

# Зміст

## Книга перша

Із передмови автора до тринадцятого видання .....	5
<b>Розділ перший. Швидкість. Додавання рухів.....</b>	<b>7</b>
Як швидко ми рухаємось? .....	7
Доганяючи час .....	9
Тисячна частка секунди.....	10
Лука часу.....	14
Коли ми рухаємося навколо Сонця швидше — удень чи вночі?.....	14
Загадка колеса від воза.....	16
Найповільніша частина колеса .....	17
Непроста задача .....	18
Звідки плыв човен? .....	19
<b>Розділ другий. Тягар і вага. Важіль. Тиск.....</b>	<b>21</b>
Встаньте!.....	21
Ходьба і біг .....	24
Як треба стрибати з вагона, що рухається?.....	27
Спіймати бойову кулю руками .....	29
Кавун-бомба .....	29
На платформі ваг .....	32
Де речі важчі? .....	33
Скільки важить тіло, коли падає? .....	34
Із гармати на Місяць.....	36
Як Жуль Верн описав подорож на Місяць і як вона мала б відбуватися .....	39
Правильно зважити на неправильних вагах .....	41
Сильніше за самого себе .....	43
Чому загострені предмети колючі?.....	44
Як Левіафан .....	45
<b>Розділ третій. Опір середовища .....</b>	<b>47</b>
Куля і повітря .....	47
Наддальня стрільба .....	48
Чому злітає паперовий змії?.....	50
Живі планери .....	51
Безмоторне літання у рослин.....	52
Затяжний стрибок парашутиста .....	53
Бумеранг.....	54

<b>Розділ четвертий. Обертання. «Вічні двигуни»</b> .....	56
Як відрізнити варене яйце від сирого? .....	56
«Колесо сміху» .....	58
Чорнильні вихори .....	59
Обманута рослина .....	60
«Вічні двигуни» .....	61
«Зачіпочка» .....	65
Акумулятор Уфимцева .....	66
«Диво і не диво» .....	67
Ще «вічні двигуни» .....	69
«Вічний двигун» часів Петра I .....	69
<b>Розділ п'ятий. Властивості рідин і газів</b> .....	74
Задача про два кавники .....	74
Чого не знали в давнину .....	74
Рідини тиснуть... вгору! .....	76
Що важче? .....	77
Природна форма рідини .....	78
Чому дріб круглий? .....	80
«Бездонний» келих .....	81
Цікава особливість гасу .....	83
Копійка, що у воді не тоне... ..	84
Вода в решеті .....	85
Піна на службі техніки .....	86
Уявний «вічний» двигун .....	88
Мильні бульбашки .....	89
Що найтонше? .....	94
Сухим із води .....	95
Як ми п'ємо? .....	96
Покращена лійка .....	97
Тонна дерева і тонна заліза .....	97
Людина, яка нічого не важила .....	98
«Вічний годинник» .....	102
<b>Розділ шостий. Теплові явища</b> .....	105
Коли Жовтнева залізниця довша — влітку чи взимку? ...	105
Безкарне розкрадання .....	106
Висота Ейфелевої вежі .....	107

Від чайної склянки до водомірної трубки .....	108
Легенда про чобіт у лазні.....	110
Як влаштували чудеса.....	111
Годинник без заводу.....	112
Повчальна цигарка.....	115
Лід, що не тоне в киплячій воді .....	116
На лід чи під лід? .....	117
Чому від зачиненого вікна дме?.....	117
Таємнича вертушка.....	118
Чи гріє шуба?.....	119
Яка пора року в нас під ногами? .....	120
Паперова каструля.....	122
Чому лід слизький?.....	123
Задача про крижані бурульки .....	125
<b>Розділ сьомий. Промені світла</b> .....	127
Спіймані тіні .....	127
Курча в яйці.....	129
Карикатурні фотографії.....	130
Задача про схід Сонця .....	132
<b>Розділ восьмий. Відбиття і заломлення світла</b> .....	133
Бачити крізь стіни .....	133
Балакуча «відрубана» голова.....	134
Попереду чи позаду? .....	136
Чи можна бачити дзеркало?.....	136
Кого ми бачимо, дивлячись у дзеркало? .....	136
Малювання перед дзеркалом .....	138
Обачлива поспішність.....	139
Політ ворони .....	140
Нове і старе про калейдоскоп .....	141
Палаци ілюзій і міражів .....	143
Чому і як заломлюється світло? .....	145
Коли довгий шлях проходять швидше, ніж короткий? ...	148
Нові Робінзони .....	152
Як видобути вогонь за допомогою льоду?.....	154
За допомогою сонячних променів.....	156
Старе і нове про міражі .....	158
«Зелений промінь» .....	162

## Розділ перший

# Швидкість. Додавання рухів

Як швидко ми рухаємось?

Спортивну дистанцію 1,5 км гарний бігун пробігає приблизно за 3 хв 50 с\*. Для порівняння зі звичною швидкістю пішохода — 1,5 м за секунду — треба зробити невеличкий підрахунок, тоді виявиться, що спортсмен пробігає за секунду 7 м. Утім, швидкості ці не зовсім порівнянні: пішохід може ходити довго, годинами, долаючи по 5 км щогодини, спортсмен же здатний підтримувати значну швидкість свого бігу лише короткий час. Підрозділ військових піхотинців переміщається бігом утричі повільніше за рекордсмена; він рухається зі швидкістю 2 м за секунду, або трохи більше 7 кілометрів за годину, однак має перед спортсменом ту перевагу, що може здійснювати значно більші переходи.

Цікаво порівняти нормальну ходу людини зі швидкістю таких відомих своєю повільністю тварин, як равлик або черепаха. Равлик цілком виправдовує репутацію, якою його наділила приказка: він долає 1,5 мм за секунду, або 5,4 м за годину — рівно в тисячу разів менше за людину! Інша класично повільна тварина, черепаха, не набагато переганяє равлика: її звична швидкість — 70 м за годину\*\*.

Проворна порівняно з равликом і черепахою людина постане перед нами зовсім у інакшому світлі, якщо зіставити її рух з іншими, навіть не надто швидкими рухами у природному середовищі. Звісно, людина легко переганяє течію води у більшості рівнинних річок і не набагато відстає від помірнього вітру. Але з мухою, яка пролітає 5 м за секунду, людина може успішно змагатися хіба що на лижах. Зайця ж чи мисливського

\* Світовий рекорд 1998 року — 3 хв 26,0 с. — *Прим. ред.*

\*\* В інтернеті можна знайти інші цифри: швидкість черепахи — до 700 м/год, равлика — 48 м/год. — *Прим. ред.*

собаку вона не пережене навіть верхи на коні, а змагатись у швидкості з орлом може лише на літаку.

Машини, винайдені людиною, роблять її найшвидшою істотою у світі в будь-якому середовищі. Сучасні підводні човни здатні розвивати високу швидкість (найшвидшим підводним човном у світі була атомна субмарина К-222, швидкість якої під водою перевищувала 80 км/год), іще більшу швидкість на воді можуть розвивати судна на підводних крилах, які на початку минулого століття досягали швидкості понад 60 км/год, а в наш час легко долають позначку 100 км/год. На суші людина може рухатися швидше, ніж на воді. Так, на залізницях швидкість потягів вимірюється сотнями кілометрів за годину (у квітні 2015 року в Японії було встановлено рекорд швидкості руху потяга — 590 км/год)\*. Швидкість низки автомобілів серійного випуску перевищує 400 км/год, а офіційно зареєстрований у 1997 році рекорд швидкості автомобіля — 1229,78 км/год.

Та ці швидкості лишила далеко позаду сучасна авіація. Швидкість звуку обігнали навіть пасажирські лайнери — Ту-144 і «Конкорд». Військові літаки з потужними реактивними двигунами перевищили звуковий бар'єр у багато разів; так, літак МіГ-25 розвиває швидкість до 3,5 швидкості звуку — понад 4200 км/год.

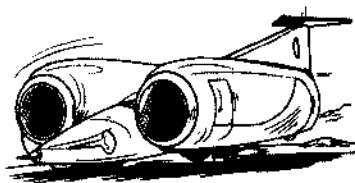


Рис. 1. Найшвидший у світі автомобіль

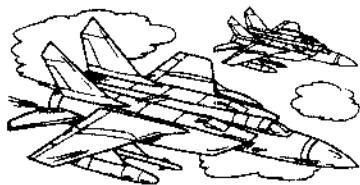


Рис. 2. Винищувач МіГ-25

Апарати, що їх створює людина, можуть досягати ще більших швидкостей. Штучні супутники Землі, які

\* У текст внесені уточнення, що відображають останні досягнення науки і техніки — Прим. ред.

літають поблизу межі щільних шарів атмосфери, рухаються зі швидкістю близько 8 км/с. Космічні апарати, прямуючи до планет сонячної системи, отримують початкову швидкість, яка перевищує другу космічну (11,2 км/с біля поверхні Землі). Космічний апарат «Вояджер-1», що наразі вийшов за межі сонячної системи, рухається зі швидкістю понад 17 км/с.

Читач може переглянути таку інформацію про швидкості:

Равлик	1,5 м/с	або	5,4 м/год
Черепаха	20 м/с	або	70 м/год
Риба	1 м/с	або	3,6 км/год
Пішохід	1,4 м/с	або	5 км/год
Кіннота кроком	1,7 м/с	або	6 км/год
Кіннота риссю	3,5 м/с	або	12,6 км/год
Муха	5 м/с	або	18 км/год
Лижник	5 м/с	або	18 км/год
Кіннота кар'ером	8,5 м/с	або	30 км/год
Заєць	18 м/с	або	65 км/год
Орел	24 м/с	або	86 км/год
Мисливський собака	25 м/с	або	90 км/год
Потяг	56 м/с	або	200 км/год
Звук у повітрі	330 м/с	або	1200 км/год
Земля на орбіті	30 000 м/с	або	108 000 км/год

### Доганяючи час

Чи можна о 8-й ранку вилетіти із Владивостока і о 8-й ранку того самого дня прилетіти в Москву? Питання це аж ніяк не безглузде. Так, це можливо. Щоб зрозуміти цю відповідь, варто лише згадати, що різниця між поясним часом Владивостока і Москви становить дев'ять годин. І якщо літак зможе здолати відстань між Владивостоком і Москвою за цей час, то він прибуде до Москви в годину свого вильоту із Владивостока.

Відстань від Владивостока до Москви становить приблизно 9000 км. Отже, швидкість літака має дорівнювати  $9000 : 9 = 1000$  км/год. Такої швидкості цілком реально досягти в сучасних умовах.

Щоб «випередити Сонце» (чи, точніше, Землю) в полярних широтах, потрібна значно менша швидкість. На 77-й паралелі (Нова Земля) літак, що має швидкість близько 450 км/год, пролітає стільки ж, скільки встигає за цей самий проміжок часу пройти точка земної поверхні в результаті обертання Землі навколо осі. Для пасажира такого літака Сонце зупиниться і буде непорушно висіти в небі, не наближаючись до заходу (у цьому разі, звісно, літак має рухатись у відповідному напрямку).

Ще легше «випередити Місяць» у його власному обертанні навколо Землі. Місяць рухається навколо Землі у 29 разів повільніше, ніж Земля навколо своєї осі (порівнюємо, звісно, так звані «кутові», а не лінійні швидкості). Тому звичайний пароплав, який долає 25–30 км за годину, може вже в середніх широтах «випередити Місяць».

Про таке явище згадує Марк Твен у своїх нарисах «Простаки за кордоном». Під час подорожі Атлантичним океаном від Нью-Йорка до Азорських островів, пише він, «стояла чудова літня погода, а ночі були навіть кращі, аніж дні. Ми спостерігали дивне явище: Місяць, який щовечора з'являвся в один і той самий час і в одній і тій самій точці неба. Причина такої оригінальної поведінки Місяця залишалася для нас загадковою, але потім ми зрозуміли, у чому річ: ми просувалися кожен годину на 20 мінут довгої на схід тобто рухались саме з такою швидкістю, щоб не відставати від Місяця!»

### Тисячна частка секунди

Ми звикли вимірювати час своїми людськими мірками, тож для нас тисячна частка секунди дорівнює нулю. Такі проміжки часу лиш нещодавно почали зустрічатися в нашій практиці. Коли час визначали за висотою Сонця чи за довжиною тіні, не могло бути й мови: