



СЕРГЕЙ ЧУМАКОВ

**ЗАКОНЫ  
ВСЕЛЕННОЙ:  
ОТ АТОМА  
ДО ГАЛАКТИК**

# Сергей Александрович Чумаков

## Законы Вселенной: от атома до галактик

*[http://www.litres.ru/pages/biblio\\_book/?art=42308628](http://www.litres.ru/pages/biblio_book/?art=42308628)  
ISBN 9785449659415*

### **Аннотация**

Знаете ли вы, что такое антивещество? А почему небо ночью чёрное? О чём не пишут в учебниках по физике? Перед читателем не просто ещё одна научно-популярная книга. Автор – практикующий преподаватель, который не только знает о чём пишет, но и умеет просто и с юмором донести до читателя самые фундаментальные теории физики и самые необычные проявления законов этой науки в повседневной жизни!

# Содержание

Вместо рецензии	5
Предисловие автора	7
Часть первая. Физика	8
Знакомство с антивеществом	8
Как правильно валяться на диване	10
Цветной мир	12
Почему небо... чёрное?	14
Преодолеваем скорость света (на самом деле, нет)	16
Конец ознакомительного фрагмента.	18

# **Законы Вселенной: от атома до галактик**

**Сергей Александрович  
Чумаков**

© Сергей Александрович Чумаков, 2019

ISBN 978-5-4496-5941-5

Создано в интеллектуальной издательской системе Ridero

# Вместо рецензии

Мы живём в те времена, когда после долгого периода угасания популярная наука снова становится востребованной. Различные фестивали, тематические сайты и издания находят свою аудиторию, и это прекрасно.

Надеюсь, что и эта книга вызовет у читателя интерес и заставит его задуматься о сложности этого мира и красоте современного естествознания. По крайней мере, именно такие впечатления остались у меня после знакомства с рукописью. Сергей Чумаков, конечно, не входит в топ авторов научно-популярных книг, но в современном мире понятие популярности и элитарности уже не имеет большого значения.

Важно то, что перед вами сборник статей практикующего преподавателя, члена Академии Естествознания, который не только знает, что говорит, но и умеет увлекательно и просто донести до читателя стройные и разнообразные теории из физики и астрономии. Впрочем, вы сами можете оценить стиль и глубину мысли, которая позволила в коротких заметках охватить множество тем, от мира атомов до скопления Вселенных.

Рад, что автор не останавливается на достигнутом, и «Законы Вселенной: от атома до галактик» уже не первая книга Сергея Александровича. Так же хочу пожелать читателям приятного ознакомления и новых открытий, а автору – вдох-

НОВЕНИЯ И НОВЫХ ИДЕЙ.

*Доцент, профессор РАН, В.В.Озеров*

# Предисловие автора

Дорогие читатели! Я очень благодарен вам за то, что вы держите в руках эту книгу. Несмотря на то, что быть оптимистом и верить в человечество ныне не вполне модно, я всё же не устаю рассказывать о том, как устроен мир, в надежде, что понимание приведёт к изменению. Чем больше мы знаем о происходящем, чем глубже мы постигаем тайны природы, тем легче осознаём своё место в мире и понимаем, что познанию нет предела. А там, где понимание – там и попытки создать нечто лучшее, там гордость за свой разум, который бросает вызов тайнам и загадкам.

Знание – освобождает.

*Преподаватель физики, советник Академии Естествознания,  
Сергей Чумаков*

# Часть первая. Физика

## Знакомство с антивеществом

По мнению фантастов, антивещество – самый захватывающий и загадочный объект, с которым сталкивались физики. Подумать только, обычные частицы, но имеющие совершенно невообразимые свойства. Так ли они удивительны и как их можно использовать?

Начнём с того, что тела состоят из молекул и атомов. Атомы, хоть и называются греческим словом «неделимый», не являются чем-то монолитным. Если набрать достаточно энергии и воздействовать на атом, то выяснится, что его окружают мелкие электроны, а в ядре множество других частиц. Сразу хочу сказать, что понятия размера и формы в микромире применять надо очень осторожно, потому что перед нами квантовые масштабы, где всё совершенно непохоже на привычные вещи.

Итак, возьмём электрон, который находится на некотором расстоянии от атомного ядра. У него есть масса, электрический заряд и ещё несколько характеристик. Если мы найдём античастицу, антиэлектрон (а он уже давно получен и описан, даже есть название – позитрон), то с первого взгляда не определим, в чём отличие.

Основная разница только в знаке заряда: электрон отрицателен, а позитрон положителен. И при встрече частицы и античастицы происходит невообразимое – обоюдное уничтожение с выделением очень большого количества энергии, так называемая аннигиляция. Например, во время аннигиляции электрона и его двойника выделяются радиоактивные лучи и очень много осколков, которые почти не имеют массы, но быстро двигаются. И именно данное свойство является определяющим, когда мы обнаруживаем любое антивещество («зеркальные» собратья есть не только у электрона, но и у множества иных, обычных элементарных частиц).

Кстати, если нам удастся получить несколько сотен грамм антивещества и сделать из него телефон, то на него точно так же можно будет позвонить, вот только подносить к уху явно не следует. Да и держать его надо будет где-то в абсолютном вакууме. Если создать кирпич из антиматерии и столкнуть его с «нормальной» версией себя, то сила взрыва составит десятки миллионов тонн в тротиловом эквиваленте, многие ядерные взрывы окажутся ерундой на фоне случившегося.

Антивещество самое дорогое – на получение одной миллионной доли грамма затрачивается около 25 миллионов долларов

# Как правильно валяться на диване

Наверное, очень приятно после работы рухнуть на диван с книжкой или смартфоном, чтобы хорошо и долго отдохнуть. В этом случае вы не просто проводите время в заслуженном безделье, но и находитесь в одном важнейшем состоянии природы, которое тоже изучает физика. Я говорю о равновесии.

Равновесие применимо к любому количеству объектов (будем называть их системой, если они как-то связаны), от звёзд в галактиках до чая и сахара в одном стакане. Невероятно, но системы стремятся к равновесию вне зависимости от того, хотим мы этого или нет. Так, человек и диван из примера выше, тоже находятся в равновесии: тело продавливает мягкую поверхность обивки, за счёт деформации диван и человек сохраняют своё состояние.

Выделяют несколько видов «равновесий», каждое из которых встречается в природе достаточно часто. Первое – это устойчивое равновесие, как в случае с диваном и человеком. Какие бы внешние воздействия ни стремились изменить эту систему, она всё равно будет оставаться в похожем состоянии (диван не опрокинется, если к отдыхающему присоединится котик). Хорошей иллюстрацией будет раковина и яблоко: когда вы моете яблоко, то как ни старайся, оно всё равно будет сдвигаться ближе к центру.

Бывает равновесие неустойчивое. Я бы ещё назвал его слабым. Стоит немного вмешаться в систему с неустойчивым равновесием, как всё поменяется и в лучшем случае, развалится. Если вы строили карточные домики, то понимаете, о чём речь. Атмосферные процессы, между прочим, тоже находятся в подобном состоянии: если, например, в одну из зим какое-то полушарие получит больше снега, чем обычно, то потребуются больше времени на его таяние. А это повлечёт за собой большой расход тепловой энергии и как следствие, следующие сезоны станут холоднее.

Наконец, последний вид равновесия – безразличное. Его можно охарактеризовать как переходное между двумя уже известными вам, видами. В таком состоянии любые действия приводят только к одному – тело или система всегда возвращаются в состояние равновесия, потому что в равновесии находятся все её точки. Примером является мячик, который катится по полу. Как бы он ни катился, он всё равно останется на поверхности, а не утонет в ней, как в болоте.

# Цветной мир

Все мы знаем, что цвета разных предметов или объектов так или иначе связаны с падающим на них светом. Осенний закат способен придать окружающему миру красноватые тона, хотя в полдень мы наблюдали вполне обычную картину.

Вплоть до 1670 года ни учёные, ни обычные люди не могли понять, отчего все тела имеют окраску. Высказывались разные предположения, вплоть до того, что цвет есть некая неизменная характеристика, и помидор даже в темноте будет красным.

Однако благодаря Ньютону было открыто одно из важных свойств света: он состоит из разных потоков энергии, то есть волн (хотя они же способны вести себя и как частицы). Эти волны не тождественны: некоторые замедляются сильнее остальных, попадая в вещество, а некоторые и вовсе отражаются. И вот как раз от того, какие именно элементы луча света смогут пройти через объект, а какие отразятся, и будет зависеть цвет, воспринимаемый нами.

Забегая вперёд – зелёные листья растений содержат вещество, хлорофилл, который активно участвует в фотосинтезе и тем самым является залогом выживания растительного мира. Но всегда ли он зелёный? Ответ будет скоро.

Каждое вещество в мире имеет три основных показателя, влияющих на цвет: это коэффициент отражения  $r$ , коэффи-

циент пропускания  $t$  и поглощения  $a$ . И если, например, тело хорошо пропускает красный (значение  $t$  высоко), а отражает лучше всего зелёный (большое значение  $r$ ), то... На просвет зелёное тело будет казаться красным. Да, так ведёт себя хло-рофилл, если его растворить в спирте.

Кстати, из этого же следует очень интересная особенность. Можно ли создать фонарик, который будет светить синими лучами? Да легко, найдя соответствующий материал, через который будем пропускать лучи. Но почему нельзя создать чёрный? Направил его на человека – и всё, он уже ничего не видит и готов сдаваться.

Дело в том, что чёрный цвет присущ телам, которые имеют большой коэффициент поглощения, и малые – отражения и пропускания. Они попросту «забирают» себе энергию большинства составляющих светового потока и тем самым как бы гасят его. Так что чёрный фонарик смело можно записывать в раздел «городских легенд». Зато теперь понятно, почему в солнечную погоду ходить в чёрной одежде немного тяжело.

# Почему небо... чёрное?

Вопрос, почему дневное небо голубое, волнует не только детей. Вплоть до прошлого века существовала схожая проблема, но связанная с другим временем суток. Поиск её решения занял не один год: почему ночью небо чёрное?

Казалось бы, странный вопрос. Ночью Солнце находится в другой стороне от нас, в новолуние светят только звёзды, которые далеко. Но это слабое объяснение. Если вообразить Вселенную как существующий вечно, не расширяющийся объект, то напрашивается вывод: куда бы мы ни посмотрели, на линии взгляда всегда окажется звезда! Из нашей Галактики или из соседней, нет разницы, потому что пространство бесконечно и значит, в нём бесконечное множество светил. Которые, между прочим, могут обладать умопомрачительной яркостью и температурой.

Простые вычисления показывают, что в подобной ситуации на небе в тёмное время суток было бы не просто видно бескрайнюю россыпь светлых точек. Небо могло стать очень ярким, будто на каждом его участке зажглась копия привычного нам полуденного Солнца.

Но этого не происходит. Самое простое объяснение: нас загораживают от остальной части Вселенной протяжённые облака пыли. Такие облака существуют, тянутся на множество световых лет, скрывая целые куски звёздных скопле-

ний. Но и здесь решения искать нельзя: если бы облака поглощали весь свет, они бы сами нагрелись и стали излучать, только внося свою лепту в яркость ночного неба.

Оказалось, что решение кроется в самом понимании существования Вселенной: она имеет конечный возраст, а свет распространяется с конечной скоростью. Мы видим только тот участок... всего, что образовался 15 миллиардов лет назад, от остальных секторов бесконечности свет просто не дошёл до нас, и вряд ли скоро дойдёт. К тому же, стоит знать об особенностях жизни звезд: некоторые в видимой нам части уже отжили своё и прекратили светиться, а некоторые просто ещё не зажглись. Зная примерное расстояние между галактиками, нетрудно посчитать, что в зависимости от направления нашего взгляда на некоторых участках просто нельзя увидеть звезды – их там нет на протяжении всего наблюдаемого пространства.

Как видите, многие вопросы кажутся наивными только на первый взгляд и помогают лучше понять мироздание.

# Преодолеваем скорость света (на самом деле, нет)

Наше воображение порой подсказывает такие вопросы и эксперименты, что приходится долго искать объяснение получившимся выводам. Вот например, давайте себе представим такую ситуацию: у нас имеется некий длинный шест, очень длинный, который мы протягиваем от Земли до ближайшей звезды. Расстояние, напомним, там очень большое, и даже свет проходит его почти за 4 года. Не буду писать точное число, а лишь попрошу читателей прикинуть и подумать, сколько это в километрах, если только за секунду свет пробегает 299 792 458 метров.

Затем мы берём за один конец этого шеста и решительно поворачиваем на 45 градусов. В результате, как нам кажется, противоположный конец шеста за какую-то секунду прошёл по дуге расстояние, которое свет преодолевает годами. Ура, скорость света не предел, пора оформлять заявку на Нобелевскую премию!

Но не спешите радоваться. Давайте посмотрим на этот процесс вот с какой стороны.

В природе есть явление, называемое деформацией – это изменение формы тела, изменение положения его молекул под действием одной или нескольких сил. За примером ходить далеко не надо, когда вы усаживаетесь на диван, то ваш

вес является причиной деформации поверхности. И, что самое важное, движения!

Когда шест начинает поворачиваться, то волна деформаций позволяет ему продолжить движение. От нашей руки «распространяется» усилие, которое сдвигает всё новые и новые слои молекул, при этом один из них, условно говоря, подцепляет другой.

Но скорость прохождения волны деформаций по любому твёрдому материалу никогда не превосходит скорости звука! Так уж устроены молекулы и атомы, такова природа связи внутри тела.

Со стороны наш эксперимент с межзвёздной палочкой будет выглядеть следующим образом: вы уже сделали поворот, но шест изогнулся и большая его часть по прежнему прямая. Понадобится очень много времени, чтобы деформации прошли по всей поверхности и в результате передвинули конец, надёжно оставленный у ближайшей звезды. Причём, это событие произойдёт не через 4 года, а позже. Всё потому что скорость звука в материале, а значит и «распространение» усилия примерно в 299 792 раза медленнее света. Это весьма грубая оценка, но, надеюсь, понятная.

# 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.