

---

Хмельник С.И.

# Поток электромагнитной энергии в проводе и двигатель Мильроя

## Аннотация

Показывается, что ток в проводе имеет сложную структуру, а внутри провода распространяется поток электромагнитной энергии. Функционирование двигателя Мильроя можно объяснить существованием круговых тока и потока энергии в проводнике. На этой основе можно выполнить расчет двигателя Мильроя.

## Оглавление

Введение

1. О передаче энергии по проводам
2. Постоянный электрический ток в проводнике
3. Поток электромагнитной энергии в проводнике с постоянным током
4. Пуск двигателя Мильроя
5. Дополнительный эксперимент
6. О законе сохранения импульса

Литература

## Введение

Известен двигатель, который предложил английский физик Р. Мильрой в 1967 г. – двигатель Мильроя – см. рис. 1 из [1]. Токпроводящий вал с надетыми на него маховиками может вращаться в двух подшипниках. Через внешние кольца подшипников и этот вал пропускается электрический ток. Вал начинает раскручиваться в любую сторону после первого толчка. В [2] функционирование этого двигателя объясняется действием непотенциальных поперечных сил Лоренца. В [3] функционирование этого двигателя объясняется взаимодействием магнитного потока, созданного спиралью тока  $I$  в вале и модулированного переменным магнитным сопротивлением зазора

---

между обоймами подшипника с индуцированными во внутренней обойме подшипника токами.

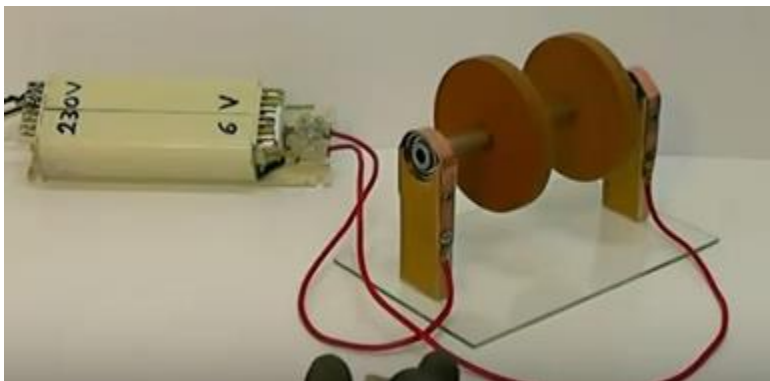


Рис. 1.

В.В. Косырев, В.Д. Рябко и Н.Н. Вельман раньше Мильроя, в 1963 предложили двигатель другой конструкции [4]. Их двигатель принципиально отличается от двигателя Мильроя тем, что один из подшипников отсутствует. Токпроводящий вал запресован во внутреннее кольцо подшипника, расположенного горизонтально. При этом вал висит на подшипнике. Электрическая цепь замыкается через внешнее кольцо подшипника и щетку, касающуюся нижнего торца вала. Авторы видят причину вращения в том, что вал "вращается в результате упругой деформации деталей при нагреве последних протекающим по ним электрическим током"

Наконец, часто функционирование этого двигателя объясняют эффектом Губера [9].

Ниже дается иное объяснение принципа действия этого двигателя. Показывается, что **внутри** проводника с током возникает крутящий момент. Автору представляется, что двигатель Косырева не может быть объяснен иначе.

## 1. О передаче энергии по проводам

Существующее представление о передаче энергии по проводам состоит в том, что энергия каким-то образом распространяется вне провода [5]: "... наша «сумасшедшая» теория говорит, что электроны получают свою энергию, растрачиваемую ими на создание теплоты извне, от потока энергии внешнего поля *внутри* провода. Интуиция нам подсказывает, что электрон пополняет свою энергию за счет «давления», которое толкает его *вдоль* провода, так что энергия как будто должна течь вниз (или вверх) по

---

проводу. А вот теория утверждает, что на самом деле на электрон действует электрическое поле, создаваемое очень далекими зарядами, и электроны теряют свою энергию, расходуемую на тепло именно из этих полей. Энергия отдаленных зарядов каким-то образом растекается по большой области пространства и затем втекает внутрь провода."

Такая теория противоречит и закону сохранения энергии. Действительно, поток энергии, путешествуя в пространстве, должен терять часть энергии. Однако это никак не обнаруживается ни экспериментально, ни теоретически. Но, главное, эта теория противоречит следующему эксперименту. Пусть по центральному проводу коаксиального кабеля течет постоянный ток. Этот провод изолирован от внешнего потока энергии. Откуда же появляется поток энергии, компенсирующий тепловые потери в проводе?

Итак, существующая теория утверждает, что входящий (перпендикулярно проводу) электромагнитный поток позволяет току преодолевать сопротивление движению и совершает работу, которая превращается в тепло. Этот известный вывод вуалирует естественный вопрос: как ток может привлекать поток, если ток появляется благодаря потоку? Естественно предположить, что поток создает некоторую э.д.с., которая "движет ток".

## 2. Постоянный электрический ток в проводнике

В [6-8] на основе закона сохранения импульса показано, что постоянный ток в проводнике должен иметь сложную структуру. Рассмотрим вначале проводник с постоянным током. Ток  $J$  в проводе создает в теле провода магнитную индукцию  $B$ , которая действует на электроны с зарядом  $q_e$ , движущиеся со средней скоростью  $v$  в направлении, противоположном току  $J$ , силой Лоренца  $F$ , заставляя их смещаться к центру провода – см. рис. 1.

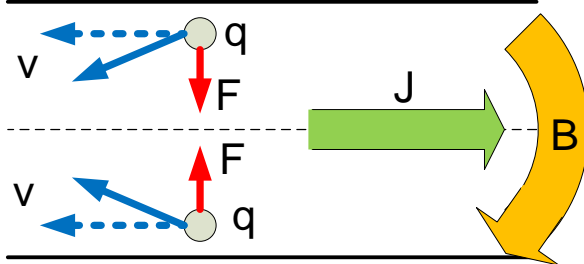


Рис 1.

В связи с известным распределением индукции  $B$  по сечению провода сила  $F$  убывает от поверхности провода к центру – см. рис. 2, где показано изменение силы  $F$  в зависимости от радиуса  $r$ , на котором находится электрон.

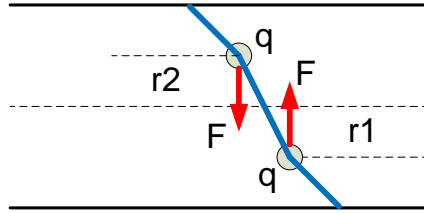


Рис 2.

Таким образом, можно полагать, что в теле провода существуют элементарные токи  $I$ , начинающиеся на оси и направленные по некоторым углом  $\alpha$  к оси провода – см. рис. 3.

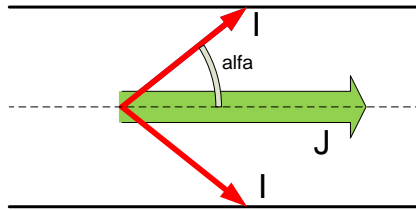


Рис 3.

Ток в проводе принято рассматривать как усредненный поток электронов. Механические взаимодействия электронов с атомами считаются эквивалентными электрическому сопротивлению. Для более строгого анализа структуры тока необходимо рассмотреть уравнения Максвелла для магнитных напряженностей и токов в теле провода. В данном случае удобно использовать цилиндрические координаты  $r$ ,  $\varphi$ ,  $z$ . Можно показать, что решение этих уравнений имеет следующий вид:

$$H_r = \frac{\alpha}{2} h_\varphi r \sin(\alpha\varphi), \tag{1}$$

$$H_\varphi = h_\varphi r \cos(\alpha\varphi) + \frac{J_o r}{2}, \tag{2}$$

$$H_z = -\frac{1}{2} j_\varphi r^2 \sin(\alpha\varphi), \tag{3}$$

$$J_{r\cdot} = -\frac{\alpha}{2} j_{\varphi} r \cos(\alpha\varphi), \quad (4)$$

$$J_{\varphi\cdot} = j_{\varphi} r \sin(\alpha\varphi), \quad (5)$$

$$J_z = J_o + h_{\varphi} (1 - \alpha^2/2) \cos(\alpha\varphi). \quad (6)$$

где

$J_o$  - плотность основного тока,

$J_r, J_{\varphi}, J_z$  - плотности дополнительных токов,

$H_r, H_{\varphi}, H_z$  - напряженности магнитных полей,

$j_{\varphi}, h_{\varphi}, \alpha$  - константы.

Таким образом, существует неравномерное распределение токов  $J_r, J_{\varphi}, J_z$  и напряженностей  $H_r, H_{\varphi}, H_z$  по сечению провода. На рис. 4 показано векторное поле токов  $J_r, J_{\varphi}$  на плоскости сечения  $(r, \varphi)$  при  $\alpha=1$ . Видно, что существуют круговые токи по сечению провода. Следовательно, существует вращающий момент, действующий на провод в целом. Это явление аналогично тому, что токи, возникающие в сечении провода под действием силы Ампера, смещают провод в целом.

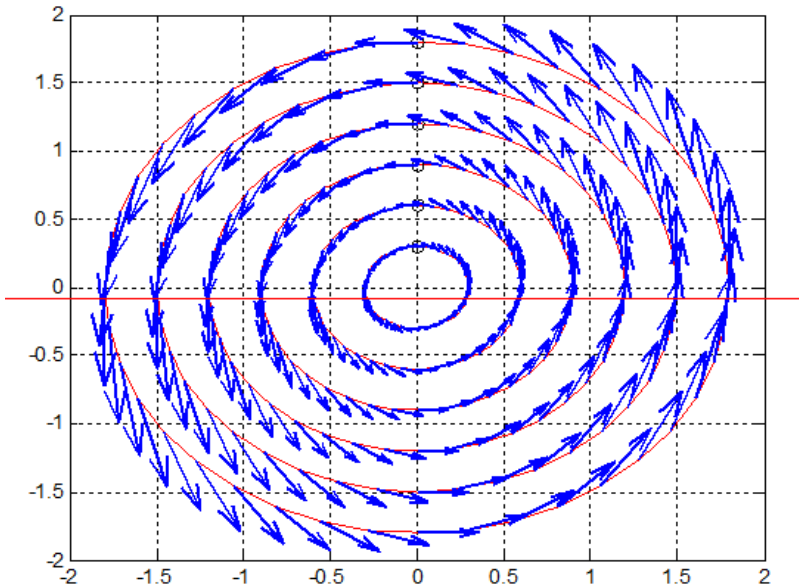


Рис. 4.

---

### 3. Поток электромагнитной энергии в проводнике

Указанные выше токи и напряженности создают потоки энергии. В цилиндрических координатах плотности этих потоков по координатам выражаются формулой вида:

$$\begin{bmatrix} S_r \\ S_\varphi \\ S_z \end{bmatrix} = \rho \begin{bmatrix} J_\varphi H_z - J_z H_\varphi \\ J_z H_r - J_r H_z \\ J_r H_\varphi - J_\varphi H_r \end{bmatrix}, \quad (1)$$

где  $\rho$  - удельное электросопротивление. Можно показать, что средняя на каждой окружности плотность потока электромагнитной энергии имеет вид (здесь верхней чертой обозначено среднее по окружности значение):

$$\bar{S} = \begin{bmatrix} \bar{S}_r = -\frac{J_o^2 r}{2} - \frac{1}{2\sqrt{2}} j_\varphi^2 r^3 - \frac{h_\varphi^2 r}{\sqrt{2}} \left(1 - \frac{\alpha^2}{2}\right) \\ \bar{S}_\varphi = -\frac{\alpha^2}{2\sqrt{2}} h_\varphi^2 r \\ \bar{S}_z = -j_\varphi h_\varphi r^2 \frac{\alpha}{2} \end{bmatrix} \quad (2)$$

Видно, что внутри провода по координатам циркулируют потоки энергии. Их энергия расходуется на тепловые потери. В частности, по окружности циркулирует поток  $\bar{S}_\varphi$ . Его энергия расходуется на тепловые потери циркулирующего тока, если провод закреплен. Если же провод может вращаться, как в двигателе Мильроя, то эта энергия превращается в механическую энергию вращения.

Эти соотношения позволяют выполнить механический расчет двигателя Мильроя.

### 4. Пуск двигателя Мильроя

Для пуска двигателя Мильроя необходимо придать ему пусковой момент. Однако Николаев [2] показал, двигатель запускается самостоятельно, если ток к внешним кольцам подшипников подводить через контактные щетки, которые расположены в разных плоскостях (проходящих через ось вала). Это можно объяснить следующим образом.

Решение (2.1-2.6) на самом деле объединяет два решения: при  $\alpha > 0$  и при  $\alpha < 0$ . Каждому решению соответствует свое

---

направление вращения – см. рис. 2.4. Обычно два противоположно направленных крутящих момента компенсируют друг друга. Однако возможны случаи, когда одно из направлений вращения получает преимущество. Видимо, это происходит при появлении начального пускового момента или при несимметрии распределения тока в проводе (вызванного несимметричным расположением контактов в опытах Никколаева). В настоящее время у автора нет строгого обоснования этих случаев.

## 5. Дополнительный эксперимент

Можно предложить эксперимент, в котором ранее предложенные объяснения причины вращения двигателя Мильроя не приемлемы (на взгляд автора). Необходимо предоставить стержню с током свободно вращаться без подшипников. Это можно осуществить следующим образом – см. рис. 1. Вал с заостренными концами зажимается между двумя угольными щетками так, чтобы он мог крутиться. Угольные щетки нужны для того, чтобы контакты не приваривались при больших токах. В соответствии с тем, что изложено в статье, в такой конструкции вал должен вращаться. Это позволит отказаться от рассмотрения ряда гипотез по объяснению функционирования двигателя Мильроя.

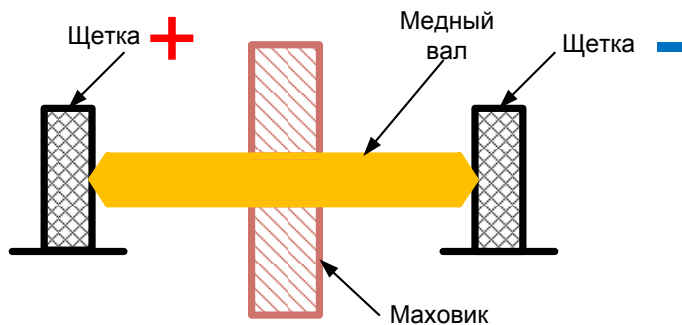


Рис. 1.

## 6. О законе сохранения импульса

Необходимо обратить внимание на то, что в двигателе Мильроя явным образом нарушается закон сохранения механического импульса. Это объясняется тем, что в стержне присутствует электромагнитный импульс - вместе с потоком электромагнитной энергии. И это еще раз подтверждает, что вращающий момент существует **внутри** провода.

---

## Литература

*Примечание:* **Vixra** – архив 'viXra Funding', <http://vixra.org/funding>,  
**DNA** – Доклады независимых авторов,  
ISSN 2225-6717, <http://dna.izdatelstwo.com/>

1. <https://www.youtube.com/watch?v=BM9waVSfc4s>
2. Николаев Г.В. Современная электродинамика и причины ее парадоксальности. – Томск: Твердыня, 2003 – 149 с.
3. Сильвестров А.Н., Зименков Д.К. О природе момента в двигателе Косырева-Мильроя. Национальный технический университет Украины (НТУУ “КПИ”)
4. В.В. Косырев, В.Д. Рабко, Н.И. Вельман. Электрический двигатель. Изобретение СССР, №155216, 1963.
5. Р. Фейнман, Р. Лейтон, М. Сэндс. Фейнмановские лекции по физике. Т. 6. Электродинамика. Москва, изд. "Мир", 1966.
6. Хмельник С.И. Структура постоянного тока, DNA-33, а также Vixra - <http://vixra.org/abs/1503.0241>
7. Хмельник С.И. Поток электромагнитной энергии в проводнике с постоянным током, «Доклады независимых авторов», DNA-32, а также Vixra - <http://vixra.org/abs/1503.0048>
8. Хмельник С. И. Структура потока электромагнитной энергии в проводе с постоянным током, DNA-33, а также Vixra - <http://vixra.org/abs/1504.0061>
9. Хмельник С.И. Объяснение эффекта Губера, <http://vixra.org/abs/1407.0142>