

## Проект космического корабля на электромагнитных полях

Представлено конструктивное решение по построению космического корабля, движущегося с опорой на электромагнитные поля Солнечной системы и Галактики с ускорением. Проведен расчет необходимой силы тока по контуру и величины заряда на полезной поверхности объекта для получения ускорения в  $1g$  в произвольном направлении в пространстве.

### Метод решения

Как известно[4], Земля имеет магнитное поле с индукцией  $30 \times 10^{-6} \text{ Тл}$  (это усредненное значение, в разных местах планеты оно несколько отличается). Магнитное поле имеет также Солнце:  $4000 \text{ Гс} = 4000 \times 10^{-4} \text{ Тл} = 0.4 \text{ Тл}$ , солнечная система и Галактика (усредненное значение:  $3 \times 10^{-6} \text{ Гс}$  или  $3 \times 10^{-10} \text{ Тл}$ ).

Возникает идея создание космолета с опорой на магнитные поля планет/звездных систем/галактики.

Пусть имеем некую дискообразную радио модель звездолета массой  $0.1 \text{ кг}$  и полезным диаметром контура  $0.1 \text{ м}$ .

Расположим проводник с током по контуру [Рис. 1]:

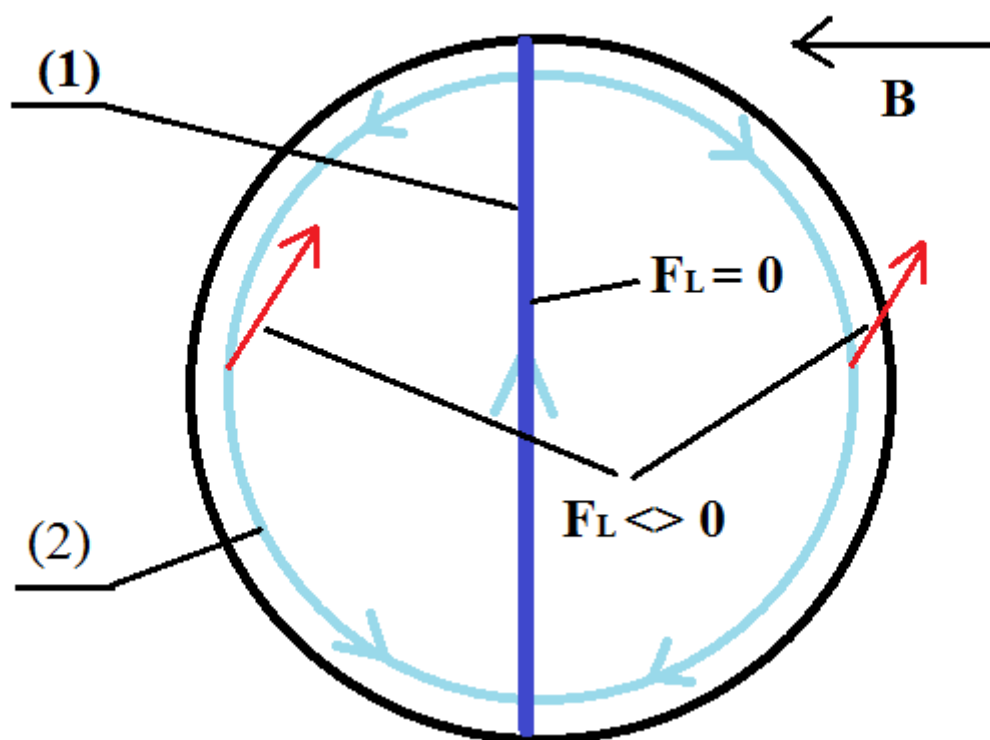


Рис. 1.

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)

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

Для вертикального ускорения в  $1g$ , соответственно, должна быть сила тока  $2 \times 10^5$  Ампер.

При такой силе тока и при равномерном ускорении в  $1g$  через одни сутки при нулевой начальной скорости получим скорость космолета равную:

$$V_1 = V_0 + a \times t = 0 + 10 \text{ м/сек}^2 \times 60 \text{ сек} \times 60 \times 24 = 864 \text{ [км/сек]}.$$

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

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:

$$I = \frac{10^5 \times 30 \times 10^{-6}}{3 \times 10^{-10}} = 10^6 \times 10^4 = 10^{10} \text{ [Ампер]} \text{ или } 10 \text{ миллиардов Ампер}.$$

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

При нулевой начальной скорости скорость такого корабля через сутки будет все та же:  $864 \text{ км/сек}$ , а через половину земного года:  $864 \text{ км/сек} \times 183 = 158112 \text{ км/сек}$  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.]):

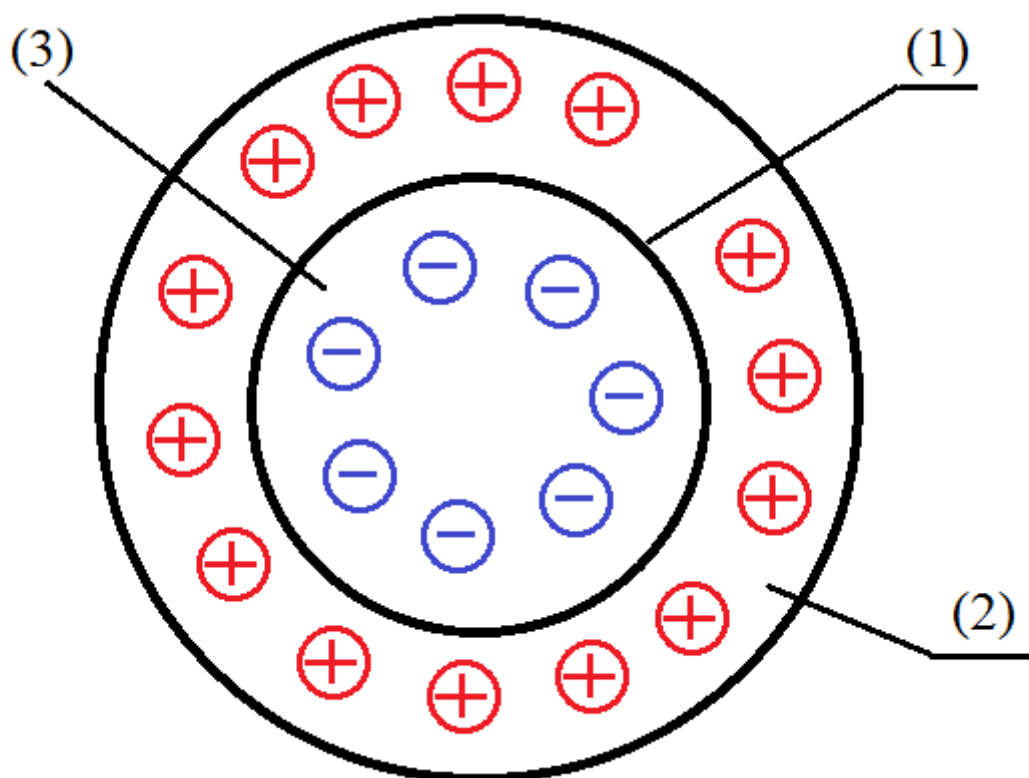


Рис. 2

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]:

$$a = q \times \frac{E}{m}, \text{ где } q \text{ – суммарный заряд на поверхности, } m \text{ – масса корабля, } E \text{ –}$$

напряженность электрического поля (возьмем для примера равную  $5 \times 10^{-6} \text{ В/м}$ ). Таким образом, для получения требуемого ускорения в  $1g$  нашей тестовой модели звездолета массой  $0.1 \text{ кг}$  будет необходим суммарный заряд на поверхности:

$$q = m \times \frac{a}{E} = 0.1 \times \frac{10}{5 \times 10^{-6}} = 2 \times 10^5 \text{ кулон.}$$

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.

### Сравнительный анализ

Для сравнения рассмотрим космический корабль, использующий ядерный ракетный двигатель (ЯРД) с импульсом  $I = 9000 \text{ м/с}$ . Тогда скорость этой ракеты может быть рассчитана по формуле Циолковского [6]:

$$V = I \cdot \ln\left(\frac{M_1}{M_2}\right).$$

В этой формуле:  $V$  - конечная скорость летательного аппарата,  $I$  - удельный импульс ракетного двигателя,  $M_1$  - начальная масса летательного аппарата (полезная нагрузка + конструкция аппарата + топливо),  $M_2$  - конечная масса летательного аппарата (полезная нагрузка + конструкция аппарата). Рассчитаем массу топлива, необходимую для вывода такого корабля на скорость равную половине световой при нулевой начальной скорости и конечной массе  $M_2$  равной 100 тонн.

$$\ln\left(\frac{M_1}{M_2}\right) = \frac{V}{I}, \quad \frac{M_1}{M_2} = e^{\frac{V}{I}}, \quad M_1 = M_2 \cdot e^{\frac{V}{I}}.$$

Положив для круглого счета  $V = \frac{c}{2} \approx 150000 \text{ км/с} = 150 \cdot 10^6 \text{ м/с}$ , получим:

$$M_1 = 100 \text{ т} \cdot e^{\frac{150 \cdot 10^3}{9}} \approx 100 \cdot e^{16666} \text{ тонн}.$$

А это цифра больше, чем все запасы топлива в недрах Земли. Более того, она превышает вес самой Земли, равный  $5.9742 \cdot 10^{24} \text{ кг}$ , что подтверждает факт невозможности входа на субсветовые скорости на ныне существующих космических аппаратах.

## Выводы

Предложен способ построения космического корабля с опорой на электромагнитные поля Галактики, который по мнению автора позволит при определенной величине тока в устройстве [Рис.1] и определенной величине заряда в устройстве [Рис 2.] достичь скоростей, достаточных для межзвездных перелетов за приемлемое время. Ранее подобные конструкции приводились в работах Лемешко А.В., Гайдука А.Н. При этом сложность конструкции и большая сила тока, необходимая для данного конструктивного решения, не позволяет реализовать данную модель при нынешнем уровне развития техники и промышленных мощностей.

## Список литературы

1. И. В. Яковлев – Физика. МЦНМО, 2014 г., 507 стр.
2. Гулд Х., Тобочник Я. Компьютерное моделирование в физике. М.: Мир, 1990. — 350+400 стр.
3. В. А. Ацюковский. Критический анализ основ теории относительности — М.: Изд-во «Петит», 1996.—56 с. ил.
4. Магнитные поля в космосе. Изд.2, доп. Бочкарев Н.Г. 2011
5. Фрактальная физика: наука о мироздании / Шабетник, Василий. - М., 2000. - 415 с
6. [https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%A4%D0%BE%D1%80%D0%BC%D1%83%D0%BB%D0%B0\\_%D0%A6%D0%B8%D0%BE%D0%BB%D0%BA%D0%BE%D0%B2%D1%81%D0%BA%D0%BE%D0%B3%D0%BE](https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%A4%D0%BE%D1%80%D0%BC%D1%83%D0%BB%D0%B0_%D0%A6%D0%B8%D0%BE%D0%BB%D0%BA%D0%BE%D0%B2%D1%81%D0%BA%D0%BE%D0%B3%D0%BE)