошли в словарь русского языка, а слова *телеграм-каналы*, *иконка*, *кликнуть*, *мышка*, *окно* приобрели совсем другие, теперь уже тоже столь привычные для пользователей компьютеров значения.

Книга прекрасно иллюстрирует и подтверждает то, о чем пишет Бретт Кинг. Свыше 500 страниц текста содержат колоссальное количество информации – об интернет-медицине и разработке роботов для ухода за престарелыми, о трансформации финансового мира, транспорта, производства и торговли.

Это издание – возвращающийся в моду лонгрид, в котором заложены и возможности для «клипового» избирательного чтения на определенную тему. Вполне вероятно, что те устройства, которые изображены на иллюстрациях, – роботы, анализаторы Scanadu Scout и пр. – быстро устареют и через несколько лет будут восприниматься детьми следующих поколений так, как сегодня мы воспринимаем магнитофонные бобины или кассеты. Можно сказать, что Бретт Кинг запечатлел синхронный, исторический срез развития технологий на сегодняшний день.

Автор книги «Эпоха дополненной реальности» ставит много вопросов и приглашает читателя к размышлению. В

своих предположениях и выводах он настроен позитивно и оптимистично: анализируя опасности, которые потенциально несут в себе искусственный интеллект, интернет вещей, пересечение цифровой экономики и всего остального аналогового мира, он акцентирует плюсы развития. Грядущий мир интересен и перспективен, а технологический прогресс – творец огромной массы новых специальностей. Новейшие разработки создадут прорыв в медицине и улучшат качество и продолжительность жизни. Путь задан, считает Кинг, координаты известны, но детали – нет. Их предстоит уточнять поколению Z или даже более позднему поколению «омега», представителем которого является его шестилетний сын Томас. Как пишет Кинг в предисловии, Томасу не понадобятся водительские права и, возможно, личная машина; ему не нужны будут банковские карточки, и жить он будет в умном доме.

Бретт Кинг, однако, ориентируется не только на поколение юных. Он приглашает к чтению всех – пожилых, которые озабочены тем, как будут жить внуки; людей средних лет, которые уже активно живут в дополненной реальности; молодежь, для которой техносреда – это именно среда обитания, наподобие воздуха или воды. Познавательная, написанная живо и увлекательно, эта книга значительно расширит горизонты ваших представлений о дополненной реальности и о том, как в ней ориентироваться.

Гор Нахапетян, Советник ректора и почетный член Ас-

социации содействия развитию Московской школы управления СКОЛКОВО



Перемены – это закон жизни. И кто видит только прошлое или настоящее, непременно упустит будущее.

Джон Ф. Кеннеди

Посвящается моей дочери Ханне, сумевшей понять, что истинная сила – это внутренняя сила. А также Майклу Армстронгу и Питеру Бруксу – с исключительной благодарностью за то, что наставили меня на путь написания этой книги.

Благодарности

Я благодарю своих партнеров по проекту Moven¹, прежде всего Алекса Сайона и Мирчу Михаеску, позволивших мне реализовать эту затею. Спасибо всем кофейням, где мне позволяли писать книгу не отказывая в крепком яванском кофе, а именно: «Las Vetas» в Фэрфилде, «Koffee» в Нью-Хейвене, лобби-бару отеля «Algonquin» в Нью-Йорке, «Soupa Café» в Пало-Альто, «Les Deux Magots» в Париже. А также «Drip Café» и «Artista Perfetto» на Тайване, «Truth Coffee» в Кейптауне, «Scopa Caffè» в Веллингтоне и множеству кофейен сети Starbucks по всему миру. Спасибо онлайн-конференции FinTech Mafia, где мне разрешалось постоянно обкатывать мои идеи. Спасибо радиостанции «Голос Америки» за регулярное предоставление эфира. Спасибо Руди из летной школы Performance Flight, научившему старого волка новым трюкам. Благодарю также Джея Кемпа, Таню Маркович, Лиэнн, Паркер Блю и особенно Рейчел Морисси за то, что помогали мне сохранить разум и никогда не оставляли меня своими заботами ни в разъездах, ни дома. Я благодарен Розмари Теренцио за помощь в подготовке текста и Катари-

¹ Moven – основанный в 2011 году Бреттом Кингом и Алексом Сайоном стартап и одноименное мобильное банковское приложение, позволяющее клиентам отслеживать операции по банковским картам в режиме реального времени. – *Примеч. пер.*

не Карпентер, Рейчел Хенг, Янин Гамилла и всей редакции Marshall Cavendish за то, что эта книга увидела свет. И конечно же, я признателен моим соавторам по этому начинанию, особенно Алексу Лайтману, вклад которого невозможно переоценить.

Но больше всего я благодарен Ребекке, Ханне, Мэтту и Томасу за то, что они раз за разом мирились с моими многочасовыми отлучками, а затем терпеливо выслушивали безумные идеи из области нанотехнологий, робототехники, искусственного интеллекта, медицинских технологий и тому подобного.

От Энди Ларка: Софии и Заку – с трудом представляю, какие еще интерактивные миры вы изобретете.

От Алекса Лайтмана: Хочу выразить искреннюю благодарность Бретту Кингу за приглашение стать соавтором, моей матери Элизабет, привившей мне любовь к чтению и письму, Эрику Шуссу за помощь с роботами, Эдди Уэйти, который в последние годы помог мне добиться многих поставленных целей, доктору Мохаммеду Абдель-Хаку продемонстрировавшему мне, как деньги и власть движут миром, а также Полу Шеферду и доктору Крису Харцу за три десятилетия крепкой дружбы.

Введение

Моему шестилетнему сыну Томасу в будущем водительское удостоверение не понадобится. Возможно, он обойдется и без собственного автомобиля – просто станет арендовать «машино-часы». Зато всю жизнь при нем будет умное устройство, подсказывающее, когда надо обратиться к врачу; а страховая компания станет отслеживать постоянство его использования. Жить он будет в умном доме, где уборку делают электронные системы, продукты заказывает холодильник или центральный компьютер с искусственным интеллектом, а доставляет на дом – робот. Пластиковые карты и, вероятно, наличные ему не понадобятся, а для каждодневного общения с сотнями компьютеров не потребуются ни мышь, ни клавиатура. Томас принадлежит к поколению Z^2 , взрослеющему в принципиально ином мире, чем тот, в котором росли бабушки и дедушки сегодняшних подростков. И если бы кто-нибудь сто лет тому назад предсказал все эти изменения, его прогнозы отнесли бы к жанру научной фантастики.

Велик соблазн списать все на «триумфальное шествие» технологий, однако глубинные изменения происходят и на личностном уровне, и на уровне функционирования челове-

² Поколение Z (*англ.* Generation Z) – поколение детей, родившихся в развитых странах на рубеже тысячелетий и не представляющих себе жизнь без компьютеров, интернета и мобильных информационных технологий. – *Примеч. пер.*

ческого сообщества в целом. Сколько раз в день вы проверяете сообщения на смартфоне или заголовки ленты новостей на Facebook? Как часто заходите на веб-сайты или пользуетесь мобильными приложениями? Как часто слушаете музыку, читаете электронные книги, играете в игры на своем устройстве? В новом ресторане, отеле или офисе не паролем ли доступа к Wi-Fi интересуетесь вы первым делом? А как насчет селфи?

Да, это правда, что люди непрерывно адаптируются к технологическим новшествам. Но правда и то, что в ближайшие два-три десятилетия на человечество обрушится больше изменений, чем за последнюю тысячу лет. Появятся новые технологии лечения заболеваний, а возможно, и продления жизни. Мы познакомимся с машинным интеллектом, как минимум не уступающим человеческому. Мы пересядем на самоуправляемые автомобили и увидим, как первые люди высадутся на Марс. А самое главное, наконец-то будет создана технология, обеспечивающая устойчивое поддержание человеческой жизни в условиях энергетического изобилия и свободы творчества.

Такие глобальные сдвиги часто открывают богатейшие возможности для общества. Они приводят к трансформации социального устройства, но во многих случаях – и к всплескам насилия.

Интернет, социальные сети и смартфоны подарили нам электронную почту, селфи, хэштеги и YouTube, но они же

принесли с собою Арабскую весну, пропаганду ИГИЛ³, деятельность WikiLeaks, программу PRISM⁴ АНБ США и глобальную экспансию движения Оссуру. Социальные медиа дали нам Facebook и Twitter и, вполне возможно, поспособствовали избранию в 2008 году президентом США Барака Обамы, но в них находят себе место и самые отвратительные за всю недавнюю историю проявления ненависти и расизма. Они же становятся средством виртуальной травли и шантажа, когда огласке предаются подробности частной жизни известных людей или детали оперативной деятельности спецслужб.

Так добро или зло изначально заложено во всех этих технологических новшествах? Приведут ли грядущие изменения к наступлению нового золотого века, или нас ждут еще более тяжелые потрясения?

Перед вами книга о грядущем мире и о переменах, которых он потребует от общества; но прежде всего *это книга о том пути, который предстоит самостоятельно проделать каждому из нас, чтобы благополучно добраться до описываемого будущего*. Мы попытаемся понять, с чего все

³ Террористическая группировка, деятельность которой запрещена на территории Российской Федерации. – *Примеч. пер.*

⁴ PRISM (сокр. от англ. Program for Robotics, Intelligents Sensing and Mechatronics) – закрытое программное средство интеграции и обработки больших массивов данных, которое используется для негласного сбора информации, в частности американским Агентством национальной безопасности (АНБ). – *Примеч. пер.*

начиналось и как мы очутились в самой потенциально разрушительной и в то же время самой инновационной эпохе человечества. Какой будет наша с вами жизнь в 2025 году, в 2030 году и дальше? Какой дорогой мы пойдём в будущее? Вот основные вопросы, на которые мы попробуем ответить на страницах этой книги.

Картина будущего в конечном счете вырисовывается оптимистичная, но меня прежде всего интересовали уроки, которые мы могли бы извлечь, чтобы подготовить себя к новой реальности. Я консультировался с рядом общепризнанных мировых экспертов в таких областях, как сетевые технологии, здравоохранение, искусственный интеллект, роботизация, поведение покупателей и прикладная социология, чтобы у вас не сложилось мнение, что в книге отражена субъективная точка зрения единственного обозревателя.

За последнее десятилетие мне довелось обсуждать проблемы будущего с ведущими бизнесменами, предпринимателями и журналистами. Мы знаем, насколько фундаментально появление смартфонов преобразует банковскую и финансовую систему, денежное обращение и торговлю. Мы знаем, насколько повышается значимость технологий идентификации личности и защиты персональных данных. Уже сейчас мы видим, как динамично перераспределяется покупательский спрос на книги, музыку, телевизионные продукты! Совершенно очевидно, что возврат к прошлому невозможен. Но что меня, прирожденного оптимиста, не переста-

ет удивлять, так это упорное нежелание большинства людей признавать происходящие технологические изменения и новые тенденции.

Тут, мне кажется, дело в свойственной многим из нас ностальгии по прошлому – по тем самым «старым добрым временам». Но ведь реальный мир не стоит на месте! Так откуда у некоторых это инстинктивное неприятие перемен, зачастую доходящее до решительного сопротивления им? Если я в чем-то и уверен, так это в том, что, невзирая на все наши опасения и возможные трудности, будущее нам предстоит блестящее, невероятно интересное, и наступит оно гораздо быстрее, чем мы думаем.

«Эпоха дополненной реальности» – это книга о том, каким образом наша повседневная жизнь будет и дальше меняться под влиянием растущего объема данных, датчиков, машинного разума и автоматизации, улучшающих мир вокруг нас и трансформирующих наше место в нем. А также о том, *как приспособиться к жизни в мире умных устройств.*

Надеюсь, она вдохновит вас и подстегнет ваше воображение.

Но прежде чем мы отправимся в путь, предлагаю задуматься над высказыванием Уильяма Гибсона⁵, одного из величайших писателей-фантастов современности.

Будущее уже наступило – просто оно неравномерно

⁵ Уильям Форд Гибсон (англ. William Ford Gibson, р. 1948) – американский писатель-фантаст, с 1967 года живущий в Канаде. – *Примеч. пер.*

распределено.

*Уильям Гибсон, из интервью The Economist, 4 декабря
2003 года*

Спасибо, что решили составить мне компанию в этом путешествии, хотя, если откровенно, выбирать-то и не приходится.

Бретт Кинг

Часть 1

Рывок длиной в 250 лет

Глава 1

История технологического прорыва

Каждое поколение предпочитает думать, что оно лучше прежнего, что прогресс неизбежен... Но на самом деле... история имеет свойство повторяться. Просто большинство людей живет недостаточно долго, чтобы это понять.
«Вечность»⁶, сезон 1, серия 5, 2014 год

Сам я этого, понятно, не застал, но легко себе представляю, что изобретение колеса в свое время наделало много шума. Как это было со всяким другим крупным открытием или новшеством в последующие тысячелетия, наверняка нашелся какой-нибудь жрец, шаман, деревенский патриарх, богатый местный купец или градоначальник, пытавший-

⁶ «Вечность» (англ. «Forever»; студия ABC, 22 серии, 2014–2015) – американский фантазийно-детективный телевизионный сериал о современном нью-йоркском судмедэксперте Генри Моргане, родившемся в далеком 1779 году и с тех пор умиравшем и заново рождавшемся каждые 35 лет с отчетливыми воспоминаниями о «прошлых жизнях». Главному герою и принадлежит цитируемое высказывание. – Примеч. пер.

ся предостеречь соплеменников. О том, например, что колесо – вещь нехорошая: оно многих лишит работы, а то и еще хуже – приведет к бедствиям апокалиптического масштаба. История учит, что любой технологический прорыв – явление невероятной разрушительной силы. Но, вопреки всем попыткам воспротивиться изменениям, мы не в силах остановить триумфальное шествие прогресса. И сегодня технологии подрывают основы нашей жизни как никогда стремительно.

На протяжении последних двухсот лет мы наблюдаем не только нескончаемую череду прорывов⁷, выражающихся во внедрении все более совершенных технологий, но и резкое ускорение инновационных циклов. Исследователи часто говорят об этом как о технологическом проникновении, или «диффузии» инноваций. Чем шире применяется новшество, тем меньше сопротивления оно встречает в обществе. По мере того как мир становится все более взаимосвязанным, новые технологии проникают на самые разнообразные рынки и усваиваются значительно быстрее, нежели это было возможно в прошлом. Вскоре такие средства, как 3D-печать, и во все позволяют получать новейшие высокотехнологичные про-

⁷ Слово «прорыв» сегодня звучит несколько избито по причине его слишком частого употребления. В этой книге под «прорывом» понимаются радикальные инновации, отвечающие неудовлетворенным или грядущим нуждам человечества либо формирующие принципиально новые рынки и при этом вытесняющие с них игроков, не сумевших адаптироваться к изменениям (см.: *Клейтон Кристенсен. «Дилемма инноватора»*). – *Примеч. авт.*

дукты быстрее, чем их доставляют дроны службы Amazon Prime⁸.

Мы часто говорим о внедрении новшества с позиции «рано» или «поздно» воспринимающих его потребителей, но по мере сжатия витков спирали инноваций все труднее провести четкую грань между этими двумя категориями. В последние годы такие технологии, как смартфоны, Facebook, серия игр «Angry Birds», интернет-мессенджеры, завоевали массовые рынки в 30–50 раз быстрее, чем в свое время самолет или телефон. Мы живем в эпоху стремительного ускорения темпов.

⁸ Amazon.com, Inc. – крупнейший в мире продавец товаров и услуг через интернет со штаб-квартирой в Сиэтле (США). О намерении использовать малые беспилотные летательные аппараты – дроны – руководство Amazon.com заявило в конце 2013 года, однако разрешения на испытание прототипа от Федерального управления гражданской авиации США (FAA) пришлось ждать до апреля 2015-го, а правила полетов дронов в черте населенных пунктов не согласованы до сих пор. – *Примеч. пер.*

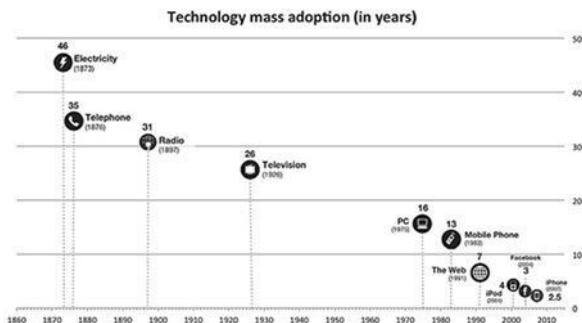


Рисунок 1.1. *Период с момента появления инновационных технологий до начала их массового использования⁹ (источник: общедоступные данные)*

Разработка и внедрение инновационных технологий дают долгосрочный кумулятивный эффект. Чем больше высокотехнологичных новинок, тем выше наш изобретательский потенциал – и тем скорее появляются еще более продвинутые технологии. Изобретение печатного станка привело к резкому росту числа образованных людей и к небывалому распространению знаний. Разработка концепции интегральных микросхем не только подстегнула массовое производство бытовой электроники и микропроцессоров, но и позволила кардинально усовершенствовать конструкцию и технологию производства компьютеров и электронных устройств

⁹ В данном случае «началом массового использования» считается охват технологией 25 % от общего объема потребительского рынка США. – *Примеч. авт.*

следующих поколений. Как следствие, интервалы между крупными технологическими прорывами неуклонно сокращаются. Вот почему потребители ждут принципиально новых функций от каждой новой модели iPhone¹⁰.

На рисунке 1.2 показано ускорение темпов развития технологий за последние 600 лет. На профессиональном жаргоне статистиков такая кривая называется «хоккейной клюшкой» и свидетельствует об экспоненциальном росте частоты исследуемого явления. В XX веке подобные впечатляющие графики публиковались регулярно, особенно в качестве убедительной иллюстрации ускорения технологического прогресса. Футуролог Рэй Курцвейл¹¹ воспользовался открытым математиком Джоном фон Нейманом¹² принципом

¹⁰ «Это лучший на сегодня iPhone!» – говорится в рекламе производителя. Apple® и iPhone® являются зарегистрированными торговыми марками, принадлежащими компании Apple Inc. – *Примеч. авт.*

¹¹ Рэймонд Курцвейл (*англ.* Raymond Kurzweil, р. 1948) – известный американский изобретатель и футуролог. Разработал ряд алгоритмов и систем распознавания речи. Как футуролог прославился научно-технологическими прогнозами последствий появления искусственного интеллекта и средств радикального продления жизни людей, одним из которых и является описываемый автором феномен технологической сингулярности. – *Примеч. пер.*

¹² Джон фон Нейман (*англ.* John von Neumann, *венг.* Neumann János Lajos, 1903–1957) – выдающийся венгерско-американский математик еврейского происхождения, сделавший важный вклад в квантовую физику, квантовую логику, функциональный анализ, теорию множеств, информатику, экономику и другие отрасли науки. Ввел в функциональном анализе понятие сингулярности как точки стремительно приближающимися к бесконечности и не поддающимися аппроксимации значениями исследуемой функции. – *Примеч. пер.*

сингулярности для объяснения динамики технологического прогресса. В модели Курцвейла точкой технологической сингулярности назван момент ускорения темпа открытий до скорости, при которой прогресс выходит за пределы человеческого понимания. Теоретически это означает, что любая стоящая перед человечеством задача в дальнейшем окажется решаемой, но только численными методами, благодаря неограниченно наращиваемым мощностям вычислительной техники.

Единственный фундаментальный объективный показатель темпов ускоренного продвижения микропроцессорных технологий известен как закон Мура. Он сформулирован на основе наблюдений за историей развития полупроводниковой аппаратной базы вычислительной техники, согласно которым число транзисторов в интегральной схеме удваивается приблизительно каждые два года. Сегодня мы наблюдаем небольшое отставание темпов роста от закона Мура, обусловленное физическими ограничениями, но на протяжении полувека он работал с пугающей точностью. Закон назван в честь соучредителя Intel Corporation Гордона Мура, впервые описавшего эту тенденцию в технической статье в 1965 году¹³.

¹³ Статья Гордона Мура «Cramming More Components on to Integrated Circuits» была опубликована в журнале *Electronics* 19 апреля 1965 года. – *Примеч. авт.*

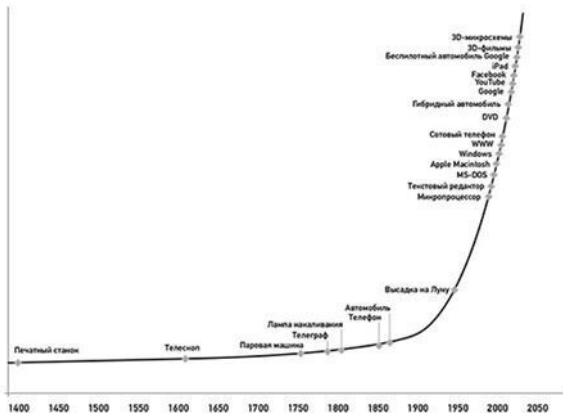


Рисунок 1.2. Экспоненциальное ускорение темпов технологического роста (источник: Asgard Venture Capital)

Сегодня технологии изменяют наше сознание и поведение быстрее, чем когда бы то ни было раньше. Каждому новому поколению приходится сталкиваться со все более высокими темпами происходящих в обществе технологических преобразований. Так называемое «поколение миллениума» (люди, вступившие во взрослую жизнь около 2000 года) по большей части чувствует себя вполне комфортно на фоне этих стремительных инноваций. Тем не менее в истории человечества немало примеров, когда подрыв устоев новыми технологиями сопровождался тяжелыми социальными потрясениями. Стоит ли нам опасаться проблем, обусловленных технологической революцией, или же это естественный и неизбежный

таких совпадений не бывает.

Телеграфная связь, в свою очередь, быстро пала жертвой телефонной. Сегодня всем известно, что Western Union – это международная система быстрых денежных переводов, и мало кто помнит, что в далеком 1856 году компания Western Union являлась крупнейшей в США сетью телеграфного сообщения, шагнувшей к 1890 году и через Атлантику.

С поправкой на инфляцию капитализация Western Union в 1876 году составляла 850 млн долларов США (41 млн в фактических ценах того времени), а сеть компании включала миллионы километров телеграфных линий и два подводных кабеля международной связи.

Запатентовав в 1876 году телефон, точнее «телеграфно-переговорное устройство», Александр Белл с партнерами¹⁴ предложили Western Union свой патент за 100 000 долларов США¹⁵. Но телеграфная монополия их предложение

¹⁴ Уроженец Шотландии, с 1870 года канадец, с 1888 года гражданин США Александр Г. Белл (*англ.* Alexander Graham Bell, 1847–1922) запатентовал телефон в 1876 году, однако в 2002 году резолюцией Конгресса США приоритет изобретения телефона посмертно возвращен итальянцу Антонио Меуччи (*итал.* Antonio Meucci, 1808–1889), опубликовавшему описание «телектрофона – устройства для передачи звука по проводам» еще в 1860 году а затем передававшему чертежи с целью регистрации патента и под обещание дальнейшего сотрудничества в Western Union, где предпочли списать разработку в архив. Партнеры Белла – инвесторы Гардинер Грин Хаббард (*англ.* Gardiner Greene Hubbard, 1822–1897), первый президент учрежденной в 1877 году Bell Telephone Company, и ее главный казначей Томас Сандерс (*англ.* Thomas Sanders). – *Примеч. пер.*

¹⁵ Эквивалент 2,5 млн долларов в ценах 2010 года. – *Примеч. авт.*

отклонила, решив, что высокие дивиденды с имеющихся сетей связи важнее инвестиций в новую технологию.

Противоборство с Western Union продолжалось с 1881 по 1909 год, и в результате Bell Telephone Company (в 1899 году преобразованная в AT&T¹⁶) приобрела контрольный пакет акций конкурента¹⁷. Однако, превратившись в национального монополиста телекоммуникационных сетей, AT&T была вынуждена согласиться на национализацию, подписав в порядке досудебного урегулирования так называемое «Обязательство Кингсбери». Это был один из первых в истории антимонопольных исков правительства США к частной корпорации-монополисту. Невзирая на феноменальный успех телефонии, в 1913 году находились еще высокопоставленные чиновники, то ли пытавшиеся пролоббировать интересы телеграфной индустрии, то ли искренне не понимавшие, насколько фундаментальным и необратимым технологическим прорывом является появление телефонной связи.

Ли де Форест многократно заявлял в интервью и статьях в различных газетах о возможности передачи человеческого голоса через Атлантику уже в ближайшие годы. Эти абсурдные и злонамеренно вводящие публику в заблуждение

¹⁶ AT&T (сокр. от American Telephone and Telegraph Company) – «Американская телефонно-телеграфная компания». – *Примеч. пер.*

¹⁷ Gerald Sussman. *Communication, Technology, and Politics in the Information Age* (Thousand Oaks: Sage Publications, 1997), 76. – *Примеч. авт.*

заявления преследовали целью... подстегнуть интерес покупателей к акциям его компании...

Из речи окружного прокурора США по делу о «мошенничестве» Ли де Фореста при продаже акций «Радиотелефонной компании», 1913 год

В 1913 году окружной прокурор США возбудил против Ли де Фореста¹⁸, одного из главных игроков на рынке телефонии тех лет, дело по обвинению в мошенничестве, считая таковым заявление о возможности трансатлантической радиотелефонной связи. Сегодня ею ежедневно пользуются миллионы людей. Может быть, у прокурора были какие-то научно обоснованные опровержения? Или же он руководствовался субъективными опасениями за состояние фондового рынка? Или просто лоббировал интересы телеграфной индустрии? Сегодня это уже не имеет значения, ведь нелепое судебное дело не помешало полному преобразению мира в результате глобальной телефонизации.

Мы постоянно гоняемся за самыми современными гаджетами, часто забывая при этом о цене технологического прогресса. Едва ли многие из нас оплакивали закат компаний

¹⁸ Ли де Форест (*англ.* Lee De Forest, 1873–1961) – выдающийся американский изобретатель, имеющий на своем счету 180 патентов, включая патент на триод – основной компонент ламповой радиоэлектроники. Еще одно выдающееся ноу-хау де Фореста – коммерческая реклама на радио (1916). Большая часть состояния, заработанного де Форестом на изобретениях, была потрачена им на судебные издержки и оплату услуг адвокатов по многочисленным патентным делам. – *Примеч. пер.*

Motorola, Blackberry и Nokia, вытесненных с рынка смартфонов более успешными Apple и Samsung, но я уверен в том, что большинство из нас были шокированы известием об эпидемии самоубийств из-за адских условий труда среди рабочих китайского производителя Foxconn¹⁹, занимающегося массовым изготовлением iPhone.

На каждом этапе истории технологические прорывы сопровождались столь мощными всплесками катаклизмов, что волны от них расходятся и по сей день. Если в наши дни кого-то называют «луддитом»²⁰, имеется в виду, что у человека неадекватная, агрессивная реакция на новые технологии. Некогда распространенные в разговорном языке выражения, такие как «снять на кодак», «отксерить», «как испорченная пластинка», были вытеснены более современными неологизмами вроде «гуглить», «твитнуть» или «снять селфи». Меняется язык, а вместе с ним меняются и наши привычки –

¹⁹ Joel Johnson, «1 Million Workers. 90 Million iPhones. 17 Suicides. Who's to Blame?» *Wired*, 28 February 2011. – *Примеч. авт.*

²⁰ Луддиты (*англ.* luddites) – участники стихийных протестов первой четверти XIX века против внедрения машин в ходе промышленной революции в Англии. Получили свое прозвище по имени «пионера» уничтожения машин, полумифического «короля» Неда Лудда (*англ.* «King» Ned Ludd). В 1779 году юный Лудд собственноручно сокрушил два чулочного-вязальных станка, а затем, по преданию, скрывался в Шервудском лесу, подобно Робин Гуду и оттуда вдохновлял и координировал действия своих последователей. Пик погромов пришелся на 1811–1813 годы, однако после введения смертной казни за промышленный саботаж и приведение в исполнение 17 смертных приговоров движение за несколько лет сошло на нет. – *Примеч. пер.*

таким образом общество адаптируется к переменам.

Прежде чем переходить к прогнозу последствий внедрения новых технологий на ближайшие 30–40 лет, полезно будет взглянуть на историю технологических прорывов за последние пару столетий и попробовать выявить общие для них закономерности и тенденции. Ведь если в прошлом наблюдалась цикличность чередования плавного и скачкообразного развития, то логично предположить, что она сохранится и с наступлением **эпохи дополненной реальности**.

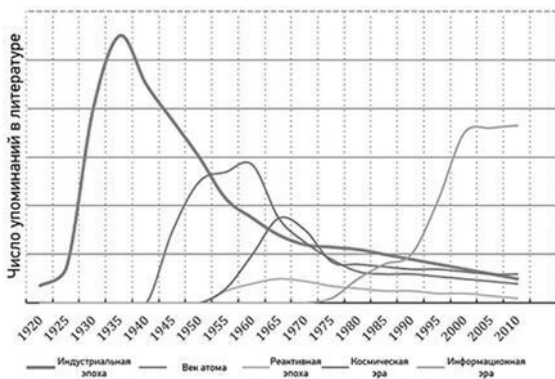


Рисунок 1.4. Частота упоминания основных «эпох» в популярной литературе (источник: Google)

Во избежание недоразумений названия и временные рамки «эпох» приведены в соответствии с устоявшейся за последние десятилетия в современной литературе и академи-

ческих кругах терминологией и хронологией.

Индустриальная эпоха (1800–1945)

Индустриальная эпоха – она же «век машин» или «эра промышленной революции» – ознаменовалась прежде всего полномасштабным переходом к крупному промышленному производству с использованием передовых по тем временам технологий, а также бурным развитием химической и металлургической промышленности (прежде всего черной металлургии), переходом к рациональному водопользованию (системы канализации, водопровода, орошения и т. п.), использованием паровых машин и, на завершающем этапе, автоматизированных станков. Масштабы воздействия промышленной революции на общество были грандиозны: она затронула практически каждого человека. Можно смело утверждать, что за полвека индустриальной эпохи так или иначе подверглись изменению практически все аспекты повседневной жизни.

История показывает: как только новая технология начинает приживаться в промышленности или на потребительских рынках, традиционные методы производства и модели бизнеса буквально за считанные годы безвозвратно утрачивают конкурентоспособность.

Центром промышленной революции стала Великобритания, сильнейшая мировая держава того времени, где нача-

ло процесса индустриализации пришлось на 1760-е годы. На первых порах изменения коснулись лишь текстильной индустрии и сельского хозяйства, двух крупнейших отраслей страны в то время, а по-настоящему масштабная модернизация текстильной промышленности началась в первые годы XIX века и была обусловлена массовым использованием чулочно-вязальных, прядильных и ткацких станков. Первые ткацкие станки приводились в действие водяными мельницами, но к 1803 году Томас Джонсон²¹ и другие владельцы текстильных мануфактур стали производить станки с паровым приводом. Обычно паровой двигатель вращал кожаную ременную передачу, которая, в свою очередь, заставляла основу и челнок совершать действия, имитировавшие работу оператора ручного ткацкого станка.

Все эти приспособления, способствовавшие экономии трудозатрат, имели далеко идущие последствия: на место искусных мастеров, до той поры составлявших большинство в текстильной промышленности, стали нанимать низкооплачиваемых неквалифицированных рабочих, которые становились «придатком машины». В 1811–1817 годах по всей Британии прокатилась мощная волна массовых протестов, но основными центрами сопротивления стали текстильные мануфактуры в графствах Ноттингемшир, Йоркшир и Лан-

²¹ Томас Джонсон (*англ.* Thomas Johnson) в 1803 году изобрел и первым стал широко использовать для обработки нитей шлихтовальную машину с паровым приводом. – *Примеч. пер.*

кашир. Главных зачинщиков бунтов – рабочих-текстильщиков, громивших в первую очередь паровые машины, – прес-са окрестила «луддитами»²².

Это – первая из тенденций, раз за разом повторяющихся в истории. С появлением каждой новой производственной технологии, угрожающей целой отрасли революцией или коллапсом, поднимается волна протестов. Зарекомендовавшие себя на рынке игроки делают все возможное, вплоть до привлечения государства на свою защиту, для обуздания перемен и недопущения прорыва. И всякий раз не проходит и десяти лет, как новая технология становится общепринятой, что влечет за собой необратимую трансформацию структуры производства и распределения рабочей силы. История показывает: как только новая технология начинает приживаться в промышленности или на потребительских рынках, традиционные методы производства и модели бизнеса буквально за считанные годы безвозвратно утрачивают конкурентоспособность.

В 2014 году исполнилось 25 лет сети интернет²³. Сегодня

²² См., например, историю нападения луддитов на мануфактуру Джона Хиткота (*англ.* John Heathcoat, 1783–1861) в 1816 году, документальные свидетельства о котором хранятся в Национальном архиве Великобритании: <http://apps.nationalarchives.gov.uk/a2a/records.aspx?cat=027-4302b&cid=0#0>. – *Примеч. авт.*

²³ Указана общепринятая дата – 1989 год, – когда Тим Бернерс-Ли выдвинул идею создания глобальной сети (WorldWideWeb) на основе гиперссылок, протокола TCP и доменной системы имен. На рисунке 1.1. появление интернета датируется 1991 годом, когда Бернерс-Ли изложил концепцию WWW широкой пуб-

ее использование представляется неотъемлемым элементом современной жизни. Однако проведенное независимым американским социологическим центром Pew Research исследование показало, что в том же 2014 году 13 % американцев (каждый восьмой – если так привычнее!) не знали, что такое интернет, а 19 % ни разу в жизни не пользовались компьютером²⁴. Вроде бы и немного, но ведь это более 30 млн человек – в одних только Соединенных Штатах! С другой стороны, следует сделать поправку на то, что США – крупнейший в мире тюремщик. На долю страны приходится 22 млн заключенных, то есть 25 % от общего числа обитателей тюрем на нашей планете. Можно предположить, что эти люди не имеют доступа к интернету.

Темпы роста числа интернет-пользователей в США с 2010 года резко снизились и не превышают 2 % в год. Однако самые интригующие результаты исследования Pew Research касаются *причин*, по которым люди *не желают* пользоваться Всемирной паутиной.

Более трети американцев, игнорирующих интернет, объяснили это тем, что он им не нужен, еще треть – боязную взлома или заражения своих компьютеров вирусами, а остальные 30 % – дороговизной доступа к Сети. Послед-

лике, призвал единомышленников присоединяться к проекту, – и к глобальной сети стали стремительно присоединяться новые участники. – *Примеч. науч. ред.*

²⁴ «The Web at 25», Pew Research Center, February 2014, http://www.pewinternet.org/files/2014/02/PIP_25th-anniversary-of-the-Web_0227141.pdf. – *Примеч. авт.*

нюю треть можно, конечно, заинтересовать стремительно дешевеющими смартфонами и планшетами, но сердцу оставшихся 70 % технологических ретроградов, как говорится, не прикажешь. Таким образом, прогнозируется сохранение охвата населения США интернетом на уровне максимум 90–91 %, а мобильным интернетом – на уровне не выше 80 %²⁵.

Очевидно, что американская статистика не является репрезентативной в мировых масштабах. На момент публикации данной книги в десяти с лишним странах число смартфонов на душу взрослого населения *превышало* 100 %, то есть у многих живущих там людей имеется по несколько таких устройств. По темпам внедрения новейших мобильных технологий такие страны, как Сингапур, Гонконг, ОАЭ, Швеция, Южная Корея и даже Саудовская Аравия, запросто заткнут США за пояс.

Сегодняшних американцев, упорно отказывающихся пользоваться интернетом или смартфонами, можно смело назвать луддитами, точнее – «неолуддитами»²⁶. Практически в любом обществе найдутся люди, не просто скептически относящиеся к новым технологиям, но и активно их не приемлющие и даже исповедующие агрессивное антитехнологическое мировоззрение. Именно об этом повествует выпущен-

²⁵ Kamelia Angelova, «Here's When Smartphones Will Saturate the US Market», *Business Insider*, 5 January 2013, <http://www.businessinsider.com.au/chart-of-the-daysmartphones-us-saturation-2013-1>. – *Примеч. авт.*

²⁶ Kirkpatrick Sale, «America's new Luddites», *Le Monde diplomatique*, February 1997, <http://mondediplo.com/1997/02/20luddites>. – *Примеч. авт.*

ный в 2014 году фильм «Превосходство»²⁷ с Джонни Деппом в главной роли. В центре сюжета – грядущее столкновение между технологиями и их противниками, между движением за компьютеризованный искусственный интеллект (ИИ) и сингулярность, с одной стороны, и экстремистской группировкой RIFT²⁸, поставившей целью не допустить развития ИИ, – с другой. При появлении любой новой технологии, будь то банкоматы, мобильные телефоны, интернет или социальные сети, всегда найдутся люди, которые категорически заявят: «В жизни не буду пользоваться [*вставить название технологии*]». Часто можно услышать оправдания такой позиции: «это просто мода» или «не уверен в безопасности новинки», «ее полезности» и т. п.

Давайте разберемся, кто же такие первые луддиты. Что стояло за их поведением? Только ли ненависть к технологиям? Или все не так просто?

Английские луддиты начала XIX века были последователями выдуманного ими же самими предводителя – «генерала» или «короля Лудда». За подписью «король Лудд» они

²⁷ «Превосходство» (англ. «Transcendence») – научно-фантастический фильм 2014 года. Представляет собой не нашедшую особого понимания у критиков и зрителей попытку иллюстрации главной идеи данной книги – «симбиоза» творческого начала человеческого сознания с вычислительной мощью искусственного интеллекта как единственно возможного варианта существования разума в условиях «технологической сингулярности» – то есть выхода технологического прогресса за пределы человеческого понимания. – *Примеч. пер.*

²⁸ RIFT (сокр. от англ. revolutionary independence from technology) – «революционная независимость от технологии». – *Примеч. пер.*

часто направляли реальные смертельные угрозы в адрес членов магистрата, купцов и мануфактурщиков. По сути, луддиты представляли собой крупное ополчение с отрядами в сотни человек. В определенный момент в подавлении восстания луддитов было задействовано больше сил регулярной британской армии, чем в шедшей тогда войне с армиями Наполеона на Пиренейском полуострове.

В 1812 году порча паровой машины, поджог или погром фабрики были признаны уголовным преступлением, караемым смертной казнью²⁹. Первый массовый процесс по новому закону прошел в Йорке в январе 1813 года. Перед судом предстали 60 человек, разгромивших прядильную фабрику в районе Рофолдс города Клекхитон. Чем же объяснить столь решительные действия луддитов? Только ли их ретроградарством и неприятием новых технологий в соответствии с современным толкованием этого термина?

Большинство луддитов были квалифицированными ткачами, прядильщиками и представителями других рабочих специальностей текстильной промышленности. До индустриализации эта работа требовала высокого уровня профессиональной подготовки и многолетнего обучения работе с ручными ткацкими и прядильными станками. Автоматизация фабричного производства обесценила их узкоспециализированные навыки и в корне изменила структуру спроса на рабочую силу в крупнейшей по тем временам отрасли. Луд-

²⁹ Destruction of Stocking Frames, etc. Act of 1812. – *Примеч. авт.*

диты выступали не против технологий; они боролись против безработицы и утраты средств к существованию. Увы, они сражались с ветряными мельницами. Прогресс неизбежен, и остановить его невозможно.

Эра массового производства получила глобальное ускорение в 1913 году, когда на автомобильном заводе Генри Форда в Хайленд-Парке, в штате Мичиган, была запущена конвейерная линия сборки автомобилей популярной модели Ford T. До этого на заводах Форда сборка велась как у всех прочих автомобилестроителей – поштучно, вручную, начиная с шасси и заканчивая отделкой кузова. Инновация Форда заключалась в использовании конвейерной сборочной линии: рама шасси передвигалась по рельсам от станции к станции, и на каждой операторы последовательно прилаживали к будущему автомобилю различные детали. Большая часть многокомпонентных узлов при этом производилась на отдельных специализированных линиях. Такая технология привела к впечатляющему ускорению и удешевлению производства, а в конечном счете – к снижению себестоимости продукции. Ford T стал первым в истории автомобилем, доступным для семей среднего достатка. К 1925 году его розничная цена снизилась до 260 долларов. В общей сложности было выпущено и продано 16,5 млн автомобилей³⁰ Ford T. Этот рекорд продержался вплоть до 1970-х годов, когда пальма

³⁰ По официальным данным – 15 007 034 штук (включая около 250 000 Ford T ручной сборки, выпущенных в 1908–1913 годах). – *Примеч. пер.*

первенства перешла к «народному автомобилю» Volkswagen Beetle³¹.

На официальном сайте Ford можно найти следующее описание работы сборочного конвейера:

Величайшим шагом стало создание движущегося сборочного конвейера. По мере продвижения вдоль линии от станции к станции конструкция, начиная с шасси, обрастала деталями, и с конвейера собственным ходом съезжал полностью готовый автомобиль. Важнейшей частью технологического процесса была синхронизация работы главного конвейера со всеми вспомогательными линиями, откуда вовремя поступали необходимые узлы.

Из статьи «Эволюция массового производства»

Массовое производство, пионером которого стал автомобильный завод Форда, быстро было взято на вооружение производителями всего мира. Генри Форд установил для своих рабочих высокую по тем временам минимальную оплату труда в размере пяти долларов за смену, что, по мнению многих экономистов, послужило основным толчком к формированию в США среднего класса. И это – вторая общая тенденция: технологические прорывы, как правило, приводят к ускоренному созданию новых рабочих мест. Правда, иногда это происходит не сразу, а сначала замет-

³¹ Знаменитый немецкий «Жук» – действующий рекордсмен по продолжительности серийного выпуска (1938–2003) и по массовости (21 529 464 экземпляров). – *Примеч. пер.*

ны лишь массовые увольнения с технологически устаревших предприятий.

Социальные последствия индустриализации

Промышленную революцию принято считать благом, поскольку она приводит к росту уровня жизни. До 1750 года ожидаемая средняя продолжительность жизни даже в относительно благополучных Англии и Франции составляла около 35 лет. В те времена благосостояние общества во многом было обусловлено высоким уровнем земледелия и развития агротехники, обеспечивавших общедоступность свежей сельхозпродукции и возможность ее закладки на длительное хранение. Появление паровых машин и фабрик позволило, в частности, наладить массовое производство труб не только для орошения, но и для водопровода и канализации.

В середине XVIII века крупнейшей отраслью экономики в Европе оставалось сельское хозяйство, в котором было занято более половины населения. Промышленная революция привела к росту безработицы вследствие сокращения потребности в ручном труде, однако бурное развитие предприятий текстильной промышленности поглотило высвободившуюся рабочую силу, и волна безработицы схлынула. В период с 1800 по 1950 год доля занятых в сельском хозяйстве трудоспособных британцев и американцев снизилась с 50 % до менее 10 %. В начале XX века крупными работодателями стали горнодобывающая и сталелитейная отрасли, но вско-

ре их потеснили автомобилестроение и нефтегазовый комплекс. Наконец, в последние десятилетия лидерство захватили радиоэлектроника, телекоммуникации, вычислительная техника и информационные технологии – в эти сектора экономики сегодня направлен основной поток инвестиций.

При каждой пертурбации рабочие бунтовали, протестуя против неизбежного, профсоюзы объявляли забастовки, а политики и работодатели делали все, что в их силах, дабы остаться на плаву и сохранить конкурентоспособность. И каждый раз хуже всего приходилось городам, которые зависели от единственной отрасли промышленности или крупной корпорации-работодателя, серьезно пострадавших в результате произошедших сдвигов.

Весьма показательна обратная корреляция между числом тракторов в сельском хозяйстве США и долей, которую работники американских ферм составляли в общем числе работавших американцев в 1900–1960 годах. В 1900 году на сельское хозяйство приходилось 42 % от общего числа занятых, а в 1970 году – менее 5 %. То есть механизация труда самым непосредственным образом влияет на структуру занятости – это наглядно показано на рисунке 1.5.

Ирония заключается в том, что в доиндустриальную эпоху в таких странах, как США и Великобритания, наблюдался настоящий сельскохозяйственный бум. Причем факты говорят о том, что и он был отчасти обусловлен развитием технологий. Революция в сельском хозяйстве приве-

ла к внедрению ряда новшеств, в числе которых – севооборот, усовершенствованные плуги, интенсификация агротехнических работ, селекция новых сортов, выведение новых пород, – и все это требовало дополнительных трудозатрат, а также укрупнения хозяйств.

В последующие эпохи дестабилизирующие последствия технологических прорывов были, возможно, не столь драматичны, однако имели большой резонанс благодаря широкому освещению в СМИ.

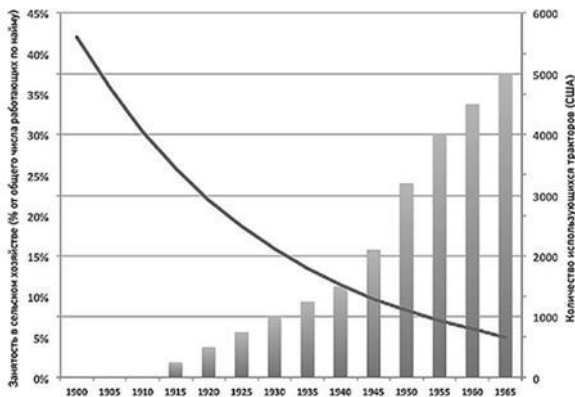


Рисунок 1.5. Корреляция между числом тракторов и снижением занятости в сельском хозяйстве США

Век атома, реактивных скоростей и покорения космоса (1945–1975)

Герои моего детства были все как на подбор: Нил Армстронг, Чак Йегер³², Юрий Гагарин, Джеймс Ловелл³³, Дэвид Скотт³⁴, Алексей Леонов, Базз Олдрин, Гордон Купер³⁵ (не буду перечислять всех, кто к тому времени успел побывать в космосе). Их пример завораживал воображение и вдохновлял на исследование новых, пока еще неведомых горизонтов. Однако их фантастические подвиги не состоялись бы без поддержки тысяч людей, равно как и без революционных открытий в сфере науки и техники. Это была эпоха стреми-

³² Чарлз Элвуд «Чак» Йегер (англ. Charles Elwood «Chuck» Yeager, p. 1923) – прославленный американский военный летчик-испытатель, в 1947 году первым в мире преодолевший звуковой барьер в пилотируемом горизонтальном полете на экспериментальном ракетоплане Bell X-1, – единственный из перечисленных, кто не побывал в космосе. – *Примеч. пер.*

³³ Джеймс Ловелл-младший (англ. James Lovell, Jr.; p. 1928) – американский астронавт, первый человек, совершивший два полета к Луне (в составе экспедиций Apollo 8 и Apollo 13). Был командиром второй из этих миссий, едва не закончившейся катастрофой. На саму Луну так и не высадился, оставаясь в командном модуле. – *Примеч. науч. ред.*

³⁴ Дэвид Скотт (англ. David Scott, p. 1932) – американский астронавт, командир космического корабля Apollo 15 и первый человек, передвигавшийся по Луне на самоходном транспорте, «лунном автомобиле» LRV. – *Примеч. науч. ред.*

³⁵ Гордон Купер (англ. Leroy Gordon Cooper; 1927–2004) – самый молодой участник первого отряда астронавтов США. Совершил ряд космических полетов по программам Mercury и Gemini. – *Примеч. науч. ред.*

тельного развития ядерной физики, сулившей практически неисчерпаемые запасы дешевой атомной энергии. На этой ниве удалось достичь потрясающих успехов и сделать массу полезных открытий, но одновременно было создано и самое смертоносное оружие за всю историю человечества.

В начале XX столетия один немецкий физик-теоретик и философ науки постулировал возможность поставить на службу человеку огромную энергию внутриатомных связей. В опубликованной 26 сентября 1905 года работе «К электродинамике движущихся тел» им были сформулированы основные положения теории относительности, а позднее³⁶ – и знаменитый принцип эквивалентности массы и энергии, описываемый простейшим соотношением $E = mc^2$. Вы, конечно, уже догадались, что речь идет не о ком ином, как о нобелевском лауреате Альберте Эйнштейне.

Еще до научного прорыва Эйнштейна всемирный резонанс вызвало открытие в 1898 году Пьером и Марией Кюри³⁷

³⁶ Двадцать первого ноября того же года в заметке «Ist die Trägheit eines Körpers von seinem Energieinhalt abhängig?» («Зависит ли масса тела от содержащейся в нем энергии?»). – *Примеч. пер.*

³⁷ Пьер Кюри (*фр.* Pierre Curie, 1859–1906) – французский ученый-физик, один из первых исследователей радиоактивности, член Французской академии наук, лауреат Нобелевской премии по физике за 1903 год. Мария Склодовская-Кюри (*фр.* Marie Curie, *польск.* Maria Skłodowska-Curie, до брака – Maria Salomea Skłodowska, 1867–1934) – польско-французский ученый-экспериментатор, лауреат Нобелевских премий по физике (1903) и химии (1911). В 1898 году исследуя свойства и состав урановой руды, супруги Кюри открыли элементы радий (от *лат.* radius – луч) и полоний (от *лат.* Polonia – Польша) и впервые

радия и его необыкновенных свойств. Начиналась эпоха безграничной веры в перспективы ядерных исследований. Однако уже в 1914 году Герберт Уэллс в романе «Освобожденный мир» описал леденящую кровь картину ядерной войны. А 1930-е годы ознаменовались громкими судебными процессами, связанными с пагубными для здоровья последствиями использования радиолюминесцентных красок в циферблатах часов. Позже стало известно о запущенном в 1942 году сверхсекретном Манхэттенском проекте по разработке атомного оружия. Все эти события продемонстрировали человечеству обратную, темную сторону ядерной физики.

Перед самым началом Второй мировой войны Эйнштейн отправил президенту США Рузвельту письмо по поводу исследований своих коллег-физиков Ферми³⁸ и Силарда³⁹, в ко-

описали явление радиоактивности. – *Примеч. пер.*

³⁸ Энрико Ферми (*итал.* Enrico Fermi, 1901–1954) – выдающийся итальянский физик, внесший большой вклад в развитие современной теоретической и экспериментальной физики, один из основоположников квантовой физики. Лауреат Нобелевской премии 1938 года, после ее получения эмигрировал в США. Руководитель Манхэттенского проекта. – *Примеч. пер.*

³⁹ Лео Силард (*уст.* Сцилард, *венг.* Leó Szilárd, 1898–1964) – венгерский физик и изобретатель еврейского происхождения, в 1938 году эмигрировал в США. Автор концепции абсорбционного холодильника (1926, совместно с Эйнштейном), линейного резонансного ускорителя (1928), циклотрона (1929) и др. В 1939 году обосновал возможность цепной реакции деления ядер урана с высвобождением колоссальной энергии. Будучи инициатором и автором английского текста подписанного Эйнштейном письма Рузвельту и участником Манхэттенского проекта, разработал реактор для получения из урановой руды оружейного плутония-239 для первых атомных бомб, однако в 1945 году подписал обращение

торых развивалась его идея эквивалентности массы и энергии. Ознакомившись с их работой, а также с трудом французского физика Фредерика Жолио-Кюри⁴⁰, Эйнштейн пришел к заключению, что при ядерной реакции «может быть высвобождена значительная энергия и получены большие количества радиоактивных элементов». Но интереснее всего его вывод о том, что «новое явление способно привести также к созданию... исключительно мощных бомб нового типа».

В письме, отправленном на имя президента Рузвельта, Эйнштейн писал:

Сэр!

Некоторые недавние работы Ферми и Силарда, которые были представлены мне в рукописи, заставляют меня ожидать, что элемент уран может быть в ближайшем будущем превращен в новый и важный

к властям США с просьбой воздержаться от атомных бомбардировок японских городов. После войны стал одним из лидеров мирного Пагоушского движения ученых. — *Примеч. пер.*

⁴⁰ Фредерик Жолио-Кюри (*фр.* Jean Frédéric Joliot-Curie, до брака — Jean Frédéric Joliot, 1900–1958) — французский физик и общественный деятель, лауреат Нобелевской премии по химии (1935, совместно с супругой Ирен Жолио-Кюри, дочерью Пьера и Марии Кюри), один из основателей и лидеров всемирного Движения сторонников мира и Пагоушского движения ученых. В 1939 году оповестил научный мир о возможности цепной реакции деления ядер и первым же обратил внимание на потенциально катастрофические последствия неуправляемого атомного взрыва. После оккупации Франции сумел нелегально переправить в Англию все имевшиеся в институте запасы дейтерия, необходимого для получения плутония. — *Примеч. пер.*

источник энергии. Некоторые аспекты возникшей ситуации, по-видимому, требуют бдительности и в случае нужды – быстрых действий со стороны правительства. Я считаю своим долгом обратить Ваше внимание на следующие факты и рекомендации.

В течение последних четырех месяцев благодаря работам Жолио во Франции, а также Ферми и Силарда в Америке стала вероятной возможность ядерной реакции в крупной массе урана, вследствие чего может быть освобождена значительная энергия и получены большие количества радиоактивных элементов. Можно считать почти достоверным, что это будет достигнуто в ближайшем будущем.

Это новое явление способно привести также к созданию бомб, – возможно, хотя и менее достоверно, исключительно мощных бомб нового типа. Одна бомба этого типа, доставленная на корабле и взорванная в порту, полностью разрушит весь порт с прилегающей территорией. Такие бомбы могут оказаться слишком тяжелыми для воздушной перевозки⁴¹.

Эти работы положили начало исследованиям в области атомной энергетики и в то же время, как и предполагал Эйнштейн, привели к запуску в 1942 году Манхэттенского про-

⁴¹ Цит. по: *Йорьш А. И., Шорохов И. Д., Иванов С. К.* А-бомба. – М.: Наука, 1980. Во второй части двухстраничного письма Эйнштейн предлагает ускорить разработку США собственной атомной бомбы с привлечением промышленных лабораторий и обещает всяческое содействие американских физиков. С полным текстом письма можно ознакомиться по адресу: <http://www.bibliotekar.ru/albert-eynshiteyn/20.htm>. – *Примеч. пер.*

екта. Развертывание ядерного оружия шло рука об руку с разработкой ракетных технологий.

Одним из самых разрушительных видов оружия времен Второй мировой войны стала баллистическая ракета дальнего радиуса действия «Фау-2» (нем. V-2, сокращение от «Vergeltungswaffe-2» – «Оружие возмездия 2»). Гитлеровцы выпустили более 3000 таких ракет по Лондону, Антверпену и Льежу. «Фау-2» была не только самым технически сложным, но и самым эффективным видом оружия, разработанным нацистской Германией. Стоит также отметить и созданный в 1941 году первый в мире⁴² реактивный истребитель-бомбардировщик Messerschmitt Me.262. Грозный Me.262 слишком поздно появился на театре военных действий⁴³, чтобы как-то повлиять на исход войны.

В конце войны СССР и США наперегонки собирали разведанные о новейших немецких разработках в области вооружений. В последние дни перед капитуляцией Герма-

⁴² Еще раньше, в 1939 году, был испытан Heinkel He 178, но в серийное производство самолет не пошел и участия в боевых действиях не принимал. – *Примеч. авт.*

⁴³ Серийный выпуск Me.262 был налажен лишь к апрелю 1944 года, и за год было выпущено 1930 единиц, на вооружение Люфтваффе из них успело поступить 1433 реактивных истребителя, а совершить боевые вылеты – не больше половины из них. По окончании войны выпуск Me.262 (под новым названием Avia S-92) ненадолго был возобновлен в Чехословакии, где в 1944–1945 годах производились основные комплектующие для Me.262, но в 1951 году первенец реактивной истребительной авиации был снят с вооружения и заменен истребителями Як-23 советского производства. – *Примеч. пер.*

нии спецслужбы союзников состязались в искусстве захвата немецких ученых и инженеров-конструкторов, работавших над «Фау-2» и другими подобными проектами. Попавшим в плен ученым не оставляли иного выбора, кроме переезда в США или СССР и работы на американские или советские программы ракетостроения. Тех, кто отказывался сотрудничать, в лучшем случае ждало пожизненное заключение. Одним из ведущих разработчиков «Фау-2» был немецкий инженер-ракетостроитель Вернер Магнус Максимилиан Фрайхерр фон Браун⁴⁴. Именно фон Браун разработал легендарную сверхмощную ракету-носитель «Сатурн-5», позволившую доставлять космические корабли серии «Аполлон» на окололунную орбиту.

В марте 1946 года, всего через полгода после завершения Второй мировой войны, премьер-министр Великобритании Уинстон Черчилль выступил со знаменитой речью в Вестминстерском колледже⁴⁵. Именно в ней он впервые употре-

⁴⁴ Барон Вернер Магнус Максимилиан Фрайхерр фон Браун (*нем.* Wernher Magnus Maximilian Freiherr von Braun, 1912–1977) – немецкий, а затем американский конструктор ракетно-космической техники, один из основоположников современного ракетостроения, создатель первых баллистических ракет, член НСДАП с 1937 года, штурмбанфюрер СС. Второго мая 1945 года сдался американским военным властям, а в сентябре был вывезен в США. Считается отцом-основателем американской космической программы. – *Примеч. пер.*

⁴⁵ Сэр Уинстон Леонард Спенсер-Черчилль (*англ.* Sir Winston Leonard Spencer-Churchill, 1874–1965) – выдающийся британский государственный и политический деятель, премьер-министр Великобритании в 1940–1945 и 1951–1955 годах; лауреат Нобелевской премии по литературе (1953). Пятого марта 1946 года,

бил термин «железный занавес» в отношении СССР и попавших под его влияние стран Восточной Европы. Политические противоречия между двумя системами вылились в четыре с лишним десятилетия так называемой «холодной войны», но в то же время дали толчок самому динамичному технологическому соревнованию второй половины XX столетия – **космической гонке**.

Четвертого октября 1957 года СССР вывел на низкую эллиптическую околоземную орбиту алюминиевую сферу диаметром 58 сантиметров под официальным названием «Спутник-1». Отметим, что в русском языке слово «спутник», помимо небесного тела значительно меньшей массы, обращающегося по орбите вокруг планеты, может обозначать попутчика. В 1955 году президент США Дуайт Эйзенхауэр объявил о намерении Соединенных Штатов запустить искусственный спутник земли, однако Советский Союз опередил конкурентов, застав Запад врасплох и вызвав бурю дебатов о причинах и потенциальных последствиях отставания.

находясь в оппозиции, произнес в Вестминстерском колледже в Фултоне (штат Миссури, США) знаменитую «фултонскую речь», которую принято считать началом «холодной войны». – *Примеч. пер.*



Рисунок 1.6. *Запуск «Спутника-1» положил начало гонке космических технологий*

Запуск «Спутника-1» положил начало гонке за первенство в достижении человеком околоземной орбиты и Лунны. Первый человек в космосе – Юрий Гагарин – мог и не вернуться на Землю живым. После срабатывания тормозной двигательной установки возникли проблемы с разделением спускаемого аппарата и приборно-двигательного отсека. В течение десяти минут, ставших серьезным испытанием для организма первого космонавта, «Восток» вращался волчком, пока наконец при входе в атмосферу отсеки не разделились и ориентация аппарата не стабилизировалась.

Не прошло и пяти лет с момента запуска первого спутника, как президент США Джон Кеннеди выступил со знаменитой речью, в которой провозгласил: «Да, мы решили покорить Луну, причем именно в этом десятилетии»⁴⁶. Так был

⁴⁶ Из выступления Дж. Ф. Кеннеди в Университете Райса (Хьюстон, Техас) 12

дан старт программе «Аполлон», небезосновательно считающейся величайшим технологическим достижением человечества. Вопреки упорно циркулирующим по сей день конспирологическим теориям о сфабрикованных кадрах высадки астронавтов на Луну, с позиции сегодняшнего дня можно однозначно утверждать, что в конце 1960-х годов попросту не существовало технологий, которые позволили бы их изготовить. Кроме того, имеются многочисленные фотографии мест высадки американских астронавтов на поверхность Луны, сделанные с китайских, индийских, европейских и американских спутников, на которых отчетливо видны следы присутствия человека. Армстронг и другие астронавты там действительно были. В общей сложности на окололунной орбите побывало восемь экспедиций. Две из них – «Аполлон-10» и «Аполлон-13» – не стали отправлять на поверхность пилотируемый спускаемый аппарат⁴⁷, а шесть – вклю-

сентября 1962 года (официальный русский перевод Президентской библиотеки Дж. Ф. Кеннеди: <https://www.jfklibrary.org/JFK/Historic-Speeches/Multilingual-Rice-University-Speech/Multilingual-Rice-University-Speech-in-Russian.aspx>). –

Примеч. науч. ред.

⁴⁷ Миссия «Аполлон-10» изначально планировалась только для отработки маневров на окололунной орбите и возвращения на Землю. Что касается «Аполлона-13», то по пути к Луне на борту корабля произошел взрыв кислородного бака, уничтоживший две из трех солнечных батарей и серьезно повредивший служебный отсек. Системы жизнеобеспечения командного отсека были обесточены. Астронавты перебрались в спускаемый лунный модуль, имевший автономную систему регенерации воздуха и небольшие запасы воды, которых едва хватило для облета Луны и благополучного возвращения Джеймса Ловелла, Джона Суайгерта и Фреда Хейза на Землю. – *Примеч. пер.*

чали прилуновения. По итогам всех миссий астронавты собрали и доставили на Землю почти 400 кг образцов лунного грунта, горных пород и керновых проб (из них 22 кг – на счету первого прилунившегося экипажа «Аполлон-11»).

Тем, кто задается вопросом, почему же мы с тех пор⁴⁸ так и не вернулись на Луну, отвечаю: слишком дорого. Программа «Аполлон» в свои лучшие времена съедала колоссальные 4,4 % федерального бюджета США – около 200 млрд долларов в год в ценах 2015 года. Меньше чем за десятилетие после завершения полетов к Луне бюджет Национального управления по воздухоплаванию и исследованию космического пространства (НАСА) ужался до 1 % расходов правительства. Сегодня на все программы НАСА уходит порядка 7 млрд долларов в год. Думаете, это много? Вовсе нет, если сопоставить эту сумму с ВВП США, равным 17,3 трлн долларов в год (по состоянию на II квартал 2014-го)⁴⁹.

Спрашивать, стоят ли исследования космоса затрачиваемых на них средств и сил, – это примерно то же самое, что ставить под сомнение ценность путешествий Колумба в Новый свет в 1490-х годах.

Кит Коунинг, основатель и редактор блога NASAWatch.com, бывший космобиолог НАСА

После запуска «Спутника-1» взыгравшее чувство нацио-

⁴⁸ Последняя экспедиция «Аполлона-17» побывала на Луне в декабре 1972 года. – *Примеч. пер.*

⁴⁹ В 2016 году ВВП США составил 18,6 трлн долларов. – *Примеч. науч. ред.*

нальной гордости дало новый мощный толчок гонке между СССР и США. Каждая из стран стремилась первой выйти в открытый космос, осуществить стыковку – и так далее, и так далее. Раньше столь колоссальные усилия в национальных масштабах предпринимались разве что во время войны. Это и была война, только «холодная». На пике гонки вооружений первенство в завоевании околоземной орбиты рассматривалось противоборствующими нациями как наиважнейшая стратегическая задача.

Атомная эпоха сопровождалась интенсивным экономическим ростом. На протяжении 1950-х и 1960-х годов ВВП США ежегодно прирастал на 6-10 %, а потребность в электроэнергии росла в среднем на 7 % в год. Несмотря на стремительные темпы строительства угольных теплоэлектростанций, прогнозы показывали, что к концу XX века они перестанут справляться с неуклонно возрастающими энергетическими потребностями. В долгосрочной перспективе оптимальной альтернативой представлялась атомная энергетика. По экспертным оценкам 1967 года, к 2000 году доля АЭС в составе генерирующих мощностей США должна была достигнуть 56 %. Однако всплеск инфляции, а затем нефтяной кризис начала 1970-х вверг американскую экономику в кризис, и потребность в бурном развитии энергосетей отпала.

Сегодня больше всего шансов добиться лидерства в энергетике у солнечных электростанций. А ведь солнечные батареи – не что иное, как побочный продукт космической эры.

Лаборатории Белла⁵⁰ представили первые работающие батареи на кремниевых фотоэлементах в 1954 году, а уже в 1958-м НАСА запустило спутник «Авангард-1»⁵¹, работавший на солнечной энергии.

И хотя технология преобразования света в электроэнергию была разработана еще в доатомную эру, а солнечные батареи сконструированы в 1950-х годах⁵², лишь в наши дни солнечные электростанции стали конкурентоспособны по сравнению с традиционными с точки зрения себестоимости энергии. Таким образом, последствия технологического прорыва на волне бума послевоенных десятилетий продолжают давать знать о себе и сегодня, – и это замечательно.

⁵⁰ Лаборатории Белла – далекий потомок конструкторского бюро, основанного в 1880 году в Вашингтоне Александром Беллом на средства последней в истории премии имени Алессандро Вольта, учрежденной Наполеоном Бонапартом и присуждавшейся Французской академией. Белл получил ее «за изобретение телефона». В период разработки солнечных батарей и изобретения транзисторов (1956) – Bell Telephone Laboratories, Inc. (в совместной собственности AT&T и Western Electric). С января 2016 года, после того как компания несколько раз сменила основных владельцев, – Nokia Bell Labs. См. также примеч. 1 на с. 116. – *Примеч. пер.*

⁵¹ «Авангард-1» (*англ.* Vanguard 1) – искусственный спутник Земли, запущенный 17 марта 1958 года. До середины 1960-х годов передавал на Землю телеметрические данные (благодаря обшивке из солнечных батарей, подзаряжавших литиевые аккумуляторы), позволил уточнить форму Земли и параметры ионосферы. Остается на орбите до сих пор, став самым старым искусственным телом в космосе. – *Примеч. пер.*

⁵² Первые действующие прототипы фотоэлементов были созданы Чарлзом Фриттсом и Александром Столетовым в конце XIX века. – *Примеч. науч. ред.*

Социальные последствия бума ракетостроения, электроники и ядерной физики

В разгар космической гонки в НАСА официально работало 400 000 человек. Помимо этого, по слухам, НАСА щедро одаривало контрактами 20 000 университетов, научно-исследовательских институтов, промышленных предприятий и иных подрядчиков по всему миру. По некоторым данным, в середине 1960-х 4,5 % работоспособного населения США были тем или иным образом задействованы в работе над проектами освоения космоса. На фоне постоянных колебаний показателей рентабельности различных отраслей это был беспрецедентный период роста.

По сей день Хьюстон (штат Техас)⁵³ и «космическое побережье» Флориды⁵⁴ пожинают долгосрочные плоды инвестиций в космическую программу 1960-х. Вот лишь некоторые результаты инвестиций НАСА в развитие технологий за по-

⁵³ В Хьюстоне находится выросший из созданной в ноябре 1958 года Рабочей космической группы НАСА Космический центр имени Линдона Джонсона (*англ.* The Lyndon B. Johnson Space Center, *сокр.* JSC). Он занимается разработкой космических кораблей и аппаратов, обучением астронавтов, подготовкой пилотируемых полетов, а также осуществляет управление и контроль над космическими полетами. В Хьюстоне расположены еще полторы сотни организаций и предприятий космической отрасли. – *Примеч. пер.*

⁵⁴ На восточном побережье Флориды, на острове Мерритт, связанном дамбами и мостами с мысом Канаверал, находится Космический центр имени Джона Кеннеди (*англ.* John F. Kennedy Space Center) – главный космодром и ЦУП НАСА. – *Примеч. пер.*

следние 50 лет:

- **стеклоткань с тефлоновым покрытием (PTFE)** – современный покровный материал;

- **скафандры и термобелье с жидкостным охлаждением** – сегодня эти технологии используются в портативных медицинских приборах для охлаждения организма при лечении ожогов конечностей, рассеянного склероза, повреждений позвоночника, спортивных травм и т. п.;

- **портативные автономные дыхательные устройства для пожарных НАСА** взяты на вооружение пожарными всего мира;

- **роботизированные искусственные манипуляторы и мышечные приводы, сконструированные НАСА**, используются в протезах конечностей нового поколения;

- **конструкция топливных насосов главного двигателя космических шаттлов** положена в основу искусственного сердечного насоса, созданного доктором Майклом Дебейки⁵⁵ из Медицинского колледжа Бэйлора в Хьюстоне совместно с инженером Космического центра имени Линдона Джонсона Дэвидом Сосье.

Среди прочих изобретений и технологий, основанных на разработках НАСА, которые мы используем в повседневной жизни, – невидимые брекеты, устойчивые к царапинам лин-

⁵⁵ Майкл Эллис Дебейки (*англ.* Michael Ellis DeBakey, 1908–2008) – выдающийся американский кардиохирург, один из пионеров создания аппаратов «искусственное сердце». – *Примеч. пер.*

зы, пена Memory Foam⁵⁶, инфракрасные датчики температуры, детекторы задымления, беспроводные инструменты, фильтры для очистки воды, износостойкие радиальные шины, светодиоды (LED), химические датчики и алгоритмы для повышения качества и анализа видеоизображений.

Таким образом, атомно-космическая эпоха, при всей глобальности технологических преобразований, не вызвала социальных потрясений, а, напротив, способствовала созданию дополнительных рабочих мест и повышению благосостояния населения.

Эпоха информационных и цифровых технологий (1975–2015)

В основе современных инновационных технологий лежат три основополагающих *закона*, или *принципа*. Первый из них – рассмотренный в этой главе закон Мура, два других – сетевой закон Меткалфа Гилдера⁵⁷ и закон Крайдера⁵⁸, опре-

⁵⁶ Разработанный НАСА материал на основе пенополиуретана. Отличающийся низкой упругостью, он «запоминает» форму и стал популярной основой для ортопедических подушек и матрасов. – *Примеч. науч. ред.*

⁵⁷ Сформулирован в 1993 году популярным американским экономистом технолого-утопической направленности Джорджем Гилдером (*англ.* George Gilder, р. 1939) для общего случая. Позже возведен одним из изобретателей технологии пакетной передачи данных по компьютерным сетям (Ethernet) Робертом Меткалфом (*англ.* Robert Metcalfe, р. 1946) в ранг закономерности, согласно которой полезность сети пропорциональна квадрату числа ее узлов (пользователей). – *При-*

деляющий темпы роста емкости носителей данных. По сути, эти законы описывают три столпа, на которых зиждется развитие современных цифровых технологий. Речь идет о производительности компьютеров, пропускной способности сетей, а также емкости хранилищ данных и скорости обмена информацией с ними. В последнее десятилетие вычислительная техника и телекоммуникации кардинально изменили мир вокруг нас и нас самих.

Сегодня ежесекундно публикуется в 1000 раз, а ежемесячно – в 80 млн раз больше интернет-контента, чем в 130 млн печатных книг, изданных за всю историю человечества!

Статистика цифровой эры поражает воображение. Чтобы убедиться в этом, достаточно взглянуть на показатели объемов хранилищ и скорости передачи данных по сетям в динамике. С 1990 по 2005 год емкость среднестатистического жесткого диска выросла в тысячи раз, и это не предел. В 2015 году оцениваемый объем трафика, передаваемого по

меч. пер.

⁵⁸ Марк Крайдер (англ. Mark Kryder, р. 1943) в бытность вице-президентом по исследованиям и главным инженером одного из ведущих производителей жестких дисков Seagate сформулировал в 2005 году на страницах журнала *Scientific American* следующее эмпирическое наблюдение: темпы роста емкости и производительности накопителей информации опережают темпы роста производительности компьютеров и ведут к удешевлению хранения информации в пересчете на единицу данных. Плотность записи на магнитные диски удваивается примерно каждые 18 месяцев (см.: <http://www.scientificamerican.com/article/kryders-law/>). – Примеч. пер.

сетям, использующим интернет-протокол (IP), в планетарном масштабе превысил 10 зеттабайт⁵⁹ данных. При этом в 2008 году предполагалось, что к 2015 году он лишь приблизится к зеттабайту то есть прогноз превышен в десять с лишним раз. Исходя из существующих тенденций, к 2019 году ожидается рост трафика еще на целый порядок.

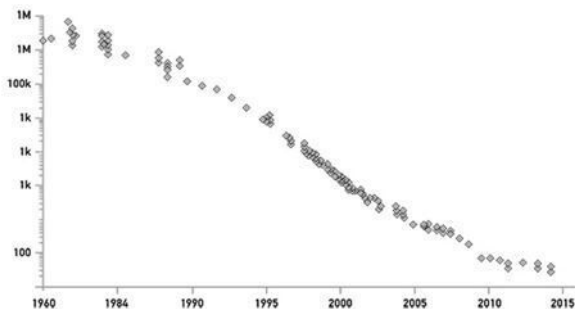


Рисунок 1.7. *Снижение стоимости хранения информации (в пересчете на 1 ГБ) в период с 1980 по 2015 год*

Чтобы было понятнее, о каких объемах информации идет

⁵⁹ Для понимания настоящей главы следует помнить, что 1 иоттабайт (Ибайт/ИБ/ҮБ) = 1000 (10^3) зеттабайт (Збайт/ЗБ/ЗВ) = 10^6 эксабайт (Эбайт/ЭБ/ЕВ) = 10^9 петабайт (Пбайт, РВ) = 10^{12} терабайт (Тбайт/ТБ/ТВ) = 10^{15} гигабайт (Гбайт/ГБ/ГВ) = 10^{18} мегабайт (Мбайт/МБ/МВ) = 10^{21} килобайт (Кбайт/КБ/КВ) = 10^{24} байт (В/Б). Один байт в общепринятой современной трактовке, обусловленной архитектурой компьютеров, равен восьми битам (двоичным кодам типа 0/1) и, соответственно, может принимать 256 (2^8) значений. – Примеч. пер.

речь, приведу пример: в оцифрованном виде все данные – «контент» – крупнейшего в мире книгохранилища, Библиотеки Конгресса США, составляют около трех петабайт (PB) данных. А ведь там хранятся не только книги, но и 13 млн фотографий, 4 млн карт, 500 000 фильмов и 3,5 млн звукозаписей⁶⁰. Сегодня за сутки человечество производит в 8500 раз больше контента, чем хранится в Библиотеке Конгресса. Другая, не менее впечатляющая аналогия: сегодня ежедневно публикуется в 1000 раз, а ежесуточно – в 80 млн раз больше интернет-контента⁶¹, чем в 130 млн печатных книг⁶², изданных за всю историю человечества!

Сегодня одно только Агентство национальной безопасности (АНБ) США каждые шесть часов собирает столько же информации, сколько хранится в Библиотеке Конгресса. Запаса дисковой памяти, имеющегося на сегодняшний день, с лихвой хватит на то, чтобы в текущем режиме сохранять все, что пишут, говорят, исполняют и фотографируют люди.

На заре интернета он был привязан к нескольким мощным по тем временам университетским серверам, а большинство подключенных к сети компьютеров находилось поблизости. Дата-центры существуют с 1970-х годов, но именно появле-

⁶⁰ Статистика Библиотеки Конгресса США. – *Примеч. авт.*

⁶¹ Исходя из усредненного объема памяти в 1 МБ, необходимого для сохранения одной книги, и с учетом 9 ЗБ контента, произведенного за 2014 год. – *Примеч. авт.*

⁶² По оценке программиста Google Books Леонида Тэйчера – 129 864 880 изданных книг по состоянию на 2010 год. – *Примеч. авт.*

ние серверов в 1990-х годах обусловило создание крупными корпорациями коммерческих центров, специализирующихся прежде всего на резервном копировании данных и размещении зеркальных копий в различных точках земного шара. Сегодня такие подключенные к интернету «серверные фабрики» или дата-центры называются «облачными хранилищами». Термин был позаимствован из области сетевых диаграмм, в которых символом в виде облака принято обозначать удаленную базу данных.

Представляя новую платформу Xbox One на выставке-ярмарке электронных развлечений Electronic Entertainment Expo (E3) в 2013 году, тогдашний вице-президент Microsoft Фил Харрисон, руководивший подразделением онлайн-игр Xbox, так описал динамику экспоненциального роста:

В первый же день работы Xbox One мощность [облачного] сервера станет эквивалентна мощности всех компьютеров, существовавших на планете в 1999 году. Таковы факты...

Фил Харрисон, вице-президент Microsoft, подразделение онлайн-игр

Распространение практики совместного потребления⁶³ и социальных сетей произвело информационный бум (выраженный в количестве байтов/битов данных, создаваемых за

⁶³ Совместное потребление (англ. sharing economy) – экономическая модель, основанная на коллективном использовании товаров и услуг, бартере и аренде вместо владения. – *Примеч. пер.*

секунду), который невозможно было предвидеть еще десятилетие назад. Прогнозировался линейный рост спроса на данные и объемы их носителей. С появлением мобильного интернета мы справедливо предположили, что потоки данных будут увеличиваться и дальше, но взрывного характера их роста, обусловленного созданием социальных медиа и неудержимым желанием потребителей «делиться» всевозможным контентом, предугадать не смогли.

Пример видеоблогера Феликса Арвида Ульфа Чельберга, буквально взорвавшего сеть под псевдонимом PewDiePie, наглядно иллюстрирует изменение структуры спроса на контент. В 2014 году среднее число просмотров роликов, размещенных PewDiePie на YouTube, практически не уступало телеаудитории проходившего в то время финала чемпионата мира по футболу. За финальной игрой Германия – Аргентина наблюдали 26,5 миллиона американцев, но и канал PewDiePie в тот день собрал «урожай» в двадцать с лишним миллионов просмотров⁶⁴.

По данным веб-сайта TheRichest.com, самым просматриваемым сетевым телеканалом мира является спортивный ESPN, самый популярный из новостных – Fox News – занимает третье место, а замыкает ведущую десятку CNN. Острее всего проблема борьбы за зрителя стоит перед вечерни-

⁶⁴ На момент перевода этого абзаца (28.06.2016, 12:00 по московскому времени) у канала PewDiePie (<https://www.youtube.com/user/PewDiePie>) было 45 564 027 подписчиков. – *Примеч. пер.*

ми новостными кабельными каналами и теми, которые освещают спортивные события всемирного значения, такие как чемпионаты мира по футболу. Если проанализировать статистику аудитории телеканалов в период с 2004 по 2014 год, то пик приходится на 2009-й. Причина последующего сокращения телеаудитории кроется в сочетании двух новых тенденций в IP-технологиях. Во-первых, речь идет об онлайн-видео, которое началось с YouTube и получило развитие на таких сервисах, как NetFlix, Hulu и Amazon Prime. Во-вторых, в мобильных и планшетных приложениях спрос смещается от традиционных новостных телевизионных сетей в сторону фрагментарного контента.

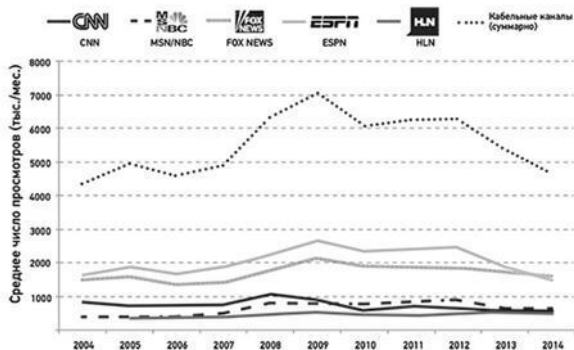


Рисунок 1.8. Аудитория основных кабельных телевизионных каналов США (источник: Nielsen, данные кабельных сетей)

Расстановка сил становится очевидной, если проанализировать статистику просмотров резонансных каналов YouTube. Вышеприведенный график наглядно демонстрирует необыкновенную популярность PewDiePie: по числу зрителей и объемам трафика его канал перевешивает все новостные сети вместе взятые.

Естественно, я отдаю себе отчет в том, что аудитория канала PewDiePie принципиально отличается от аудитории Fox News, ESPN и CNN, однако факт остается фактом: по общему охвату аудитории Феликс Чельберг вне конкуренции – у него в десять раз больше зрителей, чем у всего прайм-таймового кабельного телевидения США. И если вы мне возразите, что по влиятельности и авторитетности PewDiePie никогда не сравнится с Fox News, – значит, мы с вами говорим на разных языках. У поколений Y и Z сферы влияния совершенно не такие, как у поколения их родителей. Интенсивность взаимодействий внутри цифровых сообществ растет невиданными в истории темпами – и огромную роль в этом процессе играет обмен видео, фото и иным контентом. Именно поэтому *кабельное телевидение никогда не станет адекватной альтернативой для цифрового поколения.*

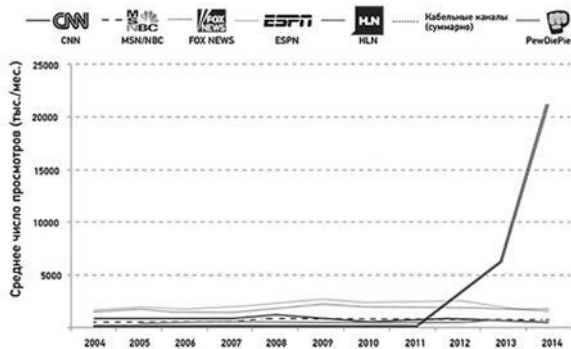


Рисунок 1.9. *Аудитория основных кабельных телевизионных каналов в сравнении с количеством просмотров канала видеоблогера PewDiePie (источник: YouTube)*

С точки зрения статистики блогер PewDiePie – определенно более влиятельный информационный ресурс, чем новостной канал Fox News. Весь вопрос в том, на кого он «влияет» – на поколение потребителей теленовостей или на поколение тех, кто в недалеком будущем займет доминирующие позиции в торговле, промышленности и обществе?

Еще одна сенсация YouTube – Мишель Фан. Фан начала вести блог об искусстве макияжа в 2005 году, а в мае 2007-го перешла в формат YouTube. В 2009–2010 годах онлайн-уроки Фан привлекли внимание журналистов BuzzFeed, после чего повальное увлечение видеоканалом американки вьетнамского происхождения приняло характер вирусной эпи-

демии. На сегодняшний день у канала Мишель Фан на YouTube 7 млн подписчиков⁶⁵, каждый ее новый видеоролик за первую неделю показа набирает более миллиона просмотров. Мишель не упустила шанс заработать на собственной популярности и в 2011 году открыла платный сервис новостей из мира косметики Ipsy.com, работающий по принципу ежемесячной подписки. В 2013 году она продала свое имя косметическому гиганту L'Oréal, который теперь выпускает линейку продукции EM «Michelle Phan».

Сегодня 27-летняя звезда YouTube, которую в свое время, как говорят, не взяли на работу продавцом косметики в сеть магазинов Sears, имеет собственную косметическую империю с годовым оборотом в 84 млн долларов. На конференции Code/Mobile, состоявшейся в 2014 году в калифорнийском городе Халф-Мун-Бей, Фан рассказала о том, как, по ее наблюдениям, изменился рынок дистанционной торговли за 12 месяцев:

Год назад 60 % трафика поступало [к нам] с компьютеров. Сегодня 70 % идет с мобильных устройств⁶⁶.

Мишель Фан

Большинство инновационных моделей ведения бизнеса,

⁶⁵ На момент подготовки книги у канала <https://www.youtube.com/user/MichellePhan> было 8 613 476 подписчиков. – *Примеч. пер.*

⁶⁶ «Michelle Phan: From YouTube Star to \$84 Million Startup Founder», Re/code, 27 October 2014. – *Примеч. авт.*

возникших в последние десятилетия, обязаны своим появлением интернету. А ведь, казалось бы, первый в истории веб-сайт был создан Тимом Бернерсом-Ли относительно недавно, 6 августа 1991 года⁶⁷. На страничке объяснялся принцип проекта всемирной глобальной сети (WWW), приводились инструкции по настройке веб-серверов и созданию собственных веб-страниц⁶⁸.

Коммерческий интернет возник тремя годами позже, в 1994-м, с появлением Yahoo, Lycos, сайта журнала *The Economist*, первого интернет-банка First Virtual, Law Info, Pizza Hut, The Simpsons Archive (первого развлекательного веб-сайта), Whitehouse.gov, Web Crawler, сайта журнала *Wired* и других. Сеть Pizza Hut первой предложила жителям калифорнийского города Санта-Крус возможность заказывать пиццу через интернет. До 1994 года никто не слышал о таком явлении, как электронная коммерция, а сегодня мировой оборот интернет-торговли составляет колоссальные 2,6 трлн долларов США и продолжает уверенно расти на 20–30 % в год⁶⁹. Но прогресс не стоит на месте, и появление

⁶⁷ Шестого августа 1991 года Бернерс-Ли представил открытую концепцию WWW. Официально годом запуска первого веб-сайта считается 1990-й, когда первая публичная страница была открыта учеными в ЦЕРН. – *Примеч. пер.*

⁶⁸ <http://info.cern.ch/hypertext/WWW/TheProject.html>. – *Примеч. авт.*

⁶⁹ По данным экспертов Statista, глобальные объемы розничной интернет-торговли в 2016 году составили 1,9 трлн долларов США и к 2020 году достигнут 4,06 трлн (<https://www.statista.com/topics/871/online-shopping/>). – *Примеч. науч. ред.*

смартфонов открыло новую страницу в истории интернета. Смартфон, несомненно, стал самым значимым изобретением в области персональных средств связи за последние полвека. Если в 2007 году казалось, что смартфон – это модный аксессуар для состоятельной публики и представителей среднего класса высокоразвитых стран, таких как США, то сегодня мы наблюдаем настоящий бум смартфонов в развивающихся странах. За один только 2013 год Китай произвел и продал больше мобильных устройств, чем в США – жителей, и большую часть составили именно смартфоны. Такие модели, как Xiaomi Redmi, Meizu M2, Yu Yunique, Obi Worldphone и Google Android One, уже начали кардинально менять возможности доступа в интернет с устройств ценовой категории до 100 долларов. К январю 2014 года по количеству часов, проведенных онлайн, мобильные устройства во всем мире опередили персональные компьютеры⁷⁰.

В Индии имеется в продаже более 40 различных моделей смартфонов не дороже 5000 рупий (около 100 долларов США). Согласно данным Priceonomics, за 18 месяцев с момента покупки смартфоны теряют около 60 % стоимости, – и, следовательно, к 2020 году минимальная сумма, за которую можно будет купить смартфон с доступом

⁷⁰ Kate Dreyer, «Mobile Internet Usage Skyrockets in Past 4 Years to Overtake Desktop as Most Used Digital Platform», *comScore*, 13 April 2015. – *Примеч. науч. ред.*

в интернет, будет начинаться с 20–25 долларов США⁷¹. А это означает, что всего через пять лет мобильные устройства с доступом к интернету будут иметься по меньшей мере у 85 % жителей Земли. Только подумайте: в период с 2015 по 2020 год в онлайн-режим перейдет больше пользователей, чем за всю предыдущую историю интернета с момента его создания в 1994 году. С этой точки зрения интернет-торговля и мобильная коммерция сегодня делают лишь первые робкие шаги.

Через 50 лет, когда настанет время подводить итоги нынешней эпохи, интернет несомненно будет признан величайшим катализатором технологического прогресса. Однако в том, что касается межличностного общения и взаимодействия, самым значимым изобретением, изменившим мир, будет определенно назван смартфон.

Самые прибыльные в истории проекты

Информационно-технологические компании успешно конкурируют с крупнейшими в новейшей мировой истории брендами. Самый феноменальный пример – это, конечно, Apple, но нельзя сбрасывать со счетов и Microsoft, IBM и Oracle, которые продолжают удерживать ведущие позиции на глобальных рынках.

Отметим также, что ведущие технологические компа-

⁷¹ «Your Phone Loses Value Pretty Fast», Pricenomics, February 2012. – *Примеч. науч. ред.*

нии, зарегистрированные на NASDAQ, обеспечивают работой 1,3 млн человек, а их совокупная рыночная капитализация составляет около 3 трлн долларов США⁷². И это без учета вклада игроков следующего уровня – таких как HP, Baidu, NTT Communications, EMC, Texas Instruments, Yahoo, Salesforce.com, Cognizant, eBay и т. д.

Таблица 1.1. *Рыночная капитализация и число штатных сотрудников ведущих технологических компаний мира*

Компания	Рыночная капитализация (млрд долларов США)	Число сотрудников
Apple	673,91	50 250
Microsoft	406,36	128 000
Google	364,27	53 861
Alibaba	285,14	22 072
Facebook	206,00	8 348
Oracle	182,22	122 000
Intel Corp.	165,60	107 600
IBM	162,38	431 212
Cisco	135,86	74 040
Qualcomm	116,99	31 000
TSMC	112,19	40 483
SAP	83,29	263 000
ИТОГО:	2894,21	1 331 866

Источник: биржевые котировки NASDAQ

⁷² По состоянию на май 2017 года первые пять строчек рейтинга NASDAQ занимали компании Apple, Google (реорганизованная в занявшие 2-е и 3-е места холдинги Alphabet A и Alphabet C), Amazon и Facebook. Их суммарная капитализация оценивалась в 168,7 трлн долларов. – *Примеч. науч. ред.*

По сравнению с другими крупными компаниями, чьи акции торгуются на мировых биржах, технологические – настоящие чемпионы по генерации прибыли. Так, например, торговая сеть Walmart имеет капитализацию ниже, чем у крупнейшего интернет-магазина Alibaba, а ведь только в США в системе Walmart занято 1,4 млн человек.

Совокупный акционерный капитал FANG (аббревиатура, составленная из первых букв названий Facebook, Amazon, Netflix и Google) за один только 2015 год вырос в цене на американских фондовых рынках на 440 млрд долларов⁷³. При этом удельный вес акций FANG, согласно индексу топ-500 компаний по версии рейтингового агентства S&P⁷⁴, всего за год вырос с 3,5 до 5,1 %. Для сравнения: 440 млрд долларов, на которые суммарно подорожали перечисленные четыре компании согласно S&P, – это две трети рыночной капитализации Apple.

В 2013 году четыре крупнейших банка США получили прибыль, в среднем составившую 61 500 долларов в пере-

⁷³ Jeff Desjardins, «The Market has no bite without FANG stocks», *Visual Capitalist*, 20 November 2015, <https://www.visualcapitalist.com/the-market-has-no-bite-without-the-fang-stocks-chart/>. – *Примеч. авт.*

⁷⁴ Standard & Poor's Financial Services LLC (сокр. S&P) – дочерняя компания американской корпорации McGraw-Hill, занимающаяся аналитическими исследованиями финансовых рынков. Компания принадлежит к тройке самых влиятельных международных рейтинговых агентств, известна главным образом как создатель и редактор американского фондового индекса S&P 500. – *Примеч. пер.*

счете на одного сотрудника в год. За этот же период четыре крупнейших технологических компании заработали в среднем 450 000 долларов на каждого сотрудника, то есть в семь с лишним раз больше, чем ведущие банки, и в десять с лишним раз больше, чем гиганты сетевой розничной торговли продуктами питания. Вывод очевиден: чем выше уровень технологичности отрасли – тем она прибыльнее. Именно поэтому в эру дополненной реальности каждой отрасли рано или поздно придется встать на высокотехнологичные рельсы.

Высокая рентабельность, безусловно, на руку акционерам, однако с точки зрения создания рабочих мест ситуация не столь радужная. Так, компания Kodak в период наивысшего расцвета нанимала 140 000 сотрудников, тогда как Instagram, своего рода Kodak версии 2000-х, в 2012 году (на момент приобретения компанией Facebook за сумму порядка 715 млн долларов США) имел в штате всего 13 сотрудников. Напрашивается вывод, что технологии отрицательно сказываются на занятости и провоцируют безработицу.

Таблица 1.2. *Сравнение финансовых показателей крупнейших секторов экономики США (2013)*

	Чистый доход (млрд долларов)	Штат (чел.)	Чистый доход на сотрудника (долл. США)
Bank of America	11,4	290 509	39 241,47
Wells Fargo	21,9	265 000	82 641,51
Citibank	13,9	251 000	55 378,49
JPMorgan Chase	17,9	260 000	68 846,15
В среднем по крупнейшим банкам:			61 526,90
Walmart	27,80	1 400 000	19 857,14
The Home Depot	24,27	340 000	71 382,35
Target	1,97	361 000	5 459,83
В среднем по крупнейшим торговым сетям:			32 233,11
Apple	37	50 250	736 318,41
Microsoft Google	7,41	128 000	57 890,63
Facebook	33,91	53 861	629 583,56
IBM	5,97	8 348	715 141,35
	47,81	434 246	110 098,88
В среднем по крупнейшим ИТ-компаниям:			449 806,57
McDonald's Yum!	28,1	440 000	63 863,64
	13,1	523 000	25 047,80
В среднем по сетям быстрого питания:			44 455,72

Источник: официальные годовые финансовые отчеты компаний

Apple создает достаточно много рабочих мест в своих магазинах, а на заводах Foxconn, где, по последним данным, трудятся 1,23 млн человек, большинство работников заняты производством комплектующих для продукции Apple и сборкой устройств с логотипом этой же компании. Однако, учитывая колоссальный оборот Apple Inc., компания обеспечивает работой не так уж много людей. Значит ли это, что, вытесняя традиционный бизнес, технологии неизбежно ведут к сокращению числа рабочих мест? На самом деле ре-

результаты исследований свидетельствуют об обратном.

Влияние интернета на темпы роста мировой экономики неуклонно растет. За последние пять лет вклад Всемирной сети в рост ВВП развитых стран, охваченных исследованием MGI, составил 21 %, что свидетельствует о резком ускорении темпов развития отрасли. Для сравнения: в предшествующие 15 лет этот показатель не превышал 10 %. Большая часть добавленной стоимости, создаваемой интернетом, приходится на отрасли за пределами технологического сектора; при этом около 75 % достается компаниям в традиционных сегментах экономики. Интернет также способствует созданию рабочих мест. Исследование 4800 малых и средних предприятий показало, что на каждое сокращенное в результате технологических преобразований рабочее место приходится 2,6 новых.

«Интернет имеет значение: всеобъемлющее влияние глобальной сети на рост экономики, занятости и благосостояния». Доклад Глобального института McKinsey (MGI), май 2011 года⁷⁵

Хорошие новости, не так ли? Интернет генерирует в 2,6 раза больше рабочих мест, чем сокращает. И это еще не учитывая рабочие места, создаваемые на волне IPO, что в недавнем прошлом имело место в компаниях Facebook, Google и Apple.

⁷⁵ «Internet matters: The Net's sweeping impact on growth, jobs, and prosperity», McKinsey Global Institute, May 2011. – *Примеч. авт.*

Неоднократно предпринимались попытки количественно оценить вклад интернет-индустрии в мировую экономику. Если ограничиться оценкой оборота электронной торговли, то вклад онлайн-магазинов в годовой ВВП развитых стран составляет 4–9 %⁷⁶. Однако этот подход не учитывает такие аспекты, как использование социальных сетей, мобильных приложений, просмотр видеороликов на YouTube и другие виды активности, которые хотя формально не являются показателями экономической деятельности, тем не менее оказывают колоссальное влияние на современную коммерцию и занятость.

Одна из проблем занятости в цифровую эпоху – неизбежная концентрация рабочих мест вокруг головного офиса технологической компании. К примеру, из 128 000 сотрудников Microsoft более 40 000 работают в Сиэтле, где находится штаб-квартира корпорации. По данным исследования, проведенного профессиональной сетью LinkedIn, более 90 % сотрудников Amazon проживают в шести странах – США, Великобритании, Индии, Ирландии, Китае и Канаде, при том что компания осуществляет деятельность в 66 странах⁷⁷.

Цифровая эпоха стала катализатором беспрецедентного информационно-технологического бума, сопровождаю-

⁷⁶ По состоянию на 2014 год доля интернет-торговли в национальном ВВП варьировалась от 4,7 % в США до 8,6 % в Великобритании. – *Примеч. пер.*

⁷⁷ По результатам проведенного автором анализа данных Business Insider и LinkedIn. – *Примеч. авт.*

щегося массовым созданием рабочих мест и повышением благосостояния населения. Однако, как подчеркивалось выше, распределение рабочих мест и доходов в цифровую эпоху крайне неравномерно и с географической точки зрения, и с демографической (что зачастую также обусловлено местом жительства). И этим цифровой бум разительно отличается от всех предыдущих, в частности от промышленного бума начала XX века в США, благодаря которому в стране сформировался средний класс.

Интернет и широкая автоматизация технологических процессов усугубили проблемы в сфере занятости. Еще пять лет назад Эрик Бриньольфссон⁷⁸, профессор школы менеджмента MIT Sloan, и его соратник Эндрю Макафи⁷⁹ пришли к выводу о том, что именно развитие компьютерных технологий – начиная с усовершенствованных средств роботизации производства и заканчивая сервисами автоматизированного

⁷⁸ Эрик Бриньольфссон (*англ.* Erik Brynjolfsson, р. 1962) – видный американский ученый, профессор кафедры управления школы менеджмента MIT Sloan, директор Инициативной группы MIT по исследованию цифровой экономики, директор Центра развития цифрового бизнеса при MIT, старший научный сотрудник Национального бюро экономических исследований. Внес весомый вклад в научные исследования по проблемам производительности информационных технологий и теории экономической информации в целом. – *Примеч. пер.*

⁷⁹ Эндрю Пол Макафи (*англ.* Andrew Paul McAfee, р. 1967) – содиректор Инициативной группы MIT по исследованию цифровой экономики, замдиректора Центра развития цифрового бизнеса школы менеджмента MIT Sloan, специализирующийся на исследованиях взаимодействия информационных технологий и бизнеса в целом. – *Примеч. пер.*

перевода – является главной причиной замедленных темпов роста занятости в последние 10–15 лет⁸⁰.

Когда началось замедление темпов роста занятости и оплаты труда?

До 1980-х годов производительность труда, реальный ВВП на душу населения, занятость в частном секторе и средние семейные доходы в США росли согласованно. Затем наметилось отставание средних доходов семьи, а с 2000-х годов — и занятости.



Рисунок 1.10. Динамика роста производительности труда в сопоставлении с показателями занятости и средних семейных доходов (источник: HBR)

Проанализировав данные о рынках труда за последние

⁸⁰ Erik Brynjolfsson and Andrew McAfee. *Race Against the Machine: How the Digital Revolution Is Accelerating Innovation, Driving Productivity, and Irreversibly Transforming Employment and the Economy* (Richmond, VA Digital Frontier Press, 2011). См. также: Erik Brynjolfsson and Andrew McAfee. *The Second Machine Age: Work, Progress, and Prosperity in a Time of Brilliant Technologies* (London: W. W. Norton, 2014). – Примеч. авт.

70 лет, Бриньольфссон и Макафи установили, что стабильный рост производительности в последние годы перестал сопровождаться увеличением количества рабочих мест. Начиная с 1940-х годов рост занятости точно повторял динамику производительности труда, и так продолжалось вплоть до 2000-х годов. С наступлением эры интернета производительность и ВВП продолжают расти, тогда как доходы среднего класса и показатели занятости заметно отстают по темпам роста. Особенно четко этот дисбаланс прослеживается в последние годы, ознаменовавшиеся бурным развитием вычислительных технологий и интернета.

В то время как число рабочих мест в сельском хозяйстве и промышленности сократилось, в лидеры вышла сфера услуг, на долю которой в данный момент приходится 80 % ВВП США. Проблема заключается в том, что впервые за 200 лет сфере услуг угрожает серьезная опасность, и опасность эта исходит от информационных технологий. Если в обозримом будущем не будут созданы принципиально новые отрасли, предназначенные для удовлетворения спроса на пока что несуществующие услуги, нас ждут большие проблемы с обеспечением населения новыми рабочими местами.

Какие же изменения в структуре занятости и распределения доходов могут произойти в ближайшие 20–30 лет, когда человечество вступит в новую эру своего развития?

Глава 2

Эпоха дополненной реальности

Любая достаточно развитая технология неотличима от магии.

Третий закон Артура Кларка из книги «Черты будущего» (переработанное издание, 1973 год)

От 2030 года нас отделяет меньше времени, чем от рубежа тысячелетий (2000). Технологии, над которыми мы работаем сегодня, в том числе искусственный интеллект, редактирование генома, наномасштабное производство, беспилотный транспорт, робототехника, портативные и встраиваемые цифровые устройства, будут определять следующую эру человеческой цивилизации. Учитывая огромное влияние, которое встраиваемые и персональные технологии оказывают на повседневную жизнь и поведение людей, предлагаю называть этот период **эпохой НОМО AUGMENTUS, или эпохой дополненной реальности**. На этот раз изменения явным образом сосредоточены вокруг индивида. Речь идет не только о трансформации того или иного сектора экономики или о создании новых технологий. Грядущие перемены затронут прежде всего частную жизнь, сделав ее совсем непохожей на жизнь предыдущих поколений.

Суть этих перемен – в принципиально новых способах

взаимосвязи и взаимодействия, которые будут управлять миром. Описать новую эру как «вторую механическую» означало бы свести ее понимание к сугубо экономическим аспектам. Конечно, автоматизация за счет использования робототехники и искусственного интеллекта наверняка повлечет за собой и экономические последствия, в том числе в области производительности труда и занятости, но это лишь часть картины.

С наступлением индустриальной, или машинной, эпохи общество оказалось под непрерывным влиянием новых технологий, будь то паровая машина или палка для селфи. Сегодня человечество отмеряет перемены не десятилетиями, а месяцами. Новые многомиллиардные компании возникают быстрее, чем в уже существующих компаниях запускаются новые продуктовые линейки. Стремительные темпы изменений в большей степени обусловлены реакцией на них конкретных людей и общества в целом, нежели технологиями.

Мы – люди, и наше отношение к переменам неоднозначно. Как биологический вид мы стремимся к развитию, расширяем свои возможности, эволюционируем, создаем ресурсы, исследуем мир, делаем открытия, накапливаем знания, обогащаем, наполняем и совершенствуем свою жизнь. Однако когда изменения затрагивают нас лично – нашу работу, дом или семью, это выбивает нас из привычной колеи. Если мы лишимся работы из-за того, что более эффективный производственный процесс или продвинутый компью-

терный алгоритм сделали нашу должность ненужной, вряд ли это придется нам по душе. Возможно, мы даже выйдем на демонстрацию, требуя запрета или ограничения такой технологии или новой бизнес-модели. Возможно, мы будем ратовать за введение тарифных и налоговых льгот для своей отрасли. Все что угодно, только бы устаревшая бизнес-модель оставалась конкурентоспособной в мире, в котором уже нет места традиционным подходам. Как уже говорилось в предыдущей главе, это вполне типичная реакция.

Бывало и будет снова

Но не будем уподобляться сценаристам фильмов «Матрица»⁸¹ или «Звездный крейсер "Галактика"»⁸². Надо оговориться, что цикл обновления технологий, которое вызывает к жизни абсолютно новые отрасли, но в то же время разрушительно влияет на модели занятости и общественное устройство, повторяется уже лет 200–250. Комментаторо-

⁸¹ «Матрица» (англ. The «Matrix» Trilogy) – серия из трех фильмов-боевиков, снятая братьями Эндрю и Ларри Вачовски. Трилогия началась с фильма «Матрица», выпущенного в 1999 году. Согласно фантазии создателей, весь наш мир является порождением компьютерной программы – Матрицы, на самом же деле на Земле уже давно правят машины. – *Примеч. пер.*

⁸² «Звездный крейсер "Галактика"» (англ. «Battlestar Galactica») – американский фантастический фильм о вооруженном конфликте людей и роботов. История франшизы «Звездный крейсер "Галактика"» началась в 1978 году когда на американском телеканале ABC прошла премьера полнометражного телефильма под этим названием, являющегося стартовым эпизодом одноименного сериала, снятого в 2003 году. – *Примеч. пер.*

ры, которыми я восхищаюсь, Рэй Курцвейл и Питер Диамандис⁸³, описывали эту перемену как часть грядущей «сингулярности». Диамандис называл ее веком изобилия⁸⁴, но у рабочего Ford в Детройте или Foxconn в Китае может быть совершенно другое мнение. Ткачи начала XIX века, трубочисты, пахари 1920-х, служащие проката видеокассет, операторы экспресс-проявки фотографий, газетные репортеры и водители такси – это все примеры занятости, на которой технологические изменения сказались особенно сильно. Даже ведущая к изобилию технология продолжает оставаться настолько же подрывной, насколько инновационной.

Несмотря на все попытки бизнеса адаптироваться к быстро меняющемуся миру интернета, главными на исходе этих лет оказались преимущественно новые игроки. Вот почему Apple и Spotify сегодня крупные музыкальные дистрибьюторы, вытеснившие Sony, Virgin и Tower Records, доминировавших в 1990-е. По той же причине Amazon Kindle и Apple iBooks показывают сегодня на книжном рынке самый быстрый рост, а книжные магазины Borders, Dymocks и Angus &

⁸³ Питер Диамандис (*англ.* Peter H. Diamandis, р. 1961) – американский инженер авиации, предприниматель, соучредитель Международного космического университета (International Space University, ISU), учредитель первого в мире предприятия по космическому туризму Space Adventures, сооснователь компании по разработке технологий промышленного освоения астероидов Planetary Resources, а также учредитель и организатор множества других проектов, связанных с развитием космоса и передовых технологий. – *Примеч. пер.*

⁸⁴ Peter H. Diamandis and Steven Kotler. *Abundance: The Future is better than you Think* (New York: Free Press, 2012). – *Примеч. авт.*

Robertson больше не пользуются популярностью. По той же причине мы отказываемся от пакетов кабельного ТВ в пользу Netflix, Hulu и YouTube, а сеть Blockbuster не выжила, когда ее магазины оказались анахронизмом. Мы все больше заказываем на Amazon и Alibaba, вместо того чтобы сесть в машину и ехать в местный торговый центр. Более того, даже физически находясь в магазине Best Buy, мы сравниваем его цены с Amazon.

Всего несколько лет со всей очевидностью демонстрируют, что новые игроки, выстроившие свой бизнес иначе, просто лучше позиционированы, чтобы расти и использовать меняющееся поведение потребителя. В то время как старые ушли в оборону и пытаются помешать новичкам набрать скорость. Независимо от масштаба оборонительных действий через несколько лет оказывается, что прорыв состоялся: перестроились модели занятости, правительство уступило интересам экономического прогресса, и либо новые игроки поглотили старых, либо старые ушли на периферию, консолидировались и обслуживают небольшой сокращающийся рынок.

Пока не случалось так, чтобы старая бизнес-модель или отжившая технология продолжали доминировать на рынке. Изредка дело кончается тем, что старые бизнесы переоснащаются, пожирая сами себя, и успевают заново встать на ноги. Таким образом, технологические перемены практически всегда – подрывные.

Подрыв на протяжении веков

Каждая эпоха привносит в повседневную жизнь большие перемены в поведении потребителя, занятости и сервисах. То, за чем гонялись в 1920 году, больше не в ходу. Сегодня неотъемлемая часть человеческой жизни – смартфоны, особенно для молодежи. По последним исследованиям, почти 90 % тех, кто вступил во взрослую жизнь в 2000-е годы, сказали, что всегда носят смартфон с собой⁸⁵, а 80 % – даже спят с телефонами⁸⁶ (смартфон – последнее, что они выпускают из рук вечером, и первое, что берут утром). Это явным и очевидным образом отличает их от подростков и молодых людей начала XX века. Подобные перемены в поведении быстро становятся нормой и со временем накапливаются, приводя к еще более заметным изменениям в функционировании общества. Подумайте, например, сможете ли вы в будущем заказать такси или еду на дом без помощи смартфона? Маловероятно.

Прежде чем говорить о том, чего ждать от эпохи, которую мы условно назвали «Человек 2.0», давайте взглянем на

⁸⁵ Исследование Zogby Analytics. См.: Lisa Kiplinger, «Millennials LOVE their smartphones: Deal with it», *USA Today*, 27 September 2014, <https://eu.usatoday.com/story/money/personalfinance/2014/09/27/millennials-love-smartphones-mobile-study/16192777/>. – *Примеч. авт.*

⁸⁶ «Millennials: Confident. Connected. Open to Change», Pew Research Center, 24 February 2010, <http://www.pewsocialtrends.org/2010/02/24/millennials-confident-connected-open-to-change/>. – *Примеч. авт.*

некоторые прорывы последних 200 лет и на влияние, которое они оказали на общество. Это позволит нам точнее предсказать, что случится в ближайшие 20–50 лет.

Начнем с моделей занятости по отраслям.

Таблица 2.1. *Самые востребованные профессии в разные века*

Начало XX века	2020 год
Фермеры	Специалисты по компьютерной технике
Работники на фермах	Специалисты по окружающей среде, энергетическим резервам и использованию солнечной энергии
Операторы горного оборудования	Специалисты по сбору и анализу данных
Работники бытового обслуживания	Специалисты по технологиям здравоохранения, биомедицине и биоинженерии
Ремесленники, продавцы	Предприниматели
Производственные рабочие	Психологи-консультанты и психотерапевты
Секретари, клерки, офисные сотрудники	Бизнес-менеджеры и администраторы
Специалисты по продажам	Дизайнеры и специалисты по потребительскому опыту

Разумеется, наиболее популярные профессии 2020 года будут сильно отличаться от профессий столетней давности. За последние 200 лет мы из аграрного общества стали промышленным, движущая сила которого – технологии и сервис. В 1750 году 80 % населения Великобритании жили в сельской местности, к 1900 году эта цифра упала до 30 %, а к 2030 году сократится, по прогнозам, до 8 %. То же про-

исходит и в Китае, где доля городского населения с 1950 по 2000 год выросла с 13 до 40 % и должна достичь 60,3 % к 2030 году⁸⁷.

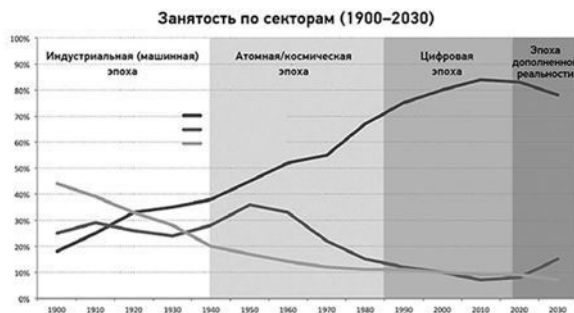


Рисунок 2.1. *Как в разные эпохи менялась структура занятости*

Между 1750 и 1850 годами сельское хозяйство в Великобритании, США и Европе переживало колоссальный рост, но с 1900 года занятость в фермерском секторе постепенно снижалась на протяжении целого столетия. Это, однако, не означает сокращения объема продукции. Напротив, само производство значительно выросло благодаря технологиям: тракторам, развитию зерновой селекции, оросительных си-

⁸⁷ Felicity Brown, «Percentage of Global Population living in cities, by continent», *Guardian*, 29 августа 2009, <http://www.theguardian.com/news/datablog/2009/aug/18/percentage-population-living-cities>. – Примеч. авт.

стем и пестицидов.

Интересно, что эпоха дополненной реальности, с ее робототехникой, метаматериалами и искусственным интеллектом, скорее всего возродит местное производство. Роботы и искусственный интеллект как рабочая сила оказались дешевле трудовых ресурсов Китая и Индии. Автоматизация транспорта, ресторанов, доставки продуктов, бухгалтерского учета, банковского дела и тому подобного грозит упадком некоторым отраслям сервиса. С другой стороны, вероятно, что на базе новых технологий вырастут совершенно новые виды услуг. Следующая таблица демонстрирует, какие технологические прорывы состоялись в каждую из эпох и как это сказалось на некоторых областях экономики, общественного благосостояния и занятости в мире.

Машинный век подорвал существовавшую модель производства и привнес в представления о производстве идею его масштабируемости, что радикально повысило производительность труда. В атомный век (он же – космический, или век реактивного двигателя) производство продолжало развиваться, но уже ценой значительных усилий, хотя объем продукции неизменно рос. Если эту эпоху что-то и объединяло, то прежде всего – размах мысли и использование стремительного технического прогресса, усовершенствований и изобретений, порожденных Второй мировой войной. Цифровая (или информационная) эра началась с резкого повышения производительности процессов, например в пер-

вых ЭВМ, таких как ERMA⁸⁸, и с дальнейшей автоматизации производства. В 1990-е это распространилось и на бизнес-процессы и операции, которые теперь автоматизировались на уровне предприятия с помощью целиком охватывающих его программных решений вроде SAP («системные приложения и продукты»). Интернет шагнул еще дальше и подорвал прежнюю систему дистрибуции, как показывает судьба книжной и музыкальной индустрий.

Таблица 2.2. *Развитие технологий и его последствия в каждую из эпох*

⁸⁸ Электронную записывающую машину учета (Electronic Recording Machine, Accounting, ERMA) разрабатывали с 1950 по 1955 год в Исследовательском институте Стэнфорда (Stanford Research Institute, SRI), чтобы автоматизировать процессы, связанные с обслуживанием чеков в Bank of America. В 1950 году чековые счета в этом банке (весь остальной мир называет их текущими счетами) открывались со скоростью 23 000 в месяц, и до введения в строй ERMA отделениям приходилось закрываться в 14:00, чтобы успевать обработать их вручную. — *Примеч. авт.*

Эпоха	Развитие технологий	Плюсы	Минусы
Индустриальная (или машинная) эпоха	Паровой двигатель Орошение, канализация, очистные системы Железные дороги Телеграф Электричество Автомобиль / двигатель внутреннего сгорания Телекоммуникации Радио	Развитие здравоохранения Увеличение продолжительности жизни, снижение детской смертности Развитие гигиены Формализация торговли, биржа Рост численности среднего класса Появление СМИ/рекламы	Уменьшение роли ремесел Снижение спроса на труд сельскохозяйственных рабочих Меньшее использование лошадей Сокращение сервисного сектора Великая депрессия
Атомная, реактивная (или космическая) эпоха	Расцвет электроники Атомная энергия Солнечные батареи Коммерческая / реактивная авиация Спутниковые коммуникации Телевидение	Бытовая техника, приборы для сокращения трудозатрат Рост энергетики Рост массового производства Ядерная медицина Коммерческие воздушные перевозки Телеиндустрия	Ядерное оружие Глобализация и экспорт трудовых ресурсов Рост выбросов CO ₂ Нефтяной кризис 1970-х Терроризм «Холодная война»
Цифровая (или информационная) эпоха	Компьютеры Распределенные системы Интернет Мобильные телефоны / смартфоны Социальные медиа	Компьютерная индустрия и рост высокотехнологичного сектора (появляется Кремниевая долина) Компьютерные игры Индустрия мобильных телефонов и смартфонов Электронная коммерция	Упадок местных производств Упадок в добывающей отрасли Заметный сдвиг в сторону импорта «Потерянные десятилетия» Японии (1990–2010) Отрицательный рост численности населения (более чем в 20 странах) Безработица среди молодежи

Эпоха синтеза заставит пересмотреть процессы кардинально, обеспечив динамичное принятие решений, выявление зависимостей в данных и управленческое консультирование, поскольку компьютерный интеллект оптимизирует

эти процессы и циклы обратной связи. Если интернет в основном был связан с изменениями в распространении и доступности информации и с пересмотром процессов создания стоимости, новая эра станет взрывной непосредственно для сферы информации, интеллекта и их прикладного использования. Эпоха дополненной реальности принесет четыре основных прорыва, и еще две технологии станут их долгосрочным следствием.



Искусственный интеллект изменит характер управления, поскольку системы лучше, чем люди, справляются с повседневными задачами: вождением машины, здравоохранением и основными видами обслуживания. Хотя многие опасаются, что сверхинтеллектуальные роботы или искусственный интеллект завладеют миром, с гораздо большей вероятно-

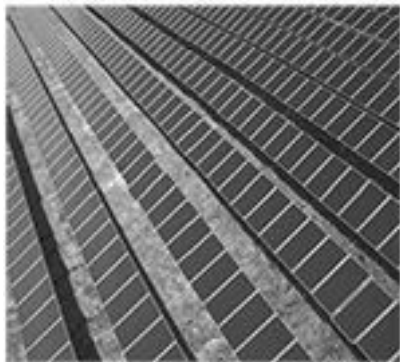
стью в ближайшие 30 лет эти системы будут специализированными, созданными под конкретные задачи и совершенно не обязательно – эквивалентными человеческому интеллекту (об этом позже).



Распределенные, встроенные в окружающую среду пользовательские устройства вокруг нас позволяют создавать легкие в использовании, контекстно обусловленные сервисы, продукты, справочные программы и добавленную стоимость, которые в свою очередь можно монетизировать пропорционально их эффективности. В мире, постоянно расширяющемся за счет данных и информации, добавленная стоимость, индивидуальный подход и контекст играют ключевую роль⁸⁹. Все, внутри чего есть чип, будет синхронизироваться

⁸⁹ Фото: «День в стекле», видео, Corning. – *Примеч. авт.*

с «облаком», взаимодействовать с другими устройствами и человеком.

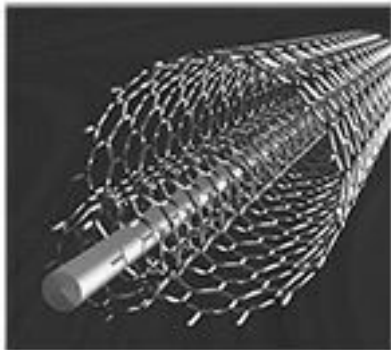


Развитие умной инфраструктуры меняет способы энергоснабжения, доставки людей и товаров из одного места в другое, а вместе с тем и способы экономической конкуренции и определения рынками стоимости сырьевых товаров. Будь то дроны, солнечная энергия, электрический транспорт или беспилотные перевозки – все будет включено в эту систему. Умные города будут обеспечены умным распределением ресурсов и умной инфраструктурой, заметно улучшающей жизнь граждан. В энергетическом секторе произойдет радикальный прорыв.



Генное редактирование и высокие технологии в медицине перевернут наши представления о здравоохранении. С такими наследственными заболеваниями, как паркинсонизм, болезнь Альцгеймера, рак груди, мышечная дистрофия, кистозный фиброз, плоскоклеточная анемия и даже дальтонизм, будет покончено в ближайшие 20 лет. Датчики, носимые устройства, диагностика с помощью искусственного интеллекта и другие технологии радикально изменят наше представление о кардиологических и других предотвратимых заболеваниях. Алгоритмы и сенсоры будут диагностировать недуги надежнее, чем доктора.

Две технологии, в перспективе – революционные, которые сейчас, на заре эпохи синтеза, еще только начали свое развитие, это:



Метаматериалы, созданные с помощью нанотехнологий или принципиально новых инженерных подходов. Примеры метаматериалов:

- «шапка-невидимка» (или укрывающий материал), который отклоняет световые лучи видимого спектра или микроволны⁹⁰, направляя их в обход объекта, покрытого таким материалом;

- самоактивирующиеся материалы, созданные по образцу природных, электроактивные полимеры, которые ведут себя как человеческие мышцы;

- электропроводное покрытие или покрытие, которое может превратить любую поверхность в дисплей;

- одежда и текстиль, которые будут генерировать элек-

⁹⁰ Помимо этих двух диапазонов волн существуют прототипы метаматериалов, способных отклонять и излучение некоторых других частей спектра. – *Примеч. науч. ред.*

тричество или иметь интегрированные в ткани датчики и схемы;

- материал из графеновых или алмазных нанонитей, который можно использовать для создания космических лифтов и подобных устройств;

- сверхпрочные и сверхлегкие металлы и композиты, которые можно будет выращивать подобно деревьям или в резервуарах;

- окна со встроенными прозрачными солнечными фотоэлементами, способные генерировать электричество.



3D-печать позволяет загружать в устройство почти любой проект любого продукта и распечатывать в реальном времени. Основной метод 3D-печати известен как «аддитивное производство» – процесс, в ходе которого материал добав-

ляется или выдавливается послойно, по миллиметру за прогон, и в итоге возникает трехмерный объект или модель. 3D-принтеры будущего смогут распечатывать одежду или внедрять в конструкцию вещей электронные схемы и дисплеи.

В июле 2015 года астронавты Международной космической станции распечатали гаечный ключ на 3D-принтере специальной конструкции⁹¹. Такая технология может существенно снизить требования к размеру и весу оборудования и к объему места для его хранения при долгосрочных космических полетах. Например, инструменты, которыми пользуются редко, или запасные комплекты можно будет не хранить, а распечатывать на 3D-принтере. Теоретически можно даже допечатывать и сами 3D-принтеры.

Эти революционные технологии наверняка принесут с собой резкие сдвиги в структуре занятости. На всем протяжении предыдущих веков рабочая сила перетекала между отраслями. В машинную эпоху занятость сместилась из традиционных отраслей в фабричное производство. Обрабатывающая промышленность непрерывно росла на всем протяжении XX века до 1970-х и 1980-х. Когда, в свою очередь, программирование, электроника и автоматизация стали сказываться и на ней, рабочие места начали перетекать с заводов

⁹¹ Первая 3D-печать в космосе состоялась в ноябре 2014 года. См.: <https://www.nasa.gov/content/open-for-business-3-d-printer-creates-first-object-in-space-on-international-space-station/>. – *Примеч. науч. ред.*

в сервисную индустрию. Что произойдет в XXI веке, когда искусственный интеллект и проектирование, основанное на клиентском опыте, сократят занятость в сервисном секторе? Куда уйдут эти рабочие места?

Влияние на занятость

Вот уже более 100 лет занятость перетекает из крупной промышленности в сервисные отрасли. Будь то сельское хозяйство, рыболовство, добыча полезных ископаемых или, в последние 50 лет, обрабатывающая промышленность, — когда процессы автоматизируются, мы переходим на такую работу, где нужен человек. Однако в мире, где искусственный интеллект превосходит человеческий, многие люди рискуют остаться без работы.

Мнения футурологов о будущем резко разделились. Некоторые ждут наступления нового золотого века, когда люди меньше работают и имеют много свободного времени для занятий искусством, самообразования и накопления знаний. Те, кто не ждет добра от искусственного интеллекта, утверждают, что технологический прогресс приведет к безработице небывалого за последние 250 лет масштаба, потому что количество специалистов по робоэтике или роботсихологов, необходимое в эпоху дополненной реальности, не бесконечно.

В исследовании возможных последствий внедрения тех-

нологий будущего, выпущенном в Oxford Martin School под названием «Будущее занятости: насколько профессии подвержены компьютеризации?»⁹², проанализированы 702 специальности в типичной профессиональной интернет-сети. Они классифицированы на основании того, насколько вероятна их замена компьютерной технологией. Учитывались также навыки и образовательный уровень, которого требовала каждая профессия. Параметры оценивались по тому, в какой мере соответствующие действия могут быть автоматизированы, и по техническим препятствиям, не позволяющим их автоматизировать или заменить компьютерной технологией уже сейчас. Результат был рассчитан с помощью одного из общепринятых методов статистического моделирования. Вывод оказался четким. Более 45 % профессий в США смогут быть автоматизированы за ближайшие 10–20 лет. В таблице 2.3 показаны несколько профессий, риск автоматизации которых – практически 100 % (я выделил свои любимые)⁹³.

Таблица 2.3. Примеры профессий, которым автоматизация и искусственный интеллект грозят исчезновением

⁹² Исследование доступно на: http://www.oxfordmartin.ox.ac.uk/downloads/academic/The_Future_of_Employment.pdf. – *Примеч. авт.*

⁹³ Профессии, вероятность исчезновения которых под влиянием новой технологии равна 0,98/0,99. При доверительном интервале в пределах ± 2 это, по сути, статистическая достоверность. – *Примеч. авт.*

Специалисты по телемаркетингу	Операторы ввода данных	Делопроизводители по снабжению
Эксперты по правовым титулам, референты	Сборщики часовых механизмов	Экспедиторы
Швеи	Специалисты по страховым выплатам и оформлению страховых договоров	Наладчики и операторы токарных и фрезерных станков
Лаборанты	Брокерские клерки	Кредитные аналитики
Страховые андеррайтеры	Приемщики заказов	Продавцы запчастей
Часовщики	Кредитные эксперты	Оценщики страховых убытков
Агенты по грузовым перевозкам	Оценщики страховых убытков в автомобильной отрасли	Водители-экспедиторы
Консультанты по налоговым декларациям	Арбитры, другие спортивные служащие	Радиотехники
Специалисты по проявке и печати фотопленки	Кассиры банка	Секретари суда
Специалисты по открытию новых счетов	Граверы	Служащие бухгалтерских и аудиторских компаний
Библиотекари	Операторы упаковочного и фасовочного оборудования	Контролеры, испытатели, сортировщики, бракеры, весовщики

Часто высказывается опасение, что искусственный интеллект создаст колоссальное богатство для узкого круга собственников технологий, – подразумевая, что разрыв в доходах станет еще острее. Жизнеспособность общества будет, однако, основана не только на доступе к технологиям, лучшем здравоохранении и уничтожении бедности, но на более равномерном распределении богатства. Так что к дальнейшему классовому расслоению искусственный интеллект не

приведет.

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.