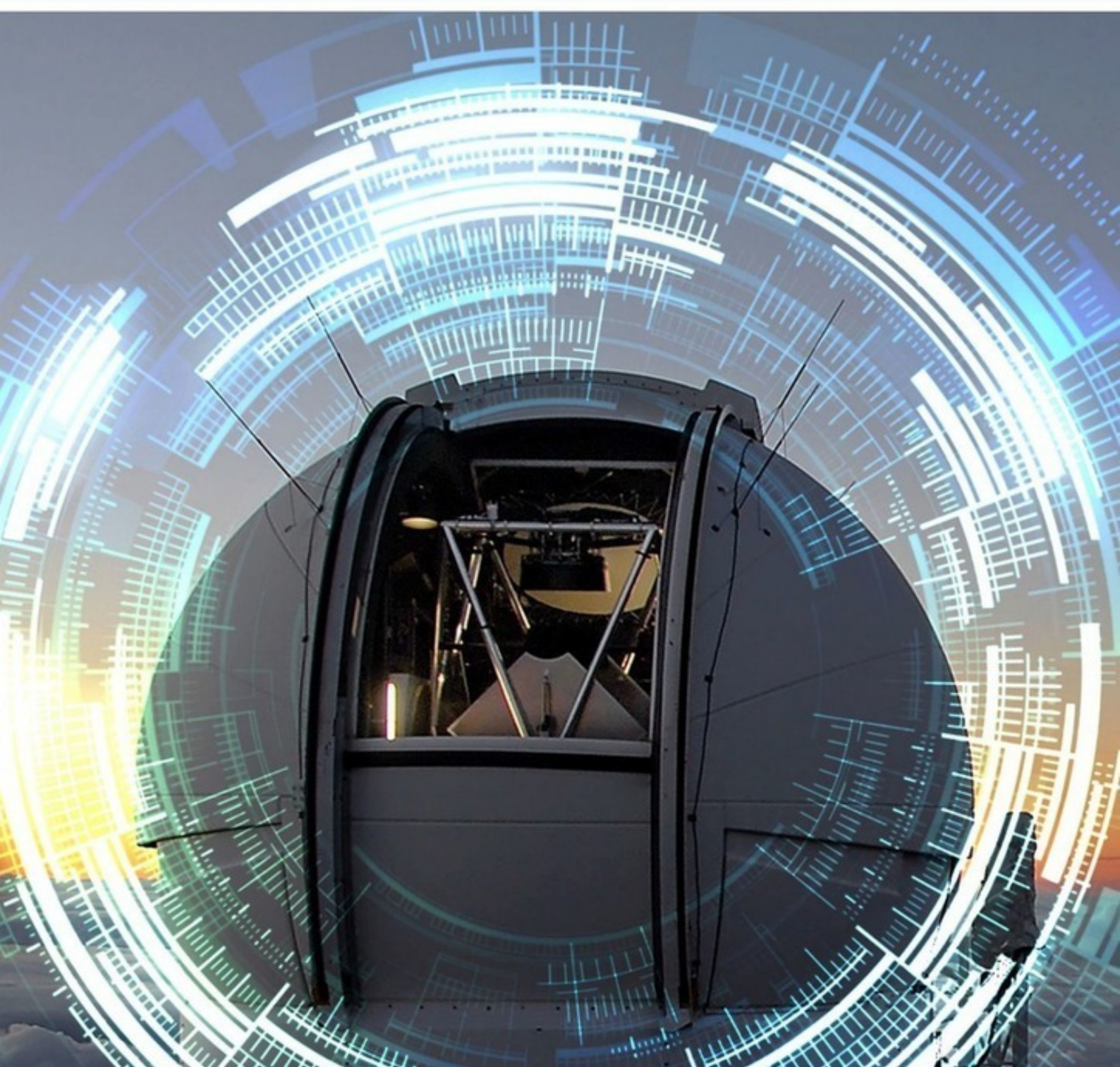


СЕРГЕЙ ЧУМАКОВ

---

# Не фантастика, а наука



Сергей Чумаков

**Не фантастика, а наука**

«Издательские решения»

**Чумаков С. А.**

Не фантастика, а наука / С. А. Чумаков — «Издательские решения»,

ISBN 978-5-44-985444-5

Почему инопланетная жизнь возможна? Как планировали построить атомный звездолёт? Почему премию Нобеля не вручают математикам? Что настоящая наука говорит о вечном двигателе? Об этом и много другом в форме коротких заметок читатели могут узнать из новой книги преподавателя физики и популяризатора науки. Рекомендовано тем, кто скучал на уроках физики.

ISBN 978-5-44-985444-5

© Чумаков С. А.  
© Издательские решения

## Содержание

К звёздам на гребне атомного взрыва?	6
Внеземная жизнь с точки зрения науки	8
Электричество из-под земли	9
Гравитационная постоянная за пределами школьных учебников	10
Эксперимент здорового человека	11
Оно не тонет!	12
Демон против	13
Относительная заметка	14
Когда вакуум не пустой	15
Сильное взаимодействие очень сильное	16
Никому мы не нужны	17
Конец ознакомительного фрагмента.	19

# Не фантастика, а наука

**Сергей Александрович Чумаков**

*Корректор* Юлия Сергеевна Боровская

© Сергей Александрович Чумаков, 2020

ISBN 978-5-4498-5444-5

Создано в интеллектуальной издательской системе Ridero

*Вместо предисловия.*

***Наука выигрывает, когда её крылья раскованы фантазией.***

Майкл Фарадей

## К звёздам на гребне атомного взрыва?

Атомный звездолёт – казалось бы, этому словосочетанию место в фантастических книгах и фильмах. В самом деле, режиссёры и сценаристы дают волю воображению, помещая в вымышленные миры самые невероятные машины. Но проект подобного корабля разрабатывался ещё в середине прошлого века, а кодовое название программы по достижению звёзд надёжно вошло в историю космонавтики. Итак, в этой заметке мы поговорим о проекте «Орион».

Человечество с переменным успехом осваивает околоземное пространство и с каждым годом становится всё ближе к покорению соседних планет, посылая к пустыням Марса или кольцам планет-гигантов всё новые и новые автоматические станции. И тут есть одна проблема – современные двигатели на химическом топливе не очень подходят для путешествий дальше, чем орбита Луны. Практика показала, что даже до спутника Земли полёт на традиционных ракетах тянется относительно долго, спросите астронавтов, путешествовавших к спутнику Земли в рамках программы «Аполлон». Если же мы решим отправиться к звёздам, расстояние до которых превышает десятки триллионов километров, то на обычном топливе приемлемую скорость для путешествия не набрать. Конечно, можно создать аппарат с очень-очень большим запасом топлива, огромными многоступенчатыми разгонными блоками, но даже так скорость полёта не превзойдёт сотен километров в секунду. И до звёзд наша техника будет лететь тысячелетия, фактически не выполнив своего предназначения за время жизни десяти и более поколений.

В середине 50-х годов прошлого века учёным и конструкторам из Лос-Аламоса пришла весьма радикальная идея – а что если разгонять межзвёздные корабли... ядерными взрывами? Теми самыми, которые способны стереть в пепел целые мегаполисы. Родилась концепция, в основе которой подрыв маломощных ядерных зарядов на некотором расстоянии от звездолёта таким образом, чтобы продукты взрыва расширились в сторону конструкции и отражались от мощных корабельных щитов. Тем самым, звездолёт приобретал ускорение, когда очередной поток плазмы отбрасывал его. Абсурдно? Многие говорят о том, что атомный взрыв может принести ущерб и образовать ударную волну только в атмосфере. Это, естественно, не до конца верно. В космосе от места детонации бомбы во все стороны полетит мощный фронт плазмы, горячего, насыщенного электрическим зарядом, вещества. Пусть его плотность гораздо меньше плотности воздуха, но температура и электричество с лихвой компенсируют этот кажущийся недостаток.

Для проверки гипотетической конструкции изготовили модели, которые направлялись подрывом небольшого количества обычных веществ – одна из таких конструкций не только уцелела, но и поднялась на высоту 100 метров. Сейчас эта модель находится в одном из музеев и доступна для взоров всех желающих. А так как придумали проект «Орион» во времена эпохи почти бесконтрольных ядерных испытаний, то дело дошло и до более серьёзной проверки. Несколько отражающих щитов, пусть и малого размера, поместили в десяти метрах от эпицентра взрыва атомной бомбы на известном аттоле Эниветок. Эксперимент показал, что уменьшенные копии конструкций почти не пострадали. Запускать «Орион» планировали прямо с Земли, с атомного полигона, расположенного в Неваде. Аппарат собирались создать в форме пули или артиллерийского снаряда для успешного выхода за пределы атмосферы планеты. Корабль мог быть установлен на 8 стартовых башнях высотой более пятидесяти метров, а при запуске каждую секунду необходимо было производить один маломощный взрыв. Задача нетривиальная, но решаемая даже по меркам тогдашнего уровня развития технологий

Расчёты, выполненные учёными, показывали достаточно оптимистичный результат – последовательный подрыв нескольких десятков бомб в космическом пространстве смог бы

разогнать звездолёт до скорости 15 000 километров в секунду, что значительно сократило бы путь до ближайшей звезды. Конечно, для достижения цели ушли бы века, но никак не десятки тысячелетий

Дальнейшего развития работы не получили. Проект был закрыт, ибо он требовал огромных производственных мощностей и затрат, которые человечество не может себе позволить просто так – ни тогда, ни сейчас. Зато идеи и конструкторские решения, заложенные в «Орионе» до сих пор считаются принципиально достижимыми и реалистичными.

## Внеземная жизнь с точки зрения науки

Что заставляет учёных и просто интересующихся наукой людей, утверждать о возможности существования внеземной жизни? Уж точно не байки про летающие тарелки, которые бороздят ночные небеса над ночными городами и деревнями в поисках зазевавшихся прохожих для своих однообразных похищений. Современные знания настолько обширны, что человечество способно заглянуть в самые дальние уголки не только нашей галактики, но и соседних. Этому помогает научно-технический прогресс, который дал человечеству не только оптические инструменты для наблюдений небесных тел, но и средства для сбора радиосигналов из глубин Вселенной. По имеющейся на данный момент информации становится ясно: шансы на то, что мы не одни в бескрайних просторах космоса, есть. И они достаточно высоки.

За последние годы совершенно множество открытий: вопреки распространённому в прошлом мнению, планетные системы, вроде нашей, не редкость для звёздных миров. Благодаря уровню техники и сверхмощным телескопам, открыто множество самых разнообразных планет у других светил. Чтобы не путать, о каких же телах идёт речь, их принято называть экзопланетами. Среди экзопланет встречаются и такие, что похожи на Землю размерами и параметрами орбиты.

Многие из них вращаются в зоне обитаемости – подобный термин описывает диапазон расстояний от звезды, где условия на планете могут быть подходящими для жизни земного типа, то есть не слишком экстремальными. Отмечу, что зона обитаемости, даже достаточно маленькая, существует у звёзд холоднее Солнца, а это значительно расширяет масштабы поиска инопланетян. Пусть даже лишённых разума.

Теперь нам так же стало ясно – во Вселенной очень распространена вода. В виде льдов, жидкости или пара она встречается на всех планетах Солнечной системы, её наличие регистрируют на самых дальних из известных экзопланет, причём находят именно следы пара в атмосфере. А жидкая вода является одним из главных требований для зарождения живых организмов. Отмечу, что в этом случае идёт речь о жизни по земному образцу, ибо только такая нам известна и только её признаки логичнее всего искать в других мирах. Просто потому, что мы представляем, что можем обнаружить.

Ещё один факт в копилку оптимизма. Наше Солнце не является исключительной и редкой звездой в галактике. Его тип, жёлтый карлик спектрального класса G2V, распространён и даже в окрестностях Солнечной системы, в каких-то 12 световых годах есть почти двойник нашего светила – звезда тау Кита. Она чуть легче нашей, менее яркая и по некоторым данным обладает обширной планетной системой, причём целых два тела, похожих на Землю, находятся в зоне обитаемости. Впрочем, эту информацию надо ещё перепроверить новыми наблюдениями...

Так что поле для поиска инопланетной жизни, разумной или нет, достаточно широко. Последнее время в научной среде даже идёт дискуссия, какие конкретно черты экзопланет могут выдавать из обитаемость. И речь вовсе не о свидетельствах наличия разума, даже бурная жизнедеятельность инопланетных бактерий может быть обнаружена земными приборами. Согласитесь, подобное открытие перевернёт наше понимание о месте Земли во Вселенной.

## Электричество из-под земли

Люди всегда мечтали о неиссякаемом или почти неиссякаемом источнике энергии. Вечный двигатель, к сожалению, запрещают создавать законы природы, а вот более-менее перспективный и достаточно дешёвый ресурс для получения тепла и электричества лежит у нас под ногами. В буквальном смысле.

Города и деревни в современной мире нуждаются как минимум в электроэнергии. Не всегда и не везде ещё есть возможность сделать её дешёвой. А ещё хотелось бы воспользоваться центральным отоплением, греть воду не в тазике или кастрюлях, а получать её прямо из крана. Если не рассматривать экономическую и политическую составляющую, обустройство элементарных комфортных условий упирается в чисто технические трудности. Топливо для генераторов и котельных надо завозить, что повлечёт с собой повышение издержек, его сжигание наносит некоторый вред окружающей среде, твёрдые отходы необходимо захоранивать, причём зола ряда углей вообще обладает высоким радиоактивным излучением. Многие альтернативные источники энергии, вроде ветряков, по последним данным, тоже оказались опасны для биосферы, так что не стоит их переоценивать.

Но давайте присмотримся к недрам планеты. Нет, не в поисках месторождений. Оказывается, температура поверхностных слоёв Земли растёт с увеличением глубины – примерно на один градус каждые 36 метров.

Что будет, если пробурить глубокую скважину, закачать туда теплоноситель, то есть воду или любую другую используемую в системах отопления жидкость, а затем выкачивать уже разогретое вещество или даже пар? С помощью них можно раскручивать турбины, получать тем самым электроэнергию или сразу отправлять в батареи жилых домов. Это достаточно примитивная схема уже существующих геотермальных теплоэлектростанций. Конечно, где попало строить их несколько опрометчиво. Как правило, наибольший рост температуры в зависимости от глубины залегания скважин, наблюдается в местах с высокой тектонической активностью, там, где проходят стыки тектонических плит.

На сегодняшний день на Аляске, Камчатке и Филиппинах уже существуют геотермальные станции. Но их особенностью является низкий коэффициент полезного действия – воду несколько раз прогоняют по скважинам, чтобы нагреть до достаточной температуры даже в местах с горячими недрами. Это значит, что если мы захотим построить такой объект в Сибири или на территории Европейской части страны, придётся усложнить цикл, перекачивая жидкость десятки раз, пока она дойдёт до нужного состояния. Возможно, когда технологии бурения продвинулись вперёд и скважину глубиной в 15 км будет легко создать, геотЭС появятся под Москвой или Питером. В любом случае, кажется перспективным даже строительство таких станций на Камчатке с последующей передачей энергии в северные регионы страны.

## Гравитационная постоянная за пределами школьных учебников

Каждый, кто начинает изучать физику или хотя бы помнит некоторые темы из школьного курса, знаком с физическими константами, которые иногда называют «коэффициентами пропорциональности». Все эти неизменные цифры, которые предлагается выучить наизусть, на самом деле нужны не только для того, чтобы облегчить вычисления. Фактически, они описывают наш мир и его границы. Например, постоянная Планка, названная так по фамилии одного из основоположников квантовой механики. В чём её смысл?

Представьте, что вы бросаете связку ключей, которую ловит ваш друг или подруга. Полёт этого объекта можно отлично описать принципами и законами классической механики, правилами, по которым в природе существуют массивные и большие тела. Не составит труда найти скорость ключей, ускорение, построить траекторию полёта и даже вычислить место приземления. Но если мы попытаемся применить те же законы к элементарным частицам, чьи размеры гораздо меньше тех, которые человек способен изучать с помощью оптических микроскопов, нас ждёт глубокое разочарование. Результат получится абсолютно нереальный, расходящийся с наблюдаемыми явлениями.

И вот тут у природы есть одна чудесная особенность, своеобразная граница существования привычного мира с его достаточно простыми свойствами бытия – эту границу описывает постоянная Планка. Если какое-то действие, пространственная величина существует в масштабах меньше этой постоянной, то мы имеем дело с квантовым миром и его эффектами, а если больше, то в дело вступают законы классической науки. Например, когда вы добавляете сахар в стакан, то крупинцы, размеры которых гораздо больше планковских, спокойно покидают ложку и оказываются в чае или кофе. А вот если бы это были планковские размеры и масштабы, то применялся бы принцип неопределённости и вот уже сахар в стакане найти проблематично. Зато, совершенно спокойно определялась бы вероятность нахождения сахара в сосуде.

Изначально постоянную Планка ввели как некоторую теоретическую абстракцию, но очень скоро оказалось, что подобная константа входит во все законы микромира. Фактически, будь она чуть больше или чуть меньше, реальность вселенной могла бы стать совершенно другой – квантовые законы, которые очень трудно себе представить, смогли бы действовать и в «большом» мире.

Но мы оставим этот сюжет фантастике.

Если вернуться к строгим определением, то постоянную Планка ещё называют квантом действия, то есть мельчайшей и универсальной частицей в описании процессов. Она связывает энергию колебательной системы с её частотой. Чтобы понять физический смысл этого описания, представьте, что в ваших руках верёвка и вы начинаете ею трясти в горизонтальной плоскости. Чем больше движений рукой вы делаете, тем чаще происходят колебания и тем сильнее верёвка ударит по тому, кто захочет вмешаться в этот интересный процесс.

## Эксперимент здорового человека

Научные опыты – это, пожалуй, один из главных номеров любого крупного просветительского шоу или лекции. Попытка воссоздать в лабораторных условиях природные явления является самым важным элементом науки, который не только раскрывает красоту законов вселенной, но и проверяет гипотезы. Практика всегда служит критерием подтверждения, пусть даже эксперимент является мысленным. Поэтому настало время рассказать о двух важных и удивительных экспериментах из истории естествознания.

Сделаю небольшую оговорку. Для того, чтобы эксперимент считался истинным, он должен удовлетворять нескольким критериям, и один из них носит название воспроизводимость. Опыт должен быть поставлен так, чтобы в похожих условиях, при повторении, получился похожий результат. То есть, если вам захотелось посмотреть, а как долго сахар будет растворяться в чае, если его не размешивать, то одного опыта будет мало, необходим следующий. И для него нужно взять идентичную ёмкость, такое же количество чая и сахара, добиться равной температуры и много другое... Поэтому после одного удачного эксперимента непременно должен последовать другой, третий и так далее, пока явление не будет исследовано полностью и результаты не сойдутся. Или покажут некоторое противоречие и гипотеза эксперимента окажется ошибочной.

Итак, первый удивительный опыт. Для него понадобился поезд и несколько музыкантов. В XIX веке физик Христиан Доплер высказал предположение, что частота источника звука будет меняться в зависимости от того, движется ли источник к наблюдателю, или удаляется. Вспомните звук сирены приближающейся и удаляющейся машины скорой помощи и вы поймёте о чём речь. Гипотезу Доплера проверил метеоролог Христофор Бейс-Баллот. Он арендовал паровоз и грузовую платформу, на которую посадил двух трубачей. С помощью своих инструментов музыканты исполняли одну и ту же ноту – соль. На перрон станции пригласили людей с отличным слухом, задачей которых было регистрировать, а какую же ноту слышат именно они. Паровоз приближался и удалялся с разной скоростью, затем слушатели и музыканты поменялись местами. Бейс-Баллот даже озаботился об изменении скорости, с которым возили музыкантов и слушателей. Два дня продолжался опыт, результатом которого стал вывод – да, эффект Доплера существует.

Альфред Рассел Уоллес в том же столетии поставил точку в споре о форме Земли. Конечно, он бы здорово удивился, что спустя две сотни лет до сих пор находятся люди, которым надо доказывать очевидное. Для своего эксперимента Уоллес выбрал участок канала длиной в 11 километров, ограниченный мостами. На первом мосту он разместил телескоп, на втором, на такой же высоте – горизонтальную доску. Между ними, посреди воды, установил шест с отметкой. При этом высота отметки, доски и телескопа была одинакова.

Если бы Земля была плоской, то в телескоп отметка на шесте и доска находились бы на одном уровне. А так как наша планета всё же условно шарообразная, то наблюдатели в телескоп увидели, что точка на шесте оказывается выше, чем доска, что подтверждается результатами вычислений. Можно было бы поставить точку в моём коротком очерке, но стоит упомянуть о человеческом факторе в опыте Уоллеса. Данный эксперимент был частью спора со сторонниками плоской Земли и один из них утверждал, что даже в телескоп видел отметку и доску на одном уровне. Не обошлось без долгого судебного разбирательства и вызова свидетелей, в результате которого даже с точки зрения закона очевидный результат эксперимента Уоллеса признали верным. Как видите, не до всех сразу доходит.

## Оно не тонет!

Ещё с детства мы знаем, что сухая деревяшка способна плавать в воде, а вот гвоздь или любой другой металлический предмет очень быстро пойдёт ко дну. Но в науке границы невозможного шире, чем можно себе представить, поэтому в лабораториях уже научились изготавливать металлические материалы, которые остаются на плаву. И дело тут не в их составе, а в структуре.

Из курса физики многие помнят закон Архимеда, того самого грека, о котором ходят очень популярные легенды. Главная из них гласит, что принимая ванну, Архимед вдруг понял – на объект в жидкой или газообразной среде действует выталкивающая сила, равная по весу веществу, которое вытесняет погружённая часть тела. Действительно ли эта мысль пришла Архимеду в голову во время водных процедур, утверждать не берусь, однако замечу, что его открытие сделало возможным существование всех современных плавательных средств. И не только плавательных, ведь законы природы универсальны для многих ситуаций, поэтому закон Архимеда справедлив даже для воздуха. Да и мы держимся на воде во многом благодаря объёму грудной клетки.

Но как учёные заставили металл, который во много раз тяжелее воды, плавать на поверхности? Сделали из него огромный сосуд? Нет, хотя это самое очевидное решение вопроса. В дело пошли лазеры.

Согласно экспериментам кафедры оптики и физики Университета Рочестера, для создания плавучего металла нужно немного изменить его структуру. С помощью оптических инструментов на поверхности металлической заготовки были созданы микроскопические узоры, в которых долгое время способен «застрывать» воздух. Напомню, что если речь идёт о величине с приставкой микро-, то эта величина в миллион раз меньше чего-то. В нашем случае, лазеры создавали структуры размером не более микрометра, т.е. миллионной доли метра. Совместив две пластины сторонами, на которых размещались узоры, учёные получили универсальную конструкцию, которая способна оставаться на плаву, даже если получит повреждение. Заметьте, при этом объём плавающих железяк значительно не изменился – не пришлось делать большие пустоты.

По результатам экспериментов стало понятно – такой способ лазерной обработки позволяет преобразовывать почти любые металлы, что открывает широкие перспективы применения на практике.

Фантастика? Реальность.

## Демон против

Вечный двигатель. Как часто мы слышим этот интригующий термин. Любые его авторы и конструкторы, случись им соорудить нечто, что способно производить полезную работу без затрат энергии извне, вошли бы во все учебники, спровоцировали бы технологический рывок и разорили все крупные корпорации. Илон Маск, столь нелюбимый в определённых кругах, быстренько бы выкупил такую машинку и уже улетел на Марс на полученную прибыль. Но, к сожалению или счастью, в природе существуют законы, которые невозможно обойти. Давайте рассмотрим один из них – второе начало термодинамики.

Суть его достаточно проста: замкнутая система, та, на которую ничто не действует извне, не способна сама перейти из менее упорядоченного состояния в более упорядоченное. Сгоревшее полено не может взять и воссоздать себя из золы и дыма, воду можно заморозить и разморозить вновь, хотя это не приведёт к увеличению её массы и объёма без посторонних усилий. Разбитая чашка не взлетит снова на стол и не склеится сама (а вот этого порой так не хватает :-). То есть, степень упорядоченности системы будет либо падать, либо не меняться совсем.

Однако, один из видных учёных прошлого, Джеймс Максвелл, автор знаменитых открытий в области электромагнитного излучения, придумал очень интересный эксперимент, пусть и мысленный. Вроде бы, такой опыт должен не только опровергнуть второе начало термодинамики, но и дать работоспособный принцип вечного двигателя. Суть такова: нам понадобится сосуд, разделённый на две половины. Сверху будет газ, а снизу вакуум или значительное разрежение. Пусть в перегородке имеются ворота и некий страж, который будет пропускать вниз только самые быстрые частицы из первой половины. Современники Максвелла называли такой механизм «демоном Максвелла», указывая на мистическую природу стража. Демон своими действиями со временем позволит получить в системе очень высокую упорядоченность: в нижней половине температура вырастет, а в верхней упадёт. Таким образом мы получим источник, на базе которого легко построить вечный двигатель. Вот и всё, пала цитадель науки, вперёд в гараж и звонить Маску?

Следует учитывать вот что – демон и механизм, которым он управляет, должны будут откуда-то брать тепло для работы, а если система изолирована, то придётся использовать её ресурсы. Значит, какая-то часть остынет быстрее или не сможет нагреться до нужных величин. К тому же, в процессе отбора частиц не избежать потерь при взаимодействии с воротами и демоном. Так что мера упорядоченности, которая вроде бы должна повыситься, на самом деле останется в лучшем случае, неизменной, а в худшем всё равно упадёт.

Доводы против реальности такой схемы даёт и квантовая механика. В микромире, который по своим масштабам не соизмерим с привычным нам пространством, действуют очень специфические законы. Так, согласно принципу неопределённости Гейзенберга, страж в замкнутом сосуде не сможет точно определить скорость молекулы, которую необходимо отсечь или пропустить, значит ему не удастся наполнить другую половину только быстрыми частицами, вырастет количество ошибочных срабатываний, как бы страж не старался. Опять же, и расположение молекулы однозначно не определяется, поэтому некоторые из них могут просто не попасть в регулируемые ворота, отскакивая от краёв или банально промахиваясь.

Забавно, но даже очевидное объяснение подобного эксперимента и демонстрация универсальности законов природы не мешает и в XXI веке некоторым изобретателям предлагать свои примитивные проекты вечного двигателя. Как правило, в интерьере бедных и неухоженных мастерских и на основе того, что нашли на помойке. Их бы целеустремлённость да на полезное дело...

## Относительная заметка

В нашем мире всё относительно – таков один из принципов Вселенной. Следствие из этого простого факта гораздо удивительнее, чем можно представить. И уж конечно, здесь нет ничего общего с обычными бытовыми отговорками и смыслом, который в них вкладывают кухонные философы.

В начале прошлого века наука оказалась на грани очередного интригующего открытия, которым стала теория относительности. Учёные Пуанкаре и Эйнштейн, известные ныне почти каждому, кто не прогуливал слишком много лекций по физике, предложили концепцию, которая описывала бы многие процессы во Вселенной с подходящей точностью. И одним из главных постулатов этой теории стало понятие относительности, которое неразрывно связано с постоянством скорости света и замедлением времени.

Подумайте, а как мы определяем время? По часам, это верно, но в основе этого способа лежит достаточно простой принцип. Время можно описать как промежуток между какими-то событиями, будь то движение стрелки от одной точки до другой, или как результат деления пройденного расстояния на скорость, если мы рассматриваем движущиеся объекты. Простое определение и простое математическое описание, когда речь заходит о житейских задачах, вроде того, за сколько можно дойти до остановки спокойным шагом, если до неё 100 метров. Но вот когда мы рассматриваем обычный свет, от Солнца, от фонаря или зажигалки, то сталкиваемся с удивительными особенностями.

Давайте посмотрим, что будет происходить, если два человека под фонарём бегут навстречу друг другу с разными скоростями. Для приближающегося к источнику наблюдателя и для удаляющегося, как бы быстро они это не делали, свет всегда будет обладать одинаковой скоростью, хотя может пройти при этом разные расстояния. Отсюда следует странный вывод – для одного участника забега свет будет очень быстрым, а для другого – медленным, хотя источник во всех случаях одинаков. И как же найти ответ, кто из них прав? Надо просто отказаться от концепции, что время для наблюдателей течёт абсолютно одинаково. Эта простая и логичная поправка приводит к интересным парадоксам. Если наблюдатель движется быстро, а мы, находясь в состоянии покоя, следим за его часами, то увидим – они замедляются. А вот для движущегося человека будет казаться, что наши часы ускоряются. Более того, подобный вывод был уже многократно проверен и, обладая мы чрезвычайно точной техникой за пределами лаборатории, можно было бы попросить бегунов преодолевать дистанции с разными скоростями и регистрировать, насколько разошлись в показаниях их часы.

Раз уж мы заговорили о скорости света, то почему бы не сконструировать устройство, которое позволит человеку двигаться удивительно быстро, за секунду пролетая около 300 000 километров, то есть достигая светового барьера? И тут снова коварные законы природы, называемые нами теорией относительности, не позволят осуществиться задумке. Если у тела есть какая-то масса, отличная от нуля, то с приближением к скорости света, масса будет увеличиваться вплоть до бесконечности. А для разгона тела с подобной массой потребуется приложить бесконечную энергию

## Когда вакуум не пустой

Как часто на вопрос, а что же находится в межзвёздном или межпланетном пространстве, мы получаем ответ – вакуум, пустота? Надо признать, что подобное суждение в каком-то смысле не слишком ошибочно, но уточнить всё равно необходимо – пустоты во Вселенной нет, а то, что мы в быту называем вакуумом не всегда является пространством без единого намёка на материю.

Представьте себе бутылку, ещё недавно заполненную водой. Затем жидкость выливают, и вот перед нами сосуд, в котором ничего нет. Можно сказать, что он пустой и в этом есть доля правды, если мы всего лишь задались вопросом, сколько бутылка весит. С точки зрения одного из разделов физики – механики, ошибки в терминах нет. Но в бутылке не вакуум, ведь в ней остаются молекулы воздуха. Тогда постараемся удалить из сосуда как можно больше вещества – и если давление внутри окажется гораздо ниже атмосферного, то по правилам техники и прикладных наук мы всё же устроили вакуум. Это будет очень приближённым описанием состояния – в космосе на каждый кубический дециметр, то есть литр пространства, приходится множество молекул и опять вакуум окажется не абсолютным.

Впрочем, не буду затягивать вступление, хотя без него никак. «Истинным» вакуумом считается некое состояние пространства, имеющее минимальные значения энергии. Даже если вы убрали из бутылки вообще все молекулы, то на самом микроскопическом уровне, таком, что сравним с размерами атомов, в ней всё равно существуют поля. Вы наверняка сталкивались с проявлениями полей в обычном, макроскопическом мире, мире вещей гораздо больших, чем элементарные частицы. Например, если пытаться совместить магниты одинаковыми полюсами, то явно можно почувствовать сопротивление. При этом, проведя между магнитами листом бумаги или пластмассовой ручкой, можно убедиться, что никакого особого вещества в зазоре нет, а сила отталкивания всё равно существует. То есть, поле проявляет себя в виде некоторого взаимодействия, которому не нужно вещество для передачи на расстояние. Конечно, раз поле может действовать, то оно обладает энергией.

В квантовом мире всё чуть сложнее, и перед нами один из феноменов квантового поля. Благодаря ему можно ввести понятие физического вакуума.

Точное определение вакуума на данный момент достаточно простое – это поле с минимальным значением энергии или, что точнее, с наименее низким энергетическим состоянием. Давайте прибегнем к сравнению, хоть и не совсем логичному: описываемое состояние можно представить как поверхность пруда в безветренную погоду. Она кажется гладкой и ровной, а когда вы приглядитесь, то увидите небольшие вздрагивания и волны, вызванные едва ощутимыми внутренними процессами. Такое состояние для воды будет считаться состоянием с минимальной энергией. То же и с вакуумом.

При этом, вакуумов несколько, в зависимости от того, как «вздрагивают» наши поля. Стоит вакууму немного увеличить энергию, как образуются высокоэнергетические участки, словно всплески на воде. Эти состояния называют ложными вакуумами. Существуют они очень недолго, ибо крайне нестабильны и стремятся отдать лишнюю энергию. В процессе распада такого вакуума образуются элементарные частицы, из которых затем складываются атомы.

Наш мир формально создаёт пустота. Которой в бытовом смысле слова вообще нет.

## Сильное взаимодействие очень сильное

Ещё мыслители Древней Греции выдвинули смелую гипотезу о том, что всё вещество состоит из мельчайших частиц, которые невозможно разглядеть и разделить. Но только множество веков спустя люди подтвердили догадку мыслителей прошлого, открыли атом и атомное ядро, удивительные структуры, описанию и исследованию которых посвящено множество книг. Теперь мы знаем, как же примерно выглядят составные части молекул, какой обладают массой и на что способны. Фактически, это удивительное знание о микромире, который ничем не уступает по возможностям, а местами и превосходит знакомое нам пространство из крупных объектов. Однако, одно из самых замечательных свойств атомного мира – силы, которые не позволяют ядрам химических элементов развалиться, про них и пойдёт речь в этой заметке.

Начнём с того, что мы будем представлять ядро атома не как целый шарик, а как связанные между собой частицы, протон и нейтрон. Это не хитрый приём для упрощения материала, такие частицы существуют в реальности и называются нуклонами. Название подобрано соответствующее, от латинского *nucleus* «ядро». Нейтрон и протон вместе составляют большую часть массы атома, хотя масса самого протона несравнимо меньше массы самого маленького кристаллика сахара в стакане вашего чая. Гравитация, чьё воздействие кажется нам огромным и универсальным, бесполезна на подобных масштабах. Тяготение заслуженно считается самой слабой силой во Вселенной и удержать вместе нуклоны только лишь гравитационным взаимодействием абсолютно невыносимо. Так что для связи нейтрона и протона в природе существует иной механизм, гораздо более эффективный и гибкий – так называемое сильное взаимодействие. Как видите, в этом случае физики придумали название без лишней помощи фантазии.

Сильное взаимодействие настолько сурово, что не будь у него ограничений, скрутило бы всю материю и изменило бы наш мир до неузнаваемости. Но здесь срабатывает некая вселенская защита от дурака, ведь у сильного взаимодействия есть своя сфера «применимости», это совсем микроскопическое расстояние,  $10^{-15}$  в минус 15-й степени метра. Дальше оно никак себя не проявляет, и это, поверьте мне, здорово.

Ещё более экстраординарным можно считать сам механизм сильного взаимодействия – его так же называют обменным. Уже по одному слову можно догадаться, что в основе феномена лежит процесс распределения чего-то между нуклонами. Когда один нуклон притягивает второй, происходит обмен мезонами, элементарными частицами, которые являются переносчиками этого самого сильного взаимодействия. Хорошим примером механизма служит перебрасывание мячика двумя игроками. Когда один кидает, а другой ловит и происходит взаимодействие. Мезоны, столь важные для существования материи, несмотря на свою роль, относятся к короткоживущим частицам, время их существования не превосходит стомиллионных долей секунды.

## Никому мы не нужны

Трудно сказать, когда именно лучшие умы человечества решили, что Земля не является единственным небесным телом во Вселенной, на котором возможна разумная жизнь. И я не говорю о жрецах и мистиках, которым нет нужды как-то обосновывать или подтверждать догматы собственных учений. Но в прошлом веке, благодаря развитию коммуникаций, сенсационные заявления о высадке пришельцев или наблюдениях летающих тарелок стали появляться в огромном количестве, словно какая-то завеса молчания упала. Фантасты и киноиндустрия верно уловили тренд, и вот уже количество фильмов и сериалов о вторжении жителей иных планет можно считать десятками или сотнями. Сюжет, за редким исключением, сводится к попытке завоевать бедненькое человечество или как минимум здорово ему подгадить. В конце, разумеется, побеждает дружба землян против захватчиков из космоса. Контакт считается оконченным и люди получают сомнительный приз в виде десятилетий восстановления осколков цивилизации. Но это лишь фантастика.

А вот современная наука не только не отрицает возможность существования внеземных цивилизаций, но и интенсивно ищет признаки разумной деятельности в нашей Галактике. Давайте отбросим сказки и мистификации о летающих тарелках и прикинем – а зачем инопланетянам прилетать на Землю? Интересна ли наша планета в качестве объекта для оккупации?

Предположим, где-то сравнительно недалеко от Солнечной системы есть обитаемый мир. Его жители овладели очень продвинутыми технологиями и стали использовать всю энергию собственной звезды. А это достаточно большие запасы, которые позволят быстро решить все проблемы на отдельно взятом обитаемом небесном теле и форсировать развитие науки. Разумеется, добившись всего и сразу, инопланетяне собрали межзвёздный флот, засекали сигналы с Земли и отправились в долгий путь к Солнцу.

Может быть, им нужна наша вода? В горле пересохло сразу у всех разумных существ, а океаны выпили ещё на прошлой неделе. В ряде книг и фильмов коварные инопланетяне прилетают, отстреливают 90% человечества и выкачивают океаны Земли. А дальше то ли в цистерны пакуют, то ли по межзвёздному трубопроводу отправляют. Надо признать, что у этих захватчиков явно проблемы с логикой, если не с головой. Рядом с Юпитером вращается более многообещающий объект для оккупации, целый водный мир, планета-спутник Европа. Она покрыта льдом, под коркой которого плещется солёный жидкий океан. Никаких тебе войнушек, загрязнений и, наверное, чужих форм жизни – качай на здоровье. Рядом, кстати, есть ещё один привлекательный объект, Ганимед, на котором так же отмечены признаки наличия воды.

А может, инопланетянам стало тесно на своей планете и наш мир интересует их как новый дом? Обладая огромными запасами энергии и передовыми технологиями, самым простым способом для них будет просто выбрать любую необитаемую планету без атмосферы и преобразовать её по своим вкусам, а не тащиться за десятки световых лет, чтобы истреблять миллиарды живых существ и искать спасение от земных вирусов и бактерий. Быстрее, дешевле, безопаснее.

Наконец, сырьё. Инопланетяне летят высосать нашу нефть, раздолбать планету в поисках ценных минералов и утащить к себе на прицепе? Тут снова есть вариант значительно проще. Солнце окружает пояс астероидов, огромных глыб, которые так же богаты полезными ископаемыми и лишены всех недостатков Земли. Нет никакой геологической активности, никаких лишних усилий для бурения сквозь поверхностный слой, не бегают семь миллиардов безволосых обезьян, которые могут научиться стрелять. К тому же, недра нашей планеты слишком беспокойны и часть из них, едва ли не большая, находится в экстремальном состоянии – высокая температура и давление делают будущую добычу чего-то полезного слишком трудной.

Проще собирать астероидов. Кстати, проекты по поиску и переработке сырья на астероидах существуют даже у земных учёных. Что же касается нефти, то этому соединению трудно даже представить место среди сырья для цивилизации, которая овладела способами межзвёздных перелётов.

## **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.