

## ЗАДАЧА О ПРЯМОЛИНЕЙНО ДВИЖУЩЕМСЯ МАГНИТЕ

Кулаков Владимир Геннадьевич

SPIN РИНЦ: 2111-7702

Контакт с автором: [kulakovvlge@gmail.com](mailto:kulakovvlge@gmail.com)

Довольно простая на первый взгляд задача о магните, прямолинейно движущемся в вакууме по инерции, практически никогда не встречается в задачах по физике, так как является наглядным доказательством неприменимости принципа относительности механического движения к задачам электродинамики.

Связанная с этой задачей проблема заключается в том, что вакуум не является абсолютной пустотой, а представляет собой некоторую среду, через которую распространяются физические взаимодействия, и может оказывать сопротивление движению физических тел.

Проведем несколько мысленных экспериментов. Для начала рассмотрим бесконечно длинную цепочку из постоянных магнитов, находящихся на одинаковом расстоянии друг от друга и движущихся в вакууме прямолинейно с постоянной скоростью относительно рамочной антенны (рисунок 1). В этом случае создаваемое магнитами переменное поле будет порождать в проволочной рамке электродвижущую силу (ЭДС). В результате на выходе антенны будет наблюдаться колебания электрического сигнала, имеющие некоторую постоянную частоту.

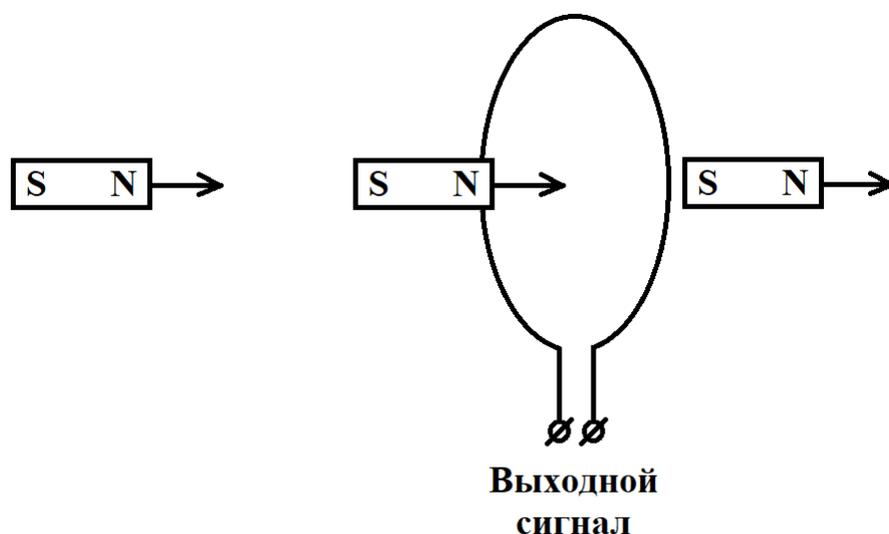


Рисунок 1. Цепочка постоянных магнитов, движущихся сквозь проволочную рамку

В качестве второго мысленного эксперимента рассмотрим одиночный постоянный магнит, прямолинейно движущемся по инерции с релятивистской скоростью относительно рамочной антенны (рисунок 2). Допустим, что магнит

прилетает из бесконечности, пролетает сквозь проволочную рамку, двигаясь перпендикулярно её плоскости, а затем удаляется в бесконечность.

Ударная волна – это распространяющийся по среде фронт резкого изменения параметров среды. Под действием ударной волны, создаваемой в вакууме быстро движущимся магнитом, в антенне возникнет ЭДС и на ее выходе появится пара разнополярных коротких импульсов.

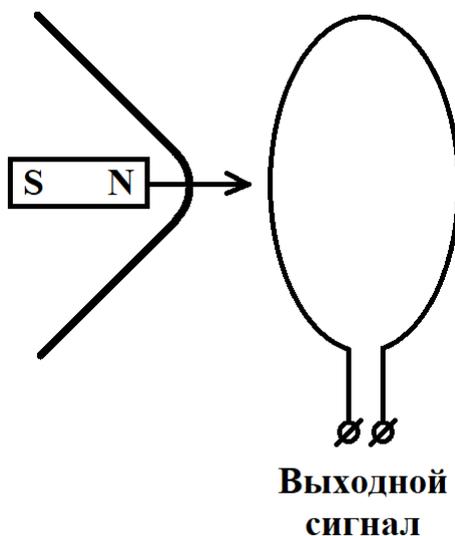


Рисунок 2. Одиночный постоянный магнит, движущийся сквозь проволочную рамку

Вопрос: будет ли создаваемая магнитом ударная волна электромагнитной или чисто магнитной? Аналогичная ситуация в теоретической физике наблюдается с радиоволнами: их с конца XIX века принято считать электромагнитными волнами в соответствии с гипотезой Максвелла, но при этом их электрическая составляющая оказывается пренебрежимо малой.

Движение магнита будет замедленным, но не равнозамедленным. Каким уравнением описывается прямолинейное движение магнита относительно вакуума, если магнит движется по инерции?

Как зависит сила сопротивления движению магнита со стороны вакуума от скорости движения магнита?

В качестве третьего эксперимента рассмотрим космический корабль, имеющий совершенно непрозрачный корпус, выполненный из какого-либо немагнитного материала. Допустим, что внутри корпуса корабля имеется лабораторная установка, содержащая в своем составе соленоид, источник электропитания, переключатель и динамометр (рисунок 3). Ток в соленоиде с помощью переключателя можно включать и выключать.

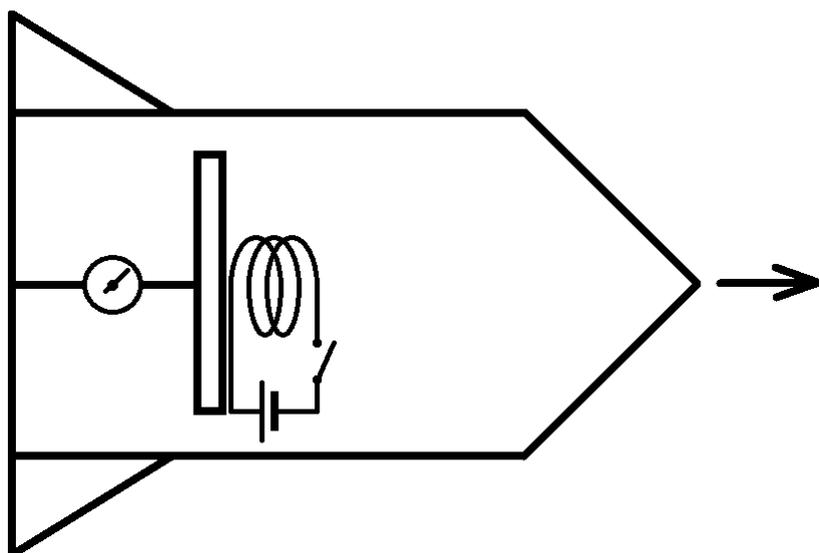


Рисунок 3. Упрощенная схема эксперимента с соленоидом, размещенным внутри корпуса космического корабля

В силу того, что создаваемое соленоидом при включении тока магнитное поле будет выходить за пределы корпуса корабля, соленоид будет работать как тормоз. Если корабль движется относительно среды, включенный соленоид будет создавать в пространстве вокруг корабля ударную волну, а сила сопротивления среды будет воздействовать на соленоид.

Внутри движущегося корабля в этом случае можно будет с помощью динамометра наблюдать при включении и выключении тока в соленоиде возникновение и исчезновение внешней силы, действующей на соленоид. Данная сила будет направлена противоположно направлению движения корабля, а величина этой силы будет зависеть от скорости движения корабля относительно вакуума.

### Список использованной литературы

1. Кулаков В. Г. Пропущенные задачи классической электродинамики // Символ науки. 2018. №3. С. 7-11. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/propuschennye-zadachi-klassicheskoy-elektrodinamiki>.
2. Кулаков В. Г. О сопротивлении движению физических тел со стороны среды, в которой распространяются электромагнитные волны // Символ науки. 2018. №4. С. 8-11. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/o-soprotivlenii-dvizheniyu-fizicheskikh-tel-so-storony-sredy-v-kotoroy-rasprostranyayutsya-elektromagnitnye-volny>.
3. Кулаков В. Г. Гипотеза о существовании ударных волн в вакууме // Символ науки. 2019. №4. С. 7-9. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/gipoteza-o-suschestvovanii-udarnyh-voln-v-vakuume>.

4. Кулаков В. Г. О предвзятом отношении физиков к электромагнитной ударной волне. [Электронный ресурс]. URL: <http://new-idea.kulichki.net/pubfiles/200206120308.pdf> (дата обращения: 06.02.2020).
5. Кулаков В. Г. О принципе относительности и ударной электромагнитной волне. [Электронный ресурс]. URL: <http://new-idea.kulichki.net/pubfiles/200211094630.pdf> (дата обращения: 11.02.2020).

© В.Г. Кулаков, 2020