

Бергулев Антон Сергеевич

кандидат физико-математических наук,

программист

Berhulov Anton

PhD, Programmer

**СПОСОБ НЕРЕАКТИВНОГО ДВИЖЕНИЯ В КОСМОСЕ
A METHOD OF NON-REACTIVE PROPULSION IN SPACE**

Аннотация. Представлено конструктивное решение позволяющее получить не нулевое ускорение в произвольном направлении в открытом космосе без выброса реактивной массы. Предложен способ левитации в магнитных полях планет на магнитных экваторах этих планет.

Ключевые слова: электромагнитные поля Галактики, магнитная левитация, сила Лоренца, суперпозиция магнитных полей, экранирование магнитных полей, магнитный экватор планеты, космический лифт Циолковского.

Summary. A design solution is presented that allows for non-zero acceleration in any direction in outer space without reactive mass ejection. A method for levitation in planetary magnetic fields at the magnetic equators of these planets is proposed.

Key words: electromagnetic fields of the Galaxy; magnetic levitation; spacecraft; Lorentz force; magnetic fields superposition; magnetic fields shielding; magnetic equator of the planet; Tsiolkovsky's space elevator.

Тема освоения космоса остается актуальной с учетом ограниченности земных ресурсов, перенаселенности планеты, демографических, социополитических и экологических проблем на

планете. В данной статье представлено конструктивное решение по созданию не нулевого ускорения в произвольном направлении в открытом космосе 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 получения не нулевого ускорения с опорой на магнитные поля планет/звездных систем/галактики. Пусть имеем некую дискообразную модель массой 0.1 кг и полезным диаметром контура 0.1 м. Расположим проводник с током по контуру (Рис. 1):

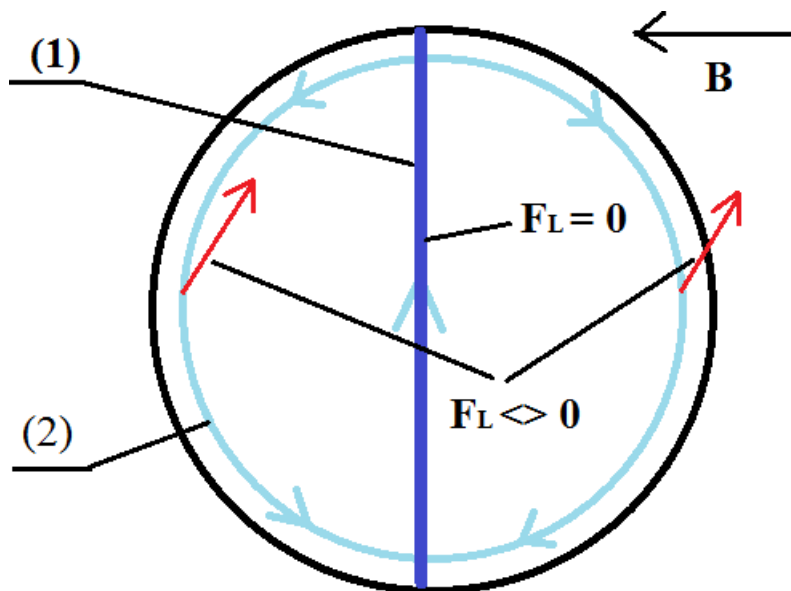


Рис. 1

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 нашей модели 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]:

$$F_L = B \times I \times L = B \times I \times \pi \times D = m \times g \text{ - сила Ньютона (гравитации).}$$

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

Для вертикального ускорения в $1g$, соответственно, должна быть сила тока 2×10^5 А.

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

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

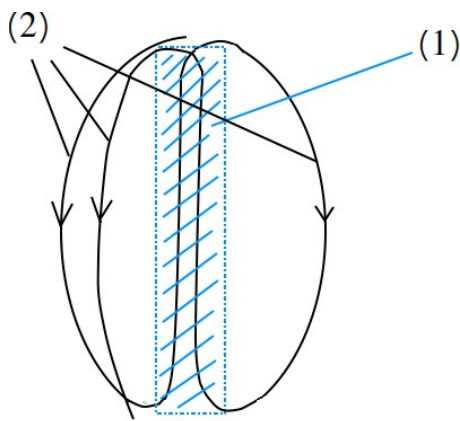


Рис. 2

На *Рис. 2*: (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. Этот пример говорит о том, что конструкцию нашего движителя можно выбирать произвольной конфигурации.

Для рассмотрения примера левитации в космическом пространстве возьмем проводник длиной 1000 метров и массой 3 кг. По такому проводнику можно провести ток 5А. Тогда, опустив полезную массу и вспомогательные элементы конструкции, можно прийти к выводу, что такой проводник с током 5А может разогнать самого себя в открытом космосе в окрестностях Земли до ускорения:

$$a = \frac{B \times I \times L}{m} = \frac{3 \times 10^{-10} \times 5 \times 1000}{3} \left[\frac{M}{c^2} \right] = 5 \times 10^{-7} \left[\frac{M}{c^2} \right] = 5 \times 10^{-8} g$$

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 [4; 12]. 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 также межгалактических магнитных полей. А, значит, при определенной конструкции экрана из ферромагнетика можно получить силу Лоренца отдельно по каждому из этих нескольких векторов.

Рассмотрим такую конструкцию:

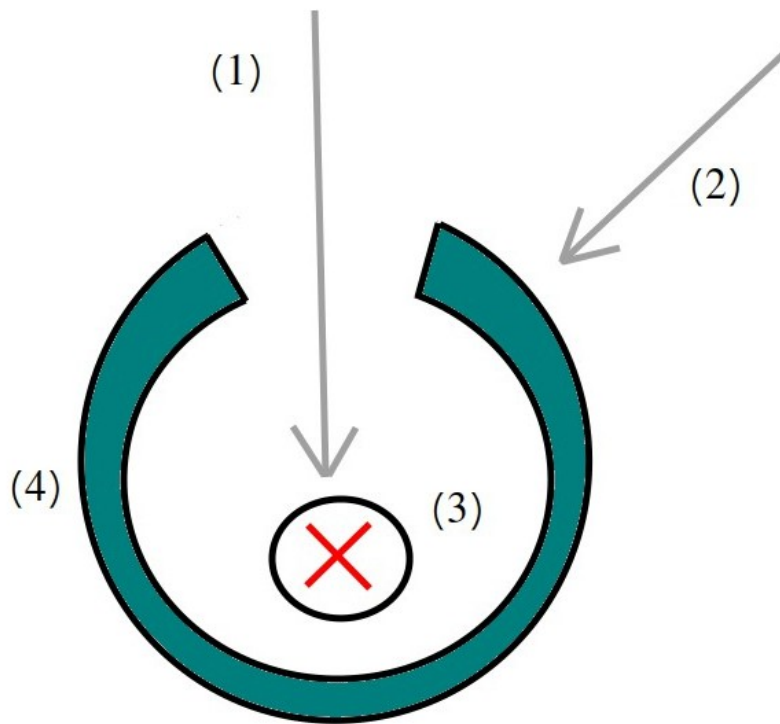


Рис. 3

На *Рис. 3*: (1) — магнитное поле Млечного Пути с индукцией B_1 (взаимодействует с проводником с током), (2) — магнитное поле Туманности Андромеды с индукцией 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 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].

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. 3*), 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.

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 5 тысяч ампер вертикальное ускорение составит: $\frac{5 \times 10^{-8} g \times 100000 \times 5000}{5} - g = 4g$, либо вертикальное ускорение 1g при силе тока 2 тысячи ампер, что более оптимально для самочувствия космонавтов.

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 самую конструкцию. Тогда необходимая сила Лоренца для компенсации силы тяжести этого участка в 1 погонный метр: $F = m \times g = 100$ Ньютон. А необходимая сила тока в проводах: $I = \frac{F}{L \times B} = \frac{100}{1000 \times 3 \times 10^{-5}} [A] = 3333.(3) [A]$, что реально реализовать на практике [2; 3].

Выводы. В данной статье представлено конструктивное решение позволяющее получить не нулевое ускорение в произвольном направлении в открытом космосе без выброса реактивной массы. Предложен способ левитации в магнитных полях планет на магнитных экваторах этих планет и практической реализации космического лифта Циолковского на магнитном экваторе планеты.

Литература

1. Яковлев И.В. Физика. МЦНМО, 2014 г. 507 с. [Yakovlev I.V. Physics. MCCME, 2014. 507 p.]
2. Глебов И. А. Сверхпроводимость в электротехнике. — Л.: Наука, Ленингр. отд-ние, 1981. — 254 с.
3. URL: <https://eng.superox.ru/projects/cables/>
4. Магнитные поля в космосе. Изд. 2, доп. Бочкарев Н.Г. 2011 [Magnetic fields in the space. 2nd ed., amend. Bochkarov N.G., 2011]
5. Фрактальная физика: наука о мироздании / Василий Шабетник. М., 2000. 415 с. [Fractal physics: a science of the universe / Vasili Shabetnik. M., 2000. 415 p.]
6. URL: http://samlib.ru/l/lemeshko_a_w/aab.shtml
7. URL: http://nkau.gov.ua/gateway/news_archive.nsf/AnalitAvtorR/C20927A

443D6789DC22573AE002A2228!open

8. URL: <http://base.ukrpatent.org/searchINV/search.php?action=viewdetails&IdClaim=95429&chapter=description>
9. URL: <https://polo-elektro.com.ua/cp38951-tablitsy-vesa-provoda.html>
10. URL: http://samlib.ru/b/bergulew_a/dopolnitelxnyeraschetypokorabljunaelektromagnitnyhpoljah.shtml
11. URL: https://en.wikipedia.org/wiki/List_of_nearest_galaxies
12. Klein U., Fletcher A. *Galactic and Intergalactic Magnetic Fields*. — Springer, 2015.