

Посвящается моей любимой жене Сицзуэ,
а также моим дочерям Мишель и Элисон

ФИЗИКА БУДУЩЕГО

Michio Kaku

PHYSICS OF THE FUTURE

How Science Will Shape Human Destiny
and Our Daily Lives by the Year 2100

Doubleday

New York London Toronto Sydney Auckland

Митио Каку

ФИЗИКА БУДУЩЕГО

Перевод с английского



АНФ

Москва
2012

УДК 524.8+629.78
ББК 22.657+39.6
К16

Переводчик Наталья Лисова
Редактор Мария Миловидова

Каку М.

К16 Физика будущего / Митио Каку ; Пер. с англ. М: Альпина нон-фикшн, 2012. — 584 с.

ISBN 978-5-91671-164-6

Кому как не ученым-физикам рассуждать о том, что будет представлять собой мир в 2100 году? Как одним усилием воли будут управляться компьютеры, как силой мысли человек сможет двигать предметы, как мы будем подключаться к мировому информационному полю? Возможно ли это? Окажется, возможно и не такое. Искусственные органы; парящие в воздухе автомобили; невероятная продолжительность жизни и молодости — все эти чудеса не фантастика, а научно обоснованные прогнозы серьезных ученых, интервью с которыми обобщил в своей книге Митио Каку.

УДК 524.8+629.78
ББК 22.657+39.6

Издание подготовлено при поддержке
Фонда Дмитрия Зимина «Династия»



Фонд некоммерческих программ «Династия» основан в 2001 году Дмитрием Борисовичем Зиминим, почетным президентом компании «Вымпелком». Приоритетные направления деятельности Фонда — поддержка фундаментальной науки и образования в России, популяризация науки и просвещение. «Библиотека Фонда «Династия» — проект фонда по изданию современных научно-популярных книг, отобранных экспертами-учеными. Книга, которую вы держите в руках, выпущена под эгидой этого проекта. Более подробную информацию о фонде «Династия» вы найдете по адресу www.dynastyfdn.ru.

Все права защищены. Никакая часть этой книги не может быть воспроизведена в какой бы то ни было форме и какими бы то ни было средствами, включая размещение в сети Интернет и в корпоративных сетях, а также запись в память ЭВМ для частного или публичного использования без письменного разрешения владельца авторских прав. По вопросу организации доступа к электронной библиотеке издательства обращайтесь по адресу lib@alpinabook.ru.

ISBN 978-5-91671-164-6 (рус.)
ISBN 978-0-385-53080-4 (англ.)

© Michio Kaku, 2011
© Издание на русском языке, перевод,
формлиение. ООО «Альпина нон-фикшн», 2012

Содержание

ВВЕДЕНИЕ	7
Предсказание на 100 лет	
1. БУДУЩЕЕ КОМПЬЮТЕРА	33
Превосходство сознания над материей	
2. БУДУЩЕЕ ИСКУССТВЕННОГО ИНТЕЛЛЕКТА	101
Машины на подъеме	
3. БУДУЩЕЕ МЕДИЦИНЫ	183
Совершенство и далее	
4. НАНОТЕХНОЛОГИИ	265
Все из ничего?	
5. БУДУЩЕЕ ЭНЕРГИИ	323
Энергия звезд	
6. БУДУЩЕЕ КОСМИЧЕСКИХ ПУТЕШЕСТВИЙ	393
К звездам	
7. БУДУЩЕЕ БОГАТСТВА	455
Победители и проигравшие	
8. БУДУЩЕЕ ЧЕЛОВЕЧЕСТВА	501
Планетарная цивилизация	
9. ОДИН ДЕНЬ В 2100 г.	539
1 января 2100 г., 06:15	
БЛАГОДАРНОСТИ	562
ПРЕДМЕТНО-ИМЕННОЙ УКАЗАТЕЛЬ	575

ВВЕДЕНИЕ

ПРЕДСКАЗАНИЕ НА 100 ЛЕТ

Империи будущего будут империями разума.

Уинстон Черчилль

Когда я был маленьким, два события помогли сформировать меня таким, какой я сегодня, и заронили в душу две страсти, определившие всю мою жизнь.

Первое событие произошло, когда мне было восемь лет. Я очень хорошо помню, как гудела учительская, обсуждая последнюю новость: умер великий ученый. В тот вечер газеты напечатали фотографию его кабинета с незаконченной рукописью на столе. Заголовок гласил, что величайший ученый нашей эпохи не смог завершить свой величайший шедевр. Я снова и снова задавал себе вопрос: что может быть настолько сложным, чтобы такой великий ученый не смог закончить свой труд? Что вообще может быть настолько сложным и настолько важным? Постепенно этот вопрос стал для меня более интересным, чем любой детектив, более захватывающим, чем любые приключения. Я должен был узнать, что содержится в той неоконченной рукописи.

Позже я выяснил, что ученого звали Альберт Эйнштейн, а неоконченная рукопись должна была стать его величайшим достижением. Это была попытка создать «теорию всего», вывести общее уравнение, состоящее, может быть, всего из нескольких букв, которое приоткрыло бы для человечества тайны Вселенной и позволило бы его автору «понять замысел Бога».

Другим определяющим событием моего детства стали, как ни странно, телепередачи, особенно сериал «Флэш Гордон» с Бастером Краббом в главной роли. Каждую субботу утром

ФИЗИКА БУДУЩЕГО

я буквально прилипал к телевизору и волшебным образом переносился в загадочный мир инопланетных пришельцев, звездных кораблей, сражений с применением лучевого оружия, подводных городов и, конечно, чудовищ. Да, я заглотил наживку и попал на крючок. Прекрасно помню свои первые встречи с миром будущего и до сих пор испытываю детский восторг при мысли о нем.

Однако, посмотрев все серии фильма, я потихоньку начал понимать, что, хотя все лавры в нем доставались Флэшу, на самом деле главным действующим лицом сюжета был ученый — доктор Зарков. Без него действие застопорилось бы в самом начале. Именно он изобрел ракетный корабль, щит невидимости, источник энергии для небесного города и множество других необходимых вещей. Я понял, что без ученого будущее невозможно. И пусть молодые и красивые герои вызывают восторги зрителей, но все чудесные изобретения будущего — результат деятельности невоспетых и зачастую анонимных ученых.

Позже, в старших классах школы, я решил последовать примеру великих ученых прошлого и подвергнуть теоретические знания практической проверке. Я хотел быть частью той великой революции, которая, как я был убежден, в самом ближайшем будущем изменит мир. Я решил построить установку для столкновения атомов и попросил у мамы разрешения соорудить в гараже ускоритель частиц на 2,3 миллиона электронвольт. Она немного удивилась, но разрешила. После этого я обратился к фирмам Westinghouse и Varian Associates, добыл 400 фунтов трансформаторной стали и 22 мили медного провода и собрал в мамином гараже вполне приличный ускоритель-бетатрон.

Еще раньше я соорудил камеру Вильсона с мощным магнитным полем и некоторое время фотографировал треки античастиц. Но этого мне было мало. Я поставил себе новую цель: получить пучок античастиц. Магнитные катушки ускорителя обеспечивали мне мощное магнитное поле напряженностью

ВВЕДЕНИЕ

в 10 000 гаусс (примерно в 20 000 раз мощнее магнитного поля Земли; в принципе такого поля достаточно, чтобы вырвать из руки молоток). Машина пожирала шесть киловатт, забирая всю электроэнергию в доме; предохранители то и дело летели. (Должно быть, моя бедная мама не раз пожалела, что ее сын не уродился футболистом.)

Итак, моей жизнью управляли две страсти: во-первых, желание понять все физические законы Вселенной и свести их в единую непротиворечивую теорию, во-вторых, желание увидеть будущее. Со временем я понял, что на самом деле эти две страсти дополняют одна другую. Ключ к пониманию будущего — фундаментальные законы природы; новые изобретения, машины и методы лечения, созданные на их основе, определяют будущее нашей цивилизации на многие десятилетия.

Я узнал, что во все времена человек пытался предсказывать будущее, и многие попытки такого рода были полезными и глубокими, но, увы, писали о будущем все больше историки, социологи, писатели-фантасты и «футуристы». Можно сказать, что сторонние наблюдатели пытались предсказывать мир науки, ничего достоверно о науке не зная. Ученые — те, кто, собственно, и создает будущее в своих лабораториях, — слишком заняты открытиями и прорывами, чтобы писать популярные книги о будущем.

Вот чем эта книга отличается от других. Я надеюсь, что она поможет читателю увидеть чудесные открытия, ожидающие нас в будущем, глазами непосредственного участника и представит самый подлинный и авторитетный взгляд на мир 2100 г.

Конечно, невозможно предсказать будущее с абсолютной точностью. Мне кажется, максимум, что можно сделать, — это заглянуть в мысли ученых, которые сегодня работают на переднем крае науки и старательно изобретают будущее. Именно они создают устройства, приспособления и лекарства, которые в будущем полностью изменят человеческую цивилизацию. Моя книга — рассказ об этих людях. У меня была редкая

ФИЗИКА БУДУЩЕГО

возможность наблюдать эту великую революцию из первых рядов; я брал интервью более чем у 300 лучших в мире ученых, мыслителей и мечтателей для телевидения и радио Америки. Я водил съемочные группы в лаборатории; мы снимали прототипы тех замечательных устройств, которые изменят наше будущее. Мне выпала редкая честь выступать ведущим многих научных передач на телеканалах BBC, Discovery и Science, рассказывать об изобретениях и открытиях современных прорицателей, которые осмеливаются не только заглядывать в будущее, но и творить его собственными руками. Я имел возможность заниматься собственными исследованиями — теорией струн — и одновременно знакомиться с самыми передовыми исследованиями, которые в XXI в. перевернут мир. Я, как мне кажется, занимался в науке самыми желанными вещами. Моя детская мечта осуществилась.

Но эта книга отличается от прежних моих книг. В таких книгах, как «Дальше Эйнштейна» (Beyond Einstein), «Гиперпространство» и «Параллельные миры», я рассказывал о свежих ветрах революционных перемен, дующих в моей области — теоретической физике — и открывающих новые пути к пониманию Вселенной. В «Физике невозможного» я говорил о том, что текущие открытия в физике со временем воплотят, вероятно, в жизнь даже самые смелые научно-фантастические идеи.

Из всех книг эта больше всего похожа на «Предчувствия» (Visions), где темой моего рассказа было развитие физики в ближайшие несколько десятилетий. Я рад, что многие предсказания, сделанные в той книге, сегодня реализуются точно по расписанию, что в значительной мере определялось мудростью и разумным предвидением множества ученых, с которыми я говорил в процессе подготовки этой работы.

Но эта книга дает гораздо более широкую панораму будущего; в ней говорится о технологиях, которые, возможно, принесут плоды лишь через сто лет, но которые в свой срок определят судьбу человечества. От того, как мы справимся с вызовами

ВВЕДЕНИЕ

и возможностями начавшегося века, будет зависеть, на мой взгляд, окончательная траектория дальнейшего движения человеческой расы.

Предсказания на ближайший век

Предсказать события ближайших нескольких лет — тем более заглянуть на целый век вперед — очень непросто, но именно такие задачи заставляют нас мечтать о технологиях, способных изменить судьбы мира.

В 1863 г. великий фантаст Жюль Верн написал свое, может быть, самое амбициозное произведение — пророческий роман под названием «Париж в XX веке», где в полном блеске проявился его необычайный дар предвидения. По крайней мере грядущий век он предсказал с удивительной точностью. К несчастью, рукопись затерялась в тумане времени; правнук писателя случайно наткнулся на нее в сейфе, где она пролежала почти 130 лет. Поняв, какое сокровище обнаружил, наследник Жюль Верна издал роман в 1994 г., и он сразу же стал бестселлером.

Тогда, в 1863 г., короли и императоры еще правили древними империями, а нищие крестьяне в поте лица своего трудились на полях. В Соединенных Штатах полыхала разрушительная Гражданская война, едва не разорвавшая страну на части, а паровой двигатель только начинал свое победное шествие по миру. Но Верн предсказал, что в Париже в 1960 г. будут стеклянные небоскребы, кондиционеры, телевидение, лифты, скоростные поезда, бензиновые автомобили, факс-машины и даже что-то напоминающее Интернет. С невероятной точностью Верн описал и жизнь в современном Париже.

Надо сказать, что это не случайная удача, ведь всего через несколько лет он сделал еще одно впечатляющее предсказание. В романе «С Земли на Луну» (1865) Жюль Верн привел немало точных подробностей тех необыкновенных путешествий, которые больше ста лет спустя, в 1969 г., привели американских

ФИЗИКА БУДУЩЕГО

астронавтов на Луну. Он предсказал размеры космической капсулы (с точностью до нескольких процентов), расположение стартовой площадки (во Флориде, на широте мыса Канаверал), число астронавтов, продолжительность путешествия, невесомость, которую испытают астронавты, и финальное приземление в океан. (Единственной серьезной ошибкой было то, что для доставки астронавтов на Луну автор романа воспользовался порохом, а не ракетным топливом. Но до изобретения жидкостных ракет оставалось еще семьдесят лет.)

Каким образом умудрился Жюль Верн предсказать будущее на сто лет вперед с такой поразительной точностью? Его биографы отмечают, что Верн, не будучи ученым, внимательно следил за развитием науки, постоянно встречался с учеными и выяснял, как каждый из них представляет себе будущее развитие своей области. Он собирал информацию обо всех серьезных научных открытиях своего времени и накопил обширный архив. Жюль Верн лучше, чем кто-либо другой, понимал, что именно науке в самом ближайшем будущем суждено потрясти основы цивилизации и ввести ее в новый век, полный удивительных событий и чудес. А главное, писатель понял, что наука способна преобразовать общество; именно в этом ключ к его глубочайшим прозрениям.

Еще одним великим пророком техники был Леонардо да Винчи, художник, мыслитель и мечтатель. Он оставил нам красивые и точные чертежи машин, которые должны были когда-нибудь подняться в небо: наброски парашютов, вертолетов, дельтапланов и даже самолетов. Замечательно, что многие из его изобретений действительно полетели бы, хотя придуманы в конце XV в. (Его летающим машинам не хватало одного-единственного ингредиента: мотора мощностью по крайней мере в одну лошадиную силу, которому предстояло появиться на свет лишь через 400 лет.)

Не менее поразителен тот факт, что Леонардо оставил нам набросок механического суммирующего устройства, обогнавшего время примерно на 150 лет. В затерявшейся рукописи, вновь

ВВЕДЕНИЕ

открытой в 1967 г., был обнаружен проект суммирующей машины с цифровыми колесиками на тринадцать разрядов. При повороте ручки колесики внутри должны были прокручиваться и производить арифметические вычисления. (Машина, построенная по этому чертежу в 1968 г., на самом деле заработала.)

Кроме того, в 1950-х гг. была обнаружена еще одна рукопись Леонардо с наброском робота-воина в итало-германских доспехах, способного садиться, двигать руками, шеей и челюстью. Робот по этому проекту также был построен и оказался вполне функциональным.

Как и Жюль Верн, Леонардо общался с передовыми мыслителями своего времени и умел увидеть в этих беседах будущее; он входил в небольшой круг людей, находившихся на передовой современной ему науки. Кроме того, Леонардо постоянно экспериментировал, строил модели, чертил, а это очень важная черта любого, кто хочет превратить мысли в дела.

Рассматривая прогнозы Жюль Верна и Леонардо да Винчи и удивляясь их пророческому дару, мы невольно задаемся вопросом: можно ли сегодня предсказать мир 2100 г.? В полном соответствии с традициями Верна и да Винчи в этой книге мы подробно рассмотрим работы ведущих ученых, уже сегодня создающих прототипы технологий будущего. Эта книга — не фантастический роман, не продукт разыгравшегося воображения голливудского сценариста, она основана на результатах серьезных научных исследований, проводимых в настоящее время в крупнейших лабораториях мира.

Прототипы всех описанных в книге приборов и механизмов уже существуют. Автор «Нейроманта» Уильям Гибсон, пустивший в обращение слово «киберпространство», однажды сказал: «Будущее уже здесь. Оно просто распределено неравномерно».

Предсказывать, каким будет мир в 2100 г., трудно еще и потому, что мы с вами живем в эпоху глобального научного переворота, и темпы познания мира непрерывно возрастают. За последние несколько десятилетий человечество обрело боль-

ФИЗИКА БУДУЩЕГО

ше научных знаний, чем за всю предыдущую историю. Логично предположить, что к 2100 г. объем научных знаний успеет удвоиться еще не один раз.

Возможно, лучший способ осознать сложность и необъятность взятой на себя задачи — вспомнить, каким был мир в 1900 г., как жили наши бабушки и дедушки.

Журналист Марк Салливан (Mark Sullivan) предлагает нам представить человека, читающего в 1900 г. обычную газету:

«В газете за 1 января 1900 года наш американец не нашел, к примеру, слова “радио”, ибо до его появления оставалось еще двадцать лет; или “кино”, ибо его расцвет тоже был еще впереди; или слова “шофер”, ибо автомобиль только что появился и назывался пока “безлошадным экипажем”... Не было такого слова, как “авиатор”... Фермеры еще ничего не слышали о тракторах, а банкиры — о Федеральной резервной системе. Торговцы не слыхали ни о сетевых универсамах, ни о принципе самообслуживания; моряки не имели представления о дизельных двигателях... На сельских дорогах все еще попадались тяжелые повозки, запряженные парой волов... Упряжные лошади и мулы встречались повсеместно... Кузница под развесистым каштаном представляла собой вполне обычное зрелище».

Чтобы понять, насколько сложно делать прогнозы на 100 лет вперед, нам достаточно представить, каково было людям в 1900 г. предсказывать мир 2000 г. В 1893 г. в рамках Всемирной «колумбовской» выставки в Чикаго 74 знаменитости получили задание предсказать, какой будет жизнь через 100 лет. Общей проблемой для всех участников стала недооценка скорости, с которой развивается и будет развиваться наука. К примеру, многие респонденты верно предсказали, что будет действовать воздушное трансатлантическое сообщение, но сошлись на том, что средством сообщения будут управляемые воздушные шары. Сенатор Джон Инголлс (John J. Ingalls) сказал: «Прика-

ВВЕДЕНИЕ

зание подать к подъезду дирижабль будет так же обычно, как сегодня приказание подать экипаж или башмаки». Кроме того, участники проекта дружно игнорировали автомобиль, а начальник почтового ведомства США генерал Джон Ванамейкер (John Wanamaker) даже сказал, что и через сто лет почта США будет развозиться в почтовых каретах и на вьючных лошадях.

Такая недооценка науки и инновационных технологий распространялась даже на патентное ведомство. В 1899 г. Чарльз Дуэлл (Charles H. Duell), комиссар Патентного бюро США, сказал: «Все, что можно изобрести, уже изобретено».

Иногда эксперты оказывались буквально слепы в собственной области и не видели, что происходит у них под носом.

В 1927 г., в эпоху немого кино, Гарри Уорнер (Harry M. Warner), один из основателей киностудии Warner Brothers, как-то заметил: «Ну кто, черт возьми, захочет слушать актеров?»

А Томас Уотсон (Thomas Watson), президент IBM, сказал в 1943 г.: «Я думаю, в мире есть рынок сбыта для компьютеров. Штук, скажем, для пяти».

Недооценка мощи научных открытий затронула и почтенную газету *New York Times*. В 1903 г. *Times* заявила, что летающие машины — пустая трата времени, ровно за неделю до того, как братья Райт успешно подняли в воздух свой аэроплан в городке Китти-Хок в Северной Каролине. В 1920 г. *Times* раскритиковала ученого-ракетчика Роберта Годдарда (Robert Goddard) и объявила его работу чепухой, потому что ракеты не могут двигаться в вакууме. Правда, к чести газеты следует отметить, что через 49 лет, когда астронавты «Аполлона-11» ступили на Луну, *Times* напечатала опровержение: «Теперь определенно установлено, что ракета может функционировать в вакууме. *Times* сожалеет о своей ошибке».

Из приведенных примеров видно, как опасно ставить на будущее.

Вообще, прогнозы на будущее, за редким исключением, всегда недооценивали скорость технического прогресса.

ФИЗИКА БУДУЩЕГО

Мы вновь и вновь убеждаемся, что историю делают не пессимисты, а оптимисты. Как однажды заметил президент США Дуайт Эйзенхауэр, «пессимизм не выиграл ни одной войны».

Несложно убедиться, что даже писатели-фантасты зачастую недооценивают скорость развития науки. Посмотрев повтор старого сериала «Звездный путь», снятого в 1960-х гг., можно заметить, что значительная часть показанных в нем «технологий XXIII века» уже рядом с нами. Тогда зрители с изумлением взирали на мобильные телефоны, портативные компьютеры, говорящие автоматы и пишущие машинки, способные печатать под диктовку. Тем не менее сегодня все эти устройства существуют в действительности. А совсем скоро появятся первые универсальные переводчики, способные переводить синхронно, и «трикордеры» — устройства, способные диагностировать болезни на расстоянии. (В общем, большинство научных открытий XXIII в., за исключением транспортеров и варп-двигателей, позволяющих летать со сверхсветовой скоростью, уже сделано.)

Учитывая вопиющие ошибки наших предшественников, которые упорно недооценивали будущее, задумаемся: как нам подвести более прочную научную базу под наши собственные прогнозы?

Разобраться в законах природы

Сегодня можно с уверенностью сказать, что темные века науки, когда молния или чума представлялись делом богов, закончились. У нас громадное преимущество перед Жюлем Верном и Леонардо да Винчи: мы гораздо лучше понимаем законы природы.

Предсказания, разумеется, никогда не станут абсолютно безупречными, но единственный способ сделать их как можно более достоверными — это разобраться в четырех фундаментальных силах природы, которые управляют Вселенной. Открытие и описание каждой из них в свое время изменило историю человечества.

ВВЕДЕНИЕ

Первой из сил, получивших научное объяснение, стала сила тяготения. Законы механики, открытые Исааком Ньютоном, объясняют движение объектов через силы и взаимодействия и показывают, что для этого не нужны ни мистические духи, ни метафизика. Законы Ньютона проложили путь промышленной революции и паровой тяге, в частности железным дорогам.

Второй силой, механизм действия которой удалось понять человеку, стала электромагнитная сила, которая освещает наши города и питает энергией всевозможные устройства. Томас Эдисон, Майкл Фарадей, Джеймс Кларк Максвелл и другие ученые и изобретатели разобрались в электричестве и магнетизме и поставили их на службу человечеству. Результатом стала электронная революция, которая принесла нам массу научных чудес. В этом можно убедиться всякий раз при аварийном отключении электричества, когда общество внезапно оказывается отброшенным на 100 лет назад.

Третьей и четвертой в процессе познания фундаментальных сил стали две ядерные силы: слабое и сильное взаимодействия. После того как Эйнштейн написал свою знаменитую формулу $E = mc^2$ и в 1930-х гг. ученым впервые удалось расщепить атом, они начали понимать, какие силы заставляют пылать небеса. Была открыта тайна горения звезд. Результатом стала не только громадная мощь ядерного оружия, но и надежда на то, что когда-нибудь человек сможет обуздать эти невероятные силы здесь, на Земле.

Сегодня мы довольно хорошо разбираемся во всех четырех перечисленных видах взаимодействия. Первый из них — гравитационное взаимодействие — в настоящее время описывается в рамках общей теории относительности Эйнштейна. Остальные три силы описываются в рамках квантовой теории — теории, которая приоткрывает перед нами тайны мира элементарных частиц.

Квантовая теория, в свою очередь, подарила нам транзистор, лазер и цифровую революцию — движущую силу совре-

ФИЗИКА БУДУЩЕГО

менного общества. Кроме того, с ее помощью ученые сумели раскрыть тайны молекулы ДНК. Стремительная поступь биотехнологической революции — непосредственный результат развития компьютерных технологий, ведь при секвенировании ДНК не обойтись без сложнейших автоматов, роботов и компьютеров.

Вследствие всего этого мы лучше, чем когда-либо, различаем путь, которым пойдут в новом веке наука и технология. Разумеется, на этом пути человечество ждет и совершенно неожиданные открытия, и захватывающие дух научные новинки, но фундамент современной физики, химии и биологии уже заложен и в обозримом будущем здесь не ожидается никаких серьезных изменений. Поэтому мы можем утверждать, что предсказания, содержащиеся в этой книге, — не продукт пустых спекуляций, а разумная оценка сроков, за которые пилотные технологии сегодняшнего дня смогут достичь зрелости и принести плоды.

В заключение назовем несколько соображений, дающих нам право считать, что мы сейчас в состоянии различить контуры мира, каким он будет в 2100 г.

1. Эта книга основана на беседах с более чем тремя сотнями лучших ученых, работающих на переднем крае науки.
2. Ни одна научная разработка из упомянутых в книге не противоречит известным законам физики.
3. Четыре фундаментальных взаимодействия и базовые законы природы в основном известны; никаких серьезных изменений здесь не ожидается.
4. Прототипы всех технологических новинок, упомянутых в книге, уже существуют.
5. Автор книги — человек науки, не понаслышке знакомый с технологиями переднего края научных исследований.

ВВЕДЕНИЕ

Бесчисленные эпохи человек был всего лишь пассивным наблюдателем величественного танца природы. Он мог только смотреть в изумлении и ужасе на кометы, молнии, извержения вулканов и страшные эпидемии. Он был уверен, что все это находится за пределами его понимания. Для древнего человека силы природы были вечной загадкой, их следовало бояться и почитать. Чтобы хоть как-то объяснить происходящее вокруг, человек создавал мифических богов и заселял ими землю и небо. Он надеялся, что, если усердно молиться этим богам, они проявят милосердие и даруют исполнение самых заветных желаний.

Сегодня человек становится хореографом природного танца. Иногда ему удается вносить в законы природы свои поправки. Я уверен, что к 2100 г. мы завершим этот процесс и окончательно подчиним себе силы природы.

2100 г.: встать вровень с богами

Если бы современный человек мог навестить своих древних предков и продемонстрировать им все богатство современной науки и техники, на него посмотрели бы как на волшебника. Чудеса науки окружают нас со всех сторон: самолеты взмывают в небеса, ракеты исследуют Луну и планеты Солнечной системы, магнитно-резонансные томографы помогают врачам заглядывать внутрь человеческого тела, сотовые телефоны связывают нас с абонентом, находящимся в любой точке планеты. Если бы можно было показать древнему человеку ноутбук, способный мгновенно передавать движущиеся картинки и сообщения на другой континент, он наверняка назвал бы это колдовством.

Но это всего лишь начало. Наука не стоит на месте. Оглянувшись вокруг, мы увидим взрывное экспоненциальное развитие науки и техники. Если подсчитать количество публикуемых научных статей, несложно убедиться, что даже объем научных знаний каждые десять лет примерно удваивается. Инновации

ФИЗИКА БУДУЩЕГО

и открытия полностью меняют экономическую, политическую и социальную жизнь, разрушают и ставят с ног на голову все прежние, прочно укоренившиеся взгляды и предрассудки.

А теперь смелее! Вообразите себе мир 2100 г.!

К 2100 г. нам суждено уподобиться богам, на которых мы когда-то взирали с благоговением и ужасом. Но орудиями нашими будут не волшебные палочки и колдовские зелья, а наука о компьютерах, нанотехнологии, искусственный интеллект, биотехнология и, самое главное, квантовая теория — фундамент всего остального.

К 2100 г. мы, подобно мифическим богам, сможем мысленно отдавать приказы и манипулировать предметами. Компьютеры, молча и незаметно считывая наши мысли, научатся исполнять наши желания. Мы научимся силой мысли двигать объекты — обретем телекинетические способности, которые прежде приписывали лишь богам. Биотехнология поможет нам сотворить для себя идеальное тело и увеличить продолжительность жизни. Кроме того, мы научимся создавать новые формы жизни, такие, каких прежде на Земле просто не существовало. Нанотехнология позволит нам брать предмет и превращать его во что-то иное, а также создавать вещи почти из ничего. Ездить мы будем не на огненных колесницах, а в обтекаемых транспортных средствах, способных двигаться практически без топлива и легко подниматься в воздух. Новые силовые установки позволят нам обуздать неограниченную энергию звезд. Кроме того, мы будем стоять на пороге отправки первых межзвездных экспедиций для изучения ближайших светил.

Сегодня эти возможности представляются невообразимыми, фантастическими, но семена этих технологий высеваются сегодня, сейчас, в тот самый момент, когда вы читаете эту книгу. А перечисленные возможности даст человеку современная наука, а не зелья и заклинания.

Сам я квантовый физик. Каждый день я имею дело с уравнениями, описывающими поведение элементарных частиц,

ВВЕДЕНИЕ

из которых состоит Вселенная. Мир, в котором я живу, представляет собой Вселенную одиннадцатимерного гиперпространства, черных дыр и проходов в Мультивселенную. Следует заметить, что уравнениями квантовой физики можно описывать не только богатую событиями жизнь звезд и Большой взрыв. С их помощью можно разглядеть и очертания нашего будущего, хотя бы самые общие.

Но зададимся другим вопросом. Куда ведет нас технологическая революция? Какова конечная цель нашего долгого путешествия в мир науки и техники?

Кульминацией всего этого должно стать формирование планетарной цивилизации — того, что физики называют цивилизацией I типа. Вообще, переход к планетарной цивилизации станет, вероятно, величайшим рубежом в истории человечества и будет означать резкий уход от всех цивилизаций прошлого. Практически все самые громкие события, все заголовки новостных сообщений тем или иным способом отражают «родовые схватки» планетарной цивилизации. Деловая активность, торговля, культура, язык, развлечения, хобби и даже война — все стороны деятельности человека переживают в связи с этим революционные перемены. Подсчитав количество энергии, вырабатываемой на планете, мы увидим, что при стабильном развитии человечество достигнет статуса цивилизации I типа в ближайшие 100 лет. Если общество не падет жертвой сил хаоса и глупости, то переход к планетарной цивилизации неизбежен; это конечный продукт действия неумолимых глобальных сил истории и технического развития, не подвластных никому.

Почему предсказания не всегда сбываются

Не секрет, что некоторые предсказания эры информатизации блистательно провалились. К примеру, многие футуристы предсказывали «безбумажный офис», т. е. утверждали, что компьютер сделает бумаги ненужными, а документооборот — виртуаль-

ФИЗИКА БУДУЩЕГО

ным. На самом же деле все произошло с точностью до наоборот. Одного взгляда на любой офис достаточно, чтобы понять: бумага стало больше, чем когда-либо.

Кроме того, некоторые видели в будущем «безлюдные города». Футуристы предсказывали, что благодаря технологии интернет-видеоконференций «живые» бизнес-встречи станут ненужными и ездить каждый день в город на работу будет незачем. Говорили, что крупные города опустеют, а люди будут больше работать дома, чем в офисе.

Точно так же говорилось о появлении «кибертуристов» — любителей лежать на диване и одновременно путешествовать по миру, разглядывая достопримечательности через Интернет на экране компьютера. Отсюда упадок туристического бизнеса. Вместо покупателей возникнут «киберпокупатели», за которых ходить по магазинам будет компьютерная мышка. Торговые центры и гипермаркеты разорятся. «Киберстуденты» будут посещать занятия виртуально, а втайне играть в видеоигры и пить пиво, а университеты закроются за отсутствием желающих учиться.

Вспомним также о судьбе видеотелефона. На Всемирной выставке 1964 г. компания AT&T показала новую систему. Она потратила около 100 миллионов долларов на разработку телеэкрана, который мог бы подсоединяться к телефонной сети и показывать вам вашего собеседника, а ему — вас. Идея провалилась: AT&T сумела продать всего около ста таких аппаратов, ведь каждый из них стоил порядка миллиона долларов. Эта неудача обошлась фирме очень недешево.

Наконец, неизбежной считалась и гибель традиционных средств массовой информации и развлечений. Некоторые футуристы предсказывали, что Интернет, подобно колеснице Джаггернаута, раздавит живой театр, кино, радио и телевидение, которые скоро можно будет увидеть только в музеях.

На самом деле произошло обратное. Транспортные пробки стали настоящей проблемой и неотъемлемой чертой городской жизни. Люди в рекордных количествах едут за рубеж, вследствие

ВВЕДЕНИЕ

чего туризм превратился в одну из наиболее стремительно развивающихся отраслей. Покупатели, несмотря на экономический кризис, наводняют торговые площади. Университеты, вместо того чтобы продвигать виртуальное образование, по-прежнему регистрируют рекордное количество студентов. Конечно, число людей, которые предпочитают работать дома или общаются с коллегами на телеконференциях, выросло и продолжает расти, но города вовсе не пустеют. Вместо этого они превращаются в громадные мегаполисы и разрастаются во всех направлениях. Да, сегодня очень просто вести видеоразговоры в Интернете, но большинство людей неохотно снимается на видео и предпочитает встречаться с друзьями «в реале». И разумеется, Интернет кардинально изменил весь медиаландшафт, и теперь медиагиганты размышляют о том, как лучше зарабатывать в Сети. Все это так, но об исчезновении телевидения, радио и живого театра речи не идет. Огни Бродвея и не думают гаснуть.

Принцип пещерного человека

Почему же не оправдались предсказания, о которых мы говорили? Мне кажется, люди в основном не идут на подобные изменения из-за того, что я называю Принципом пещерного человека. Генетические и палеонтологические данные говорят о том, что современный человек, который выглядел уже в точности, как мы с вами, вышел из Африки более 100 000 лет назад, и нет никаких указаний на дальнейшие серьезные изменения в структуре мозга или личности вида *Homo sapiens*. Анатомически человек того времени идентичен современному человеку: если вымыть его, побрить, одеть в костюм-тройку и привести на Уолл-стрит, физически он будет не отличим от окружающих. Из этого можно сделать простой вывод: наши нужды и мечты, наша личность и наши желания, вероятно, не слишком изменились за последние 100 000 лет. Вероятно, мы мыслим примерно так же, как наши пещерные предки.

ФИЗИКА БУДУЩЕГО

Все очень просто: всякий раз, когда возникает конфликт между современной техникой и желаниями наших примитивных предков, эти самые примитивные желания всегда побеждают. Всегда. Это и есть Принцип пещерного человека. К примеру, пещерному человеку необходимо было «доказательство успешной охоты». Недостаточно в красках описать, какой замечательный олень, скажем, от тебя ушел или какая громадная рыба сорвалась с крючка. Другое дело — свежая добыча в руках или на плечах, а охотничьи рассказы умеет выдумывать любой неудачник. Точно так же и сегодня: имея дело с электронными документами, мы нуждаемся в вещественном подтверждении — распечатке. Мы инстинктивно не доверяем электронам, бегающим по компьютерному экрану, а потому распечатываем письма и отчеты, даже когда в этом нет необходимости. Именно поэтому безбумажный офис оказался пустышкой.

Аналогично этому наши предки всегда любили встречаться с друзьями и врагами лицом к лицу. Такие встречи позволяют налаживать отношения с окружающими и читать их скрытые эмоции. Наверное, поэтому города не спешат пустеть. Очевидно, к примеру, что если босс хочет как следует оценить каждого сотрудника, то сделать это при личной встрече гораздо проще, чем через компьютер. Видя собеседника перед собой, человек может читать язык тела и получать таким образом ценную — причем неконтролируемую, подсознательную — информацию. Общаясь с людьми, мы ощущаем связь с ними и в то же время можем по множеству мелких, почти незаметных признаков определять, какие мысли возникают у собеседника в голове. А все потому, что много тысяч лет назад наши предки-приматы, еще не придумавшие членораздельную речь, обменивались мыслями и эмоциями почти исключительно при помощи языка тела.

Именно поэтому кибертуризм умер, не успев родиться. Одно дело — рассматривать изображение Тадж-Махала и совсем другое — увидеть его своими глазами и иметь потом возможность похвалиться этим. Точно так же слушать записи любимого

ВВЕДЕНИЕ

го исполнителя — далеко не то же самое, что присутствовать на живом концерте, видеть своего кумира и ощущать энтузиазм ликующей толпы. А это означает, что, сколько ни скачивай самые реалистичные записи любимого спектакля или концертов знаменитости, все это никак не сравнится с присутствием на настоящем спектакле или реальной встречей с известным человеком. Поклонники знаменитостей прилагают неимоверные усилия ради того, чтобы получить автограф своего кумира на фотографии или концертном билете, хотя точно такую же картинку можно совершенно бесплатно скачать из Интернета.

Теперь ясно, почему не сбылось предсказание о том, что Интернет сотрет с лица земли телевидение и радио. Когда кино и радио только появились, многие кинулись предсказывать скорую смерть театра. Телевидение породило предсказания скорой кончины кино и радио. На самом же деле мы пользуемся сегодня и первым, и вторым, и третьим, да и в театр захаживаем. Вывод очевиден: новая медиасреда не уничтожает предыдущие варианты, но сосуществует с ними, образуя смесь. Постоянно меняется лишь процентный состав этой смеси и взаимоотношения ее компонент. Всякий, кто сумеет точно предсказать состав медиасмеси в будущем, сможет без труда разбогатеть.

Причина в том, что наши отдаленные предки всегда стремились увидеть все интересное и важное собственными глазами, не полагаясь на чужие рассказы. Чтобы выжить в лесу, надо все знать точно, а не по слухам. Так что и через сто лет мы по-прежнему будем ходить в театр, чтобы посмотреть живой спектакль, будем гоняться за знаменитостями — ведь это древнее наследие нашего далекого прошлого.

Помимо всего прочего мы потомки хищников и охотников. Поэтому мы любим наблюдать за другими и сидим часами перед телевизором, пялясь на нелепые выходки своих братьев, но испытываем беспокойство всякий раз, когда чувствуем, что кто-то наблюдает за нами. Более того, ученые подсчитали, что человек начинает нервничать, если кто-то незнакомый смотрит на него

ФИЗИКА БУДУЩЕГО

около четырех секунд. Примерно через десять секунд объект наблюдения начинает беситься и проявлять агрессивность. Вот почему первые телефоны с картинкой потерпели фиаско. К тому же кому охота причесываться всякий раз, прежде чем ответить на телефонный звонок? (Сегодня, после нескольких десятков лет медленных и болезненных доработок, видеоконференции наконец начинают завоевывать популярность.)

Кстати говоря, теперь действительно можно получать образование на виртуальных курсах. Но университеты полны желающих учиться традиционным способом, ведь личное общение с профессорами, которые могут уделить внимание каждому и ответить на самые необычные вопросы, определенно предпочтительнее онлайн-курсов. А при поступлении на работу диплом университета по-прежнему ценится куда выше, чем диплом каких-нибудь интернет-курсов.

Идет непрерывное соревнование между высокими технологиями и личным присутствием; с одной стороны — сидение в кресле перед телевизором, с другой — желание потрогать все руками и во всем убедиться лично. В этом соревновании нет победителей: мы хотим и то и другое. Вот почему в век киберпространства и виртуальной реальности у нас до сих пор есть театр, рок-концерты, газеты и туризм. Но если человеку предложить на выбор бесплатный портрет любимой музыкальной знаменитости и реальные билеты на ее концерт, он наверняка выберет билеты.

Вот и весь Принцип пещерного человека: мы хотим всё и сразу, но если приходится выбирать, то выбираем, подобно нашим пещерным предкам, личное присутствие.

Но у этого принципа существует одно немаловажное следствие. В 1960-х гг., когда ученые только создавали Интернет, большинство видело в нем образовательную и научную площадку, мощное орудие прогресса. Многие первопроходцы Интернета пришли в ужас, когда в самом скором времени он превратился в то, чем является сегодня, — своеобразный Дикий Запад,

ВВЕДЕНИЕ

где не действуют никакие законы и ограничения. На самом деле этого и стоило ожидать. Следствие из Принципа пещерного человека гласит: если хотите предсказать социальные отношения людей в будущем, просто представьте себе, какими были эти отношения 100 000 лет назад, и умножьте на миллиард. Станет ясно, что ускоренными темпами будут развиваться механизмы распространения слухов и сплетен, социальные сети и всевозможные развлечения. Вообще, в племенном обществе слухи жизненно важны; это средство быстрого распространения информации, в первую очередь о вождях и тех членах племени, которые должны служить образцом для подражания. Те, кто не включен в сеть распространения слухов, часто не выживают и не могут передать свои гены потомству. Сегодня о тех же закономерностях свидетельствуют длинные ряды стоек, сплошь забитых глянцевыми журналами со сплетнями об известных людях, и расцвет той разновидности культуры, в которой бал правят знаменитости. Единственная разница в том, что возможности средств массовой информации, а значит, и масштабы племенных сплетен невероятно выросли, и теперь любой слух может за долю секунды многократно обогнуть земной шар.

Стремительное разрастание социальных сетей, едва ли не за одну ночь превратившее молодых неопытных предпринимателей в миллиардеров, застало многих аналитиков врасплох, но на самом деле это проявление все того же принципа. В эволюционной истории человечества тот, кто умел поддерживать большие социальные сети, в критический момент мог рассчитывать на них как на источник средств, советов и помощи.

Наконец, индустрия развлечений и дальше будет стремительно расти. Нам не всегда нравится это признавать, но основная часть нашей культуры базируется на развлечениях. После охоты наши предки любили расслабиться и развлечься. И дело не только в том, что развлечения помогают налаживать контакты с окружающими; они также помогают человеку утвердиться на определенной позиции в иерархии племени. Неслучайно

ФИЗИКА БУДУЩЕГО

танцы и пение, составляющие важную часть традиционных развлечений, играют особую роль в животном царстве, где самцы с их помощью демонстрируют противоположному полу свои достоинства. Когда птицы-самцы поют красивые и сложные мелодии или участвуют в сложных брачных ритуалах, они, как правило, преследуют одну-единственную цель — показать партнерше, что они здоровы, сильны, свободны от паразитов и обладают хорошими генами, которые стоило бы передать будущим поколениям.

Так и искусство возникло не только «для красоты»; оно сыграло важную роль в эволюции человеческого мозга, в котором значительная часть информации обрабатывается символично.

Так что если мы не изменим генетически саму основу человеческой личности, то и в будущем таблоидные сплетни и социальные сети будут не уменьшаться в масштабах, а только расти и шириться.

Наука как клинок

Когда-то давно я посмотрел кино, которое навсегда изменило мое отношение к будущему. Фильм назывался «Запретная планета», а сюжет его был основан на шекспировской пьесе «Буря». В этом фильме астронавты встречаются с представителями древней цивилизации, обогнавшей человечество в развитии на миллионы лет. Эти существа достигли окончательной цели развития: бесконечных возможностей без применения каких бы то ни было технических средств, т. е. научились делать почти все одной только силой мысли. Их мысли были подключены к колоссальным термоядерным станциям, скрытым в глубинах планеты; эти станции претворяли практически любое желание в жизнь. Иными словами, существа на этой планете обрели силу богов.

Со временем мы тоже обретем такие возможности, но ждать этого миллионы лет нам не придется. Хватит и одного столетия; зерна будущего можно разглядеть уже сегодня, в со-

ВВЕДЕНИЕ

временных технологиях. Но в фильме была и мораль; в конце концов обретенные божественные возможности погубили цивилизацию.

Конечно, наука — обоюдоострый клинок; она порождает не меньше проблем, чем решает, но неизменно на более высоком уровне. Сегодня в мире борются две тенденции: одна стремится создать планетарную цивилизацию, толерантную, научную и процветающую, другая — прославляет анархию и невежество, способные разорвать ткань человеческого общества*. Мы, как и наши далекие предки, склонны к сектантству, фундаментализму, иррациональным страстям, но есть и существенная разница: у нас, в отличие от предков, есть ядерное, химическое и бактериологическое оружие.

В будущем мы превратимся из пассивных наблюдателей танца природы в его хореографов, владык природы и, наконец, в ее хранителей. Будем надеяться, что человечество сумеет укротить в себе варварство далекого прошлого и научится пользоваться клинком науки мудро и хладнокровно.

А теперь в путь, в воображаемое путешествие по ближайшим 100 годам научных открытий и инноваций, о которых рассказали мне те, кто принимает в этом непосредственное участие. Нас ждет дикая скачка по полям стремительно развивающихся компьютерных технологий, телекоммуникаций, биотехнологий, искусственного интеллекта и нанотехнологий. От всего, чему мы станем свидетелями, без сомнения, будет зависеть будущее цивилизации.

* Предавая анафеме противников глобализации, автор, очевидно, исходит из того, что образование планетарной цивилизации — не только закономерность, но и безусловное благо. Однако признать таковым планетарную цивилизацию в том виде, в каком ее видит Митио Каку и в каком она действительно пытается распространиться на весь мир, чрезвычайно трудно. — *Прим. пер.*