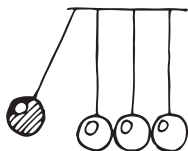
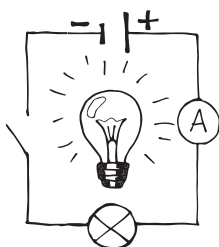


ЯКОВ ПЕРЕЛЬМАН



# ЗáНИМАТЕЛЬНАЯ ФИЗИКА



Москва 2018

## Подборка иллюстраций – Наталья Николаевна Баранова

В оформлении книги использованы иллюстрации по лицензиям от Shutterstock.com:

3D Vector, 7 pips, aarisham, Abscent, ADE2013, advent, Alekksai, Aleutie, Alexander Ryabinetsev, Alexandra Soloviova, AlexeyZet, Aliaksel Z, Alvaro Cabrera Jimenez, Andrii Symonenko, Andy Frith, angkriti, Anna Pantova, Apollinaris, armi1961, armo.rs, Art Painter, artelios, artkiamalov, ArtMarl, Artram, Artulina, Assorova Maria, aurleiki, ayellet-keshet, azn+, Azuz, B00900, BekovetsSvitlana, Bakhtiar Zain, Beresnev, BigMouse, Binski, Black Jack, BlackStork, BlueRingMedia, Bobnew, Bodanochka, Boguslav Mazur, Bridgit Sturgeon, BUNDTITNAY, cammp, Chepe Nicol, Christos Georgiouth, Churunchik, cosmae, Croisy, Crystal Home, Dacian G, dalmingo, Dan Mensinger, Danyiluk Konstantine, devyanth79, digitalconsumator, Dimonka, Dmitry Lemon'ky, dmitry moikhin, Dmitry375, Dn Br, Dooder, Doremi, ducu59us, Elna L, Ekerslie, elmm, Ermak Oksana, ESB Basic, Evgeniy Yatskov, Evgeniy Borynyakov, Fancy Tapis, Farferros, Fojas, Ferdiperdoznyj, fiftyfour media, filkusto, Flame of life, Flower design sketch gallery, Fouad A, Saad, Fran Marin, FreddieP, Freesooproduction, fresher, Galinapremiere, Giraffarte, Gorbachev Oleg, GraphicsRF, graphomania, Great Kit, grmarc, Helen Cingisz, hirthomas, Iakta, iaftada, IconBurny, Iconic Bestiary, kogozhka, libra, instarant, IronD, Irina Igina, isaxar, jvector, hydrogrammer, Jamesbin, Jenov, Jenovalien, jessadaphorn, Joycolor, Julia Mudzotter, KannaA, KID A, Kiril Kirsanov, KittyVector, Komiev, kontur-vid, kraftwerk, Krylovchka, KUJO, lady-luck, larryrains, Leks052, Lina Truman, lineartestpilot, Lisa Kolbasa, Liu zishan, LoopAll, Looper, Lorelyn Medina, Luisa Venturo, Macrovector, Mallari, manamanasai, manas\_ko, MaraQu, Maria Popovskaya, Maria Naiczionsheva, Mascha Tace, matahiasek, matroska, Media Guru, meow\_meow, mhtazapa, Michael D Brown, Miguelto, Milagri, Mimi Napper, MiniDoodle, moonkin, Mr Aesthetics, MSSA, mStudioVector, MuchMaria, Nata Ahlontess, natianis, natuscora, NatyKach Natalia, nezp, nes998, Nikita Konashenkov, niktiteev\_konstantin, Nikorbov, Nofretka, NottonPic, npire, oblong 1, Oksancia, Oleg Erin, Olga Ball, oswicham, paladna, PANKI, pacinekspector, Peter Henkes Furiar, PILAR, pingabat, PODIS, Popmarke, Popup, Pretty Vectors, ProStockStudio, Pushkin, rajkot, rangsan paidaen, Re2Deer, RetroClipArt, retrorocket, Richard Peterson, Rimma Ri, Rimma Zaynagova, Rod Savely, Rvector, Sabelskaya, Saiana, Santavio, Shironina Marina, Shymko Svitlana, SkyPics Studio, snappgalleria, smegok13, Spreadtheign, Stefanie Schubert, Stephanie Lirette, stickerama, stihii, Stockaday, Stockifemax, stockshope, Strejnan, Studio G, studiosotoks, Sunny\_rsk, SunshineVector, Svetlana Zhukova, Svinik, takahull, production, Tanya Gord, Tarikid, TheBlackRhino, tinkvinki, Tomacco, totalypic, Tribalum, ValoValo, Vasilyeva Larisa, Vector Tradition SM, VectorPlotnikoff, venimo, Viktorija Reuta, Visual Generation, VitaminCo, Vitezslav Halamka, Vitormi Gopak, vladnev, Volodimir Zouzalskiy, Volodymyr Horbovoy, Walking-onstreet, WEB-DESIGN, Webspark, Weviteitai, whanwhtan, ai, wicklenwood, Yana Aliscova, YANUSHEVSKAYA VICTORIA, Yayayoyo, Yeti Crab, Your Design, yurgo, Yuriy Vlasenko, Yurkalmortal, zaroskyi, zsoooooa

### Перельман, Яков Исидорович.

П27 Занимательная физика / Яков Перельман. – Москва : Эксмо, 2018. – 320 с. – (Захватывающая наука Якова Перельмана).

Яков Перельман, классик советского научпопа, обладал удивительным талантом: просто и понятно объяснять, казалось бы, сложную физику. Вы узнаете, что такое скорость и чем вес отличается от массы, почему невозможен вечный двигатель, как устроены зрение и слух и массу других удивительных моментов. Все объяснения даны максимально понятно, а внутри книги есть инфографика и иллюстрации, которые разложат все по полочкам и не дадут вам заскучать.

Изучайте физику весело!

УДК 793.8  
ББК 22.3

Пособие для развивающего обучения  
дамуты біліміне арналған баспа

ЗАХВАТЫВАЮЩАЯ НАУКА ЯКОВА ПЕРЕЛЬМАНА

Перельман Яков Исидорович

ЗАНИМАТЕЛЬНАЯ ФИЗИКА

(орыс тілінде)

Директор редакции *Е. Капьев*. Ответственный редактор *В. Иванова*  
Художественный редактор *В. Давлетбаева*

В оформлении обложки использованы иллюстрации: Daniela Barreto / Shutterstock.com  
Используется по лицензиям от Shutterstock.com;  
Nadzeya\_Dzivakova / Istockphoto / Gettyimages.ru

ООО «Издательство «Эксмо»

123308, Москва, ул. Зорге, д. 1. Тел.: 8 (495) 411-68-86.

Эндирүүл: «ЭКСМО» АҚБ Баспасы, 123308, Мәскеу, Ресей, Зорге көшесі, 1 үй.  
Тел.: 8 (495) 411-68-86.

Home page: [www.eksmo.ru](http://www.eksmo.ru) E-mail: [info@eksmo.ru](mailto:info@eksmo.ru).

Тауар белгісі: «Эксмо»

Интернет-магазин: [www.book24.ru](http://www.book24.ru)

Интернет-дуқан: [www.book24.kz](http://www.book24.kz)

Импортер в Республику Казахстан ТОО «РДЦ-Алматы».

Қазақстан Республикасындағы импорттаушы: «РДЦ-Алматы» ЖШС.

Дистрибутор и представитель по приемке заказов на продукцию,  
в Республике Казахстан: ТОО «РДЦ-Алматы»

Қазақстан Республикасында дистрибутор және өнім бойынша арыз-талпаттарды

қабылдаушының өкілі «РДЦ-Алматы» ЖШС.

Алматы қ., Дембровский көш., 3-н, литер Б, офис 1.

Тел.: 8 (727) 251-59-90/91/92; E-mail: [RDC-Almaty@eksmo.kz](mailto:RDC-Almaty@eksmo.kz)

Өнімнің жарамдылық мерзімі шектелмеген.

Сертификация туралы ақпарат сайты: [www.eksmo.ru/certification](http://www.eksmo.ru/certification)

Сведения о подтверждении соответствия издания согласно законодательству РФ

о техническом регулировании можно получить на сайте Издательства «Эксмо»

[www.eksmo.ru/certification](http://www.eksmo.ru/certification)

Өндiрген мемлекет: Ресей. Сертификация қадастырылмаған

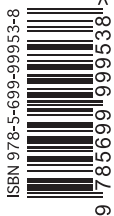
Подписано в печать 17.05.2018. Формат 84x108<sup>1/32</sup>.

Печать офсетная. Усл. печ. л. 16,8.

Доп. тираж 3000 экз. Заказ

© ООО «Айдиномикс», 2017

© Оформление. ООО «Издательство «Эксмо», 2018



ISBN 978-5-699-99953-8



## → Содержание

**ВВЕДЕНИЕ** ..... 8

### **ИЗ ПРЕДИСЛОВИЯ АВТОРА К ТРИНАДЦАТОМУ**

**ИЗДАНИЮ**..... 9

#### **Глава 1. Скорость. Сложение движений** ..... 10

Как быстро мы движемся? ..... 10

В погоне за временем..... 13

Тысячная доля секунды ..... 15

Лупа времени ..... 19

Когда мы движемся вокруг Солнца быстрее —  
днем или ночью? ..... 20

Загадка тележного колеса..... 22

Самая медленная часть колеса ..... 24

Задача не шутка ..... 25

Откуда плыла лодка? ..... 27

#### **Глава 2. Тяжесть и вес. Рычаг. Давление**..... 30

Встаньте! ..... 30

Ходьба и бег ..... 34

Как надо прыгать из движущегося вагона? ..... 37

Поймать боевую пулю руками ..... 40

Арбуз-бомба ..... 41

На платформе весов..... 45

Где вещи тяжелее? ..... 46

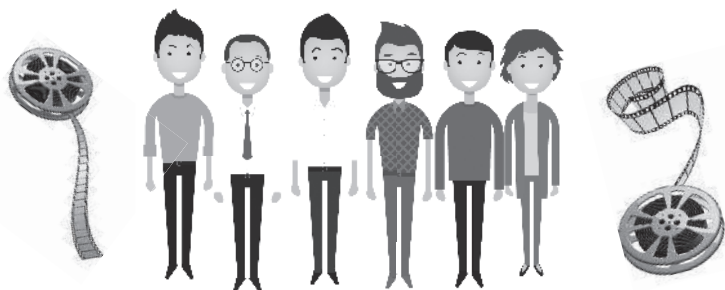
Сколько весит тело, когда оно падает? ..... 48

Из пушки на Луну..... 51

Как Ж. Верн описал путешествие на Луну  
и как оно должно было бы происходить ..... 55

Верно взвесить на неверных весах ..... 60

Сильнее самого себя..... 62



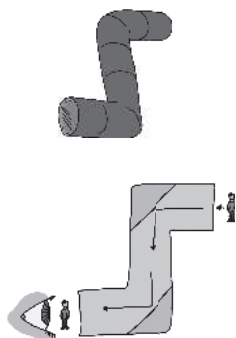
Почему заостренные предметы колючи? .....	64
Наподобие Левиафана.....	67
<b>Глава 3. Сопротивление среды .....</b>	<b>70</b>
Пуля и воздух .....	70
Сверхдальняя стрельба.....	71
Почему взлетает бумажный змей?.....	73
Живые планеры .....	75
Безмоторное летание у растений .....	76
Затяжной прыжок парашютиста.....	78
Бумеранг .....	80
<b>Глава 4. Вращение. Вечные двигатели .....</b>	<b>82</b>
Как отличить вареное яйцо от сырого? .....	82
«Колесо смеха» .....	84
Чернильные вихри .....	86
Обманутое растение .....	88
Вечные двигатели .....	89
«Зацепочка» .....	93
Аккумулятор Уфимцева .....	95
Чудо и не чудо .....	96
Еще вечные двигатели .....	98
Вечный двигатель времен Петра I.....	99
<b>Глава 5. Свойства жидкостей и газов .....</b>	<b>104</b>
Задача о двух кофейниках .....	104
Чего не знали древние .....	105
Жидкости давят... вверх!.....	106
Что тяжелее? .....	108
Естественная форма жидкости .....	110
Почему дробь круглая? .....	113
«Бездонный» бокал .....	114
Любопытная особенность керосина .....	116
Копейка, которая в воде не тонет.....	118
Вода в решетке.....	120
Пена на службе техники.....	122



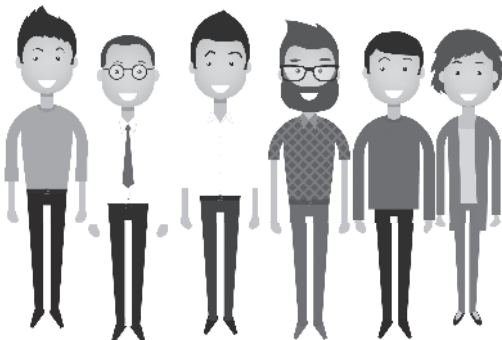
Мнимый вечный двигатель.....	124
Мыльные пузыри.....	126
Что тоньше всего?.....	132
Сухим из воды.....	133
Как мы пьем? .....	135
Улучшенная воронка .....	136
Тонна дерева и тонна железа.....	137
Человек, который ничего не весил.....	138
Вечные часы .....	143
<b>Глава 6. Тепловые явления.....</b>	<b>146</b>
Когда Октябрьская железная дорога длиннее — летом или зимой?.....	146
Безнаказанное хищение.....	148
Высота Эйфелевой башни .....	149
От чайного стакана к водомерной трубке .....	150
Легенда о сапоге в бане .....	154
Как устраивались чудеса .....	156
Часы без завода .....	158
Поучительная папироса .....	162
Лед, не тающий в кипятке.....	163
На лед или под лед? .....	164
Почему дует от закрытого окна? .....	165
Таинственная вертушка .....	166
Греет ли шуба? .....	168
Какое время года у нас под ногами? .....	170
Бумажная кастрюля.....	172
Почему лед скользкий? .....	174
Задача о ледяных сосульках.....	177
<b>Глава 7. Лучи света .....</b>	<b>180</b>
Пойманные тени.....	180
Цыпленок в яйце.....	182
Карикатурные фотографии.....	183
Задача о солнечном восходе.....	186



<b>Глава 8. Отражение и преломление света</b> .....	<b>188</b>
Видеть сквозь стены.....	188
Говорящая «отрубленная» голова.....	190
Впереди или сзади?.....	192
Можно ли видеть зеркало?.....	193
Кого мы видим, глядя в зеркало?.....	194
Рисование перед зеркалом.....	196
Расчетливая поспешность.....	197
Полет вороны.....	199
Новое и старое о калейдоскопе.....	200
Дворцы иллюзий и миражей.....	203
Почему и как преломляется свет?.....	205
Когда длинный путь проходится быстрее, чем короткий?.....	208
Новые Робинзоны.....	214
Как добыть огонь с помощью льда?.....	220
С помощью солнечных лучей.....	224
Старое и новое о миражах.....	227
Зеленый луч.....	232
<b>Глава 9. Зрение одним и двумя глазами</b> .....	<b>236</b>
Когда не было фотографии.....	236
Чего многие не умеют?.....	239
Искусство рассматривать фотографии.....	242
На каком расстоянии надо держать фотографию?.....	244
Странное действие увеличительного стекла.....	246
Увеличение фотографий.....	248
Лучшее место в кинотеатре.....	250
Совет читателям иллюстрированных журналов.....	252
Рассматривание картин.....	255
Что такое стереоскоп?.....	257



Наш естественный стереоскоп.....	259
Одним и двумя глазами.....	262
Простой способ разоблачать подделки .....	264
Зрение великанов .....	265
Вселенная в стереоскопе .....	268
Зрение тремя глазами .....	270
Что такое блеск? .....	272
Зрение при быстром движении .....	275
Сквозь цветные очки.....	277
Чудеса теней.....	278
Неожиданные превращения окраски .....	280
Высота книги .....	282
Размеры башенных часов .....	283
Белое и черное.....	284
Какая буква чернее? .....	287
Живые портреты .....	289
Воткнутые линии и другие обманы зрения.....	291
Как видят близорукие .....	296
<b>Глава 10. Звук и слух .....</b>	<b>298</b>
Как разыскивать эхо? .....	298
Звук вместо мерной ленты .....	302
Звуковые зеркала .....	304
Звуки в театральном зале .....	306
Эхо со дна моря .....	309
Жужжание насекомых.....	311
Слуховые обманы .....	312
Где стрекочет кузнечик?.....	313
Курьезы слуха.....	315
Чудеса чрево вещания.....	316
<b>Заключение.....</b>	<b>318</b>



## → Введение

Есть книги, над которыми не властно время. Проходят годы, десятилетия, а они остаются неизменно интересными и увлекательными для читателя. К таким книгам можно отнести «Занимательную физику» Якова Исидоровича Перельмана. Эта книга, впервые изданная чуть менее столетия назад, будет интересна и взрослым, и детям. В ней автор стремился не столько донести до читателя новые знания, сколько помочь ему узнать то, что он знает, то есть углубить и оживить уже имеющиеся основные сведения из физики, научить сознательно ими распоряжаться и побудить к разностороннему их применению. Достигается это рассмотрением пестрого ряда головоломок, замысловатых вопросов, занимательных рассказов, забавных задач, парадоксов и неожиданных сопоставлений из области физики, относящихся к кругу повседневных явлений или черпаемых из многим известных научно-фантастических книг. Материалом последнего рода составитель пользовался особенно широко, считая его наиболее соответствующим целям сборника. В книге приведены отрывки из романов и рассказов Ж. Верна, Г. Уэллса, М. Твена и др. Описываемые в них фантастические опыты, по-



**Яков Исидорович Перельман**

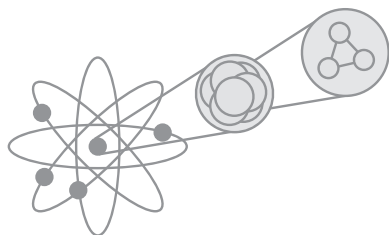
мимо своей заманчивости, могут сыграть роль живых иллюстраций в процессе преподавания. Составитель старался придать изложению интересную форму, сделать предмет привлекательным. Он руководствовался той психологической установкой, что интерес к предмету повышает внимание, облегчает понимание и, следовательно, способствует более сознательному и прочному усвоению.

Вопреки обычаю, установившемуся для подобного рода сборников, в «Занимательной физике» очень мало места отводится описанию забавных физических опытов. Эта книга имеет иное назначение, нежели сборники, предлагающие материал для экспериментирования. Главная цель «Занимательной физики» — пробудить 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.



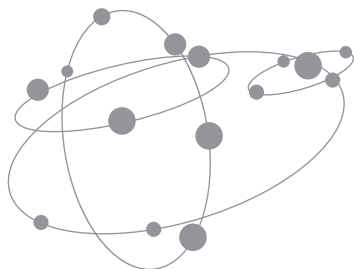
## → Из предисловия автора к тринадцатому изданию

Книга «Занимательная физика» стала первенцем в многочисленной книжной семье ее автора, насчитывающей несколько десятков членов. Ей посчастливилось проникнуть, как свидетельствуют письма читателей, в самые глухие уголки нашей родины. Значительное распространение книги говорит о живом интересе широких кругов к физическим знаниям, что наложило на автора серьезную ответственность за качество ее материала. С пониманием этой ответственности можно связать многочисленные изменения и дополнения в тексте «Занимательной физики» при повторных ее изданиях. Можно сказать, что эта книга писалась в течение 25 лет. В последнем издании от текста первого сохранена едва половина,

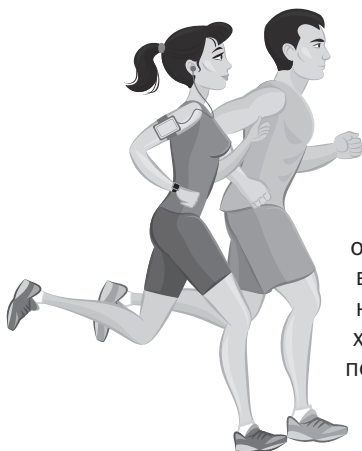


а от иллюстраций — почти ни одной.

«Занимательная физика» — не художественное произведение, а сочинение научное, хотя и популярное. Ее предмет — физика — даже в начальных своих основаниях непрестанно обогащается свежим материалом, и книга должна периодически включать его в свой текст. С другой стороны, нередко приходится слышать упреки в том, что «Занимательная физика» не уделяет места таким темам, как достижения радиотехники, расщепление атомного ядра, современные физические теории и т. п. Упреки такого рода — плод недоразумения. «Занимательная физика» имеет вполне определенную целевую установку, рассмотрение же этих вопросов — задача иных сочинений.



## → Как быстро мы движемся?



Спортивную дистанцию 1,5 км хороший бегун пробегает примерно за 3 мин 50 с (мировой рекорд 1998 г. — 3 мин 26 с). Для сравнения с обычной скоростью пешехода — 1,5 м/с — надо сделать маленькое вычисление; тогда окажется, что спортсмен пробегает в секунду 7 м. Впрочем, скорости эти не вполне сравнимы: пешеход может ходить долго, целые часы, делая по 5 км/ч, спортсмен же способен поддерживать значительную скорость своего бега только короткое время. Пехотная воинская часть

перемещается бегом втрое медленнее рекордсмена; она делает 2 м/с, или 7 (с лишним) км/ч, но имеет перед спортсменом то преимущество, что может совершать гораздо большие переходы.

Интересно сравнить нормальную поступь человека со скоростью таких вошедших в поговорку медленных животных, как улитка или черепаха. Улитка вполне оправдывает репутацию, приписываемую ей поговоркой: она проходит 1,5 мм/с, или 5,4 м/ч, — ровно в тысячу раз меньше человека! Другое классически медленное животное, черепаха, ненамного перегоняет улитку: ее обычная скорость — 70 м/ч.



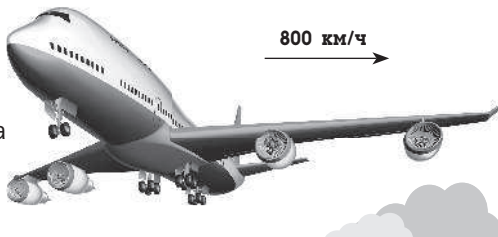
Проворный рядом с улиткой и черепахой, человек предстанет перед нами в ином свете, если сопоставить его движение с другими, даже не очень быстрыми движениями в окружающей природе. Правда, он легко перегоняет течение воды в большинстве равнинных рек и ненамного отстает от умеренного ветра. Но с мухой, пролетающей 5 м/с, человек может успешно состязаться разве только на лыжах. Зайца или охотничью собаку человек не перегонит даже на лошади карьером. Состязаться в скорости с орлом человек может лишь на самолете.

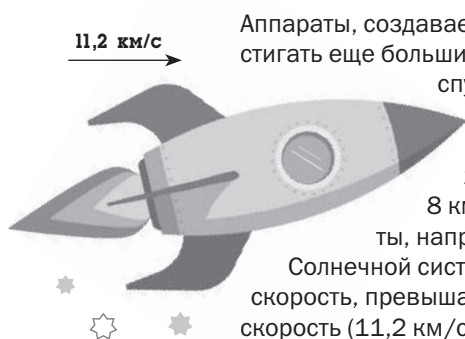


Машины, изобретенные человеком, делают его самым быстрым существом мира. В СССР был построен пассажирский теплоход с подводными крыльями, развивающий скорость 60–70 км/ч. На суше человек может двигаться быстрее, чем на воде. На некоторых участках пути скорость движения пассажирских поездов в СССР доходила до 100 км/ч. Легковая автомашина ЗИЛ-111 может развивать скорость до 170 км/ч, семиместный легковой автомобиль «Чайка» — до 160 км/ч.

Эти скорости превзошла авиация. На многих линиях гражданского воздушного флота СССР работали многоместные лайнеры ТУ-104 и ТУ-114. Средняя скорость их полета составляла около 800 км/ч. Еще не так давно перед авиаконструкторами ставилась задача перешагнуть звуковой барьер, превысить скорость звука

(330 м/с, то есть 1200 км/ч). Сейчас эта задача решена. Скорости небольших самолетов с мощными реактивными двигателями приближаются к 2000 км/ч.





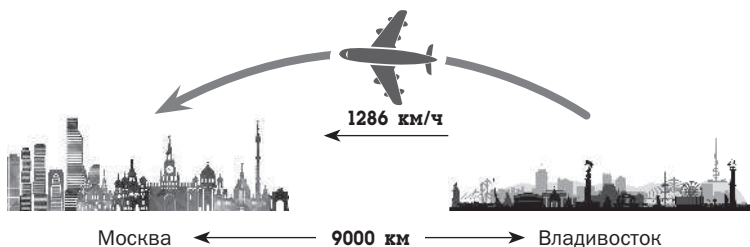
Аппараты, создаваемые человеком, могут достигать еще больших скоростей. Искусственные спутники Земли, летающие вблизи границы плотных слоев атмосферы, движутся со скоростью около 8 км/с. Космические аппараты, направляющиеся к планетам Солнечной системы, получают начальную скорость, превышающую вторую космическую скорость (11,2 км/с у поверхности Земли).

Читатель может посмотреть следующую таблицу скоростей:

Улитка	1,5 мм/с	5,4 м/ч
Черепаша	20 мм/с	70 м/ч
Рыба	1 м/с	3,6 км/ч
Пешеход	1,4 м/с	5 км/ч
Конница шагом	1,7 м/с	6 км/ч
Конница рысью	3,5 м/с	12 км/ч
Муха	5 м/с	18 км/ч
Лыжник	5 м/с	18 км/ч
Конница карьером	8,5 м/с	30 км/ч
Теплоход с подводными крыльями	16 м/с	58 км/ч
Заяц	18 м/с	65 км/ч
Орел	24 м/с	86 км/ч
Охотничья собака	25 м/с	90 км/ч
Поезд	28 м/с	100 км/ч
Автомобиль ЗИЛ-111	50 м/с	170 км/ч
Гоночный автомобиль (рекорд)	174 м/с	633 км/ч
ТУ-104	220 м/с	800 км/ч
Звук в воздухе	330 м/с	1200 км/ч
Легкий реактивный самолет	550 м/с	2000 км/ч
Земля по орбите	30 000 м/с	108 000 км/ч

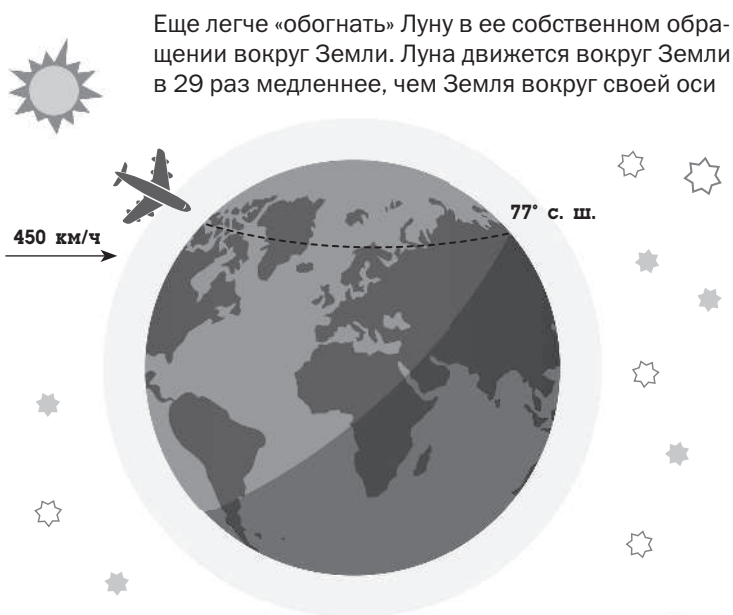
## → В погоне за временем

Можно ли в 8 ч утра вылететь из Владивостока и в 8 ч утра того же дня прилететь в Москву? Вопрос этот вовсе не лишен смысла. Да, можно. Чтобы понять этот ответ, нужно только вспомнить, что разница между поясным временем Владивостока и Москвы составляет 7 ч. И если самолет сможет пройти расстояние между Владивостоком и Москвой за это время, то он прибудет в Москву в час своего вылета из Владивостока.



Расстояние Владивосток — Москва составляет примерно 9000 км. Значит, скорость самолета должна быть равна  $9000 : 7 \approx 1286$  км/ч. Это вполне достижимая в современных условиях скорость.

Чтобы «обогнать» Солнце (или, точнее, Землю) в полярных широтах, нужна значительно меньшая скорость. На 77-й параллели (Новая Земля) самолет, развивающий скорость около 450 км/ч, пролетает столько же, сколько успевает за тот же промежуток времени пройти точка земной поверхности при вращении Земли вокруг оси. Для пассажира такого самолета Солнце остановится и будет неподвижно висеть на небе, не приближаясь к закату (при этом, конечно, самолет должен двигаться в подходящем направлении).



(сравниваются, конечно, так называемые угловые, а не линейные скорости). Поэтому обыкновенный пароход, проходящий 2530 км/ч, может уже в средних широтах «обогнать» Луну.

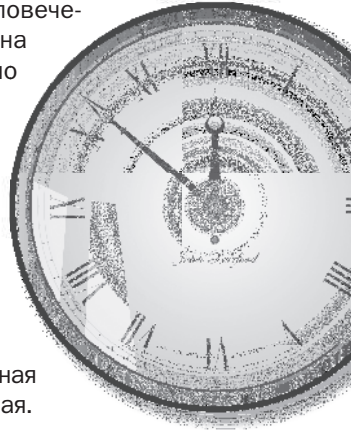
**О таком явлении упоминает Марк Твен в своих очерках «Простаки за границей».**

Во время переезда по Атлантическому океану от Нью-Йорка к Азорским островам

“...стояла прекрасная летняя погода, а ночи были даже лучше дней. Мы наблюдали странное явление: Луну, появляющуюся каждый вечер в тот же час в той же точке неба. Причина этого оригинального поведения Луны сначала оставалась для нас загадочной, но потом мы сообразили, в чем дело: мы подвигались каждый час на 20 мин долготы к востоку, то есть именно с такой скоростью, чтобы не отставать от Луны!”

## → Тысячная доля секунды

Для нас, привыкших мерить время на свою человеческую мерку, тысячная доля секунды равнозначна нулю. Такие промежутки времени лишь недавно стали встречаться в нашей практике. Когда время определяли по высоте Солнца или длине тени, то не могло быть речи о точности даже до минуты; люди считали минуту слишком ничтожной величиной, чтобы стоило ее измерять. Древний человек жил такой неторопливой жизнью, что на его часах — солнечных, водяных, песочных — не было особых делений для минут. Только с начала XVIII века на циферблате стала появляться минутная стрелка. А с начала XIX века появилась и секундная.



**Что же может совершиться в тысячную долю секунды?**

Очень многое! Поезд, правда, может переместиться за этот промежуток времени всего на 3 см, звук — уже на 33 см, самолет — примерно на 1,5 м; земной шар пройдет в своем движении вокруг Солнца в такую долю секунды 30 м, а свет — 300 км.

