

Астронавт
УЛЬРИХ ВАЛЬТЕР
объясняет почти всё



SPIEGEL
Bestseller-
Autor

СУМАСШЕДШИЙ
МИР
ФИЗИКИ

Ульрих Вальтер
Сумасшедший мир физики.
Астронавт Ульрих Вальтер
объясняет почти всё

http://www.litres.ru/pages/biblio_book/?art=69581254

*Сумасшедший мир физики: Астронавт Ульрих Вальтер объясняет
почти всё: Попурри; Минск; 2023
ISBN 9789851553484*

Аннотация

В этой книге автор бестселлеров, астронавт и профессор Ульрих Вальтер объясняет почти все. Вы узнаете, почему Земля голубая, как предсказывать результаты футбольных матчей, что помогает шмелям летать, чем объясняется скользкость льда, почему в сутках бывает два прилива и многое другое. Как всегда, с научной точки зрения и доступно для всех.

Содержание

От нашего мира можно сойти с ума!	6
Очарование науки	11
Мы перестали мечтать	11
Миф о «периоде полураспада науки»	15
Упадет или не упадет? Карандаш на луне	21
Кто долетит быстрее – толстый или худой?	29
Конец ознакомительного фрагмента.	32

Ульрих Вальтер

Сумасшедший мир физики: Астронавт Ульрих Вальтер объясняет почти всё

Перевод с немецкого выполнил *Сергей Борич* по изданию:
Ulrich Walter. Die verrückte Welt der Physik: Astronaut Ulrich
Walter erklärt fast alles. – Komplett-Media.

Die Verrückte Welt der Physik – Astronaut Ulrich Walter
erklärt fast alles by Prof.

Dr. Ulrich Walter. All Rights Reserved.

First published in German Language by Verlag Komplett-
Media GmbH, 1st edition 2022.

www.komplett-media.de

Translated into the Russian Language by arrangements with
Maria Pinto-Peuckmann, Literary Agency, World Copyright
Promotion, Kaufering, Germany.

E-Mail: maria@pinto-peuckmann.de

© Cover design by Favoritbuero, Munich and Komplett-
Media, Munich, Germany

© Перевод, и издание на русском языке. ООО «Попурри»,
2023

От нашего мира можно сойти с ума!

«Наша страсть к познанию вечна».

Эти слова Альберта Эйнштейна (1879–1955) знакомы всем нам. И мы уверены, что если человечество будет достаточно долго что-то исследовать, то когда-нибудь все поймет. Но этому не суждено случиться, и на то есть ряд причин.

В 1931 году австрийский математик Курт Гёдель (1906–1978) доказал свою теорему о неполноте, в соответствии с которой мир никогда не будет полностью познан. Все дело в том, что существуют научные положения, которые не могут быть ни доказаны, ни опровергнуты. Таким образом, на некоторые вопросы относительно мироздания (и простые, и заковыристые) мы никогда не получим однозначного ответа. Одному из таких вопросов я посвящаю последнюю главу [«Границы науки»](#).

Наша способность к пониманию определяется опытом познания окружающего мира. Мы можем интуитивно понять, почему ударом молотка можно разбить стекло (молоток твердый и тяжелый, а стекло хрупкое), и достаточно часто наблюдали нечто подобное. Но почему резиновый мяч, который весит столько же, сколько и молоток, не разбивает

оконное стекло, хотя брошен в него с той же скоростью? Ответ на этот вопрос очевиден: потому что мяч мягкий.

Но почему между мягким и твердым предметами такая существенная разница? Наука говорит на этот счет следующее: потому что $F = m \cdot \Delta v / \Delta t$.

Это второй закон Ньютона. И здесь заканчивается понимание у тех, кто не занимается наукой. Моя задача состоит в том, чтобы читатели осмысливали происходящее хотя бы на этом уровне. Объяснение таково: если предмет, наткнувшись на оконное стекло, притормаживает, то его скорость v снижается слишком быстро. Столкновение приводит к тому, что движение вперед чересчур быстро сменяется отскоком назад. Математически изменение скорости выражается символом Δv . Если предмет «твердый», то изменение скорости происходит в течение нескольких микросекунд, таким образом, $\Delta t \approx 1/100\ 000$ с. А вот мягкий мяч при столкновении сжимается, и этот процесс длится несколько дольше, мяч отскакивает от стекла через несколько миллисекунд. Следовательно, для него $\Delta t \approx 1/100$ с. Второй закон Ньютона говорит, что возникающая сила F при прочих равных условиях столкновения будет тем больше, чем меньше времени требуется на отскок.

Из этого следует, что твердые предметы при столкновении производят большую силу, чем мягкие. И если эта сила при воздействии на стекло превышает силу, связывающую атомы между собой, то стекло разбивается. По этой же причине

стакан, падая на кафельный пол, разлетается на осколки, а при падении на подушку остается целым.

Переходим на следующий уровень понимания: почему существует второй закон Ньютона? Причина в том, что все тела в нашем мире обладают инерцией. Что такое инерция и откуда она берется? Она возникает благодаря полю Хиггса (см. главу [«“Божественная” частица Хиггса»](#)). А что такое поле Хиггса? На данный момент этого не знает ни один человек. Очевидно, с каждым новым уровнем понимания объяснения становятся все сложнее, поэтому в конце концов наступает момент, когда уже ни у кого нет объяснений. И тогда помогают лишь математические формулы, которые, конечно, подтверждаются экспериментами, но уже недоступны человеческому пониманию.

Так, например, мы сегодня знаем, что две частицы света могут отдалиться друг от друга на любое расстояние, даже на межзвездное, но при этом оставаться взаимосвязанными (это так называемая квантовая запутанность). Как следствие, любое изменение в одной частице моментально (без всякой задержки!) вызовет соответствующее изменение в другой. Это противоречит нашему интуитивному опыту, и потому мы этого не понимаем – и никогда не поймем по-настоящему. Но квантовая механика снабжает нас математическими инструментами, чтобы объяснить эту странную запутанность, которая подтверждена экспериментально. Даже Эйнштейн говорил о колдовской природе этого феномена и так и

не осознал его в течение всей своей жизни. Но нам теперь известно, что именно так устроен наш мир. С ума сойти можно!

Таким образом, наука напоминает строительство Вавилонской башни. С каждым камнем, заложенным в ее стены, мы приближаемся к вечным истинам мироздания, но никогда не доберемся до них окончательно.

При строительстве башни надо полагаться на специалистов, иначе она в какой-то момент рухнет. Но всегда найдутся умники, которые считают, что любую сложную вещь можно объяснить простыми словами. Иногда такое возможно, особенно если удастся найти какую-то удачную аналогию. Правда, аналогии часто оказываются ложными.

Поэтому в нашем сложном мире даже непонятное, но логически выстроенное объяснение, скорее всего, окажется ближе к истине, чем любая простая и наивная аналогия. И наоборот, любое простое объяснение с большой долей вероятности будет неправильным. Относительно того, каким образом наш мир был создан за семь дней, существует общеизвестное и простое объяснение. Но чрезвычайно сложная научная теория Большого взрыва со всеми ее еще менее понятными инфляционными моделями Вселенной, видимо, все-таки ближе к истине. Эту мысль хорошо выразил американский публицист Генри Луис Менкен (1880–1956): «У каждой сложной проблемы есть решение, которое подкупает своей простотой, но является неправильным».

МОЖНО ЖИТЬ И С НЕПОНИМАНИЕМ

Как бы я ни пытался растолковать вам в своей книге эту сумасшедшую физику, все имеет границы. За одними из них заканчивается ваше понимание, а потом приходит очередь других, где бессильны и ученые. Оба типа границ индивидуальны, но они тем не менее существуют. И все мы должны научиться жить с этим непониманием.

Работая над этой книгой, редактор в издательстве не раз говорила мне, что читателям будет трудно понять некоторые места. Она, разумеется, права. Книга представляет собой попытку настолько упростить такой крайне сложный предмет, как физика, чтобы создать у читателей хотя бы подобие понимания, которое позволило бы им (как, впрочем, и физикам, которые тоже далеко не во всем разбираются) склонить голову перед величием Вселенной.

Эта книга предполагает наличие у читателя знаний в пределах школьной программы по физике. Там, где содержание выходит за эти рамки, вам помогут статьи, на которые даются ссылки. Объяснения всех научных терминов, отсутствующих в данном издании, вы всегда сможете найти в «Википедии».

Очарование науки

Мы живем в поистине фантастической Вселенной, едва ли задумываясь о том, имеет ли наше существование хоть какой-то реальный смысл.

Фред Хойл (1915–2001), британский астроном

Мы перестали мечтать

«У меня есть мечта...»

Так в 1963 году начал свою знаменитую речь в Вашингтоне Мартин Лютер Кинг (1929–1968), борец за гражданские права афроамериканцев.

У каждого из нас есть мечта. Мечты и любознательность – главные мотивы всех наших начинаний. Когда мистера Спока¹ спросили, почему люди, невзирая на очевидные опасности, летают в космос, он ответил: «Любопытство, обычное любопытство».

Миновавшие 1960-е и 1970-е годы были наполнены мечтами и любознательностью. Наше общество тогда встало с ног на голову. Мы делали немислимые вещи. Стали таки-

¹ Персонаж телесериала «Звездный путь». – Прим. перев.

ми, какими нас вовсе не хотели видеть собственные родители. Рок-музыка, длинные волосы, жизнь в коммунах... Мы грезили, пребывая в полной уверенности, что будущее у нас в руках. И речь идет не только о молодежи. Постепенно и все общество прониклось мечтой о том, что можно добиться большего, если делать все не так, как раньше.

Покорение космоса и полет на Луну стали событиями для всех жителей планеты. Пересадки сердца, автомобили как признак хорошей жизни, телефоны, спутниковые телетрансляции, видео- и телеконференции и т. п. Помимо всего прочего, мир сильно сократился в размерах. Всеми овладела тяга к путешествиям и мечта о лучшем будущем благодаря техническому прогрессу. Такие мысли определяли настроения людей вплоть до середины 1980-х годов.

С тех пор мы стали с опаской думать о том, что ждет нас впереди. Возможно, потому что постарели и пресытились. Смыслом жизни стало сохранение нажитого. Упаси Боже, не надо нам никаких перемен! Пусть все остается как есть. Мы больше не мечтаем о лучшем будущем, а гордимся своим великолепным прошлым и идентифицируем себя с ним. Германия – страна Баха, пива и Бетховена. Музеи растут по всей стране как грибы. В 1980-е годы их число удвоилось и составило около 6 тысяч. Наш гуманизм, основанный на древнегреческих представлениях о мире, заставляет нас преимущественно оглядываться назад, а не смотреть вперед.

Отец немецкой космонавтики Герман Оберт (1894–1989)

как-то сказал: «Мое гуманитарное образование напоминает мне автомобиль с очень слабыми фарами, смотрящими вперед, и яркими фонарями заднего хода, которые освещают дорогу позади». Мы жертвуем в школе физикой и биологией (я уже не говорю про технику и умение работать руками, потому что греки со своим гуманизмом презирали подобные вещи) в пользу латыни. Латыни! Кому, скажите на милость, нужен сегодня латинский язык?

Мы, и особенно наша молодежь, должны заботиться о будущем, потому что в нем нам придется провести остаток своей жизни. Фредерик Вестер (1925–2003), биохимик и член Римского клуба, писал: «Ответы на наши проблемы придут из грядущего, а не из вчерашнего дня».

Мы можем усовершенствовать наш мир. Основными средствами для этого были и остаются наука и техника. Благополучие нашего нынешнего общества основывается главным образом на достижениях научно-технического прогресса. Какой была бы наша жизнь без мобильных телефонов, самолетов, спутников, автомобилей и многих других вещей? Мечта о лучшем будущем – это мечта о том, что мы шагнем за существующие сегодня границы и создадим лучшие условия, потому что будем действовать не так, как сегодня.

«Прогресс возможен лишь тогда, когда мы с умом нарушаем правила», – говорил режиссер и театральный деятель Болеслав Барлог (1906–1999). Но кто может позволить себе

в нашем зарегулированном донельзя мире нарушать правила (да еще и с умом)? Тем более в Германии! Жители других стран посмеиваются над нами, когда мы воскресным вечером на пустынной дороге терпеливо ждем зеленого сигнала светофора, чтобы перейти на другую сторону.

Задача этой книги заключается в том, чтобы вновь разбудить в вас радость понимания и желание разобраться в сути вещей, а потом уже и сделать что-то не так, как все, чтобы прийти в итоге к лучшему будущему.

Я попытался найти максимально простые объяснения. Но даже у простоты есть границы. Эйнштейн с его неподражаемым юмором сформулировал эту мысль следующим образом: «Теория должна быть простой, насколько это возможно, но не более того».

Тому, кто хочет что-то понять, должны быть свойственны любознательность и умение мечтать. Это побудительные мотивы прогресса любой цивилизации. Давайте же будем любопытными мечтателями!

Если я и видел дальше других, то только потому, что стоял на плечах гигантов.

Исаак Ньютон (1643–1727), английский физик, астроном и математик

Миф о «периоде полураспада науки»

Этот миф глубоко проник в умы общественности. То, что сегодня представляется истинным, может завтра оказаться ложным. Чем больше у нас знаний, тем быстрее они утрачивают свою значимость.

Правда, об упадке науки говорят не столько ученые, сколько «гуманитарии».

Так, в статье августовского номера еженедельника Zeit за 2001 год можно прочитать: «Ввиду стремительно уменьшающегося периода полураспада знаний в нашем быстро меняющемся мире мы должны рассматривать любой крупный проект с учетом необходимости и в то же время невозможности предвидеть его завтрашнюю судьбу, когда он окажется вчерашней интеллектуальной модой».

В этом высказывании красивые слова пропущены через мясорубку и смешаны в кучу без всякого смысла и значения. И все это полито интеллектуально звучащим кетчупом. Раз наш мир стремительно меняется, выходит, то же самое можно сказать и о знаниях? Звучит логично, значит, так оно и есть.

Это глубокое заблуждение. Научные истины не подвержены порче и не выбрасываются на помойку каждые пару лет. Если не принимать во внимание случающиеся порой ошиб-

ки, то можно сказать, что мы имеем дело с поистине вечными истинами. Теория гравитации Ньютона даже во времена теории относительности сохраняет свое значение, и так будет всегда. Точно так же периодическая система элементов за немалый срок ничуть не устарела, а математические доказательства считаются отражением метафизических истин еще со времен Пифагора (570–510 годы до н. э.) и Платона (428–348 годы до н. э.).

Да, сумма научных знаний удваивается каждые 5–10 лет. Однако новые знания не ставят под сомнение уже существующие, а лишь расширяют границы и охватывают те области, которые были неизвестны раньше. При этом возникают теории более высокого порядка, которые включают в себя прежнее. Так, например, общая теория относительности включает в себя теорию Ньютона в качестве классического частного случая. И уже сегодня мы знаем, что должна существовать квантовая теория гравитации, которая включит в себя и общую теорию относительности (опять же как частный случай). Только тогда мы поймем, почему в микрокосме возможно превышение скорости света (туннельный эффект в квантовой механике), хотя специальная теория относительности категорически отрицает подобную возможность.

При детальном рассмотрении вчерашние знания оказываются прочным фундаментом, на котором можно строить более продвинутые современные теории. Поэтому для подлинно научных знаний характерен не упадок, а опора на вечные

истины, и именно это отличает их от потока антинаучных домыслов. В этом смысле научный прогресс можно считать главным культурным достижением человечества.

Однако понятие об истинности научных знаний представляет собой относительно недавний феномен. Лишь Карл Поппер (1902–1994), работавший в области философии науки, определил, что качественную научную теорию отличает принципиальная опровержимость. Лишь в том случае, если научное знание может быть в принципе эмпирически опровергнуто, но выдерживает такую проверку, оно может считаться истинным. К сожалению, многие теории не отвечают этому требованию. Хотя все это кажется сейчас само собой разумеющимся, в прошлом в данном вопросе царил недопонимание. Вплоть до недавних времен ученые руководствовались античной доктриной, в соответствии с которой все, что утверждали Платон и Аристотель (384–322 годы до н. э.), являлось истиной, не подлежащей сомнению. К сожалению, из такого подхода родились горы научного мусора (с нынешних позиций это невозможно трактовать иначе), который определял научную жизнь вплоть до XIX века, а отчасти сохранился и до наших дней. В этом смысле Галилей (1564–1642) был первым настоящим ученым, подвергавшим свои новые идеи экспериментальной проверке.

Но миф о том, что все известное нам ранее уже устарело, оказался живучим. В соответствии с ним наши сегодняшние знания лучше, чем вчерашние. А что будет завтра? Логич-

но предположить, что те, кто придерживается этих взглядов, тоже будут объявлены устаревшими. Вот пример, взятый из журнала *Welt der Wunder*:

«Альберт Эйнштейн вполне мог бы поиздеваться над командой звездолета “Энтерпрайз”: “Забудьте свои глупости!” Ведь в соответствии с его специальной теорией относительности скорость света невозможно превзойти. Но сегодняшние исследования говорят, что это возможно. Кротовые норы во Вселенной могут позволить преодолеть гигантские расстояния. Надо только найти этот обходной путь».

Если подвергнуть это высказывание логическому анализу, получается следующее: «Современной науке известно о существовании кротовых нор. С их помощью можно преодолеть гигантские расстояния со скоростью, превышающей скорость света. Это противоречит специальной теории относительности Эйнштейна. Значит, прощай, Эйнштейн».

В чем тут ошибка? Существование кротовых нор предусмотрено общей теорией относительности Эйнштейна. Речь идет об областях Вселенной, подвергшихся особенно сильному искривлению. Что же касается запрета на превышение скорости света, то он вытекает из специальной теории относительности Эйнштейна и причинно-следственного закона нашей Вселенной (гипотезы о защищенности хронологии, сформулированной Хокингом): сначала причина, а только потом следствие. Обе теории не противоречат друг другу. Таким образом, проблема не в теориях относительности.

сти Эйнштейна, а в их неправильном понимании журналистами. Их ложный посыл звучит так: «Кротовые норы позволяют превысить скорость света».

Вот как раз на это кротовые норы неспособны. Они хоть и кривые, но не слишком быстрые. Кротовые норы (если они вообще существуют, хотя это еще не доказано) – это возможность сократить путь через космические пространственные туннели. (Все самое главное о кротовых норах вы можете почерпнуть из главы «Кротовые норы для начинающих» в моей книге «В черной дыре черт ногу сломит» (Im Schwarzen Loch ist der Teufel los).) Сравните сами: вместо того чтобы ехать в Италию по бесконечному серпантину через перевал Сен-Готард, я лучше поеду через туннель и при одинаковой скорости доберусь до конечного пункта значительно раньше. Почему раньше? Потому что при неизменной скорости я преодолею более короткую дистанцию.

Специальная теория относительности утверждает, что, в каком бы направлении вы ни двигались, это не может происходить быстрее, чем со скоростью света. В этом-то все дело: кротовые норы позволяют сократить путь, а не превысить скорость света. Кстати, в специальной теории относительности ничего не сказано о том, какова эта скорость света. Лишь квантовая теория подсчитала, что она является производной от свойств виртуальных частиц в квантовом вакууме. (Слишком сложно? Прочтите объяснение в главе «Что такое темная энергия?» в моей книге «В черной дыре черт ногу сло-

мит».) Вполне можно представить себе, что плотность виртуальных частиц окажется неодинаковой в различных частях нашей Вселенной. А это значит, что и скорость света будет разной: у нас она составляет 300 000 км/с, а в других местах может быть 100 000 км/с или даже 1 000 000 км/с. Если кто-то это докажет, ему светит Нобелевская премия. Эйнштейн говорит всего лишь, что ничто не может двигаться быстрее этой локальной скорости. Если бы у нас уже была квантовая теория гравитации, то мы могли бы, пожалуй, подсчитать локальную скорость света в любом месте. Это тоже потянуло бы на Нобелевскую премию.

Как мы видим, признанные теории вовсе не опровергаются новыми. Новые теории, претендующие на истинность, всего лишь дополняют то, что уже известно. Так было раньше, и так будет всегда. И благодаря этому на науку можно положиться – вчера, сегодня и завтра. За это я и люблю ее.

Зачатие девочек объясняется испорченным семенем или влажной погодой.

Фома Аквинский (1225–1274), один из самых влиятельных схоластов

Тот, кто не знает, должен верить.

Бруно Йонас (1952), немецкий комик и писатель-сатирик

Упадет или не упадет? Карандаш на луне

Как поведет себя карандаш, если вы, находясь на Луне, выпустите его из рук? Упадет, останется висеть в пустоте или улетит в пространство?

Кому-то этот вопрос покажется тривиальным, кому-то сложным. Поразмыслите спокойно. Это не повредит. Вы не одиноки в своих сомнениях. Среднестатистический житель западного мира (американец или европеец) не знает правильного ответа. Впервые прочитав об этом, я глазам своим не поверил. Но теперь мне ясно, что с гравитацией не так-то просто разобраться. Вот вам правдивая история².

ПОЧЕМУ АСТРОНАВТЫ КОРАБЛЯ «АПОЛЛОН» БЫЛИ НА ЛУНЕ В ТЯЖЕЛЫХ БОТИНКАХ?

Один ученый посетил семинар по философии в Университете Висконсина в городе Мэдисон. Это хороший американский университет, готовящий ученых и инженеров. Руководитель семинара пытался объяснить студентам, что вещи не всегда бывают такими, какими мы их себе представ-

² <http://www.phys.ufl.edu/~det/phy2060/heavyboots.html>

ляем. В качестве примера он привел карандаш. По его словам, если выронить его из рук на Земле, то он упадет, а если на Луне, то улетит в пространство.

У нашего ученого отвисла челюсть. Он переглянулся со своим другом Марком и еще одним студентом. Но все остальные 17 человек в аудитории посмотрели на них с неммым вопросом: «А что не так?»

– Карандаш упадет на Луне точно так же, как и на Земле, только медленнее! – возразил ученый.

– Да нет, он не сможет упасть, – спокойно объяснил руководитель семинара, – потому что Луна очень далеко от Земли.

Ученый почесал затылок и поинтересовался:

– Но вы же видели, как астронавты «Аполлона» ходят по Луне? Почему они никуда не улетели?

– Потому что на них были тяжелые ботинки, – ответил руководитель, словно это и дураку понятно.

МИР ТАКОВ, КАКИМ МЫ ЕГО ВИДИМ

Преподаватель философии за время своей учебы посетил немало лекций по логике. Но логика, которую изучают в школе или университете, кажется многим чисто умозрительным предметом. У большинства людей своя картина мира, причем очень часто весьма наивная. Так, большинство жителей нашей планеты считают, что люди видят потому, что

испускают из глаз некие лучи, которые, отражаясь от предметов, вновь попадают к нам в глаза.

Разумеется, это полная чушь, потому что в этом случае мы могли бы видеть в темноте. Но вспомните, как мы говорим: «Мой взгляд упал на чудесную статую» или «Я почувствовал, что на меня кто-то смотрит». На самом деле все наоборот, но в этих высказываниях отражается наше видение мира, которое мы на протяжении тысяч лет неосознанно передаем следующим поколениям.

Уже со времен древних греков мы объясняем картину мира своим интуитивным видением, в соответствии с которым в центре Вселенной находится Земля, а вместе с ней и человек (по словам Протагора, «человек есть мерило всех вещей»). Английский философ и математик Бертран Рассел (1872–1970) писал в начале прошлого века в своей книге «История западной философии»: «Многие греки, и особенно Аристотель, в этой специфике видели основу теории физики». Поэтому ключевым постулатом картины мира по Аристотелю было то, что все предметы во Вселенной стремятся к центру Земли.

Голландский историк науки Э. Я. Дейкстерхейс (1892–1965) писал по этому поводу в своем основополагающем труде «Механизация картины мира» (*Die Mechanisierung des Weltbildes*): «Аристотель, как и все древнегреческие мыслители, недооценивал трудности, возникающие в ходе исследований природы. Все они без исключения уповали на си-

лу неконтролируемого спекулятивного мышления о природе. Зарождающееся естественно-научное мышление греков, возможно, в силу успехов такой же молодой математики становилось причиной возникновения фантастических взглядов. Не случайно старый египетский жрец, обращаясь к Солону в диалоге “Тимей”, говорит, что элины вечно остаются детьми».

ВОТ ЧТО ДУМАЮТ МНОГИЕ ПРО КАРАНДАШ НА ЛУНЕ...

Мы тоже не можем избавиться от этого наивного детского мышления древних греков. Западная натурфилософия еще и сегодня широко распространена и даже местами преподается – в духе Эпикура: мир состоит из четырех элементов – земли, воды, воздуха и огня. Но если земля в нашем представлении составляет основу (на самом деле она свободно летит в космическом пространстве), вода течет по ней, воздух парит над ней, а огонь поднимается вверх (формируя таким образом различные ступени тяжести), то это еще не значит, что весь остальной мир состоит из них, как считал Эпикур (341–270 годы до н. э.). Отвлечемся даже от факта, что огонь – это вообще не элемент, а световой след от сгоревших частиц сажи, то есть его нельзя подержать в руках. Такое наивное мышление привело Аристотеля к ложному образу мира, который сохранился и до наших дней. В этом смысле сле-

дует понимать первую цитату, приведенную в начале главы.

Если все падает на Землю, а Луна находится далеко от Земли, то сам собой напрашивается вывод, что карандаш не может упасть на Луну. Примерно так гласит примитивная логика. А вот и другие обоснования, которые приводят люди, считающие, что он улетит в пространство: «В космосе нет силы тяжести. Если карандаш просто отпустить, то он медленно уплывет прочь». Или: «Поскольку сила тяжести на Луне намного меньше, чем на Земле, легкий предмет типа карандаша улетит». И еще одно объяснение: «Гравитация на Луне слабая, а поскольку Луна находится в вакууме, то силы притяжения там нет вообще. Поэтому карандаш улетит».

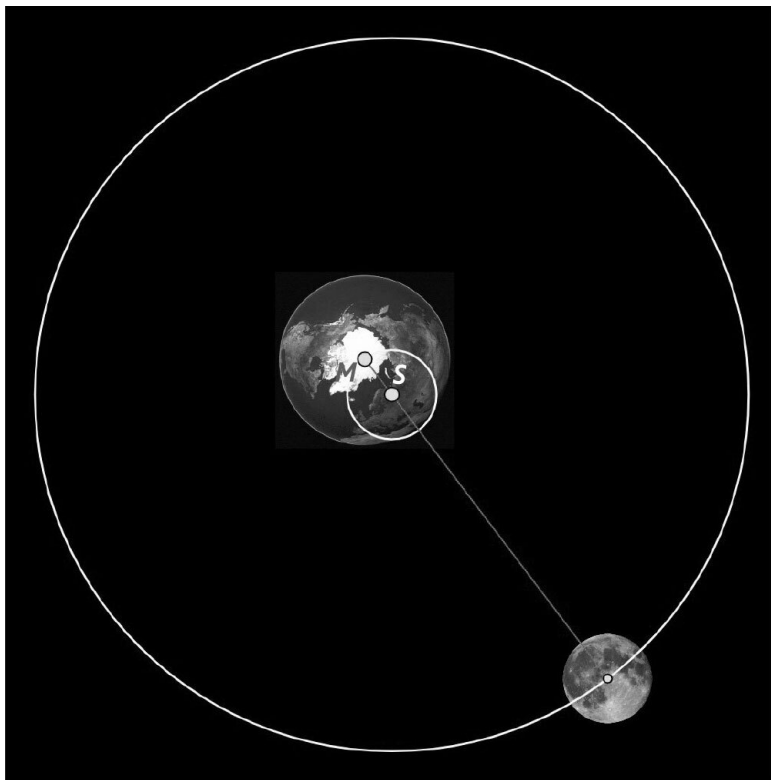
Не будем строго судить этих людей. Преподаватели в школах и университетах сами плохо разбираются в таких вопросах. И с этим приходится жить.

...И ЧТО ПРОИСХОДИТ НА САМОМ ДЕЛЕ

Так как же поведет себя карандаш астронавта на Луне? Решающий фактор состоит в том, что чем дальше две массы находятся друг от друга, тем слабее они друг друга притягивают – обратно пропорционально квадрату расстояния.

При этом для силы тяжести не имеет абсолютно никакого значения среда, которая находится между ними, будь то газ или вакуум. Можно еще больше упростить это представление, вообразив, что притягиваются друг к другу не сами те-

ла, а их центры тяжести. Таким образом, Земля притягивает меня (мой центр тяжести, находящийся где-то в районе пупка) к центру Земли (где расположен ее центр тяжести). Поверхность Земли не дает мне провалиться к ее центру. Поэтому я прочно стою на ней.



Земля и Луна обращаются вокруг общего центра тяжести S (источник: Walter Senzenberger)

То же самое происходит и на поверхности Луны. Масса Луны притягивает астронавта. Поскольку Луна уступает Земле по массе в 81 раз, а ее радиус в 3,67 раза меньше радиуса Земли, то ее сила притяжения будет составлять $1/81 \cdot 3,67^2 = 1/6$ от земного притяжения. Разумеется, тела, находящиеся на Луне, притягиваются и Землей, но эта сила притяжения составит лишь (радиус Земли / расстояние от Земли до Луны)² = $(6378/380\ 000)^2 = 1/3550$ часть от лунного, поэтому ею можно пренебречь. Даже перо будет притягиваться Луной в $3550/6 = 591$ раз сильнее, чем Землей, и поэтому упадет на лунную поверхность, а не полетит в сторону Земли или в каком-то другом направлении. Причем падать перо будет с той же скоростью, что и молоток, как доказал нам астронавт Дэвид Скотт, проведя этот маленький эксперимент на Луне³.

Кстати, Земля и Луна тоже притягивают друг друга. Но поскольку масса Земли в 81 раз больше лунной, Луна обращается по широкой орбите вокруг показанной на [иллюстрации](#) точки S , а Земля, в свою очередь, также обращается вокруг точки S , но по малой орбите.

Только мир достаточно велик, чтобы познать сам

³ https://www.youtube.com/watch?v=-4_rceVPVSY

себя.

Тор Нёрретрандерс (1955), научный журналист

Кто долетит быстрее – толстый или худой?

Два человека с большой разницей в весе прыгают с вышки в воду. Кто долетит до воды первым?

В 2007 году началась трансляция телешоу Иоганнеса Кернера «Насколько умна Германия?», в котором шла речь о связанных с наукой повседневных вещах и демонстрировались увлекательные эксперименты. Приглашались разные знаменитости, а зрители принимали интерактивное участие. Эксперименты, как правило, имели отношение к естественным наукам, а это порой приводит к неожиданным последствиям. Так произошло и на первой передаче весной 2007 года. Продюсерская фирма Mixtvision из Мюнхена решила провести следующий эксперимент: толстый мужчина весом 120 килограммов и худощавая девушка, весившая 50 килограммов, должны были одновременно прыгнуть с пятиметровой вышки. Кто из них первым долетит до воды? Редакция передачи не смогла прийти к единому мнению и в феврале 2007 года написала мне письмо с просьбой дать правильный ответ.

В ВАКУУМЕ ВСЕ ПАДАЕТ С ОДИНАКОВОЙ СКОРОСТЬЮ

Понятное дело, как только люди попадают в затруднительную ситуацию и не хотят долго ломать себе голову над ответом, они обращаются за помощью к физику, астронавту и профессору. Уж он-то все знает. Редакторы со школьных времен точно помнили только одно: если бы не было сопротивления воздуха, то оба коснулись бы воды строго одновременно. На этот счет имеется видео с замечательным экспериментом астронавта Дэвида Скотта, летавшего на «Аполлоне-15»⁴. Находясь на Луне, он одновременно выпустил из рук молоток и птичье перо, и оба предмета одновременно упали на лунную поверхность. Но что будет, когда в дело вмешается сопротивление воздуха? Редакторы предположили (я цитирую): «Девушка будет падать быстрее мужчины, потому что у нее лучшее соотношение веса и сопротивления воздуха». Это была попытка интуитивно найти хоть какое-то правдоподобное объяснение. Но чтобы добраться до правильного ответа, придется как следует подумать.

⁴ https://www.youtube.com/watch?v=5C5_dOEyAfK

ИНЕРЦИЯ ВСЕГДА КОМПЕНСИРУЕТ ГРАВИТАЦИЮ

Какие силы действуют на прыгуна? Во-первых, сила тяжести $F = m \cdot g$, где m – это масса прыгуна, а $g = 9,8$ м/с² – ускорение Земли. Этой силе противодействует сила инерции $F = m \cdot a$, где a – ускорение прыгуна. Поскольку обе силы действуют разнонаправленно и компенсируют друг друга, можно составить уравнение $m \cdot a = m \cdot g$. Показатели массы взаимно сокращаются, и в результате получается a

Конец ознакомительного фрагмента.

Текст предоставлен ООО «ЛитРес».

Прочитайте эту книгу целиком, [купив полную легальную версию](#) на ЛитРес.

Безопасно оплатить книгу можно банковской картой Visa, MasterCard, Maestro, со счета мобильного телефона, с платежного терминала, в салоне МТС или Связной, через PayPal, WebMoney, Яндекс.Деньги, QIWI Кошелек, бонусными картами или другим удобным Вам способом.