

ЧЕТВЕРТАЯ ПРОМЫШЛЕННАЯ РЕВОЛЮЦИЯ



КЛАУС ШВАБ

ОСНОВАТЕЛЬ И ПРЕЗИДЕНТ
ВСЕМИРНОГО ЭКОНОМИЧЕСКОГО
ФОРУМА В ЖЕНЕВЕ, ШВЕЙЦАРИЯ

Top Business Awards

Клаус Шваб

**Четвертая промышленная
революция**

«ЭКСМО»

2016

УДК 330.1
ББК 65.01

Шваб К.

Четвертая промышленная революция / К. Шваб — «Эксмо»,
2016 — (Top Business Awards)

ISBN 978-5-699-90556-0

Мы стоим у истоков революции, которая фундаментально изменит то, как мы живем, работаем и общаемся друг с другом. По масштабу, объему и сложности четвертая промышленная революция не имеет аналогов во всем предыдущем опыте человечества. Нам предстоит увидеть ошеломляющие технологические прорывы в самом широком спектре областей, включая искусственный интеллект, роботизацию, автомобили-роботы, трехмерную печать, нанотехнологии, биотехнологии и многое другое. Клаус Шваб, основатель и бессменный президент Всемирного экономического форума в Давосе, написал руководство, которое призвано помочь сориентироваться в происходящих изменениях и извлечь из этого максимум выгоды. Эта книга для тех, кто интересуется нашим общим будущим и кто твердо намерен использовать возможности революционных технологий, чтобы изменить мир к лучшему.

УДК 330.1
ББК 65.01

ISBN 978-5-699-90556-0

© Шваб К., 2016
© Эксмо, 2016

Содержание

| | |
|---|----|
| TOP BUSINESS & ECONOMICS AWARDS | 6 |
| Предисловие к российскому изданию | 8 |
| Введение | 9 |
| Часть I. Четвертая промышленная революция | 12 |
| Глава 1. Исторический контекст | 12 |
| Глава 2. Кардинальные и системные изменения | 14 |
| Неравенство как системный вызов | 15 |
| Часть II. Движущие факторы | 17 |
| Глава 3. Мегатренды | 18 |
| Физический блок | 18 |
| Беспилотные транспортные средства | 18 |
| 3D-печать | 18 |
| Передовая робототехника | 19 |
| Новые материалы | 19 |
| Цифровой блок | 20 |
| Биологический блок | 22 |
| Динамика изобретения | 24 |
| Глава 4. Переломные моменты | 25 |
| Часть III. Воздействие | 28 |
| Глава 5. Экономика | 29 |
| Рост | 29 |
| Старение | 30 |
| Производительность | 30 |
| Занятость | 33 |
| Автоматизация труда | 34 |
| Влияние на профессиональные навыки | 37 |
| Конец ознакомительного фрагмента. | 40 |

Клаус Шваб

Четвертая промышленная революция

© World Economic Forum® 2016 – All rights reserved.

© Перевод. АНО ДПО «Корпоративный университет Сбербанка», 2016

© Дизайн обложки Со Анна, 2016

© Оформление. ООО «Издательство «Э», 2016

© Все права защищены

TOP BUSINESS & ECONOMICS AWARDS



«Седьмое чувство. Под знаком предсказуемости: как прогнозировать и управлять изменениями в цифровую эпоху»

Эта книга не просто изменит то, каким вы видите мир. Она даст вам возможность самим изменить его. Мир охвачен террористической угрозой, волны беженцев наводняют Европу, нестабильная экономическая ситуация и неожиданные результаты выборов вызывают панику населения. «Седьмое чувство» – это новое осмысление исторических сил, сотрясающих наш мир, и того, как мировые лидеры, бизнес и каждый из нас может с ними справиться.

«Третья волна интернета. Какими качествами должен обладать предприниматель будущего»

Мы становимся свидетелями эпохи, когда интернет становится неотъемлемой частью продуктов и услуг. Стив Кейс, стоявший у истоков создания интернета, объясняет, какими качествами должен обладать современный предприниматель, чтобы не проиграть конкурентную битву за клиента. Эта книга поможет осознать свое место как предпринимателя в современном мире и заставит действовать.

«Новая поведенческая экономика. Почему люди нарушают правила традиционной экономики и как на этом заработать»

Бестселлер – психология для бизнеса! Профессор Ричард Талер досконально изучил эмоции, которые руководят покупателем, и сложности, с которыми он сталкивается во время принятия решения о покупке, выборе ипотеки или пенсионного фонда. Вы научитесь предугадывать поведение клиентов, правильно планировать ресурсы и создавать те продукты, которые гарантировано вызовут ажиотаж у покупателей.

«Цена неравенства. Чем расслоение общества грозит нашему будущему»

Один процент избранных – наследственные миллионеры – получают львиную долю всех доходов, в то время как молчаливое большинство становится все бедней. Эти сливки общества тормозят экономику, возводят все новые и новые барьеры. Нобелевский лауреат Джозеф Стиглиц рассматривает влияние неравенства на экономику, демократию, правовую систему и предлагает универсальный план, который поможет нам достигнуть более справедливого и благополучного будущего.

Предисловие к российскому изданию

Дорогие друзья!

Мы живем в удивительное время – в эпоху, когда радикальные изменения технологий происходят на наших глазах, и то, что еще вчера казалось фантастикой, сегодня уже является реальным проектом, над которым работают инновационные компании, а завтра становится естественным, распространенным и обыденным явлением, без которого мы уже не представляем себе нашу жизнь.

Так было с компьютерами, Интернетом, смартфонами, и то же самое, я уверен, произойдет со многими технологиями, описанными в замечательной книге Клауса Шваба «Четвертая промышленная революция».

Особенностью этой революции, на мой взгляд, станет то, что внедрение новых технологий будет характеризоваться огромной скоростью и сопровождаться мощнейшей конкуренцией. Уже сейчас мы видим, что инновационная деятельность становится ареной борьбы многих тысяч компаний по всему миру – как крупных корпораций, так и совсем небольших стартапов. Все они соревнуются за возможность стать первым среди тех, кто сможет вывести новый продукт, новую услугу на рынок, и завоевать расположение клиентов. Это справедливо и для банковской отрасли, где традиционный способ ведения бизнеса оказывается под угрозой со стороны инновационных финансово-технологических компаний.

Четвертая промышленная революция окажет кардинальное влияние на всю структуру мировой экономики, и если мы хотим быть среди ее лидеров, мы должны понимать, в каком направлении будет происходить технологическое развитие в ближайшие годы, и какие прорывные инновации ожидают нас в будущем.

Клаус Шваб, написавший книгу «Четвертая промышленная революция», является Президентом Всемирного экономического форума в Давосе и поэтому имеет уникальную возможность обобщения опыта и взглядов ведущих мировых экспертов в области экономики и технологий, а также лидеров крупнейших корпораций. Данная книга не только содержит системный, хорошо структурированный обзор главных трендов четвертой революции, но и приводит немало интересных, ярких и запоминающихся фактов.

Я уверен, что чтение будет увлекательным и полезным!

*Искренне Ваш,
Герман Греф,
Президент и председатель
Правления ПАО Сбербанк*

Введение

Из множества разнообразных и увлекательных задач, стоящих перед современным обществом, наиболее важной и впечатляющей является осознание и формирование новой технологической революции, которая предусматривает как минимум преобразование человечества. Мы стоим у истоков революции, которая фундаментально изменит нашу жизнь, наш труд и наше общение. По масштабу, объему и сложности это явление, которое я считаю четвертой промышленной революцией, не имеет аналогов во всем предыдущем опыте человечества.

Нам еще только предстоит осознать всю полноту темпов развития и размаха новой революции. Представьте себе неограниченные возможности общества, в котором миллиарды людей связаны между собой мобильными устройствами, открывающими беспрецедентные горизонты в сфере обработки и хранения информации и доступа к знаниям. Или подумайте об ошеломляющем сочетании зарождающихся технологических прорывов в самом широком спектре областей, включая, для примера, искусственный интеллект (ИИ), роботизацию, Интернет вещей (ИВ), автомобили-роботы, трехмерную печать, нанотехнологии, биотехнологии, материаловедение, накопление и хранение энергии, квантовые вычисления. Многие из этих инноваций только зарождаются, но приближаются к тому переломному моменту, когда начнут развиваться, наслаиваясь и усиливая друг друга, представляя из себя переплетение технологий из мира физики, биологии и цифровых реалий.

Мы являемся свидетелями кардинальных изменений по всем отраслям, которые отмечены рождением новых бизнес-моделей, деструктивным воздействием¹ на утвердившиеся традиционные компании, а также коренным преобразованием систем производства, потребления, транспортировки и поставки. Что касается социальной сферы, то смена парадигм происходит в том, как мы работаем и общаемся, самовыражаемся, получаем информацию и развлекаемся. Аналогичная трансформация происходит на уровне правительств и государственных учреждений, а также, наряду с прочими системами, в образовании, здравоохранении и транспорте. Кроме этого новые пути использования технологий для изменения нашего поведения, а также существующих систем производства и потребления открывают возможности для восстановления и сохранения окружающей среды, а не для создания скрытых затрат-экстерналий в форме внешних издержек.

С точки зрения размеров, темпов развития и масштаба эти изменения носят исторический характер.

Развитие и внедрение новейших технологий связаны с неопределённостью и означают, что мы пока не имеем представления, как в дальнейшем будут развиваться преобразования, обусловленные этой промышленной революцией. Сам факт их сложности и взаимозависимости по всем секторам предполагает ответственность всех участников глобального сообщества – правительств, бизнеса, научного мира и общественности – за работу в тесном взаимодействии друг с другом, необходимом для лучшего осознания формирующихся тенденций.

Единое понимание имеет принципиальное значение для создания общего будущего, основанного на единстве целей и ценностей. Нам требуется иметь комплексное и единое представление о том, как технологии изменяют нашу жизнь и жизнь будущих поколений, как они преобразуют экономическую, социальную, культурную и гуманитарную среду нашего обитания.

¹ Термины «дизрупция» и «дизруптивная инновация» получили широкое освещение в деловых и управленческих кругах. Из последнего – Клейтон М. Кристенсен, Майкл Э. Рейнор и Рори МакДональд, «Что такое дизруптивная инновация?», Harvard Business Review, декабрь 2015 г. Уважая озабоченность профессора Кристенсена и его коллег относительно определений, в этой книге я опираюсь на более широкое понимание этих терминов.

Характер происходящих изменений настолько фундаментален, что мировая история еще не знала подобной эпохи – времени как великих возможностей, так и потенциальных опасностей. Однако у меня вызывает беспокойство тот факт, что линейность (нереволюционность) мышления многих лидеров или их углубление в сиюминутные проблемы не позволяют им стратегически осознавать дизруптивные силы и инновации, формирующие наше будущее.

Мне прекрасно известно, что некоторые представители научных кругов и профессиональных сообществ считают рассматриваемые здесь процессы изменений всего лишь составляющей частью третьей промышленной революции. Тем не менее я считаю, что самостоятельность четвертой промышленной революции можно обосновать тремя факторами.

Темпы развития. В отличие от предыдущих, эта промышленная революция развивается не линейными, а скорее экспоненциальными темпами. Это является порождением многогранного, глубоко взаимосвязанного мира, в котором мы живем, а также того факта, что новая технология сама синтезирует все более передовые и эффективные технологии.

Широта и глубина. Она основана на цифровой революции и сочетает разнообразные технологии, обуславливающие возникновение беспрецедентных изменений парадигм в экономике, бизнесе, социуме в каждой отдельной личности. Она изменяет не только то, «что» и «как» мы делаем, но и то, «кем» мы являемся.

Системное воздействие. Она предусматривает целостные внешние и внутренние преобразования всех систем по всем странам, компаниям, отраслям и обществу в целом.

Задумывая эту книгу, я хотел создать базовое руководство по четвертой промышленной революции, определяющее сущность этого явления, его последствия, воздействие на человечество и возможности его использования для общего блага. Данная работа предназначена для тех, кто интересуется нашим общим будущим, кто твердо намерен использовать возможности революционных изменений, чтобы изменить мир к лучшему.

Я поставил перед собой три основные задачи:

- привлечь внимание читателя к вопросам о всеобъемлемости и скорости развития технологической революции и о ее многосторонних последствиях;
- задать концептуальные рамки осмысления технологической революции, в которых формулируются основные вопросы и предлагаются возможные ответы;
- создать платформу для стимулирования взаимодействия и партнерства государства и частного сектора по вопросам, связанным с технологической революцией.

Но прежде всего в данной книге акцентируется способ сосуществования технологии и общества. Технология не является внешней привнесенной силой, которая не поддается нашему контролю. Мы не ограничены необходимостью однозначного выбора между «принять и смириться» или «отказаться и лишиться». С помощью радикальных технологических изменений мы имеем возможность поразмышлять, кто мы есть на самом деле и как мы воспринимаем мир. Чем больше мы размышляем о том, как использовать огромные преимущества технологической революции, чем внимательнее мы всматриваемся в самих себя и в базовые социальные модели, которые воплощают и создают эти технологии, тем шире наши возможности формировать эту новую революцию, чтобы сделать мир лучше.

Формирование четвертой промышленной революции как имеющей творческое начало, ориентированное на человека, а не как дегуманизирующей и обезличивающей силы, – это задача, которая не подвластна одному человеку, отрасли, региону или культуре. Фундаментальный и глобальный характер данной революции означает, что она станет неотъемлемой частью всех стран, экономических систем, отраслей и людей. Поэтому принципиальное значение приобретают внимание и силы, которые мы обращаем на многостороннее сотрудничество, не имеющее научных, социальных, политических, национальных и промышленных границ. Такое взаимодействие и сотрудничество необходимо для создания позитивной, единой и мно-

гообещающей концепции, благодаря которой отдельные люди и сообщества из всех стран мира смогут принять участие в текущих преобразованиях и воспользоваться их преимуществами.

В основу большей части информации и моих собственных аналитических выкладок, представленных в этой книге, легли проекты и инициативы Всемирного экономического форума, которые рассматривались, обсуждались и дискутировались на его последних собраниях. Таким образом, эта книга предлагает структуру для планирования будущей деятельности Всемирного экономического форума. Я также исходил из многочисленных бесед с ведущими представителями бизнеса, государственной власти, общественности, встреч с новаторами технологического развития и молодежью. В этом отношении данная книга имеет единый коллективный источник и является продуктом коллективной мудрости всех сообществ форума.

Книга состоит из трех частей. В первой части представлены общие сведения о четвертой промышленной революции. Во второй дается описание основных трансформатных технологий. Третья детально описывает последствия революции и некоторые политические вызовы, которые она ставит. В заключении я предлагаю некоторые практические идеи и решения по эффективному внедрению, формированию и использованию потенциала этого масштабного преобразования.

Часть I. Четвертая промышленная революция

Глава 1. Исторический контекст

Слово «революция» означает резкое и радикальное изменение. Революции происходили в ходе исторического развития человечества, когда новые технологии и новые способы восприятия мира вызвали фундаментальные изменения экономических систем и социальных структур. Поскольку здесь в качестве системы координат используется история, внезапность таких изменений может формироваться в течение многих лет.

Первый кардинальный сдвиг в образе жизни человека – переход от собирательства к земледелию – произошел десять тысяч лет назад благодаря одомашниванию животных. Аграрная революция была построена на соединении силы животных и людей в целях обеспечения производства, транспортировки и коммуникации. Постепенно эффективность производства продуктов питания повышалась, стимулируя рост населения и обеспечивая жизнеспособность крупных поселений. Это со временем привело к урбанизации и расцвету городов.

После аграрной революции последовал ряд промышленных революций, начавшихся во второй половине XVIII века. Они стали вехами на пути от использования мышечной силы к механической энергии, который привел к сегодняшнему историческому моменту, когда в процессе четвертой промышленной революции производство развивается за счет познавательной деятельности человека.

Первая промышленная революция длилась с 1760-х по 1840-е годы. Ее пусковым механизмом стало строительство железных дорог и изобретение парового двигателя, что способствовало развитию механического производства. Вторая промышленная революция, начавшаяся в конце XIX и продлившаяся до начала XX века, обусловила возникновение массового производства благодаря распространению электричества и внедрению конвейера. Третья промышленная революция началась в 1960-х годах. Обычно ее называют компьютерной или цифровой революцией, так как ее катализатором стало развитие полупроводников, использование в шестидесятых годах прошлого века больших ЭВМ, в семидесятых и восьмидесятых – персональных компьютеров и сети Интернет в девяностых.

Принимая во внимание различные определения и научные доводы, используемые для описания первых трех промышленных революций, я считаю, что сегодня мы стоим у истоков четвертой промышленной революции. Она началась на рубеже нового тысячелетия и опирается на цифровую революцию. Ее основные черты – это «вездесущий» и мобильный Интернет, миниатюрные производственные устройства (которые постоянно дешевеют), искусственный интеллект и обучающиеся машины.

Цифровые технологии, основанные на аппаратном и программном обеспечении и сетях, не являются новшеством, но с каждым годом уходя все дальше от третьей промышленной революции, становятся более усовершенствованными и интегрированными, вызывая трансформацию общества и глобальной экономики. Именно поэтому профессора Массачусетского технологического института Эрик Бринйолфссон и Эндрю МакАфи остроумно назвали этот период «вторым машинным веком»², используя это выражение в названии своей книги, изданной в 2014 году. В ней они утверждают, что мир находится на грани эпидемоподобного взрыва, при котором последствия этих цифровых технологий проявятся «во всей своей красе» в автоматизации и создании «беспрецедентных вещей».

² Эрик Бринйолфссон и Эндрю МакАфи, «Вторая эра машин: работа, прогресс и процветание в эпоху блестящих технологий», Изд-во W. W. Norton & Company, 2014.

В Германии идет обсуждение «Индустрии 4.0». Этот термин родился в 2011 году на Ганноверской ярмарке и был предназначен для обозначения процесса коренного преобразования глобальных цепочек создания стоимости. Распространяя технологию «умных заводов», четвертая промышленная революция создает мир, в котором виртуальные и физические системы производства гибко взаимодействуют между собой на глобальном уровне. Это обеспечивает полную адаптацию продуктов и создание новых операционных моделей.

Однако четвертая промышленная революция связана не только с умными и взаимосвязанными машинами и системами. Ее спектр действия значительно шире. Одновременно возникают волны дальнейших прорывов в самых различных областях: от расшифровки информации, записанной в человеческих генах до нанотехнологий, от возобновляемых энергоресурсов до квантовых вычислений. Именно синтез этих технологий и их взаимодействие в физических, цифровых и биологических доменах составляют фундаментальное отличие четвертой промышленной революции от всех предыдущих революций.

В ходе этой революции новейшие технологии и универсальные инновации распространяются значительно быстрее и куда более масштабно, чем во время ее предшественниц, которые, кстати, еще продолжают в некоторых странах мира. В ожидании второй промышленной революции находится население 17 % мировой территории, так как около 1,3 млрд человек все еще не имеют доступа к электричеству. Примерно половина населения земного шара, или 4 млрд человек, ожидает третью промышленную революцию, поскольку большинство из них живут в развивающихся странах, где нет доступа к сети Интернет. При этом замечу, что только на распространение веретена (символа первой промышленной революции) за пределами Европы понадобилось почти сто двадцать лет. Для сравнения, Интернет распространился по всему миру меньше чем за десять лет.

Урок первой промышленной революции остается сегодня по-прежнему актуальным: главным показателем прогресса до сих пор является мера принятия обществом технологических новшеств. Не только государственные и правительственные учреждения, но и частный сектор должен вносить свой вклад в развитие цивилизации. Основное значение, однако, имеет понимание гражданами долгосрочных преимуществ.

Я убежден, что четвертая промышленная революция будет во всех отношениях не менее масштабной, эффективной и исторически значимой, чем три предыдущие. И все же меня беспокоят два фактора, которые могут ограничить потенциал ее эффективной и последовательной реализации.

Во-первых, я считаю, что существующий уровень управления и осознания текущих изменений по всем областям крайне низок в сравнении с необходимостью переосмысления экономических, социальных и политических систем, чтобы ответить на вызовы четвертой промышленной революции. В результате чего национальные и глобальные организационные структуры, необходимые для регулируемого распространения инновации и смягчения дизрупции, в лучшем случае являются неадекватными, а в худшем – полностью отсутствуют.

Во-вторых, отсутствует также последовательная, позитивная и единая концепция на глобальном уровне, которая могла бы определить возможности и вызовы четвертой промышленной революции и которая имеет принципиальное значение для вовлечения в процесс различных слоев и сообществ, а также для предотвращения негативной реакции общества на происходящие кардинальные изменения.

Глава 2. Кардинальные и системные изменения

Исходное положение данной книги заключается в том, что технологии и цифровые преобразования могут кардинально изменить все вокруг, претворяя в жизнь избитую и затертую фразу: «В этот раз все будет по-другому». Иными словами, основные технологические инновации находятся на грани активизации эпохального глобального изменения, и это совершенно неизбежно.

Масштаб и размах происходящих изменений объясняют остроту восприятия деструктивных инноваций на сегодняшний момент. Темпы развития и распространения инноваций оказываются беспрецедентно быстрыми. О широко известных сегодня деструктивных платформах Airbnb, Uber, Alibaba мало кто имел представление всего несколько лет назад. Повсеместно распространенный iPhone впервые появился на рынке в 2007 году. А к концу 2015 года в мире будет использоваться уже более двух миллиардов смартфонов. В 2010 году компания Google объявила о создании первого полностью беспилотного автомобиля. Думаю, очень скоро они станут обычным явлением на дорогах.

Этот список можно продолжать бесконечно. Но поражают не только темпы развития: рост за счет масштабов также вызывает изумление. Цифровое преобразование означает автоматизацию, что, в свою очередь, означает, что компаниям не грозит снижение отдачи от масштаба (в крайнем случае, это будет весьма незначительное снижение). Чтобы представить, что происходит, сравним Детройт 1990 года (на тот момент основной центр традиционной промышленности) с Кремниевой долиной 2014 года. В 1990 году совокупная рыночная капитализация трех крупнейших компаний Детройта составляла 36 млрд долл. США с выручкой 250 млрд долл. США и числом персонала до 1,2 млн человек. В 2014 году совокупная рыночная капитализация трех крупнейших компаний Кремниевой долины была значительно выше (1,09 трлн долл. США) с примерно такой же суммой прибыли (247 млрд долл. США) и почти в десять раз меньшим числом сотрудников (137 тыс. человек)³.

Создание единицы ценности с привлечением значительно меньшей рабочей силы, чем десять или пятнадцать лет назад, стало возможным благодаря минимальной стоимости цифрового бизнеса, которая стремится к нулю. Кроме того, реальность цифровой эры заключается в том, что многие новые компании предоставляют «информационные товары» с практически нулевыми затратами на хранение, транспортировку и тиражирование. Некоторым компаниям, основанным на деструктивных технологиях, для процветания почти не нужен капитал. Например, таким компаниям, как Instagram или WhatsApp, для старта фактически не требовалось финансирования, что изменило роль капитала и масштабирования бизнеса в контексте четвертой промышленной революции. В целом это демонстрирует, как эффект масштаба стимулирует рост и влияет на изменения целых областей.

Уникальность четвертой промышленной революции, помимо темпов развития и широкого охвата, заключается в растущей гармонизации и интеграции большого количества различных научных дисциплин и открытий. Материальные инновации, возникающие в результате взаимозависимости между различными технологиями, более не являются научной фантастикой. К примеру, сегодня цифровые технологии производства могут взаимодействовать с биологическим миром. Некоторые дизайнеры и архитекторы уже совмещают автоматизированное проектирование, аддитивные технологии, инжиниринг материалов и синтетическую биологию для новаторских разработок систем взаимодействия между микроорганизмами, нашими организмами, потребляемыми нами продуктами и даже зданиями, в которых мы живем. Для этого

³ Джеймс Манейка и Майкл Чуй, «Гипермасштабные вызовы цифровой эры», *The Financial Times*, 13 августа 2014.

они создают (и даже «выращивают») объекты, которые постоянно изменяются и адаптируются (отличительные признаки растительного и животного мира)⁴.

В книге *«Второй машинный век»* Бринйолфссон и МакАфи утверждают, что компьютеры являются настолько способными, что невозможно предсказать, какие приложения они будут использовать через несколько лет. Сегодня искусственный интеллект (ИИ) окружает нас со всех сторон: от беспилотных автомобилей и дронов до виртуальных помощников и программного обеспечения для перевода. Все это преобразует нашу жизнь. ИИ достиг существенных успехов благодаря стремительному росту вычислительных мощностей и доступности колоссальных объемов данных: от программного обеспечения для открытия новых лекарственных средств до алгоритмов, предсказывающих наши культурные интересы. Многие такие алгоритмы создаются на основе «хлебных крошек», то есть тех информационных следов, которые мы оставляем в цифровом мире. Это создает новые типы «компьютерного самообучения» и автоматизированного изобретения, обеспечивая работу «интеллектуальных» роботов и компьютеров по самопрограммированию и поиску оптимальных решений на основе исходных принципов.

**ХАРАКТЕР ПРОИСХОДЯЩИХ ИЗМЕНЕНИЙ НАСТОЛЬКО
ФУНДАМЕНТАЛЕН, ЧТО МИРОВАЯ ИСТОРИЯ ЕЩЕ НЕ ЗНАЛА
ПОДОБНОЙ ЭПОХИ – ВРЕМЕНИ КАК ВЕЛИКИХ ВОЗМОЖНОСТЕЙ,
ТАК И ПОТЕНЦИАЛЬНЫХ ОПАСНОСТЕЙ.**

Такие приложения, как Siri от компании Apple, дают первое представление о мощностях одной из подсистем искусственного интеллекта – AI Field, так называемых интеллектуальных консультантов. Личные интеллектуальные консультанты начали появляться всего два года назад. Сегодня распознавание голоса и искусственный интеллект развиваются с такой скоростью, что беседа с компьютером вскоре станет нормой, создавая явление, которое некоторые технические специалисты называют «окружающим разумом», с постоянной доступностью автоматизированных личных консультантов, которые делают записи и отвечают на запросы пользователей. Наши устройства становятся неотъемлемой частью личной экосистемы: они слушают нас, предупреждают наши потребности, помогают по мере необходимости, даже если их не просят об этом.

Неравенство как системный вызов

Четвертая промышленная революция в равной мере создает как колоссальные преимущества, так и колоссальные проблемы. Особую озабоченность в обществе вызывает усугубляющееся неравенство. Проблемы, возникающие в результате растущего неравенства, трудно определить количественно. Поскольку подавляющее большинство из нас являются и потребителями, и производителями, то инновация и прорыв одновременно как положительно, так и отрицательно влияют на наши жизненные стандарты и благосостояние.

По всей вероятности, максимальные преимущества от их введения достаются потребителю. Благодаря четвертой промышленной революции появились новые продукты и услуги, которые практически бесплатно улучшают нашу жизнь как потребителей. Заказ такси, поиск рейса, приобретение товара, совершение платежа, прослушивание музыки, просмотр фильмов – все эти задачи теперь можно решать в удаленном режиме. Технологические преимущества для всех тех, кто потребляет, являются бесспорными. Интернет, смартфоны, тысячи приложений упрощают нашу жизнь и в целом делают ее более продуктивной. Такое простое устройство,

⁴ Дизайнер и архитектор Нери Оксман дает замечательный пример того, что я только что описал. Ее исследовательская лаборатория работает на пересечении автоматизированного проектирования, аддитивного производства, технологии материалов и синтетической биологии. https://www.ted.com/talks/neri_oxman_design_at_the_intersection_of_technology_and_biology

как планшет, который мы используем для чтения, поиска данных и общения, обладает вычислительной мощностью, эквивалентной пяти тысячам настольных компьютеров, которыми мы пользовались три десятка лет назад, при этом стоимость хранения информации в настоящее время приближается к нулю (хранение 1 ГБ на сегодня стоит менее 0,03 долл. США в год по сравнению с 10 тыс. долл. США двадцать лет назад).

Четвертая промышленная революция создает проблемы в основном на стороне предложения, в мире труда и производства. За последние несколько лет подавляющее большинство развитых стран, а также быстро растущих мировых экономик, таких как Китай, испытали существенное процентное снижение доли труда в ВВП. Такое снижение по большей части произошло в результате падения относительной цены средств производства⁵, что, в свою очередь, было вызвано развитием инноваций (что вынуждает компании заменять труд капиталом).

В результате главными выгодоприобретателями четвертой промышленной революции являются поставщики интеллектуального или физического капитала – изобретатели, инвесторы, акционеры, что объясняет растущий разрыв в благосостоянии между теми, кто живет результатами собственного труда, и теми, кто владеет капиталом. Это также объясняет разочарование многих работников, которые убеждены, что они никогда не смогут увеличить свой реальный доход, а их дети не будут жить лучше, чем они.

Растущее неравенство и обеспокоенность существующей несправедливостью представляют собой значительную проблему, которой мы посвящаем раздел в третьей главе. Концентрация преимуществ и ценностей в руках небольшого процента людей также усугубляется так называемым эффектом платформы, при котором организации, основанные на цифровых технологиях, создают сети, соединяющие продавцов и покупателей широкого ассортимента продукции и услуг, повышая таким образом доходы за счет эффекта масштаба.

Эффект платформы приводит к концентрации нескольких мощных платформ, доминирующих на своих рынках. Преимущества этого очевидны, особенно для потребителей: более высокая потребительская ценность, больше удобств и низкая себестоимость. Однако в данной ситуации возникают определенные социальные риски. Для предотвращения концентрации ценностей и власти в руках ограниченного числа лиц необходимо найти способ сбалансировать преимущества и риски цифровых платформ (включая промышленные платформы) за счет обеспечения открытости и возможностей для коллективной инновации.

Эти фундаментальные изменения, затрагивающие экономические, социальные и политические системы, трудно отыграть назад, даже если каким-либо образом попробовать повернуть вспять сам процесс глобализации. Перед отраслями и компаниями теперь стоит вопрос не о том, произойдет ли дизруптивный прорыв в сфере их интересов, а о том, когда произойдет этот подрыв, какую форму он примет и как это отразится на отрасли или организации.

Реальность дизруптивного прорыва и неизбежность его воздействия на нас не означает, что мы беспомощны перед ним. Мы должны обеспечить создание системы общих ценностей для политического выбора и проведения изменений, которые превратят четвертую промышленную революцию в новые возможности для всех членов общества.

⁵ Карл Бенедикт Фрей и Майкл Осборн при участии компании Citi Research, «Технология в работе – будущее инноваций и трудоустройства», Oxford Martin School and Citi, февраль 2015 г. <https://ir.citi.com/jowGiIw%2FoLrkDA%2Bld1IU%2FYUEpWP9ifowg%2F4HmeO9kYfZ—iN3SeZwWEvPez7gYEXmxsFM7eq1gc0%3D>

Часть II. Движущие факторы

Многие организации составляют перечни, классифицирующие различные технологии, которые определяют четвертую промышленную революцию. Создаваемые ими научные прорывы и новые технологии кажутся безграничными, разворачиваясь на множестве фронтов и во множестве мест. Мой выбор ключевых технологий, заслуживающих внимания, основан на результатах исследования, проведенного Всемирным экономическим форумом, а также на результатах работы нескольких глобальных экспертных советов.

Глава 3. Мегатренды

Все новые достижения имеют одну общую особенность: они эффективно используют всепроникающую силу цифровых и информационных технологий. Все инновации, представленные в данной главе, обеспечиваются и совершенствуются за счет вычислительной мощности. Например, генетическое секвенирование ДНК может существовать только на основе развития вычислительной мощности и аналитики данных. Аналогичным образом перспективные роботы не могут существовать без искусственного интеллекта, который в свою очередь во многом зависит от вычислительной мощности.

Для выявления мегатрендов и раскрытия широкого спектра технологических драйверов четвертой промышленной революции я распределил эти тренды по трем блокам: физическому, цифровому и биологическому. Все они связаны между собой. При этом различные технологии используют преимущества друг друга на основе изобретений и развития каждой из них.

Физический блок

Существует четыре основных физических проявления преобладающих технологических мегатрендов, которые являются очевидными благодаря своей материальности:

- беспилотные транспортные средства;
- 3D-печать;
- передовая робототехника;
- новые материалы.

Беспилотные транспортные средства

Беспилотный автомобиль является главной новостью, но уже нашли свое практическое применение и другие автономные транспортные средства, включая грузовики, дроны, воздушные и морские суда. По мере развития таких технологий, как датчики и искусственный интеллект, возможности автономных транспортных средств совершенствуются, причем очень быстрыми темпами. Разнообразное практическое применение недорогих, коммерчески доступных воздушных и подводных дронов – это вопрос нескольких лет.

С развитием возможностей дронов по распознаванию окружающей среды и способности на нее реагировать (изменяя маршрут полета во избежание столкновений) они станут способны выполнять такие задачи, как проверка линий электропередач или доставка медицинских средств в зоны военных действий. Так, в сельском хозяйстве использование дронов в сочетании с аналитикой данных обеспечит более эффективное и направленное удобрение земель и полив.

3D-печать

3D-печать (так называемое аддитивное производство) – это процесс создания физического объекта посредством его послойной печати с цифрового 3D-рисунка или модели. Это является противоположностью субтрактивному производству, то есть основному способу производства, используемому до сегодняшнего дня, когда слои один за другим снимаются с материала до достижения желаемой формы. В отличие от этого 3D-печать начинается с сырого материала и создает объект трехмерной формы на основе цифрового шаблона.

Эта технология имеет широкий спектр применений, от масштабных (ветровые установки) до самых малых (медицинские импланты). На данный момент ее применение ограничено автомобильной, аэрокосмической и медицинской отраслями. В отличие от товаров

массового производства продукты трехмерной печати могут легко адаптироваться к требованиям пользователя. По мере преодоления существующих ограничений по размеру, стоимости и скорости 3D-печать получает все более широкое распространение, включая интегрированные электронные компоненты, такие как монтажные платы и даже клетки и органы человеческого организма. А исследователи уже работают над технологией 4D, которая создаст новое поколение самоизменяющихся продуктов, способных реагировать на изменения окружающей среды, включая температуру и влажность. Эта технология может использоваться в производстве одежды и обуви, а также медицинских продуктов, например имплантов, способных адаптироваться к организму человека.

Передовая робототехника

До недавнего времени использование роботов было ограничено жестко контролируруемыми задачами в отдельных отраслях, например, в автомобилестроении. Сегодня применение роботов охватывает практически все отрасли и задачи: от прецизионного земледелия до ухода за больными. Думаю, что благодаря быстрому развитию робототехники взаимодействие человека и машин вскоре станет обычной каждодневной практикой. Более того, сегодня технологический прогресс повышает адаптивность и гибкость роботов, конструктивный и функциональный дизайн которых разрабатывается на основе сложных биологических структур (развитие процесса биомимикрии, то есть имитации природных образцов и стратегий).

Прогресс в области датчиков делает роботов способными лучше воспринимать окружающую среду и реагировать на нее, выполняя более широкий спектр задач, включая домашнюю хозяйственную работу. Если раньше роботы программировались через автономные устройства, то теперь они могут получать информацию в удаленном режиме при помощи облачных технологий, соединяясь с сетью других роботов. Следующее поколение роботов сможет развиваться с ориентацией в сторону усиления взаимодействия между человеком и машиной. В третьей главе мы рассмотрим этические и психологические вопросы взаимоотношений между этими двумя главными объектами данного процесса.

Новые материалы

В настоящее время на рынок постоянно поступают новые материалы, обладающие свойствами, которые было невозможно себе вообразить еще несколько лет назад. В целом они становятся более легкими, прочными, пригодными для вторичной переработки и адаптивными. Существует множество новых применений для самовосстанавливающихся или самоочищающихся умных материалов, металлов с памятью возврата к исходной форме, керамики и кристаллов, которые превращают давление в энергию и так далее.

Как и в случае большей части инноваций четвертой промышленной революции, последствия возникновения, развития и использования новых материалов предугадать невозможно. Возьмём в качестве примера передовые наноматериалы такие, как графен, прочность которого в двести раз превышает прочность стали, а толщина в миллион раз меньше человеческого волоса, и который является эффективным проводником тепла и энергии⁶. Когда графен станет конкурентоспособным по цене (в расчете на грамм он является одним из самых дорогостоящих материалов на земле: объект размером в микрометр стоит более тысячи долларов США), он сможет обеспечить значительный прорыв в сфере производства и инфраструктуры⁷. Он

⁶ Дэвид Исая, «Графен для автомобильной индустрии: отчет пошел», *Automotive World*, 26 августа 2015 г. <http://www.automotiveworld.com/analysis/automotive-grade-graphene-clock-ticking/>

⁷ Сара Лэскоу, «Самый прочный и дорогой материал на Земле», *The Atlantic*, <http://www.theatlantic.com/technology/archive/2014/09/the-strongest-most-expensive-material-on-earth/380601/>

также сможет фундаментально изменить экономику стран, зависящих от какого-либо одного конкретного товара.

Другие новые материалы также могут играть принципиальную роль в нивелировании глобальных рисков. Инновационные решения в области термоактивных пластмасс, например, могут обеспечивать производство материалов многократного применения, которые раньше считались непригодными к последующей переработке, но сегодня находят самое различное применение, от мобильных телефонов и монтажных плат до комплектующих в аэрокосмической отрасли. Изобретение новых классов терморезистивных полимеров, пригодных ко вторичному использованию, под названием полигексогидротриацины (ПГТ) является важным шагом в сторону создания циркулярной экономики (экономики замкнутого цикла), которая является самовосстанавливающейся по своей природе и работает за счет снятия жесткой причинно-следственной зависимости между ростом (производства) и потребностью в ресурсах⁸.

Цифровой блок

Одним из главных мостов между физической и цифровой реальностью, который создан четвертой промышленной революцией, является Интернет вещей (ИВ) или «Интернет всех вещей». В самой простой форме он может быть определен как взаимодействие между вещами (продуктами, услугами, местами и прочее) и людьми, которое обеспечивается взаимосвязанными технологиями и различными платформами.

Датчики и прочие многочисленные средства соединения вещей физического мира с виртуальными сетями развиваются поразительными темпами. Более компактные, дешевые и умные датчики устанавливаются в домах, в одежде, в аксессуарах, в городах, на транспорте, в энергосетях, а также в производственных процессах. Сегодня существуют миллиарды устройств по всему миру, включая телефоны, планшеты и компьютеры, которые соединены с сетью Интернет. Их количество существенно возрастет в течение ближайших нескольких лет, по некоторым оценкам – от нескольких миллиардов до триллиона, что радикально изменит способ управления цепочками поставок, предоставив возможность осуществлять мониторинг и оптимизацию активов, а также деятельность предприятия на самом детальном уровне. В рамках процесса это будет иметь трансформирующее воздействие на все отрасли промышленности, от производства и инфраструктуры до здравоохранения.

Рассмотрим, например, удаленный мониторинг – широко распространенное приложение к ИВ. Любая упаковка, поддон или контейнер теперь может быть оснащен датчиком, радиопередатчиком или радиочастотным маячком-определителем (RFID), которые позволяют компании отслеживать его продвижение по цепочке поставок: состояние, способ использования и так далее. Таким же образом потребители могут постоянно отслеживать (практически в режиме реального времени) продвижение заказанного пакета или документа. Для компаний, управляющих длинными и сложными цепочками поставок, это означает кардинальное изменение в их работе. В ближайшем будущем аналогичные системы мониторинга будут также применяться к передвижению и отслеживанию людей.

Цифровая революция создает радикально новые подходы, коренным образом изменяющие способ взаимодействия и сотрудничества между отдельными людьми и учреждениями. Например, цепочка блоков, известная как «распределенная база данных», является безопасным протоколом, в рамках которого сеть компьютеров коллективно заверяет сделку до ее регистрации и подтверждения. Технология, на которой основана цепочка блоков, создает основу для доверия, давая возможность незнакомым между собой людям (которые, таким образом, не

⁸ Некоторые технологии более детально описаны в: Бернард Мейерсон, «Топ-10 технологий 2015 года», Метасовет по новым технологиям, Всемирный экономический форум, 4 марта 2015 г. <https://agenda.weforum.org/2015/03/top-10-emerging-technologies—of-2015-2/>

имеют оснований доверять друг другу) взаимодействовать, минуя нейтральный центральный орган, то есть банк-кастодиан или центральный регистр. В сущности, цепочка блоков представляет собой программируемое, криптографически защищенное и, следовательно, надежное хранилище, которое не поддается контролю какого-либо одного пользователя, а также может проверяться любым человеком.

На сегодня самым известным приложением цепочки блоков является Bitcoin, но вскоре развитие технологий даст возможность создавать бесконечное множество других подобных приложений. Если в настоящее время технология цепочки блоков, например Bitcoin, регистрирует финансовые сделки с цифровыми валютами, то в будущем она будет выполнять функции регистратора самых различных документов, включая свидетельства о рождении и смерти, права собственности, свидетельства о браке, дипломы об образовании, страховые требования, медицинские процедуры и участие в голосовании – в сущности, любой вид сделки, которая может быть закодирована. Некоторые страны или учреждения уже присматриваются к потенциальному развитию цепочки блоков. Например, правительство Гондураса использует данную технологию для управления правами собственности на землю, а Остров Мэн проводит тестирование ее использования для регистрации компаний.

В более широкой перспективе технологические платформы обеспечивают так называемую «экономику по требованию» (также известную как «экономика совместного потребления»). Эти платформы, которые можно использовать при помощи смартфона, объединяют людей, активы и данные, создавая принципиально новые способы потребления товаров и услуг. Они снижают барьеры для компаний и физических лиц в создании стоимости, изменяя личное и профессиональное пространство.

Модель Uber воплощает прорывную мощь таких технологических платформ. Бизнес, основанный на платформах, распространяется самыми быстрыми темпами, предлагая новые услуги: от стирки до покупок, от выполнения поручений до парковки автомобиля – и таким образом предоставляет возможности как домоседам, так и собирающимся в дальнюю поездку. Такой бизнес имеет одну общую особенность: совмещая спрос и предложение на доступной (недорогой) основе, предлагая потребителям разнообразные товары, обеспечивая взаимодействие между сторонами и обратную связь, такие платформы создают основу для доверия. Это обеспечивает эффективное использование мало применяемых активов, то есть тех, которые принадлежат людям, никогда не считавших себя поставщиками (например, свободное место в автомобиле, незанятая спальня в квартире, коммерческие взаимоотношения между розничным продавцом и производителем, время и профессиональные навыки по предоставлению услуг по доставке, ремонту или выполнению административных заданий).

ИССЛЕДОВАТЕЛИ УЖЕ РАБОТАЮТ НАД ТЕХНОЛОГИЕЙ 4D-ПЕЧАТИ, КОТОРАЯ СОЗДАСТ НОВОЕ ПОКОЛЕНИЕ САМОИЗМЕНЯЮЩИХСЯ ПРОДУКТОВ, СПОСОБНЫХ РЕАГИРОВАТЬ НА ИЗМЕНЕНИЯ ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ, ВКЛЮЧАЯ ТЕМПЕРАТУРУ И ВЛАЖНОСТЬ.

Экономика по требованию ставит фундаментальный вопрос: что является более ценным – владение платформой или базовым активом? Специалист по стратегии СМИ Том Гудвин писал в статье, опубликованной в TechCrunch в марте 2015 года: «Крупнейшая в мире компания такси Uber не является собственником транспортных средств. Самый популярный в мире медийный собственник Facebook не создает контента. Самый дорогостоящий розничный продавец Alibaba не имеет товарного запаса. Крупнейший в мире поставщик услуг по временному проживанию Airbnb не является владельцем недвижимости»⁹.

⁹ Том Гудвин, «В эпоху освобождения от посреднических услуг основная битва ведется за пользовательский интерфейс», *TechCrunch*, март 2015 г. <http://techcrunch.com/2015/03/03/in-the-age-of-disintermediation-the-battle-is-all-for-the>

Цифровые платформы значительно сократили затраты по сделкам и по преодолению факторов, препятствующих сделкам, которые возникают у физических и юридических лиц при использовании актива и предоставлении услуги. Каждая сделка теперь может быть разделена на самые мелкие составляющие, предусматривающие экономическую выгоду для всех участвующих сторон. Кроме того, при использовании цифровых платформ предельная себестоимость производства каждого дополнительного продукта, товара или услуги стремится к нулю. Это имеет значительные последствия для бизнеса и общества, которые мы рассмотрим в третьей главе.

Биологический блок

Инновации в биологической сфере, в частности в генетике, просто захватывают дух. В последние годы был достигнут значительный прогресс в снижении стоимости и упрощении генетического секвенирования, а совсем уже недавно и в активации или исправлении генов. Проект «Геном человека» был осуществлен за десять лет и стоил 2,7 млрд долл. США. Сегодня секвенирование генома может осуществляться за несколько часов при стоимости менее тысячи долларов¹⁰. С развитием вычислительной мощности ученые отказались от метода проб и ошибок, теперь у них есть возможность тестировать, как конкретные генные вариации определяют те или иные свойства и болезни.

Следующим шагом является синтетическая биология. Она даст возможность регулировать организмы путем записи ДНК. Без учета возникающих в связи с этим фундаментальных этических вопросов такое технологическое развитие окажет колоссальное и непосредственное воздействие не только на медицину, но и на сельское хозяйство и производство биотоплива.

Многие неразрешимые медицинские проблемы, включая сердечные и раковые заболевания, имеют генетический компонент. По этой причине возможность определять индивидуальный генетический состав является эффективным и низкзатратным способом (при использовании секвенаторов в регламентной диагностике) совершить революционный поворот в сторону индивидуализированной и эффективной системы здравоохранения. Знание генетического состава опухоли позволит врачам принимать решения о способах лечения раковых заболеваний.

Хотя наши знания о связи генетических маркеров и заболеваний еще очень недостаточны, возрастающие объемы данных обеспечат развитие прецизионной медицины и целенаправленной терапии для повышения эффективности лечения. Уже сейчас сверхмощная компьютерная система IBM Watson может всего за несколько минут рекомендовать индивидуальную программу лечения раковых заболеваний путем сравнения историй болезни и лечения, сканирования и анализа генетических данных в рамках (практически) полного спектра современных медицинских знаний¹¹.

Возможности биологической инженерии могут применяться практически ко всем типам клеток, обеспечивая создание генетически модифицированных растений или животных, а также создание клеток взрослых организмов, включая людей. Это существенно отличается от геной инженерии, практиковавшейся в восьмидесятих годах прошлого века, повышенной точностью, эффективностью и простотой в применении. Фактически наука развивается такими темпами, что на пути прогресса встают уже не технические, а юридические, нормативные и этические ограничения. Перечень потенциальных применений биологической инженерии

customer-interface/

¹⁰ К. А. Веттерстрайд, «Стоимость секвенирования ДНК: данные Программы секвенирования генома Национального института исследований человеческого генома», 2 октября 2015 г. <http://www.genome.gov/sequencingcosts/>

¹¹ Ариана Юнджунг Ча, «Каков следующий подвиг суперкомпьютера Watson? Сражение с раком», *The Washington Post*, 27 июня 2015 г. <http://www.washingtonpost.com/sf/national/2015/06/27/watsons-next-feat-taking-on-cancer/>

практически неограничен: от возможности модифицировать животных, чтобы выращивать их на более экономичной диете, приспособленной к местным условиям, до создания продовольственных культур, способных выдерживать экстремальные температуры или засуху.

По мере развития исследований в области геномной инженерии (например, разработка метода CRISPR/Cas9 в области редактирования генов и терапии) будут преодолеваются сдерживающие факторы доставки и специфичности. При этом нам останется только найти ответ на самый трудный с точки зрения этики вопрос, а именно: каким образом геномное редактирование революционизирует медицинские исследования и процедуры лечения? В принципе, растения и животных можно создавать инженерным путем для производства лекарственных препаратов и других форм лечения. День, когда будет создана корова, производящая молоко с содержанием элемента свертываемости крови, отсутствующего у людей, больных гемофилией, не за горами. Исследователи уже приступили к созданию геномов свиней с целью выращивания органов для трансплантации человеку (процесс, называемый «ксенотрансплантация», который невозможно было рассматривать ранее по причине риска иммунного отторжения телом человека и передачи заболевания от животного человеку).

В соответствии с высказанным ранее утверждением о том, что разные технологии сливаются и обогащают друг друга, 3D-производство может сочетаться с геномным редактированием для производства живых тканей с целью их восстановления и регенерации (данный процесс называется «биопечать»). Данная технология уже используется для создания кожной, костной, сердечной и мышечной ткани. Когда-нибудь при создании органов для трансплантации будут использоваться печатные клеточные слои печени.

Мы разрабатываем новые способы для внедрения и использования устройств, отслеживающих наш уровень активности и химию крови, а также влияние этих факторов на уровень благосостояния, психического здоровья, производительности на работе и дома. Наши знания о функциях мозга постоянно совершенствуются, при этом мы наблюдаем интереснейшие разработки в области нейротехнологии. Это подтверждается тем фактом, что на протяжении последних нескольких лет две наиболее щедро спонсируемые исследовательские программы в мире касаются изучения мозга.

На мой взгляд, самые сложные проблемы, связанные с разработкой социальных норм и соответствующих нормативных актов, возникают именно в сфере биологии. Перед нами встают новые вопросы, связанные с тем, какое значение это имеет для человека, какие данные о нашем теле и состоянии здоровья могут или должны быть опубликованы и какие права и обязанности возникают у нас с вами в связи с изменением генетического кода будущих поколений.

Возвращаясь к вопросу геномных модификаций, сам факт упрощения прецизионных манипуляций с геномом человека, взятого у жизнеспособного эмбриона, означает, что вскоре следует ожидать появления спроектированных младенцев, обладающих конкретными качествами или устойчивостью к определенным заболеваниям. Неудивительно, что в настоящий момент ведутся активные дискуссии о возможностях и проблемах, связанных с такими перспективами. В частности, в декабре 2015 года был созван Международный саммит по редактированию человеческих генов с участием Национальной академии наук и Национальной академии медицины США, Китайской академии наук и Королевского общества Великобритании. Несмотря на активное обсуждение, мы еще не готовы к реальности и последствиям последних достижений геномной технологии, хотя они уже на пороге. Социальные, медицинские, этические и психологические проблемы, которые они ставят перед нами, имеют принципиальный характер и требуют решения или как минимум тщательного изучения.

Динамика изобретения

Инновация – это сложный социальный процесс, который не следует принимать как данность. Таким образом, даже если в настоящем разделе указан широкий спектр технологических достижений, которые способны изменить мир, важно уделить особое внимание тому, как мы можем обеспечить направленность таких исследований и достижений на самые благие результаты.

Научные учреждения часто рассматриваются как передовой рубеж разработки прогрессивных идей. Однако последние данные указывают на то, что сегодня университеты, руководствуясь карьерными соображениями и условиями финансирования, предпочитают поэтапные консервативные исследования смелым инновационным программам¹².

Противоядием в отношении консерватизма исследований в научном сообществе является стимулирование коммерциализации научных разработок. Но и здесь возникают свои проблемы. Так, в 2015 году компания Uber Technologies Inc. привлекла на работу сорок исследователей и ученых в области робототехники из Университета Карнеги Меллон, составлявших значительную часть кадровых ресурсов лаборатории, повлияв, таким образом, на ее исследовательский потенциал и поставив под угрозу контрактные отношения университета с Министерством обороны США и другими организациями¹³.

Для стимулирования передовых фундаментальных исследований и инновационных технологических применений в научном и деловом мире правительства должны более активно финансировать амбициозные исследовательские программы. Партнерство между государственным и частным секторами в области исследований также должно быть направлено на создание знаний и человеческого капитала для всеобщей пользы.

¹² Джейкоб Дж. Фостер, Андрей Рэкетский и Джеймс А. Эванс, «Традиция и инновация в исследовательских стратегиях ученых», *American Sociological Review*, октябрь 2015 г. 80: 875–908 <http://www.knowledgelab.org/docs/1302.6906.pdf>

¹³ Майк Рэмси и Даглас Макмиллан, «Компания Uber переманивает исследователей из Университета Карнеги – Меллон», *Wall Street Journal*, 31 мая 2015 г. <http://www.wsj.com/articles/is-uber-a-friend-or-foe-of-carnegie-mellon-in-robotics-1433084582>

Глава 4. Переломные моменты

Эти мегатренды, обсуждаемые в общих чертах, могут казаться абстрактными. Тем не менее они являются основой исключительно практических приложений и разработок.

Отчет Всемирного экономического форума, опубликованный в сентябре 2015 года, выявил двадцать один поворотный момент (точку, в которой конкретный технологический сдвиг принимается основной частью общества), который формирует будущий цифровой гипер-подключенный мир¹⁴. И все эти моменты ожидаются уже в ближайшие десять лет. Именно они наглядно отразят те глубинные изменения, которые будут вызваны четвертой промышленной революцией. Переломные моменты были выявлены в результате исследования, проведенного Международным экспертным советом Всемирного экономического форума по вопросам будущего программного обеспечения и общества, в котором участвовали восемьсот руководителей и экспертов отрасли информационных и коммуникационных технологий.

В **таблице 1** представлен процент респондентов, которые считают, что определенные переломные моменты произойдут до 2025 года¹⁵. Более подробно каждый переломный момент и его положительные и отрицательные последствия представлены в **Приложении**. Два переломных момента, не входивших в исходный опрос (появление спроектированных существ и нейротехнологии), также рассматриваются, но они не указаны в **таблице 1**.

Эти переломные моменты задают важный контекст и дают возможность выработать наилучший ответ, поскольку сигнализируют о грядущих революционных изменениях, важность которых осложняется их повсеместным характером. Как указано в следующей главе, управление таким переходом начинается с осознания изменений, совершающихся не только сегодня, но и тех, что ожидают нас в будущем, и их воздействия на все уровни глобального сообщества.

Таблица 1

Переломные моменты, которые ожидаются до 2025 года

¹⁴ Всемирный экономический форум, «Глубинное изменение – технологические переломные моменты и социальное воздействие», исследовательский отчет, Международный экспертный совет Всемирного экономического форума по вопросам будущего программного обеспечения и общества, сентябрь 2015 г.

¹⁵ Более подробная информация о методологии исследования представлена на страницах 4 и 39 отчета, упомянутого в предыдущем пункте.

| | % |
|--|------|
| 10% ЛЮДЕЙ НОСЯТ ОДЕЖДУ, ПОДКЛЮЧЕННУЮ К СЕТИ ИНТЕРНЕТ | 91,2 |
| 90% ЛЮДЕЙ ИМЕЮТ ВОЗМОЖНОСТЬ НЕОГРАНИЧЕННОГО И БЕСПЛАТНОГО (ПОДДЕРЖИВАЕМОГО РЕКЛАМОЙ) ХРАНЕНИЯ ДАННЫХ | 91,0 |
| 1 ТРИЛЛИОН ДАТЧИКОВ, ПОДКЛЮЧЕННЫХ К СЕТИ ИНТЕРНЕТ | 89,2 |
| ПЕРВЫЙ РОБОТ-ФАРМАЦЕВТ В США | 86,5 |
| 10% ОЧКОВ ДЛЯ ЧТЕНИЯ ПОДКЛЮЧЕНЫ К СЕТИ ИНТЕРНЕТ | 85,5 |
| 80% ЛЮДЕЙ С ЦИФРОВЫМ ПРИСУТСТВИЕМ В СЕТИ ИНТЕРНЕТ | 84,4 |
| ПРОИЗВОДСТВО ПЕРВОГО АВТОМОБИЛЯ ПРИ ПОМОЩИ 3D-ПЕЧАТИ | 84,1 |
| ПЕРВОЕ ПРАВИТЕЛЬСТВО, ЗАМЕНЯЮЩЕЕ ПЕРЕПИСЬ НАСЕЛЕНИЯ ИСТОЧНИКАМИ БОЛЬШИХ ДАННЫХ | 82,9 |
| ПЕРВЫЙ ИМЕЮЩИЙСЯ В ПРОДАЖЕ ИМПЛАНТИРУЕМЫЙ МОБИЛЬНЫЙ ТЕЛЕФОН | 81,7 |
| 5% ПОТРЕБИТЕЛЬСКИХ ТОВАРОВ СОЗДАНО С ПОМОЩЬЮ ТЕХНОЛОГИИ 3D-ПЕЧАТИ | 81,1 |
| 90% НАСЕЛЕНИЯ ИСПОЛЬЗУЮТ СМАРТФОНЫ | 80,7 |
| 90% НАСЕЛЕНИЯ ИМЕЮТ РЕГУЛЯРНЫЙ ДОСТУП К СЕТИ ИНТЕРНЕТ | 78,8 |
| БЕСПИЛОТНЫЕ АВТОМОБИЛИ СОСТАВЛЯЮТ 10% ОТ ОБЩЕГО КОЛИЧЕСТВА АВТОМОБИЛЕЙ НА ДОРОГАХ США | 78,2 |
| ПЕРВАЯ ПЕРЕСАДКА ПЕЧЕНИ, СОЗДАННОЙ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ТЕХНОЛОГИИ 3D-ПЕЧАТИ | 76,4 |
| 30% КОРПОРАТИВНЫХ АУДИТОРСКИХ ПРОВЕРОК ПРОВОДИТ ИИ | 75,4 |
| ПРАВИТЕЛЬСТВО ВПЕРВЫЕ СОБИРАЕТ НАЛОГИ ПРИ ПОМОЩИ ЦЕПОЧКИ БЛОКОВ (ТЕХНОЛОГИИ БЛОКЧЕЙН) | 73,1 |

| | % |
|--|------|
| БОЛЕЕ 50% ДОМАШНЕГО ИНТЕРНЕТ-ТРАФИКА ПРИХОДИТСЯ НА ДОЛЮ ПРИЛОЖЕНИЙ И УСТРОЙСТВ | 69,9 |
| ПРЕВЫШЕНИЕ КОЛИЧЕСТВА ПОЕЗДОК / ПУТЕШЕСТВИЙ НА АВТОМОБИЛЯХ СОВМЕСТНОГО ИСПОЛЬЗОВАНИЯ НАД ПОЕЗДАКАМИ НА ЧАСТНЫХ АВТОМОБИЛЯХ | 67,2 |
| ПЕРВЫЙ ГОРОД С НАСЕЛЕНИЕМ БОЛЕЕ 50000 БЕЗ СВЕТОФОРОВ | 63,7 |
| 10% ВСЕМИРНОГО ВНУТРЕННЕГО ВАЛОВОГО ПРОДУКТА ХРАНИТСЯ ПО ТЕХНОЛОГИИ ЦЕПОЧКИ БЛОКОВ (ТЕХНОЛОГИИ БЛОКЧЕЙН) | 57,9 |
| ПЕРВЫЙ ИИ = РОБОТ В СОСТАВЕ КОРПОРАТИВНОГО СОВЕТА ДИРЕКТОРОВ | 45,2 |

Источник: «Глубинное изменение – технологические переломные моменты и их воздействие на общество», Международный экспертный совет Всемирного экономического форума по вопросам будущего программного обеспечения и общества, сентябрь 2015 года.

Часть III. Воздействие

Охват развивающейся технологической революции способствует экономическим, социальным и культурным изменениям таких феноменальных масштабов, которые совершенно невозможно прогнозировать. Тем не менее в данной главе представлены описание и анализ потенциального влияния последствий четвертой промышленной революции на экономику, бизнес, политику, а также правительства и страны, общество и человека.

Самое большое влияние на все эти области окажет предоставление самостоятельности, то есть расширение прав и возможностей во взаимодействии правительства с гражданами; предприятий с сотрудниками; акционерами и клиентами; во взаимодействии супердержав с небольшими странами. Прорыв в сфере существующих политических, экономических и социальных моделей в результате четвертой промышленной революции потребует от самостоятельно действующих лиц признания себя частью системы распределенной власти, которая предусматривает коллективные формы взаимодействия.

Глава 5. Экономика

Четвертая промышленная революция окажет фундаментальное воздействие на мировую экономику, которое будет иметь настолько далекоидущий и многогранный характер, что отделить один конкретный эффект от другого будет практически невозможно. Действительно, это затронет все крупные макропеременные: ВВП, инвестиции, потребление, занятость, торговлю, инфляцию и так далее. Я же решил здесь сделать акцент на двух важнейших показателях: росте (по большей части через призму долгосрочной детерминанты – производительности) и занятости.

Рост

Воздействие четвертой промышленной революции на экономический рост – это вопрос, по которому экономисты расходятся во мнениях. С одной стороны, техно-пессимисты утверждают, что важнейшие вклады цифровой революции уже совершены, и их воздействие на производительность является практически исчерпанным. Находящиеся в оппозиции техно-оптимисты утверждают, что технологии и инновации находятся в точке эпидемоподобного взрыва и очень скоро вызовут всплеск производительности и экономического роста.

Принимая во внимание доводы обеих сторон спора, я остаюсь прагматическим оптимистом. Мне прекрасно известно о потенциальном дефляционном воздействии технологий (даже если его определяют как «позитивную дефляцию») и о том, что распределительные последствия этого воздействия отчасти могут сыграть скорее в пользу капитала, нежели труда, а также оказать давление на заработную плату (и, следовательно, на потребление). Также я вижу и то, что четвертая промышленная революция обеспечивает возможность повышенного потребления по более низким ценам способом, который обеспечивает переход к более устойчивым моделям потребления, которые, в свою очередь, ведут к более ответственному потреблению.

Важно контекстуализировать потенциальные последствия четвертой промышленной революции для роста производства с учетом последних экономических тенденций и других факторов, которые обеспечивают этот рост. За несколько лет до начала экономического и финансового кризиса 2008 года рост глобальной экономики составлял около 5 % в год. Если бы такой темп роста сохранился, это позволило бы глобальному ВВП удваиваться каждые полтора десятка лет и благодаря этому вывести миллиарды людей из бедности.

Как прямое следствие Великого экономического спада многие ожидали, что экономика вернется к предыдущей модели быстрого роста. Но этого не произошло. Глобальная экономика забуксовала на темпах роста от 3 до 3,5 % в год, которые были ниже среднего послевоенного уровня.

Некоторые экономисты предполагают возможность «векового спада» и ссылаются на «постоянную стагнацию» – термин, созданный в период Великой депрессии Алвином Хансеном и недавно снова введенный в употребление экономистами Ларри Саммерсом и Полом Кругманом. «Постоянная стагнация» характеризует ситуацию постоянного дефицита спроса, который невозможно преодолеть даже при нулевых процентных ставках. Хотя данная идея и оспаривается в научных кругах, она имеет фундаментальные последствия. То есть если идея верна, то темпы роста глобального ВВП могут снижаться и дальше. Можно представить экстремальный сценарий, по которому годовой рост глобального ВВП упадет до 2 % в год, из чего следует, что для удвоения глобального ВВП нам потребуется целых 36 лет.

Существует множество объяснений текущего замедления роста: от нерационального использования капитала и чрезмерного долга до демографического сдвига и так далее. Я рас-

смотрю два фактора, а именно – старение и производительность, поскольку они особенно тесно связаны с технологическим прогрессом.

Старение

По некоторым прогнозам, население земного шара должно увеличиться с существующих сегодня 7,2 млрд до 8 млрд в 2030 году и 9 млрд в 2050 году. Это должно вызвать повышение совокупного спроса. Но существует и другая мощная демографическая тенденция – старение. Принято считать, что эта тенденция прежде всего относится к богатым западным странам. Но это совсем не так. Рождаемость падает ниже уровня воспроизводства во многих регионах мира, не только в Европе, с которой начался спад, но также и в Южной Америке, и в странах Карибского бассейна, во многих странах Азии, включая Китай и южную Индию, и даже в некоторых странах Ближнего Востока и Северной Африки, в частности в Ливане, Марокко и Иране.

Старение представляет собой экономическую проблему, поскольку без резкого повышения пенсионного возраста, возвращающего старших членов общества в ряды рабочей силы (необходимость, имеющая множество экономических преимуществ), численность населения трудоспособного возраста будет сокращаться одновременно с возрастанием численности неработающих пожилых людей. По мере старения населения и сокращения численности молодых людей снижается количество приобретений дорогостоящих товаров, таких как дома, мебель, автомобили и бытовая техника. Кроме того, значительно меньшее число людей будет готово пойти на предпринимательский риск, так как стареющие работники предпочитают сохранять свои сбережения, которые могут потребоваться им для обеспечения комфортной пенсии, а не затевать новые коммерческие предприятия. Это некоторым образом компенсируется за счет пенсионеров, тратящих свои накопленные сбережения, что в совокупности снижает темпы накопления и инвестирования.

Безусловно, такие привычки и поведенческие модели могут меняться по мере адаптации стареющего общества, но в соответствии с общей тенденцией стареющий мир обречен на медленный рост, если только технологическая революция не вызовет резкий прирост производительности, который определяется способностью работать более эффективно, нежели много.

Четвертая промышленная революция обеспечивает возможность жить более долгой, здоровой и активной жизнью. Поскольку мы живем в обществе, где ожидаемая продолжительность жизни более четверти детей, родившихся в странах с развитой экономикой, – сто лет, нам следует пересмотреть такие вопросы, как население трудоспособного возраста, пенсионный возраст и индивидуальное планирование жизни¹⁶. Трудности, с которыми многие страны сталкиваются при обсуждении этих вопросов, являются еще одним признаком нашей неподготовленности к этим изменениям и необходимости их осознания.

Производительность

За последнее десятилетие мировая производительность (измеряемая как производительность труда или как совокупная производительность факторов производства) оставалась застойной, несмотря на экспоненциальный рост технологического прогресса и инвестиции в инновации¹⁷. Это самое последнее проявление парадокса производительности (очевидная

¹⁶ Национальная статистическая служба Великобритании, «Прожить до 100 лет», 11 декабря 2013 г., <http://www.ons.gov.uk/ons/rel/lifetables/historic-and-projected—data-from-the-period-and-cohort-life-tables/2012-based/info-surviving-to—age-100.html>

¹⁷ Ассоциация «Совет конференций», «Краткий отчет по производительности в 2015 году», 2015 г. Согласно данным, собранным ассоциацией «Совет конференций», глобальный рост производительности труда за период 1996–2006 гг. в среднем составил 2,6 % по сравнению с 2,1 % в 2013 и 2014 годах. <https://www.conference-board.org/retrievefile.cfm?filename=The-Conference-Board-2015-Productivity-Brief.pdf&type=subtitle>

неспособность технологической инновации обеспечить более высокие уровни производительности) является одной из величайших экономических загадок, которая предшествовала Великому экономическому спаду и которой до сих пор не найдено удовлетворительного объяснения.

Возьмем, к примеру, США, где производительность труда за период с 1947 по 1983 год в среднем увеличилась на 2,8 %; за период с 2000 по 2007 год – на 2,6 % и только на 1,3 % – за период с 2007 по 2014 год¹⁸. Такой спад во многом обусловлен снижением уровня совокупной производительности факторов производства (TFP) – показателя, который чаще всего ассоциируется с повышением эффективности в результате технологического развития и инновации. По данным Бюро трудовой статистики США, рост TFP за период с 2007 по 2014 год составил только 0,5 %, что представляет собой значительное снижение по сравнению с годовым ростом в 1,4 % за период с 1995 по 2007 год¹⁹. Такое снижение производительности вызывает особую обеспокоенность с учетом того, что оно произошло одновременно с накоплением пятьюдесятью крупнейшими компаниями США денежных активов в сумме, превышающей один триллион долларов, несмотря на почти нулевые реальные процентные ставки в течение последних пяти лет²⁰.

Производительность – самый важный фактор, определяющий долгосрочный рост и повышение уровня жизни, поэтому ее отсутствие, сохраняющееся в процессе четвертой промышленной революции, означает уменьшение как первого, так и второго. Как привести данные, указывающие на снижение производительности, в соответствии с надеждами на более высокую производительность, которая обычно ассоциируется с экспоненциальным ростом технологического развития и инновациями?

Основной аргумент связан с проблемой измерения производственного процесса на входе и выходе и, таким образом, определения производительности. Инновационные товары и услуги, созданные в процессах четвертой промышленной революции, обладают более высокой функциональностью и качеством, но поставляются на рынки, фундаментально отличающиеся от тех, которые измерялись традиционно. Многие новые товары и услуги являются «неконкурирующими», имеют нулевые предельные издержки и (или) выходят на свои высококонкурентные рынки через цифровые платформы. При этом все указанные факторы обеспечивают снижение цен. При таких условиях традиционная статистика может оказаться неспособной зафиксировать фактическое увеличение стоимости, поскольку избыток потребителя еще не отражен в общих продажах или в увеличении прибыли.

Главный экономист Google Хол Варьян указывает на различные примеры, включая повышение экономичности вызова такси по мобильному приложению или аренды автомобиля средствами «экономики по требованию». Существует множество других подобных услуг, использование которых может повысить экономичность и, соответственно, производительность. Но поскольку такие услуги в основном являются бесплатными, то они обеспечивают не учитываемую ценность дома и на работе. Это создает расхождение между ценностью, созданной через услугу, и тем ростом, что отражен в официальной статистике. Также это предполагает, что мы производим и потребляем более эффективно, чем показывают экономические индикаторы²¹.

¹⁸ Министерство труда США, «Изменения производительности в нефермерском секторе экономики», 1947–2014 гг., Бюро статистики труда <http://www.bls.gov/lpc/prodybar.htm>

¹⁹ Министерство труда США, «Предварительные мультифакторные тенденции производительности в 2014 году», Бюро статистики труда, 23 июня 2015 г. <http://www.bls.gov/news.release/prod3.nr0.htm>

²⁰ ОЭСР, «Будущее производительности», июль 2015 г. <http://www.oecd.org/eco/growth/The-future-of-productivity-policy-note-July-2015.pdf> Краткое описание дискуссии о замедлении роста производительности труда в США представлено по следующей ссылке: Джон Фернандес и Бинг Ванг, «Недавний взлет и падение быстрого роста производительности», Федеральный резервный банк Сан-Франциско, 9 февраля 2015 г. <http://www.frbsf.org/economic-research/publications/economic-letter/2015/february/economic-growth-information-technology-factor-productivity/>

²¹ Точка зрения экономиста Брэда ДеЛонга по этому поводу представлена по ссылке ниже: Дж. Брэдфорд ДеЛонг, «Доволь-

Еще одним доводом является тот факт, что, хотя прирост производительности в результате третьей промышленной революции может также убывать, миру предстоит взрыв производительности в результате волны новых технологий, рожденных четвертой промышленной революцией.

Как оптимист-прагматик я убежден в том, что мы только начинаем ощущать положительное воздействие, которое может иметь четвертая промышленная революция. Мой оптимизм объясняется тремя основными источниками.

Во-первых, четвертая промышленная революция обеспечивает возможность интегрировать неудовлетворенные потребности двух миллиардов человек в глобальную экономику, что стимулирует дополнительный спрос на существующие товары и услуги путем предоставления новых возможностей отдельным людям и сообществам и объединению этих людей и сообществ между собой во всех странах мира.

Во-вторых, четвертая промышленная революция существенно повысит нашу способность справляться с отрицательными внешними эффектами, а также стимулировать потенциальный экономический рост. В качестве примера основного отрицательного внешнего эффекта можно привести выбросы углекислого газа. Еще недавно зеленые инвестиции были привлекательными только при условии их мощного субсидирования правительствами. Однако ситуация продолжает меняться. Быстрый технологический прогресс в области возобновляемых источников энергии, энергетической эффективности, накопления и хранения энергии не только обеспечивает растущую прибыльность инвестиций в эти отрасли, стимулируя рост ВВП, но также вносит свой вклад в смягчение последствий климатических изменений, что представляет собой одну из основных проблем нашего времени.

В-третьих, как указано в следующем разделе, представители бизнеса, государственных органов и лидеры гражданского общества, с которыми мне удалось пообщаться, утверждают, что прилагают все усилия к тому, чтобы реформировать свои организации с целью полного понимания преимуществ, предоставляемых цифровыми возможностями. Мы стоим у самых истоков четвертой промышленной революции, и для восприятия ее полного значения требуется наличие принципиально новых экономических и организационных структур.

На мой взгляд, правила конкуренции экономики четвертой промышленной революции отличаются от тех, что были в предыдущих периодах. Чтобы обеспечивать конкурентоспособность, компании и страны должны внедрять инновации во всех их формах, это означает, что стратегии, преимущественно направленные на снижение затрат, окажутся менее эффективными, чем стратегии, основанные на более инновационных способах предложения продуктов и услуг. Как можно наблюдать, сегодня признанные компании испытывают исключительное давление со стороны вновь возникающих диджитальных и инновационных компаний из других отраслей и стран. То же самое относится и к странам, которые не признают необходимости выстраивать собственные инновационные экосистемы соответствующим образом.

Подводя итоги, я хочу заметить, что сочетание структурных факторов (чрезмерная задолженность и стареющее общество) и системных факторов (внедрение платформы и экономики по требованию, растущая актуальность снижения предельного уровня издержек и прочее) заставит нас переписать учебники по экономике. Четвертая промышленная революция имеет потенциал повысить экономический рост и смягчить некоторые глобальные проблемы, с которыми мы все сталкиваемся. Тем не менее нам также следует признать ее возможные негативные последствия и управлять ими, в частности, в том, что касается неравенства, занятости и рынков труда.

Занятость

Несмотря на потенциальное положительное воздействие новейших технологий на экономический рост, важно учитывать их возможное негативное влияние на рынок труда как минимум в краткосрочной перспективе. Опасения в отношении негативного воздействия технологического развития на рынок труда возникли не сегодня. Все помнят, как в 1931 году экономист Джон Майнард Кейнес предупреждал о широком распространении технологической безработицы, «поскольку открытие способов экономного использования труда опережает темпы выявления новых применений труда»²². Тогда его предупреждение не подтвердилось, но что, если на этот раз оно сбудется? В последние несколько лет снова возник спор о замене компьютерами целого ряда профессий, в частности, бухгалтера, кассира и телефонного оператора.

Причины, по которым новая технологическая революция может спровоцировать больше потрясений, чем предыдущие промышленные революции, уже указаны в предисловии. Это темпы изменений (все происходит значительно быстрее, чем когда-либо ранее), широта и глубина (большое количество радикальных изменений происходит одновременно) и полное преобразование всех систем.

В связи с указанными драйверами одно остается несомненным: уже сегодня новые технологии кардинально изменяют характер труда во всех отраслях и профессиях. Фундаментальная неопределенность касается степени замены труда автоматизацией. Сколько времени это может занять и как далеко пойдет?

Чтобы осознать это, мы должны понять два конкурирующих воздействия технологии на занятость. Во-первых, существует деструктивный эффект, поскольку обусловленный технологией прорыв и автоматизация заменяют труд на капитал, лишая рабочих заработка или вынуждая их применять свою квалификацию в другом месте. Во-вторых, указанный деструктивный эффект сопровождается эффектом капитализации, когда спрос на новые товары и услуги повышается и обуславливает создание новых рабочих мест, компаний и даже отраслей.

Люди отличаются изобретательностью и уникальной способностью к адаптации. В данном случае основным фактором является продолжительность и степень компенсации разрушительного эффекта эффектом капитализации, а также темп замещения.

В отношении воздействия новых технологий на рынок труда существуют два противоборствующих лагеря: те, кто верит в счастливый конец, когда рабочие, вытесненные технологией, найдут новую работу, а технология даст старт новой эре процветания; и те, кто считает, что технология приведет к возникновению прогрессирующего социального и политического Армагеддона, создав массовую технологическую безработицу. Исторический опыт показывает, что фактический результат от этого процесса окажется где-то посередине. Вопрос заключается в следующем: что нужно сделать, чтобы обеспечить положительный результат и помочь тем, кто не сможет справиться с изменениями?

Технологическое развитие всегда уничтожало какие-то профессии, заменяя их новыми с иными видами деятельности, возможно, в другом месте. В качестве примера можно привести сельское хозяйство. В США в начале XIX века люди, занятые в этой сфере, составляли 90 % рабочей силы, сегодня их доля на рынке не превышает 2 %. И такое резкое сокращение произошло относительно гладко, без особых социальных волнений или эпидемий безработицы.

Экономика разработки приложений является примером новой экосистемы занятости. Все началось в 2008 году, когда Стив Джобс, основатель Apple, предоставил внешним разработчикам возможность создавать приложения для iPhone.

²² Джон Майнард Кейнес, «Экономические возможности для наших внуков», из книги «Эссе об убеждениях», изд-во Harcourt Brace, 1931 г.

К середине 2015 года глобальная экономика приложений должна была обеспечить выручку в 100 млрд долл. США, опередив киноиндустрию, которая существует уже более ста лет.

Техно-оптимисты задают вопрос: если мы опираемся на прошлый опыт, почему в этот раз что-то должно быть по-другому? Они признают, что технологии могут иметь дизруптивный эффект, но утверждают, что они неизменно повышают производительность и благосостояние, что в свою очередь приводит к увеличению спроса на товары и услуги и к созданию новых видов рабочих мест, чтобы удовлетворить спрос. Суть спора сводится к следующему: потребности и желания человека не имеют границ, поэтому процесс их удовлетворения также должен быть безграничным. Исключая обычные экономические спады и временные депрессии, работы всегда хватит на всех.

Какие свидетельства подтверждают это и что это может сказать нам о будущем? Первые признаки указывают на волну замещающих труд инноваций в различных отраслях и профессиональных категориях, которая может возникнуть в ближайшее десятилетие.

Автоматизация труда

Многие категории профессий, в частности, те, что предусматривают механический монотонный и точный ручной труд, уже автоматизированы. За ними последуют другие категории, поскольку вычислительные мощности продолжают расти в геометрической прогрессии. Такие профессии, как юристы, финансовые аналитики, врачи, журналисты, бухгалтеры, страховые агенты или библиотекари, могут быть частично или полностью автоматизированы значительно раньше, чем можно предположить.

На сегодняшний день складывается следующая ситуация: четвертая промышленная революция создает меньше рабочих мест в новых отраслях, чем предыдущие революции. По оценке Программы Оксфорд-Мартин по технологии и занятости только 0,5 % трудовых ресурсов США заняты в отраслях, не существовавших в начале века; менее 8 % новых рабочих мест было создано в восьмидесятих годах прошлого века и 4,5 % новых рабочих мест – в девяностые годы. Это подтверждается последней Экономической переписью США, которая представляет интересную информацию о взаимоотношениях между технологией и безработицей. Данные показывают, что инновации в информационных и других прорывных технологиях способствуют повышению производительности путем замены существующих рабочих, а не создания новых продуктов, которые требуют дополнительного труда для производства.

ТАКИЕ ПРОФЕССИИ, КАК ЮРИСТЫ, ФИНАНСОВЫЕ АНАЛИТИКИ, ВРАЧИ, ЖУРНАЛИСТЫ, БУХГАЛТЕРЫ, СТРАХОВЫЕ АГЕНТЫ ИЛИ БИБЛИОТЕКАРИ, МОГУТ БЫТЬ ЧАСТИЧНО ИЛИ ПОЛНОСТЬЮ АВТОМАТИЗИРОВАНЫ ЗНАЧИТЕЛЬНО РАНЬШЕ, ЧЕМ МОЖНО ПРЕДПОЛОЖИТЬ.

Два исследователя из школы Оксфорд-Мартин – экономист Карл Бенедикт Фрей и эксперт по компьютерному обучению Майкл Осборн – определили количественное значение потенциального воздействия технологических инноваций на безработицу, распределив 702 профессии по степени вероятности их автоматизации, от минимально подверженных риску автоматизации («0» соответствует отсутствию риска) до наиболее подверженных риску («1» соответствует определенному риску замены профессии той или иной компьютерной технологией)²³. В **таблице 2**, представленной ниже, указаны определенные профессии, которые имеют максимальную вероятность автоматизации, и профессии с минимальной вероятностью.

²³ Карл Бенедикт Фрей и Майкл Осборн, «Будущее трудоустройства: насколько профессии подвержены компьютеризации?», школа Оксфорд-Мартин (Oxford Martin School), Программа о воздействии технологий будущего, Оксфордский уни-

По результатам настоящего исследования, около 47 % рабочих мест в США подвержены риску автоматизации, вероятнее всего, уже в течение двух следующих десятилетий, что будет характеризоваться значительно более широким спектром профессий, разрушаемых значительно быстрее, чем в процессе сдвигов на рынке труда, происходивших в течение предыдущих промышленных революций. Кроме того, на рынке труда существует тенденция увеличения поляризации. Занятость будет расти в высокодоходных когнитивных и творческих профессиях и в низкодоходном ручном труде, но она значительно снизится в среднедоходных монотонных стандартных профессиях.

Таблица 2

Примеры профессий, подверженных автоматизации

| НАИБОЛЕЕ ПОДВЕРЖЕНЫ АВТОМАТИЗАЦИИ | |
|-----------------------------------|--|
| ВЕРОЯТНОСТЬ | ПРОФЕССИЯ |
| 0,99 | СПЕЦИАЛИСТЫ ПО ТЕЛЕФОННЫМ ПРОДАЖАМ |
| 0,99 | СПЕЦИАЛИСТЫ ПО ОФОРМЛЕНИЮ НАЛОГОВОЙ ДОКУМЕНТАЦИИ |
| 0,98 | СТРАХОВЫЕ ОЦЕНЩИКИ, АВТОМОБИЛЬНЫЙ УЩЕРБ |
| 0,98 | СУДЬИ, АРБИТРЫ, ДРУГИЕ ДОЛЖНОСТНЫЕ ЛИЦА В СПОРТИВНОЙ ИНДУСТРИИ |

| НАИБОЛЕЕ ПОДВЕРЖЕНЫ АВТОМАТИЗАЦИИ | |
|-----------------------------------|---|
| 0,98 | СЕКРЕТАРИ ПО ПРАВОВЫМ ВОПРОСАМ |
| 0,97 | ОФИЦИАНТЫ И ХОСТЕСЫ |
| 0,97 | АГЕНТЫ ПО ПРОДАЖЕ НЕДВИЖИМОСТИ |
| 0,97 | ПОДРЯДЧИКИ В ИНДУСТРИИ СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА |
| 0,96 | СЕКРЕТАРИ, ПОМОШНИКИ ПО АДМИНИСТРАТИВНОЙ РАБОТЕ, ЗА ИСКЛЮЧЕНИЕМ ЮРИДИЧЕСКОЙ И МЕДИЦИНСКОЙ СФЕРЫ, А ТАКЖЕ ПОМОШНИКОВ ДЛЯ ВЫСШЕГО РУКОВОДСТВА |
| 0,94 | КУРЬЕРЫ И РАЗНОСЧИКИ |

| НАИМЕНЕЕ ПОДВЕРЖЕНЫ АВТОМАТИЗАЦИИ | |
|-----------------------------------|--|
| ВЕРОЯТНОСТЬ | ПРОФЕССИЯ |
| 0,0031 | СОЦИАЛЬНЫЕ РАБОТНИКИ, ОКАЗЫВАЮЩИЕ ПОМОЩЬ ЛЮДЯМ, СТРАДАЮЩИМИ ПСИХИЧЕСКИМИ РАССТРОЙСТВАМИ И НАРКОТИЧЕСКОЙ ЗАВИСИМОСТЬЮ |
| 0,0040 | ХОРЕОГРАФЫ |
| 0,0042 | ТЕРАПЕВТЫ И ХИРУРГИ |
| 0,0043 | ПСИХОЛОГИ |
| 0,0055 | УПРАВЛЯЮЩИЕ КАДРОВЫМИ РЕСУРСАМИ |
| 0,0065 | АНАЛИТИКИ КОМПЬЮТЕРНЫХ СИСТЕМ |
| 0,0077 | АНТРОПОЛОГИ И АРХЕОЛОГИ |
| 0,0100 | МОРСКИЕ ИНЖЕНЕРЫ И СУДОСТРОИТЕЛИ |
| 0,0130 | МЕНЕДЖЕРЫ ПО ПРОДАЖАМ |
| 0,0150 | ГЕНЕРАЛЬНЫЕ ДИРЕКТОРА |

Источник: Карл Бенедикт Фрей и Майкл Осборн, Оксфордский университет, 2013 год.

Интересно отметить, что такая замена обусловлена не только расширяющимися возможностями алгоритмов, роботов и иных активов, отличных от трудовых ресурсов. По замечанию Майкла Осборна, принципиально значимым фактором, обеспечивающим автоматизацию, является тот факт, что в последние годы компании вкладывали много сил и средств в более точное определение и оптимизацию рабочих мест в рамках мероприятий по передаче работ сторонним организациям, их выводу за пределы страны и переводу работы в русло в статус удаленной (например, через сервис Mechanical Turk, или MTurk, компании Amazon – коллективный рынок краудсорсинга в сети Интернет). Такая оптимизация рабочих мест означает предоставление дополнительных возможностей по замене людей алгоритмами, поскольку дискретные, точно определенные задания влекут за собой более эффективный мониторинг и высокое качество данных, связанных с заданием, таким образом создавая удобную базу, на основе которой можно разрабатывать алгоритмы выполнения работы.

При обсуждении вопросов автоматизации и эффекта замены следует воздерживаться от соблазна поляризованного подхода к рассмотрению воздействия технологий на занятость и будущее развитие рынка труда. Как указано в работе Фрея и Осборна, четвертая промышленная революция неизбежно будет оказывать фундаментальное воздействие на рынки труда и рабочие места во всех странах мира. Но это совсем не означает, что нам придется решать дилемму «человек или машина». Фактически в подавляющем большинстве случаев слияние цифровых, физических и биологических технологий, обеспечивающее текущие изменения, будет способствовать усовершенствованию человеческого труда и когнитивной деятельности, то есть лидерам придется готовить кадровые ресурсы, развивать модели образования для

работы, а также создавать взаимосвязанные и интеллектуальные машины с постоянно расширяющимися возможностями.

Влияние на профессиональные навыки

В обозримом будущем низкий риск автоматизации будут иметь профессии, требующие социальных и творческих навыков, в частности, принятия решений в условиях неопределенности и разработка новаторских идей. Но такая ситуация может сохраняться недолго. Можно, например, сопоставить одну из самых творческих профессий – писатель – и начало эпохи генерирования автоматических текстов. Сложные алгоритмы смогут создавать тексты любого стиля, соответствующего целевой аудитории. Понятие «содержание» настолько тесно связано с человеком, что результаты последнего опроса газеты *The New York Times* показали, что при чтении двух сходных отрывков невозможно определить, который из них написан человеком, а который является продуктом работы робота. Технологический прогресс развивается такими темпами, что, по прогнозам Кристиана Хаммонда, соучредителя Narrative Science, компании, специализирующейся на создании автоматических текстов, к середине двадцатых годов нынешнего века 90 % текстов новостей будут создаваться алгоритмом по большей части без вмешательства человека (конечно, за исключением разработки самого алгоритма)²⁴.

В быстро меняющихся условиях рабочей среды способность предвидеть будущие тенденции и потребности занятости с точки зрения знаний и профессиональных навыков, требующих адаптации, приобретает исключительное значение для всех заинтересованных лиц. Такие тенденции варьируются в зависимости от отрасли и географического положения, поэтому важно понимать результаты четвертой промышленной революции в разрезе отраслей и стран.

В отчете форума «Будущее рабочих мест» мы попросили руководителей отделов кадров крупнейших на сегодняшний день работодателей в 10 отраслях и 15 странах представить себе воздействие новых тенденций на занятость, рабочие места и профессиональные навыки в перспективе до 2020 года. Как показано на рис. 1, наши респонденты считают, что решение сложных проблем, навыки общения и системные навыки будут пользоваться повышенным спросом в 2020 году по сравнению с физическими способностями или навыками создания контента. Результаты отчета показывают, что следующие пять лет станут критическим переходным периодом: общие перспективы занятости выглядят вполне оптимистично, но процесс будет сопровождаться значительной изменчивостью профессий в отраслях и навыков в большинстве видов деятельности. Хотя, предположительно, уровень зарплат и баланс между работой и личной жизнью должны улучшиться для большинства видов деятельности, гарантии занятости существенно снизятся в половине рассмотренных отраслей. Также очевидно, что изменения по-разному отразятся на мужчинах и женщинах, вероятно, усугубив гендерное неравенство (см. **врезку А**).

²⁴ Шелли Подольни, «Если это было написано алгоритмом, как вы об этом догадаетесь?», *The New York Times*, 7 марта 2015 г. http://www.nytimes.com/2015/03/08/opinion/sunday/if-an-algorithm-wrote-this-how-would-you-even-know.html?_r=0

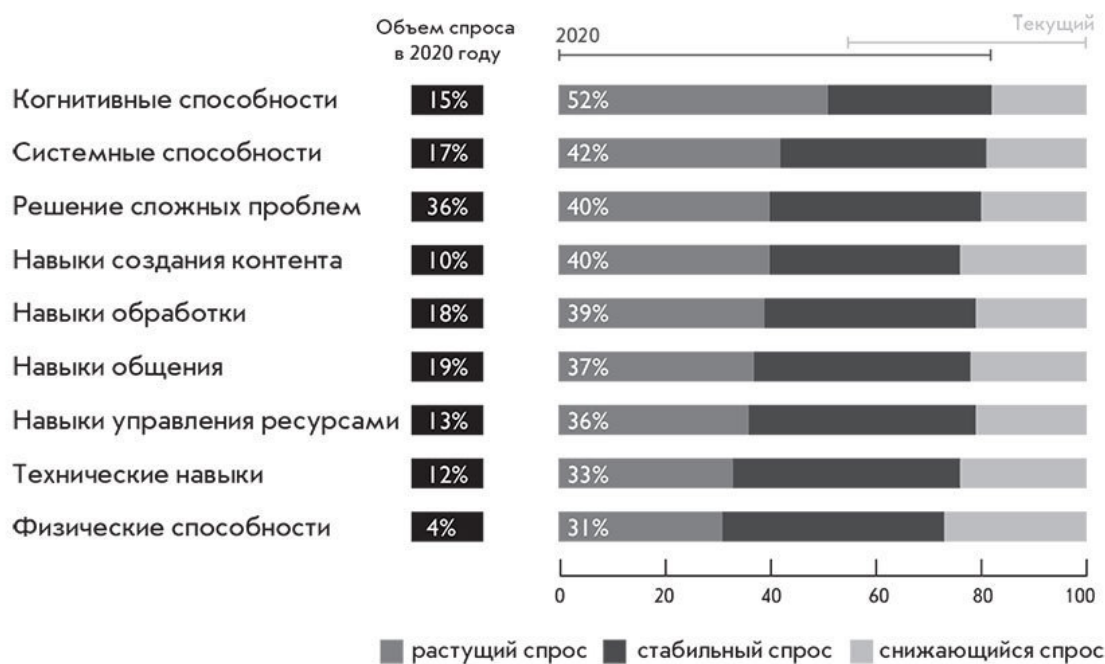


Рисунок 1. Спрос на профессиональные навыки в 2020 году

Врезка А. Гендерное неравенство и четвертая промышленная революция

Десятое издание «Глобального отчета по гендерному неравенству за 2015 год» Всемирного экономического форума выявило две вызывающие беспокойство тенденции. Во-первых, при текущих темпах развития прогресса на достижение экономического гендерного равноправия во всех странах мира потребуется 118 лет. Во-вторых, движение в сторону достижения равноправия осуществляется исключительно медленными темпами и на самом деле практически стоит на месте.

В связи с этим важно рассмотреть воздействие четвертой промышленной революции на гендерное неравенство. Как растущая скорость технологических изменений, охватывающих физический, цифровой и биологический миры, отразится на роли женщин в экономике, политике и общественной жизни?

Важно рассмотреть вопрос, насколько профессии, в которых преобладают женщины или мужчины подвержены автоматизации. Отчет форума «Будущее рабочих мест» указывает, что значительные сокращения рабочих мест коснутся и тех, и других. Если раньше существовала тенденция возникновения безработицы в результате автоматизации отраслей с преобладающим участием мужчин, включая производство, строительство и монтаж оборудования, то расширяющиеся возможности искусственного интеллекта и способность оцифровывать задачи в сервисных отраслях говорят о том, что сегодня риск существует в отношении самого широкого спектра рабочих мест: от работы в телефонных информационных центрах на развивающихся рынках (источник жизнеобеспечения для большого числа молодых женщин, которые стали первыми в своих семьях, кто получил работу) до розничных и административных должностей в развитых экономиках (основное место работы для женщин низшей части среднего класса).

Потеря работы имеет негативные последствия во многих отношениях, но кумулятивный эффект сокращения рабочих мест в целых категориях

труда, которые традиционно обеспечивали женщинам доступ на рынок труда, является принципиальным вопросом. Говоря конкретно, это создаст угрозу для домохозяйств с единственным источником дохода, обеспечиваемым женщинами, выполняющими низкоквалифицированную работу, существенно осложнит жизнь для семей с двумя источниками дохода и усугубит ситуацию гендерного неравенства, которая уже сейчас вызывает серьезную обеспокоенность по всему миру.

Что можно сказать о новых функциях и категориях рабочих мест? Какие возможности могут появиться для женщин на рынке труда, трансформированном четвертой промышленной революцией? Трудно обозначить области компетенции и профессиональные навыки, которые будут востребованы в еще не созданных отраслях, тем не менее можно обоснованно предположить наличие повышенного спроса на профессии, которые позволяют разрабатывать, создавать и использовать технологические системы или работать в областях, заполняющих разрывы, возникающие в результате технологических инноваций.

Так как мужчины продолжают доминировать в компьютерных науках, математических и инженерных специальностях, то повышенный спрос на специализированные технические навыки может усугубить гендерное неравенство. Однако также может возрасти спрос на роли, которые не могут выполнять машины и которые основаны на внутренних человеческих качествах и способностях, таких как сочувствие и сострадание. Женщины преобладают в профессиях такого характера, включая психологов, врачей, тренеров, организаторов мероприятий, медсестер и другие специальности в области медицинского обслуживания.

Главным вопросом в этом отношении остается доход от вложения времени и сил в выполнение функций, требующих наличия технических способностей, поскольку существует риск того, что личные услуги и другие категории специальностей, где сейчас доминируют женщины, останутся недооцененными. В таком случае четвертая промышленная революция углубит расхождение между мужскими и женскими ролями. Это станет негативным результатом четвертой промышленной революции, поскольку усилит как общее неравенство, так и гендерное неравенство, и женщинам будет еще труднее эффективно использовать свои способности на будущем рынке труда. Кроме того, это может поставить под угрозу ценности, созданные растущим разнообразием, а также преимущества, которые организации могут получать от стимулирования творческого подхода и эффективности рабочих коллективов, сбалансированных по половому составу на всех уровнях. Многие качества и способности, традиционно связанные с женщинами и женскими профессиями, будут еще больше востребованы в эпоху четвертой промышленной революции.

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.