

ФИЗИЧЕСКИЕ ОГРАНИЧЕНИЯ СУЩЕСТВОВАНИЯ БИОЛОГИЧЕСКОЙ ФОРМЫ МАТЕРИИ

Ихлов Б. Л.

Аннотация:

Приведен перечень ограничений и катастроф, которые приведут к уничтожению жизни на Земле, а также во Вселенной. В модели точечных галактик с использованием нерелятивистского закона тяготения и закона Хаббла показано, что вероятность катастроф типа столкновения галактик из-за их пекулярного движения со временем падает, падает и вероятность возникновения структур типа галактических стен. С учетом коррекции параметров формулы Дрейка, определяющей число контактов с внеземными цивилизациями получено ее новое значение, введены новые параметры, температурный и фактор выбора планеты, получена новая формула Дрейка. Оценены материальные возможности переселения на экзопланеты, возможность связи, радиус контакта. Приведен примерный расчет эффекта Казимира для квадратного раструба с малым углом, доказывающий возможность построения двигателя emDrive. Показана несостоятельность представлений о тепловой смерти Вселенной с точки зрения термодинамики. Указывается, что существующие модели не учитывают феномен возникновения нового вещества из вакуума, а оценки эволюции физической формы материи основаны на представлениях локальной физики.

Ключевые слова: ДНК, Солнце, нефть, постньютоновское приближение, экзопланеты, вакуум.

Abstract

The list of limitations and catastrophes that will lead to the destruction of life on Earth and in the Universe is given. In the model of point galaxies using the non-relativistic law of gravity and Hubble's law, it is shown that the probability of catastrophes such as collisions of galaxies due to their singular motion decreases with time, and the probability of the appearance of structures such as galactic walls also decreases. Taking into account the correction of the parameters of the Drake formula, which determines the number of contacts with extraterrestrial civilizations, its new value is obtained, new parameters, temperature and planet selection factor are introduced, and a new Drake formula is obtained. The material possibilities of relocation to exoplanets, the possibility of communication, the radius of contact are estimated. An approximate calculation of the Casimir effect for a square bell with a small angle is given, proving the possibility of building an EmDrive engine. The inconsistency of ideas about the thermal death of the Universe from the point of view of thermodynamics is shown. It is pointed out that the existing models do not take into account the phenomenon of the emergence of a new substance from a vacuum, and estimates of the evolution of the physical form of matter are based on representations of local physics.

Keywords: DNA, Sun, oil, post-Newtonian approximation, exoplanets, vacuum.

Введение

Клетки простейших способны встраивать мышьяк в свою ДНК. Сине-зеленые водоросли могут жить в ядерном реакторе. Бактерии-экстремофилы живут в космосе, размножаются при 120 градусах, ДНК

тихоходок могут восстанавливаться после разрыва. Однако катастрофы космического масштаба резко ограничивают возможность развития видов.

Через 10 млрд. лет светимость Солнца увеличится вдвое. Через 13 млрд. лет Солнце станет примерно в 100 раз больше, его светимость увеличится в 2000 раз. Затем Солнце пройдет стадию сжатий и сокращений, станет размером с Землю и превратится в белый карлик. Но раньше, через 7,5 млрд. лет Солнце станет красным гигантом, расширится до пересечения с орбитой Земли.

Через 5 млрд. лет радиус лунной орбиты достигнет максимума 463 тыс. км, сутки увеличатся в 18 раз. Солнечные приливы будут тормозить Землю, вращение Луны опередит вращение Земли, приливное трение начнет тормозить Луну, она начнет приближаться к Земле.

Туманность Андромеды вместе со своими карликовыми галактиками-спутниками движется к Млечному пути со скоростью 110 км/сек. Столкновение - через 4,7 млрд. лет. Вероятность вылета из диска Млечного Пути во время 1-го этапа столкновения оценивается в 12%, вероятность захвата туманностью в 3%. Утверждается, что столкновения Земли с другими планетами или звездами не произойдут – вследствие огромных расстояний между звездными системами. Но возрастет вероятность столкновения с астероидами, жизнь могут уничтожить высокие напряженности магнитных полей.

Через 4 млрд. лет увеличение температуры у поверхности Земли вызовет парниковый эффект. Через 1 млрд. лет остынет ядро Земли, Земля потеряет атмосферу.

Продолжающийся суперконтинентальный цикл тектоники плит, вероятно, приведет к образованию суперконтинента через 250—350 млн лет. Прецессия и нутация оси вращения Земли усилятся. В течение следующих 1,5-4,5 млрд. лет наклон оси вращения Земли может начать испытывать хаотические изменения с отклонением вплоть до 90°.

Стивен Хокинг считает, что человечество обречено на гибель, если в ближайшие 1000 лет не покинет Землю. Однако за такой большой срок на Землю может ворваться масса крупных метеоритов, каждый из которых сможет уничтожить жизнь на Земле, может остановиться Гольфстрим, начнется извержение Йеллоустоуна и т.д. Гибель человечества может наступить раньше и по другим причинам.

Нефти на планете хватит на 40 лет, газа – на 60 лет. Допустим, шире будут использовать АЭС, ветряные генераторы, солнечные элементы, водо-водородные двигатели и т.д. Но производство и потребление энергии растет темпами, превышающими прирост населения. С середины XIX в. оно удваивалось каждые 50 лет, а после 2-й мировой войны – каждые 15-20 лет. При запасах урана на несколько столетий максимальное время удвоенного роста – всего 200 лет, тогда расход энергии в единицу времени составит 5% от тепловой мощности Солнца, попадающей на Землю, это абсолютный верхний предел земной энергетики.

Эволюция космических катаклизмов

О динамике галактик см., напр., [1]. Запишем закон Хаббла, связывающий скорость удаления галактики с расстоянием до них:

$$v = H_0 r$$

Используем нерелятивистский закон тяготения Гука-Ньютона:

$$F = \gamma \frac{m_1 m_2}{r^2}$$

где m_1 и m_2 – массы двух галактик. Общий вид уравнения движения галактик:

$$r^2 \ddot{r} - H_0 r^2 \dot{r} - \beta m_2 = 0 \quad (1)$$

где $\beta = \gamma m_1 / H_0$, t - время, c – константа, m_1 – масса 1-й галактики, m_2 – масса 2-й галактики. Видим, что закон Хаббла автоматически приводит к своего рода постньютоновскому приближению:

$$\ddot{x}^i = -\Gamma^i_{00} - 2\Gamma^i_{0j} \dot{x}^j$$

где x – координата, Γ^i_{jk} – символы Кристоффеля.

Решение уравнения (1) не выражается в аналитических функциях и в сильной степени зависит от начальных условий. При сближении при начальной нулевой скорости расстояние между галактиками уменьшается по параболическому закону с малым коэффициентом, т.е. кривая близка к прямой, что соответствует наблюдаемым данным.

$$r = r_0 - at^2; \quad a > 0 \quad (2)$$

При разлете в ряде решений расстояние между галактиками увеличивается линейно.

Радиус, на котором устанавливается равенство «силы» отталкивания и силы притяжения

$$r = (3\beta t + c)^{1/3} \quad (3)$$

где c – константа интегрирования. Т.е. расстояние между галактиками растет, вероятность столкновения из-за пекулярного движения падает, соответственно, падает вероятность возникновения сверхскоплений галактик. Одновременно увеличивается вероятность стягивания внутригалактического материала к одной точке (к темному гало).

Возможность переселения

Формула Дрейка определяет число возможных контактов с внеземными цивилизациями:

$$N = R \cdot f_p \cdot n_e \cdot f_l \cdot f_i \cdot f_c \cdot L$$

где N - количество разумных цивилизаций, готовых вступить в контакт; R - количество звёзд, образующихся в год в нашей галактике = 7; f_p - доля звёзд, обладающих планетами, по Дрейку $f_p = 0,5$, n_e - среднее количество планет (и спутников) с подходящими условиями для зарождения цивилизации > 0,014 (из того, что на данный момент известно более 3600 экзопланет, из которых 52 потенциально обитаемы); f_l - вероятность зарождения жизни на планете. Наиболее подходят звёзды главной последовательности спектральных классов от F5 до K5, из которых выбираются лишь звёзды 2-го поколения, богатые углеродом, кислородом, азотом, серой, фосфором, необходимые для биосинтеза. Также масса планеты должна быть достаточно большой, чтобы удерживать атмосферу, и т.д. Около 10% звёзд в галактике пригодны для жизни с точки зрения наличия тяжёлых элементов, удаления от сверхновых и достаточно стабильных $f_l > 0.13$ для планет с более чем 1 млрд. лет истории на основе Земной статистики [2]. f_i - вероятность возникновения разумных форм жизни на планете, на которой есть жизнь; оценена Дрейка - 0,01. По Дрейку $f_c = 0,01$, это отношение количества планет, разумные

жители которых способны к контакту и ищут его, к количеству планет, на которых есть разумная жизнь; $L = 10^4$ лет, это время, в течение которого цивилизация способна вступить в контакт.

При перемножении получаем: $N = 0,00637 \ll 1$, это означает, что контактеры отсутствуют. Из ориентировочного атрибутивного определения жизни (воспроизводство и т.д.) можно оценить условия, благоприятные для ее возникновения, и его вероятность. Из условия, что жизнь возникает закономерно, эту вероятность нужно принять порядка 1. Соответственно, долю цивилизаций, способных установить контакт, тоже нужно принять равной 100%, т.е. фактор равен единице.

Имея в виду т.н. альтернативную биохимию, разнообразие форм жизни, которая может существовать и не на углеродной основе, например, на основе мышьяка или кремния, необходимо принять среднее количество планет (и спутников) с подходящими условиями для зарождения цивилизации больше на порядок, т.е. $n_e > 0,14$. Примем $f_l = 1$.

Дрейк рассматривал скорость рождения новых звезд и отверг уже имеющиеся в наличии звезды. Потому параметр R нужно увеличить на порядок.

Параметр времени L явно некорректен, его нужно увеличить на порядок. В то же время нужно оценить, какова вероятность того, что цивилизация сохранится при различных космических катаклизмах типа столкновения с кометой или астероидом. Если взять за образец Землю, можно эту вероятность посчитать равной 0,01. Итого число контактеров в галактике порядка 10^4 . Отсюда видно, что формула Дрейка оценивает не число контактов, а минимальное число обитаемых планет в галактике. Но формула не содержит оценки возможности контакта, расстояния между экзопланетами, энергетическими возможностями на экзопланетах.

Эксцентриситет орбиты планеты должен быть почти равен нулю, т.е. орбита должна быть почти круговой. На Земле лето сменяет зиму потому, что ось вращения Земли наклонена по отношению к оси орбиты Земли вокруг Солнца. При существенно отличном от нуля эксцентриситете перепад температур зимой и летом не позволит образовать устойчивые молекулярные воспроизводящиеся структуры типа ДНК. Это требование выбраковывает подавляющее большинство планет, где есть вода и сила тяжести, близкая к земной.

ДНК плавится не при определенной температуре, а в интервале температур, т.к. разные участки молекулы плавятся при разных температурах. Уже в интервале от 65° до 72° наблюдается ряд пиков теплопоглощения, ДНК теряет способность к репликации. Белки начинают денатурироваться при $T > 40^\circ$, при той же температуре наблюдаются первые изменения в ДНК. Температура на поверхности планеты должна колебаться в пределах от -10 до 100 град. по Цельсию, она зависит от радиуса орбиты, таким образом, вокруг звезд выделяют «зону жизни». Таким образом, в формулу Дрейка необходимо ввести дополнительный температурный множитель f_t . Если учесть способность белков и ДНК к ренатурации, можно оценить этот фактор равным 0,1, число контактеров снижается до 10^3 .

Необходимо также, чтобы движение спутников вокруг планеты настолько уравнилось, чтобы ось вращения планеты не переворачивалась слишком часто или чтобы магнитные полюса не менялись местами слишком часто. Также оценим новый фактор $f_s = 0,1$.

Общее количество экзопланет в галактике Млечный Путь в настоящее время оценивается в 100 млрд. Из них примерно 5-20 млрд., возможно, являются землеподобными, достоверно подтверждено существование 1915 экзопланет. Но любая цивилизация, прежде чем посылать космический корабль, попыталась бы связаться в том информационном диапазоне, который доступен пункту назначения. Затруднение в том, что безвоздушное пространство Вселенной имеет температуру, отличную от абсолютного нуля потому является дисперсной системой. Любой закодированный сигнал на Землю или с Земли через пару десятков световых лет может оказаться белым шумом, очищенным от какой-либо цивилизационной информации.

Возникает фактор выбора планеты, $f_v = 0,1$, число контактеров снижается до 10^1 , что совпадает с оценкой [3], полученной из совершенно других аргументов. Окончательно формула принимает вид:

$$N = R \cdot f_v \cdot f_s \cdot f_T \cdot f_p \cdot n_e \cdot f_l \cdot f_i \cdot f_c \cdot L \quad (4)$$

Однако даже скорректированная формула Дрейка продолжает оставаться бесполезной. Ее применение возможно лишь после обнаружения ряда внеземных цивилизаций.

Выход за пределы галактики

По шкале Кардашёва – Каутца [4] человечество – всё еще цивилизация I типа. При производительности труда в 10 раз больше современные космические корабли смогут вывезти с Земли 5 млрд. человек за 10^4 лет. Чтобы выйти за пределы галактического диска, который имеет размер примерно 30660 пк при постоянном отношении силы тяги к массе ракеты равном 20 м/с^2 потребуется 6 лет по часам внутри ракеты (по часам на Земле – порядка 10^5 лет). Для этого нужно набрать минимум 4-ю космическую скорость, 550 км/с.

Солнечная система достаточно отдалена от центра диска, потому не важна не только для полета на космическом корабле, но и для радиосвязи. При движении с ускорением a до середины пути s и торможении на втором отрезке пути внутри ракеты пройдет время

$$t = \frac{2c}{a} \cosh^{-1} \left(1 + \frac{as}{2c^2} \right)$$

При $a = 10 \text{ м/с}^2$ на путь 20 пк уйдет 130 лет, на 460 кпк (до туманности Андромеды) - 30 млн. лет. Так что контактный радиус для полетов с возвращением (т.е. для связи цивилизаций) мал по космическим масштабам, уменьшается и возможное число цивилизаций, с которыми может быть контакт. Для бегства радиус весьма велик, в системе отсчета корабля для преодоления 10^{10} световых лет понадобится 88 лет.

Вопрос, хватит ли горючего, возможно, возможно, будет решен с реализацией двигателя emDrive. В 2013-2014 годах двигатель «Cannae Drive» испытывался в лаборатории NASA «Eagleworks» в космическом центре им. Джонсона. Был получен аномальный результат — тяга величиной около 0,0001 Н [5]. В эксперименте *Eagleworks* в 2016 году также была получена аномальная тяга, ошибки не обнаружены [6]. Если посчитать вакуумные средние тензора энергии-импульса $\langle T_{ik} \rangle$

электромагнитного поля для усеченного конуса (см. [7]), получается ненулевой импульс, по порядку совпадающий с обнаруженным в экспериментах с emDrive. Для оценки силы тяги в упрощенной задаче с квадратным раструбом с малым углом α используем [7]. получаем:

$$\varepsilon = \langle T_{00} \rangle \approx -\frac{1}{720\pi^2\rho^4} \left(\frac{\pi^2}{\alpha^2} - 1\right) \left(\frac{\pi^2}{\alpha^2} + 11\right)$$

где ρ - выделенный отрезок на стороне угла. Из того, что сила

$$F = -\frac{\partial\varepsilon}{\partial a}$$

где a – расстояние между пластинами, можно оценить учетверенную вертикальную составляющую силы, которая и позволяет оценить силу тяги:

$$F \approx -\frac{4\alpha^4}{45\pi^2\Delta^5} \left(\frac{\pi^2}{\alpha^2} - 1\right) \left(\frac{\pi^2}{\alpha^2} + 11\right) \sin\alpha \quad (5)$$

где Δ - разница между нижней и верхней сторонами раструба. Синус можно заменить на угол, производная вычислена в приближении параллельных пластин.

Смысл в том, что, в отличие от намагниченности стороны угла раструба, которая не приводит к изменению импульса, сила Казимира действует перпендикулярно плоскости угла. Таким образом, сила, действующая на вертикальную сторону угла, горизонтальна и не компенсирует вертикальную составляющую, действующую на наклонную сторону угла.

Закон сохранения импульса не выполняется, т.к. система, включающая вакуум, не замкнута.

О тепловой смерти Вселенной

Энтропия Вселенной как замкнутой системы стремится к максимуму, рано или поздно во Вселенной закончатся все макроскопические процессы, и наступит «тепловая смерть». Однако Вселенной не с чем обмениваться теплом, ее энтропия не меняется. Кроме того, Вселенная находится в не скомпенсированном гравитационном поле, следовательно 2-й закон термодинамики не выполняется. Сегодня тезис тепловой смерти Вселенной подкреплён ее расширением, вследствие чего плотность вещества и энергии падают.

В модели Фридмана Вселенная либо неограниченно расширяется с распадом элементарных частиц, либо расширение сменится сжатием - в зависимости от параметров. 1) Модель строится на геометризованных уравнениях Эйнштейна, т.е. она может быть только локальной. 2) Модель не решает проблему горизонта (однородности Вселенной), ее решает теория инфляции ранней вселенной, но модель Фридмана не согласуется с началом инфляции. 3) Модель создана без учета темной энергии (возможно, вакуума). Наконец, заслуживает внимания версия отрицательной массы [8], которая вне рамок большинства космологических моделей.

В 1997–1998 гг. обнаружено, что галактики разлетаются с большей постоянной Хаббла, чем 5 млрд. лет назад. В Λ CDM-модели для объяснения ускорения расширения Вселенной вводится темная энергия с отрицательным давлением.

Обнаружение скрытой массы породило надежду, что Вселенная остановит свое расширение. Но при коллапсе Вселенной произойдет сдавливание всей материи в одну черную дыру.

Объединенная М-теория струн прогнозирует чередование смертей и рождений Вселенной, то есть, круговорот. Круговорот нарушает 2-е начало термодинамики. Учет роста энтропии Толменом некорректен, т.к. Вселенную нельзя рассматривать как термодинамическую систему [9].

Эффект Унру

Вопрос о выживаемости человечества связан не с термодинамической тепловой смертью Вселенной, а в том, что по мере выгорания ядерного топлива в звездах жизнь на планетах станет невозможной. Может ли звездообразование быть бесконечным? Может ли закон сохранения в ОТО с учетом вакуумных поправок представить Вселенную как вечный двигатель?

Белые карлики остынут до 1 К через 10^{17} лет. Через 10^{19} лет нейтронные звезды остынут до 30 К. Через 10^{32} лет вещество распадется на фотоны и нейтрино. Самые массивные черные дыры в центрах галактик испарятся в течение 10^{96} лет. Но это неполная картина.

Согласно закону Хаббла галактики разбегаются с ускорением. Оно снизилось на десятки порядков за эпоху инфляции, однако с эпохи 5-6 млрд. лет величина ускорения медленно увеличивается. Чем больше удаляется галактика, тем выше становится ее скорость. При ускорении возникает эффект Фуллингса – Унру, рождение пар частиц из вакуума.

Температура наблюдаемого излучения Унру выражается той же формулой, что и температура излучения Хокинга, но зависит не от поверхностной гравитации, а от ускорения системы отсчета a :

$$T = \frac{\hbar a}{2\pi k c} \approx 4 \cdot 10^{-21} \cdot a$$

Но наша галактика, Млечный Путь, точно такая же, как и остальные – она тоже отдаляется с ускорением от других галактик. В таком случае, когда ускорение Млечного Пути достигнет определенной величины, галактика будет окружена излучением. Это излучение – дополнительный источник энергии. И, т.к. плотность вакуума не меняется, из него можно было бы черпать эту энергию бесконечно.

Для того, чтобы нагреть систему на 1 К, нужно, чтобы она имела ускорение порядка 10^{20} м/с², даже этот градус пришлось бы ждать на много порядков времени больше, чем возраст Вселенной. Исходя из закона Хаббла ускорение $a = H^2 r$, $r = r_0 \exp(Ht)$, учитывая, что современный радиус Вселенной $r \approx 10^{27}$, и принимая для оценки, что постоянная Хаббла равномерно увеличивалась за 7 млрд. лет от нуля до современной величины 10^{-18} , можно посчитать, когда ускорение достигнет обозначенного уровня:

$$t^2 \exp(10^{-36} t) \approx 10^{64} c^2,$$

откуда $t \approx 3 \cdot 10^{24}$ лет. То есть, после остывания белых карликов и нейтронных звезд, но задолго до распада вещества галактики начнут постепенно нагреваться. Однако к этому моменту жизнь во Вселенной исчезнет.

Модель Линде-Старобинского, в которой Вселенная вечно воспроизводит сама себя, со множеством мини-вселенных, являющихся раздувшимися квантовыми флуктуациями в горячие вселенные Фридмана, не оставляет возможности для вечной жизни в конкретно нашей Вселенной. Данная модель лишь повторяет слова Энгельса, что если жизнь на Земле погибнет, она закономерно возникнет в другой части Вселенной, но Энгельс соглашался с тем, что земное человечество ждет гибель.

Кстати, расчет показывает, что эффект Унру может быть альтернативой эффекту реликтового излучения.

Заключение

Однако все существующие модели не учитывают феномен возникновения из вакуума нового вещества во Вселенной [10]. Во-вторых, все оценки эволюции физической формы материи основаны на парадигме локальной физики: на представлении о стремлении системы к минимуму потенциальной энергии, на понятии равновесия, на законах сохранения, которые не выполняются уже в ОТО. В-третьих, в основании физики не заложен принцип развития как восхождения от низшего к высшему, от простого к сложному. Более того, стратегией эволюции живой (разумной) материи является не восхождение от низшего к высшему, но адаптация, т.е. избегание планетных и космических катастроф и поиск энергоресурсов. Т.е. возможно, что наблюдаемая форма высшего – лишь одна из незначительных ветвей развития материи.

Литература

1. Banik I., Zhao H. The plane of high-velocity galaxies in the entire Local Group. *Mon. Not. Roy. Astron. Soc.* 2018. vol. 473 (3) 3. P. 4033-4054.
2. Lineweaver, C. H., Davis, T. M. Does the rapid appearance of life on Earth suggest that life is common in the universe? *Astrobiology*. 2002. vol. 2 (3). P. 293–304.
3. Carlos Cotta, Alvaro Morales. A Computational Analysis of Galactic Exploration with Space Probes: Implications for the Fermi Paradox. Cornell University Library, submitted on 2 Jul 2009, <https://arxiv.org/abs/0907.0345>
4. Per Calissendor. A Dysonian Search for Kardashev Type III Civilisations in Spiral Galaxies. Stockholm University Department of Astronomy. 2013. 43 p.
5. Brady D. A. et al. Anomalous Thrust Production from an RF Test Device Measured on a Low-Thrust Torsion Pendulum. 50th AIAA/ASME/SAE/ASEE Joint Propulsion Conference. American Institute of Aeronautics and Astronautics. 2014. 21 p.
6. Koberlein B. NASA's Physics-Defying EM Drive Passes Peer Review. *Aerospace Research Central*. 2016. vol. 33, iss. 4. DOI: [10.2514/1.B36120](https://doi.org/10.2514/1.B36120)
7. Мостепаненко В. Н., Трунов Н. Я. Эффект Казамира и его приложения. *УФН*, 1988. Т.156, вып. 3. С. 385-426. https://ufn.ru/ufn88/ufn88_11/Russian/r8811a.pdf
8. Khomehchi M. A., Hossain K., Mossman M. E. Zhang Y., Busch Th., Forbes M. M, Engels P. Negative mass hydrodynamics in a Spin-Orbit--Coupled Bose-Einstein Condensate. *Phys. Rev. Lett.* 2017. vol. 118. P. 155301-155308.
9. Ихлов Б. Л. Возможна ли термодинамика Вселенной? XVIII Международной конференции «Финслеровы обобщения теории относительности». М., РУДН. 25 – 26 ноября 2022 года. С. 123-132; Материалы VI Российской конференции «Основания фундаментальной физики и математики». М., РУДН, 9-10 декабря 2022 г. С. 228-235.
10. Ихлов Б. Л. Об увеличении массы Вселенной. Материалы XVIII Международной конференции «Финслеровы обобщения теории относительности». М., РУДН. 25 – 26 ноября 2022 года. С.114-122.