

## **ПРИМЕНЕНИЕ НЕОРИЕНТИРОВАННЫХ КОНТУРОВ ПРИ ГЕНЕРАЦИИ ШАРОВЫХ МОЛНИЙ В ЛАБОРАТОРНЫХ УСЛОВИЯХ**

*И.М. Шахпаронов*

### **APPLICATION OF ORIENTATIONLESS CIRCUITS IN LABORATORY FORMATION OF BALL LIGHTNING**

*I.M. Shahparonov*

By application of orientationless circuits there obtained spheroids of two types at atmospheric conditions. Spheroids of the first type were luminous with radial about 2-3 cm and lifetime up to 30 s. Spheroids of the second type were black of the same diameter and lifetime much longer, than spheroids of the first type. The method of obtaining of these objects and corresponding effects are under consideration.

В работе [1] рассмотрены некоторые особенности получения светящихся объектов, условно названных АРО (Artificial Plasmoid Objects), хотя плазменная природа объекта пока не доказана. Тем не менее многие экспериментальные факты подтверждают такой вывод. В то же время в работе [2] доказана возможность получения светящихся объектов совершенно необычных форм, а в работе [3] описано получение чрезвычайно долгоживущих объектов серого и черного цветов, а также слабосветящегося объекта в виде псевдосферы. В обзорном докладе [4] наряду со многими известными ранее экспериментальными данными, полученными автором, приведены результаты обработки фотографического изображения необычно светящегося сферического объекта с двумя выступами, а также возможное строение светящихся и черных объектов и объяснение их свойств.

Эти и многие другие экспериментальные данные, полученные при генерации АРО неориентированными контурами (НК), могут представлять определенный интерес при моделировании шаровых молний в лабораторных условиях.

Впервые НК был упомянут, насколько это известно автору, в [5]. Необъяснимые с точки зрения обычной электродинамики свойства полного отсутствия реактивного сопротивления у НК как элемента электрической цепи вызывают удивление и нуждаются в тщательной проверке. Геометрические особенности простейшего НК в виде листа Мёбиуса дают ответ на многие особенности поведения и строения АРО. Кроме того, как будет показано ниже, НК обладают весьма необычными свойствами, выступая в качестве элемента электрической цепи, а при силовом возбуждении - стабильными генераторами АРО.

Базовой конструкцией НК для получения АРО является модель листа Мёбиуса.

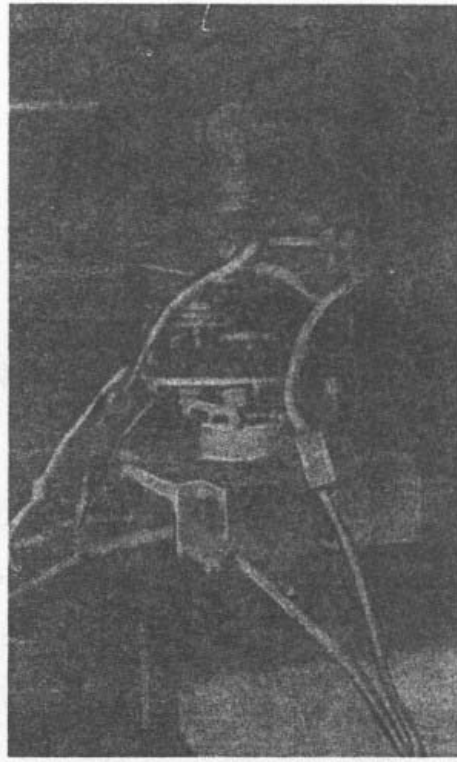
Конструкция состоит из плоского диэлектрического основания, покрытого с одной стороны по всей длине медью или алюминием (модель НК односторонняя). В качестве материала покрытия исследовали также углерод, титан, железо, никель, цинк, галлий, цирконий, ниобий, молибден, серебро, кадмий, индий, олово, тантал, вольфрам, свинец, висмут в виде пленок или фольг, напыленных в вакууме либо приклеенных. Из перечисленных материалов наиболее применимы хорошо проводящие металлы: медь, алюминий, серебро.

В качестве материала для диэлектрического основания наибольшее применение нашли диэлектрики органического происхождения: лавсан, органическое стекло, фторопласт, винипласт, триацетат, эпоксидные смолы в виде пленки или листов небольшой толщины ( $\leq 0,5$  мм). НК делали из прямоугольных заготовок толщиной до 10 мм. Материалом для них служило органическое стекло либо винипласт. Из неорганических диэлектриков применяли стекло марок С-49 и С-52, исследовали стекло марок № 23, П-15, С-5. Для склейки тонких слоев диэлектрика и приклеивания металлических фольг к поверхности диэлектрика использовали цапонлак, клей БФ-2, БФ-6, а затем почти исключительно клей № 88, так как он очень пластичен и дает прочный шов.

Для НК сначала делали заготовки из диэлектрика и металлической фольги. Заготовка из диэлектрика на 2 мм шире и в два раза короче заготовки из металлической фольги. Технология изготовления НК из тонких диэлектрических заготовок наиболее доступна для воспроизведения в лабораторных условиях. Один из концов диэлектрической полости поворачивали относительно другого по или против часовой стрелки на  $2\pi$ . При повороте по часовой стрелке получали левовинтовой НК, против часовой - правовинтовой. Затем без изменения положения закрутки сводили концы полоски и склеивали их друг с другом внахлест. Далее приклеивали металлический проводник. При вакуумном напылении толщина пленки, наносимой на НК, не должна превышать 800-1000 нм; при химической металлизации толщина пленки может достигать 1-3 мкм. Предельная толщина приклеиваемой фольги 50 мкм.

Для вращения НК с одновременным электрическим возбуждением было разработано токопроводящее устройство, конструкция которого в последующие годы существенно не изменилась. Она представляет собой узел из диэлектрических и металлических деталей, закрепляемый в отверстии по центру полосы НК в месте склейки диэлектрического основания (рис. 1).

До включения НК в качестве нагрузки в силовую цепь проводили его так называемую тренировку (или обработку) высокочастотным током. В зависимости от желательных параметров, получаемых АРО, использовали ток частотой от 2 до 10 МГц. Синусоидальное, или импульсное напряжение на НК до 10 В; возможна модуляция сигнала. Затем генератор ВЧ - тока отключали и подготовленный таким образом НК включали в силовую цепь с параметрами 220 В, 50 Гц, 6 - 10 А.

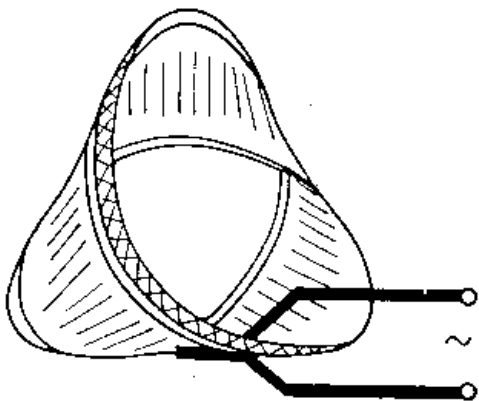


*Рис. 1.* Узел вращения НК с одновременной подачей на него электрического тока; в верхней части виден контур вращающегося ПК.

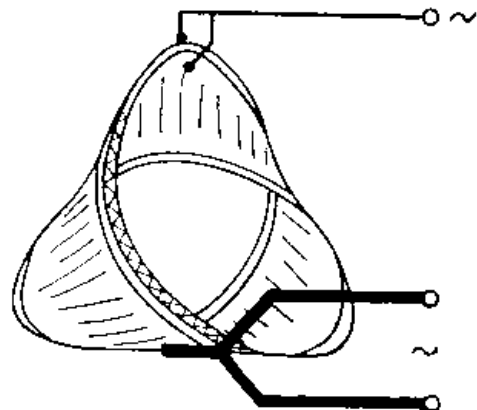
Схемы включения НК могут быть однофазными (рис. 2) и многофазными (рис. 3).

Одна из первых простейших установок для генерации АРО представляла собой деревянную раму, на которой смонтировали стойку с держателем НК по типу бельевой прищепки. К держателю подводили электрический кабель через систему предохранителей. Во время подачи импульса тока от сети (220 В, 50 Гц) объект фотографировали в полностью затемненном помещении с управлением затвором от руки. Несмотря на невозможность сканирования процесса во времени, как при киносъемке, такой способ регистрации позволял запечатлеть весь процесс на одном кадре.

Первые же эксперименты показали, что в пространстве вокруг основного светящегося тела довольно далеко от эпицентра разряда (до 2 м) происходят явления, напоминающие зарождение АРО (рис. 4). Процесс заканчивается глухим хлопком. Фотометрическая обработка изображения разрядной светящейся области вокруг НК, выполненная в Томском политехническом институте В.Н. Сальниковым, показала, что процесс напоминал образование пузыря с последующим его схлопыванием. Как выявили эксперименты, в околоразрядном пространстве возникали сферические образования. Особенно замечательно АРО с уступами (рис. 5). Последующая фотометрическая и компьютерная обработка изображения позволила установить внутреннюю структуру и распределение светимости внутри образования по кривым почернения.



*Рис. 2.* Однофазная схема включения НК



*Рис. 3.* Трехфазная схема включения НК

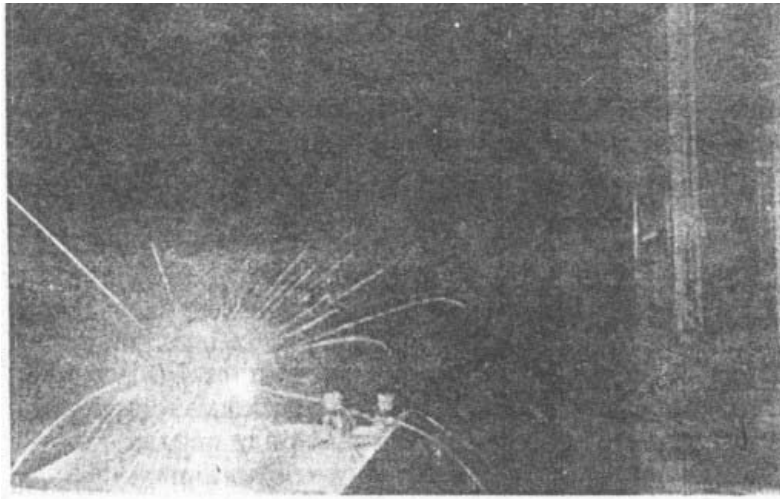


Рис. 4. Момент зарождения АРО

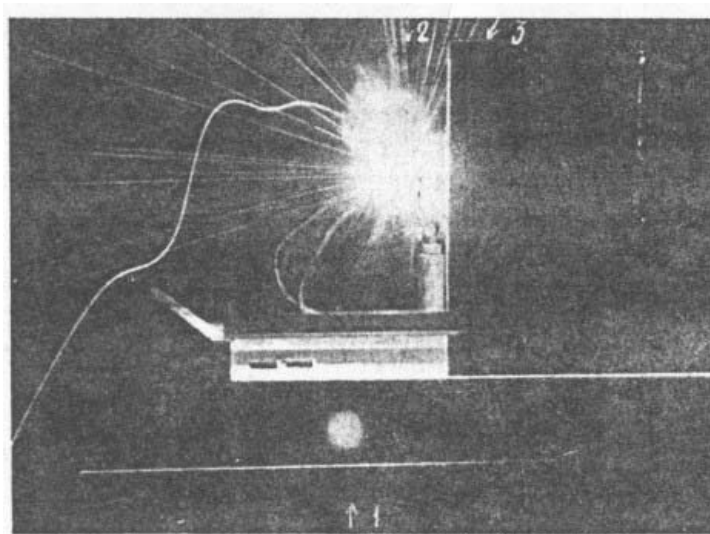


Рис. 5. Полностью сформированный АРО:  
1 - АРО с уступами; 2- разрядный контур; 3 - следы материала разрядника

Весьма интересен эффект образования светящихся колпаков красного цвета вокруг работающего НК при его силовом возбуждении. Светящиеся колпаки имели правильную форму полусферы диаметром около 1 м и двойную стенку толщиной 3-5 мм. Через колпак хорошо просматривались детали установки вместе с работающим НК. Время существования каждого плазменного колпака от 30 до 40 с. Появление в атмосфере разряда столь большого диаметра удивительно, особенно если учесть, что подводимого напряжения для пробоя такого слоя воздуха явно недостаточно.

При разрядных экспериментах наблюдали световодный эффект, который заключался в резкой анизотропии получаемых фотографических и визуальных изображений. Если на расстоянии 2,5 м от центра НК ставили фотокамеру, а рядом на расстоянии 0,3 м - другую, идентичную первой, то при фотографировании разряда первая, базовая, фотокамера регистрировала интегральную картину происходящего во времени, а вторая - не регистрировала даже вспышку основного разряда. Такое, на первый взгляд, загадочное явление может быть хорошо объяснено в рамках классической оптики [7], если допустить, что плотности сред в районе разряда и наблюдателя различны.

На рис. 6 показана экспериментальная установка, для получения АРО при помощи разряда на НК в колбе. Проведено более 100 экспериментов, получены АРО красного, оранжевого и голубого цветов с диаметром 80 - 100 мм. Воспроизводимость явлений 70% [1]. НК заключали в стеклянную колбу сферической формы из стекла марки КУ с шлифованным горлом вместимостью 2000 см<sup>3</sup>. В горло колбы длиной 300 мм и диаметром 30 мм вставляли резиновую пробку с двумя отверстиями, параллельными друг другу. Через отверстия пропускали две траверсы, загнутые с одного конца так, что образовывался контактный зажим для НК. НК удерживали в зажиме при помощи резинового колечка, надетого на траверсы, а распорка и предохранительное кольцо удерживали траверсы в надлежащем положении. НК устанавливали точно в центре сферической части колбы. Предварительную ВЧ - обработку проводили резонансным трансформатором в течение 1 мин на частоте 6 МГц, частота посылок 100 Гц. Далее НК возбуждали силовым током с параметрами 220 В, 6 А, 50 Гц.

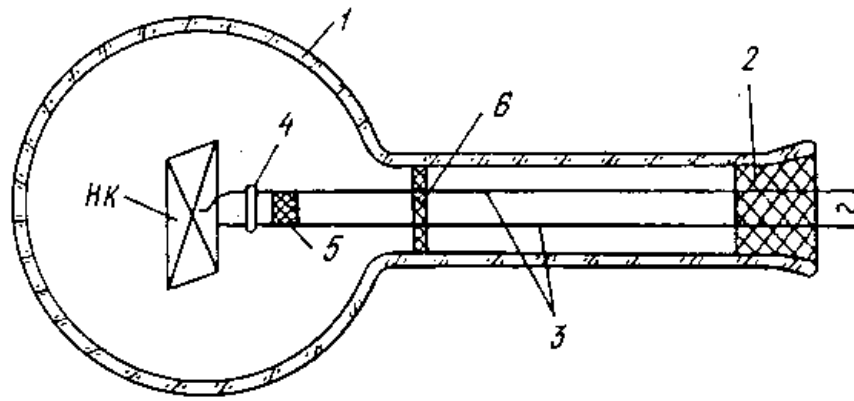


Рис. 6. Схема экспериментальной установки:

1 - стеклянная колба; 2 - резиновая пробка; 3 - траверсы из железа;  
4 - кольцо из резины; 5 - распорка; 6 - предохранительное кольцо.

АРО при разряде возникал тогда и только тогда, когда НК не срывался с вылетающих траверс, которые вышибались ударной волной вместе с пробкой. При открытой горловине пробка вместе с траверсами и НК должна лежать в горловине колбы, а НК не должен срываться с траверс. После разряда АРО быстро проскальзывал по горловине колбы и зависал на расстоянии 100 - 150 мм от среза горла колбы. АРО имел, как правило, вид клубка шерсти, состоящего из плотно навитых друг на друга светящихся светло-красным цветом нитей диаметром 1 мм. Маленькие искорки летели над поверхностью объекта на высоте нескольких миллиметров, огибали шар, но не касались поверхности, АРО обычно существовал 10 - 20 с, а затем быстро втягивался внутрь колбы к работающему НК. При взаимодействии АРО и НК происходил разряд, и НК уничтожался. Голубые АРО имели такую же структуру поверхности, но состоявшую из нитей белого цвета и голубого светящегося тумана над поверхностью. Наблюдения велись с расстояния 250 мм от АРО, и объекты можно было хорошо рассмотреть. Примечательно, что ощущалось слабое тепловое излучение.

В другой серии экспериментов изготавливали небольшие НК размером не более 80 мм и толщиной стенки 3 мм из молибденового стекла марки С-49. Трубочатые заготовки разрезали по высоте, расправляли в пламени горелки, скручивали и спаивали в месте соединения концов заготовки. Диаметр припаянных для манипуляций с заготовкой стеклянных палочек не должен быть больше толщины заготовки НК. После спайки концов заготовки эти палочки могут служить тоководами. Изготовленный диэлектрический каркас для НК покрывали серебром методом серебряного зеркала, предварительно выполнив все технологические операции по очистке каркаса от загрязнений. На покрытые серебром палочки накладывали медные струбчинки, которые служили тоководами.

Изготовленные таким образом НК тренировали высокочастотным током от резонансного трансформатора. При включении тока на внешней части поверхности НК появлялось много искр длиной 2 - 3 мм. Разряды происходили между небольшими участками вдоль поверхности НК, расположенными приблизительно в шахматном порядке. После тренировки подключали силовое напряжение (220 В, 6 А, 50 Гц). При силовом разряде, который мог повторяться неоднократно без какого-либо повреждения поверхности НК, наблюдалась генерация ярких АРО белого или зеленого цвета сферической формы диаметром 50 - 60 мм без видимой структуры. Вокруг поверхности НК после каждого разряда развивалось сине-зеленое свечение, однако внутри воронкообразных полостей НК свечения не было. Свечение медленно затухало за 10 - 15 с. Такие эксперименты проводили на НК разных размеров, и во всех случаях наблюдалась полная воспроизводимость описанных явлений.

Параметры получаемых АРО непосредственно зависели от параметров ВЧ - обработки. На вход НК подавали синусоидальный ток высокой частоты амплитудой от 0,1 до 10 В и более; частоту изменяли до 10 МГц и более, допускалась модуляция. Затем на НК подавали силовой ток и производили разряд. На рис. 7 представлены три фотографии, на которых показано влияние времени обработки НК на параметры силового возбуждения [4]. На первом снимке слева направо представлен разряд на НК, обрабатывавшийся 30 с ВЧ - током. При этом АРО не образовывался, а НК уничтожался. На втором снимке представлен разряд на НК, который прошел обработку ВЧ - током в течение 60 с. При этом АРО образовывался, а НК уничтожался. На третьем снимке представлена попытка возбуждения разряда на НК, прошедшем обработку 90 с и более: разряд вообще не возбудился, но произошел пробой между подводящим электродом и поверхностью НК. Дальнейшее увеличение продолжительности обработки ВЧ - током приводило к отказам НК при их силовом возбуждении.

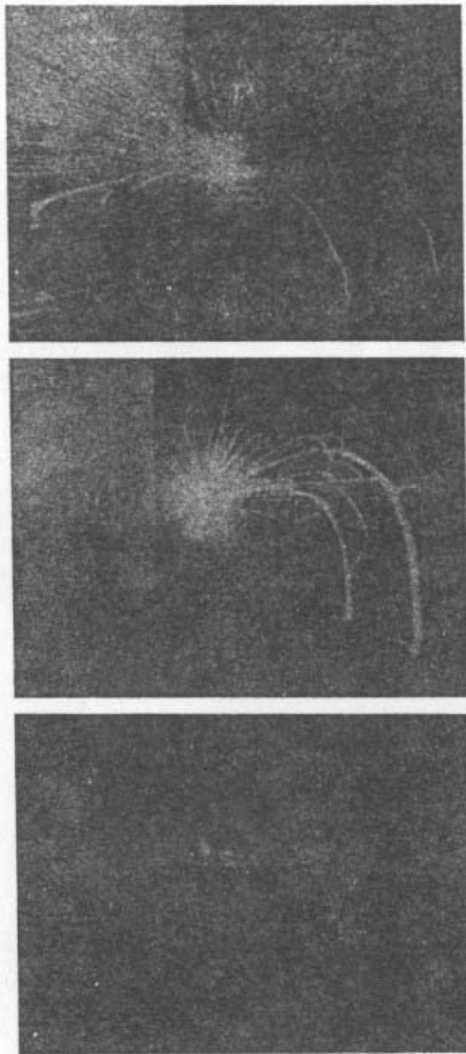


Рис. 7. Эффект воздействия временной обработки НК на параметры силового возбуждения. Сверху вниз:

- 1 - разряд на НК без обработки; 2 – разряд на НК с обработкой 60 с;
- 3 - разряд на НК с обработкой 90 и более секунд

Интересный эффект наблюдался при параллельном включении трех НК, расположенных по кругу под углом  $120^\circ$  друг от друга. Успешная работа и в этом случае зависела от правильного выбора продолжительности обработки ВЧ - током. При силовом возбуждении током промышленной частоты наблюдалась некоторая задержка разряда во времени - от 0,5 до 1 с. Затем в 1,5 м от трех НК появлялось полотнище плоского в сечении голубого пламени размером  $1 \times 1$  м. Между НК и срезом пламени на равном расстоянии возникал фиолетовый шарик диаметром 5 мм. Вся конструкция светилась равномерным светом, кроме полотнища пламени, края которого пульсировали с частотой 1 - 2 Гц и имели красноватый оттенок. Необходимо отметить, что разряд такой оригинальной формы длился 30 с в полнейшей тишине и заканчивался громким хлопком, при котором все три НК уничтожались.

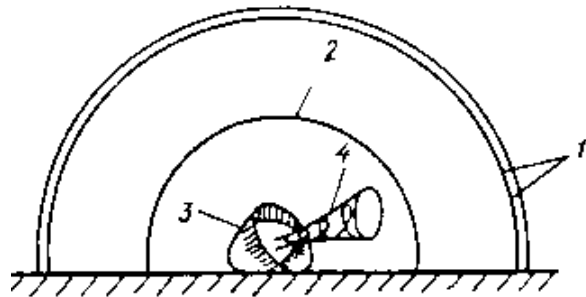


Рис. 8. Образование двух колпаков и воронки:

- 1 - колпак красного цвета;
- 2 - колпак бледно-голубого цвета;
- 3 - условно показан один НК;
- 4 - воронка со спирально - навитым зеленым лучам

Еще более интересное явление наблюдалось при последовательном включении трех НК, расположенных по кругу под углом  $120^\circ$  друг от друга. После задержки разряда в течение 1 - 2 с возникал красный прозрачный колпак размером 1 м. Внутри колпака, прикрывая сборку НК, образовывался второй колпак бледно-голубого цвета с резкой границей (рис. 8). Работающая сборка НК была хорошо видна, хотя внутренняя полость НК была заполнена бледно-голубым непрозрачным туманом. Пространство между двумя колпаками было чисто и не светилось. Такое состояние продолжалось около 1 мин. Затем из центральной области между работающими НК прямо из голубого тумана вытянулся прозрачный раструб с двойными стенками и стеклянным блеском. Длина раструба 120 мм, диаметр 50 мм. Основание его тонуло в голубом тумане. После этого возник зеленый узкий луч, который медленно по спирали навился на раструб. В этот момент раструб начал осциллировать с частотой  $10^2$  Гц параллельно основанию установки. Полное время жизни такого пространственного разряда около 2 - 2,5 мин.

При изучении закономерностей генерации АРО предприняты попытки выяснить процесс образования АРО при вращении нескольких НК [3]. На специальной плате были смонтированы пять НК, включенных параллельно. Их подвергали ВЧ - обработке с частотой от 4 до 10 МГц и амплитудой до 12 В на нагрузке. Возможна модуляция ВЧ - тока. На рис. 9 представлена фотография силового разряда на одном из пяти НК. В результате воздействия силового тока на НК образовывался светящийся центральный шар со светящимися траекториями разлетающихся частичек поверхностного проводника НК. Слабо светящийся сверху 1 - светящийся АРО, черный шар справа внизу, 2 – черный АРО, рядом с ним - серый АРО 3. Повторные эксперименты показали, что черные АРО не исчезали, существовали, по-видимому, очень долго. Через 24 и 48 ч черные АРО не только продолжали жить, но и медленно перемещались. На рис. 10 показан черный долгоживущий АРО в натуральную величину.

После предварительной ВЧ - обработки НК с частотой 10 МГц АРО имел совсем другой вид и структуру, хотя время жизни его было меньше, чем черного АРО. Образование так называемого крестообразного АРО под воздействием силового тока показано на рис. 11.

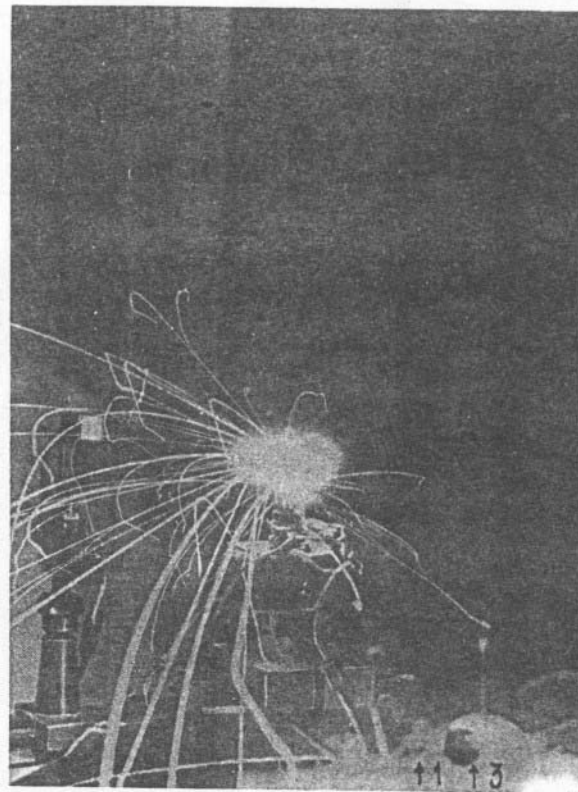


Рис. 9. Разряд на сборке из пяти вращающихся ПК с образованием светящегося (1), серого (2) и черного АРО (3)

Для выяснения условий развития разряда вокруг поверхности НК поставлен специальный эксперимент на НК шириной 150 мм с размерами 600х600 мм. Предварительную ВЧ - обработку проводили в обычном режиме. После подачи напряжения на НК постепенно был выведен из режима реостат. При этом напряжение достигло максимального значения 220 В, а ток не превысил 0,5 А. Под углом 45° в центральной полости НК прямо из пространства образовывался воронкообразный вихрь, состоявший из черных и серых нитей. Нити спиралевидно двигались к раструбу, рвались на кусочки и, пролетев 100 - 150 мм, исчезали в воздухе. Под всеми другими углами вихрь не был виден. В момент образования вихря ток и напряжение на приборах, стоявших в цепи питания НК, показывали нуль, причем сначала исчезало напряжение, а затем ток. Разность потенциалов между проводниками, замеренная другим прибором, показала нуль. Напряжение было снято, провода отсоединены от НК. Сопротивление проводника на любом участке подводящего медного провода длиной 120 мм от НК имело бесконечное значение и резкую границу перехода к нормальному состоянию. При восстановлении схемы явление продолжалось. Участок с бесконечным сопротивлением увеличивался со скоростью 2 - 3 мм/с. Через 30 мин. после того как проводники были сняты, а схема восстановлена, на НК вторично подавали напряжение 220 В. В этом случае происходил несильный разряд с испарением части проводящего покрытия НК.

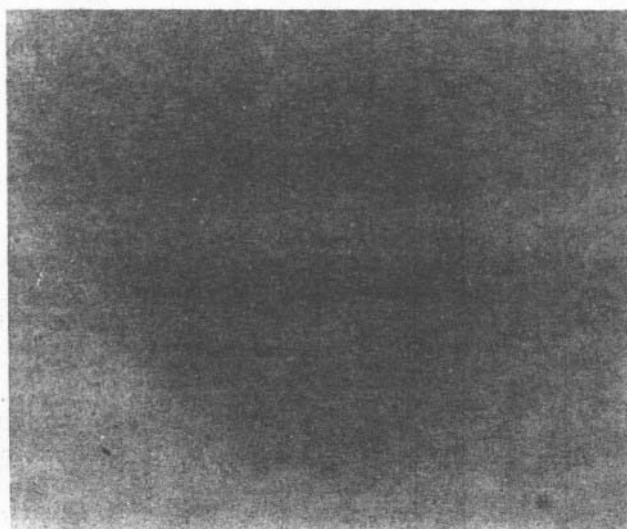


Рис.10. Черный АРО

Принципиальная схема включения НК в звуковой генератор со средней точкой выходного трансформатора представлена на рис. 12. На расстоянии 6 м по прямой от НК устанавливали фотоаппарат и фотографировали пространство из одной и той же точки после каждой смены частоты генератора. На рис. 13 показаны фотографии фрагментов оборудования. При частоте 50 Гц двулучепреломление отсутствовало. При 400 Гц (центральный снимок) двойное лучепреломление имело наибольшую величину. Нижний снимок сделан при 1100 Гц на НК. Отчетливо видна область пространства с двойным лучепреломлением. В этом эксперименте визуально наблюдали темные пятна неправильной формы, как бы висящие в пространстве. На фотоснимках такие пятна не зарегистрированы.

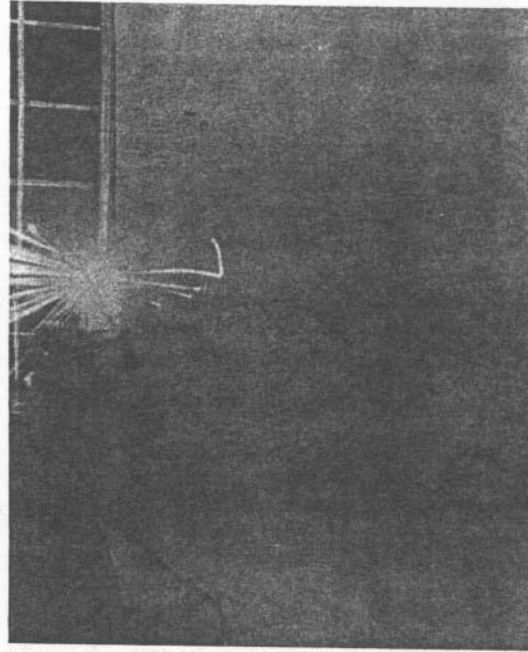


Рис. 11. Крестообразное АРО

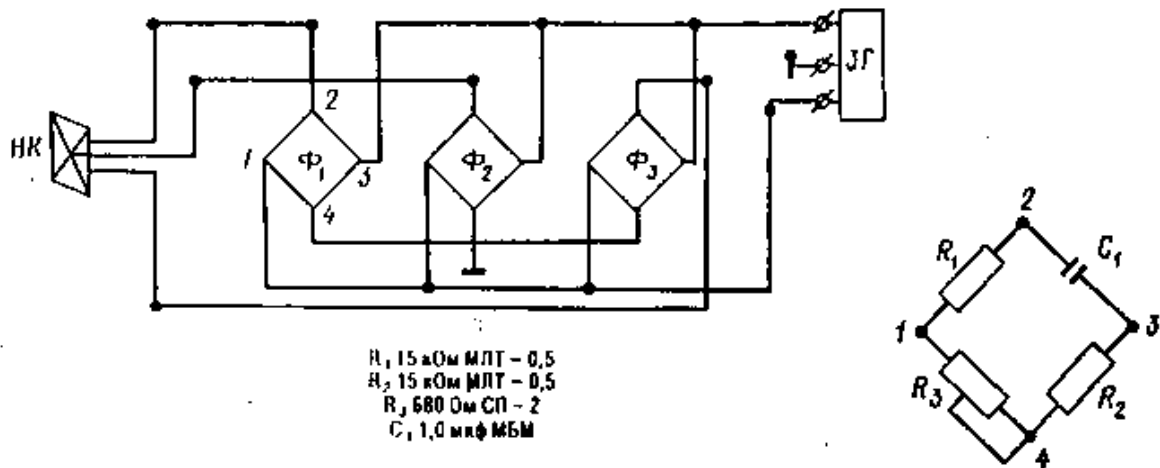


Рис. 12. Принципиальная схема включения НК в звуковой генератор со средней точкой

В другом подобном эксперименте зарегистрировано явление, при котором оптическое изображение работавшего НК, регистрируемое фотоаппаратом, становилось совершенно расплывчатым. После вторичного наведения на резкость оптическое расстояние между объектом съемки и фотоаппаратом уменьшилось в 2 раза.

Для анализа результатов экспериментов рассмотрим НК с феноменологических позиций. Лист Мёбиуса и некоторые физические эффекты, связанные с топологическими особенностями при движении по его поверхности, рассмотрены в работах [8, 9]. В работе [8] показано, что при движении объекта по листу Мебиуса объект возвращается в исходную точку после двух полных оборотов по поверхности в отличие от движения по поверхности цилиндра. Это может означать то, что объект, проходя точку, соосную исходной, претерпевает инверсию (это хорошо видно, если по поверхности листа Мебиуса двигать тройку векторов). Поэтому можно предположить, что то же самое будет происходить с электромагнитной волной, распространяющейся вдоль поверхности листа Мёбиуса.

Рис. 13. Эффект двойного лучепреломления в атмосфере. Сверху вниз:

- 1 - на ПК подано напряжение с частотой 50 Гц;
- 2 - на НК подано напряжение с частотой 400 Гц;
- 3 - на НК подано напряжение с частотой 1100 Гц

Топологическое качество двойного обхода налагает новые условия на движение по поверхности листа Мёбиуса. Инверсию электромагнитной волны можно рассматривать как образование качественно нового, трансформированного электромагнитного излучения, обладающего необычными для нас свойствами. Можно предположить, что взаимодействие такого излучения с веществом НК и окружающим пространством изменяет  $\epsilon$  и  $\mu$  таким образом, что оба параметра становятся меньше нуля [10]. Вещество и газ, окружающий НК, могут служить источником магнитных монополей, а область, состоящая из смеси обычного газа и газа из магнитных монополей, - прототипом шаровых молний, или в нашем случае - АРО.

Взаимодействие магнитных монополей теоретически рассмотрено в работе [11]. В ней показано, что магнитный монополюль, двигаясь в веществе, поляризует магнитные моменты ядер, и вещество становится магнитным. Такой эффект экспериментально был открыт автором [4] и назван эффектом ННМ (намагничивания немагнитных материалов). На рис. 14 представлены экспериментальные кривые взаимодействия намагниченного полиметилметакрилата с внешним магнитным полем. В экспериментах наблюдалось также свечение больших объемов пространства, что можно объяснить взаимодействием высокоэнергетических частиц с атмосферой. Форму светящихся областей, по-видимому, можно объяснить эффектом ННМ.

В связи с этим уместно высказать некоторые соображения по поводу роли эффекта ННМ в генерации АРО в лабораторных условиях, а в природе - шаровых молний. Различие параметров получаемых АРО наводит на мысль о том, что существует некоторый фактор, управляющий этими параметрами изначально. Рассмотрим технологию получения АРО. Во время ВЧ - обработки НК в объем диэлектрика НК и окружающего пространства заносится информация о порядке распределения токов, форм импульсов, фаз и т.д. и проводится запись. Воспроизводится информация возбуждением НК силовым током. В зависимости от количества и качества записанной информации генерируются разные АРО. Подобные процессы возможны, по-видимому, и в природных условиях, так как известно, что при воздействии линейной молнии породы Земли перемагничиваются. Последующий удар линейной молнии, даже в отдалении, или возбуждение другим путем теллурических токов может привести к образованию шаровой молнии.

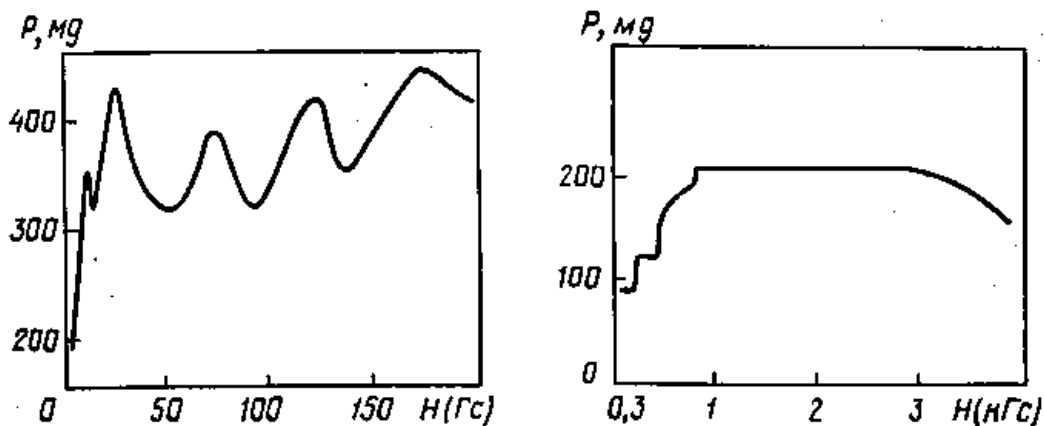
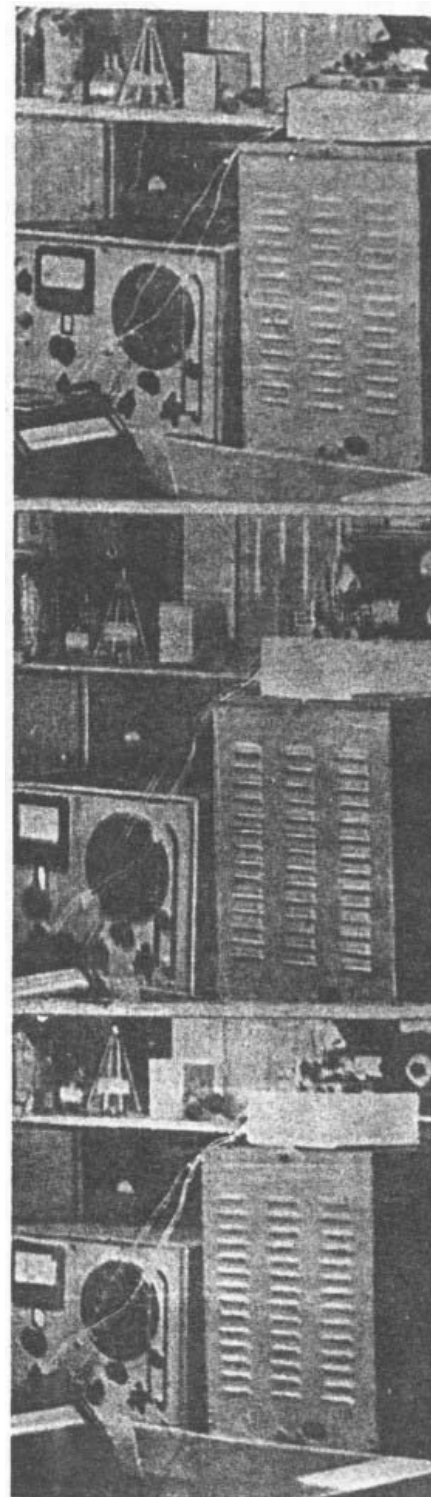


Рис. 14. Зависимости взаимодействия намагниченного полиметилметакрилата с внешним магнитным полем

Выше описан эксперимент с явлением двойного лучепреломления в атмосфере. Известно, что двойное лучепреломление в веществе возможно при воздействии на вещество электрическим полем большой напряженности (эффект Керра) либо сверхсильными магнитными полями (эффект Коттон - Мутона). В нашем случае можно предложить качественно другое объяснение. Предположим, что  $\epsilon$  и  $\mu$  вещества синхронно и периодически меняют свой знак [10]. Тогда луч света, проходящий в объеме вещества, начнет колебаться в пределах некоторого угла

$$\frac{\sin\varphi}{\sin\psi} = n_{1,2} = \frac{P_2}{P_1} \sqrt{\frac{\epsilon_2\mu_2}{\epsilon_1\mu_1}}$$

где  $\varphi$  - угол падения луча;  $\psi$  - угол преломления луча;  $P_2 = +1$  - правизна первой среды;  $P_1 = -1$  - правизна второй среды;  $\epsilon_2$  и  $\mu_2$  - диэлектрическая и магнитная проницаемость неинвертированной среды;  $\epsilon_1$  и  $\mu_1$  - диэлектрическая и магнитная проницаемость инвертированной среды.

Таким образом возникает двойное изображение. Как показал эксперимент, эффект частотно - зависим и имеет большее значение при низких частотах, что хорошо согласуется с теорией. Эксперимент с расплыванием изображения при фотографировании работающего НК также можно объяснить изменением  $\epsilon$  и  $\mu$  вещества линз.

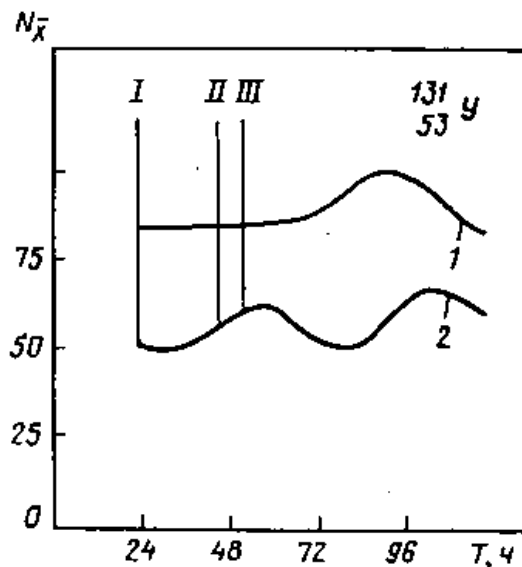


Рис. 15. Воздействие магнитно-монопольного излучения НК на радионуклид  $^{131}_{53}\text{I}$ :  
I - III - воздействие на ампулы № 1 и 2 излучением НК  
(ампула №1 - в 1,5 м от НК, ампула №2 - в 7 м от НК)

Анализ результатов был бы неполным без упоминания одного из решающих доказательств в пользу генерации НК магнитных монополей. В работе [11] рассматривается прямое взаимодействие магнитного монополя с ядром. В отличие от известных взаимодействий взаимодействие магнитного монополя с ядром происходит без распада монополя - распадаются протоны ядра. Таким образом магнитный монополь играет роль катализатора ядерных процессов. Естественно, что наиболее простой эксперимент такого рода можно поставить с радиоактивными веществами. При этом период полураспада радионуклида менялся бы, и изменения можно было бы легко заметить. Эксперимент по проверке действия излучения НК на радионуклид  $^{131}_{53}\text{I}$  проделан автором. Результаты представлены на рис. 15 и не нуждаются в пояснениях.

#### БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Манькин Э.А., Шахпаронов И.М. Генерация плазменных образований типа шаровых молний разрядным контуром в виде листа Мёбиуса.// Сб. тез. докл. II Всесоюзного семинара «Физика быстротекущих процессов», Гродно, 1989, с.104-105.
2. Манькин Э.А., Шахпаронов И.М. Генерация плазменных образований вращающимся неориентированным разрядным контуром //Сб. «Шаровая молния». М.: ИВТАН, 1990. с.41.
3. Манькин Э.А., Шахпаронов И.М. Лабораторный аналог шаровой молнии черного цвета//Сб. «Шаровая молния». М.: ИВТАН, 1991, с.68-72.
4. Шахпаронов И.М. Экспериментальная проверка механизма генерации шаровых молний неориентированными контурами //Мат-лы 9-й Международной конференции по атмосферному электричеству, Санкт-Петербург,

1992, Т. III.

5. «Техника - молодежи», 1984. №1.

6. *Стрельцов К.Н., Лосев Б. И., Сидоров Н.А.* Технология изготовления изделий из органического стекла. Л.: Машиностроение, 1984, с.157-163.

7. *Майер В.В.* Полное отражение света в простых опытах. М.: Наука, 1986, 22 с.

8. *Бернштейн Г., Филлипс Э.* Расслоения и квантовая теория//УФН, 1982, т.136, вып.4, с.665-692.

9. *Даниэль М., Виалле С. М.* Геометрический подход к калибровочным теориям Янга - Миллса//УФН, 1982, т. 136, вып.3, с.377-418.

9. *Веселаго В. Г.* Электродинамика веществ с одновременно отрицательными значениями  $\epsilon$  и  $\mu$ //УФН, 1967, т. 92, вып.3. с. 517-526.

10. *Кориунов В.К.* Дрейф магнитного монополя Полякова - Хоофта в воздухе и явление «шаровая молния»//Сб. «Шаровая молния». М.:ИВТАН, 1991, с.83-89.