

Мир новых технологий – пространство чрезвычайно интересное, хотя дилетанту разговоры о подробностях и результатах самых передовых научных исследований могут показаться невыносимо заумными. К счастью, блистательному дуэту Келли и Зака Вайнерсмит удалось выделить для нас наиболее примечательные достижения и рассказать о них в увлекательной, доступной и ироничной форме. Описывая среди прочего космические исследования, добывчу полезных ископаемых на астероидах, робототехнику, дополненную реальность и странный мир нейрокомпьютерных интерфейсов, авторы этой книги разъясняют передовые научные концепции, приводят оценки исследований, убедительно рассказывают, как эти новые технологии могут работать, и перечисляют возможные последствия их внедрения – как благотворные, так и опасные. Диапазон таких последствий очень широк, и касаются они самых разных аспектов – этических, экологических, экономических – и даже самого определения человека. Несмотря на сложность поднятых тем, они излагаются в неизменно легком стиле, со смелыми метафорами, уморительными иллюстрациями-комиксами и каскадом шуток. Вайнерсмиты с заразительным энтузиазмом готовят идеальное чтение для любопытных, критических умов. Научно-популярная литература редко бывает столь остроумной и захватывающей (а местами и щекочущей нервы).

Сара Хантер, Booklist

Космические лифты, астероиды из чистого золота и термоядерные тостеры: кто бы мог подумать, что в науке может быть столько развлечений? И кто бы мог предположить, что развлечения бывают такими научными?

Тим Харфорд, экономист

Я так полюбил эту книгу, что напечатал себе на 3D-принтере второе сердце, чтобы любить ее еще сильнее.

*Д-р Фил Плейт, астроном,
писатель, автор блога Bad Astronomy*

Любопытство – прекрасное качество, Келли и Зак Вайнерсмит наделены им в избытке. Их совместная книга – источник безграничного наслаждения для нёрдов; она стремительно проходит весь извилистый путь от дальнего космоса до ДНК, практически на одном дыхании. Чтение их веселых умствований доставляет массу радости – я несколько раз не мог удержаться от хохота – и в то же время исподволь рассказывает о действительно важных научных идеях. Это сочетание оказалось залогом успеха.

Колин Маккорник, Science

Я думаю, эта книга – шедевр, и жалею, что не я ее написал.

Скотт Ааронсон, профессор кафедры информатики

Келли и Зак Вайнерсмит перелопачивают горы литературы и разговаривают с исследователями, работающими на передовом крае таких технологий, как биопринтинг и дополненная реальность. Они смотрят в завтрашний день взглядом скептическим, но воодушевленным.

Мэтт Саймон, Wired

Отличная книга. Читать ее – сплошное удовольствие.

Айра Флэмот, Science Friday

Келли и Зак обещали мне хрустальный шар, но то, что я получил, оказалось гораздо интереснее! Книга заставит вас смеяться и исподволь расскажет о самых дерзких технологических свершениях нашего времени. Непременно прочтите ее, и не когда-нибудь в обозримом будущем, а как можно скорее.

Алексис Оганян, соучредитель сайта Reddit

Келли и Зак Вайнерсмит

#воБозримомБудущем

Десять новых технологий,
которые улучшат или разрушат
всё на свете



УДК 004
ББК 32.81, 28.071
B14

Kelly and Zach Weinersmith
SOONISH
Ten Emerging Technologies That'll Improve and/or Ruin Everything

Перевод с английского Дмитрия Прокофьева

Вайнерсмит К., Вайнерсмит З.
B14 В обозримом будущем : Десять новых технологий, которые улучшат или разрушат всё на свете / Келли Вайнерсмит, Зак Вайнерсмит ; [пер. с англ. Д. Прокофьева]. — М. : Колибри, Азбука-Аттикус, 2018. — 352 с. : ил.

ISBN 978-5-389-10408-2

В своем научно-популярном проекте, признанном лучшей научной книгой года по версии Wall Street Journal и Popular Science, лауреат премии Web Cartoonists' Choice Awards Зак Вайнерсмит и его супруга, ученый-паразитолог Келли Вайнерсмит представляют десять новейших достижений науки и техники, от программируемой материи до дополненной реальности, от космических лифтов до роботизированного строительства, рисуя тот поразительный мир, в котором мы окажемся в ближайшем будущем. Книга, сочетающая основательный научный подход, остроумный стиль изложения и дерзкие комиксы, адресована желающим быть в курсе новинок в естественных науках, медицине и математике, а также любителям компьютерных игр и технологических чудес.

УДК 004
ББК 32.81, 28.071

ISBN 978-5-389-10408-2

© Zachary Weinersmith and Kelly Weinersmith, текст, иллюстрации, 2017
© Прокофьев Д.А., перевод на русский язык, 2017

© Издание на русском языке, оформление.

ООО «Издательская Группа «Азбука-Аттикус», 2018
Колибри®

СОДЕРЖАНИЕ

Введение

В обозримом будущем. Сударением на «обозримом» **9**

ЧАСТЬ I

ВСЕЛЕННАЯ В ОБОЗРИМОМ БУДУЩЕМ

1. Дешевые космические полеты

Последний рубеж нам не по карману **21**

2. Промышленная разработка астероидов

Копание на свалке Солнечной системы **58**

ЧАСТЬ II

ВЕЩИ В ОБОЗРИМОМ БУДУЩЕМ

3. Термоядерный синтез

*Ну ладно, Солнце от него горит,
а вот мой тостер работать сможет?* **79**

4. Программируемая материя

Что, если бы все ваши вещи могли быть любыми вещами? **106**

5. Роботизированное строительство

Построй-ка мне комнату для игр, мой металлический раб! **137**

6. Дополненная реальность

Альтернатива починке реальности **166**

7. Синтетическая биология

*Что-то вроде «Франкенштейна»,
только чудовище всю книгу послушно
производит лекарства и промышленное сырье* **191**

ЧАСТЬ III

ЧЕЛОВЕК В ОБОЗРИМОМ БУДУЩЕМ

8. Прецизионная медицина

*Все ваши персональные проблемы —
статистический подход* **229**

9. Биопринтинг

*Зачем останавливаться после седьмого коктейля,
если можно просто распечатать себе новую печень?* **255**

10. Нейрокомпьютерные интерфейсы

*...потому что даже после четырех миллиардов
лет эволюции мы все равно не помним, куда дели ключи* **279**

Заключение

Не слишком скоро, или Кладбище утраченных глав **314**

Выражение благодарности **332**

Список литературы **334**

Посвящается нашим родителям

**Патриции и Карлу Смит
и
Филлис и Мартину Вайнер,**

*без которых эта книга никогда не была бы закончена.
Вы кормили нас, ухаживали за нами, когда мы болели,
оставались с Адой, когда мы были заняты,
и время от времени выгоняли нас на свежий воздух.*

*Мы никогда не забудем всего того,
что вы сделали для осуществления этой мечты.
Эта книга настолько же ваша, насколько и наша¹*

¹ Гонорары-то мы, конечно, заберем себе. Но мы и вправду так думаем. (Здесь и далее, если не указано иное, прим. авторов.)

Введение

*В обозримом будущем.
С ударением на «обозримом»*

Это одна из книг, в которых предсказывается будущее. К счастью, заниматься предсказаниями очень легко. Будущее предсказывают постоянно. Несколько труднее добиться правильного прогноза, но, на самом деле, кого это волнует?

В 2011 году было проведено исследование под названием «Несут ли чушь комментаторы?» (Are Talking Heads Blowing Hot Air?)¹, в котором оценивались предсказательные способности двадцати шести специалистов по общественно-политическим вопросам. В зависимости от осуществления их предсказаний выставлялись оценки от «в основном точно» до «обычно неправильно»².

Большинство читателей этого исследования особенно порадовало то открытие, что некоторые персонажи оказались не просто несносными идиотами, но статистически доказанными несносными идиотами. С точки зрения авторов научно-популярных книг, то есть нас самих, в нем был получен еще более интересный ре-

¹ Это исследование проводила группа студентов отделения публичной политики Гамильтон-колледжа. Собственно говоря, они исследовали малую выборку. Но, поскольку их результаты подтверждают наши собственные догадки, мы считаем их достоверными.

² Любопытный факт: наличие юридического образования коррелировало с худшим качеством предсказаний.

зультат: даже если предсказания этих людей не сбылись, никого из них до сих пор не выгнали с работы. Более того, во многих случаях худшими предсказателями оказались самые успешные общественные деятели.

Если способность делать правильные предсказания действительно никак не влияет на успешность карьеры, нам чрезвычайно повезло. В конце концов, все эти эксперты всего лишь пытались предсказать, что произойдет в ближайшее время в небольшой группе склонных политиков. Они не пытались угадать, будет ли у нас через пятьдесят лет космический лифт, начнем ли мы в обозримом будущем загружать наш разум в сетевое облако¹, появятся ли машины, способные напечатать нам новую печень, почки и сердце, или станут ли маленькие плавающие роботы использоваться в больницах для лечения болезней.

Честно говоря, сказать, будут ли какие-либо из технологий, о которых говорится в этой книге, реализованы в сколько-нибудь конкретные сроки, чертовски трудно. Новые технологии не сводятся к простому медленному накоплению все лучших и лучших решений. Огромные качественные скачки — такие как появление лазеров или компьютеров — часто происходят в результате независимых достижений в совершенно разных областях. Даже когда такие великие открытия совершаются, не всегда ясно, найдет ли та или иная новая технология свой рынок. Да, путешественники во времени из 1920-х годов, — у нас есть летающие автомобили. Нет, никому они не нужны. Они подобны шахбоксу²: на этот феномен время от времени интересно взглянуть, но гораздо лучше, когда обе его составляющие функционируют по отдельности.

Весьма вероятно, что любое предсказание, которое мы сейчас можем высказать, окажется не просто неправильным, но и попросту глупым. Поэтому мы решили использовать некоторые приемы, которые подглядели в других книгах, моделирующих будущее.

Начнем с нескольких предварительных прогнозов.

Мы предсказываем, что компьютеры станут быстрее. Мы предсказываем, что разрешение экранов увеличится. Мы предсказываем, что секвенирование генов станет дешевле, что небо останется синим, щеночки — милыми, пироги — вкусными, коровы по-прежнему будут мычать, а понимать, зачем нужны декоративные полотенца для рук, по-прежнему будет только ваша мама.

¹ Apple iCloud, если эта книга станет популярной. Amazon Cloud, если эта книга будет продаваться плохо.

² Это реально существующий вид спорта, весьма популярный (что неудивительно) в России. Соперники поочередно проводят шахматные партии и раунды бокса, пока один из них не проиграет в той или в другой дисциплине.



Пожалуйста, проверьте точность наших предсказаний через несколько лет. Обратите внимание, что мы не указывали никаких временных рамок, так что вы можете выбирать из двух оценок: «правильно» или «не правильно».

Покончив таким образом с первой серией прогнозов, мы можем сделать еще несколько. Мы предсказываем, что в течение следующих двадцати лет многоразовые ракеты снизят стоимость космических запусков на 30–50 %. Мы предсказываем, что в течение следующих тридцати лет появится возможность диагностировать большинство видов рака по анализу крови. Мы предсказываем, что в течение следующих пятидесяти лет нанобиомашины излечат большинство генетических заболеваний.

Итого, стало быть, одиннадцать предсказаний. Мы считаем, что, если восемь из одиннадцати осуществляются, нас можно считать гениями. И кстати, если осуществляются хоть какие-нибудь предсказания из первых восьми, можно будет сочинять умные новостные заметки под заголовками вроде «*Пара, предсказавшая будущее секвенирования генов, утверждает, что космические полеты скоро подешевеют*».

Точное предсказание будущего — дело трудное. Очень трудное.

Новые технологии почти никогда не бывают плодом работы одиноких гениев с блестящими идеями. И чем дальше, тем более справедливым становится это утверждение. Возникновение той или иной технологии будущего может потребовать

предварительного развития сколь угодно большого числа промежуточных технологий, и многие из них при своем появлении могут показаться совершенно никчемными.

Одно из недавно разработанных устройств, о которых мы говорим в этой книге, — это сверхпроводящий квантовый интерферометр, он же СКВИД (от английской аббревиатуры SQUID, Superconducting Quantum Interference Device). Этот чрезвычайно чувствительный прибор детектирует слабые магнитные поля, существующие в мозге, что позволяет анализировать закономерности мышления человека, не сверля отверстий в его черепе.

Как мы получили эту штуку?

Начать с того, что сверхпроводник — это любой материал, проводящий электричество без потерь. Этим он отличается от старого доброго проводника (например, медной проволоки), который тоже хорошо проводит электричество, но забирает при этом часть его энергии.

Мы получили сверхпроводники, потому что около двухсот лет назад Майкл Фарадей выдувал стеклянную посуду и случайно превратил газ в жидкость, запечатав его под давлением внутри стеклянной трубы. Телевизора тогда не было, и сжижение газов показалось викторианцам чрезвычайно интересным развлечением.

Как оказалось впоследствии, сжижать газы легче не путем повышения их давления, а путем сильного охлаждения. Эта идея побудила ученых разработать мощную технологию охлаждения, которая позволила им сжижать элементы, упорно остававшиеся до того газообразными, например водород или гелий. Получив сжиженный водород или гелий, их можно использовать для охлаждения практически чего угодно.

Например, температура сжиженного гелия составляет около -270°C . Если вылить его на какой-нибудь предмет, жидкий гелий превращается в газ и отбирает тепло до тех пор, пока охлаждаемый объект тоже не достигнет температуры около -270° ¹.

В конце концов ученым стало интересно, что произойдет с проводниками, если их серьезно охладить. Вообще говоря, проводимость обычно увеличивается по мере

¹ Чтобы понять, почему так происходит, представим себе, что мы наливаем в горячую сковороду холодную воду. Сковорода передает часть своего тепла воде и таким образом охлаждается. Чтобы охладить ее еще быстрее, можно эту воду вылить, а в сковороду налить холодной. Температура холодной воды составляет около 10°C , так что сковороду можно охлаждать таким образом до тех пор, пока она не остынет до тех же 10°C . После этого температура воды будет равна температуре сковороды, и дальнейшая передача тепла между ними будет невозможна. Это все равно что пытаться вытираться полотенцем таким же мокрым, как и вы сами. Стать суще без более сухого полотенца так же невозможно, как и стать холоднее без более холодного хладагента.

охлаждения проводника. Дело в том, что в упрощенном представлении проводник можно уподобить трубе для электронов, но такая труба несовершена. Например, в медной проволоке на пути движения электронов оказываются атомы меди.

То, что мы называем «теплом», — это на самом деле всего лишь очень быстрые колебания на атомном уровне. Когда мы нагреваем (то есть колеблем) атомы медной проволоки, они с большей вероятностью мешают движению электронов: точно так же по улице бывает труднее проехать, если едущая впереди машина все время перестраивается из одной полосы в другую. На атомном уровне такие колебания (то есть тепло) приводят к тому, что электроны с большей вероятностью соударяются с атомами меди, что еще более усиливает колебания последних. Именно поэтому включенный компьютер через какое-то время сильно нагревается.

Если же налить на проводник жидкого гелия, энергия колебаний атомов меди передается атомам гелия, которые испаряются и улетают прочь. Атомы меди колеблются меньше, и электроны встречают на своем пути гораздо меньшее сопротивление. Чем холоднее становится медь, тем легче перемещаться электронам.

В то время много спорили о том, что произойдет, если подобраться к нулевому уровню колебаний. Кое-кто думал, что проводимость исчезнет, так как при таких температурах станет невозможным любое движение, даже движение электронов. Другие предполагали, что проводимость сильно возрастет, но ничего особенного случиться не должно.

Поэтому исследователи стали охлаждать металлические элементы сверххолодными газами. Как ни странно, оказалось, что некоторые металлы превращаются по достижении определенной сверхнизкой температуры в идеальные проводники (они же сверхпроводники). Если поддерживать температуру такого металла достаточно низкой для сохранения сверхпроводимости, то электрический ток можно замкнуть, и он вечно будет течь по этому замкнутому контуру. Это может показаться всего лишь милым научным курьезом, но у этого явления существует множество очень странных следствий! Замкнутый ток генерирует магнитное поле. А это означает, что такой охлажденный металл можно превратить в постоянный магнит, напряженность магнитного поля которого определяется силой тока, который мы в него запустили.

Позднее, в 1960-х, некто Брайан Джозефсон (который получил Нобелевскую премию, а теперь занимается в Кембридже пропагандой всякой магической чуши вроде холодного синтеза и «памяти воды») открыл конфигурацию сверхпроводников, которая позволяет обнаруживать малейшие изменения магнитного поля. Это устройство, которое называют джозефсоновским контактом, в конце концов и обеспечило возможность разработки СКВИДа.

Так вот. Если бы кто-то пришел к вам двести лет назад и спросил, как бы построить прибор для сканирования мозговых процессов, неужели вы сразу ответили бы ему: «Ну, для начала нужно запереть немножко газа в стеклянной трубке»?

Вряд ли. Собственно говоря, даже самый последний крупный шаг в развитии этой технологии — джозефсоновский переход, который открыл, повторим еще раз, человек, верящий, что *вода может помнить, что в нее положили*, — когда он впервые был предложен, считался теоретически невозможным. Его поведение было объяснено позже, на основе теоретических положений, разработанных спустя долгое время после смерти Майкла Фарадея.

Именно потому, что развитие технологий зависит от случайных обстоятельств, у нас до сих пор нет лунных баз, хотя раньше считалось, что к этому времени они должны появиться, зато есть карманные суперкомпьютеры, создание которых мало кто предвидел¹.

Те же затруднения сохраняются и для всех тех технологий, о которых говорится в этой книге. Сумеем ли мы построить космический лифт, может зависеть от того, насколько хорошо ученые научатся выстраивать атомы углерода в маленькие полоски. Сможем ли мы создать материю, которая будет принимать любую форму, какую мы ей прикажем, может зависеть от того, насколько хорошо мы сможем понять поведение термитов. А судьба создания медицинских наноботов может зависеть от глубины нашего понимания оригами. А может оказаться и так, что в конце концов все это не будет иметь никакого значения. В истории нет ничего такого, что непременно должно было бы произойти именно так, а не иначе.

Мы теперь знаем, что древние греки умели создавать сложные системы шестерен, но так и не создали точных часов. В древней Александрии существовали примитивные паровые двигатели, но так и не появилось паровозов. Древние египтяне еще четыре тысячи лет назад изобрели складные сиденья, но так и не построили себе магазина IKEA.

Другими словами, мы не знаем, когда что-нибудь из этого произойдет.

Зачем же писать эту книгу? Затем, что каждый день, каждую секунду по всему миру происходят *потрясающие вещи*, и большинство людей о них не знает. Есть

¹ Такого рода вещи иногда чересчур огорчают нас. Недавно на обложке журнала MIT Technology Review была фотография Базза Олдрина, астронавта, побывавшего на Луне, и заголовок: «МНЕ ОБЕЩАЛИ КОЛОННИИ НА МАРСЕ, А Я ПОЛУЧИЛ ТОЛЬКО ФЕЙСБУК». Однако, если уж на то пошло, колония на Марсе обошлась бы нам в несколько триллионов долларов, а фейсбуком можно пользоваться бесплатно. К тому же стоит отметить, что в этом сравнении содержится некоторая хитрость. Представьте себе, что авторы заголовка выбрали бы не фейсбук, а Википедию: «МНЕ ОБЕЩАЛИ КОЛОННИИ НА МАРСЕ, А Я ПОЛУЧИЛ ТОЛЬКО ВСЕ ЗНАНИЯ ЧЕЛОВЕЧЕСТВА, УПОРЯДОЧЕННЫЕ И ДОСТУПНЫЕ ВСЕМ ЖИТЕЛЯМ ЗЕМЛИ БЕСПЛАТНО».



и такие, кто приходит к циничному мировоззрению, потому что они ожидали, что к этому времени у нас будет термоядерная энергетика или отпуска на Венере. Такие разочарования не всегда бывают вызваны преувеличенными обещаниями ученых относительно будущего; книги, подобные этой, часто обходят молчанием экономические и технические проблемы, стоящие между нами и тем будущим, которое описывается в литературе.

Мы не знаем, почему книги так часто не говорят об этих проблемах. Неужели история полета «Аполлона-11» стала бы лучше, если бы до Луны было легко добраться? На наш взгляд, идею интерфейса между мозгом и компьютером отчасти делает столь увлекательной именно то, что сейчас мы не имеем почти никакого представления о том, как расшифровывать мысли. Перед нами лежит необъятный дикий край еще не получивших ответа вопросов, еще не совершенных открытий, еще не завоеванной славы, еще не увенчанных героев.

Мы выбрали десять разных зарождающихся областей, которые хотим изучить вместе с вами, и расположили их приблизительно в порядке убывания величины, от космоса к гигантским экспериментальным электростанциям, новым способам создания вещей и исследования мира, человеческому телу и, наконец, к самому малому из элементов этой последовательности — вашему мозгу. Не в обиду будь сказано.



В каждой из этих глав мы исходили из следующего принципа: если вы сидите в баре и кто-то вас спрашивает: «Слушай, а что там за дела с термоядерной энергетикой?» — как лучше всего ответить на такой вопрос? Мы слыхали, что в барах обычно задают совсем другие вопросы, но суть в том, что в каждой главе мы расскажем вам, в чем состоит та или иная технология, в каком состоянии она сейчас находится, что мешает ее осуществлению, как она может сделать все ужасным и как она же может сделать все замечательным.

Лично нам научный прогресс кажется захватывающим не только потому, что он создает для нас что-то новое. Знание того, каким чертовски сложным делом будет промышленное освоение астероидов или строительство домов при помощи роевых роботов, делает эти вещи еще более интересными. И поэтому, когда все это все-таки получится¹, вы будете точно понимать масштабы этого достижения.

¹ Непосредственно за время написания этой книги произошли крупные скачки в двух технологических областях. Когда компания SpaceX несколько раз успешно провела посадку ускорительных ступеней ракеты Falcon 9, нам пришлось внести поправки в главу о дешевых космических полетах, а главу о дополненной реальности пришлось изменить, потому что все вокруг только и говорили что об игре Pokémon GO.

ВВЕДЕНИЕ

Вы также узнаете кое-что о странных окольных дорогах и тупиках, которые встречаются на пути развития науки и техники. Большинство глав мы заканчиваем отступлениями о каких-нибудь примерах выдающейся странности (или ужасности, или прекрасности), которые мы раскопали. Иногда эти разделы напрямую связаны с соответствующими главами, а иногда в них просто говорится о совершенно несусветных вещах, на которые мы натолкнулись во время подготовки книги. То есть совсем несусветных. Как осьминог из мамалыги.

Чтобы написать эти главы, нам пришлось прочитать множество специальных книг и статей и пообщаться с множеством слегка безумных людей. Некоторые из них были безумнее, чем другие, и они, как правило, нравились нам больше всего. Единственной общей чертой всех наших исследований было то, что все наши предположения разбивались вдребезги. Каждый раз по мере изучения каждой очередной темы мы выясняли, что не понимали не только самой технологии, но и того, что мешает ее развитию. То, что казалось сложным, часто оказывалось простым, а простое — чрезвычайно сложным.

Новые технологии прекрасны, но их создание — подобно созданию «Пьеты» Микеланджело или «Мыслителя» Родена — обычно бывает делом дьявольски мучительным. Мы хотим, чтобы вы не только поняли, в чем состоит та или иная технология, но и осознали, почему будущее так упорно противится всем нашим усилиям.

*Келли и Зак Вайнерсмит
Сентябрь 2016 г.*

P.S. А еще мы хотим рассказать вам об эксперименте, в котором студентов заставляли дышать через одну ноздрю, а потом сдавать экзамены. Это имеет некоторое отношение к делу. Честное слово.



ЧАСТЬ I

Вселенная
в обозримом будущем

1

Дешевые космические полеты

Последний рубеж нам не по карману

Всё вверх и вверх в безумной, жгучей сини:
Я взмыл, куда не заносил полёт
Ни жаворонка, ни орла доныне,
И в тишине — ни шёпота, ни вскрика —
Нетронутой святыни тех высот
Достиг рукой божественного лика.

Джон Гиллеспи Маги — младший
Высотный полёт (1941)

В этом стихотворении сразу бросается в глаза, что автор нигде не говорит о затратах. Такие грубые технические упущения часто встречаются в поэзии, так что мы хотели бы добавить еще одно двустишие:

Но разузнав про цену — БОГ ТЫ МОЙ! —
Я повернул и полетел домой.

На данный момент отправка в космос одного фунта (453,6 г) груза стоит около 10 000 долларов¹. В пересчете на чизбургеры выходит порядка двух с половиной тысяч за штуку.

¹ На самом деле эта цифра сильно варьируется в зависимости, например, от того, из какой страны вы летите, услугами какой компании пользуетесь и каковы размеры космического корабля, на котором вы везете свой груз. Мы используем во всем тексте книги именно это приблизительное значение, 10 000 долларов за фунт. Все оценки, встречавшиеся нам при исследовании этой темы, укладываются в диапазон, который можно получить, если взять ее с погрешностью ± 9000 долларов.

Именно по этой причине люди бывали на поверхности Луны всего полдюжины раз, а стенки луноходов местами были толщиной с лист бумаги. Тот факт, что состояние нашей космической программы на 2017 год не оправдало никаких надежд первопроходцев из 1969 года, связан не с недостатком блестящих научных или технических достижений. Все дело в том, что наши методы освоения космоса упорно остаются чрезвычайно дорогостоящими. Если бы мы сумели резко уменьшить их стоимость, у нас была бы более развитая наука о космосе, более совершенные системы связи, доступ к внеземным ресурсам, широкие возможности управления климатом и, что самое главное, возможности исследования и заселения Солнечной системы.

Чтобы понять, почему доставка грузов в космос обходится сейчас так дорого, нужно знать, что представляет собой космическая ракета. По сути дела, ракета — это цистерна взрывчатого топлива, к верхушке которой прикреплен ма-а-аленький груз. В стандартном запуске на низкую околоземную орбиту (НОО, высотой около 500 км¹ — именно на нее совершаются большинство запусков) 80% массы корабля приходится на горючее, еще 16% — на саму ракету и лишь 4% на груз (4% — это максимум; при более дальних полетах эта цифра приближается к 1–2%).

Но с точки зрения расходов дело обстоит ровно наоборот. Топливо составляет пренебрежимо малую часть цены — оно обойдется вам лишь в несколько сотен тысяч долларов. Дороже всего стоит сама ракета, которая почти всегда используется только один раз.

Итак, запуск ракеты — дело весьма дорогостоящее, причем почти все пространство на ее борту занимает топливо. Поэтому есть только два пути к резкому уменьшению стоимости запуска и удешевлению космических полетов:

1. Повторное использование ракеты-носителя.
2. Использование меньшего количества топлива.

Повторное использование ракеты-носителя внезапно стало реальностью в 2015 году, о чем мы еще поговорим в разделе, посвященном ракетам многоразового использования. Но основная идея очень проста: если ракету не приходится выбрасывать после одного запуска, на этом можно сэкономить деньги.

С использованием меньшего количества топлива дело обстоит несколько сложнее, хотя именно топливо составляет 80% стартовой массы космического корабля. Чтобы понять, почему это так, представьте себе, что вы собираетесь поехать на машине из России в Южную Африку и обратно. У вас есть на выбор два способа обеспечения топливом:

¹ К НОО относят орбиты высотой от 160 до 2000 км. — Прим. перев.

Научно-популярное издание

Келли Вайнэрсмит и Зак Вайнэрсмит

В ОБОЗРИМОМ БУДУЩЕМ
Десять новых технологий,
которые улучшат или разрушат всё на свете

Ответственный редактор Н. Галактионова

Редактор Д. Мальцев

Художественный редактор Е. Соколов

Технический редактор Л. Синицына

Корректоры О. Левина, Э. Доржиева

Верстка Н. Козель

ООО «Издательская Группа «Азбука-Аттикус» —

обладатель товарного знака «КоЛибри»

115093, Москва, ул. Павловская, д. 7, эт. 2, пом. III, ком. № 1

Тел. (495) 933-76-01, факс (495) 933-76-19

E-mail: sales@atticus-group.ru

Филиал ООО «Издательская Группа «Азбука-Аттикус» в г. Санкт-Петербурге
191123, Санкт-Петербург, Воскресенская набережная, д. 12, лит. А

Тел. (812) 327-04-55

E-mail: trade@azbooka.spb.ru

ЧП «Издательство «Махаон-Украина»

Тел./факс (044) 490-99-01

e-mail: sale@machaon.kiev.ua

www.azbooka.ru; www.atticus-group.ru

Знак информационной продукции
(Федеральный закон № 436-ФЗ от 29.12.2010 г.) 

Подписано в печать 30.06.2018. Формат 84×100/16.

Бумага офсетная. Гарнитура «Charter».

Печать офсетная. Усл. печ. л. 17,0.

Тираж 5000 экз. В-GNF-18435-01-R. Заказ

Отпечатано в соответствии с предоставленными материалами

в ООО «ИПК Парето-Принт». 170546, Тверская область,

Промышленная зона Боровлево-1, комплекс № 3А

www.pareto-print.ru