

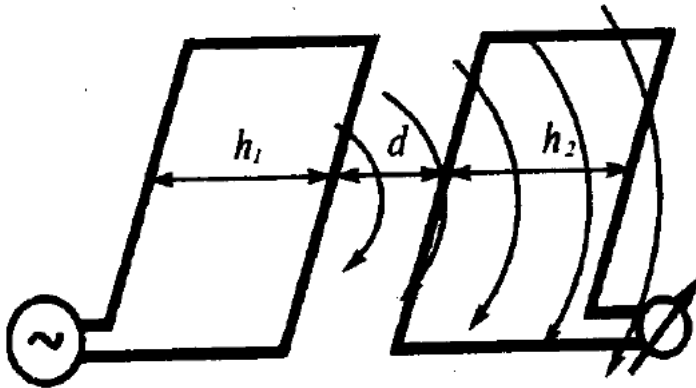
Об эксперименте В. А. Ацюковского по определению взаимоиндукции проводников

Д. В. Перегудов

Я лично суровый прикладник и разработал Эфиродинамику именно для того, чтобы понять, как устроен мир, и из этого понимания получить новые технологии. Эфиродинамика прошла этап становления, создания теории, проверки положений экспериментами и теперь вышла на создание приборов и технологий. С эфиродинамикой, как показали последние годы, не может конкурировать никто, потому что в ней нет ни одного постулата, а только жесткая логика. Возвращаться к бесплодным дискуссиям я лично не предполагаю и другим не советую. Моя вам рекомендация такая. Если вас действительно интересуют подобные моменты, разберитесь с эфиродинамикой, найдите в ней свое место и развивайте ее дальше, тогда это имеет смысл. Другого не вижу.

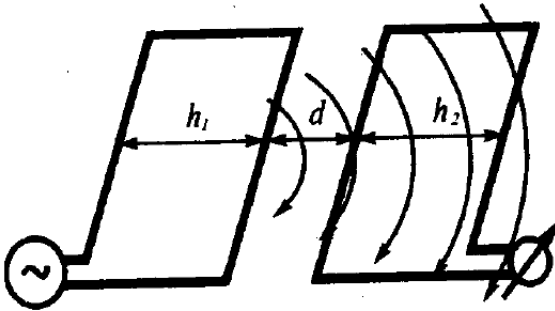
В. А. Ацюковский

Суть опыта и заявленные результаты

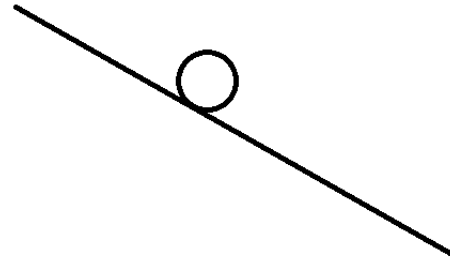


- не соответствует теории Максвелла
- соответствует эфиродинамике

Катаем шарик — опровергаем Ньютона



Опровергаем Максвелла



Опровергаем Ньютона

Подозрения: наверняка допущены существенные ошибки при проведении и интерпретации эксперимента

- опыт на кухне
- большие различия с существующей теорией

Как появляются новые теории?

Неспособность старой теории объяснить

- новые области
- малые поправки

Преимственность теорий. Принцип соответствия Бора

Эксперимент без теории — бессмыслица

Необходимо знать теорию для анализа результатов эксперимента

- получение теоретических предсказаний
- соответствие с экспериментальной ситуацией

Используемая литература

Форма изложения отнюдь не научная. Скрежем по сусекам.

- “12 экспериментов по эфиродинамике”, Жуковский, 2003
- “Эфиродинамические основы электромагнетизма”, Москва, 2006
- “Общая эфиродинамика”, Москва, Энергоатомиздат, 2003

Зачем сравнивать несравнимое?

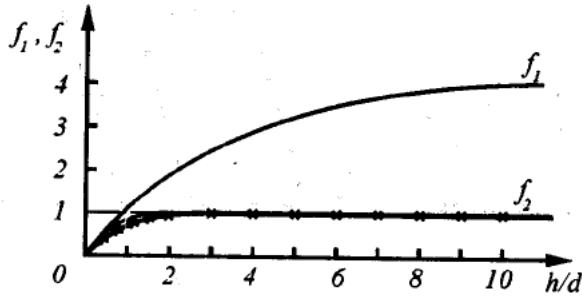


Рис. 1.3. Результаты измерения наведенной эдс в плоском контуре: зависимость $f_1(h/d) \sim M_1$ и зависимость $f_2(h/d) \sim M_2$.

$$\begin{aligned}
 e_1 &= \frac{\mu \dot{I} i}{2\pi \dot{\Delta} t} \left(\int_d^{d+h} \frac{dr}{r} - \int_{d-h}^{d+2h} \frac{dr}{r} \right) = \frac{\mu i}{2\pi} \left(\ln r \Big|_d^{d+h} - \ln r \Big|_{d-h}^{d+2h} \right) = \\
 &= \frac{\mu \dot{\Delta} i}{2\pi \dot{\Delta} t} \ln \frac{(d+h)^2}{d(d+2h)} = \frac{\mu \dot{\Delta} i}{2\pi \dot{\Delta} t} f_1(h/d) \quad (1.4)
 \end{aligned}$$

$$e_2 = \frac{\mu l l_0 \partial i}{2\pi d \partial t} \left(1 - \frac{2d}{d+h} + \frac{d}{d+2h} \right) = \frac{\mu l l_0 \partial i}{2\pi d \partial t} f_2(h/d), \quad (1.6)$$

Допустимые варианты

- сравнивать ЭДС
- наносить две ветви экспериментальных данных

Подозрение: автор хочет нас обмануть

Множительные метания

- “12 экспериментов...” (стр. 9), “Эфиродинамические основы...” (стр. 111): множитель l_0/d , $l_0 = 1$ м
- “Общая эфиродинамика” (стр. 350): множитель $R_{\text{пр}}/d$, $R_{\text{пр}} = 0.334$ мм
- “Эфиродинамические основы...”: одновременно и “фундаментальная постоянная” l_0 и зависимость взаимоиндукции от диаметров проводников (стр. 193)
- общая схема: отказ от верной величины → неверная величина → неверная размерность → попытка поправить размерность дополнительным множителем
- эфиродинамическое обоснование “фундаментальной константы” $l_0 = 1$ м
 - эфиродинамическое обоснование радиуса Земли
 - эфиродинамическое обоснование числа $1/40\,000\,000$

Подозрение: автор сам не знает, какой множитель вписать. Эфиродинамика не способна предсказать абсолютное значение взаимоиндукции

Эксперимент Ацюковского опровергает... эфиродинамику Ацюковского

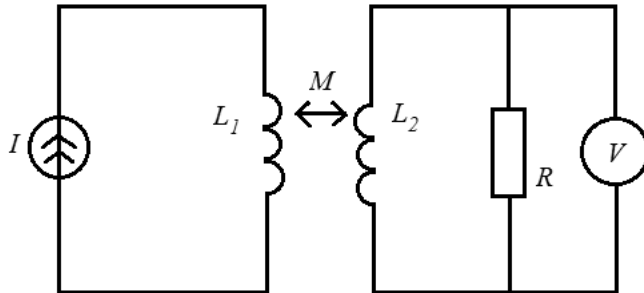
- Взаимоиндукция проводников, “Общая эфиродинамика” (стр. 355): $R_{\text{пр}} = 0.334 \text{ мм}$, $I = 1 \text{ А}$,
 $l = 1 \text{ м}$, $d = 2 \text{ мм}$, $f = 10 \text{ кГц}$
 - эфиродинамика: 2.1 мВ (формула (8.141), “существенно более точный результат”)
 - эксперимент: 20 мВ
 - Максвелл: 57 мВ при $h = 1 \text{ м}$, 22 мВ при $h = 2 \text{ см}$
- Зависимость от диаметра провода, “Общая эфиродинамика...” (стр. 357): $R_{\text{пр1}} = 0.5 \text{ мм}$,
 $R_{\text{пр2}} = 5 \text{ мм}$, $d = 3.5 \text{ мм}$, $l = 1 \text{ м}$ (?), $f = 1000 \text{ Гц}$
 - эфиродинамика: $\frac{1.16 \text{ мВ}}{0.09 \text{ мВ}} = 12.89$
 - эксперимент: $\frac{6.4 \text{ мВ}}{3.8 \text{ мВ}} = 1.68$
 - Максвелл: не считаю, см. ниже

Неоправданные оправдания

- “электродинамический вклад” (в противоположность “электромагнитному”) — поправка или основной член?
- физическая ситуация в эксперименте не соответствует предположениям теоретического расчета

Более конкретные оправдания

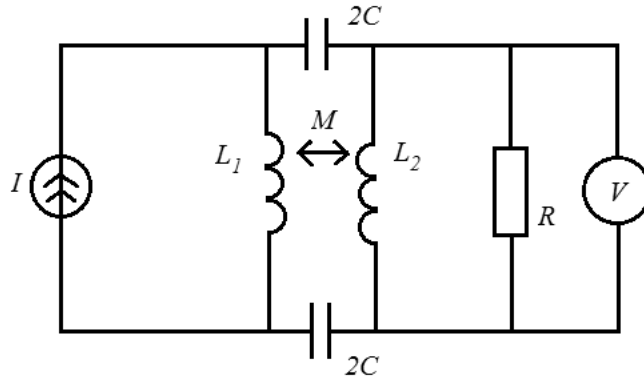
- индуктивность контура — не имеет отношения к делу



$$\omega = 2\pi \cdot 10^4 \text{ Гц}, L = 2 \text{ мкГн}, \omega L = 0.13 \text{ Ом}$$

$$U = \frac{i\omega MRI}{i\omega L_2 + R} \approx i\omega MI$$

- емкостная связь — не имеет отношения к делу



- оценка емкости $C = \frac{\pi l \epsilon_0}{\ln(d/R_{\text{пр}})} = 16 \text{ пФ}$, $\frac{1}{\omega C} = 10^6 \text{ Ом}$
- поправки к измеренной ЭДС

$$U = \frac{Z_M R + \frac{Z_1 Z_2 - Z_M^2}{Z_C} R}{Z_2 + R + \frac{Z_1 Z_2 - Z_M^2 + (Z_1 + Z_2 - 2Z_M) R}{Z_C}} I = \frac{0.1 + 10^{-8}}{1 + 10^{-7}} I$$

Подозрения: автор не умеет делать оценок побочных эффектов. Автор не умеет рассчитывать электрические схемы

Толстые провода и скин-слой

Недостатки толстых проводов

- непонятно, каково распределение тока по сечению→непонятно создаваемое магнитное поле
- непонятно, где край у поверхности, натянутой на контур→непонятно, как считать поток (эти проблемы решаемы, но расчет сильно усложняется)
- скин-эффект: при $f = 10$ кГц для меди $\delta = \sqrt{2\rho/\mu_0\omega} = 0.68$ мм

Подозрения: автор не понимает, что используемая им теория написана для тонких проводов. Автор не знает о скин-эффекте

Почему в электротехнике нет понятия взаимоиндукции проводников?

- квазистационарное приближение $\omega l/c \ll 1$
- I закон Кирхгофа ($\text{div } \mathbf{j} = 0$) — закон сохранения электрического заряда

Подозрения: автор не понимает закона сохранения электрического заряда

И только бесконечные прямые провода!

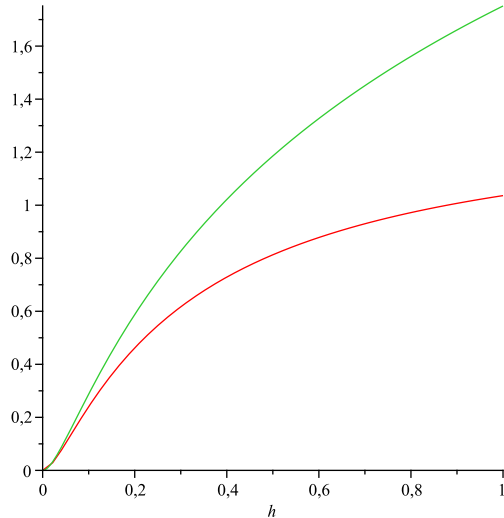
- закон полного тока $\oint B dl = \mu_0 I$ и поле бесконечного прямого провода $B = \mu_0 I / 2\pi r$
- ограничения $d, h \ll l$
 - “12 экспериментов...” (стр. 10): “целесообразно использовать медный провод без изоляции диаметром порядка 0.5–1 мм, при длине стороны контура l от 0.5 м и более, меняя расстояния d от 2–3 мм до десятков сантиметров”
 - “Эфиродинамические основы...” (стр. 187): “Дальние проводники контуров были отодвинуты на расстояние более 1 метра, гарантирующее отсутствие их влияния на результаты эксперимента. Длина боковых сторон контура l менялась от десятков сантиметров до 1.5 метра”
- закон Био—Савара—Лапласа и поле произвольного проводника

Подозрения: автор не понимает условия $d, h \ll l$, которое используется при выводе формул. Автор не знает других полей, кроме поля бесконечного прямого тока. Автор не знает закона Био—Савара—Лапласа и не умеет рассчитывать поля произвольных проводников

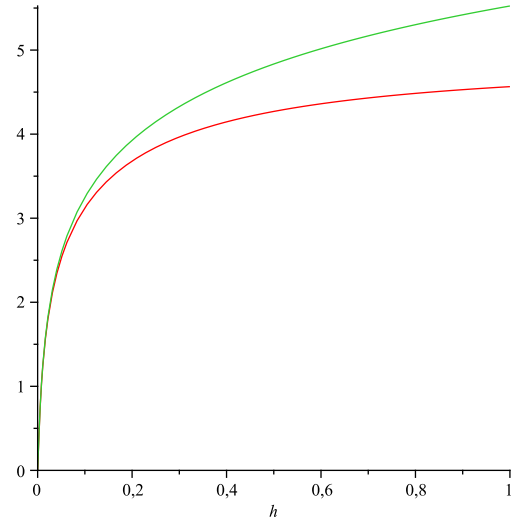
Взаимоиндукция прямоугольных рамок

$$g(x) = 2\sqrt{x^2 + 1} + x \ln x + \frac{x}{2} \ln \frac{\sqrt{x^2 + 1} - x}{\sqrt{x^2 + 1} + x} + \frac{1}{2} \ln \frac{\sqrt{x^2 + 1} - 1}{\sqrt{x^2 + 1} + 1}$$

$$M = -\frac{\mu_0 l}{2\pi} \left[g\left(\frac{d}{l}\right) + g\left(\frac{d+2h}{l}\right) - 2g\left(\frac{d+h}{l}\right) \right]$$



$d = 0.1, l = 1$



$d = 0.002, l = 1$

Предельные случаи

- $d, h \ll l$

$$M = \frac{\mu_0 l}{2\pi} \left(\ln \frac{(d+h)^2}{d(d+2h)} + \frac{d}{l} \ln \frac{(d+h)^2}{d(d+2h)} - \frac{2h}{l} \ln \frac{d+2h}{d+h} + \frac{h^2}{2l^2} + \dots \right)$$

- $l \ll d$ — два диполя

$$M = \frac{\mu_0}{2\pi} \left(\frac{l^2 h^2}{2d(d+h)(d+2h)} + \dots \right)$$

- $d \ll l \ll h$ — конечный предел при $h \rightarrow \infty$

$$M = \frac{\mu_0 l}{2\pi} \left(\ln \frac{l}{d} - 2 + \frac{d}{l} \ln \frac{l}{d} + (2 - \ln 2) \frac{d}{l} - \frac{3l}{8h} + \dots \right)$$

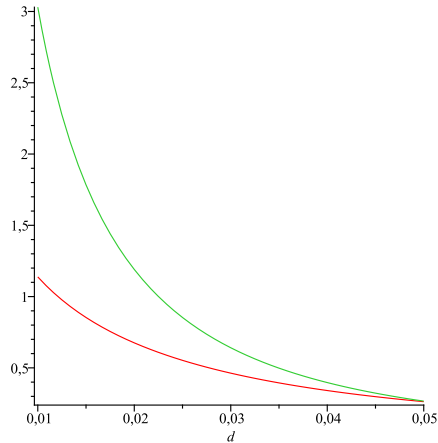
Не вникая в детали

Что исследовано экспериментально (подозрение)

- случай $d = \text{const}$, $l = \text{const}$, h меняется (скорее всего для конкретных d и l)
- по сути проверен лишь конечный предел при $h \rightarrow \infty$

Что можно было бы проверить: случай $h = \text{const}$, $l = \text{const}$, d меняется

- $d \rightarrow 0$: $1/d$ по эфиродинамике против $\ln d$ по Максвеллу



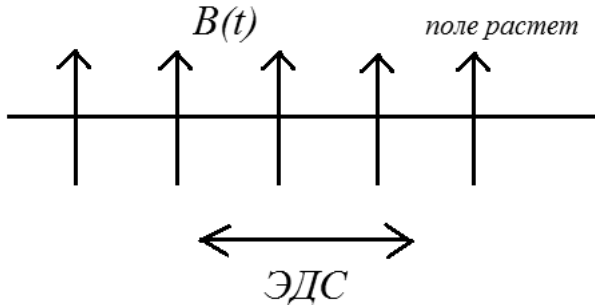
$$h = 0.05, l = 1$$

- $d \rightarrow \infty$: предсказание эфиродинамики $\frac{\mu_0}{2\pi} \frac{2ll_0h^2}{d^3}$ никак не совпадает с взаимоиндукцией дipoлей

Подозрение: автор избегает экспериментов, которые могли бы разрушить его теорию

Буриданов осел

- идеология эфиродинамики: то, что ЭДС в *контуре* определяется потоком через *поверхность*, натянутую на контур — это плохо, это дальноедействие. Надо, чтобы ЭДС определялась полем *на самом контуре*
- буриданов осел: каков будет знак ЭДС?



Подозрение: автор об этом не задумывался

Зачем ломиться в открытую дверь?

“Общая эфиродинамика” (стр. 346): “Из представления о взаимоиндукции контуров нельзя вывести взаимоиндукцию отдельных проводников, поскольку в формульных выражениях взаимоиндукции контуров присутствует площадь контура. Наоборот, из представлений о взаимоиндукции отдельных проводников можно было бы вывести законы взаимоиндукции контуров любой формы.”

Подозрение: автор не знает, что взаимоиндукция может быть выражена через интеграл по проводникам (см., например, ЛЛVIII, (33.11))

$$M = \frac{\mu_0}{4\pi} \iint \frac{d\mathbf{r}_1 d\mathbf{r}_2}{|\mathbf{r}_1 - \mathbf{r}_2|}$$

Коротко о других опытах

“Передача энергии между обмотками в трансформаторе” (третий эксперимент), “12 экспериментов. . .” (стр. 13): “Механизм передачи энергии из первичной обмотки во вторичную в трансформаторах с железным сердечником описан недостаточно отчетливо. В нем недостаточно ясны причины, по которым снижение сопротивления нагрузки во вторичной обмотке трансформатора вызывает увеличение тока в его первичной обмотке. Обычным объяснением является то, что компенсация магнитного поля, создаваемого током первичной обмотки, магнитным полем, создаваемым током вторичной обмотки, и производит подобное действие. Однако тогда должна была бы уменьшаться индуктивность первичной обмотки и увеличиваться реактивная составляющая тока первичной обмотки, а не активная, как это происходит на самом деле.”

Элементарный расчет показывает, что

$$I = U \left(\frac{L_2}{L_1} \frac{1}{R} - \frac{i}{\omega L_1} \right),$$

“Проверка зависимости коэффициента трансформации от расположения обмоток” (четвертый эксперимент), “12 экспериментов. . .” (стр. 16): “В настоящее время подразумевается, что порядок расположения обмоток на трансформаторе не играет существенной роли, хотя практически повсеместно первичная обмотка располагается первой, вторичные обмотки располагаются над ней. Считается, что такое расположение все же лучше, поскольку уменьшает поля рассеивания магнитного поля. Однако при относительной магнитной проницаемости трансформаторного железа, равной 400, поля рассеивания не должны превышать 0.5–1% от всей величины магнитного поля, а при больших значениях относительной магнитной проницаемости эта доля должна сокращаться.”

Честный расчет

$$\Phi = d \int_0^{\infty} dk \cos(2zk/d) \frac{I_1(k)}{kI_0(k)} \left[\frac{1}{\mu} + \frac{I_1(k)}{I_0(k)} \frac{K_0(k)}{K_1(k)} \right]^{-1} \mu_0 J \frac{\sin(lk/d)}{lk/d}$$

при некоторых разумных значениях параметров показывает, что для магнитной проницаемости 500 поток через сердечник на расстоянии от центра катушки, равном ее диаметру, падает на 27%, а на расстоянии двух диаметров — на 36%. Для магнитной проницаемости 5000 получаются значения 11% и 15%.

“Компенсация электрического поля в среде” (пятый эксперимент), “12 экспериментов...” (стр. 18): “Закон Фарадея при этом никак не учитывает влияния магнитных полей, находящихся вне контура”.

Честный расчет

$$g(x, y, z) = 2r + \frac{x}{2} \ln \frac{r-x}{r+x} + \frac{y}{2} \ln \frac{r-y}{r+y}, \quad r^2 = x^2 + y^2 + z^2,$$

$$\Phi = \frac{\mu_0 p}{4\pi} g(x-x', y-y', \varepsilon) \Big|_{x,y=b,-b; x',y'=a,-a}$$

