

## ОРИЕНТАЦИЯ МАГНИТНОГО ОБЪЕКТА ВО ВНЕШНЕМ МАГНИТНОМ ПОЛЕ

Карякин А.А., Карякин А.В., Карякина И.В.

*Георгиевский региональный колледж «Интеграл», Георгиевск, e-mail: kavо545@mail.ru*

Рассмотрено взаимодействие силовых линий магнитного поля объекта с внешним магнитным полем. Замечено, что боковые силовые линии не взаимодействуют с внешними линиями. Взаимодействие происходит через центральные силовые линии. Отдельная силовая линия рассмотрена в виде спирального микро-потока кинетических магнитных частиц. От северного магнитного полюса исходят микро-потоки с правосторонним вращением. От южного магнитного полюса исходят микро-потоки с левосторонним вращением. Замечено, что внешнее магнитное поле состоит из множества микро-потоков, имеющих соответствующее направление вращения. Установлено, что встречные микро-потоки в зависимости от направления вращения могут либо сцепляться, либо отталкиваться. Определено, что существует устойчивое равновесие между микро-потоками при встречном направлении микро-потоков. Взаимодействие с внешними микро-потоками происходит в зависимости от направления вращения. При совпадении направления вращения микро-потоки отталкиваются, за счет встречных упругих соударений магнитных частиц на релятивистских скоростях. Микро-потоки не объединяются. Магнитный объект разворачивается во внешнем магнитном поле под действием описанного магнитного момента. Направление магнитного момента определяет разворот магнитного поля объекта и который зависит только от угла соударений частиц микропотоков центральных силовых линий объекта и внешнего магнитного поля.

Ключевые слова: электромагнитное поле, силовые линии, магнитные частицы, движение частиц, магнитные микро-потоки, сцепление, отталкивание

## ORIENTATION OF A MAGNETIC OBJECT IN AN EXTERNAL MAGNETIC FIELD

Andrew Carryaking, Alexander Carryaking Irina Carryaking

*College "Integral", Georgievsk, Stavropol region, Russia, e-mail: kavо545@mail.ru*

The interaction of the magnetic field lines of an object with an external magnetic field is considered. It is noticed that the lateral lines of force do not interact with the external lines. The interaction takes place through the central lines of force. A separate line of force is considered in the form of a spiral micro-flow of kinetic magnetic particles. Micro-flows with right-hand rotation emanate from the north magnetic pole. Micro-flows with left-hand rotation emanate from the south magnetic pole. It is noticed that the external magnetic field consists of a set of micro-flows having the corresponding direction of rotation. It is established that the oncoming micro-flows, depending on the direction of rotation, can either interlock or repel. It is determined that there is a stable equilibrium between micro-flows in the opposite direction of micro-flows. Interaction with external micro-flows occurs depending on the direction of rotation. When the direction of rotation coincides, the micro-flows are repelled due to oncoming elastic collisions of magnetic particles at relativistic velocities. Micro-streams are not combined. A magnetic object unfolds in an external magnetic field under the action of the described magnetic moment. The direction of the reversal of the magnetic field of the object depends only on the angle of collisions of particles of micro-flows of the central lines of force of the object and the external magnetic field.

Keywords: electromagnetic field, lines of force, magnetic particles, particle motion, magnetic micro-flows, repulsion, interception

### Введение

Магнитная стрелка компаса, всегда стремится расположиться вдоль магнитного меридиана в направлении магнитных полюсов Земли. Свободно вращающаяся стрелка компаса имеет выраженные магнитные полюса, которые взаимодействуют с полюсами планеты Земля. Южный полюс стрелки направлен на северный магнитный полюс Земли, а другой конец на южный магнитный полюс. Известно, что магнитным компасам присущи погрешности, среди

которых девиации, креновые девиации и поворотные погрешности. Девиация вызвана отклонением от направления магнитного меридиана Земли под влиянием дополнительных магнитных полей. Для магнитного поля также справедлив принцип суперпозиции [1].

$$\vec{B} = \sum_{i=1}^n \vec{B}_i$$

Дополнительные магнитные поля, создаются железными и стальными массами, а также электрическими линиями и аппаратами. Таким образом магнитная стрелка компаса указывает направление не магнитные полюса Земли и тем более не на географические полюса планеты, а располагается по касательной к силовым линиям внешнего магнитного поля в данной географической точке. Для получения истинного курса необходимо в полученном компасном курсе учитывать девиацию и магнитное склонение и производить замеры в отдалении от искусственных источников электрических и магнитных полей.

Линиями магнитной индукции называют кривые, касательные к которым в каждой точке совпадают с направлением вектора  $B$  в этой точке [2]. Известно, что момент сил, действующих на стрелку или контур с током, зависит от угла  $\alpha$  между силовыми линиями и направлением стрелки [3].

$$M = p_m \cdot B \cdot \sin \alpha$$

Здесь  $p_m$  – магнитный момент стрелки.

Магнитный момент разворачивает стрелку в направлении силовых линий внешнего поля. При перпендикулярном расположении стрелки к силовым линиям  $\sin 90^\circ = 1$ , соответственно разворачивающий стрелку момент будет максимальным. Если угол  $\alpha$  равен  $0^\circ$ , то  $\sin \alpha = 0$  и магнитный момент  $M = 0$ .

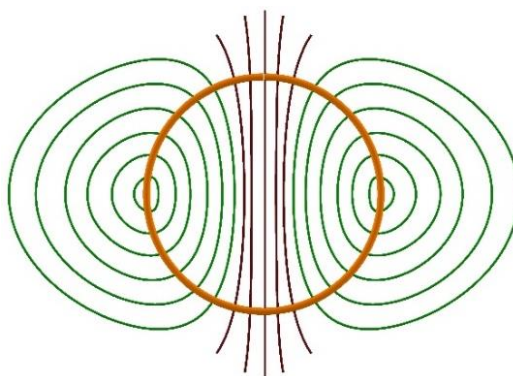
Величины  $p_m$  и  $B$  являются по сути константами, поэтому момент фактически определяется только углом  $\alpha$ . На данном этапе классическая теория заканчивается и остается открытым вопрос каким образом «силовые линии» внешнего магнитного поля действуют на «силовые линии» постоянного магнита и разворачивают магнит?

**Гипотеза:** Магнитный момент, действующий на объект, зависит от величины угла, под которым сталкиваются микро-потoki магнитных частиц внешнего и собственного магнитных полей.

**Тема исследования:** представить причину возникновения момента через движения магнитных частиц.

Магнитные объекты имеют различные масштабы от элементарных частиц до гигантских галактик. Масса космологического объекта аддитивно складывается из составляющих его частей. Суммарное магнитное поле формируется не линейно, в виду того, что формирующие его домены, группы доменов могут иметь различное направление в том числе противоположное. В результате механический момент большого магнитного объекта значительно превышает его магнитный момент. Измерения движения больших объектов весьма продолжительны во времени, кроме того, следует определить и учесть несколько неизвестных составляющих гравитацию, скорость движения, вращения, удаленность объектов. Определенно, большие объекты не позволяют выделить и исследовать только магнитные поля без учета других сил. Наиболее удобны для проведения исследования небольшие магнитные объекты. В исследовании допускается, что сила Лоренца равна нулю ввиду отсутствия линейного движения объекта. Исследуемый объект не имеет линейного движения. Уровень заряда также не имеет принципиального значения в данном исследовании. Сила гравитации для небольших объектов достаточно мала и ею также можно пренебречь. Магнитное поле постоянного магнита визуализируется с помощью силовых линий [4].

Выходящие силовые линии из объекта охватывают всё близлежащее пространство вокруг объекта, рис. 1. В классическом представлении изображают только боковые кольцевые линии, редко изображая центральные линии. Заметим, что наиболее важными силовыми линиями являются центральные линии магнита. Центральные линии не замкнуты и имеют максимальную плотность на полюсах магнита. Особенно это наглядно у магнитных квазаров, имеющих ярко выраженные джеты – центральные магнитные линии, расходящиеся от полюсов. Боковые линии по отношению к центральным линиям являются слабыми и второстепенными, поэтому ими можно пренебречь в исследовании.



**Рис.1 Классическая форма магнитного поля**

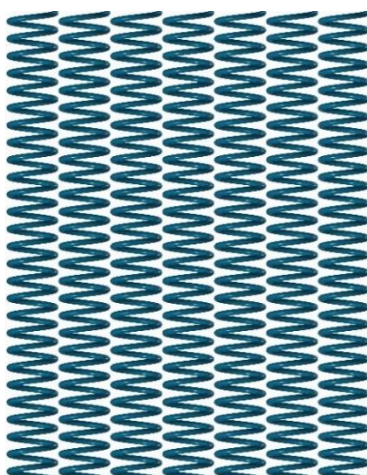
Для графического изображения магнитного поля можно использовать модель, без изображения боковых линий, понятную модель которая позволяет понять природу взаимодействия магнитных полей. Силовые линии магнитного поля можно рассматривать как винтовое движение магнитных частиц [5]. На рис. 2 изображена упрощенная модель с

единственной исходящей спиралевидной магнитной линии из магнитных полюсов, отражающая основной принцип движения магнитных частиц.



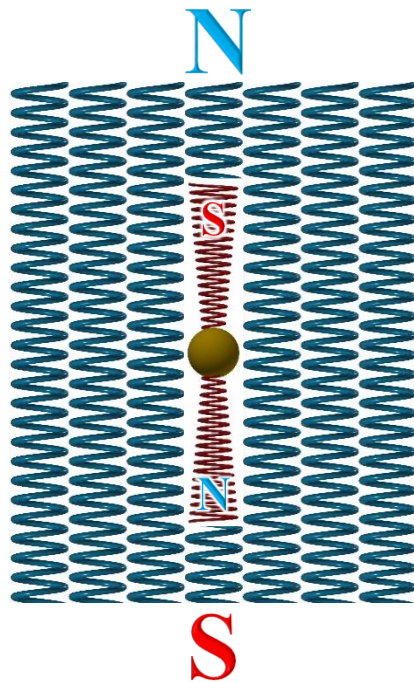
**Рис.2 Упрощенное изображение центральных силовых линий**

Спиралевидная линия заходит с одного полюса и выходит с другого. Направление поступательного движения частиц правовинтовое. С северного полюса вращение правостороннее, с южного полюса вращение левостороннее. Сложное движение магнитной частицы по спирали можно аппроксимировать к простому поступательному движению по прямой или кривой линии, как и показывается на классической форме магнитного поля. В исследовании рассматривается именно спиралевидное движение магнитных частиц магнитного поля объекта и внешнего магнитного поля, рис. 3. Классические силовые линии равномерного магнитного поля представляют собой простые параллельные линии [6]. В исследовании рассматривается более сложная форма силовых линий, которая при упрощении может рассматриваться как классическая форма линий. Принимаем, что силовые линии внешнего магнитного поля имеют сложную сотовую структуру и спиралевидную форму [7].



**Рис.3 Пространство магнитного поля**

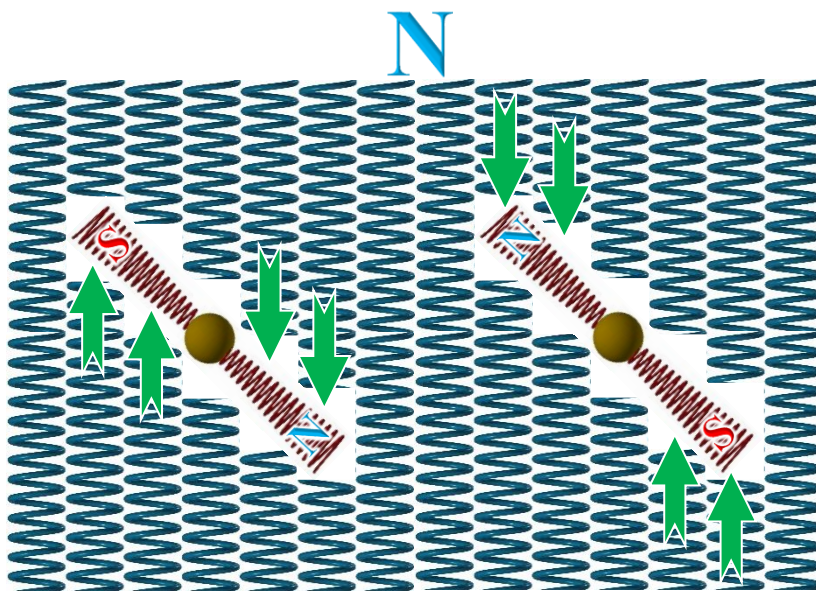
Спиральные движения микро-поточков магнитных частиц внешнего магнитного поля и микро-поточков магнитных частиц объекта различны. Рассмотрим случай, когда вращения потоков совпадают, рис. 4.



**Рис.4 Уравновешенное положение объекта во внешнем поле**

При таком расположении полюса объекта противоположны полюсам внешнего поля. Спиралевидные микро-потоки магнитных частиц объекта интегрированы в микро-потоки внешнего поля и составляют с ним единое целое. В результате магнитный момент, действующий на объект равен нулю. Таким образом объект находится в стабильном равновесии с внешним магнитным полем.

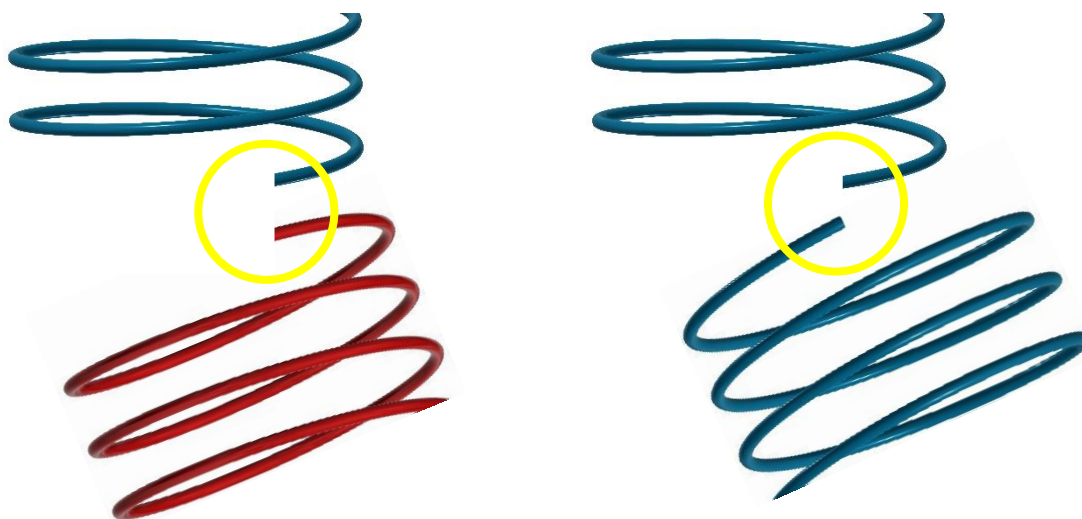
Если направление магнитного микро-потока объекта не совпадает с направлением магнитных микро-потоков внешнего поля, то на объект действует магнитный момент стремящийся развернуть объект. На рис. 5 наглядно представлено направление момента в зависимости от направления магнитных полюсов объекта.



**Рис.5 Направления магнитного момента**

Момент сил стремится развернуть/повернуть объект, а не сдвинуть или придать ему поступательное движение. Направление магнитного момента зависит от ориентации полюсов объекта во внешнем магнитном поле. Разворачивание объекта будет происходить до достижения равновесия между внешними магнитными микро-потоками и микро-потоками объекта.

Рассмотрим в увеличенном масштабе взаимодействие отдельных магнитных микро-потоков. Микро-потоки, представляют собой спиралевидную форму движения магнитных частиц. Сталкивающиеся под углом противоположные магнитные микро-потоки имеют два противоположных результата. Либо микро-потоки сцепляются, либо отталкиваются, рис. 6. При попутном направлении частиц из разных потоков угол соударений небольшой и отталкивание минимально. Частицы легко проникают во внутренние области микро-потоков, в результате чего они тесно переплетаются и формируют уже непрерывный общий микро-поток.



**Рис.6 Два варианта соударений потоков (пoppутный и встречный)**

При встречном направлении частиц происходит прямо противоположная ситуация. Угол соударений близок к  $180^\circ$  и фактически приводит к лобовому столкновению кинетических магнитных частиц. Упругие магнитные частицы ведут себя подобно сталкивающимся шарам в бильярде. При упругом соударении они отскакивают в противоположные стороны, приобретая противоположное направление движения. В результате множественных жестких столкновений микро-потоки не взаимодействуют, и отталкиваются друг от друга, направление движения магнитных частиц изменяется. Такие встречные микро-потоки не образуют непрерывный общий поток. В месте столкновения образуется большое количество неупорядоченных магнитных частиц, их плотность растет. Встречные микро-потоки отталкиваются еще более и формируют отдельные пути движения.

Максимальный момент возникает при перпендикулярном расположении магнитных потоков, когда угол между ними  $90^\circ$ . В этом случае максимальное количество магнитных микропотоков внешнего поля максимально воздействует на исходящие магнитные потоки и отклоняют их. При уменьшении угла уменьшается количество внешних микропотоков, участвующих в взаимодействии с магнитным полем объекта. Если направления внешних и внутренних микропотоков совпадают, то количество участвующих во взаимодействии микропотоков минимально и магнитный момент, действующий на объект будет минимальным.

### **Заключение**

В исследовании рассматриваются небольшие магнитные объекты. Магнитное поле объекта представлено в упрощенной форме без учета боковых второстепенных силовых линий. Рассмотрено взаимодействие магнитного поля объекта с внешним магнитным полем через центральные силовые линии объекта. Отдельная силовая линия представлена в виде микропотока из кинетических магнитных частиц. Установлено, что встречные микропотоки в зависимости от направления вращения могут либо сцепляться, либо отталкиваться. Итоговый результат зависит только от угла соударений частиц. При противоположном направлении вращения микропотоки объединяются, формируя общий микропоток.

Данное представление взаимодействия микропотоков хорошо согласуется с физическими экспериментами. Магнитная стрелка компаса вращаясь в зависимости от направления внешнего магнитного поля подтверждает описанные в исследовании движения. Магнитная стрелка всегда стремится к равновесному состоянию с внешним магнитным полем.

### **Выводы**

Гипотеза имеет научную новизну и имеет теоретическое обоснование. Гипотеза истинна.

### **Список литературы**

1. Зубович С.О. Курс лекций. Физика. Часть IV. Магнетизм. учебное пособие. Волгоград: ВолгГТУ, 2015. 90с.
2. Иродов И.Е. Электродинамика. Основные законы. М.: Бинوم. Лаборатория знаний. 2009. 319с.
3. Полицинский Е.В. Лекции по физике. Часть 1: учебное пособие. Томск: Изд-во Томского политехнического университета, 2012. 324с.
4. Плетнев С. В. Магнитное поле, свойства, применение: Научное и учебно-методическое справочное пособие. СПб.: Гуманистика, 2004. 624 с.

5. Карякин А.А., Карякин А.В., Карякина И.В. Кинетическая природа магнитных линий. Международный журнал прикладных и фундаментальных исследований. 2021. № 10. с. 100-105.
6. Бессонов, Л. А. Теоретические основы электротехники. Электромагнитное поле: учебник для бакалавров / Л. А. Бессонов. М.: Издательство Юрайт, 2016. 317 с.
7. Карякин А.А., Карякин А.В., Карякина И.В. Природа взаимодействия магнитных полей. European Journal of Natural History. – 2022. – № 1 – С. 109-113.