

УДК 53
ББК 22.3
П18

Paul Parsons
HOW TO DESTROY THE UNIVERSE

Copyright © Paul Parsons (2011)
Originally entitled *How to Destroy the Universe*.
Published by arrangement with Quercus Editions Ltd (UK)

Парсонс, Пол.
П18 Как уничтожить Вселенную и еще 34 интересных способа применения физики / Пол Парсонс ; [пер. с англ. А. Москвичевой]. — Москва : Издательство «Э», 2016. — 336 с. — (Разумные игры).

ISBN 978-5-699-71152-9

Хотите узнать, как спасти планету от нехватки энергии, используя энергию вакуума, как управлять земным климатом, чтобы избавиться от эффектов глобального потепления, и как отражать атаки астероидов-убийц, подобно Брюсу Уиллису? Тогда эта книга для вас...

УДК 53
ББК 22.3

ISBN 978-5-699-71152-9

© Москвичева А.Н., перевод на русский язык, 2016
© Оформление. ООО «Издательство «Э», 2016

ОГЛАВЛЕНИЕ

Вступление.....	7
Глава 1. Как построить идеальные американские горки.....	11
Глава 2. Как предсказывать погоду.....	20
Глава 3. Как выжить во время землетрясения.....	30
Глава 4. Как остановить ураган.....	39
Глава 5. Как отразить атаку астероида-убийцы.....	47
Глава 6. Как совершить путешествие к ядру Земли.....	57
Глава 7. Как остановить глобальное потепление.....	65
Глава 8. Как полететь в космос.....	74
Глава 9. Как выдержать удар молнии.....	83
Глава 10. Как вывести из строя электронные системы.....	92
Глава 11. Как создать плащ-невидимку.....	100
Глава 12. Как одновременно быть везде.....	109
Глава 13. Как жить вечно.....	118
Глава 14. Как телепортироваться.....	126
Глава 15. Как уместить в кармане энергостанцию.....	134
Глава 16. Как увидеть атом.....	143
Глава 17. Как превратить свинец в золото.....	151
Глава 18. Как создать атомную бомбу.....	159
Глава 19. Как собрать энергию звезд.....	168
Глава 20. Как попасть в десятое измерение.....	177
Глава 21. Как выжить, попав черную дыру.....	186
Глава 22. Как увидеть другой конец Вселенной.....	196

Оглавление

Глава 23. Как воссоздать Большой взрыв	205
Глава 24. Как издать самый громкий звук на Земле	214
Глава 25. Как уничтожить Вселенную.....	223
Глава 26. Как передвигаться быстрее света	232
Глава 27. Как путешествовать во времени.....	242
Глава 28. Как установить контакт с инопланетянами	251
Глава 29. Как получить энергию из ничего.....	260
Глава 30. Как сгенерировать силовое поле.....	269
Глава 31. Как прогнозировать ситуацию на фондовом рынке	278
Глава 32. Как взломать супернадежный секретный шифр	288
Глава 33. Как построить антигравитационный аппарат	297
Глава 34. Как создать жизнь	307
Глава 35. Как читать чужие мысли.....	315
Словарь.....	324

ВСТУПЛЕНИЕ

Почему так случается, что, когда мы читаем научно-популярные книги о физике, там всегда рассказывается об ускорении субатомных частиц до скорости, близкой к скорости света, а когда мы изучаем физику в школе, это вечно заканчивается измерением температуры льда в ведерке?

Возможно, это и преувеличение, но ни для кого не секрет, что на великое множество людей уроки физики в школе навевали скуку. Нудно, муторно до головной боли, тоскливее, чем размораживание холодильника в дождливое воскресенье, — скукотища.

Когда я учился в школе, у меня было два преподавателя физики. Первый, мистер Х., шепелявил и обладал такой походкой, словно подошвы его ботинок были сделаны из зектрона — суперпружинящего материала, из которого производили такие мячики, что, если достаточно сильно ударить их о землю, подпрыгивали выше крыши дома. Несмотря на свои комические манеры, он, к сожалению, был кошмарным занудой. Альберт Эйнштейн как-то раз заметил такую странность: час, проведенный в компании симпатичной девушки, кажется минутой, а минута, проведенная с ручкой, положенной на горячую плиту, кажется часом. «Это и есть относительность», — сказал он. Если бы только этот великий человек смог попридусутствовать на одном из уроков мистера Х., он бы стал свидетелем того, как время в прямом смысле начинает двигаться

Вступление

назад. У меня выработалась глубокая ненависть к тем дисциплинам учебной программы, которые вбивал нам в головы мистер Х., — включая и термодинамику (науку о температуре, льде и — да, ведерках).

Другой мой учитель физики — мисс М. — была ростом четыре фута десять дюймов* и, как гласит легенда, обладала силой, даже не повысив голоса, заставить школьного хулигана лепетать извинения. Ни я, ни мои друзья не симпатизировали школьным хулиганам, тем не менее мы все считали мисс М. человеком устрашающим и определенно не тем, кого стоит сердить. Домашнюю работу мы сдавали вовремя. При всем при этом она была, наверное, лучшим в мире учителем физики. Причудливые особенности радиоактивности, волновой теории, гравитации, оптики и всяких прочих наук неожиданно стали нам яснее, чем стакан воды. И более того, я не припомню, чтобы у нее было скучно. Страшно — да. Скучно — определенно нет.

Благодаря мисс М. ученик школы, очень средне успевавший по физике, смог поступить в университет и в результате защитил докторскую диссертацию по космологии. Да-да, это был я. Я говорю «смог», но, наверное, «захотел» — в этом состояло ее самое великое достижение. Я пришел в школу, не имея ни малейшего интереса к физике, образованию или вообще карьере любого сорта, а вышел оттуда вдохновленный — и во многом это результат ее усилий.

Но почему для того, чтобы физика стала интересной, нужен такой хороший учитель? По-моему, можно сказать, что физика — лучшая из наук. И не только потому,

* Примерно 1 м 47 см. — *Здесь и далее прим. пер.*

что она ведает ядерными взрывами — самыми сильными взрывами, которые мы способны произвести. И не только потому, что она имеет дело с космосом, что само по себе круто. А больше потому, что физика — самая фундаментальная из всех наук. Эрнест Резерфорд (человек, который первым расщепил атом) однажды заявил: «Физика — единственная настоящая наука. Все остальные — просто коллекционирование марок».

Думаю, Резерфорд имел в виду, что физика изучает фундаментальные свойства Вселенной — а из этого уже следует все остальное. Взаимодействия между субатомными частицами — а именно электронами, вращающимися вокруг атомных ядер, — определяют законы химии. А биология — это просто химия, управляющая странным набором химических реакций, который мы называем словом «жизнь». Все живые существа делятся на семейства и виды, но давать им имена и заполнять списки — не более инновационное занятие, чем складывать марки в альбом... Впрочем, я отвлекся.

Эта книга — ваша собственная мисс М. Надеюсь, она не напугает вас так, как мисс М. пугала меня и моих друзей, но цель написания этой книги в точности та же, что и цель, которую ставила перед собой мисс М., обучая нас: показать интересный и понятный подход к великим идеям физики. Я имею в виду не только теорию относительности и физику элементарных частиц, которые обычно вызывают интерес, но и механику (науку о движении объектов), электромагнетизм (науку об электрических и магнитных полях) и даже термодинамику (температура, лед и ведерки). По мере изложения я старался вводить немного истории предмета и подавать материал в контексте

Вступление

реальной жизни, чтобы все это не казалось «наукой, витающей в облаках».

Конечно, здесь также много и «науки, витающей в облаках» — теория относительности и физика субатомных частиц, а также антигравитация, параллельные вселенные, телепортация, путешествия во времени, бессмертие, невидимость и высокие измерения пространства и времени. Вы узнаете, как спасти планету от нехватки энергии, используя энергию вакуума, как управлять земным климатом, чтобы избавиться от эффектов глобального потепления, и как отражать атаки астероидов-убийц, подобно Брюсу Уиллису, в одной майке. Вы получите важные навыки выживания — например, узнаете, как выдержать удар молнии, как выжить во время землетрясения и как не превратиться в спагетти, попав в черную дыру. А еще откроете для себя кое-какие простые, старые, но увлекательные вещи — например, как превращать свинец в золото, путешествовать к центру Земли, взламывать супернадежные секретные шифры и предсказывать ситуацию на фондовом рынке с помощью физики.

Посмотрите на все это с такой стороны: я получил физическое образование; вы обретете ключи к власти над миром. Вам нравится такая сделка? Она в вашу честь, мисс М., — мы салютуем вам!

КАК ПОСТРОИТЬ ИДЕАЛЬНЫЕ АМЕРИКАНСКИЕ ГОРКИ

- Энергия гравитации
- Пусковое устройство
- Перегрузки
- Центростремительная сила
- Сделайте перерыв

Не всякому понравится, если его ускорят от 0 до 100 километров в час чуть больше чем за секунду, перевернут вниз головой, закрутят с силой, в пять раз превышающей земную гравитацию, а затем сбросят с высоты 100 метров. Но для любителей взбодриться на американских горках это и есть настоящее счастье. Идеальная поездка на таком аттракционе — это тонкое балансирование между чувством безопасности и безумным страхом.

ЭНЕРГИЯ ГРАВИТАЦИИ

Простояв в очереди целую вечность, вы наконец забираетесь в кабинку, пристегиваетесь и взволнованно ожидаете старта. Вы никогда не делали этого раньше и не вполне уверены, что будет впереди, хотя только что видели, как после заезда из кабинок, пошатываясь, выползают люди с зелеными лицами, что помогло вам составить некоторое представление о предстоящем. Мимолетные вопросы о вашем самочувствии заглушает голос контролера, который с треском звучит

в громкоговорителе: «Пошел!» Кабинка дергается и начинает ускоряться. На большинстве американских горок у кабинок нет собственного внутреннего источника питания. На самом деле большую часть пути они вообще не приводятся в движение мотором. Вместо этого их затаскивают на внушительную высоту, а затем отпускают. Именно скорость, которую набирают кабинки во время этого первоначального падения, обеспечивает энергию, необходимую для того, чтобы они преодолели весь остальной маршрут. На американских горках вы действительно «катитесь» большую часть пути. Это становится возможным благодаря важнейшему принципу физики, известному как *закон сохранения энергии*. Согласно ему, когда вы складываете все различные формы энергии в одной изолированной физической системе, вы получаете число, выражающее общую энергию системы, которое остается постоянным во времени. Виды энергии внутри системы могут изменяться, но общая сумма всегда должна оставаться неизменной.

Основные виды энергии, используемые в работе американских горок, — *кинетическая энергия* (с которой связано движение кабинок) и *потенциальная энергия гравитационной силы* (ею обладают кабинки благодаря тому, что находятся на высоте в гравитационном поле Земли; ее можно представить похожей на энергию, заключенную в растянутой пружине). На высоте, с которой начинается заезд, скорость и кинетическая энергия кабинки равны нулю. Вся ее энергия в этот момент пребывает в форме потенциальной энергии гравитационной силы. Когда кабинку отпускают и она начинает падать, она постепенно набирает скорость, по мере снижения превращая гравитационную энергию в кинетическую, — и наоборот

по мере подъема. В действительности этот переход неидеален, поскольку часть энергии теряется из-за трения между колесами и рельсами, а также между колесами и другими деталями кабинки. Сила трения возникает, когда микроскопические бугорки и ямки на двух поверхностях при их соприкосновении трутся друг о друга. Кроме того, есть трение между кабинкой и воздухом. Потерянная энергия никуда не пропадает — она уходит в тепло и звук. Эта потеря энергии на трение означает, что все горки на маршруте кабинки должны становиться все ниже и ниже, чем стартовая. Если какая-либо горка окажется такой же высоты (или выше), кабинке не хватит энергии, чтобы взобраться на нее. И тогда она откатится вниз, в последнюю впадину, и будет там качаться вперед-назад, пока трение постепенно не заберет оставшуюся у нее энергию и кабинка окончательно не остановится. Хотя трение является фактором, препятствующим движению, оно имеет существенное значение, если вы намереваетесь когда-нибудь остановиться и убраться подальше от этого аттракциона. Именно так работают тормоза кабинок на большинстве американских горок — к вращающимся осям прижимаются тормозные колодки, чтобы намеренно и как можно быстрее перевести кинетическую энергию кабинки в тепло.

Закон сохранения энергии применим во всех областях физики. Это важный принцип волновой теории, термодинамики, квантовой механики и теории относительности. В 1918 году математик Эмми Нётер доказала, что закон сохранения энергии является прямым следствием *временной инвариантности* физических законов — то есть если я сегодня брошу камень из окна своей спальни, то он упадет на землю в точности так же, как если я повторю этот эксперимент завтра.

ПУСКОВОЕ УСТРОЙСТВО

Разумеется, не все американские горки полагаются на гравитацию. Конструкции некоторых новых аттракционов включают пусковое устройство, предназначенное для того, чтобы дать первый толчок движению. Это могут быть механические катапульты, электромагниты или гидравлические системы, в которых для того, чтобы подтолкнуть кабинки вперед, используется сжатая жидкость. Например, гидравлическая катапульта, применяемая на американских горках «Стилт» (Торп-парк, Англия), ускоряет кабинки от 0 до 130 километров в час (80 миль в час) всего за 2 секунды. Это среднее ускорение 18 метров в секунду (60 футов в секунду), и оно примерно вдвое выше, чем если бы вы падали с ускорением свободного падения под воздействием силы гравитации. Физики называют это ускорением $2g$. При этом создается сила, которая толкает вас назад, вжимая в спинку сиденья, и она вдвое больше, чем гравитационная сила, действующая на ваше заднее место в тот самый момент, когда вы читаете эти строки. Подобные перегрузки — существенная часть любого опыта на американских горках. Вы ощущаете их, когда кабинка резко устремляется вперед (в случае применения катапульты), или назад (то есть во время торможения — в нормальных случаях это происходит только в конце заезда), или при изменении направления.

ПЕРЕГРУЗКИ

Изменения направления могут происходить в вертикальной плоскости (при переходе через вершину горки или самую глубокую часть впадины) или в горизонтальной (при повороте за угол). В каждом случае испытываемые вами перегрузки будут различаться

в пределах, безопасных для человеческого организма. Максимально допустимые силы действуют на вас, когда вас вдавливают в сиденье на глубине впадины. На короткое время они могут достигать показателя $6g$. Для сравнения: астронавты в космическом шаттле редко испытывают перегрузки более $3g$ (правда, астронавты во время полета должны выдерживать высокие перегрузки в течение многих минут, в то время как на американских горках перегрузки длятся доли секунды). Противоположные силы, которые поднимают вас от сиденья, когда кабинка проходит вершину горки, обычно гораздо меньше — около $2g$. Самые слабые перегрузки вы испытываете, когда делаете поворот в горизонтальной плоскости. Они не превышают $1,8g$, поскольку боковые мышцы человеческой шеи довольно слабые. На большинстве американских горок такие боковые перегрузки стараются облегчить, наклоняя рельсы на поворотах — так, чтобы часть угловых сил уходила вниз по телу в сиденье, а не действовала сбоку на вашу шею.

Все силы, которые действуют на вас, когда вы совершаете поворот, соответствуют ньютоновским законам движения. Это три физических закона, которые впервые опубликовал английский физик и математик Исаак Ньютон в своей книге «Математические начала натуральной философии» в 1687 году. Первый закон гласит, что тело будет либо оставаться неподвижным, либо сохранять неизменную скорость движения по прямой, если на него не действуют никакие силы. Иногда его также называют *законом инерции*. И это означает, что кабинка американских горок на прямых и ровных рельсах будет двигаться вечно (при условии, что нет никакого трения). Однако, если рельсы поворачивают, кабинка

поворачивает вместе с ними. Пассажиры — на которых силы Ньютона действуют точно так же — обладают собственной инерционной силой и собственной естественной тенденцией сохранять направление движения по прямой. Однако при повороте они испытывают действие силы давящей на них боковой части кабинки.



→ центробежная сила ⇨ сила гравитации

В нижней точке петли обе силы, центробежная и гравитационная, вдавливают вас в сиденье. В верхней точке они действуют в противоположных направлениях, и если центробежная сила достаточно велика, то она способна преодолеть гравитацию и удержать вас в кресле

Если на вершине горки центробежная сила превосходит силу гравитации, то она может создать отрицательные перегрузки, которые будут поднимать пассажиров из их кресел

Второй закон движения Ньютона объясняет, каким образом сила заставляет пассажиров совершить поворот. Этот закон вводит различие между силами и ускорениями и утверждает, что сила, действующая на тело, заставляет его ускоряться в направлении действия этой силы. Если я подтолкну стоящую на

столе игрушечную машинку, то я приложу к ней силу, которая заставит разогнаться машинку. Точно так же пассажиры кабинки на американских горках чувствуют силу, приложенную к ним кабинкой, когда та поворачивает, и в результате они приобретают ускорение в боковом направлении.

ЦЕНТРОСТРЕМИТЕЛЬНАЯ СИЛА

Боковое ускорение также позволяет вам проходить вместе с кабинкой «мертвую петлю», не выпадая из кресла. (Все подобные аттракционы оборудованы ремнями, пристегивающими вас к сиденью, однако при прохождении всех петель, кроме самых медленных, они не обязательны.) В данном случае ускорение направлено под прямым углом к рельсам в направлении к центру петли, оно заставляет кабинку вместе с пассажирами двигаться по кругу. В верхней точке петли, где вы больше всего рискуете выпасть из кресла, ускорение вдавликает сиденье в ваше заднее место быстрее, чем гравитация вытаскивает вас оттуда. В результате вы словно прилипаете к креслу. Тот же самый эффект заставляет ваше постиранное белье прилипать к стенкам центрифуги при сушке. Физики называют силу, вызывающую такое ускорение, центростремительной. Величина центростремительной силы зависит от радиуса петли и скорости, с которой кабинка мчится по ней. Меньше всего скорость в верхней точке петли, но именно там сила должна быть максимальной, чтобы вы не выпали из кабинки. Именно поэтому «мертвые петли» на некоторых американских горках не круглые, а каплеобразной формы — с сильным изгибом на самом вершине, чтобы придать наибольшую центростремительную силу именно там, где она нужнее всего.

Хотя физики предпочитают использовать термин *центростремительная сила*, большинству людей больше знаком термин *центробежная сила* — то есть сила, действующая в противоположном направлении, которая как бы вдавливает вас в пол кабинки, когда та проходит петлю. Центробежная сила — это следствие третьего и последнего закона движения Ньютона, согласно которому для каждого действия (то есть для каждой силы) существует равное и противоположное противодействие (сила, толкающая тело в противоположном направлении). Например, когда я сижу в кресле, оно в ответ давит на меня, чтобы поддерживать мой вес и не давать мне грохнуться на пол. Вы также можете представить себе центробежную силу с точки зрения инерции: сила инерции каждого пассажира заставляет его стремиться продолжать движение по прямой, касательной к окружности петли, — в соответствии с первым законом Ньютона. По мере того как кабинка поворачивает по внутренней поверхности петли, следуя направлению рельсов, эта же сила инерции прижимает пассажиров к полу.

Понимание природы центробежной силы также немного облегчает визуализацию физики прохождения «мертвой петли». В нижней точке петли обе силы — и центробежная, и гравитационная — действуют в одном направлении, в результате чего пассажиры в креслах ощущают крайнюю тяжесть. А вот наоборот эти силы практически уравновешивают друг друга, и пассажиры чувствуют себя почти невесомыми. Задача инженеров — создать такую конструкцию, чтобы центробежная сила в этой точке обязательно была больше, чем сила гравитации, и люди усидели в своих креслах. На вершине горки пассажиры испытывают эффект, обратный тому, что возникает