

Дмитрий Баюк  
Татьяна Виноградова  
Константин Кноп

# АЛИСА В СТРАНЕ НАУК



[Купить книгу на сайте kniga.biz.ua >>](http://kniga.biz.ua)

# ОГЛАВЛЕНИЕ

Гравитация .....	8
Полет сквозь Землю .....	12
Наномир .....	18
Большое и малое .....	22
Бег по кругу .....	28
Метаморфозы .....	34
Диффузия .....	38
Куда исчез кот .....	42
Улыбка без кота .....	46
Научная классификация .....	52
Теория множеств .....	60
Свойства времени .....	64
Да будет цвет! .....	68
Порядок и беспорядок в природе .....	72
«Танцы» в природе .....	76
Топология, или История с кренделями .....	80
Вина доказана .....	84
Финал, или Если долго идти .....	88
Послесловие .....	93



# ДОРОГИЕ ЧИТАТЕЛИ!

Эту книгу придумали и сделали совместно издательство «МИФ» («Манн, Иванов и Фербер») и Политехнический музей — один из старейших научных музеев мира. Уже совсем скоро после реконструкции откроется историческое здание Политеха на Новой площади, в самом центре Москвы, а пока что постоянные экспозиции музея и временные выставки можно увидеть на ВДНХ и в некоторых других местах столицы.

Одна из наших самых популярных выставок последних лет называлась «Алиса в стране наук». Мы очень любим великую сказку Льюиса Кэрролла и однажды задумались: а могли бы необычайные события, описанные в «Приключениях Алисы в Стране чудес», случиться на самом деле? Что скажет по этому поводу современная наука? Так родилась идея выставки. Над воплощением этой идеи совместно работали ученые и писатели, учителя и художники, и это была необыкновенно интересная работа! Но мы быстро поняли, что даже самая большая выставка не сможет ответить на все научные вопросы «Алисы» и разгадать все загадки, придуманные Кэрроллом. Так у выставки появилось продолжение — книга, которую вы держите в руках.

Мы выбрали полтора десятка эпизодов из знаменитой сказки в классическом переводе Нины Михайловны Демуровой и попросили трех ученых, друзей Политехнического музея, прокомментировать описанные там странные процессы. Биолог Татьяна Виноградова, физик Дмитрий Баюк и математик Константин Кноп дали свои комментарии — каждый с точки зрения своей науки. Мы уверены, что даже в самых сложных из них вы прекрасно разберетесь — стоит только немного поломать голову.

Разгадывать загадки, которые задает нам природа, — одно из самых интересных занятий в жизни. И если вы тоже хотите узнать, как устроены человек, окружающий мир и наука, — добро пожаловать в Политехнический музей: приходите на наши выставки (из которых тоже со временем вырастут книги), изучайте уникальные экспонаты нашей необъятной коллекции, становитесь участниками наших образовательных проектов — Университета детей, Детского лектория и Научных лабораторий!

Давайте вместе превратим наш музей в настоящую Страну Наук!

Ваш Политехнический музей

Подробнее о музее и его проектах — на сайте [www.polymus.ru](http://www.polymus.ru)

[<< Купить книгу на сайте kniga.biz.ua >>](http://kniga.biz.ua)



# ГРАВИТАЦИЯ

“

А она все падала и падала. Неужели этому не будет конца?

— Интересно, сколько миль я уже пролетела? — сказала Алиса вслух. — Я, верно, приближаюсь к центру Земли. Дайте-ка вспомнить... Это, кажется, около четырех тысяч миль вниз.

Видишь ли, Алиса выучила кое-что в этом роде на уроках в классной, и, хоть сейчас был не самый подходящий момент демонстрировать свои познания — никто ведь ее не слышал, — она не могла удержаться.

”

## ЗАКОН ГРАВИТАЦИИ

**П**огнавшись за Белым Кроликом, Алиса провалилась в колодец и полетела вниз. Но почему именно вниз? Что за сила влекла ее? Сила собственной тяжести — скажете вы. И будете правы. Но только отчасти. На самом деле кроме Алисы в этой истории задействовано куда более массивное тело — наша планета. Но почему тяжесть Земли как-то влияет на тяжесть Алисы? С какой стати Земля делится этим качеством с окружающими ее телами?

Великому английскому ученому Исааку Ньютону (1642–1727) удалось пролить свет на этот вопрос. Наблюдая за небесными телами и изучая законы движения, он понял, что все тела — неважно где, на Земле или в космосе — притягиваются друг к другу! Эту идею Ньютон сформулировал в виде закона всемирного тяготения, согласно которому все материальные тела притягиваются друг к другу, а сила их притяжения зависит от массы этих тел и расстояния между ними. **Именно эта сила удерживает Луну на орбите нашей планеты и не дает ей улететь в открытый космос.** Эта же сила заставляет яблоко падать на землю, а Алису лететь вниз в колодце.

Как видите, великий физик разобрался в том, как происходит действие, но вот почему так происходит, оставалось неясным. Ньютон обозначил причину термином **тяготение** (или «гравитация» — от латинского слова *gravis*, что значит «тяжелый»), но какова ее природа, понять не смог. Не удалось этого сделать и многим поколениям ученых после него.

Только в начале XX века Альберт Эйнштейн смог догадаться, откуда берется гравитация. Согласно его общей теории относительности (ОТО), всякое тело искривляет пространство вокруг себя (и именно это искривление мы

ощущаем как земное притяжение). Чем тело массивнее и ближе, тем больше сила тяготения. Когда Алиса падает в кроличью нору, то сила притяжения направлена к центру Земли — то есть к центру тяжести планеты (об этом мы поговорим подробнее на с. 13). При этом сама Алиса, падая, не ощущает притяжения, и если она закроет глаза, то может подумать, что парит в невесомости. **Ⓐ**

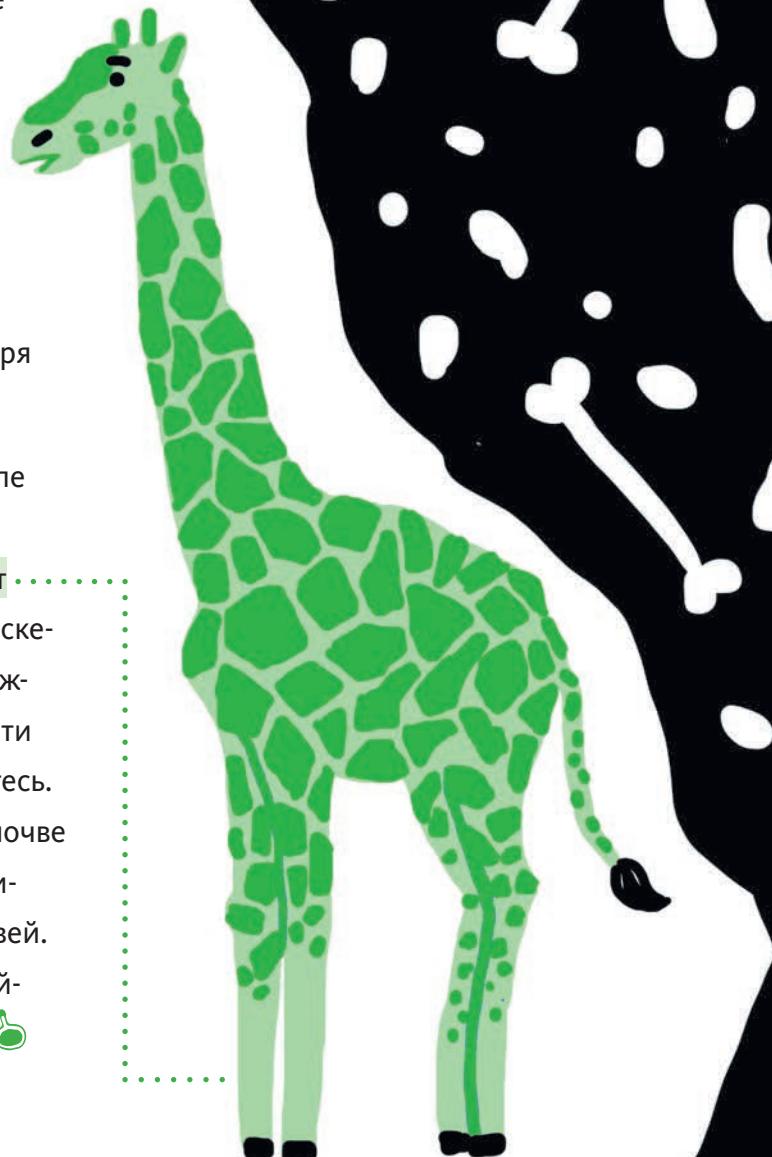
( биология )

## ⊕ ГРАВИТАЦИЯ И ЭВОЛЮЦИЯ

Мы редко задумываемся над этим, но именно земное притяжение во многом определяет форму наших тел. Гравитация задает «верх» и «низ», влияя на строение организма. Из-за силы тяжести мы можем ходить: она прижимает наши подошвы к земле (или полу). Да и сама ходьба — череда непрерывных падений вперед с опорой на вовремя выставленную ногу — возможна тоже только благодаря гравитации.

Представьте, что бы было, если бы сила тяжести на Земле во многие разы превышала ныне существующую?

Забудьте про длинные тонкие ноги — они не выдержат ..... веса потяжелевших тел. Забудьте про привычный нам скелет — кости тоже не выдержат. Забудьте про бег и прыжки — даже если вы сумеете оттолкнуться от поверхности планеты, вас расплющит от удара, когда вы приземлитесь. Вокруг будут медленно ползать плоские, прижатые к почве организмы, а растения начнут просто стелиться — и никаких устремленных вверх стволов и раскидистых ветвей. И разумеется, никаких птиц. Ну а жизнь в мире с малой-малой силой тяжести попробуйте представить сами... **⊕**



## ✓ ГРАВИТАЦИОННЫЙ ПОЕЗД

Льюис Кэрролл, автор «Приключений Алисы в Стране чудес», не был первым, кто задумался о том, можно ли пролететь всю Землю насквозь.

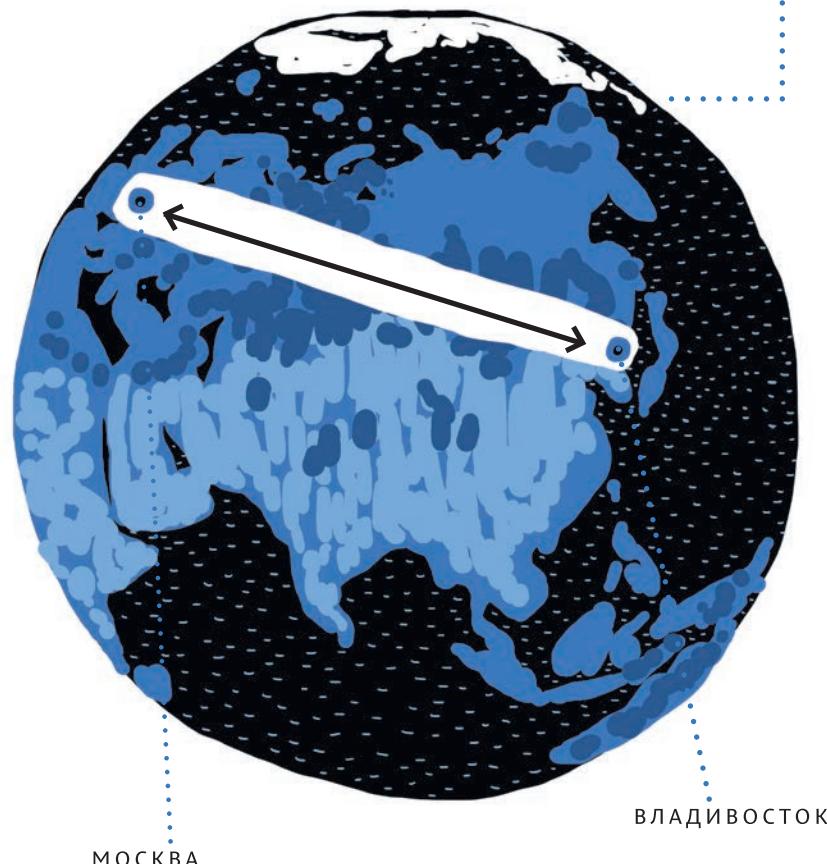
Представьте: вы садитесь в поезд, он трогается, уходит в подземный туннель, выключает двигатель и... продолжает опускаться все ниже и ниже под действием земного притяжения. А через какое-то время выныривает на поверхность уже совсем в другом городе. Фантастика, не правда ли?

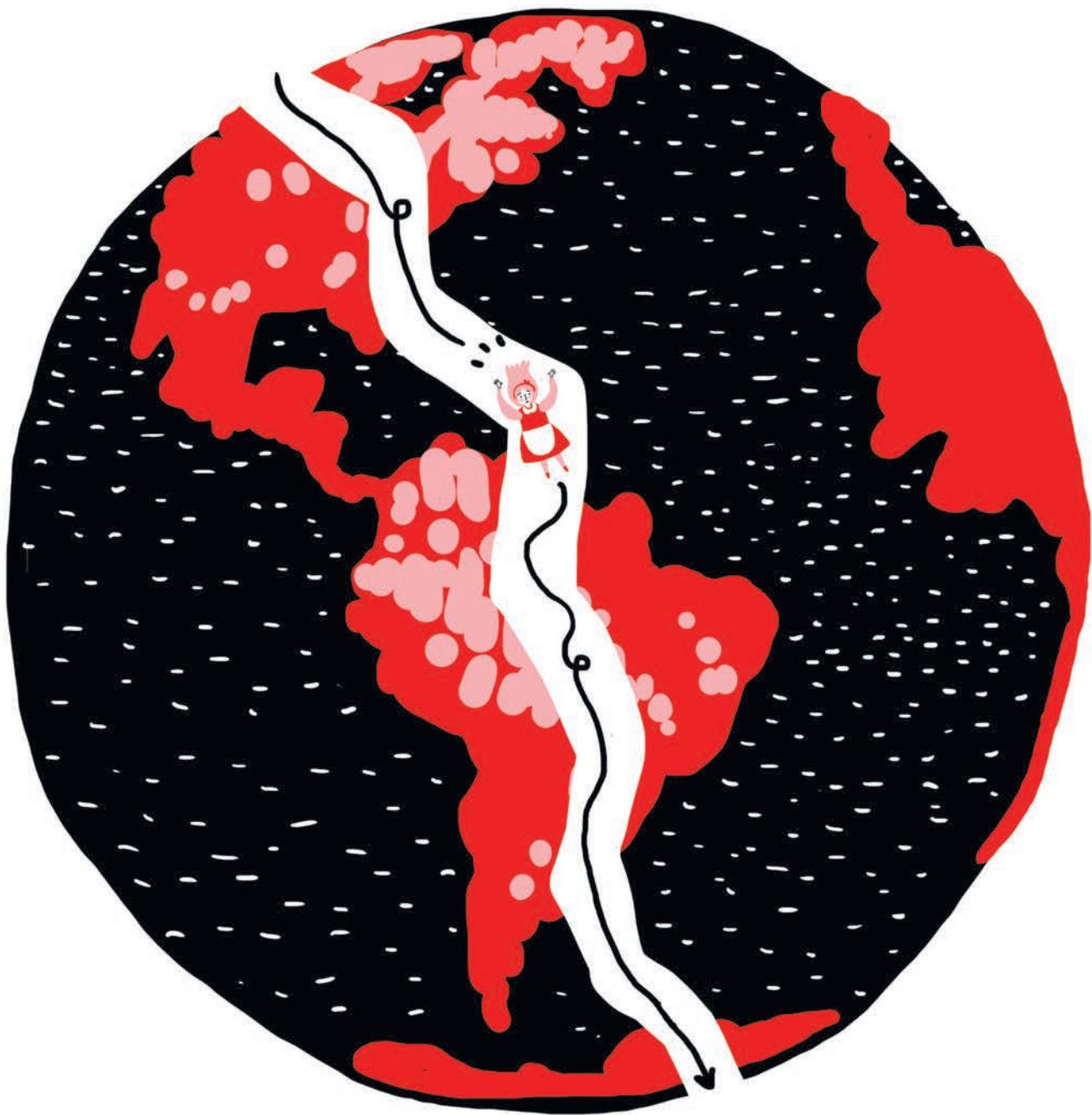
Идею ускорения какого-либо объекта в недрах планеты впервые высказал знаменитый английский физик Роберт Гук (1635–1703) в письме к еще более знаменитому Исааку Ньютону (железных дорог тогда еще не было). Потом идею гравитационного поезда несколько раз открывали заново и уточняли (например, современные изобретатели предлагают запускать его внутри трубы с сильно разреженным воздухом).

Математические расчеты показывают, что гравитационный поезд может «ходить» между двумя любыми точками поверхности, при этом время в пути для всех таких поездов, движущихся по прямой линии без трения, одинаково и не зависит от расстояния — для планеты Земля оно составляет около 42 минут.

Максимальной скорости гравитационный поезд достигнет в середине путешествия; для самой длинной поездки (через центр Земли) она составит 28 440 км/ч, то есть в 30 раз выше, чем у большинства авиалайнеров. А если запустить такой поезд по вакуумному тоннелю, проложенному в земной коре, снабдив его двигателями для быстрых разгона и торможения, то расстояние от Москвы до Владивостока (6400 км вместо 9289 км по Транссибирской магистрали) он пройдет всего за каких-то 16 минут.

Да, все это выглядит не менее фантастично, чем полет Алисы сквозь Землю. Однако в самом принципе гравитационного поезда ничего фантастического нет — построить такой поезд уже в ближайшем будущем мы не можем лишь потому, что пока не знаем, как сделать силу трения настолько малой, чтобы на нее можно было бы не обращать внимания. 🤓





## ПОЛЕТ СКВОЗЬ ЗЕМЛЮ

“

— Да так, верно, оно и есть, — продолжала Алиса. — Но интересно, на какой же я тогда широте и долготе?

Сказать по правде, она понятия не имела о том, что такое широта и долгота, но ей очень нравились эти слова. Они звучали так важно и внушительно!

Помолчав, она начала снова:

— А не пролечу ли я всю Землю нас kvозь? ”