

ФИЗИЧЕСКИЕ ПОЛЯ ЗЕМЛИ И ИХ ВЛИЯНИЕ НА ЧЕЛОВЕКА

Проскоряков Д.А.

МБОУ СОШ № 11 г Пенза с углубленным изучением предметов гуманитарно-правового профиля,
9 класса

Научный руководитель: Абросимова М.А., учитель физики МБОУ СОШ № 11 г Пенза
с углубленным изучением предметов гуманитарно-правового профиля

Вернадский В.И. говорил, что жизнь на Земле – космическое явление. «Нашим мировым островом» он назвал ближайшую к нам часть Космоса, живущую по общим законам с ним, и благодаря которым возникла, развилась Жизнь и на планете Земля, возник Разум, способный постичь эти законы. И законы эти – в первую очередь – законы физики, которые позволили несколько миллиардов лет на поверхности планеты Земля поддерживать по сути неизменными условия, благоприятные для возникновения и развития жизни. И эти условия – те физические поля (гравитационное, магнитное, электрическое) и, дополнительно, температурный режим.

Цель работы заключается в попытке понять, как эти поля способствовали возникновению жизни и как в настоящее время обеспечивают не только её существование, но и позволяют применить их человеком на практике.

Эта цель определила и **задачи**, которые было необходимо решить для её достижения:

1. Необходимо было выяснить физическую природу этих полей: как соответствующие физические законы определяют условия существования прежде всего человека в них, а также связь между характеристиками полей и тел, находящихся в них;

2. Выяснить, как отдельные проявления или свойства полей способствовали возникновению жизни на Земле и используются человеком.

Актуальность темы представляется в том, что чаще стали появляться материалы по этой тематике в средствах массовой информации, в научно-познавательных передачах по телевидению, и эта тема может оказаться интересной на проводимой конференции школьников.

Структура работы. Работа состоит из настоящего введения, трёх частей и заключения. В каждой части есть попытки решить обе задачи. В работе приведён список использованных источников информации.

Первая часть, самая большая, посвящена гравитационному полю Земли, вторая – её магнитному, а третья – электрическому, которое, как оказалось, тоже создаёт Земля.

Объект исследования: физические поля Земли.

Предмет исследования: описание полей и проявление их для человека.

Гипотеза: совокупность физических полей, существующих на Земле, является благоприятствующим фактором в возникновении и развитии жизни на ней.

Методы исследования: теоретические и экспериментальные.

Гравитационное поле Земли, его проявление и использование

Закон гравитации Ньютона

Все материальные объекты притягиваются друг к другу с силой, модуль которой прямо пропорционален произведению их масс, и обратно пропорционален квадрату расстояния между ними. Силы лежат на одной прямой, соединяющей центры масс этих тел, и направлены навстречу друг другу.

Ньютон установил, что два тела, которые во много раз меньше их расстояния, притягиваются друг к другу по такому закону:

$$F = G \frac{m_1 m_2}{r^2}, \quad (1)$$

где G – гравитационная постоянная; m_1 и m_2 – массы тел; r – расстояния между центрами.

Закон всемирного тяготения можно применять, если:

- тела являются материальными точками,
- тела являются однородными шарами или обладают симметричным распределением массы относительно центра тела.

Рассчитаем, например, силу, с которой Земля притягивает Луну.

Закон гравитации для Земли и Луны будет иметь вид:

$$F = G \frac{M_3 M_{\text{л}}}{(R_3 + R_{\text{л}} + R_{\text{л}})^2}, \quad (2)$$

где $M_3 = 6 \cdot 10^{24}$ кг – масса Земли;
 $M_{\text{л}} = 7,35 \cdot 10^{22}$ кг – масса Луны;
 $R_3 = 6,4 \cdot 10^6$ м – радиус Земли;
 $R_{\text{л}} = 1,737 \cdot 10^6$ м – радиус Луны;
 $R_{\text{лз}} = 3,844 \cdot 10^8$ м – расстояние от Земли до Луны.

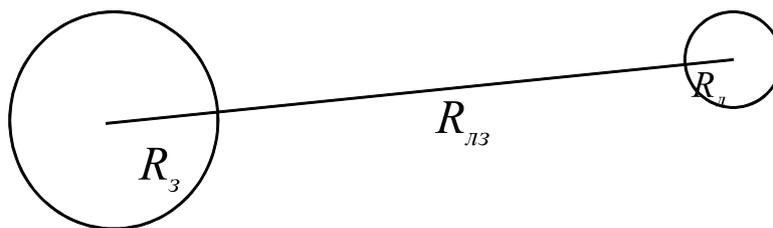


Рис. 1. Расстояние от Земли до Луны

Подставив численные значения, получим:

$$F = 6,67 \cdot 10^{-11} \frac{6 \cdot 10^{24} \cdot 7,35 \cdot 10^{22}}{(6,4 \cdot 10^6 + 3,844 \cdot 10^8 + 1,737 \cdot 10^6)^2} \approx 2 \cdot 10^{20} (H).$$

Оценим и сравним эту силу с весом самого большого объекта, например, самого большого корабля. Такими кораблями являются танкеры. Самые большие танкеры имеют длину более 350 метров и массу более 400000 тонн.

Вес такого корабля:

$$P_T = m_T \cdot g \approx 4 \cdot 10^8 \cdot 9,8 \approx 4 \cdot 10^9 (H) \quad (3)$$

Сравним эту силу с силой притяжения Земли и Луны:

$$\frac{F_{ЗЛ}}{P_T} = \frac{2 \cdot 10^{20}}{4 \cdot 10^9} = 5 \cdot 10^{10}$$

Получается, что сила притяжения Землёй Луны в $50 \cdot 10^9$ раз больше веса танкера.

Атмосферное давление

Проявление гравитации относится не только к телам (машина, человек, разные предметы), но и к мелким частицам (молекулы, атомы газовой среды атмосферы). Эти частицы тоже находятся в поле действия

силы тяжести планеты Земля и поэтому притягиваются и, можно сказать, что благодаря этому атмосфера лежит на поверхности Земли и, тем самым, – давит на неё.

Это давление мы называем атмосферным. Т.к. мы знаем чему равно атмосферное давление ($P = 1,013 \cdot H/m^2$), мы можем даже посчитать, сколько весит атмосфера и какова её масса. Из физики известно, что любое тело, если оно лежит на горизонтальной поверхности и давит на неё, то сила, с которой давит это тело, это и есть его вес. Т.к. в этом случае связь между этими величинами можно записать:

$$P = \frac{mg}{S}, \quad (4)$$

где m – масса атмосферы,

P – давление,

g – ускорение свободного падения,

$S = 4\pi R_{Зем}^2$ – площадь поверхности Земли,

$R_{Зем}^2 = 6,37 \cdot 10^6$ м

Откуда масса атмосферы:

$$m_{ат} = \frac{PS}{g} = \frac{1,013 \cdot 10^5 \cdot 4 \cdot 3,14 \cdot 6,37 \cdot 10^6 \cdot 6,37 \cdot 10^6}{9,8} = \frac{1,013 \cdot 4 \cdot 3,14 \cdot 6,37 \cdot 6,37 \cdot 10^{17}}{9,8} = 5,16 \cdot 10^{18} \text{ кг.} \quad (5)$$

Известно, что по мере подъёма в атмосфере по высоте давление будет уменьшаться, т.е. плотность атмосферы с высотой будет меньше. И с помощью спутников фиксируется присутствие атмосферы (при очень малых плотностях) даже на высоте до сотни километров.

Подсчитаем, какой толщины h был бы весь слой атмосферы (гипотетически), если бы её плотность, была бы по всей высоте такой же, как и у поверхности Земли.

Нормальное атмосферное давление = 760 мм. рт. ст. = $1,013 \cdot 10^5 \frac{H}{m^2}$, то масса столба воздуха, приходящаяся на площадь один квадратный метр ($S = 1 \text{ м}^2$) будет в соответствии с (5):

$$m_{ст} = \frac{1,013 \cdot 10^5 \cdot 1}{9,8} = \frac{10,13 \cdot 10^4 \cdot 1}{9,8} \approx 1,034 \cdot 10^4 \text{ кг.} \quad (6)$$

Очевидно, зная, что плотность воздуха у поверхности Земли

$$\rho = 1,293 \frac{\text{кг}}{\text{м}^3},$$

то

$$\rho = \frac{m_{\text{ст}}}{V} = \frac{m_{\text{ст}}}{S \cdot h}. \quad (7)$$

Тогда высота (толщина) всего слоя атмосферы h составила бы почти 8 километров:

$$h = \frac{m_{\text{ст}}}{S \cdot \rho} = \frac{10340}{1 \cdot 1,293} = 7997 \text{ м}. \quad (8)$$

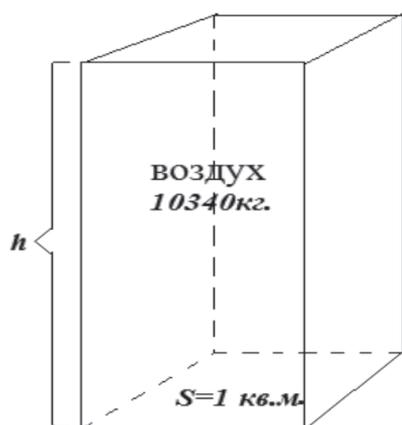


Рис. 2. Воздушная масса

Вспомним, что высота самых высоких гор – Гималаев, – больше 8850 м. и на вершине горы Джомолунгма (Эверест) альпинисты измерили давление, оно на этой высоте равно примерно 300 мм. рт. ст. Просто можно восхищаться мужеством этих людей, которые покорили Эверест, высота которого более 8 километров; температура -60 градусов Цельсия, ветер постоянно до 60-100 км/час, давление около трети атмосферы, космическое излучение в 10-30 раз больше чем естественный радиационный фон на поверхности Земли. Где человек в таких условиях постоянно жить не может. Из этого следует, что человек может жить, трудиться только в достаточно узком диапазоне характеристик среды (температура окружающей среды, состав воздуха, давление и др.)

Все эти условия обеспечиваются всеми законами природы только в сравнительно тонком слое атмосферы на Земле, толщине всего в 2-3 километра. И вот этот слой Вернадский назвал сначала биосферой, а потом – ноосферой.

Конвекция

Конвекция – самопроизвольное возникновение движения элементов жидкой или

газовой среды при их нагревании в **поле силы тяжести**.

В начале возникновения жизни на Земле, первыми живыми организмами были микроорганизмы. В процессе жизнедеятельности их температура была (в результате процессов обмена энергии и веществом со средой) чуть-чуть выше температуры среды. И поэтому механизм конвекции обеспечивался подход новых порций среды. Таким образом, процесс развития жизни на этапе эпохи микроорганизмов убыстрялся. Естественно, что механизм конвекции может работать только в присутствии силы тяжести, что и «обеспечивает» гравитация.

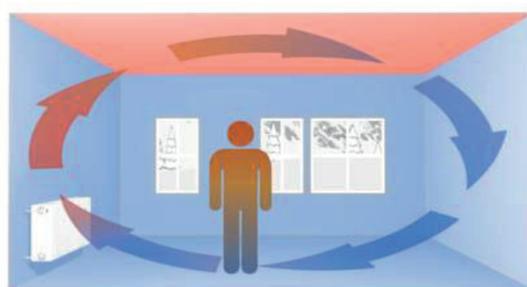


Рис. 3 Конвекция в помещении

Рассмотрим явление конвекции на следующем примере.

Батарея нагревает воздух, воздух нагревается, расширяется, становится легче (уменьшается его плотность), и он в среде не нагретого воздуха поднимается вверх (т.е. против направления силы тяжести) освобождая прежде занятое пространство рядом с батареей для прихода новых порций не нагретого воздуха, который, нагреваясь, уносит вверх очередную порцию нагретого воздуха...

Зададимся вопросом: как будет гореть спичка в отсутствии силы тяжести, например, в космическом корабле? Конечно никто этого делать не будет ввиду того, что это просто запрещено правилами поведения космонавтов на космической станции. Там запрещено иметь дело с открытым огнем, ввиду опасности пожара. Как горит спичка в обычных условиях, на Земле? Когда мы зажигаем спичку, то видим, что продукты горения (пламя, дым) поднимаются вверх (против сил тяжести) благодаря тому, что в результате горения спички воздух вокруг неё нагревается и, будучи нагретым, его плотность становится меньше, и он, по закону Архимеда, поднимается вверх. На космическом корабле такого потока и понятия «вверх – низ» нет. Ввиду отсутствия тяжести продукты горения спички будут окружать её, а так как углекислый газ, выделяе-

мый при горении, не поддерживает горение, то получится, что он изолирует пространство вокруг спички и не будет давать подходить кислороду для поддержания горения к самой спичке. Поэтому можно с полной уверенностью утверждать, что через секунду она погаснет.

Проявление силы тяжести для человека

Сила тяжести обеспечивает соприкосновение ВСЕХ объектов с опорой. Если эта опора – поверхность земли, то за счёт давления тела на поверхность земли при попытке переместить это тело будет возникать сила трения. Если этот объект – сам человек, то, благодаря силе трения между подошвами обуви, он, передвигая ноги, может перемещаться в пространстве вдоль поверхности земли.

Таким образом, полезное проявление силы тяжести для человека – это возможность более свободного перемещения его по поверхности планеты Земля за счет трения.

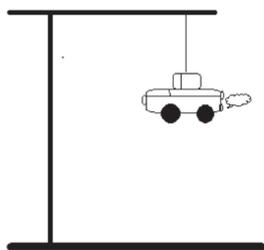


Рис. 4. Автомобиль на ниточке

Если объект – автомобиль, то (благодаря силе тяжести) вращающиеся колёса на участке их соприкосновения с землёй, за счёт трения остаются неподвижными относительно земли, перемещая именно благодаря этому весь автомобиль.

В отсутствии контакта с опорой колёс (рис. 4), их вращение не вызывает движения автомобиля.

Пример: Если мы возьмём детскую игрушку – заводной автомобильчик, заведём его моторчик и уберём его с поверхности стола, подвесив его на штативе на нити, (лишим его соприкосновения с опорой), то, несмотря на вращающиеся колёса, он перемещаться не сможет.

Подобный результат был бы и в том случае, если настоящий автомобиль оказался бы на очень гладком льду, где сила трения очень мала, или если бы он был подвешен на тросе, и у колёс не было бы контакта с поверхностью земли. Автомобиль бы мог двигаться, в первом случае, только с очень малым ускорением. (Не будем рассматривать вопрос о движении самолётов в воздухе, т.к. мы в 8 классе это не рассматривали).

Основная причина ограничений в высоте организмов

Из своих наблюдений, на уроках биологии, при описании конкретных видов животных или растений практически всегда указываются их размеры, точнее, возможный диапазон их размеров. Мне кажется, что и это обстоятельство также можно связать с проявлением силы тяготения, или, как мы привыкли говорить, силой тяжести.

Рассмотрим на примере обыкновенных деревьев. Некоторые деревья, например, секвойя, эвкалипт, одни из самых высоких деревьев, могут достигать высоты до сотни метров. И одновременно сообщается, что у них древесина плотная и прочная. Наверное, именно с прочностью стволов деревьев и связаны ограничения как по высоте, так по размерам деревьев (например – баобаб). Причина ограничений по высоте в свойствах прочности самой опоры (стволы – у деревьев, кости конечностей животных элементов организмов).

Масса (m) тела (дерева) как и любого другого материального объекта пропорциональна его объёму (v): $m = \rho v$; $v = a \cdot b \cdot h$. При пропорциональном увеличении всех линейных размеров, например, в 2 раза, объём увеличивается в 8 раз, а площадь сечения опоры (ствола) увеличивается только в 4 раза, и тогда на единицу площади опоры сила веса увеличится в 2 раза. Это иллюстрирует пример с кубиками на рис. 5.

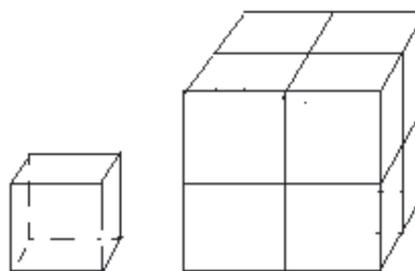


Рис. 5. Пропорциональное увеличение

На рис. 5 представлены два кубика: первый кубик с ребром в одну единицу, второй – с ребром в две единицы (состоящий из восьми малых кубиков). Можно непосредственно видеть, что каждый из нижних кубиков правого кубика давит на опору с силой в два раза большей, чем малый кубик на рисунке, который слева. То же можно утверждать для тел любой формы, если представить себе два тела, все размеры которых отличаются в одно и то же число

раз. Вывод, с увеличением размера объекта увеличивается тяжесть всего объекта, действующая на единицу площади опоры. А у любого материала опоры (дерево у деревьев, кости конечностей у животных и у человека (ноги) имеют ограниченную прочность). Поэтому можно предположить, что всё живое на Земле (в первую очередь – растения, животные и человек, разумеется) в процессе эволюции достигли максимально возможного размера. Только отдельные люди, единицы на всей Земле из 4-х миллиардов жителей Земли, достигли 2,5 метра. Представляется возможным, что существование гигантов – людей на Земле в исторически отдельные эпохи не имеют под собой никакого физического подтверждения.

На суше самое крупное животное – слон, а в водной среде, где нет необходимости в опоре – кит. На основе этих рассуждений становится понятным, почему кит может быть массивней слона: слон весит примерно 3 тонны, а кит примерно 30 тонн.

Магнитное поле земли

Происхождение и структура магнитного поля Земли

Причины, вызывающие существование магнитного поля Земли, имеют чисто земное происхождение, обусловленное наличием, как считают учёные, железного ядра у планеты Земля. И это ядро, в силу ряда причин, например, вращения Земли, потока заряженных частиц от Солнца и их взаимодействия от этого и возникло магнитное поле планеты Земля. Заряженные частицы это протоны, заряженные положительно, и отрицательные электроны.

Хотя магнитное поле мы не ощущаем, но оно играет очень важную роль в самой возможности появления и развития жизни на Земле (оно защищает нас от потоков частиц из космоса, Солнца, которое является основным источником излучения). Магнитное поле действует как активная броня, при встрече с солнечным ветром она немного разрушается за счёт этого. Протоны и электроны, попадая в магнитное поле Земли, и имеющие направление движения непосредственно от Солнца, магнитным полем Земли отклоняются и движутся по траектории, напоминающую винтовую линию, «навивающуюся» на силовые линии магнитного поля Земли, как показано на рис. 7.

«Главная» функция магнитного поля Земли

Главная полезная функция магнитного поля Земли – защита от всех видов космического излучения. Это защита проявляется в том, что любая заряженная частица, попадая в магнитное поле Земли, испытывает со стороны этого поля действие (Сила Лоренца), которая изменяет траекторию частицы в направлении, перпендикулярном к её траектории, закручивая её в своеобразную «винтовую линию» ось которой направлена по силовой магнитной линии. При этом частица может совершить несколько «путешествий» от одной полярной области до другой за несколько десятков секунд. При этом эти частицы у этих полярных областей, долетая до них, останавливаются по движению вдоль магнитных линий, но продолжая обращаться вокруг них, и поворачивает в обратную сторону, в сторону другой полярной области. И, как правило, наблюдается полярное сияние.

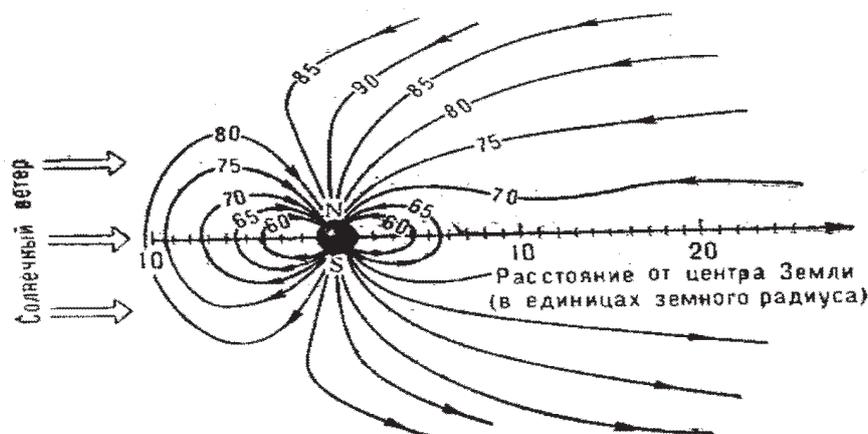


Рис. 6. Магнитное поле Земли



Рис. 7. Траектория частиц

Заряженные частицы, двигаясь по такой траектории, напоминают как бы текущий электрический ток по катушке. А нам известно, что в этом случае этот ток вызывает появление магнитного поля у катушки. И в опыте в школе такая катушка притягивает железные предметы. Так происходит и на границе магнитного поля Земли — оно изменяется, его форма деформируется и оно становится несимметричным, а таким как на рис. 6 и в результате остальной поток частиц как бы отклоняется в сторону от Земли, обтекая магнитное поле Земли.

Проявления магнитного поля и его особенности

1. С помощью компаса, это известно всем, можно определять направление «север-юг» в любом месте Земли с учётом, что геометрически магнитные полюса Земли не совпадают в точности с географическими.

2. Как считают орнитологи, у перелётных птиц есть, возможно, своеобразное ощущение направления магнитного поля, которое позволяет им ориентироваться при перелётах.

3. Известно, что Солнце является источником потока заряженных частиц (протонов и электронов), которые пролетают рядом с Землей, их поток и называют «солнечный ветер». Их путь от солнца до Земли занимает примерно двое суток. Отметим, что свет от солнца до Земли доходит примерно за 8 минут

$$t = \frac{L}{c},$$

где $L = 150000000$ км, а $c = 300000$ км/сек (9)

$$t = \frac{1,5 \cdot 10^{11}}{3 \cdot 10^8} \approx 500 \text{ (сек.)}$$

Подсчитаем ориентировочно скорость частиц солнечного ветра

$$c = \frac{L}{t},$$

где $L = 150000000$ км, а $t = 172800$ сек.

$$c = \frac{1,5 \cdot 10^{11}}{172800} \approx 8,72 \cdot 10^5 \approx 872000 \text{ км/сек. (10)}$$

Эти частицы, попадая в магнитосферу Земли и двигаясь по траектории, как показано на рис. 7 при своём движении уже в магнитосфере Земли, приближаются близко к Земле в приполярных областях, у полюсов, где атмосфера уже заметно плотная, молекулы азота и кислорода находятся близко друг к другу. Протоны и электроны солнечного ветра сталкиваются с ними и мы видим полярное сияние.

Иногда на солнце возникает так называемые вспышки и тогда поток частиц увеличивается иногда в сотни раз, и полярные сияния также усиливаются. Тогда на Земле возникает «магнитная буря», т.е. магнитное поле начинает «колебаться», немного уменьшаясь по величине, и хуже защищает от космического излучения.

На Земле в то время колебание, дрожание магнитного поля, продолжающееся в течении магнитной бури (сутки или более) приводит к ухудшению самочувствия некоторых людей. Их называют метеозависимыми. Можно сказать, что только благодаря наличию магнитного поля Земли, таких людей все-таки мало. Магнитное поле защищает людей и всё живое от губительных потоков космических частиц и солнечного ветра. Пример: жизнь на Марсе невозможна из-за радиации, чтобы избавиться от неё нужно зарыться на 4 метра в грунт.

Электрическое поле Земли Происхождение электрического поля Земли

Электрическое поле Земли учёные заметили еще в 19 веке, оказалось, что Земля заряжена отрицательно. Сначала этому не было объяснения. Потом было дано более строгое объяснение этому обстоятельству. Основной причиной наличия у Земли магнитного поля является факт магнитного поля Земли. Из рис. 6–7, где изображен солнечный ветер, структура магнитное поле Земли, движение захваченных частиц летящих от Солнца и их движение в магнитном поле Земли следует, что более лёгкие частицы легче захватываются магнитным полем Земли и остаются в этом магнитном поле. И так этот процесс начался с самого начала, т.е. с появлением магнитного поля Земли.

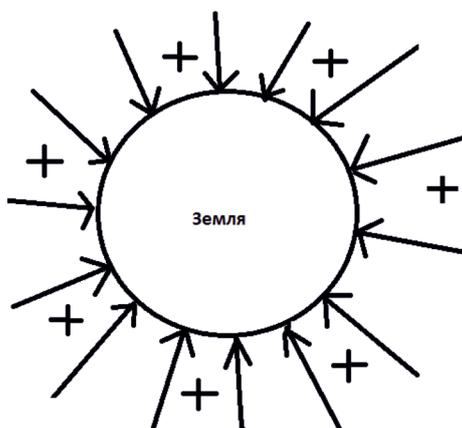


Рис. 8. Электрическое поле

Можно представить, как происходил этот процесс:

Сначала Земля не имела заряда. Затем, когда появилось магнитное поле, более лёгкие частицы электроны захватывались и оставались в магнитном поле Земли, потом распределялись по всему пространству, где существует это магнитное поле. Так электроны оказались на самой Земле. При этом сама земля стала приобретать отрицательный заряд. Казалось бы, это должно продолжаться очень долго. Тогда на летящие от солнца частицы стали бы действовать две силы. С одной стороны это захватывающая роль магнитного поля, которое захватывало более лёгкие частицы, а с другой сама Земля. Имея отрицательный заряд в соответствии с законом Кулона Земля, отталкивала от себя электроны, а протоны притягивать. И в конце концов установилось бы равновесие. Но благодаря магнитному полю на Земле поддерживается избыточный отрицательный заряд и он сохраняется до тех пор, пока оно будет существовать.

Сила Лоренца и преобладание «левых» органических молекул

В одном из разделов биологии, биохимия (химия органических соединений) было замечено еще в 19 веке, что в живом мире органические вещества имеют форму молекулы, так называемой левой формы из рис. 9 видно, что правая и левая форма отличаются друг от друга. При разных поворотах они просто совпадать не могут. То явление, наблюдение которое сделали биологи в органическом живом мире. Оказалось, преобладают левые формы. Это можно объяснить тем, что живые существа возникали в той комбинации электрического и магнитного полей, которое было на Земле, когда возникла жизнь, уже было магнитное и электрическое поле. Можно обратить внимание так как жизнь возникла на поверхности (мировом океане), то есть в том пространстве и среде в которых одновременно существовали и магнитное и электрическое поле причем можно обратить внимание что эти поля (линии) если сопоставить поля (рис. 6, 8, 9), то у поверхности Земли эти поля особенно в экваториальной части (в тёплых морях где возникла жизнь) два поля перпендикулярны друг другу, а как я узнал из учебника химии что молекулы соединяются с помощью валентных электронов и при соединении и образовании молекул эти электроны двигаясь одновременно в электрическом и магнитном поле на них действует сила Лоренца которая заставляет их двигаться от магнитного поля что мы рассмотрели во второй части также заставляет двигаться и при образовании новых молекул т.е. сила Лоренца (это даже учат в школе) присутствует и действует правило левой руки и вот в результате такого движения электронов в первую очередь в моменты образования искусственных молекул, которые дали жизнь. Именно таким образом сила Лоренца проявилась и поэтому органический мир органических молекул левой формы преобладает над количеством молекул правой формы. Как видим электрическое поле Земли уже на этапе возникновения жизни, повлияло на формы самой жизни.

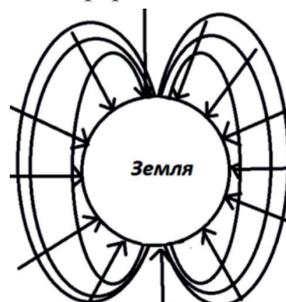


Рис. 9. Электрическое поле относительно магнитного поля

Заключение

В работе были рассмотрены проявления тех физических полей, которые имеет планета Земля в основном на живые существа и на человека в том числе, живущих на планете Земля.

Было рассмотрено:

1. Происхождение и проявление для всего живого эффектов гравитации, проявление силы тяжести на всё живое на планете Земля.

2. Также было рассмотрено происхождение магнитного поля Земли и рассмотрена главная функция Земли – защитная.

В отсутствии магнитного поля Земля так бы и не обрела жизнь.

3. Электрическое поле проявило себя в том плане, что в органическом мире, преобладают молекулы левых форм, которые приобрели преимущество перед молекулами правой формы.

Список литературы

1. Аксенов Г.П. Вернадский. – М.: Соратник, 1994. (серия избранных биографий)
2. Казимировский Э.С. Планета в космической плазме. – Л.: Гидрометеоздат, 1990.
3. Мизун Ю.Г., Хаснулин В.И. Наше здоровье и магнитные бури. – М.: Знание, 1991. (Нар. ун-т. Естественнонаучный фак.)
4. Мизун Ю.Г. Волны в космосе. – М.: Наука, 1988.