

Я. И. Перельман

**Занимательная физика (10-е
издание).**

**Москва
«Книга по Требованию»**

УДК 53
ББК 22.3
Я11

Я. И. Перельман
Я11 Занимательная физика (10-е издание). / Я. И. Перельман – М.: Книга по Требованию, 2013. – 258 с.

ISBN 978-5-458-34834-8

Это сочинение представляет самостоятельный сборник, не являющийся прямым продолжением первой книги „Занимательная физика“; книга названа „вторую“ потому лишь, что написана позднее первой. Успех первого сборника побудил автора обработать остальной накопившийся у него материал, и таким образом составила эта вторая или, вернее, другая книга, объединяющая те же отделы физики. В предлагаемой книге, как и в первой, составитель стремится не столько сообщить новые знания, сколько оживить и освежить те простейшие сведения по физике, которые у читателя уже имеются. Цель книги—возбудить деятельность научного воображения, приучить мыслить в духе физики и развить привычку к разностороннему применению своих знаний. Поэтому в „Занимательной физике“ отводится описанию эффектных опытов второстепенное место; на первый же план выдвигаются физические головоломки, интересные задачи, поучительные парадоксы, замысловатые вопросы, неожиданные сопоставления из области физических явлений и т. п. В поисках за таким материалом составитель обращается к кругу явлений обыденной жизни, к области техники, к простору природы, к страницам научно-фантастических романов,—словом, ко всему, что, находясь за пределами учебника и физического кабинета, способно привлечь внимание любознательного читателя. Предназначая книгу не для изучения, а для чтения, составитель старался, насколько умел, придавать изложению и внешне-интересную форму, исходя из того, что интерес к предмету повышает внимание, усиливает работу мысли и, следовательно, способствует более сознательному усвоению. В настоящем, 10-м, издании читатель найдет многочисленные новые вставки и ряд новых иллюстраций—результат переработки текста, который весь тщательно проверен и всюду, где оказалось необходимым, освежен новыми сведениями. Рецензентам и читателям, облегчившим этот труд своими указаниями, автор выражает свою глубокую признательность.

ISBN 978-5-458-34834-8

© Издание на русском языке, оформление
«YOYO Media», 2013

© Издание на русском языке, оцифровка,
«Книга по Требованию», 2013

Эта книга является репринтом оригинала, который мы создали специально для Вас, используя запатентованные технологии производства репринтных книг и печати по требованию.

Сначала мы отсканировали каждую страницу оригинала этой редкой книги на профессиональном оборудовании. Затем с помощью специально разработанных программ мы произвели очистку изображения от пятен, клякс, перегибов и попытались отбелить и выровнять каждую страницу книги. К сожалению, некоторые страницы нельзя вернуть в изначальное состояние, и если их было трудно читать в оригинале, то даже при цифровой реставрации их невозможно улучшить.

Разумеется, автоматизированная программная обработка репринтных книг – не самое лучшее решение для восстановления текста в его первоизданном виде, однако, наша цель – вернуть читателю точную копию книги, которой может быть несколько веков.

Поэтому мы предупреждаем о возможных погрешностях восстановленного репринтного издания. В издании могут отсутствовать одна или несколько страниц текста, могут встретиться невыводимые пятна и кляксы, надписи на полях или подчеркивания в тексте, нечитаемые фрагменты текста или загибы страниц. Покупать или не покупать подобные издания – решать Вам, мы же делаем все возможное, чтобы редкие и ценные книги, еще недавно утраченные и несправедливо забытые, вновь стали доступными для всех читателей.



Серия Книжный Ренессанс

www.samizday.ru/reprint

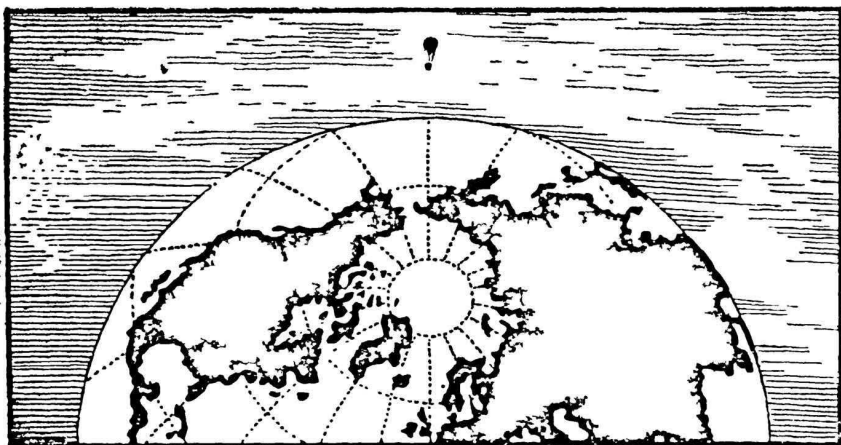


Рис. 1. Можно ли с аэростата видеть, как вращается земной шар?
(Масштаб рисунка не соблюден)

ГЛАВА ПЕРВАЯ

ОСНОВНЫЕ ЗАКОНЫ МЕХАНИКИ

САМЫЙ ДЕШЕВЫЙ СПОСОБ ПУТЕШЕСТВОВАТЬ

Остроумный французский писатель XVII века Сирано де Бержерак в своей сатирической „Истории государств на Луне“ (1652 г.) рассказывает, между прочим, о таком, будто бы происшедшем с ним удивительном случае. Занимаясь однажды физическими опытами, он вдруг непостижимым образом был поднят вместе со своими склянками высоко на воздух. Когда же через несколько часов ему удалось спуститься вновь на землю, то, к изумлению, очутился он уже не в родной Франции и даже не в Европе, а на материке Северной Америки, в Канаде! Свой неожиданный перелет через Атлантический океан французский писатель, однако, находит вполне естественным. Он объясняет его тем, что, пока невольный путешественник был отделен от земной поверхности, планет

наша продолжала попрежнему вращаться на восток; вот почему, когда он опустился,—под ногами его, вместо Франции, очутился уже материк Америки...

Казалось бы, какой дешевый и простой способ путешествовать! Стоит только подняться над Землей и продержаться в воздухе хотя бы несколько минут, чтобы опуститься уже совершенно в другом месте, далеко к западу. Вместо того, чтобы предпринимать утомительные путешествия через материки и океаны, можно неподвижно висеть над Землей и выжидать, пока она сама подставит путнику место назначения.

К сожалению, удивительный способ этот не более, как фантазия. Во-первых, поднявшись в воздух, мы, в сущности, не отделяемся еще от земного шара: мы остаемся связанными с его газообразной оболочкой, висим в его атмосфере, которая тоже ведь участвует во вращении Земли вокруг оси. Воздух—вернее, его нижние, более плотные слои—вращается вместе с Землей, увлекая с собой все, что в нем находится: облака, аэропланы всех летящих птиц, насекомых и т. д. Если бы воздух не участвовал во вращении земного шара, то, стоя на Земле, мы постоянно чувствовали бы сильнейший ветер, по сравнению с которым самый страшный ураган должен считаться нежным дуновением.¹ Ведь совершенно безразлично: мы ли стоим на месте, а воздух движется мимо нас, или же, наоборот, воздух неподвижен, а мы перемещаемся в нем; в обоих случаях мы ощущаем одинаково сильный ветер. Автомобилист, мчащийся со скоростью 100 км в час, чувствует сильнейший ветер даже в совершенно тихую погоду.

Это во-первых. Во-вторых, если бы даже мы могли подняться в высшие слои атмосферы, или если бы Земля

¹ Скорость урагана—40 м в секунду. Земной же шар на широте, например, Ленинграда проносил бы нас через воздух со скоростью 230 м в секунду!

вовсе не была окружена воздухом, нам и тогда не удалось бы воспользоваться тем дешевым способом путешествовать, о котором фантазировал французский сатирик. В самом деле: отделяясь от поверхности вращающейся Земли, мы продолжаем по инерции двигаться с прежнею скоростью, т. е. с тою же, с какою перемещается под нами Земля. Когда же мы снова опускаемся вниз, мы оказываемся в том самом месте от которого раньше отделились, подобно тому, как, подпрыгнув в вагоне движущегося поезда, мы опускаемся на прежнее место. Правда, мы будем двигаться по инерции прямолинейно (по касательной), а место под нами — по дуге; но для небольших промежутков времени это почти не меняет дела.

„ЗЕМЛЯ, ОСТАНОВИСЬ!“

У современного английского романиста Герберта Уэллса есть фантастический рассказ о том, как некий конторщик творил чудеса. Весьма недалеко и молодой человек оказался волею судьбы оладателем удивительного дара: стоило ему высказать какое-нибудь пожелание,—и оно немедленно же исполнялось. Однако заманчивый дар, как оказалось, не принес ни его обладателю, ни другим людям ничего, кроме неприятностей. Для нас поучителен конец этой истории.

После затянувшейся ночной попойки конторщик-ч додей, опасаясь явиться домой на рассвете, вздумал воспользоваться своим даром, чтобы продлить ночь. Как это сделать? Надо приказать светилам неба приостановить свой бег. Конторщик не сразу решился на такой необычайный подвиг, и когда приятель посоветовал ему остановить Луну, он, внимательно поглядев на нее, сазал в раздумьи:

„— Мне кажется, она слишком далека для этого... Как вы полагаете?“

„— Но почему же не попробовать?— настаивал Мейдиг (так звали приятеля).— Она, конечно, не остановится, вы только прекратите вращение Земли Надеюсь, это никому не повредит!

„ Гм,—сказал Фотерингей (конторщик).—Хорошо, попробую, Ну.

„Он стал к повелительную позу, простер руки над миром и торжественно произнес:

„— Земля, остановись! Перестань вращаться!

„Не успел он договорить этих слов. как приятели уже летели в пространстве со скоростью нескольких дюжин миль в минуту.

„Несмотря на это, он продолжал думать. Меньше чем в секунду он успел и подумать и высказать про себя следующее пожелание:

„— Что бы ни случилось, пусть я буду жив и невредим!

„Нельзя не признать, что желание это было высказано во-время, так как костюм Фотерингея, вследствие трения о воздух, начал уже загораться. ¹ Еще несколько секунд,— и он упал на какую-то свежесварытую землю, а вокруг него, не принося ему никакого вреда, неслись камни, обломки зданий, металлические предметы разного рода; летала и какая-то несчастная корова, разбившаяся при ударе о землю. Ветер дул с страшною силою; он не мог бы даже приподнять голову, чтобы оглянуться вокруг.

„— Непостижимо!—воскликнул он прерывающимся голосом.—Что случилось? Буря, что ли? Должно быть, я что-нибудь не так сделал!

„Осмотревшись, насколько позволяли ему ветер и развевавшиеся фалды пиджака, он продолжал:

„— На небе-то, кажется, все в порядке. Вот и Луна. Ну, а все остальное... где же город? Где дома и улицы? Откуда, взялся ветер? Я не приказывал быть ветру.

„Фотерингей попробовал встать на ноги, но это оказалось совершенно невозможным, и потому он подвигался вперед на четвереньках, придерживаясь за камни и выступы почвы. Итти, впрочем, было некуда, так как, насколько можно было видеть из-под фалд пиджака, закнутых ветром на голову пресмыкающегося чудодея, все кругом представляло собою одну картину разрушения.

„Что-то такое во вселенной серьезно испортилось,—подумал он,— а что именно—неизвестно“.

„Действительно, испортилось. Ни домов, ни деревьев, ни каких-либо живых существ—ничего не было видно. Только бесформенные

¹) Не забудем, что он двигался относительно воздуха со скоростью револьверной пули.

иные да разнородные обломки валялись кругом, едва видные среди целого урагана пыли.

„Винючник всего этого не понимал, конечно, в чем дело. А между тем, оно объяснялось очень просто. Остановив Землю сразу, Фотерингей не подумал об инерции, а между тем она при внезапной остановке кругового движения неминуемо должна была сбросить с поверхности Земли все на ней находящееся. Вот почему дома, люди, деревья, животные—вообще все, что только не было неразрывно связано с главной массой земного шара, полетело по касательной к его поверхности со скоростью пули. А затем все это вновь падало на Землю, разбиваясь вдребезги.

„Фотерингей понял, что чудо, им совершенное, не особенно удачно. А потому им овладело глубокое отвращение ко всяким чудесам, и он дал себе слово не творить их больше. Но прежде нужно было поправить беду, которую он наделал. Беда эта оказалась не малою. Буря свирепела, облака пыли закрыли Луну, и вдали слышен был шум приближающейся воды; Фотерингей видел даже, при свете молнии, целую водяную стену, со страшной скоростью надвигающуюся к тому месту, на котором он лежал.

„Он стал решительным.

„— Стой!—вскричал он, обращаясь к воде.—Ни шагу далее!

„Затем повторил то же распоряжение грому, молнии и ветру.

„Все затихло.

„Присев на корточки, он задумался.

„Как бы это опять не наделать какой-нибудь кутерьмы“, подумал он и затем сказал:— Во-первых, когда исполнится все, что я сейчас прикажу, пусть я потеряю способность творить чудеса и буду таким же, как обыкновенные люди. Не надо чудес. Слишком опасная игрушка. А во-вторых, пусть все будет по-старому: тот же город, те же люди, такие же дома, и я сам такой же, каким был тогда“.

ПИСЬМО С АЭРОПЛАНА

Вообразите, что вы находитесь на аэроплане, который быстро несется над землей. Внизу—знакомые места. Сейчас вы пролетите над садом, где живет ваш приятель. „Хорошо бы послать ему весточку“, мелькает у вас в уме. Быстро набрасываете вы несколько слов на листке записной книжки, привязываете записку к камню

и, выждав момент, когда сад оказывается как-раз под вами, ронете камень.

Вы в полной уверенности, конечно, что камень упадет в сад. Однако, он падает вовсе не туда, хотя сад расположен прямо под вами!

Следя за его падением с аэроплана, вы увидите бы

странное явление: камень опускается вниз, но в то же время продолжает оставаться под аэропланом, словно скользя по привязанной к нему невидимой нити. И когда камень достигнет земли, он будет находиться далеко впереди того места, которое вы наместили.

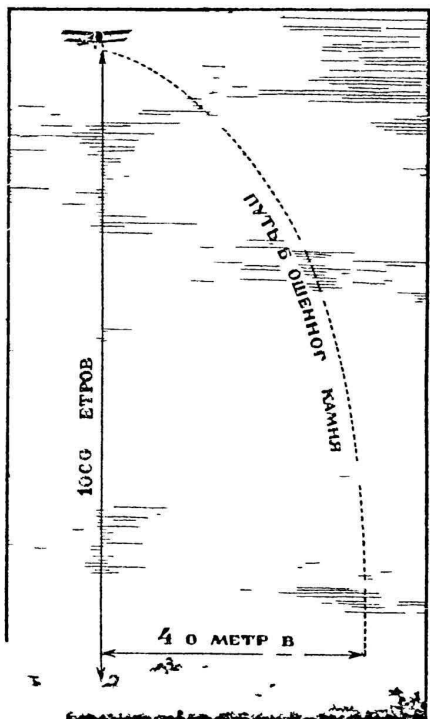


Рис. 2. Камень, сброшенный с летящего аэроплана, падает не отвесно, а по кривой.

Здесь проявляется тот же закон инерции, который мешает нам воспользоваться соблазнительным советом путешествовать по способу Бергерака. Пока камень был на аэроплане, он несся вместе с ним. Вы уронили его, — но, отделившись от аэроплана

и падая вниз, камень не утрачивает своей первоначальной скорости, а, падая, продолжает в то же время совершать движение в воздухе в прежнем направлении. Оба движения, отвесное и горизонтально, складыва-

ются, — и в результате камень летит вниз по кривой линии, оставаясь все время под аэропланом (если только, конечно, сам аэроплан внезапно не изменит направления или скорости своего полета). Камень летит, в сущности, так же, как горизонтально брошенное тело, например, пуля, выброшенная

из горизонтально направленного ружья: тело описывает дугобразный путь, упирающийся в землю.

Уклонение от отвесной линии может быть очень значительно, если аэроплан летит высоко и с большою скоростью. В безветренную погоду камень, брошенный с аэроплана, который на высоте 1000 м летит со скоростью 100 км в час, упадет метров на 400 впереди места, лежащего отвесно под аэропланом (рис. 2).

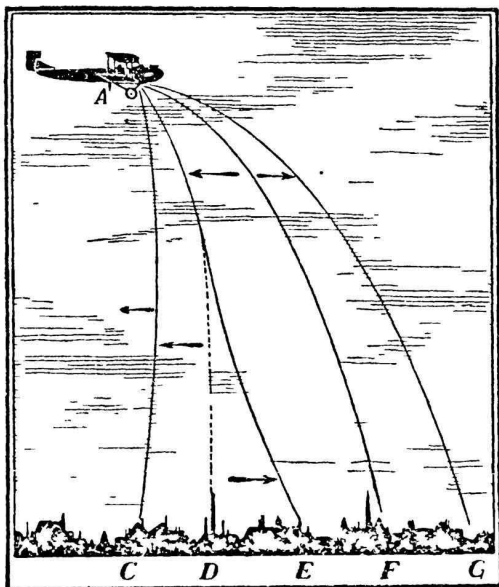


Рис. 3. Путь, по которому падают бомбы, сброшенные с аэроплана: AF — в безветренную погоду; AG — при попутном ветре; AD — при встречном ветре; AE — при ветре, встречном вверху и попутном внизу; AC — при встречном ветре, скорость которого почти равна скорости аэроплана.

Расчет несложен. С высоты 1000 метров камень должен падать (если пренебречь сопротивлением воздуха) в течение

$$\sqrt{\frac{2 \times 1000}{9,8}}, \text{ т. е. } 14 \text{ сек}$$

За это время он успеет переместиться в горизонтальном направлении на

$$\frac{100\,000}{3600} \times 14 = 390 \text{ метр.}$$

БОМБОМЕТАНИЕ

После сейчас сказанного становится ясным, как трудна задача военного летчика, которому поручено сбросить бомбу над определенным местом: ему придется принимать в расчет и скорость аэроплана, и условия падения тяжелого тела в воздухе, и, кроме того, еще скорость ветра. На нашем рис. 3 схематически представлены различные пути, описываемые сброшенной бомбой при тех или иных условиях. Если ветра нет, уроненная бомба летит по кривой AF ; почему так,—мы объяснили в предыдущей статейке. При попутном ветре бомба относится вперед и движется по кривой AG . При встречном ветре умеренной силы бомба падает по кривой AD , если ветер вверху и внизу одинаков; если же, как часто бывает, ветер внизу имеет направление, противоположное верхнему ветру (наверху встречный, внизу—попутный), кривая падения изменяет свой вид и принимает форму линии AE . Можно представить себе случай, когда скорость встречного ветра близка к скорости самого аэроплана (т. е. аэроплан почти неподвижен по отношению к земной поверхности): тогда бомба падает по почти отвесной линии AC . Практически летчику с таким случаем не приходится встречаться, так как при ветре 100 км в час аэропланы не вылетают.

БЕЗОСТАНОВОЧНАЯ ЖЕЛЕЗНАЯ ДОРОГА

Когда вы стоите на неподвижной платформе вокзала, и мимо нее проносится курьерский поезд, то вскочить в вагон на ходу, конечно, мудрено. Но представьте, что платформа под вами тоже движется, притом с такою же скоростью и в ту же сторону, как и поезд. Трудно ли будет вам тогда войти в вагон?

Нисколько: вы войдете так же спокойно, как если бы вагон стоял неподвижно. Раз и вы, и поезд движетесь

в одну сторону с одинаковой скоростью, то по отношению к вам поезд находится в полном покое. Правда, колеса его вращаются, но вам будет казаться, что они вертятся на месте. Строго говоря, и все те предметы, которые мы обычно считаем неподвижными,—например, поезд, стоящий у вокзала,—движутся вместе с нами вокруг оси земного шара и вокруг Солнца; однако на практике мы с этим движением несколько не считаемся.¹

Следовательно, вполне мыслимо устроить так, чтобы

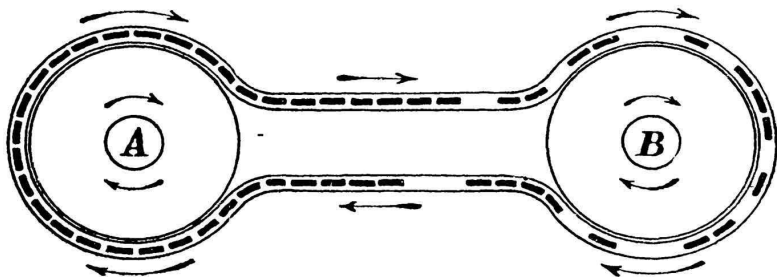


Рис. 4. Схема устройства безостановочной железной дороги между станциями А и В. Устройство станций показано на следующем рис.

поезд, проходя мимо станций, принимал и высаживал пассажиров на полном ходу, не останавливаясь.

Приспособления такого рода нередко устраиваются на выставках, чтобы дать публике возможность быстро и удобно осматривать их достопримечательности, раскинутые на обширном пространстве. Крайние пункты выставочной площади, словно бесконечной лентой, соединяются железной дорогой; пассажиры могут в любой момент и в любом месте входить в вагоны и выходить из них на полном ходу поезда.

¹ Ср. „Значительную механику“ того же автора (гл. I)

Это любопытное устройство показано на прилагаемых чертежах. На рисунке 4-м буквами *A* и *B* отмечены крайние станции. На каждой станции помещается круглая неподвижная площадка окруженная большим вращающимся кольцеобразным диском. Вокруг вращающихся дисков обеих станций обходит канат, к которому прицеплены вагоны. Теперь последите, что происходит при вращении диска. Вагоны бегают вокруг дисков с такою же скоростью, с какою вращаются их внешние края; следовательно, пассажиры без малейшей опасности могут

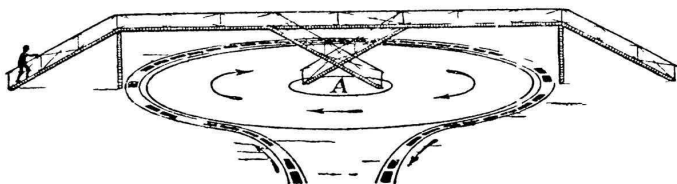


Рис 5. Станция б остановочной железной дороги

переходить с вагонов в вагоны или, наоборот, покидать поезд. Выйдя из вагона, пассажир идет по вращающемуся диску к центру круга, пока не дойдет до *неподвижной* площадки; а перейти с внутреннего края подвижного диска на неподвижную площадку уже не трудно, так как здесь, при малом радиусе круга, весьма мала и окружная скорость ¹. Достигнув внутренней, неподвижной площадки, пассажиру остается лишь перебраться по мостику на землю вне железной дороги (рис. 5).

Отсутствие частых остановок дает огромный выигрыш во времени и затрате силы. В городских трамваях, например, большая часть времени и почти ² всей энергии тратится на постепенное ускорение движения при отходе от станции и на замедление при остановках ³.

Легко понять, что точки внутреннего края движутся значительно медленнее, нежели точки наружного края, так как в одно и то же время описывают гораздо меньший круговой путь.

Потеря энергии на торможение может быть избегнута, если