

Азбука науки

для юных гениев

Яков Перельман
Увлекательно
о космосе
межпланетные путешествия



Азбука науки для юных гениев

Яков Перельман

**Увлекательно о космосе.
Межпланетные путешествия**

«Центрполиграф»

УДК 087.5
ББК 22.6

Перельман Я. И.

Увлекательно о космосе. Межпланетные путешествия /
Я. И. Перельман — «Центрполиграф», — (Азбука науки для
юных гениев)

ISBN 978-5-9524-5230-5

В книге знаменитого учителя и ученого Я.И. Перельмана вы найдете массу тайн и загадок, познакомиться с которыми будет интересно любому! Строение Солнечной системы, объяснение тех или иных природных явлений, достижения «космической» науки и многое другое. После прочтения этой увлекательной книги вы не только познакомитесь с основами астрономии и узнаете, что таит в себе загадочный мир космоса, но и сумеете развить свое воображение и расширить кругозор.

УДК 087.5
ББК 22.6

ISBN 978-5-9524-5230-5

© Перельман Я. И.
© Центрполиграф

Содержание

Предисловие издательства	6
Предисловие автора к десятому изданию[1]	8
Предисловие К.Э. Циолковского к шестому изданию	10
Глава 1	11
Глава 2	12
Глава 3	18
Глава 4	23
Конец ознакомительного фрагмента.	24



Яков Перельман
Увлекательно о космосе.
Межпланетные путешествия
О КОСМОСЕ

Разработка серийного оформления художника И.А. Озерова

Предисловие издательства

Яков Исидорович Перельман никогда не был ученым в прямом значении этого слова – не совершал научных открытий, не имел званий и степеней, однако всю свою жизнь посвятил науке. Он никогда не считал себя писателем, но его книги выходили такими большими тиражами, что составили собой целую научно-популярную библиотеку. Став первым в стране популяризатором физики, геометрии, математики и астрономии, основоположником занимательной науки, одним из первых писателей жанра научно-популярной литературы, он успевал заниматься еще множеством самых разных дел – преподавал, создавал новые учебные программы, редактировал журналы, участвовал в работе научных обществ, постоянно выступал с докладами.

Популяризацией науки задолго до Перельмана занимались многие авторы, но только он достиг в этом деле огромного мастерства, сумев точно «нащупать» его секреты и выработать свой «фирменный» стиль повествования. Даже самая скучная школьная наука благодаря необыкновенному таланту ученого становится увлекательной!

В чем же секрет произведений Перельмана? Именно он мастерски умел оперировать сухими цифрами, знал, как с помощью неожиданного простого и понятного сравнения привлечь внимание читателя к сложным научным фактам и явлениям природы. Он сохранил в себе способность удивляться и подмечать в обыденных вещах то, чего не видит большинство людей, и умел увлекательно рассказывать об этом другим. Я. И. Перельман впервые в России предложил перевести стрелку часов на час вперед в целях экономии горючего, разработал проект первой советской противораковой ракеты, а в середине 30-х гг. он задумал и создал удивительный музей – Дом занимательной науки, экспонаты которого поражали своими возможностями. Так, простые торговые весы могли без труда отгадать любое задуманное число и фамилию. Даже буфет Дома занимательной науки был устроен с разными причудами. Наряду с обычной здесь попадалась и «оперельманенная» посуда. Из бутылки, стоящей в битом льду, наливали кипящий чай, а чайная ложка таяла быстрее сахара, который ею размешивали.

Вклад Перельмана в образование трудно переоценить: с 1913 г. его книги только на русском языке переиздавались более 300 раз тиражом почти 15 миллионов экземпляров. Библиография Перельмана насчитывает более 1000 статей и заметок, опубликованных им в различных изданиях. И это помимо 47 научно-популярных, 40 научно-познавательных книг, 18 школьных учебников и учебных пособий. Книги Я.И. Перельмана 126 раз издавались в 18 зарубежных странах на более 15 языках.

* * *

Книга Якова Исидоровича Перельмана «Межпланетные путешествия» многократно переиздавалась, постоянно дополнялась и перерабатывалась, ведь наука об освоении космоса не стоит на месте! Перед вами издание, которое соответствует по тексту десятому, последнему прижизненному изданию книги «Межпланетные путешествия», с некоторой адаптацией к современности.

В диалоге с читателем автор просто и понятно объясняет сложные законы астрономии, излагает основные проекты освоения космоса, предложенные отечественными и зарубежными учеными в разное время, описывает строение Солнечной системы и зависимость природных явлений от действия небесных тел.

Эта книга станет настоящим сокровищем для всех тех, кто хочет научиться мыслить нестандартно, расширить кругозор, развить логику, пространственное воображение и узнать много нового о таинственном мире космоса!

Предисловие автора к десятому изданию¹

Первое издание этой книги, двадцать лет назад, я напутствовал следующими строками:

«Было время, когда признавалось невозможным переплыть океан. Нынешнее всеобщее убеждение в недостигаемости небесных светил обосновано, в сущности, не лучше, нежели вера наших предков в недостижимость антиподов. Правильный путь к разрешению проблемы заатмосферного летания и межпланетных путешествий уже намечен – к чести русской науки – трудами нашего ученого. Практическое же разрешение этой грандиозной задачи может осуществиться в недалеком будущем.

Этой маленькой экскурсией в область космической физики автор, помимо прямой задачи, преследует и другую цель: он желал бы до некоторой степени рассеять существующее в публике предубеждение против небесной механики и физики как знаний слишком отвлеченных, неспособных будто бы дать пищу живому уму. Наука, которая открывает возможность успешно соперничать в полете воображения с фантазией остроумнейших романистов, проверять и исправлять их смелые замыслы, наука, указывающая пути осуществления величайших грез человечества, должна перестать казаться сухой и скучной. Автор надеется, что простейшие сведения из этой области знания, которые рассеяны в настоящей книге, заронят в уме любознательного читателя интерес к изучению механики и физики Вселенной и возбудят желание ближе познакомиться с фундаментом величественной науки о небе.

Чтение этой книги не требует никаких специальных познаний. Материал, предназначенный для более подготовленных читателей, отнесен в отдел Приложений».

За два десятилетия, протекавшие со времени выхода в свет первого издания этой книги, предмет ее пережил стремительную эволюцию. Из проблемы чисто теоретической заатмосферное летание успело вырасти в практическую задачу современной техники. Оно перестало быть мечтой и начинает претворяться в действительность на глазах нынешнего поколения.

Столь значительная перемена не могла, конечно, не сказаться на содержании книги, отразившей в десяти своих изданиях последовательные этапы развития проблемы заатмосферного летания. Каждое новое издание перерабатывалось, исправлялось, пополнялось целыми главами. Новый текст нельзя было механически присоединять к прежнему, потому что новые достижения не только обогащали содержание той или иной главы, но и меняли ее перспективу: приходилось всю главу составлять заново. Параллельно с расширением материала рос и объем книги. Настоящее, 10-е издание почти втрое больше первого. И это несмотря на то, что книга рассматривает преимущественно лишь принципиальные, физико-астрономические стороны проблемы, без углубления в конструктивные частности.

По форме изложения книга в основном тексте по-прежнему остается сочинением популярным. Ее цель – правильно ориентировать читателя, ознакомить с главными вопросами, рассеять предубеждение против осуществимости нового рода транспорта, не затушевывая в то же время стоящих на его пути трудностей. Чтение книги должно служить ступенью к проработке существующей специальной литературы. Литература эта множится с каждым годом; если при первом своем появлении «Межпланетные путешествия» были единственной в мире отдельно изданной книгой по своему предмету, то сейчас имеется уже известный выбор книг на эту тему, популярных и научных, русских и иностранных.

Излишне добавлять, что и в настоящее, 10-е, издание понадобилось внести ряд изменений по сравнению с предшествовавшим, несмотря на то что оба издания разделены промежутком всего в один год».

¹ Десятое издание книги «Межпланетные путешествия» было выпущено в 1935 г. (Здесь и далее, если это не оговаривается особо, примечания принадлежат автору книги.)

Я. П.

Предисловие К.Э. Циолковского к шестому изданию

В 1903 г. в петербургском ежемесячном журнале «Научное обозрение» (№ 5) появилась моя математическая работа о ракетном снаряде для заатмосферного летания: «Исследование мировых пространств реактивными приборами». Журнал был малораспространенный и скорее философский и литературный, а никак не технический. Поэтому, кроме немногих иностранцев, никто моей работы не заметил. После торжества авиации я получил возможность возвратиться в печати к затронутой теме: в 1911–1912 гг. была опубликована в «Вестнике воздухоплавания» моя новая работа под тем же заглавием. Она содержала резюме первой работы и значительное ее развитие. Работа обратила на себя внимание специалистов, но широким кругам читателей идеи мои стали известны лишь с того времени, когда за пропаганду их принялся автор «Занимательной физики» Я.И. Перельман, выпустивший в 1915 г. свою популярную книгу «Межпланетные путешествия». Это сочинение явилось первой в мире серьезной, хотя и вполне общепонятной книгой, рассматривающей проблему межпланетных перелетов и распространяющей правильные сведения о космической ракете. Книга имела большой успех и выдержала за истекшие 14 лет пять изданий. Автор давно известен своими популярными, остроумными и вполне научными трудами по физике, астрономии и математике, написанными к тому же чудесным языком и легко воспринимаемыми читателями.

Горячо приветствую появление настоящего, шестого по счету издания «Межпланетных путешествий», пополненного и обновленного сообразно продвижению этой проблемы новейшими исследованиями.

К. Циолковский

Глава 1

Величайшая греза человечества

*Проложенная Ньютоном дорога
Страданий облегчила тяжкий гнет;
С тех пор открытий сделано уж много,
И верно мы к Луне когда-нибудь,
Благодаря парам, направим путь.*

Байрон. Дон Жуан (1823)

Мысль о путешествиях на другие планеты, о странствовании в межзвездных пустынях недавно была только заманчивой грезой. Рассуждать на эту тему можно было разве лишь так, как говорили об авиации несколько веков назад, в эпоху Леонардо да Винчи. Но сейчас нет уже сомнений, что подобно тому, как авиация из красивой мечты превратилась в повседневную действительность, в недалеком будущем осуществится и мысль о космических путешествиях. Наступит день, когда небесные корабли-звездолеты ринутся в глубь Вселенной и перенесут бывших пленников Земли на Луну, к планетам – в другие миры, казалось бы навеки недоступные для земного человечества.

Двести – триста лет назад, когда воздухоплавание было только фантастической грезой, вопрос о межзвездных полетах казался тесно связанным с проблемой летания и плавания в атмосфере.

Но вот мы путешествуем уже в воздухе над горными хребтами и пустынями, летим через материки и океаны, побывали над полюсом, облетели кругом всю планету – словом, добились сказочных успехов в деле летания в воздухе. Более того, в самые последние годы человек стал проникать в высшие, сильно разреженные слои атмосферы, в область стратосферы, где невозможно дышать из-за недостатка кислорода и где господствует мороз 50–90 °С. Естественной является мысль, что покорение заатмосферных высот и достижение небесных светил не столь уж далеки. Однако это не так: на пути к полетам в мировое пространство делаются сейчас лишь первые скромные шаги и притом вовсе не теми средствами, какими пользуются авиация и воздухоплавание.

Иначе и быть не может: полет в воздухе и полет в пустоте – проблемы совершенно разные. Воздушные шары поддерживаются на высоте выталкивающим действием окружающего воздуха. Где воздуха нет, там всякий воздушный шар, чем бы он ни был наполнен, должен падать вниз, как камень. Специалисты утверждают, что никогда в будущем воздушные шары не поднимутся выше 40 км, то есть выше тех слоев атмосферы, где воздух разрежен в 300–400 раз. Что касается самолетов, то с точки зрения механики они движутся так же, как и пароход или паровоз: колеса паровоза отталкиваются от рельсов, винт парохода – от воды, пропеллер аэроплана – от воздуха. Но в заатмосферных пустынях, в мировом пространстве нет среды, на которую можно было бы так или иначе опереться.

Значит, чтобы осуществить межпланетные полеты, техника должна обратиться к другим приемам летания; она должна выработать такой аппарат, который мог бы передвигаться, управляясь в безвоздушном пространстве, не имея никакой опоры вокруг себя. Для разрешения так поставленной задачи техника вынуждена искать принципиально иные пути.

Глава 2

Всемирное тяготение и земная тяжесть

Прежде чем приступить к этим поискам, уделим внимание тем невидимым цепям, которые приковывают нас к земному шару, – познакомимся ближе с действием силы всемирного тяготения. С нею-то, главным образом, и предстоит иметь дело будущим плователям по Мировому океану.

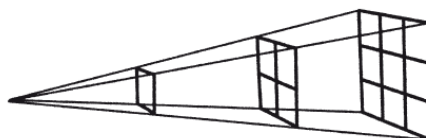


Рис. 1. Всемирное притяжение: закон расстояний

На двойном расстоянии притяжение уменьшается в 2×2 , то есть в 4 раза, на тройном – в 3×3 , то есть в 9 раз, и т. д. – «пропорционально квадрату расстояния»

Начнем с одного распространенного заблуждения. Часто приходится слышать о некоторой «сфере» земного притяжения, выйдя за пределы которой тела не подвержены уже притягивающему действию нашей планеты. От этого превратного представления надо отрешиться. Никакой «сферы» земного притяжения, никаких пределов для него не существует. Притяжение Земли, да и всякого тела, простирается беспредельно: оно лишь ослабевает с расстоянием, но никогда и нигде не прекращается вовсе. Когда мы мысленно переносимся с Земли на Луну и подпадаем под притягательное действие нашего спутника, мы не должны представлять себе дело так, будто где-то прекращается земное притяжение и начинается притяжение лунное; нет, на Луне появляются оба притяжения, но лунное превозмогает, и явно заметно лишь действие преобладающей силы притяжения нашего спутника.

Однако близ лунной поверхности сказывается также и земное притяжение. Да и у нас на Земле наряду с земным притяжением проявляется тяготение Луны и Солнца; о нем дважды в сутки молчаливо, но убедительно свидетельствуют морские приливы.

Взаимное притяжение присуще не только телам небесным; это одно из основных свойств всякой материи. Им обладают даже самые мелкие крупинки вещества, где бы они ни помещались и какой бы ни были природы. Ни на мгновение не перестает оно проявляться везде и всюду, на каждом шагу, в великом и в малом. «Падение яблока с дерева, провал моста, сцепление почвы, явление прилива, предварение равноденствий, орбиты планет со всеми их возмущениями, существование атмосферы, солнечное тепло, вся область астрономического тяготения, так же как форма наших домов и мебели, совокупность условий обыденной жизни и даже наше существование всецело зависят от этого основного свойства вещества» – так картинно изображает английский физик профессор О. Лодж значение тяготения в природе. Каждые две частицы любого вещества притягивают друг друга, и никогда, ни при каких условиях взаимное их притяжение не прекращается: ослабевая с расстоянием, оно нисколько не уменьшается с течением времени.

Как же велика сила взаимного притяжения тел? Она может быть и невообразимо ничтожна, и чудовищно могущественна – в зависимости от размеров притягивающихся масс и от их взаимного расстояния.

Два яблока, по 100 г каждое, подвешенные одно от другого на расстоянии в 10 см (между центрами яблок), притягиваются с ничтожною силою в $1/150\,000$ мг. Это в сотни тысяч раз

меньше веса песчинки. Ясно, что подобная сила едва ли способна преодолеть жесткость нитей, поддерживающих яблоки, и, конечно, не в состоянии сблизить яблоки сколько-нибудь заметным образом. Два взрослых человека, отстоящие на метр один от другого, взаимно притягиваются с силой около 40-й доли миллиграмма (см. Приложение 1). Столь ничтожная сила не может обнаружиться в условиях обыденной жизни. Она недостаточна даже, чтобы разорвать паутинную нить; а ведь, чтобы сдвинуть с места человека, нужно преодолеть трение его подошв о пол; для груза в 65 кг трение достигает 20 кг, то есть в 800 миллионов раз больше, чем упомянутая сила взаимного притяжения человеческих тел. Удивительно ли, что в условиях обиходной жизни мы не замечаем на Земле взаимного тяготения предметов?

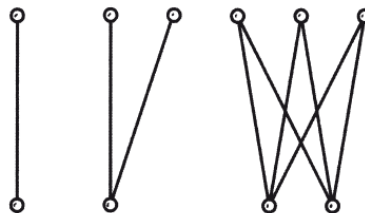


Рис. 2. Всемирное притяжение: закон масс

1 ед. массы притягивает 1 ед. с силою 1 ед.; 2 ед. массы притягивают 1 ед. с силою 2 ед.; 3 ед. массы притягивают 2 ед. с силою 2×3 , то есть 6 ед., и т. д.

Но если бы трения не было, если бы два человеческих существа висели без опоры в пустом пространстве и ничто не мешало проявляться их взаимному притяжению, то, какие бы чувства ни питали эти люди друг к другу, они непреодолимо влеклись бы навстречу силою всемирного тяготения, хотя скорость этого сближения под действием столь ничтожной силы была бы крайне незначительна.

Увеличьте притягивающиеся массы – и сила взаимного тяготения заметно возрастет. Провозглашенный Ньютоном закон всемирного тяготения утверждает: притяжение тел увеличивается пропорционально произведению их масс и уменьшается пропорционально квадрату взаимного расстояния. Можно вычислить, что два линейных корабля, по 25 000 т каждый, плавающая на расстоянии километра друг от друга, взаимно притягиваются с силою 4 г (см. Приложение 1). Это в 160 тысяч раз больше упомянутой силы притяжения двух человеческих существ, но, разумеется, слишком еще недостаточно, чтобы преодолеть сопротивление воды и сблизить суда вплотную. Да и при полном отсутствии сопротивления оба корабля под действием столь ничтожной силы в течение первого часа сблизилась бы всего на 2 см.

Даже притяжение целых горных хребтов требует для своего обнаружения тончайших измерений. Отвес, помещенный во Владикавказе, отклоняется от вертикали притяжением соседних Кавказских гор на угол всего лишь в 37 сек.

Зато для таких огромных масс, как Солнце и планеты, взаимное притяжение даже на отдаленнейших расстояниях достигает степеней, превосходящих наше воображение.

Земля, несмотря на неимоверную отдаленность от Солнца, удерживается на своей орбите единственно лишь могучим взаимным притяжением обоих тел. Предположите на минуту, что это взаимное притяжение внезапно прекратилось и что инженеры задались целью заменить невидимые цепи тяготения материальными связями, иначе говоря, желают привязать земной шар к Солнцу, скажем, стальными канатами. Вам знакомы, конечно, те свитые из проволоки тросы, которые применяются для подъемников. Каждый из них способен выдержать груз свыше 16 т. Знаете ли, сколько таких тросов понадобилось бы, чтобы помешать нашей планете удалиться от Солнца и, значит, как бы заменить силу взаимного притяжения Земли и Солнца? Цифра с пятнадцатью нулями мало что скажет вашему воображению. Вы получите

более наглядное представление о могуществе этого притяжения, если я сообщу вам, что всю обращенную к Солнцу поверхность земного шара пришлось бы густо покрыть непроходимым лесом таких тросов, по 70 на каждый квадратный метр.

Так огромна невидимая сила, влекущая планеты к Солнцу.

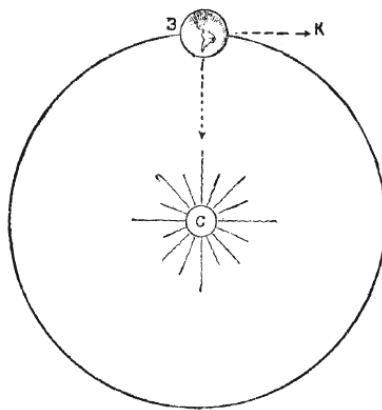


Рис. 3. Действие солнечного притяжения на Землю По инерции Земля стремится двигаться по касательной ЗК; притяжение Солнца заставляет ее уклоняться от касательной и переводит на криволинейный путь

Впрочем, для межпланетных полетов не понадобится рассекать эту связь миров и сдвигать небесные светила с их вековых путей. Будущему моряку Вселенной придется считаться лишь с притягательным действием планет и Солнца на мелкие тела и прежде всего, конечно, с силой тяжести близ земной поверхности: она-то и приковывает нас к нашей планете.

Земная тяжесть интересует нас сейчас не тем, что она заставляет каждое лежащее или подвешенное земное тело давить на свою опору. Для нас важнее то, что всем телам, оставленным без опоры, тяжесть сообщает движение «вниз», к центру Земли. Вопреки обычному мнению для всех тел – тяжелых и легких – быстрота этого движения в безвоздушном пространстве совершенно одинакова и по истечении первой секунды падения всегда равна 10 м/с^2 . По истечении второй секунды к накопленной 10-метровой скорости присоединяются еще 10 м: скорость удваивается. Возрастание скорости длится все время, пока совершается падение. С каждой секундой скорость падения возрастает на одну и ту же величину – на 10 м/с . Поэтому к концу третьей секунды скорость равна 30 м/с , к концу четвертой – 40 м/с и т. д. Если же тело брошено снизу вверх, то скорость взлета, наоборот, уменьшается каждую следующую секунду на те же 10 м/с : по истечении первой секунды она на 10 м/с меньше, чем начальная; по истечении второй – еще на 10 м/с меньше, то есть в итоге на 20 м/с , и т. д., пока не истощится вся первоначально сообщенная телу скорость и оно не начнет падать вниз. (Так происходит лишь до тех пор, пока взлетающее тело не слишком удаляется от земной поверхности; на значительном расстоянии от Земли напряжение тяжести ослабевает, и тогда ежесекундно отнимается уже не 10 м/с , а меньше.) Сухие цифры, но они должны нам многое пояснить.

² Точнее – $9,8 \text{ м/с}$; округляем это число ради простоты.

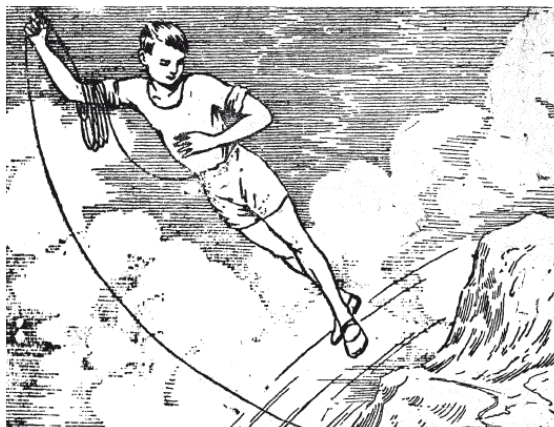


Рис. 4. Если бы тяжесть на Земле была такая же, как на Эросе...

В старину, говорят, к ноге каторжан приковывали цепь с тяжелой гирей, чтобы отяжелить их шаг и сделать неспособными к побегу. Все мы, жители Земли, незримо отягчены подобной же гирей, мешающей нам вырваться из земного плена в окружающий простор Вселенной. При малейшем усилии подняться ввысь невидимая гири дает себя чувствовать и влечет нас вниз с возрастающей стремительностью. Быстрота нарастания скорости падения – по 10 м/с за секунду – служит мерою отягчающего действия невидимой гири, которая держит нас в земном плену.

Все мечтающие о полетах по беспредельному океану Вселенной должны сожалеть о том, что человеческому роду приходится жить как раз на той планете, которую мы именуем Землей. Среди небесных сестер земного шара не все обладают столь значительным напряжением тяжести, как наша планета. Вы убедитесь в этом, если взглянете на прилагаемую табличку, где напряжение тяжести на различных планетах дано по сравнению с напряжением земной тяжести.

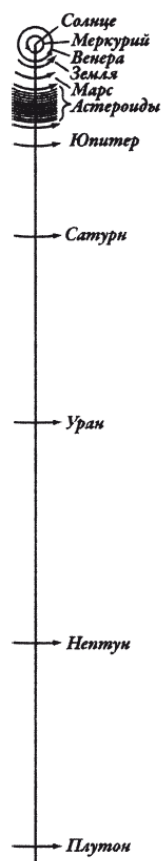


Рис. 5. Относительные расстояния планет от Солнца

Будь условия тяжести у нас такие, как на Меркурии или на Луне, а тем более на Церере или Эросе, не пришлось бы, пожалуй, писать теперь эту книгу, потому что люди давно путешествовали бы уже по мировому пространству. На мелких астероидах достаточно было бы просто оттолкнуться от планеты, чтобы навеки унести в простор Вселенной...

Напряжение тяжести	
(На Земле = 1)	
На Юпитере	2,36
На Сатурне	0,96
На Уране	0,99
На Нептуне	1,53
На Плутоне	0,05
На Венере	0,88
На Марсе	0,39
На Меркурии	0,38
На Луне	0,17
На астероиде Церера	0,04
На астероиде Эрос	0,001

Итак, межпланетные перелеты, помимо изыскания способов управления в пустоте, требуют разрешения вопроса о том, какими способами возможно бороться с силой земного притяжения.

Мысль наша способна вообразить лишь троякого рода борьбу с земной тяжестью:

- 1) можно искать средств укрыться или заслониться от силы притяжения, сделаться для нее неуязвимым;
- 2) можно пытаться ослабить напряжение земной тяжести; и, наконец,
- 3) оставляя силу земной тяжести без изменения, изыскивать средства ее преодолеть.

Каждый из трех путей в случае успеха сулит возможность освободиться от плена тяжести и пуститься в свободное плавание по Вселенной.

В этой последовательности мы и рассмотрим далее наиболее любопытные, заманчивые или поучительные проекты осуществления космических перелетов, прежде чем перейдем к изложению современного состояния вопроса.

Глава 3

Можно ли укрыться от силы тяжести?

С детства привыкли мы к тому, что все вещи прикованы своим весом к Земле; нам трудно поэтому даже мысленно отрешиться от тяжести и представить себе картину того, что было бы, если бы мы умели эту силу уничтожить по своему желанию. Такую фантастическую картину нарисовал в одной из своих статей американский ученый Г. Сервис:

Если бы в самый разгар военной кампании мы могли посылать волны, которые нейтрализовали бы силу тяжести, то всюду, куда бы они ни попадали, немедленно наступал бы хаос. Гигантские пушки взлетали бы на воздух, как мыльные пузыри. Марширующие солдаты, внезапно почувствовав себя легче перышка, беспомощно витали бы в воздухе, всецело во власти неприятеля, находящегося вне сферы действия этих волн. Картина забавная и, как может показаться, невероятная, а между тем так было бы в действительности, если бы людям удалось подчинить своей власти силу тяжести.

Все это, конечно, фантазия. Не приходится и думать о том, чтобы распоряжаться силою тяготения по своему желанию. Мы не в состоянии даже сколько-нибудь отклонить эту силу от пути, по которому она действует, не можем ни одного тела защитить от ее действия. Тяготение – единственная сила природы, для которой не существует преград. Какое бы огромное, какое бы плотное тело ни стояло на ее пути, сила эта проникает сквозь него, как через пустое место. Тел для тяготения непроницаемых – сколько нам известно – в природе нет.



Рис. 6. Опыт с легким и свинцовым шариками доказывает, что на все в мире действует сила тяжести

Но если бы человеческому гению посчастливилось в будущем отыскать или приготовить такое непроницаемое для тяготения вещество, смогли ли бы мы с его помощью укрыться от силы притяжения, сбросить цепи тяжести и свободно ринуться в мировое пространство?

Английский писатель Герберт Уэллс подробно развил мысль о заслоне от тяготения в фантастическом романе «Первые люди на Луне»³. Ученый – герой романа, изобретатель Кевор, открыл способ изготовления именно такого вещества, непроницаемого для тяготения. Об этом фантастическом веществе, названном в романе «кеворит», автор рассуждает так:

³ Подлинник появился в 1901 г. Имеется несколько русских переводов.

Почти каждое тело отличается непрозрачностью для какого-нибудь рода лучистой энергии и прозрачно для других ее видов. Стекло, например, пропускает видимый свет, но для невидимых лучей, производящих нагревание, оно гораздо менее прозрачно; квасцы, прозрачные для видимых лучей света, полностью задерживают лучи невидимые, нагревающие. Напротив, раствор йода в жидкости, называемой сероуглеродом, непрозрачен для видимых лучей света, но свободно пропускает невидимые, греющие лучи: через сосуд с такой жидкостью не видно пламени, но хорошо ощущается его теплота. Металлы непрозрачны не только для лучей света, видимого и невидимого, но и для электрических колебаний, которые, однако, свободно проходят сквозь стекло или через упомянутый раствор, как сквозь пустое пространство, и т. д.

Далее. Мы знаем, что для всемирного тяготения, то есть для силы тяжести, проницаемы все тела. Вы можете поставить преграды, чтобы отрезать лучам света доступ к предметам; с помощью металлических листов можете оградить предмет от доступа радиоволн, – но никакими преградами не можете вы защитить предмет от действия тяготения Солнца или от силы земной тяжести. Почему, собственно, в природе нет подобных преград для тяготения – трудно сказать. Однако Кевор не видел причин, почему бы и не существовать такому веществу, непроницаемому для тяготения; он считал себя способным искусственно создать такое непроницаемое для тяготения вещество.

Всякий, обладающий хоть искрой воображения, легко представит себе, какие необычайные возможности открывает перед нами подобное вещество. Если, например, нужно поднять груз, то, как бы огромен он ни был, достаточно будет разостлать под ним лист из этого вещества – и груз можно будет поднять хоть соломинкой.

Располагая столь замечательным веществом, герои романа сооружают небесный дирижабль, в котором и совершают смелый перелет на Луну. Устройство снаряда весьма несложно: в нем нет никакого двигательного механизма, так как он перемещается действием внешних сил. Вот описание этого фантастического аппарата:

Вообразите себе шарообразный снаряд, достаточно просторный, чтобы вместить двух человек с их багажом. Снаряд будет иметь две оболочки – внутреннюю и наружную; внутренняя – из толстого стекла, наружная – стальная. Можно взять с собою запас сжатого воздуха, концентрированной пищи, аппараты для дистилляции воды и т. п. Стальной шар будет снаружи весь покрыт слоем кеворита. Внутренняя стеклянная оболочка будет сплошная, кроме люка; стальная же будет состоять из отдельных частей, и каждая такая часть может сворачиваться, как штора. Когда все шторы наглухо спущены, внутрь шара не может проникнуть ни свет, ни какой вообще вид лучистой энергии, ни сила всемирного тяготения. Но вообразите, что одна из штор поднята; тогда любое массивное тело, которое случайно находится вдали против этого окна, притянет нас к себе. Практически мы можем путешествовать в мировом пространстве в том направлении, в каком пожелаем, притягиваемые то одним, то другим небесным телом.

Интересно описан в романе момент отправления аппарата в путь. Слой «кеворита», покрывающий аппарат, делает его совершенно невесомым. Невесомое тело не может спокойно лежать на дне воздушного океана; с ним должно произойти то же, что происходит с пробкой, погруженной на дно озера: она всплывает на поверхность воды. Точно так же невесомый аппа-

рат должен стремительно подняться ввысь и, миновав крайние границы атмосферы, умчаться по инерции в мировое пространство. Герои романа Уэллса так и полетели. А очутившись далеко за пределами атмосферы, они, открывая одни заслонки, закрывая другие, подвергая свой снаряд притяжению то Солнца, то Земли, то Луны, добрались наконец до поверхности нашего спутника. Впоследствии таким же путем аппарат благополучно возвратился на Землю.

Описанный проект космических перелетов кажется на первый взгляд настолько правдоподобным, что естественно возникает мысль: не в этом ли направлении следует искать разрешение задачи звездоплавания? Нельзя ли, в самом деле, найти или изобрести вещество, непроницаемое для тяготения, и, пользуясь им, устроить межпланетный корабль?

Достаточно, однако, глубже вдуматься в эту идею, чтобы убедиться в полной ее несостоятельности.

Не говоря уже о том, как мало у нас надежды отыскать вещество, заслоняющее от тяготения. Ведь последние элементарные частицы, электроны и протоны, из которых построены все виды материи, обладают весомостью и проницаемы для тяготения. Немыслимо представить себе, чтобы какое-нибудь их сочетание могло обладать иными свойствами в этом отношении.

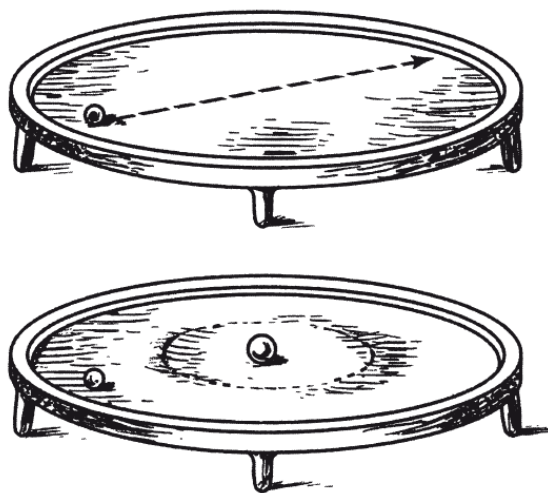


Рис. 7. Аналогия тяготения по воззрениям Эйнштейна

Современное⁴ представление о сущности тяготения (учение А. Эйнштейна) рассматривает его вовсе не как силу природы, а как своеобразное воздействие материи на форму окружающего пространства: пространство в соседстве с материей приобретает кривизну. Уяснить себе это крайне необычное воззрение можно отчасти с помощью следующей аналогии. У вас имеется натянутая на обруче ткань; вы пускаете по ткани (мимо центра) легкий шарик – он покатится по прямой линии. Но вообразите, что вблизи пути легкого шарика положен на ткань крупный свинцовый шар. Он вдавит под собою ткань в виде чашки; легкий шарик, пущенный в прежнем направлении, не пронесется мимо этой чашки по прямой линии, а будет втянут вдавленностью и закружится по ее склонам вокруг свинцового шара, как планета около Солнца. Планеты – такова сущность учения Эйнштейна – обращаются вокруг Солнца не потому, что отклоняются от прямолинейного пути притягательной силой центрального светила, а потому, что пространство, окружающее Солнце, искривлено.

Читатель не должен забывать, что картина эта – всего лишь грубая аналогия, пытающаяся придать наглядность крайне отвлеченным представлениям. Как бы то ни было, современный взгляд на природу тяготения исключает возможность существования экрана, непроницаемого

⁴ Современное для периода 1930-х гг. (Примеч. ред.)

для действия этого фактора. Но пусть даже фантастический «кеворит» найден, пусть сооружен аппарат по идее английского романиста. Пригоден ли будет такой аппарат для межпланетных путешествий, как описано в романе? Посмотрим.

В уме читателя, вероятно, уже мелькнуло сомнение, когда романист говорил нам о возможности поднять тяжелый груз «хоть соломинкой», поместив под ним непроницаемый для тяготения экран. Ведь это значит ни более ни менее как разрешить проблему вечного двигателя, создать энергию из ничего! Вообразите, в самом деле, что мы обладаем заслоном от тяготения. Подкладываем лист «кеворита» под любой груз, поднимаем без всякой затраты энергии наш теперь уже невесомый груз на любую высоту и снова убираем экран. Груз, конечно, падает вниз и может произвести при падении некоторую работу. Повторяем эту простую операцию дважды, трижды, тысячу, миллион раз, сколько пожелаем, – и получаем произвольно большое количество энергии, ниоткуда ее не заимствуя.

Выходит, что непроницаемый для тяготения экран дает нам чудесную возможность творить энергию из ничего, так как ее появление, по-видимому, не сопровождается одновременным исчезновением равного количества энергии в другом месте или в иной форме. Если бы герой романа действительно побывал на Луне и возвратился на Землю тем способом, какой там описан, то в результате подобного путешествия мир обогатился бы энергией. Общее количество ее во Вселенной увеличилось бы настолько, сколько составляет разность работ, совершаемых силою тяготения при падении человеческого тела с Луны на Землю и с Земли на Луну. Земля притягивает сильнее, чем Луна, и, следовательно, первая работа больше второй. Пусть эта прибавка энергии ничтожна по сравнению с запасом ее во Вселенной, все же такое сотворение энергии, несомненно, противоречит закону сохранения энергии.

Если мы пришли к явному противоречию с законами природы, то, очевидно, в рассуждение вкралась не замеченная нами ошибка. Нетрудно понять, где именно надо ее искать. Идея заслона, непроницаемого для тяготения, сама по себе не заключает логической нелепости; но ошибочно думать, будто с помощью его можно сделать тело невесомым без затраты энергии. Нельзя перенести тело за экран тяготения, не производя при этом никакой работы. Невозможно задвинуть шторы «кеворитного» шара, не применяя силы. Обе операции должны сопровождаться затратой количества энергии, равного тому, которое потом является словно созданным из ничего. В этом и состоит разрешение противоречия, к которому мы пришли.

Задвигая заслонки межпланетного аппарата, герои Уэллса тем самым словно рассекали невидимую цепь притяжения, которая приковывала их к Земле. Мы знаем в точности крепость этой цепи и можем вычислить величину работы, необходимой для ее разрыва. Это та работа, которую мы совершили бы, если бы перенесли весомое тело с земной поверхности в бесконечно удаленную точку пространства, где сила земного притяжения равна нулю.

Есть люди, привыкшие относиться к слову «бесконечность» с мистическим благоговением, и упоминание этого слова нередко порождает в уме нематематика весьма превратные представления. Когда я сказал о работе, производимой телом на бесконечном пути, иные читатели, вероятно, уже решили про себя, что эта работа бесконечно велика. На самом деле она хотя и очень велика, но имеет конечную величину, которую математик может в точности вычислить. Работу перенесения весомого тела с земной поверхности в бесконечность мы можем рассматривать как сумму бесконечного ряда слагаемых, которые быстро уменьшаются, потому что с удалением от Земли сила притяжения заметно ослабевает. Сумма подобных слагаемых, хотя бы их было бесчисленное множество, нередко дает результат конечный. Сделайте шаг, потом еще полшага, затем еще $1/4$ шага, еще $1/8$, $1/16$, $1/32$ и т. д. Вы можете продвигаться так целую вечность – и все же не сделаете больше двух полных шагов. При учете работы тяготения мы имеем нечто вроде подобного суммирования, и читатель не должен удивляться, что работа эта даже на бесконечном пути имеет значение конечное. Можно вычислить, что для груза в 1 кг работа его перенесения с земной поверхности в бесконечность составляет немного более

6 000 000 кгм. Так как эта техническая оценка работы не для всех понятна, то поясню, что она равна величине работы, которую произвел бы, например, подъемный кран, подняв паровоз с тендером (75 т) на высоту 80 м. Современные океанские пароходы-исполины, с турбинами мощностью в 100 000 л. с., совершают ту же работу менее чем в одну секунду.

Далее. В смысле затраты работы совершенно безразлично, перенесете ли вы груз с Земли в бесконечно удаленную точку или же в весьма близкое место, но такое, где он вовсе не притягивается Землей. В обоих случаях вы совершили бы одинаковую работу: величина ее зависит не от длины пройденного пути, а только от разности силы притяжения в крайних точках пути. При переносе тела в бесконечность работа производится на протяжении бесконечно длинного пути; при переносе за экран тяготения та же самая работа затрачивается в те несколько мгновений, пока совершается перенос. Надо ли говорить, что вторую работу практически было бы еще труднее произвести, чем первую? Теперь становится очевидной безнадежность фантастического проекта Уэллса. Романист не подозревал, что перенесение тела за экран, непроницаемый для тяготения, представляет неимоверно трудную механическую задачу⁵. Задвинуть заслонки «кеворитного» снаряда не так просто, как захлопнуть дверцу автомобиля: в промежуток времени, пока закрываются заслонки и пассажиры уединяются от весомого мира, должна быть выполнена работа, равная работе перенесения пассажиров в бесконечность. А так как два человека весят свыше 100 кг, то, значит, задвигая заслонки снаряда, герои романа должны были в одну секунду совершить работу ни много ни мало в 600 000 000 кгм. Это столь же легко выполнить, как втащить сорок паровозов на вершину Эйфелевой башни в течение одной секунды. Обладая такой мощностью, мы и без «кеворита» могли бы буквально прыгнуть с Земли на Луну.

Итак, идея странствовать во Вселенной под защитой вещества, непроницаемого для тяготения, приводит к тому, что в логике называется «порочным кругом». Чтобы воспользоваться таким веществом, надо преодолеть притяжение Земли, то есть выполнять именно то, ради чего и должен быть придуман заслон тяготения. Следовательно, заслон для тяготения не разрешил бы проблемы небесных путешествий.

⁵ На этот давно обнаруженный мной недосмотр в рассуждениях Уэллса я имел возможность обратить внимание писателя лишь в 1934 г., при его посещении СССР.

Глава 4

Можно ли ослабить земную тяжесть?

Если несбыточны надежды укрыться от силы тяжести, то, быть может, существуют способы хотя бы ослабить тяжесть на земной поверхности?

Казалось бы, закон тяготения не допускает подобной возможности даже в теории: сила притяжения зависит ведь от массы земного шара, уменьшить которую мы не в состоянии. Однако это не так. Речь идет о напряжении тяжести на поверхности нашей планеты, а оно, как известно, зависит не от одной лишь массы, но и от расстояния до центра земного шара, то есть от величины земного радиуса. Если бы мы могли разрыхлить земной шар настолько, чтобы, увеличившись в объеме, он приобрел радиус, например, вдвое больше, чем теперь, то напряжение тяжести на поверхности такого шара стало бы вчетверо меньше. В самом деле, находясь на поверхности Земли, мы были бы вдвое дальше от притягивающего центра (шарообразные тела притягиваются так, словно вся их масса сосредоточена в центре). Выгода от подобного переустройства обитаемой нами планеты получилась бы еще и та, что поверхность земного шара увеличилась бы в четыре раза. Людям жилось бы на Земле буквально вчетверо «свободнее» и вчетверо «легче»...

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.