

О Г Л А В Л Е Н И Е

Предисловие	7
От автора	10
Введение	14

Часть 1

ЧЕТВЕРТАЯ ПРОМЫШЛЕННАЯ РЕВОЛЮЦИЯ

<i>Глава 1</i>	
Контекст Четвертой промышленной революции	18
<i>Глава 2</i>	
Составляем полную картину	31
<i>Глава 3</i>	
Внедрение ценностей в технологии	43
<i>Глава 4</i>	
Охват всех заинтересованных сторон	67

Часть 2

ТЕХНОЛОГИИ, ВОЗМОЖНОСТИ И ПЕРЕМЕНЫ

<i>Краткий обзор</i>	88
РАЗДЕЛ 1. РАСШИРЕНИЕ ЦИФРОВЫХ ТЕХНОЛОГИЙ	
<i>Глава 5</i>	
Новые вычислительные технологии	93
<i>Глава 6</i>	
Блокчейн и технологии распределенного реестра	106
<i>Глава 7</i>	
Интернет вещей	120

РАЗДЕЛ 2. ПРЕОБРАЗОВАНИЕ ФИЗИЧЕСКОГО МИРА

<i>Глава 8</i>	
Искусственный интеллект и роботы	144
<i>Глава 9</i>	
Передовые материалы	156
<i>Глава 10</i>	
Аддитивное производство и многомерная печать	166

РАЗДЕЛ 3. ИЗМЕНЕНИЕ ЧЕЛОВЕКА

<i>Глава 11</i>	
Биотехнологии	180
<i>Глава 12</i>	
Нейротехнологии	191
<i>Глава 13</i>	
Виртуальная и дополненная реальность	203

РАЗДЕЛ 4. ИНТЕГРАЦИЯ ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ

<i>Глава 14</i>	
Получение, накопление и передача энергии	219
<i>Глава 15</i>	
Геоинженерия	231
<i>Глава 16</i>	
Космические технологии	240
<i>Заключение</i>	
Что вы можете сделать, чтобы помочь формированию Четвертой промышленной революции	252
<i>Благодарности</i>	275
<i>Соавторы</i>	286
<i>Библиография</i>	290
<i>Сноски</i>	308

ПРЕДИСЛОВИЕ

САТЯ НАДЕЛЛА*

ГЕНЕРАЛЬНЫЙ ДИРЕКТОР MICROSOFT

ПРОБЛЕМЫ И ПЕРСПЕКТИВЫ ЧЕТВЕРТОЙ ПРОМЫШЛЕННОЙ РЕВОЛЮЦИИ Остаются одной из главных тем мероприятий и публикаций Всемирного экономического форума и его основателя Клауса Шваба (Klaus Schwab). В пику противникам новых технологий они подчеркивают, что эволюция технологий целиком находится в нашей власти.

Сбор потоков информации в гигантских центрах обработки данных с мощными аналитическими функциями будет преобразовывать экономику и общество на всех уровнях, создавая невиданные ранее возможности во всех отраслях человеческой деятельности — от медицины и образования до сельского хозяйства, промышленности и сферы услуг. Моя компания, как и другие, делает ставку на объединение нескольких важных технологических трендов: смешанной реальности, искусственного интеллекта и квантовых вычислений. С помощью смешанной реальности мы создаем новый пользовательский интерфейс, который преобразует поле вашего зрения в компьютерный экран, — ваш цифровой мир и ваш физический мир становятся единым целым. Данные, приложения и даже ваши друзья и коллеги будут доступны вам благодаря вашему смартфону или планшету, где бы они вам ни понадобились — в офисе, на деловой встрече или во время конференции. Искусственный интеллект (ИИ) усилит любой профессиональный опыт, дополняя человеческие возможности такими экспертными знаниями и такой мощностью прогнозирования, которые недостижимы для человека. Наконец, квантовые вычисле-

* Сатя Наделла (Satya Nadella) — генеральный директор Microsoft, автор автобиографической книги «Нажми «Обновить», или В поисках души Microsoft и светлого будущего для всех и каждого» (Hit Refresh: The Quest to Rediscover Microsoft's Soul and Imagine a Better Future for Everyone).

ния позволят нам выйти за рамки закона Мура, гласящего, что количество транзисторов в компьютерном чипе удваивается примерно раз в два года. Квантовые компьютеры изменят физические принципы вычислений, известные нам сегодня, и дадут нам вычислительную мощность, необходимую для решения величайших и сложнейших мировых проблем. Смешанную реальность, искусственный интеллект и квантовые вычисления сегодня еще можно называть отдельными направлениями, но они уже сливаются воедино.

Таким же образом должны объединиться бизнес и общество — их целью станет расширение возможностей людей и организаций благодаря демократизации доступа к информационным технологиям. Это поможет ответить на неотложные вызовы нашего времени. К примеру, если искусственный интеллект относится к приоритетным технологическим направлениям, то одно из наиболее актуальных применений ИИ — это сфера здравоохранения. В сочетании с системами смешанной реальности, облачными технологиями и инструментами бизнес-оптимизации ИИ станет основой масштабной трансформации здравоохранения, которая затронет каждую лабораторию, клинику и медицинский центр. Для укрепления здоровья всего человечества с помощью точной медицины — которая требует учета индивидуальных особенностей ДНК, иммунной системы, среды и образа жизни каждого человека — понадобятся общесетевое машинное обучение, когнитивные сервисы и глубокие нейросети. Прозрачность и всеобщая доступность — не только этические императивы, но и инженерные требования при разработке таких технологий, так как в результате продукция и сервисы становятся лучше. Поэтому в 2016 году Microsoft, Amazon, Google, Facebook и IBM объявили о начале партнерства по вопросам ИИ, направленного на благо человека и общества. Цель партнерства — улучшение понимания ИИ обществом, а также создание методических рекомендаций по проблемам и перспективам в этой сфере. Партнеры будут проводить глубокие исследования для разработки и тестирования надежных систем ИИ в таких отраслях, как автомобильная промышленность и здравоохранение; изучать взаимодействие человека с ИИ, экономические эффекты и методы применения ИИ на благо общества.

Восстановление экономического роста и производительности для каждого — это наша общая цель, и главную роль здесь сыграют новые технологии. Наряду с ростом применения технологических инноваций в региональных экономиках нужно сделать акцент на образовании и повышении квалификации (особенно в тех секторах, где у страны или региона есть сравнительное преимущество). В циф-

ровом веке программное обеспечение является универсальной инвестицией: его можно производить и применять во всех отраслях частного и государственного секторов экономики. В любой точке мира, будь то Детройт, Египет или Индонезия, эти универсальные инвестиции должны приносить экономическую выгоду для местной экономики. Сила прорывных технологий в сочетании с квалифицированной рабочей силой тем больше, чем интенсивнее применяются эти технологии, а значит, экономический рост и новые возможности станут доступны всему человечеству.

Но главное в современном цифровом мире — доверие. Нам нужен новый нормативно-правовой климат, без которого невозможно уверенное применение инновационных технологий. Устаревшие законодательства плохо приспособлены к решению описываемых проблем — это огромная помеха.

Цель этой книги — перспективное исследование вышеперечисленных тем. Для понимания современных проблем и поиска их решений сыграют огромную роль как изучение этих тем, так и обсуждения, которые они вызывают в рамках Всемирного экономического форума. Потенциальная выгода беспрецедентна, и в этой книге мы приходим к выводу, что государственно-частное партнерство является основой для ее получения.

О Т А В Т О Р А

КЛАУС ШВАБ

ОСНОВАТЕЛЬ

И ИСПОЛНИТЕЛЬНЫЙ ПРЕДСЕДАТЕЛЬ

ВСЕМИРНОГО ЭКОНОМИЧЕСКОГО ФОРУМА

МИР находится на распутье. СОЦИАЛЬНЫЕ И ПОЛИТИЧЕСКИЕ системы, которые спасли миллионы людей от нищеты и полвека направляли нашу государственную и глобальную политику, теперь работают против нас. Экономические выгоды, которые дают наука и производство, становятся все менее доступными, растет неравенство, а негативные последствия нашей интегрированной глобальной экономики вредят окружающей среде и беднейшим категориям населения, наименее приспособленным к тому, чтобы сносить издержки прогресса.

Общественное доверие к бизнесу, правительству, СМИ и даже к гражданскому обществу упало до такой степени, что больше половины всего мира считает, что существующая система не справляется со своими задачами. Растущая неприязнь между самой обеспеченной частью населения и всеми остальными говорит о том, что социальное единство в лучшем случае ослаблено, а в худшем — находится на грани распада.

В этих нестабильных политических и социальных условиях возникают как перспективы, так и трудности, связанные с распространением технологий, открывающих перед нами широкие возможности и кардинально меняющих наш образ жизни. Искусственный интеллект, биотехнологии, передовые материалы, квантовые вычисления и другие новейшие технологии, описанные в этой книге, закладывают фундамент для Четвертой промышленной революции.

Это не просто переход на следующую ступень развития современных цифровых технологий. Технологии Четвертой промышленной революции способны полностью изменить сложившиеся способы

восприятия окружающего мира, обработки данных, координации действий, производства продуктов и услуг. Они предлагают организациям и отдельным гражданам совершенно новые возможности для создания ценности. Со временем эти технологии изменят все, что сегодня мы воспринимаем как должное — от механизмов производства товаров и услуг до инструментов для общения, работы и восприятия окружающего мира. Уже сегодня достижения в области нейротехнологий и биотехнологий заставляют нас задуматься над тем, что значит быть человеком.

Но есть и хорошая новость: Четвертая промышленная революция полностью зависит от нас и пока находится на начальном этапе. Общественные и законодательные нормы, призванные регулировать передовые технологии, пока только формулируются. Каждый может и должен участвовать в обсуждении путей развития технологий, влияющих на нашу жизнь.

В этот переломный момент на нас лежит огромная ответственность. У нас есть возможность направить развитие новых технологий так, чтобы они работали на общее благо, помогали отстаивать человеческое достоинство и защищать окружающую среду. В противном случае высока вероятность того, что сегодняшние проблемы продолжат усугубляться по мере того, как узость интересов и предвзятость систем будет вести к усилению неравенства и ущемлению прав человека во всех странах.

Чтобы осознать важность Четвертой промышленной революции и обеспечить достижение интересов всего общества, а не только его привилегированной части, необходим новый образ мышления и широкое понимание технологий, влияющих на отдельных людей, общества, организации и правительства.

Книга «Технологии Четвертой промышленной революции» предлагает читателям основу, необходимую для ведения стратегических диспутов о передовых технологиях на местном и международном уровнях и участия в выборе траектории развития, отвечающей общечеловеческим ценностям.

Эта книга — результат работы многих экспертов мирового класса из разностороннего сообщества Всемирного экономического форума. В частности, во втором разделе приведены мнения ведущих мыслителей из Совета по проблемам глобального развития и Сети экспертов Форума. Без их участия было бы невозможно настолько подробно рассмотреть важнейшие технологические вопросы. Я также крайне признателен Сатье Наделле за столь актуальное предисловие.



ГЛАВНОЕ В СОВРЕМЕННОМ
ЦИФРОВОМ МИРЕ —
ДОВЕРИЕ. НАМ НУЖЕН
НОВЫЙ НОРМАТИВНО-
ПРАВОВОЙ КЛИМАТ, БЕЗ
КОТОРОГО НЕВОЗМОЖНО
ПРИМЕНЕНИЕ
ИННОВАЦИОННЫХ
ТЕХНОЛОГИЙ.



Я благодарен моему соавтору Николасу Дэвису (Nicholas Davis), руководителю Всемирного экономического форума по развитию общества и инновациям, а также Томасу Филбеку (Thomas Philbeck), руководителю Всемирного экономического форума по науке и технологиям, за их интеллектуальный вклад, усердный труд и целеустремленность. Благодарю также Энн Мэри Энгтофт Ларсен (Anne Marie Engtoft Larsen), ведущего эксперта по Четвертой промышленной революции, за помощь в описании проблем технологий и глобального развития.

Хочу выразить глубокую признательность Кэтрин Эггенбергер (Katrin Eggenberger) за неоценимую помощь в издании книги, Камалю Кимаоуи (Kamal Kimaoui) за мастерскую верстку книги, Фабьенн Штассен (Fabienne Stassen) за редакторскую работу, а также Мел Роджерс (Mel Rogers), чье стратегическое мышление и ценностно-ориентированные лидерские качества нашли отклик во всех главах книги.

Я, как основатель и исполнительный директор Всемирного экономического форума, международной организации для государственно-частного сотрудничества, на своем опыте убедился, что для устойчивого инклюзивного прогресса необходимо, чтобы все заинтересованные стороны и представители всех отраслей объединили усилия для поиска общих целей и борьбы с мышлением, основанным на принципе «игры с нулевой суммой». Если мы добьемся успеха, то сможем избрать путь, который даст возможность исправить ошибки предыдущих промышленных революций и создать гораздо более справедливый, устойчивый, процветающий и спокойный мир. Я надеюсь, что эта, как и предыдущая моя книга — «Четвертая промышленная революция» (*The Fourth Industrial Revolution*), поможет нам сделать правильные шаги.

ВВЕДЕНИЕ

ОПУБЛИКОВАННАЯ В ЯНВАРЕ 2016 ГОДА КНИГА «ЧЕТВЕРТАЯ ПРОМЫШЛЕННАЯ РЕВОЛЮЦИЯ» ПРИЗЫВАЕТ К КОЛЛЕКТИВНОЙ ОТВЕТСТВЕННОСТИ «ЗА БУДУЩЕЕ, В КОТОРОМ ИННОВАЦИИ И ТЕХНОЛОГИИ ОРИЕНТИРОВАНЫ НА ЧЕЛОВЕКА И НА СЛУЖЕНИЕ ОБЩЕСТВЕННОМУ БЛАГУ»:

Эпоха новых технологий – в том случае, если ее развитие будет направляться с чуткостью и ответственностью – станет началом нового культурного возрождения, которое позволит нам ощутить себя частью единого целого: истинно глобальной цивилизации. Четвертая промышленная революция может «роботизировать» человечество, и для многих людей это непоправимо изменит то, как выглядят их работа, среда, семейная жизнь и сама идентичность. Но она же сможет привести человечество к новому коллективному и моральному сознанию, основанному на общем чувстве предназначения. И мы обязаны стремиться ко второму варианту.

Актуальность этого призыва лишь выросла за последние два года. За это время научно-технический прогресс продвинул быстро развивающиеся технологии вперед, и компании взяли на вооружение новые подходы. Кроме того, появились новые эмпирические доказательства дестабилизирующего влияния перспективных технологий и новых бизнес-моделей на рынки труда, социальные взаимоотношения и политические системы.

Эта книга дополняет «Четвертую промышленную революцию» по двум направлениям. Во-первых, она призвана помочь всем читателям – от глав государств до активных граждан – получить цельное представление о происходящем, поскольку описывает проблемы с системной точки зрения и выделяет взаимосвязи между перспективными технологиями, глобальными вызовами и действиями, которые мы предпринимаем сегодня. Во-вторых, она позволяет читателям глубже заглянуть в суть отдельных технологий и управленческих проблем, для чего приводятся свежие примеры и прогнозы ведущих мировых экспертов.

ОСНОВНЫЕ ТЕЗИСЫ КНИГИ:

- Четвертая промышленная революция дает надежду на продолжение процесса развития человеческого общества, который уже привел к резкому улучшению качества жизни миллиардов людей после 1800 года.
- Чтобы добиться этого, необходима совместная работа множества заинтересованных сторон для выполнения трех главных задач: справедливо распределять блага от технологических прорывов, сдерживать их неизбежные негативные эффекты и гарантировать, что новые технологии будут расширять, а не ограничивать возможности всех жителей Земли.
- Технологии, которые стоят в основе Четвертой промышленной революции, во многом взаимосвязаны: в том, как они расширяют цифровые возможности; в том, как они масштабируются, развиваются, встраиваются в нашу жизнь; в том, как они взаимно дополняют друг друга; а также в их способности концентрировать привилегии и бросать вызов существующим системам управления.
- Чтобы воспользоваться преимуществами Четвертой промышленной революции, нам не следует рассматривать перспективные технологии ни как простые инструменты, которые полностью находятся под нашим осознанным контролем, ни как внешние силы, которыми невозможно управлять. Вместо этого нам следует попытаться понять, как и где человеческие ценности встраиваются в новые технологии и каким образом можно применять технологии для общего блага, защиты окружающей среды и прав человека.
- Все заинтересованные группы должны подключиться к глобальному диалогу о том, как технологии изменяют окружающие нас системы и влияют на жизнь каждого человека на планете. В частности, должны быть шире представлены в обсуждениях, связанных с управлением перспективными технологиями и их ролью, три группы, о которых часто забывают: развивающиеся экономики, экологические учреждения и организации, а также граждане из всех групп населения по доходам, возрасту и образованию.

Четыре главы, составляющие первую часть книги, описывают задачи и принципы, важные для строительства будущего, в центре которого стоит человек. Кроме того, они описывают взаимосвязи меж-