

Я. И. Перельман

Занимательная физика

**Москва
«Книга по Требованию»**

УДК 53
ББК 22.3
П27

П27 **Перельман Я.И.**
Занимательная физика / Я. И. Перельман – М.: Книга по Требованию, 2014. –
256 с.

ISBN 978-5-458-26582-9

Занимательная физика (10-е издание).
Нет страниц 17-18.

ISBN 978-5-458-26582-9

© Издание на русском языке, оформление
«YOYO Media», 2014

© Издание на русском языке, оцифровка,
«Книга по Требованию», 2014

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 первозданном 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

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 какой 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 Уэллза есть фантастический рассказ о том, как некий конторщик творил чудеса. Весьма недалекий молодой человек оказался волею судьбы обладателем 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-чудодей, 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, сказал 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 свежевзрытую земаю, 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, заknутых 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.

ины да разнородные обломки велялись кругом, едва видные среди целого урагана пыли.

„Винovníк 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 адрезаги.

„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 надвигавшуюся 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, роняете 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 увидели бы

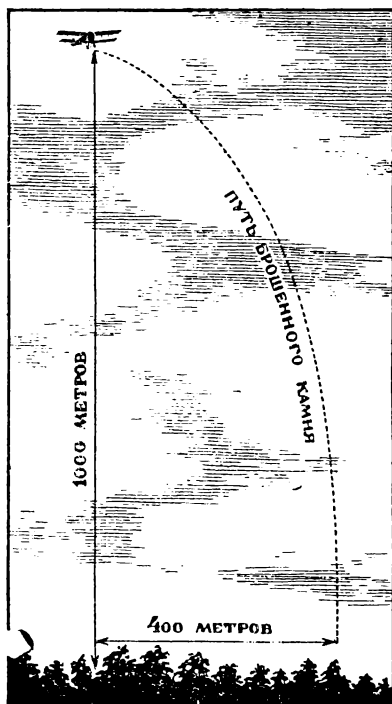


Рис. 2. Камень, сброшенный с летящего аэроплана, падает не отвесно, а по кривой.

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 наметили.

Здесь проявляется тот же закон инерции, который мешает нам воспользоваться соблазнительным советом путешествовать по способу Бержерака. 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 горизонтальное, 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).

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

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

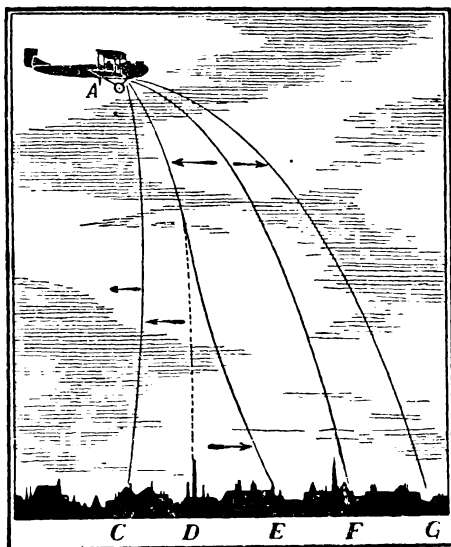


Рис. 3. Путь, по которому падают бомбы, сброшенные с аэроплана: AF — в безветренную погоду; AG — при попутном ветре; AD — при встречном ветре; AE — при ветре, встречном вверху и попутном внизу; AC — при встречном ветре, скорость которого почти равна скорости аэроплана.

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

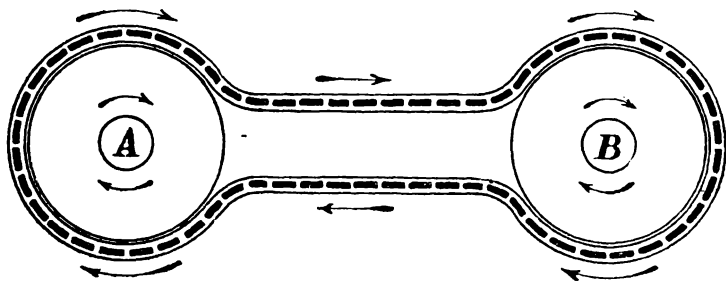


Рис. 4. Схема устройства безостановочной железной дороги между станциями А и В. Устройство станций показано на следующем рис.

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. „Занимательную 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

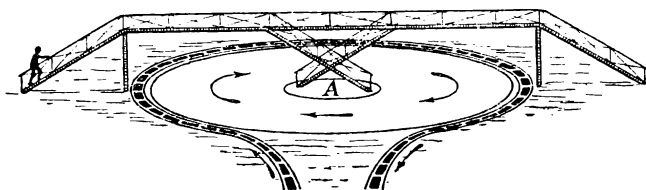


Рис. 5. Станция безостановочной железной дороги.

переходить с дисков 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 $\frac{2}{3}$ всей энергии тратится на постепенное ускорение движения при отходе со станции и на замедление при остановках ².

¹ 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.

² Потеря энергии на торможение может быть избегнута, если

На станциях железных дорог можно было бы обойтись даже без специальных подвижных платформ, чтобы принимать и высаживать пассажиров на полном ходу поезда. Вообразите, что мимо обыкновенной неподвижной станции промчится курьерский поезд; мы желаем, чтобы он, не останавливаясь, принял здесь новых пассажиров. Пусть же эти пассажиры займут пока места в другом поезде, стоящем на запасном параллельном пути, и пусть этот поезд начнет двигаться вперед, развивая ту же скорость, что и курьерский. Когда оба поезда окажутся рядом, они будут словно неподвижны один относительно другого: достаточно перекинуть мостки, которые соединяли бы вагоны обоих поездов,—и пассажиры вспомогательного поезда смогут спокойно перейти в курьерский. Остановки на станциях сделаются, как видите, излишними.

„Такова теория. Осуществление этого проекта на практике, вероятно, очень хлопотливо; потому-то такие приспособления нигде еще не устраивались“, — писал я в предшествующих изданиях „Занимательной физики“. Но с 1924 г. я могу уже добавить, что высказанный проект осуществлен в Америке и именно в том самом виде, в каком он сейчас был изложен: на железнодорожных станциях устраивается параллельный путь в 1—2 км длины, по которому ходят трамвайные вагоны, принимающие и высаживающие пассажиров курьерского поезда на полном ходу. Что в 1922 году было только темой для изобретателей, то в 1924-м уже претворилось в жизнь. Поучительный факт для тех, кто в рассмотрении научных фантазий склонен видеть лишь бесплодную игру ума...

при торможении переключать электромоторы вагона таким образом, чтобы они работали уже как динамомашинны, возвращая ток в сеть. В Шарлоттенбурге (предместье Берлина) благодаря этому расход энергии для трамвайного движения снижен на 30%.

ПРЕДУПРЕЖДЕНИЕ КАТАСТРОФ

Интересным примером использования закона относительного движения может служить патентованное недавно на Западе приспособление, помощью которого изобретатель надеется предотвращать столкновения автомобилей с поездами в местах скрещения шоссе с железнодорожным полотном. У переездов устраивается особая въездная площадка, настил которой при приближении поезда начинает автоматически двигаться назад на роликах, подобно бесконечному ремню. Скорость движения настила превышает наибольшую скорость автомобиля; поэтому автомобиль, оказавшийся на такой движущейся площадке, будет отнесен ею назад, как бы велика ни была его скорость. После прохода поезда движение настила прекращается — и автомобиль беспрепятственно проносится через полотно.

УЛИЦЫ БУДУЩЕГО

На том же законе относительного движения основано и другое приспособление, применявшееся до сих пор

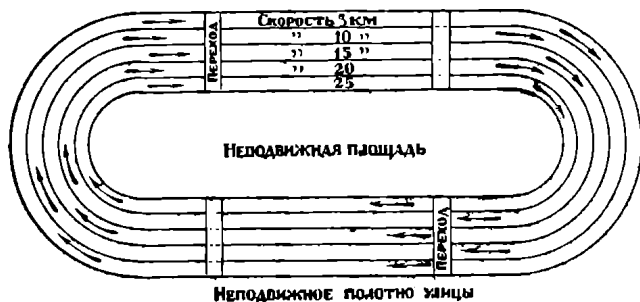


Рис. 6. Движущиеся тротуары.

только на выставках: так называемые „движущиеся тротуары“. Впервые они были осуществлены на выставке в Чикаго в 1893 г., затем на Парижской Всемирной выставке в 1900 г.