

FOR PUBLIC RELEASE

МАГНИТНЫЙ ДВИГАТЕЛЬ ДЛЯ КОСМОСА (ПОЛНАЯ ВЕРСИЯ)
МАГНІТНИЙ ДВИГУН ДЛЯ КОСМОСУ (ПОВНА ВЕРСІЯ)
MAGNETIC AEROSPACE ENGINE (FULL VERSION)

Аннотация. Представлено конструктивное решение по построению космического корабля, движущегося с опорой на электромагнитные поля Солнечной системы и Галактики с ускорением. Проведен расчёт необходимой силы тока по контуру и величины заряда на полезной поверхности объекта для получения ускорения в $1g$ в произвольном направлении в пространстве. Предложен способ левитации в магнитных полях планет (суперпозиция магнитных полей звезды и планеты) и межпланетного пространства (суперпозиция магнитных полей галактик) без использования силы Кулона.

Ключевые слова: электромагнитные поля Галактики, магнитная левитация, звездолет, сила Лоренца, зависимость массы от скорости, перераспределение зарядов на поверхности.

Анотація. Представлено конструктивне рішення по побудові космічного корабля, що рухається з опором на електромагнітні поля

Сонячної системи і Галактики з прискоренням. Проведено розрахунки необхідної сили току по контуру і величини заряду на корисній поверхні об'єкту для отримання прискорення в $1g$ в довільному напрямку у просторі. Запропоновано спосіб левітації в магнітних полях планет (суперпозиція магнітних полів зірки і планети) і міжпланетного простору (суперпозиція магнітних полів галактик) без використання сили Кулона.

Ключові слова: електромагнітні поля Галактики, магнітна левітація, космічний корабель, сила Лоренца, залежність маси від швидкості, перерозподіл зарядів на поверхні.

Summary. Subject of interstellar flights remains actual taking into account limitedness of the terrestrial resources, overpopulation of the planet, and demographic, sociopolitical and ecological problems at the planet. A constructive solution is submitted of the construction of a spacecraft moving with acceleration resting upon electromagnetic fields of the Solar system and the Galaxy. Calculation of the current intensity within the circuit and charge value at the object's useful surface necessary for the achievement of acceleration equal to $1g$ at arbitrary direction in the space is conducted. A method of levitation in magnetic fields of planets (superposition of magnetic fields of a star and a planet) and interplanetary space (superposition of magnetic fields of galaxies) without using the Coulomb force is proposed.

Key words: electromagnetic fields of the Galaxy; magnetic levitation; spacecraft; Lorentz force; dependence of mass on velocity; redistribution of charges by surface.

Тема межзвездных перелетов остается актуальной с учетом ограниченности земных ресурсов, перенаселенности планеты, демографических, социополитических и экологических проблем на планете. В данной статье представлено конструктивное решение по

созданию космического корабля, движущегося с ускорением с опорой на электромагнитные поля Солнечной системы и Галактики. Ранее подобные конструкции приводились в работах Лемешко А.В. [6], Гайдука А.Н. [7; 8], однако не были представлены в рецензируемых научных журналах.

Метод решения

Как известно [4], Земля имеет магнитное поле с индукцией $30 \times 10^{-6} T$ (это усредненное значение, в разных местах планеты оно несколько отличается). Магнитное поле имеет также Солнце: $4000 Gs = 4000 \times 10^{-4} T = 0.4 T$ солнечная система и Галактика (усредненное значение: $3 \times 10^{-6} Gs = 3 \times 10^{-10} T$). Возникает идея создание космолета с опорой на магнитные поля планет/звездных систем/галактики. Пусть имеем некую дискообразную радио модель звездолета массой 0.1 кг и полезным диаметром контура 0.1 м. Расположим проводник с током по контуру (Рис. 1):

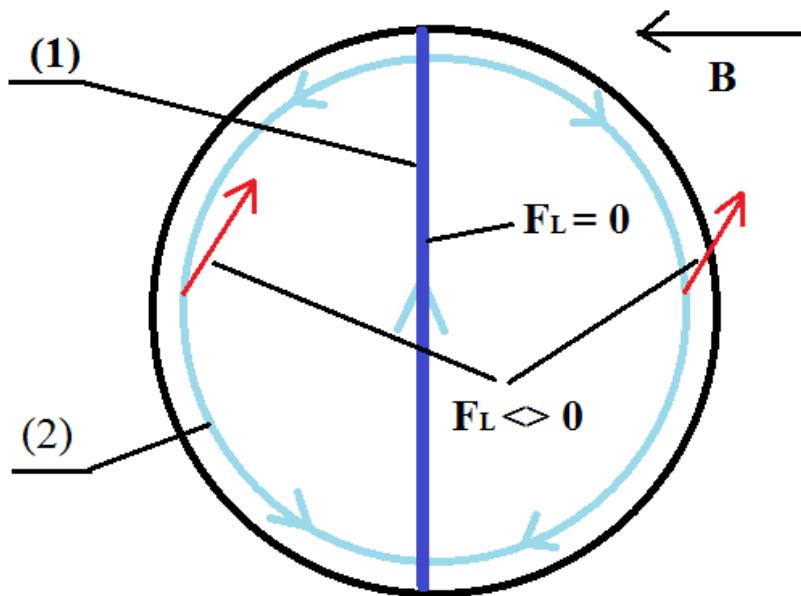


Рис. 1

На Рис. 1: B - вектор магнитной индукции, F_L - сила Лоренца, (1) - участок проводника с током, закрытый ферромагнетиком, (2) - проводник с током.

Таким образом, получим силу Лоренца, направленную 'вверх', что при определенной величине силы тока позволит нашему космолету левитировать в магнитном поле Земли/двигаться в космическом пространстве.

Вращая контур с Рис. 1 в плоскости, перпендикулярной вектору магнитной индукции B , получим возможность получения произвольного вектора ускорения, однако лишь в плоскости, перпендикулярной вектору магнитной индукции B . В двух остальных координатных плоскостях ускорение получить не удастся.

Рассчитаем минимально необходимую силу тока для левитации в магнитном поле Земли.

Сила Лоренца [1]: $F_L = B \times I \times L = B \times I \times \pi \times D = m \times g$ - сила Ньютона (гравитации).

$$\text{Отсюда: } I = \frac{m \times g}{B \times \pi \times D} = \frac{0.1 \times 10}{30 \times 10^{-6} \times 3.1415 \times 0.1} [A] = 10^5 [A]$$

Для вертикального ускорения в $1g$, соответственно, должна быть сила тока $2 \times 10^5 A$. При такой силе тока и при равномерном ускорении в $1g$ через одни сутки при нулевой начальной скорости получим скорость космолета равную:

$$V_1 = V_0 + a \times t = 0 + 10 \frac{m}{s^2} \times 60s \times 60 \times 24 = 864 \left[\frac{km}{s} \right]$$

Проведем те же самые расчеты для магнитного поля за пределами Солнечной системы (магнитного поля Галактики и усредненной величиной индукции $3 \times 10^{-6} Gs = 3 \times 10^{-10} T$).

Силу Ньютона (гравитации) Галактики в этом случае условно возьмем равной нулю, что в общем случае не так.

Тогда для достижения равномерного ускорения в $1g$ необходима сила тока по контуру: $I = \frac{10^5 \times 30 \times 10^{-6}}{3 \times 10^{-10}} = 10^{10} [A]$ или 10 миллиардов Ампер.

Получить такую силу тока можно, к примеру, взяв 100 тысяч параллельных проводников по $10^5 [A]$. В открытом космосе возможно использовать сверхпроводники.

При нулевой начальной скорости скорость такого корабля через сутки будет все та же: $864 \frac{km}{s}$, а через половину земного года: $864 \times 183 \frac{km}{s} = 158112 \frac{km}{s}$ или грубо говоря половина скорости света. При такой скорости масса космонавта, находящегося в корабле, будет равна [3]:

$$m = \frac{m_0}{\sqrt{1 - \frac{v^2}{c^2}}}$$

Или приблизительно 1.15 земной. То есть мужчина, имеющий на Земле вес 75 кг, в корабле будет иметь вес 86 кг, что в целом приемлемо.

Таким образом, взяв себе полгода на ускорение до 0.5 световой и полгода на торможение, путь в одну сторону до Проксима Центавры будет занимать в районе 9 лет.

Нерешенной остается задача движения в любом направлении в R^3 , поскольку, как известно, сила Лоренца строго перпендикулярна линиям индукции магнитного поля.

Намагничивание оболочки корабля (создание на ее поверхности '+' и '-' потенциала) и добавление в него источников магнитных полей не решает проблему движения в произвольном направлении в R^3 в связи с нарушением 3-го закона Ньютона.

С другой стороны, создание потенциала ('+' и '-' свободные электроны) на поверхности корабля может позволить получить ускорение в электрическом поле Галактики. Это поле исследовано крайне слабо, однако, по тем измерениям, которые проводились в пределах нашей

Солнечной Системы, его напряженность колеблется от единиц до нескольких тысяч микровольт на метр [5]. Таким образом, конструкция на Рис. 2 позволит получить ускорение в направлении линий электрического поля в зону возрастания потенциала (свободные электроны на поверхности) или противоположную (положительный заряд на поверхности (Рис 2.)):

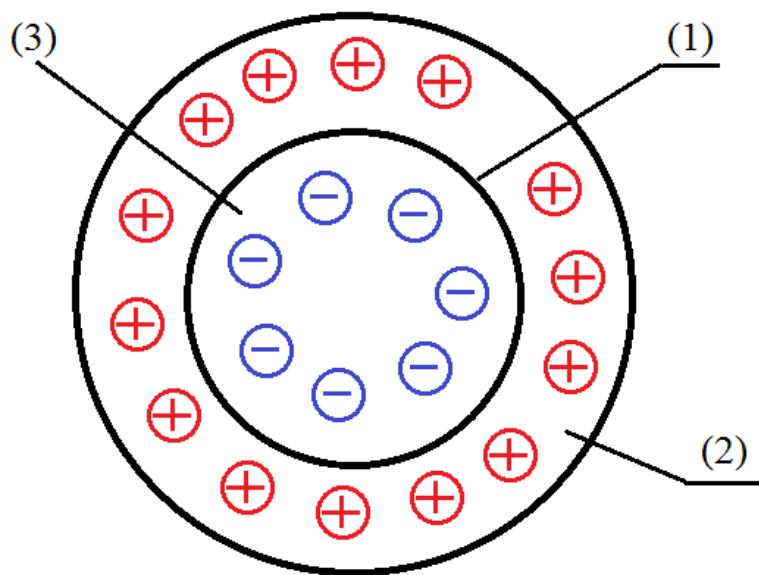


Рис. 2

На Рис. 2: (1) - диэлектрик, (2) - положительный заряд на поверхности, взаимодействует с электрическим полем, (3) - отрицательный заряд, не взаимодействует с электрическим полем благодаря экрану из диэлектрика.

Ускорение в этом случае будет равно [2]:

$$a = \frac{q \times E}{m},$$

где q - суммарный заряд на поверхности, m - масса корабля, E - напряженность электрического поля (возьмем для примера равную $5 \times 10^{-6} \frac{V}{m}$). Таким образом, для получения требуемого ускорения в $1g$

нашей тестовой модели звездолета массой 0.1кг будет необходим суммарный заряд на поверхности: $q = \frac{m \times a}{E} = \frac{0.1 \times 10}{5 \times 10^{-6}} = 2 \times 10^5$ кулон.

Совместив в единой модели конструкции с Рис. 1 и Рис. 2, получим звездолет, летящий в космическом пространстве с ускорением 1g в произвольном направлении (за исключением тех точек пространства, в которых линии электрического поля строго перпендикулярны вектору индукции магнитного поля) в R^3 с опорой на электромагнитные поля Галактики.

Рассмотрим конструкцию с Рис. 1. Подобную конструкцию можно заменить на соленоид, где каждый виток спирали будет вида:

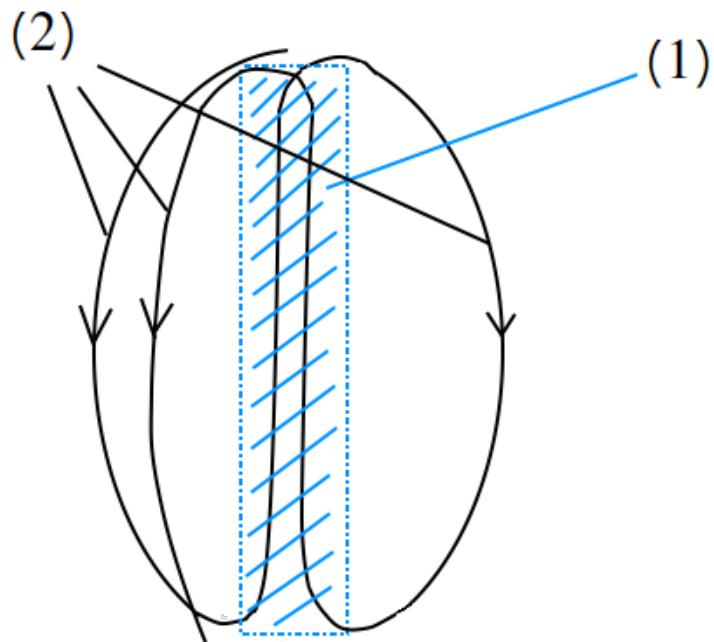


Рис. 3

На Рис. 3: (1) - участок проводника с током, закрытый ферромагнетиком, (2) - проводник с током. Тогда сила Лоренца, действующая на такой соленоид, будет считаться по формуле:

$$F_L = B \times I \times \pi \times D \times N,$$

где N - число витков спирали.

Из [9] видно, что в соленоиде длиной 1 метр может уместиться 400 витков провода. Рассмотрим днище летающего аппарата диаметром 3.5 - 4 метра. В нем может уместиться 12 соленоидов диаметром 1 метр и длиной 1 метр. Тогда для обеспечения ускорения 1g в магнитосфере Земли и положив вес всего аппарата в 1000 кг необходимая сила тока в проводах должна быть:

$$I = \frac{m \times g}{B \times \pi \times D \times N \times 12} [A] = \frac{10^4}{30 \times 10^{-6} \times 3.14 \times 1 \times 400 \times 12} [A]$$

$$= 20800 [A]$$

Данную силу тока реально получить и поддерживать в двигателе на протяжении длительного времени.

При этом масса самих проводов из той же таблицы [9] будет составлять чуть менее 490 килограмм. Значит на конструкцию аппарата и полезную нагрузку останется более 500 килограмм.

Теперь посчитаем необходимый заряд на поверхности для левитации в электрическом поле Земли (вертикальное ускорение 1g, которое будет компенсировать силу притяжения). Как известно из [10], заряд Земли равен: 6.6×10^5 [Кл]

Тогда из закона Кулона получим необходимый заряд на поверхности:

$$q = \frac{m \times g \times R^2}{k \times Q} = 70 \text{ [Кл]}$$

В этой формуле g - сила гравитации, R - радиус Земли в метрах, k - коэффициент равный:

$$9 \times 10^9 \frac{\text{Н} \times \text{м}^2}{\text{Кл}^2},$$

Q - заряд Земли, m - масса аппарата.

Для уменьшения этой цифры в конструкции аппарата можно использовать отсек с гелием.

Также следует отметить, что при движении объекта с ненулевым зарядом в двигателе помимо заявленной силы Кулона будет возникать еще и сила Лоренца, действующая на движущуюся заряженную частицу в магнитном поле. Поэтому при пересчете вектора скорости в нашем электромагнитном двигателе следует учесть сразу три силы: силу Лоренца проводника с током, силу Лоренца заряженной частицы и силу Кулона.

Известно, что полет авиалайнера от Нью-Йорка до Сиднея занимает в среднем 21-22 часа. Взяв же аппарат предложенной конструкции и положив полпути на ускорение $1g$ и полпути на торможение, несложно посчитать, что путь между Нью-Йорком и Сиднеем займет чуть более часа при максимальной скорости посередине 17.8 км/сек.

Рассмотрим подобный корабль, но в открытом космосе. Как известно, электромагнитные поля там значительно слабее, чем на Земле. Индукция магнитного поля составляет: $3 \times 10^{-6} Gs = 3 \times 10^{-10} T$

Рассмотрим конструкцию корабля с Рис. 4:

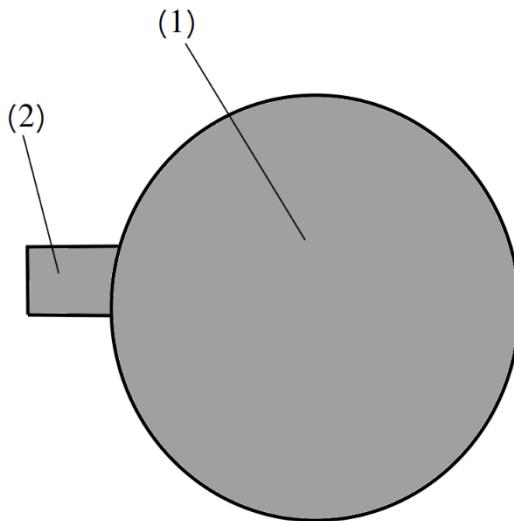


Рис. 4

На этом рисунке (1) - отсек для двигателей, генерирующих силу Лоренца, (2) - жилой отсек. Пусть диаметр (1) составляет 30 метров, масса

- 50 тонн, масса (2) вместе с полезной нагрузкой - 50 тонн. Возьмем соленоид с Рис. 3 длиной 1 метр и диаметром 1 метр. Самые легкие проводники, используемые в авиастроении имеют вес 3 кг на километр длины.

Тогда получим, что в (1) можно разместить как минимум $15 \times 15 \times 2 \times 15 = 6750$ таких соленоидов по 400 витков каждый. Нижняя оценка их суммарной массы составит $\frac{6750 \times 1 \times 3.14 \times 400 \times 3}{1000} = 25$ тонн. Остальные 25 тонн пойдут на саму конструкцию и вспомогательные элементы.

Необходимая сила тока в проводах соленоида должна быть:

$$I = \frac{m \times g}{B \times \pi \times D \times N \times 6750} [A] = \frac{100 \times 1000 \times 10}{3 \times 10^{-10} \times 3.14 \times 1 \times 400 \times 6750} [A]$$

$$= 40 \times 10^7 [A]$$

Максимальная сила тока, полученная в лаборатории в условиях сверхпроводимости: $10^7 [A]$.

Это значит, что если удастся увеличить эту цифру на полтора порядка и добиться сохранности конструкции под воздействием высоких температур на протяжении длительного времени, либо уменьшить вес двигателя на полтора порядка, можно будет создать подобный магнитный двигатель для космоса.

Либо же напротив, рассмотрим участок провода длиной 1 метр и массой 0.003 кг. Тогда при силе тока: $10^7 [A]$, полученное ускорение в космосе собственно проводника с током будет равно:

$$a = \frac{I \times B \times L}{m} \frac{\text{м}}{\text{с}^2} = \frac{10^7 \times 3 \times 10^{-10} \times 1 \text{ м}}{0.003} \frac{\text{м}}{\text{с}^2} = 1 \frac{\text{м}}{\text{с}^2} = 0.1g$$

Если же добавить сюда полезную нагрузку 0.003 кг, то суммарное ускорение объекта с такими параметрами будет равно:

$$a = \frac{I \times B \times L}{m} \frac{\text{м}}{\text{с}^2} = \frac{10^7 \times 3 \times 10^{-10} \times 1 \text{ м}}{0.006} \frac{\text{м}}{\text{с}^2} = 0.5 \frac{\text{м}}{\text{с}^2} = 0.05g$$

Это говорит о том, что при правильной конструкции корабля можно получить существенное ускорение в открытом космосе.

К примеру, несложно посчитать, что при ускорении: $0.05g$ путь до Марса займет чуть более 7 дней, до Проксима Кентавры - 18 лет.

Как известно, магнитное поле есть у любой галактики. Есть оно и у Млечного Пути, и у туманности Андромеды, расстояние до которой 2.5 миллиона световых лет, а размер - 220 тысяч световых лет. Учитывая то, что, скажем, диаметр Земли - 12742 километра, а расстояние от центра планеты до границ ее магнитосферы - 70000 километров, можно сделать предположение, что магнитное поле туманности Андромеды достигает и тех окрестностей космоса, в которых находится Земля. Это значит, что вектор индукции магнитного поля открытого космоса, о котором идет речь выше, является результатом суперпозиции векторов индукции магнитных полей туманностей Андромеды и Млечного Пути. А, значит, при определенной конструкции экрана из ферромагнетика можно получить силу Лоренца отдельно по каждому из этих двух векторов.

Рассмотрим такую конструкцию:

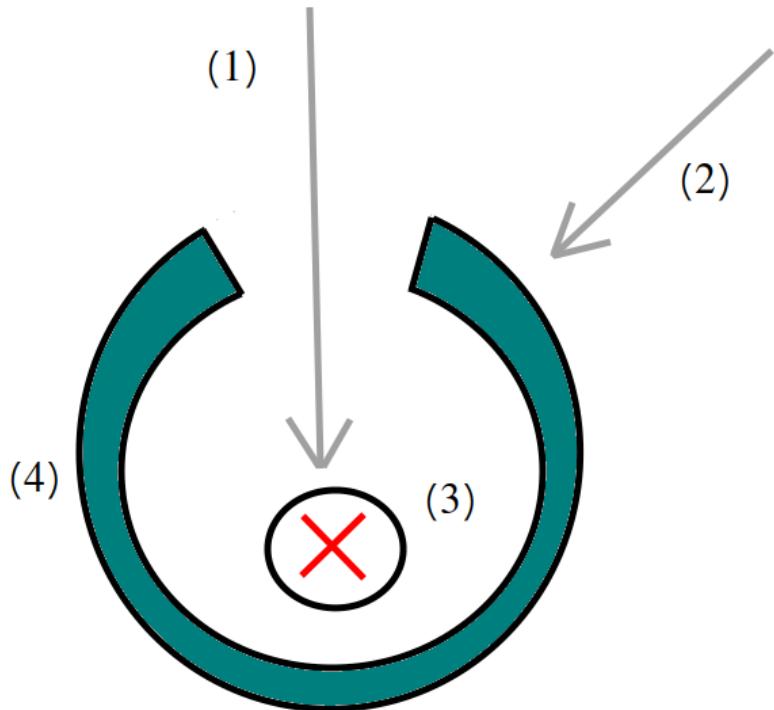


Рис. 5

На Рис. 5: (1) - магнитное поле Млечного Пути с индукцией B_1 (взаимодействует с проводником с током), (2) - магнитное поле Туманности Андромеды B_2 (не взаимодействует с проводником с током), (3) - проводник с током, (4) - экран из ферромагнетика.

Тогда сила Лоренца магнитного поля (1) в данном случае не нулевая: $F_{L1} \neq 0$, а сила Лоренца магнитного поля (2) равна нулю: $F_{L2} = 0$.

Тогда очевидно можно подобрать различные положения проводников с током и отверстий ферромагнетика отдельно под B_1 и отдельно под B_2 , чтобы получить множества векторов сил Лоренца F_{L1} и F_{L2} в двух непараллельных плоскостях с различными по модулю значениями векторов.

Тогда множества векторных сумм векторов из множеств F_{L1} и F_{L2} будет покрывать все пространство направлений, что решит задачу получения ускорения 0.05 g в любом направлении в R^3 в космосе.

Аналогичные рассуждения можно провести и в отношении других близлежащих к Млечному Пути галактик, например, Большого и Малого Магеллановых Облаков, что позволит получить более чем две непараллельные плоскости с различными по модулю значениями векторов. Полный список близлежащих галактик указан в [11].

Также с учетом того, что индукция магнитного поля Солнца в районе Земли составляет 15-25 нано Тесл, можно аналогичным путем экранирования добиться левитации в суперпозиции магнитных полей Солнца и Земли. При этом несложно посчитать, что пиковая величина тока в соленоидах будет слегка превышать $\frac{10^7 \times 1g \times 3 \times 10^{-10}}{0.05g \times 2.5 \times 10^{-8}} = 2.4 \times 10^6$ ампер, что реально получить в условиях сверхпроводимости. В этом случае достижения левитации в электрическом поле Земли можно будет избежать, и весь процесс левитации будет основан лишь на магнитной левитации в магнитных полях Земли и Солнца с генерацией силы Ампера в соленоидах.

Дополнительно следует отметить, что данную технологию можно использовать для вывода грузов на орбиту. Как известно, линии магнитного поля Земли в районе экватора идут параллельно земной поверхности, это значит, что площадь действия вектора силы Лоренца будет ортогонально этой поверхности в районе экватора. Значит, построив космодром на экваторе, можно подобрать то положение соленоидов, при котором сила Лоренца будет строго перпендикулярна земной поверхности. Тогда из предложенных выше рассуждений и с учетом того, что величина индукции магнитного поля Земли на 5 порядков больше аналогичного значения в космосе, можно очевидно предложить конструкцию корабля, при которой при силе тока 10 тысяч ампер вертикальное ускорение составит $\frac{0.05g \times 100000}{1000} - g = 4g$, либо вертикальное ускорение 1g при силе тока 4 тысячи ампер, что более оптимально для самочувствия космонавтов.

Для того, чтобы в каждой точке пространства подобрать конфигурацию двигателя (ориентацию соленоидов в пространстве, величину тока в них, а так же положение экранов из ферромагнетика и отверстий в них с Рис. 5), можно создать тестовый датчик с набором всех возможных конфигураций отверстий ферромагнетика на сфере и соленоидов внутри них. Путем замера показателей направления и величины силы Лоренца по каждому из таких соленоидов можно подобрать общую конфигурацию двигателя и провести пересчет этой конфигурации в каждой точке движения.

Также следует отметить, что эту идею можно использовать для практической реализации идеи Циолковского о космическом лифте. Рассмотрим такой лифт длиной 1000 километров. Тогда в его построении вместо идеи центробежной силы можно взять за основу идею поддержания всей конструкции за счет силы Лоренца. Рассмотрим такой лифт на экваторе. Как показано ранее, можно подобрать положение соленоидов, при котором сила Лоренца будет направлена вертикально вверх. Рассмотрим 1 погонный метр длины конструкции. Пусть его масса - 10кг, общая длина проводов соленоидов в стенках лифта в рамках погонного метра $L = 1000$ метров, их масса - 3кг. Тогда остальные 7кг пойдут на саму конструкцию. Тогда необходимая сила Лоренца для компенсации силы тяжести этого участка в 1 погонный метр: $F = mg = 100$ Ньютон. А необходимая сила тока в проводах: $I = \frac{F}{L \times B} = \frac{100}{1000 \times 3 \times 10^{-5}} [A] = 3333 [A]$

Что более чем реально реализовать на практике.

Еще одним итогом по статье можно назвать то, что предложенную здесь технологию можно использовать не только для летающих тарелок или кораблей в форме шара, но и для летающих машин произвольной формы, в том числе и несимметричной. При нынешнем уровне компьютерных технологий можно подобрать взаимное расположение и

ориентацию соленоидов, а также величину тока в них такие, что корабль будет сбалансирован. Симметричная же форма машины позволяет упростить процесс балансировки в электромагнитных полях небесных тел.

Следует добавить, что подобные расчеты допустимы и для других планет Солнечной системы. Так, напряженность магнитного поля Марса в 500 раз слабее земного и составляет 6×10^{-8} Тесл. Сила гравитации - $0.38g$. Это значит, что на Марсе также возможна левитация в его магнитном поле с граничной силой тока 3-4 миллиона ампер, что возможно в условиях сверхпроводимости. При этом также возможен вывод грузов на орбиту на магнитном экваторе этой планеты при силе тока $\frac{4000 \times 500 \times 0.76}{2} [A] = 760000[A]$. Более того, возможно и создание марсианского экваториального космического лифта с силой тока в проводах $3333 \times 0.38 \times 500[A] = 633270[A]$, что также можно достичь в условиях сверхпроводимости.

Схематически описанный в данной статье корабль можно представить так, как изображено на Рис. 6:

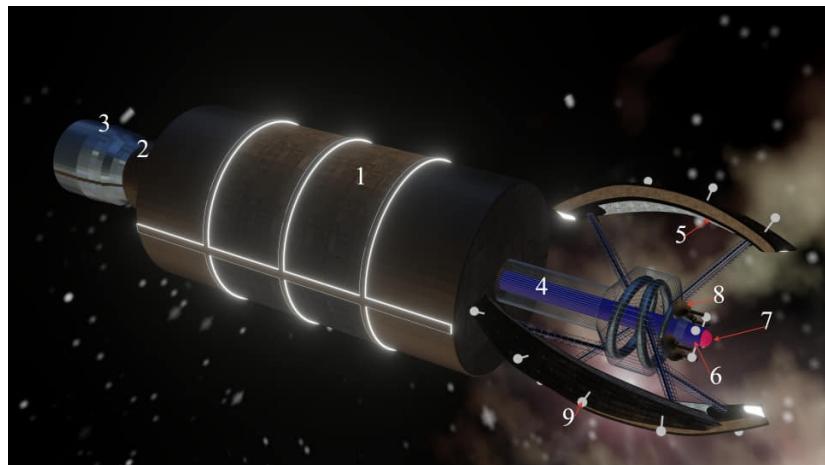


Рис. 6

На Рис. 6: 1. Двигательный отсек. Диаметр - 500 метров, длина - километр. Внутри - соленоидальные двигатели с Рис.5 Масса всего отсека - 10 миллионов тонн. Именно он является движителем корабля, а не 3. 2. Конвертер атомной энергии в электрическую. 3. Отсек с атомным

реактором и атомным топливом. Масса - миллион тонн. 4. Переход между жилым отсеком и двигателевым. 5. Жилой отсек. Диаметр - 500 метров, Длина - 300 метров. Является собой центрифугу, врачающуюся вокруг оси. За счет этого генерируется сила тяжести. Предназначен для 10 тысяч членов экипажа и пассажиров. Масса - миллион тонн. 6. - Капитанская рубка. Здесь расположен центральный компьютер. Длина - 50 метров. Диаметр - 50 метров. Масса - 100 тысяч тонн. 7. Лазерный датчик, расположен спереди корабля на капитанской рубке. Нужен для выявления препятствий на пути корабля. Если, скажем астероид выявлен на расстоянии x спереди корабля, то, учитывая то, что лазерный сигнал идет со скоростью света, при скорости корабля в половину световой несложно посчитать, что у корабля останется $x/3$ запаса хода для совершения маневра. 8. Лазерная пушка - для устранения найденных препятствий небольшого размера. Для всех остальных придется менять курс. 9. Генераторы локального магнитного поля для защиты космонавтов от космической радиации.

Выводы. В данной статье предложен способ построения космического корабля с опорой на электромагнитные поля Галактики, который по мнению автора позволит при определенной величине тока и определенной конструкции двигателя достичь скоростей, достаточных для межзвездных перелетов за приемлемое время. Особняком стоит вопрос целесообразности таких перелетов с экипажем на борту, учитывая их продолжительность и сопряженные с ней трудности.



FINAL