

Антенна
Экран
Дистанционный
переключатель
Усилитель
Системное термореле
системы
терморегулирования
Радиопередатчик
Вентилятор
Аккумуляторная
батарея

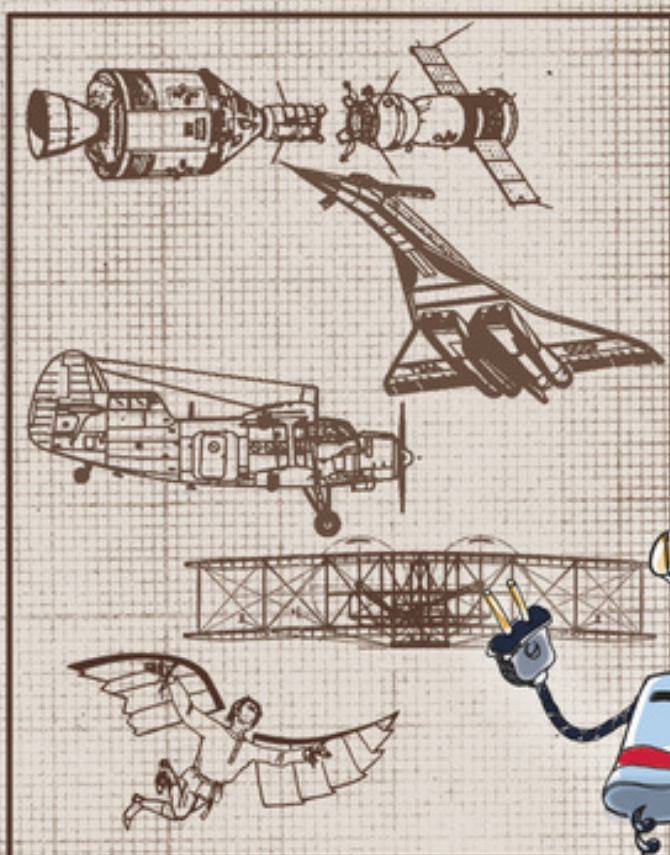
Я.И. ПЕРЕЛЬМАН

ЗАНИМАТЕЛЬНАЯ ФИЗИКА

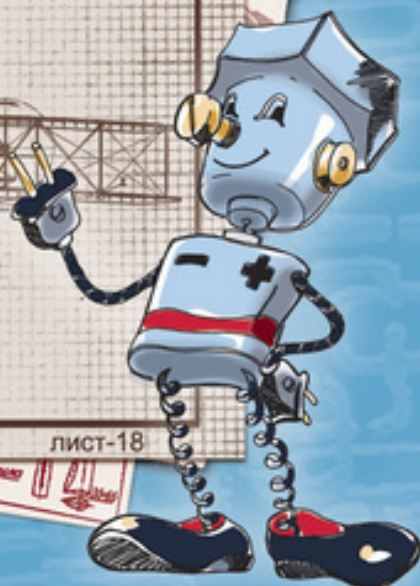
Книга II



ЭВОЛЮЦИЯ ТЕХНИКИ



лист-18



Занимательная физика

Яков Перельман

Занимательная физика. Книга 2

Издательство «РИМИС»

1916

Перельман Я. И.

Занимательная физика. Книга 2 / Я. И. Перельман —
Издательство «РИМИС», 1916 — (Занимательная физика)

Вторая книга «Занимательная физика» представляет собой самостоятельный сборник, не являющийся прямым продолжением первой. 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, охватывающая те же разделы физики. Для оживления интереса к физическим расчетам в нее введен вычислительный материал, и сборник, в общем, рассчитан на более подготовленного читателя, хотя различие в этом отношении между обеими книгами настолько незначительно, что их можно читать в любой последовательности и независимо одну от другой. «Занимательная физика» поможет понять и полюбить физику, добиться успеха в изучении этого предмета. Этот сборник не призван заменить официальные пособия, но он расскажет Вам о физических явлениях совсем по-иному, простым и понятным каждому языком. Цель книги – возбудить деятельность научного воображения, приучить мыслить в духе физики и развить привычку к разностороннему применению своих знаний. Возможно, именно с нее и начинается любовь к физике.

© Перельман Я. И., 1916

© Издательство «РИМИС», 1916

Содержание

«Занимательной физике» – 85!	6
Предисловие	8
Глава первая	10
Самый дешевый способ путешествовать	10
«Земля, остановись!»	12
Письмо с воздушного шара	16
Безостановочная железная дорога	17
Улицы будущего	20
Непостижимый закон	23
Отчего погиб Святогор-богатырь?	25
Можно ли двигаться, ни на что не опираясь?	27
Почему взлетает ракета?	28
Как движется каракатица?	31
Конец ознакомительного фрагмента.	32

Яков Перельман

Занимательная физика. Книга 2

© 2009, Издательство «РИМИС», издание, оформление

Текст и рисунки восстановлены по книге Я. И. Перельмана «Занимательная физика», вышедшей в издательстве П. П. Сойкина (Санкт-Петербург) в 1913 г.

* * *

«Занимательной физике» – 85!

Признаюсь: с волнением перелистывал недавно первое издание книги – родоначальницы нового литературного жанра. «Занимательная физика» – так назвал своего «первенца», родившегося в Петербурге 85 лет назад, его автор, малоизвестный тогда Яков Исидорович Перельман.

Почему специалисты-библиографы, критики, популяризаторы однозначно связывают начало научной занимательности с появлением этой книги? Разве не было ничего подобного до нее? И почему именно России было суждено стать родиной нового жанра?

Безусловно, и прежде печатались научно-популярные книги по разным наукам. Если ограничиться только физикой, можно вспомнить, что уже в XIX веке за рубежом и в России выходили неплохие книги Бойса, Тисандье, Тита и других авторов. Однако они представляли собой сборники опытов по физике, нередко довольно забавных, но, как правило, без объяснения сути иллюстрируемых этими опытами физических явлений.

«Занимательная физика» – это прежде всего огромная подборка (из всех разделов начальной физики) занимательных задач, замысловатых вопросов, поразительных парадоксов. Но главное, что все перечисленное непременно сопровождается в ней увлекательными обсуждениями, или неожиданными комментариями, или эффектными опытами, служащими целям интеллектуального развлечения и приобщения читателя к серьезному изучению науки.

Несколько лет работал автор над содержанием «Занимательной физики», после чего издатель П. Сойкин два с половиной года держал рукопись в редакционном «портфеле», не решаясь выпускать книгу с таким названием. Еще бы: такая фундаментальная наука и вдруг... занимательная физика!

Но джин все-таки был выпущен из кувшина и начал свое победное шествие сначала по России (в 1913–1914 годах), а затем – и по другим странам. При жизни автора книга выдержала 13 изданий, причем каждое последующее отличалось от предыдущего: вносились дополнения, устранились недочеты, перерабатывался текст.

Как же встретили книгу современники? Вот некоторые отзывы о ней ведущих журналов того времени.

«Среди разных попыток заинтересовать физикой выборкой из нее наиболее «занимательных» вещей и более или менее игривым изложением книга господина Перельмана выгодно выделяется продуманностью и серьезностью. Она дает хороший материал для наблюдения и размышления из всех отделов элементарной физики, опрятно издана и прекрасно иллюстрирована» (Н. Дрентельн, «Педагогический сборник»).

«Очень поучительная и занимательная книга, в самых обыденных и на первый взгляд простых вопросах и ответах знакомящая с основными законами физики...» («Новое время»).

«Книга снабжена многими рисунками и так интересна, что трудно отложить ее, не прочитав до конца. Думаю, что при преподавании естествознания учитель может с пользой для дела извлечь немало поучительного из этой прекрасной книги» (профессор А. Погодин, «Утро»).

«Господин Перельман не ограничивается только описанием различных опытов, которые возможно выполнить домашними средствами... Автор «Занимательной физики» разбирает множество вопросов, которые не поддаются эксперименту в домашней обстановке, но тем не менее интересны и по существу и той форме, которую он умеет придать своему повествованию» («Физик-любитель»).

«Внутреннее содержание, обилие иллюстраций, прекрасный внешний вид книги и очень незначительная цена – все это служит залогом ее широкого распространения...» (Н. Каменщиков, «Вестник опытной физики»).

И действительно, «Занимательная физика» получила не просто широкое, а широчайшее распространение. Так, в нашей стране на русском языке она издавалась около тридцати раз и массовыми тиражами. Эта удивительная книга выходила в переводах на языки: английский, арабский, болгарский, испанский, каннада, малаялам, маратхи, немецкий, персидский, польский, португальский, румынский, тамильский, телугу, финский, французский, хинди, чешский, японский.

Лиха беда – начало! Окрыленный успехом у читателей и у критики, Я. Перельман готовит и выпускает в 1916 году вторую (не продолжение первой, а именно вторую) книгу по занимательной физике. Дальше – больше. Выходят последовательно одна за другой его занимательные геометрия, арифметика, математика, астрономия, механика, алгебра – всего сорок (!) научно-занимательных книг.

«Занимательную физику» прочли уже несколько поколений читателей. Конечно, не все прочитавшие ее становились учеными, но вряд ли найдется, по крайней мере в России, физик, не знакомый с ней.

Сейчас в российской картотеке занимательных книг – более 150 отраслей науки. Ни одна страна не располагает таким богатством, и почетное место среди этих изданий принадлежит, без сомнения, «Занимательной физике».

Юрий Морозов
1999 г.

Источник информации – сайт журнала «Знание – сила» www.znanie-sila.ru

Предисловие

Эта книга представляет собой самостоятельный сборник, не являющийся продолжением первой книги «Занимательной физики»; она названа «вторую» лишь потому, 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, охватывающая те же отделы школьной физики.

Настоящая книга «Занимательной физики», как и первая, предназначена для чтения, а не для изучения. Ее цель – не столько сообщить читателю новые знания, сколько помочь ему «узнать то, что он знает», т. е. углубить и оживить уже имеющиеся у него основные сведения по физике, научить сознательно распоряжаться ими и побудить к разностороннему их применению. Достигается это, как и в первом сборнике, рассмотрением пестрого ряда головоломок, замысловатых вопросов, занимательных задач, забавных парадоксов, неожиданных сопоставлений из области физики, относящихся к кругу повседневных явлений или почерпаемых из популярных произведений общей и научно-фантастической беллетристики. Материалом последнего рода составитель пользовался особенно широко, считая его наиболее соответствующим целям сборника: привлечены отрывки из общеизвестных романов Жюль Верна, Уэллса, Курда Лассвица и др. Фантастические опыты, помимо их заманчивости, могут играть немаловажную роль при преподавании в качестве живых иллюстраций; они находили себе место даже в школьных учебниках. «Цель их – пишет наш известный педагог В. Л. Розенберг¹ – освободить ум от оков привычки и выяснить одну из сторон явления, понимание которого затемняется обычными условиями, вторгающимися в ум учащегося независимо от его воли, вследствие привычки».

Составитель старался, насколько умел, придавать изложению внешне интересную форму, сообщать привлекательность предмету, не останавливаясь иногда и перед тем, чтобы черпать интерес со стороны. Он руководствовался тою психологической аксиомой, что *интерес* к предмету повышает внимание, внимание облегчает *понимание* и, следовательно, способствует более сознательному *усвоению*.

Вопреки обычаю, установившемуся для подобного рода сборников, в «Занимательной физике» весьма мало места отводится описанию забавных и эффектных физических опытов. У нас имеется уже достаточно сборников подобных опытов из области физики; кроме того, образовательное значение такого рода материала не всегда бесспорно. Не говоря уже о том, что опыты обычно удаются лишь наиболее предприимчивым и терпеливым читателям, оставляя у других чувство разочарования и досады по поводу испорченных вещей, – центр внимания невольно переносится при этом на работу рук, а не на деятельность ума; в результате нередко создается почва для насаждения непродуманного, чисто формального отношения к физическому *объяснению*. Между тем, главная цель «Занимательной физики» – возбудить деятельность *научного воображения*, приучить читателя *мыслить* в духе физической науки и создать в его памяти многочисленные ассоциации физических знаний с самыми разнородными явлениями жизни, со всем тем, с чем он обычно входит в соприкосновение.

Для оживления интереса к физическим *вычислениям* в некоторые задачи этого сборника введены числовые данные (чего в первой книге автор избегал).

В общем, настоящий сборник по подбору материала предназначен для несколько более подготовленного читателя, нежели первая книга «Занимательной физики», – хотя разли-

¹ В предисловии к своей книге «Первые уроки физики».

чие в этом отношении между обеими книгами настолько незначительно, что их можно читать в любой последовательности и независимо одну от другой². Я. П.

² Составитель с признательностью примет все указания на недочеты книги, на желательные в ней изменения и вообще всякого рода замечания, могущие возникнуть при чтении. (Адрес для писем: Петроград, Стремянная 12, Якову Исидоровичу Перельману.)

Глава первая Законы движения

Самый дешевый способ путешествовать

Остроумный французский писатель XVII века Сирано де Бержерак в своем сатирическом «Путешествии на Луну» рассказывает, между прочим, о таком удивительном случае, будто бы произошедшем с ним самим. Занимаясь однажды физическими опытами, он вдруг каким-то непостижимым образом был поднят вместе со своими склянками высоко на воздух. Когда же через несколько часов ему удалось, наконец, спуститься вновь на землю, то, к изумлению своему, очутился он уже не в родной Франции и даже не в Европе, а – В Америке, в Канаде!

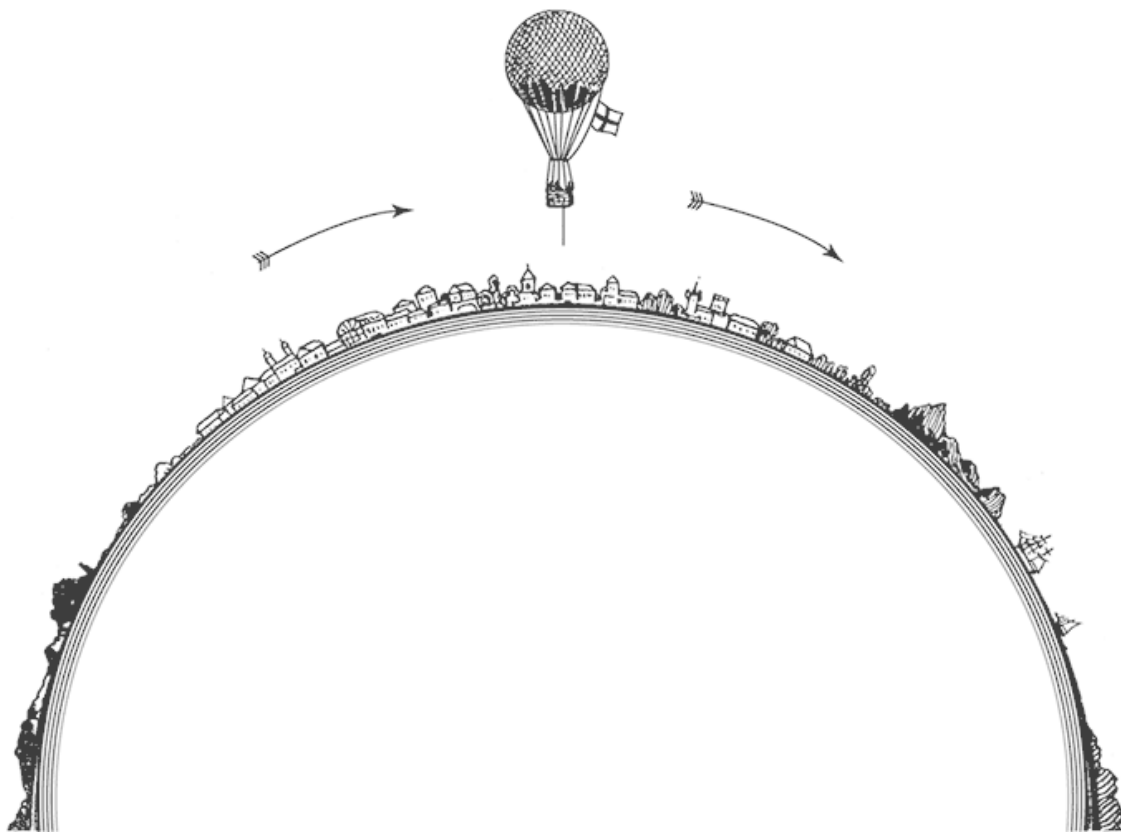


Рис. 1. Могут ли пассажиры аэростата видеть, как под ними вращается земной шар?

(Художнику пришлось пренебречь на этом рисунке точным соблюдением масштаба. Если бы он пожелал изобразить Землю сообразно с размерами аэростата, ему понадобился бы лист бумаги в десять верст шириной.)

Такой неожиданный перелет через Атлантический океан французский писатель объясняет тем, что, пока невольный путешественник был отделен от земной поверхности, наша планета продолжала по-прежнему вращаться с запада на восток; вот почему, когда он вновь опустился, под ногами его, вместо Франции, очутился уже материк Америки...

Вот видите, какой дешевый и простой способ путешествовать! Стоит только подняться над землей и продержаться в воздухе хотя бы несколько минут, чтобы опуститься уже в другом месте, далеко на запад от первого. Вместо того чтобы предпринимать долгие и утомительные

путешествия через материки и океаны, можно неподвижно висеть над землей и выжидать, пока земной шар сам услужливо подставит путнику место назначения.

Жаль только, что этот удивительный способ – не более чем фантазия... Дело в том, что, поднявшись в воздух, мы, в сущности, вовсе еще не отделяемся от земного шара: мы остаемся связанными с газообразной оболочкой нашей планеты, висим в ее атмосфере, которая тоже участвует в обращении Земли вокруг оси; воздух вращается вместе с Землей, увлекая с собой все, что в нем находится – облака, воздушные шары, 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. 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 80 верст³ в час, чувствует сильнейший ветер даже в совершенно тихую погоду.

Но если бы даже мы могли подняться вверх, за пределы атмосферы, или если бы Земля не была окружена воздухом – нам все равно не удалось бы воспользоваться тем дешевым способом путешествовать, о котором фантазировал французский поэт. 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. И когда снова опускаемся вниз, мы оказываемся в том же самом пункте, от которого раньше отделились – подобно тому, как, подпрыгнув в вагоне движущегося поезда, мы опускаемся на прежнее место.

³ Верста – русская единица измерения расстояния, равная пятистам саженьям или 1 066,781 метра. – Прим. изд.

«Земля, остановись!»

У современного английского романиста Герберта Уэллса есть фантастический рассказ о том, как творил чудеса некий конторский писец. Весьма недалекий и малообразованный молодой человек оказался, сверх ожидания, обладателем удивительного дара: стоило ему высказать какое-нибудь пожелание – и оно немедленно же исполнялось. Однако столь заманчивый дар не принес ни его обладателю, ни другим людям ничего, кроме неприятностей. Для нас особенно поучителен конец этой истории.

После чересчур затянувшейся ночной попойки писец-чудодей, опасаясь явиться домой на рассвете, вздумал воспользоваться своим даром, чтобы продлить ночь. Как это сделать? Надо приказать светилам неба приостановить свой бег. Писец не сразу решился на такой необычайный подвиг, и когда его приятель посоветовал ему остановить Луну, он, внимательно поглядев на нее, сказал в раздумье:

– Мне кажется, она слишком далека для этого...

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

– Гм! – сказал Фотерингей (писец). – Хорошо, попробую. Ну...

Застегнувшись на все пуговицы, он стал в повелительную позу, простер руки над миром и торжественно произнес:

– Земля, остановись! Перестань вращаться!

Не успел он договорить этих слов, как приятели уже летали в пространстве вниз головой со скоростью несколько дюжин⁴ миль⁵ в минуту.

Несмотря на это, он продолжал думать, так как мысль иногда почти не требует времени. 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 как раз вовремя, поскольку костюм Фотерингея, вследствие трения о воздух, начал уже загораться. Еще несколько секунд, – и он упал на какую-то свежевзрытую землю, а вокруг него, не принося ему никакого вреда, неслись громадные камни, обломки зданий, металлические предметы разного рода; между прочим, летела какая-то несчастная корова, разбившаяся при ударе о землю. Шум кругом стоял страшный. Ни прежде, ни после того Фотерингей не слышивал ничего подобного. Ветер дул с такой силой, что он не мог бы даже приподнять своей головы, чтобы оглянуться вокруг. Да, признаться, он об этом и не думал, – до такой степени ошеломило его все происшедшее.

– Господи! – воскликнул он прерывающимся голосом. – Что такое случилось? Буря, что ли? Ведь ночь была так тиха! Это все Мейдиг виноват. И зачем я его послушался! Где-то он теперь? Должно быть, я что-нибудь не так сделал!

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

⁴ Дюжина (от франц. *douzaine*) – 12 штук (в счете однородных предметов). Чертова дюжина – число 13 (шутливо). – *Прим. изд.*

⁵ Миля (англ. *mile*, от лат. *milia passuum* – тысяча двойных римских шагов) – единица длины, имевшая распространение в национальных неметрических системах единиц и применяемая теперь главным образом в морском деле. – *Прим. изд.*

– На небе-то, кажется, все в порядке. Вот и Луна. Стоит по-прежнему прямо над головой. Ну, а все остальное... где же город? Где дома и улицы? Откуда, наконец, взялся ветер? Я не приказывал быть ветру.

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

– Что-то такое во вселенной серьезно попортилось, – подумал Фотерингей, – а что именно – Бог знает.



Рис. 2. Что случилось бы, если бы Земля внезапно перестала вращаться вокруг своей оси.

Действительно, попортилось. Ни домов, ни деревьев, ни каких-либо живых существ – ничего не было видно. Одни только бесформенные развалины да разнородные обломки валялись кругом, едва видные от целого

урагана пыли, несомой ветром. Гром и молния при совершенно ясном небе довершали картину, представившуюся виновнику всей этой катавасии.

Сам этот виновник не понимал, конечно, в чем дело. А объяснялось всё очень просто. Остановив Землю сразу, Фотерингей не подумал о центробежной силе, а между тем она при внезапной остановке кругового движения неминуемо должна была сбросить с поверхности Земли все, на ней находящееся. Таким образом, 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, превышающей ту, которой обладает ядро, только что вылетевшее из жерла пушки. А затем все это вновь попадало на землю, разбиваясь вдребезги.

Фотерингей не знал, в чем дело, но он тотчас же понял, что чудо, им совершенное, оказывается не особенно удачным; а потому им сразу овладело глубокое отвращение ко всяким чудесам, и он дал себе слово не творить их больше. Но прежде всего нужно было поправить каким-нибудь образом ту беду, которую он наделал. А беда эта оказывалась немалой. К довершению своего ужаса, Фотерингей видел, что она даже увеличивается. В самом деле: буря все свирепела, облака пыли совсем 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.

– Мейдиг! Мейдиг! – вскричал он. – Где вы?

Но не получая никакого ответа и видя, что приходится действовать на свой страх и на свою ответственность, не посоветовавшись с опытными людьми, он стал решительным.

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

Затем повторил то же распоряжение грому, молнии и ветру.

Все затихло.

– Постойте немножко, – сказал Фотерингей, – дайте мне собраться с мыслями... Что же мне теперь делать?

Присев на корточки, мистер Фотерингей задумался.

– Как бы это опять не наделать какой-нибудь кутерьмы, – подумал он и затем сказал: – да... во-первых, когда исполнится все, что я сейчас прикажу, пусть я потеряю способность творить чудеса и буду таким же, как все обыкновенные люди. Не люблю чудес. Это 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. Довольно чудить, не хочу больше!..

Письмо с воздушного шара

Вы находитесь в корзине аэростата, который быстро несется над землей. Внизу – знакомые места. Сейчас вы пролетите над усадьбой приятеля: «Хорошо бы послать ему весточку» – мелькает у вас в уме. Быстро набрасываете вы несколько слов на листке записной книжки, привязываете свою записку к камню и, выждав момент, когда знакомый сад оказывается как раз под вашими ногами, роняете камень.

Вы в полной уверенности, конечно, что камень упадет прямо в сад. Но, оказывается, он падает вовсе не туда...

Почему же? Ведь сад расположен прямо под корзиной аэростата?

Вот оттого-то камень и не падает в сад. Следя за его падением с корзины аэростата, вы увидите странное явление: камень опускается вниз, но в то же время продолжает оставаться под аэростатом, словно скользит по привязанной к нему невидимой веревке. И когда камень достигнет земли, он будет находиться далеко впереди того пункта, который вы себе наметили. Здесь проявляется тот же закон инерции, который мешает нам воспользоваться соблазнительным советом дешево путешествовать по способу Сирано де Бержерака. Пока камень был в корзине аэростата, он вместе с нею несся в пространстве с некоторой скоростью. Вы уронили его, – но, отделившись от аэростата и падая вниз, камень все же не утрачивает своей первоначальной скорости, а, падая, продолжает в то же время совершать движение в воздухе в прежнем направлении. Оба движения, отвесное и горизонтальное, складываются – и в результате камень летит вниз по кривой линии, оставаясь все время под аэростатом (если только, конечно, сам аэростат внезапно не изменит своего направления или скорости полета). Камень летит совершенно так же, как горизонтально брошенное тело, – например, пуля, вылетевшая из горизонтально поставленного ружья: под влиянием горизонтального толчка и притяжения Земли оно описывает дугобразный путь, упирающийся в землю.

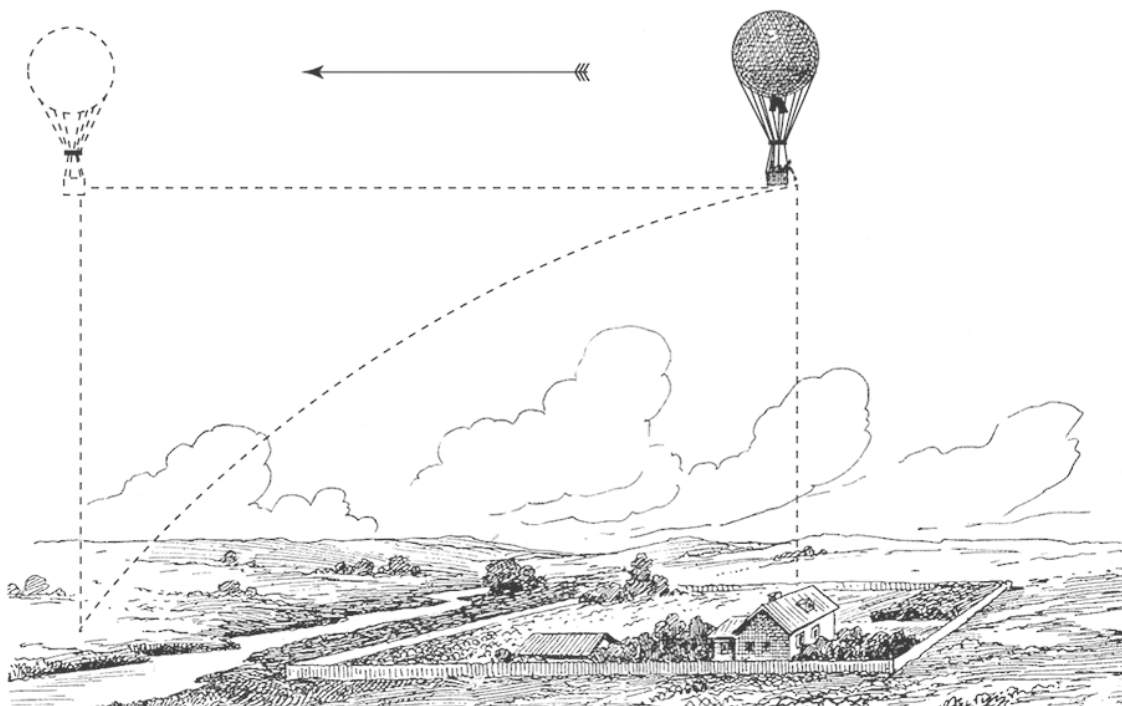


Рис. 3. Если уронить с летящего аэростата камень, то он падает не отвесно вниз, а по кривой линии, все время оставаясь под воздушным шаром.

Безостановочная железная дорога

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

Нисколько: вы войдете так же спокойно, как если бы вагон стоял неподвижно. В самом деле: 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 одном месте.

Следовательно, вполне мыслимо устроить так, чтобы 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. Так, на международной архитектурной выставке в Лейпциге осенью 1913 года крайние пункты выставочной площади были, словно бесконечной лентой, соединены железной дорогой; при этом пассажиры могли в любой момент и в любом месте входить в вагоны и выходить из них на полном ходу поезда.

Схема этого любопытного устройства видна на прилагаемых рисунках. На рис. 4 буквами А и В отмечены крайние станции. На каждой станции помещается круглая *неподвижная* платформа, окруженная большим *вращающимся* кольцеобразным диском. Вокруг вращающихся дисков обеих станций проходит канат, к которому прицеплены вагоны. Теперь проследите, что происходит при вращении платформы. Вагоны оббегают вокруг платформ с такою же скоростью, с какою вращаются внешние края платформ; следовательно, пассажиры без малейшего опасения могут переходить с платформ в вагоны или, наоборот, покидать поезд. Выйдя из вагона, пассажир идет к центру круга, пока не дойдет до неподвижной платформы; а здесь перейти с внутреннего края подвижного диска на неподвижный уже нетрудно, так как при малом радиусе круга весьма мала и скорость вращения⁶. Достигнув внутренней, неподвижной платформы, пассажиру остается лишь перебраться по мостику на землю вне железной дороги (рис. 5).

⁶ Легко понять, что точки внутреннего края движутся гораздо медленнее, нежели точки наружного края, так как в одно и то же время описывают меньший круговой путь.

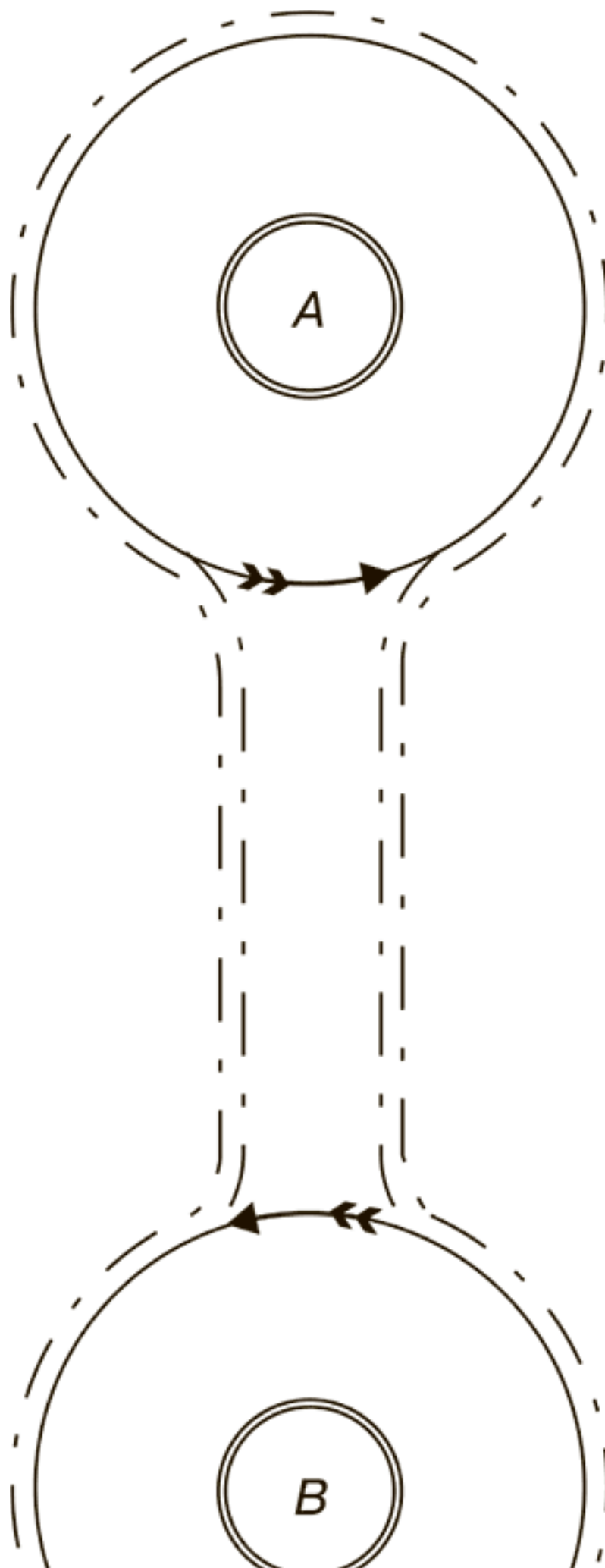


Рис. 4. Как была устроена «безостановочная» железная дорога на Лейпцигской выставке. Дорога обозначена пунктиром. А и В – вокзалы.

Рис. 4 и 5 поясняют сказанное. Размеры кругов и скорость их вращения выбраны были так, что внешние края их пробегали две сажени⁷ в секунду (около 16 верст в час), внутренний же край двигался со скоростью всего полусажени в секунду; при такой скорости – вернее сказать, при такой медленности – можно было, разумеется, вполне безопасно переходить на платформу.

Отсутствие частых остановок дает огромный выигрыш во времени и затратах силы. Во всяком трамвае большая часть времени и чуть не $\frac{2}{3}$ всей энергии тратится на постепенное ускорение движения при отходе со станции, а также на замедление и торможение при остановках.

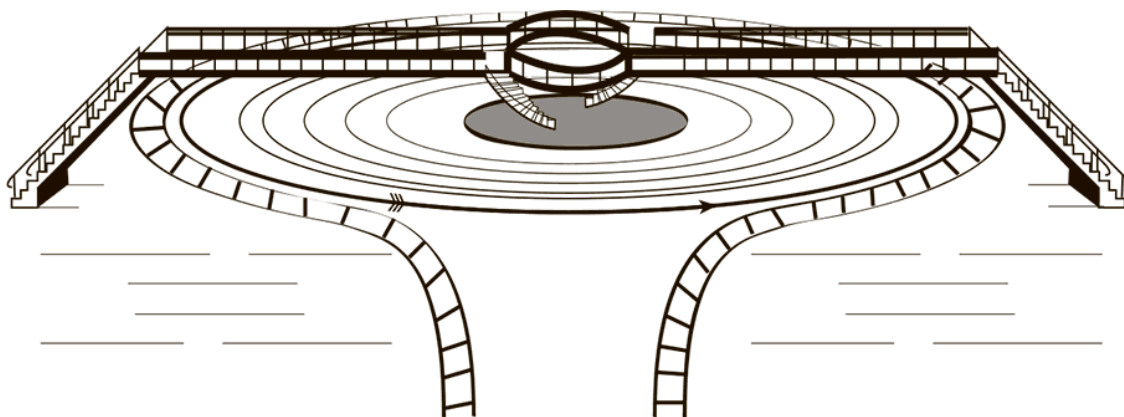


Рис. 5. Вокзал безостановочной железной дороги.

Через круглую, вечно вращающуюся платформу перекинута галерея, по которой пассажиры спокойно переходят из внутреннего, неподвижного круга на землю вне дороги.

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 проносится курьерский поезд; мы хотим, 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, стремясь развить ту же скорость, что и курьерский. Необходимо устроить так, чтобы, когда оба поезда будут идти рядом, скорости их сравнялись. В этот момент оба поезда будут словно неподвижны *один относительно другого*: достаточно перекинуть мостки, которые соединяли бы вагоны соседних поездов, – и пассажиры «временного» поезда могут спокойно перейти в курьерский. Остановки на станциях сделаются, как видите, излишними.

Такова теория. Осуществление этого проекта на практике, вероятно, очень хлопотливо; потому-то ничего подобного нигде пока не устраивалось.

⁷ Сажень – старая русская мера длины, впервые упоминающаяся в русских источниках в начале XI века. В XI–XVII вв. встречалась сажень в 152 и в 176 см. Это была так называемая прямая сажень, определявшаяся размахом рук человека от конца пальцев руки до конца пальцев руки, вытянутой по диагонали. Указом 1835 г. размер сажени был определен в 7 английских футов, или 84 дюйма. Это соответствовало 3 аршинам, или 48 вершкам, что равнялось 213,36 см. С введением в 1918 г. в России метрической системы мер сажень перестала употребляться. – Прим. изд.

Улицы будущего

Не осуществлено на практике еще и другое приспособление, основанное на том же законе относительного движения: так называемые «движущиеся тротуары».

Вот чертеж такого устройства (рис. 6). Вы видите пять замкнутых полос-тротуаров, движущихся посредством особого механизма, одна внутри другой, с различной скоростью. Самая крайняя полоса ползет довольно медленно – со скоростью всего 5 верст в час; это скорость обыкновенного пешехода, и, понятно, вступить на такую медленно ползущую полосу не трудно даже ребенку или старику. Рядом с ней, внутри, бежит вторая полоса, со скоростью 10 верст в час. Вскочить на нее прямо с неподвижной улицы было бы очень опасно, но зато перейти на нее с первой полосы – ничего не стоит. В самом деле, по отношению к этой первой полосе, ползущей со скоростью 5 верст, вторая, бегущая с 10-верстной быстротой, делает ведь только 5 верст; значит, перейти с первой на вторую столь же легко, как перейти с земли на первую. Далее, третья полоса движется уже с 15-верстной скоростью, – но перейти на нее со второй полосы, конечно, нетрудно. Так же легко перейти с третьей полосы на следующую, четвертую, бегущую с 20-верстной скоростью, и, наконец, с нее на пятую, мчащуюся со скоростью 25 верст в час. Эта пятая полоса доставляет пассажира до того пункта, который ему нужен; здесь, спокойно переходя обратно с полосы на полосу, он высаживается на неподвижную землю.

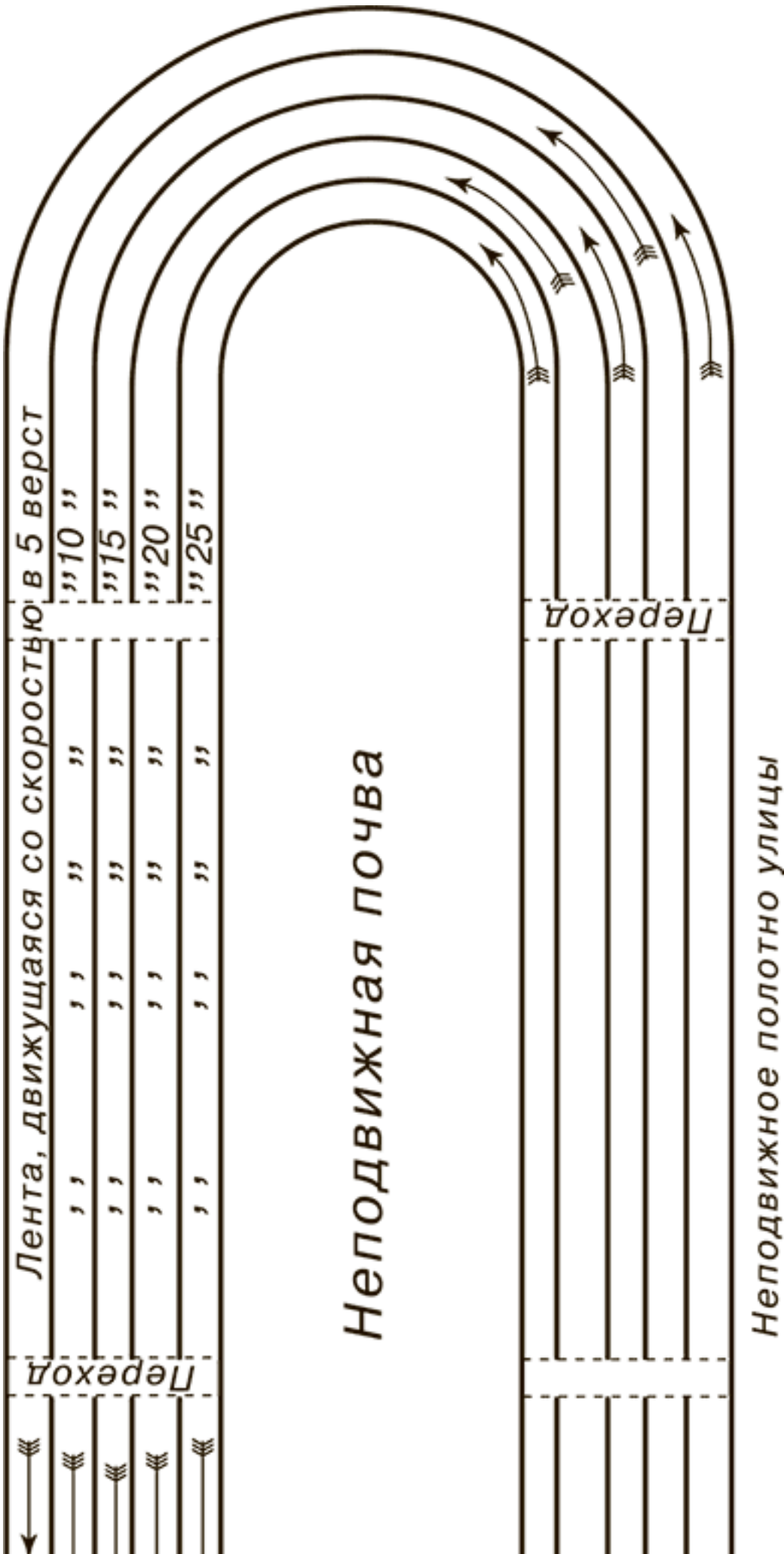


Рис. 6. Движущиеся тротуары.

Такую непрерывно движущуюся улицу-поезд предполагалось устроить в Нью-Йорке, в подземном туннеле. Эта железная дорога представляла бы собой непрерывную круговую ленту с устроенными на ней сиденьями для пассажиров; лента движется, согласно проекту, со скоростью 21 версты в час. К ней примыкают еще три вспомогательные ленты, облегчающие переход с неподвижной почвы на ленту-поезд. Скорости их – 16, $10\frac{1}{2}$ и 5 верст в час. Пассажиру, желающему сесть в поезд, нетрудно вступить с неподвижного пола на первую ленту (держась за один из ее вертикальных стержней); так же легко перейти с нее на вторую ленту, затем на третью, и, наконец, сесть в поезд.

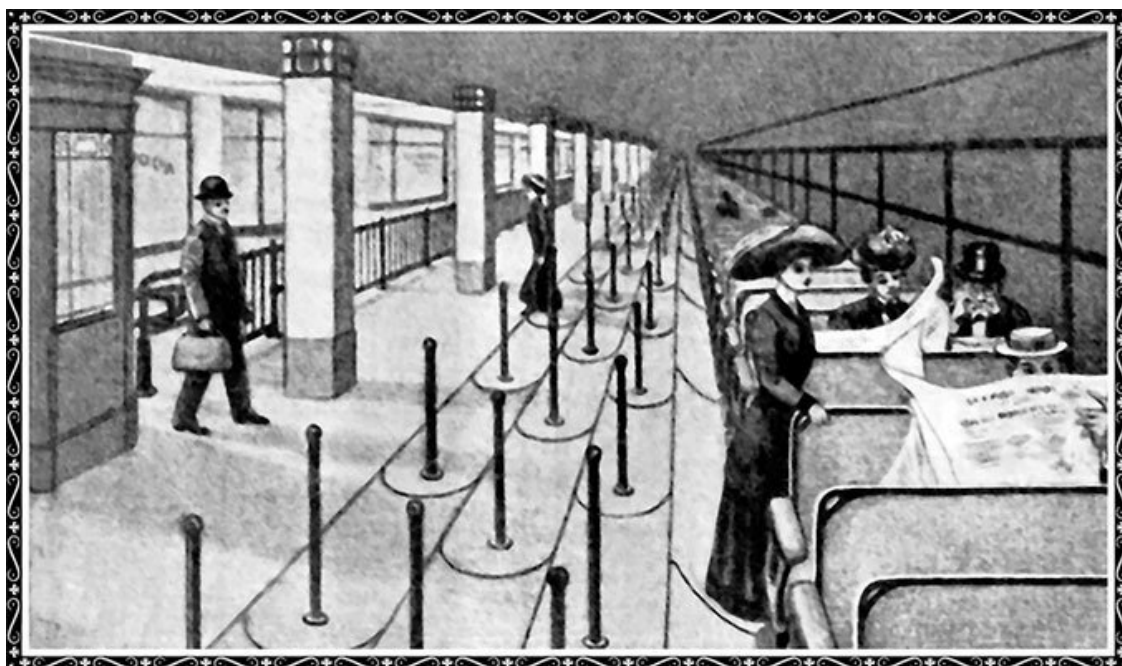


Рис. 7. Движущаяся улица-поезд под землей. Перед тем как попасть с неподвижной платформы в поезд, пассажиры проходят через три полосы, движущиеся вперед, каждая немного быстрее предыдущей.

Непостижимый закон

Ни один из законов механики не вызывает, вероятно, столько недоумений, как знаменитый «третий закон Ньютона» – закон *равенства действия и противодействия*. Все его знают, умеют даже, когда нужно, правильно применять его – и все-таки мало кто верит в его истинность. Может быть, вы имели счастье, читатель, сразу понять его, – но что касается меня, то, должен сознаться, я постиг его много лет спустя после моего первого с ним знакомства. Я расспрашивал разных лиц, имеющих более или менее близкое отношение к механике, и убедился, что большинство из них готовы признать правильность этого закона лишь с довольно существенными оговорками. Охотно допускают, что он верен для тел неподвижных, но не понимают, как можно применять его к взаимодействию *движущихся тел*...

«Действие, – гласит этот закон, – всегда равно и противоположно противодействию». Это значит, что когда, например, лошадь тянет телегу, то телега тянет лошадь назад с точно такою же силою, с какою лошадь тянет телегу вперед. Но если так, то выходит, что телега должна оставаться на месте; почему же она все-таки движется? Почему лошадь увлекает телегу, а не телега увлекает лошадь назад? Ведь они тянут друг друга с одинаковой силой... И почему эти силы не уничтожаются взаимно, если они равны?

Эти недоумения разрешаются довольно просто. Силы не уничтожают друг друга потому, что приложены к разным телам: одна – к телеге, другая – к лошади. Силы эти равны, да, – но разве одинаковые силы всегда производят одинаковые действия? Разве равные силы сообщают всем телам равные скорости? Разве действие силы на тело не зависит также и от самого тела, – от величины того сопротивления, которое тело оказывает силе?

Если подумаете об этом, вам сразу станет понятно, почему лошадь все же увлекает телегу, хотя телега тянет ее обратно с такою же силою. Сила, действующая на телегу, и сила, действующая на лошадь, равны; но так как телегу гораздо легче заставить катиться, чем волочить назад идущую лошадь, то вполне понятно, что телега катится в сторону лошади, а не лошадь притягивается к телеге. Поясним на числовом примере. Пусть лошадь тянет телегу с силою 20 пудов⁸; следовательно, и телега тянет к себе лошадь с силою 20 пудов. Для того, чтобы сообщить телеге некоторую скорость, сила в 20 пудов достаточна; но она далеко не достаточна, чтобы сообщить обратную скорость лошади, которая уже привела себя в движение по направлению вперед. Натягивая постромки и отталкиваясь ногами от земли, лошадь, в общем, развивает силу не в 20 пудов, а большую – пудов в 30, скажем. Часть этой силы – 10 пудов – сообщает самой лошади движение вперед, а остальная часть, 20 пудов, преодолевает сопротивление телеги и приводит ее в движение. Закон равенства действия и противодействия здесь не нарушается: сила в 20 пудов, приложенная к телеге, вызывает равную противодействующую силу со стороны телеги, а сила в 10 пудов, с которой лошадь отталкивается от земли, вызывает равное противодействие со стороны земли.

Даже падение тел строго подчиняется закону равенства действия и противодействия. Яблоко падает на землю оттого, что его притягивает земной шар. *Но с точно такою же силою и яблоко притягивает к себе нашу планету*. Строго говоря, яблоко и Земля падают друг на друга, но скорость этого падения различна для яблока и для Земли. Одна и та же сила взаимного притяжения сообщает яблоку ускорение в 5 сажень, а земному шару – во столько раз меньше, во сколько раз масса Земли превышает массу яблока. Конечно, масса земного шара в неимоверное число раз больше массы яблока, и потому Земля получает перемещение

⁸ Пуд – устаревшая единица измерения массы русской системы мер. 1 пуд = 40 фунтам = 1 280 лотам = 3 840 золотникам = 368 640 долям. Также 10 пудов = 1 берковску (берковцу), более ранней единице массы на Руси. С 1899 года, в соответствии с «Положением о мерах и весах 1899 года», 1 пуд = 16,380496 кг. – *Прим. изд.*

настолько ничтожное, что практически его можно считать равным нулю. Оттого-то мы и утверждаем, что яблоко падает на землю, вместо того, чтобы говорить: «яблоко и Земля падают друг на друга».

Отчего погиб Святогор-богатырь?

Вы помните былинку о Святогоре-богатыре, который вздумал поднять Землю? Архимед, если верить преданию, тоже намеревался, не будучи богатырем, совершить такой подвиг и искал лишь точки опоры для своего рычага. Позднее мы побеседуем о том, какой непредвиденный сюрприз ожидал бы гениального математика, если бы ему была дана эта желанная точка опоры. Но Святогор был силен и без рычага. Он мечтал лишь о том, чтобы было за что ухватиться, к чему приложить свои богатырские руки. Случай представился: богатырь нашел на земле «сумочку переметную», в которой сосредоточена была «вся тяга земная». Ухватившись за нее, Святогор стал тянуть вверх изо всей силы. Но сумочка не поддавалась – зато сам Святогор по колено в землю увяз. «Тут ему было и кончание».

Если бы Святогору был известен закон равенства действия и противодействия, он сообразил бы, что его богатырская сила, приложенная к Земле, вызовет равную, а, следовательно, столь же колоссальную противодействующую силу, которая может втянуть его самого в землю.

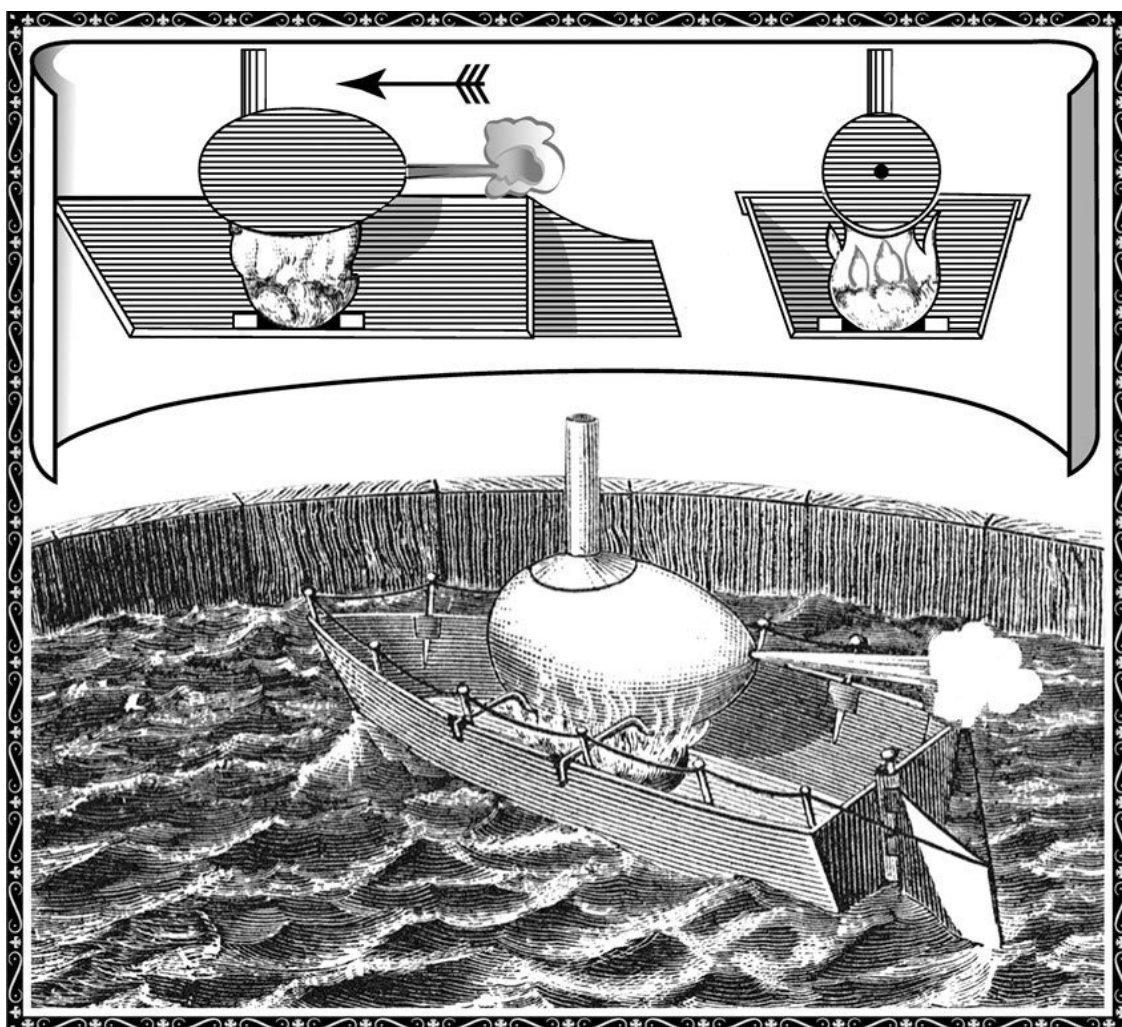


Рис. 8. Игрушечный пароходик из пустого яйца и бумаги, наглядно доказывающий, что «действие равно противодействию». В яйцо наливают воды, и этот миниатюрный паровой котел подогревается горением намоченной в спирте ваты.

Когда из отверстия в яйце начинает бить струя пара, весь пароходик, силою возвратного толчка, движется в противоположном направлении.

Во всяком случае, из былины видно, что народная наблюдательность давно подметила противодействие, оказываемое Землей, когда на нее опираются. Народ бессознательно применял закон равенства действия и противодействия за тысячелетия до того, как Ньютон впервые сформулировал его в своей бессмертной книге «Математические основы натуральной философии» (т. е. физики).

Можно ли двигаться, ни на что не опираясь?

Когда человек ходит, он отталкивается ногами от земли или от пола; все знают, что по очень гладкому полу, от которого нога не может оттолкнуться, ходить нельзя. Паровоз при движении отталкивается колесами от рельсов: если рельсы смазать маслом, паровоз останется на месте. Пароход лопастями своего винта отталкивается от воды. Аэроплан отталкивается от воздуха также при помощи винта – пропеллера. Словом, в какой бы стихии ни двигался предмет, он опирается на нее при своем перемещении. Но может ли тело двигаться, не имея *никакой опоры вне себя?*

Казалось бы, такое движение невозможно, и стремиться к нему все равно, что желать поднять самого себя за волосы. Но это только кажется: именно такое будто бы невозможное движение часто происходит на наших глазах. Правда, тело не может привести себя целиком в движение одними лишь внутренними силами, но оно может заставить некоторую часть своей массы двигаться в одну сторону, остальную же – в другую, противоположную. Сколько раз видели вы летящую ракету, – а задумывались ли над вопросом: почему она летит? Между тем, в ракете мы имеем прекрасный пример того рода движения, которое сейчас нас интересует.

Почему взлетает ракета?

Даже среди людей науки приходится нередко слышать превратное объяснение полета ракеты: она летит, мол, потому, что своими газами (которые образуются при горении пороха внутри нее) она *отталкивается от воздуха*. Однако, если пустить ракету в безвоздушном пространстве, она полетит несколько не хуже, пожалуй, даже лучше, чем в воздухе. Истинная причина движения ракеты состоит в том, что, когда пороховые газы стремительно вытекают из нее вниз, сама трубка ракеты, по закону равенства действия и противодействия, отталкивается вверх. Здесь, в сущности, происходит то же, что и при выстреле из пушки: ядро летит вперед, а сама пушка отталкивается назад. Вспомните «отдачу» ружья и всякого вообще огнестрельного оружия! Если бы пушка висела в воздухе, ни на что не опираясь, она после выстрела двигалась бы назад с некоторой скоростью, которая во столько же раз меньше скорости ядра, во сколько раз ядро легче самой пушки. Когда 12-дюймовая⁹ пушка, установленная в башне современного дредноута¹⁰, извергает из своего жерла 30-пудовое ядро со скоростью 400 сажень в секунду, – все огромное судно, весящее более миллиона пудов, отталкивается назад со скоростью одного дюйма в секунду. Основываясь на том же правиле механики, герои романа Жюль Верна «Вверх дном» задумали «выпрямить» земную ось выстрелом из колоссальной пушки. Ракета – та же пушка, только извергает она не ядра, а пороховые газы.

По той же причине вертится и так называемое «китайское колесо»: при горении пороха в трубках, прикрепленных к колесу, газы вытекают в одну сторону, сами же трубки (а с ними и колесо) получают обратное движение.

⁹ Дюйм (от нидерл. *duim* – большой палец) – русское название для единицы измерения расстояния в некоторых европейских неметрических системах мер, обычно равной $\frac{1}{12}$ или $\frac{1}{10}$ («десятичный дюйм») фута соответствующей страны. Слово *дюйм* введено в русский язык Петром I в самом начале XVIII века. Сегодня под дюймом чаще всего понимают английский дюйм, равный 2,54 см ровно. – Прим. изд.

¹⁰ «Дредноут» («Dreadnought», буквально – неустрашимый) – английский линейный корабль, положивший начало этому классу кораблей. Постройка «Дредноута» явилась попыткой учесть опыт русско-японской войны 1904–1905, в которой выявились недостатки броненосцев. Построен в 1905–1906 в Портсмуте; водоизмещение 17900 т, скорость хода – 21 узел (39 км/ч), вооружение: 10 орудий 305-мм (в 5 двухорудийных башнях), 14 орудий 76-мм (вдоль бортов, на башнях крупного калибра, в носу и на корме), 5 подводных торпедных аппаратов (4 бортовых и 1 кормовой); бронирование: в средней части 280 мм, в носу и на корме 200 мм, палубы 40 мм, башен и рубки 280 мм. Основные отличительные черты дредноута от его предшественников – броненосцев: введение единых калибров всей главной и противоминной артиллерии, увеличение скорости хода, противоминной защиты, ромбическое расположение артиллерийских башен, что позволяло вести огонь с бортов и кормы из 8, а по носу из 6 орудий главного калибра. В России были построены более совершенные линейные корабли типа «Севастополь». – Прим. изд.

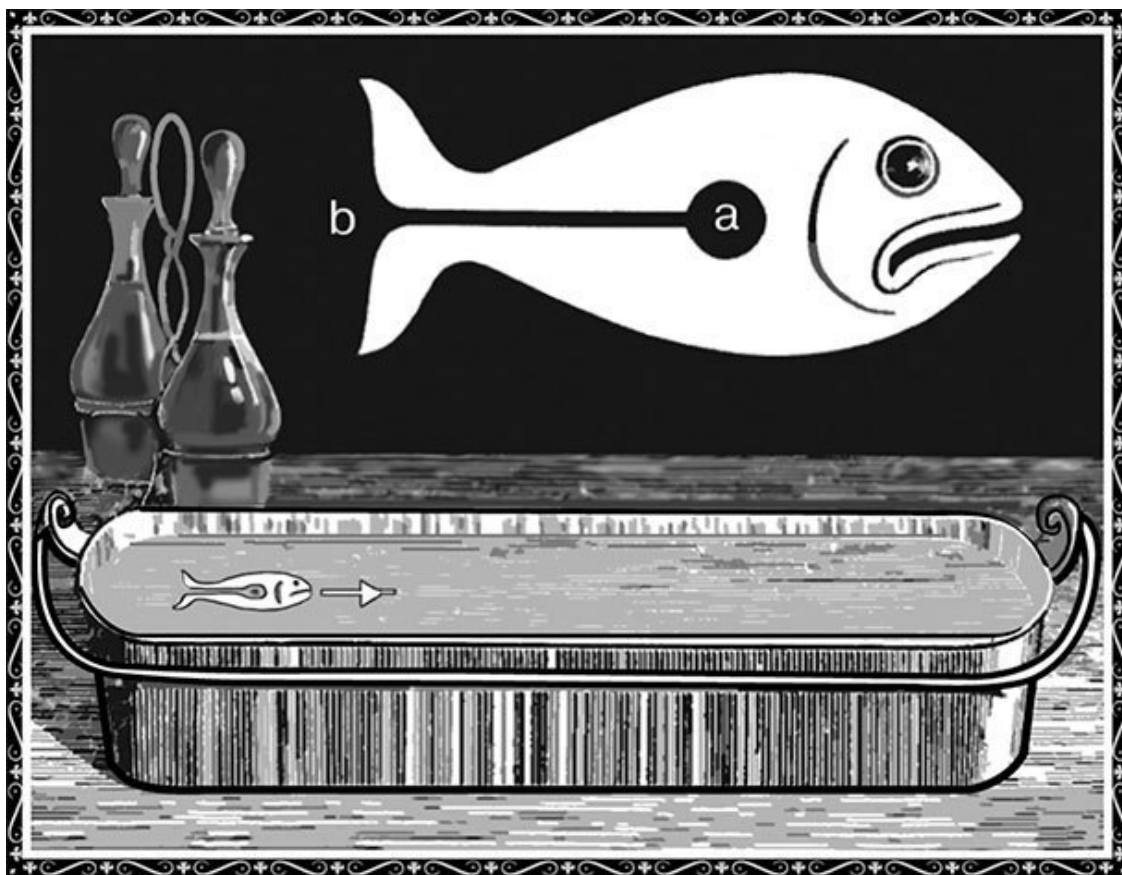


Рис. 9. Плавающая рыбка, вырезанная из визитной карточки. Это маленькое изобретение Тома Тита основано на законе противодействия: если в вырезанный кружок *a* капнуть масла, то, свободно растекаясь по воде вдоль канала от *a* к *b*, масляная пленка будет оказывать давление в обратную сторону и заставит рыбку двигаться в направлении ее головы.

Есть множество игрушек, основанных на этом начале. Игрушечный пароход (Рис. 8.), изобретенный остроумным Томом Титом, движется потому, что пар, вытекая в одну сторону, толкает весь пароход в обратную. Если в прорезь картонной рыбки, положенной на воду (см. рис. 9), капнуть масла, она поплывет в направлении, обратном тому, по которому растекается масляная пленка. Наконец, мы знаем, что самая древняя в мире паровая машина, изобретенная Героном Александрийским еще в III век до Р. Х., была устроена по тому же принципу: пар из котла $\alpha\beta$ (рис. 10) поступал по трубке $\varepsilon\zeta\eta$ в шар, вращающийся на горизонтальной оси; вытекая затем из коленчато-изогнутых трубок, пар толкал эти трубки в обратном направлении, – и шар начинал вращаться. К сожалению, Геронова паровая турбина в древности оставалась только любопытной игрушкой, не более, так как дешевизна труда живых двигателей – рабов – никого не понуждала к практическому использованию мертвых машин.

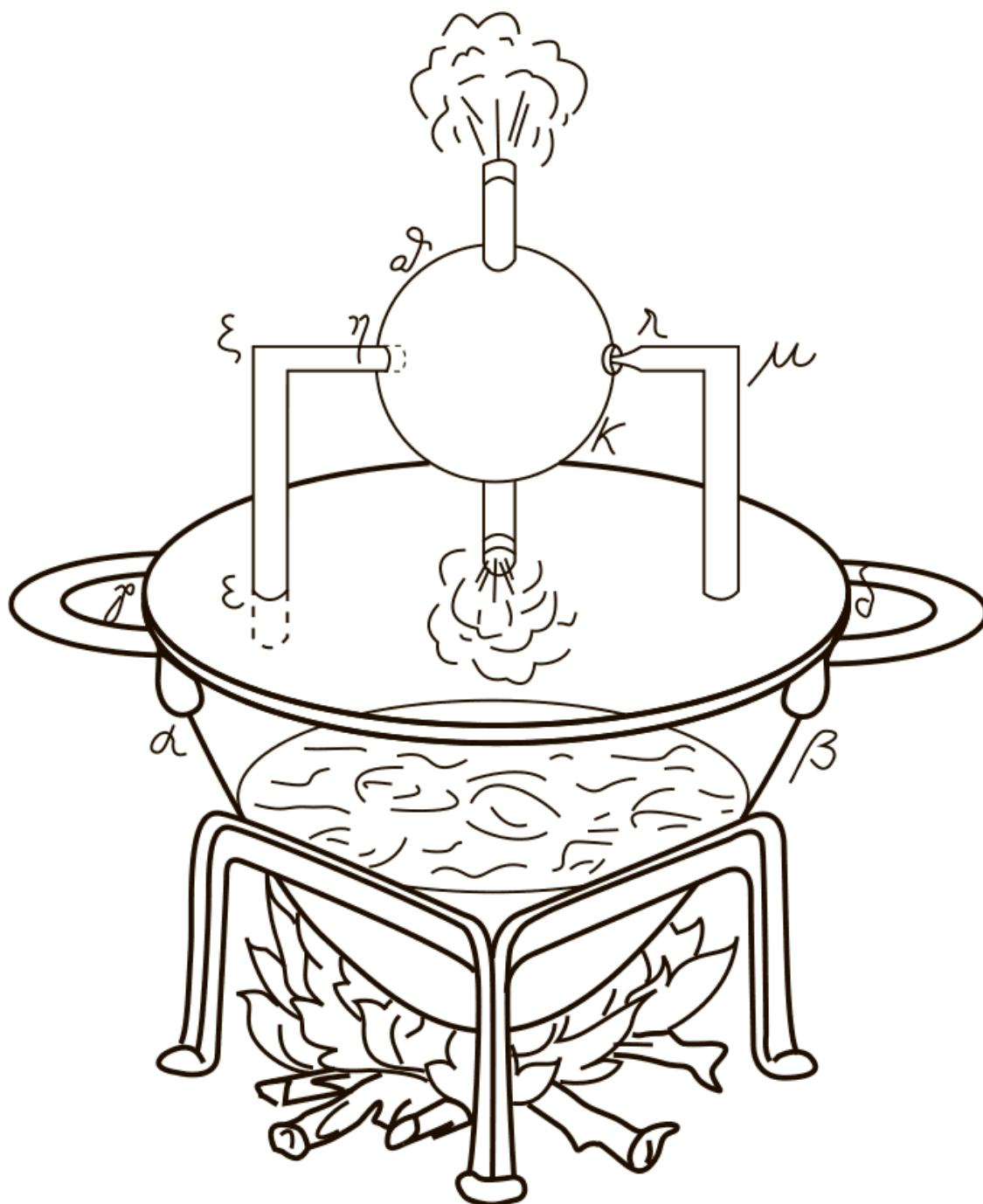


Рис. 10. Самая древняя в мире паровая машина (турбина), изобретенная Героном Александрийским в III веке до Р. Х.

Как движется каракатица?

Вероятно, вам странно будет слышать, что существует множество живых существ, для которых мнимое «вытаскивание самого себя за волосы» является весьма обычным способом перемещения.

Каракатица и вообще большинство *головоногих моллюсков* движутся в воде таким образом: они набирают воду в жаберную полость через боковую щель и особую воронку впереди тела и затем энергично выбрасывают струю воды через упомянутую воронку; при этом они получают обратный толчок, достаточный для того, чтобы довольно быстро плавать задней стороной тела вперед. Каракатица может, впрочем, направить трубку воронки вбок или назад и, энергично выдавливая из нее воду, двигаться в любом направлении.

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.