

ИОНОЛЕТ ИЛИ К ВОПРОСУ ОБ "ЭФФЕКТЕ БИФУЛЬДА-БРАУНА"

"Все ясно: Снарк оказался Буддумом!"
Льюис Кэррол

Лицей № 2, школа "Интеллектуал":

Василий Кузнецов
Александр Роговский

Руководитель - **Александр Владимирович Ефимов**

Продолжаем публиковать подборку ранних статей "Двигателя" по электростатическим приводам, начатую в предыдущем номере. Как мы и предполагали последние десять и более лет, следующим двигателем/движителем для летательных аппаратов, очевидно, будет электростатический, интерес к работе над которым только-только начинается. Но ведь начинает же, коллеги! Этот путь, очевидно, непрост и долог, но все мы по нему уже пошли.

От редакции:
Дм. Боев

На НТТМ-2005 был представлен "летательный аппарат на эффекте Бифульда-Брауна". Он выглядел следующим образом: сотовая конструкция (три шестиугольника с общими сторонами), выполненная из пенопласта и фольги, штанга (пластиковая трубка), служащая для крепления одного из проводов, и высоковольтный источник питания, который, в свою очередь, подключался к блоку питания постоянного тока.

По периметру сотовой конструкции на расстоянии примерно 1,5...2 см от фольги протянута тонкая проволока (эмиттер). К ней присоединялся провод от штанги (скорее всего, "плюс"). К фольге подключался второй провод от высоковольтного источника (видимо, "минус"). Источник постоянного тока был регулируемый, и, когда напряжение на выходе поднимали до 30 000...35 000 В, сотовая конструкция... отрывалась от стола и эффектно парила в воздухе.

Волею случая с авторами этого проекта (клуб "Сокольники", рук. М.М. Лаврененко) мы участвовали в еще ряде выставок (НТТМ и МАКС), поэтому смогли рассмотреть явление довольно подробно. Первое, на что мы обратили внимание, - для полета обязательно наличие протекающего через конструкцию тока. Его величина составляет примерно 0,15 мА при напряжении 20 кВ (именно такое напряжение выдает, по уверению авторов, высоковольтный источник питания). Следовательно имеем мощность 3 Вт. Если вес конструкции около 3 г, то получаем соотношение 1 Вт/г; такой уровень удельной мощности характерен для двигателей летательных аппаратов.

Но вот что интересно: наличие протекающего тока противоречит самому понятию "эффекта Бифульда-Брауна". В чем он заключается? По утверждению авторов проекта, заряженный конденсатор с несимметричными, имеющими разную площадь обкладками, создает постоянно действующую силу, направленную в сторону обкладки меньшей площади. Есть и другое утверждение, согласно которому два свинцовых шара, заряженные одинаковыми зарядами разной полярности, при взаимодействии отклоняются на неодинаковые углы, причем положительно заряженный шар отклоняется на больший угол.

Для тех, кто заинтересовался, опишем эксперимент, который вы можете повторить. Для этого достаточно изготовить устройство по приведенной схеме (рис. 1). Пара конденсаторов, заряженных противоположными зарядами, поворачиваются на легкой оси на некоторый угол при подаче на них высокого напряжения. Любопытно, что для этого им совсем не обязательно быть несимметричными. Вращается конструкция и с обкладками равной площади. Значит, дело не в несимметричности.

Что касается летательного аппарата, то если находиться рядом, и особенно если положить руку на стол под парящую конструкцию, обращаешь внимание на довольно сильный поток воздуха, дующий вниз. Таким образом, имеется движение воздуха, следовательно, есть изменение количества движения и, естественно, должна возникать подъемная сила. Для чисто реактивного двигателя еще в 30-х годах XX века Б.С. Стечкиным было показано, что для появления тяги обязательным условием является наличие поверхности, на которую будет действовать градиент давления в сторону вектора силы тяги.

Двигатель, представляющий собой отрезок трубы, создавать тягу не может. Спрофилированная же поверхность тягу создаст (рис. 2). Внимательно рассмотрев фотографии, мы убедились, что конструкция

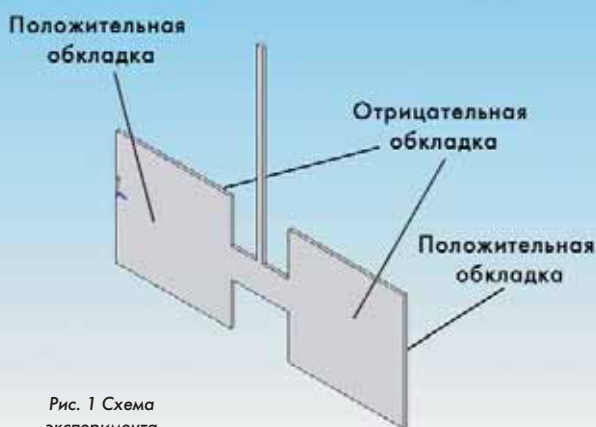


Рис. 1 Схема эксперимента

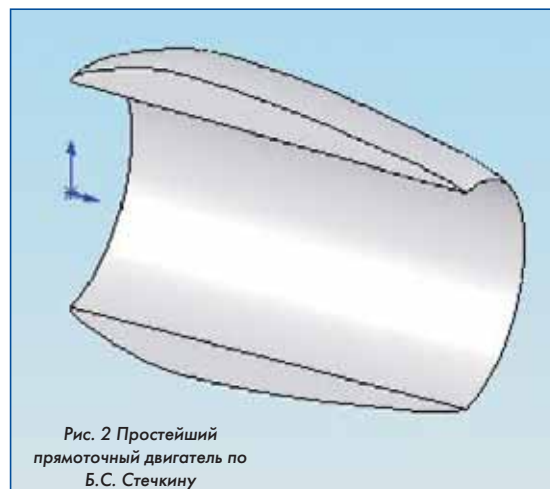


Рис. 2 Простейший прямоточный двигатель по Б.С. Стечкину

неизбежно формирует профиль на большей обкладке, причем выпуклая сторона направлена внутрь. Это означает, что протекающий поток воздуха создаст некоторую силу на поверхности обкладки. Разумеется, имеет место и взаимодействие движущихся в воздухе заряженных частиц электродами. Но составляющую подъемной силы, возникающую при обтекании конструкции, тоже надо учитывать.

Первоначально, пытаясь воспроизвести опыт, мы честно выполнили предложенные рекомендации и надеялись поднять в воздух наши аппараты. Но эти попытки потерпели неудачу. Тогда мы провели более подробное исследование и постарались измерить различные параметры: электрический потенциал в различных точках, возникающую силу, протекающие токи и д.р. У нас накопился опыт исследования подобных устройств в процессе работы над проектом электростатического двигателя.

Исследования показали, что конструкция в целом и отдельные элементы создают силу, изменяющую вес конструкции. Сила направлена в сторону эмиттера; направление действующей силы не зависит от полярности подключения, но становится больше, если на проволочку (эмиттер) подавать "плюс". Величина силы зависит от величины напряжения и силы тока. При напряжении 20 кВ и токе 0,15 мкА избыточная сила на отдельном элементе со стороны 200 мм составила 50 миллиграммов. Использование более мощного источника позволило увеличить возникающую силу, и для конструкции из трех элементов (правильный треугольник) она составила уже 3 грамма.

В книге Боба Яини "Удивительные электронные устройства. Электроника для начинающего гения" похожее устройство описано довольно подробно. Конструкция несколько отличается от той, что мы видели на НТТМ, однако принципиальным является то, что в ее описании хоть и упоминается "эффект Бифурда-Брауна", но устройство называется "ионолетом".



Это укрепило нас в мысли, что мы на правильном пути и опыты были продолжены. В процессе доработок помимо уменьшения веса пришлось увеличить напряжение питания, увеличить расстояние между эмиттером и фольгой, а также применить в качестве эмиттера "голую", не лакированную проволоку. Наконец, 2 ноября 2008 г., после нескольких попыток и переделок самого аппарата, конструкция полетела (рис. 3 и 4). При весе около 3 граммов подъемная сила составила около 7 граммов. Расчеты показывают, что для этого достаточно отбрасывать 38 граммов воздуха в секунду со скоростью 1,81 м/с.

Любопытная картина открылась при выключенном свете - по всему периметру на проволочке наблюдалось характерное для коронного разряда свечение (рис. 5). Следует напомнить, что и на электростатических двигателях "с иголочками" из упомянутой выше статьи в "Двигателе" наблюдалось аналогичное характерное свечение коронного разряда. Причем в барокамере, при понижении давления, его можно было наблюдать и при слегка затемненной комнате. Но нам удалось создать электростатический двигатель с минимальными коронными разрядами, работающий с использованием кулоновских сил ("Двигатель" № 2 -2009, с. 64-65).

Так может быть, существуют электролеты, у которых подъемная сила создается не только ионным ветром?

В экспериментальной электрофизике известен летающий аппарат, представляющий собой заряженное каплеобразное тело, вытянутое в горизонтальном направлении и парящее над одноименно заряженной поверхностью. Проект до сих пор не реализован, но существует еще один очень похожий летающий объект. Представляет он также "каплю", но капля висит подобно обычной капле жидкости, вытянутой в вертикальном направлении, но "вверх ногами". Снизу расположена фольга, подключенная к одному из проводников высоковольтного источника. Сверху, на некотором расстоянии от капли, расположен второй проводник. И "капля" ... летает (рис. 6). Любопытно, что в электрическом поле, возникающем между двумя контактами, устойчиво парит только "капля", другие формы летать отказываются.

Мы продолжим свои изыскания в области электростатики. Надеемся провести тщательные измерения напряженности электрического поля и возникающих потоков ионов, а также сил, действующих на аппарат. ...На НТТМ-2009 летающая рамка уже была способна поднять миниатюрную видеокamerу.

Рис. 5 Коронные разряды на рамке хорошо видны в темноте



Рис. 6 Каплеобразный "летающий аппарат"

