

# Объяснение эффекта Губера

## Аннотация

Доказывается справедливость предположения Губера о том, что сила Губера имеет электродинамическую природу.

## 1. Введение

Прежде всего предлагаю читателю ознакомиться с описанием эффекта из [1]. "В конце 50-х годов швейцарский инженер Ж. Губер обнаружил, что, если к паре железнодорожных колес, соединенных стальной осью, подвести по рельсам ток, на них начинает действовать небольшая сила. Сила возникает только, когда колеса катятся по рельсам, и всегда направлена в сторону их движения. Она не зависит ни от места подключения источника к рельсам, ни от того, постоянный или переменный ток подводится к колесам. С повышением скорости движения колес сила заметно уменьшается, а с увеличением силы тока растет. Губеру удалось использовать обнаруженный эффект для сортировки и сцепки вагонов на железнодорожных горках. ... Экспериментально новый эффект был изучен швейцарским инженером очень тщательно. ... Ж. Губер считал очевидным, что сила имеет электродинамическую природу, поскольку возникает только при наличии тока, а значит, магнитного поля, и только при движении колес, то есть пересечении ими силовых линий этого поля... Свой ответ на этот вопрос предложили новосибирские исследователи В.В. Косырев, В.Д. Рябко и Н.Н. Вельман, которые в 60-х годах независимо от Губера наблюдали похожие явления. В 1963 г. они получили авторское свидетельство на необычайно простой электродвигатель, состоящий всего-навсего из подшипника качения, в котором между внутренним и внешним кольцами пропускается ток в несколько ампер. Такое нехитрое устройство приходит в движение после первоначального толчка и с одинаковым успехом вертится в любую сторону со скоростью до 1000 оборотов в минуту"... Они объясняли эффект тем, что «подвижная часть вращается в результате упругой деформации деталей при нагреве последних протекающим по ним электрическим током» ... "Независимо от Ж. Губера и группы новосибирских исследователей эффект наблюдал и английский физик Р. Мильрой. В 1967 г. он предложил свой, более удобный

вариант электродвигателя - вал из проводящего материала, продетый сквозь два подшипника, к внешним обоймам которых подводится ток." ... Сотрудники Московского энергетического института К.М. Поливанов, А.В. Нетушил и Н.В. Татаринова провели множество экспериментов с различными системами, в которых возникает эффект Губера, и выдвинули новую гипотезу: причина движения - электрическая искра, проскакивающая между катящейся деталью (колесом, шариком) и направляющей (рельсом, кольцом), ... а системы, в которых проявляется эффект Губера - плазменные двигатели. Чтобы доказать справедливость своей гипотезы, московские ученые ... поместили двигатель Мильроя под вакуумный колпак. ... Никаких проявлений эффекта Губера в вакууме обнаружить не удалось... Группа профессора Поливанова закончила исследования еще в 1971 году и об их результатах опубликовала небольшую статью в специальном журнале..."

В [2] описывается применение эффекта Губера при конструировании медицинских микродвигателей. Авторы указывают, что на сегодняшний день не было зарегистрировано ни одной попытки использования эффекта Губера из-за плохого понимания этого явления.

Итак, сила Губера возникает, если

- 1) наблюдается в воздушной среде (не в вакууме),
- 2) не зависит от формы тока (постоянный или переменный),
- 3) возникает только при движении,
- 4) увеличивается с увеличением силы тока,
- 5) направлена в сторону движения,
- 6) уменьшается с увеличением скорости.

Рассмотрим рис. 1, где показана колесная пара, движущаяся по рельсам со скоростью  $V$ . По рельсам, радиусам  $R$  колес и осью течет ток  $I$ . Фактически ток течет по сектору  $oab$ . При этом ток, текущий по отрезку  $ob$ , преодолевает воздушный промежуток как воздушная дуга. Вокруг рельсов ток  $I$  создает магнитный поток с индукцией  $B$ . При взаимодействии тока  $I$  и индукции  $B$  возникает сила Ампера

$$F = IBR. \quad (1)$$

Эта сила не действует на радиус  $oa$  (т.к. в области этого радиуса нет магнитного потока), но действует на радиус  $ob$  и вращает колесо - колесо катится по рельсу со скоростью  $V$ . При этом с очевидностью выполняются условия 1)-5). Что касается условия 6),

то оно, видимо, связано с тем, что с увеличением скорости магнитное поле быстрее выдувает дугу (как в дугогасительных аппаратах).

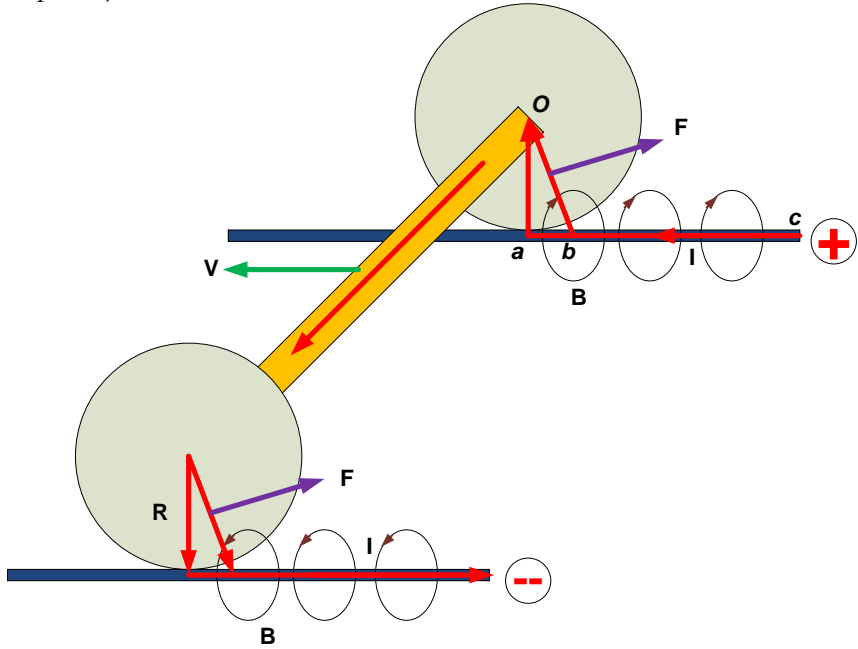


Рис. 1.

Пусть, например, суммарная сила приложена к точке, расположенной на расстоянии  $R/2$  от рельса. В системе СИ индукция в этой точке

$$B \approx \frac{\mu\mu_0 I}{4\pi(R/2)}. \quad (2)$$

Из (1, 2) находим вращающую силу, действующую на одно колесо,

$$F \approx \frac{\mu\mu_0 I^2}{2\pi} \approx 2 \cdot 10^{-7} \mu I^2. \quad (3)$$

и вращающий момент, действующий на колесную пару,

$$M = FR/2. \quad (4)$$

Если относительная магнитная проницаемость колеса  $\mu = 100$ , ток  $I = 1000$ , радиус  $R = 0.5$ , то сила  $F \approx 2 \cdot 10^{-7} \cdot 100 \cdot 1000^2 \approx 20$  (Н) и вращающий момент  $M \approx 20 \cdot 0.5/2 \approx 5$  (Н\*м).

Таким образом, предположение Губера о том, что сила имеет электродинамическую природу, соответствует действительности.

## Литература

1. П. Демин. Эффект Губера и летающие тарелки. "Наука и Жизнь", 1991, №7
2. Shen, Yulia; Tay, Boon K.; Thompson, Benjamin; Soong, Wen L.; Davis, Bruce R.; Abbott, Derek. Huber effect and its application to micromotors. Proceedings of the SPIE, Volume 3891, p. 178-183 (1999).  
<http://adsabs.harvard.edu/abs/1999SPIE.3891..178S>