

УДК 537.67

К ЧЕМУ МОЖЕТ ПРИВЕСТИ СМЕНА ПОЛЯРНОСТИ МАГНИТНЫХ ПОЛЮСОВ ЗЕМЛИ?

Монастырский Л.М.*ГОУ ВПО «Южный федеральный университет», Ростов-на-Дону, e-mail: info@sfnedu.ru*

Приведен состав космического излучения, попадающего на поверхность Земли. Описано влияние этого излучения на существование жизни на Земле и её климат. В основном это влияние на биологические формы жизни связано с ионизирующим действием заряженных частиц высоких энергий на атомы и молекулы. При превышении определенной дозы излучения в живых организмах могут наступить необратимые изменения, которые приводят к их гибели. Наличие магнитного поля Земли позволяет отклонять эти частицы по определенным траекториям движения и заметно уменьшать интенсивность космического фона. Оказалось, что магнитное поле периодически меняет свою «ориентацию»: его полюса меняются местами. В настоящее время наблюдается ослабление магнитного поля Земли. Обсуждаются возможные последствия инверсии магнитных полюсов Земли вплоть до их полного исчезновения.

Ключевые слова: космическое излучение, доза излучения, магнитное поле Земли, инверсия магнитных полюсов

THE CONSEQUENCES OF CHANGING THE POLARITY OF THE MAGNETIC POLES OF THE EARTH?

Monastirskiy L.M.*Southern federal University, Rostov-on-Don, e-mail: info@sfnedu.ru*

Given the composition of the cosmic radiation reaching the Earth's surface. Describes the effect of radiation on the existence of life on Earth and its climate. This is mainly the influence on the biological life form is associated with the ionizing effect of charged particles of high energy to atoms and molecules. When exceeding a certain radiation dose in living organisms may occur irreversible changes, which lead to their death. The presence of Earth's magnetic field allows to reject these particles along certain paths and to significantly reduce the intensity of the cosmic background. It turned out that the magnetic field periodically changes its «orientation»: its poles are reversed. Currently, there is a weakening of the magnetic field of the Earth. Discussed possible consequences of inversion of the magnetic poles of the Earth until their extinction.

Keywords: space radiation, dose of radiation, the Earth's magnetic field, inversion of the magnetic poles

Каждую секунду наша планета подвергается воздействию колоссального количества заряженных частиц, т.к. называемым космическим фоном. В зависимости от происхождения и условий формирования все космическое излучение можно подразделить на:

1. Солнечный ветер – постоянный поток высокотемпературной плазмы в межпланетном космическом пространстве, обусловленный непрерывным расширением солнечной короны. Солнечный ветер представляет собой низкоэнергетическую часть корпускулярного излучения Солнца (с энергией несколько десятков КэВ).

2. Солнечные космические лучи с энергией от 0,1 МэВ до сотен МэВ (но иногда и до нескольких десятков ГэВ), которые генерируются при вспышках на Солнце и наблюдаются в виде гигантских протуберанцев над его поверхностью.

Природа этих вспышек связана с выбросов из глубин солнечного вещества и его взаимодействием с мощнейшим магнитным полем Солнца. При вспышках на Солнце испускается громадное количество энергии в виде электромагнитного (в диапазоне от

видимого до рентгеновского) и корпускулярного излучения.

3. Галактические космические лучи – рождаются в глубоком космосе и отличаются сложным компонентным составом. «Возраст» галактических космических лучей, приходящих в Солнечную систему, составляет 2,5 – 33 млн. лет. Предполагается, что частицы с относительно небольшой энергией приходят из нашей галактики, а частицы сверхвысоких энергий имеют внегалактическое происхождение.

Это излучение оказывает сильное воздействие на само существование жизни на Земле её климат. Поскольку в состав излучения входят заряженные частицы, они оказывают ионизирующее действие на клетки живого организма и растения. Причем при достаточно небольшой дозе излучения клетки могут самостоятельно восстанавливаться, а при дозе, большей, чем 200 мЗв/год, преобладает массовая гибель клеток.

Как известно, магнитное поле оказывает влияние на движение заряженных частиц, оно может изменить траекторию их движения. Магнитные силовые линии земного поля выходят из южного магнитного полю-

са и сходятся в северном, образуя замкнутые кривые. Сила магнитного поля Земли характеризуется вектором напряженности, который в любой точке земного магнитного поля направлен по касательным к силовым линиям.

Распределение элементов земного магнетизма по поверхности земного шара принято изображать на специальных картах в виде кривых линий, соединяющих точки с одинаковым значением того или иного элемента. Такие линии называют изолиниями. Кривые равного магнитного склонения – изогоны наносят на карты изогон, это кривые, соединяющие точки с равным магнитным напряжением, называют изодинами, или изодинамами. Кривые, соединяющие точки с равным магнитным наклонением – изоклины, наносят на карты изоклин. Магнитное склонение – наиболее важный элемент для судовождения.

На самом деле исследования земного магнетизма, полярности учеными проводились часто. Но выводы и заключения, сделанные ими, были различными. Считается, что магнитное поле Земли образуется из-за движений металлического (а значит, проводящего электричество) жидкого ядра нашей планеты [1]. Имеющее каплевидную форму поле простирается в космос на расстояние около 58 тысяч километров. Оно защищает флору и фауну Земли, а также вращающиеся по околоземной орбите спутники от интенсивного космического излучения [2]. Оказалось, что магнитное поле периодически меняет свою «ориентацию»: его полюса меняются местами. Одно из таких последних исследований и наблюдений было проведено в 2010 году.

Предполагается, что в ближайшее время магнитное поле Земли может ослабнуть, лишив находящиеся на орбите искусственные спутники защиты от солнечной радиации.

К такому выводу пришли немецкие геофизики, проанализировав данные об изменениях земного ядра за девять лет. Исследователи утверждают, что в последние несколько месяцев изменения магнитного поля были особенно сильными. До сих пор им не удавалось зафиксировать настолько резких «движений». Магнитное поле меняется в районе южной части Атлантического океана. В этом месте его «толщина» составляет около одной трети от «нормальной». Всего за последние 150 лет поле ослабло на десять процентов. Последний раз такое изменение произошло 780 тысяч лет назад. Измерения движения земного ядра, проведенное с помощью спутников CHAMP и Orsted показали, что в ближайшее время должна произойти очередная смена полярности.

Наиболее интенсивное изучение действия магнитных полей на живые организмы началось в 60-х годах XX века в связи с зарождением космической биологии. Особое внимание ученых привлекли усиленные (по сравнению с геомагнитным) искусственные магнитные поля. Оказалось, что эти поля вызывают разнообразные эффекты у человека, животных, растений, микроорганизмов. Выяснилось, что на нервную систему магнитное поле оказывает преимущественно тормозное действие, угнетая условные и безусловные рефлексы, изменяя электроэнцефалограмму в сторону преобладания медленных ритмов. У растений сильные магнитные поля (в несколько тысяч эрстед) вызывали подавление роста корней, уменьшение интенсивности фотосинтеза и другие эффекты.

Точных ответов на все вопросы нет, о исторически считается, что магнитное поле Земли отнюдь не постоянно. В 1831 году северный магнитный полюс располагался на западном берегу полуострова Бутия на крайнем севере Северной Америки. В 1994 году его смещение относительно этой точки составило почти 1000 км. Местоположение южного магнитного полюса было определено гораздо позже, в 1909 году, он оказался на краю Антарктиды. Уже в 1960-х годах южный магнитный полюс покинул территорию ледяного материка. Измерения, проведенные в декабре 2000 года, показали, что он находится на расстоянии 2810 км от географического полюса, и это расстояние продолжает увеличиваться.

К рубежу XX и XXI веков скорости обоих магнитных полюсов заметно возросли. Скорость дрейфа южного магнитного полюса к этому времени составляла до 4-5 км в год. Скорость дрейфа северного магнитного полюса сейчас оценивается сегодня в 40-50 км в год. Если он будет продолжать идти тем же курсом и теми же темпами, то, покинув территорию Канады, пройдет над Аляской и примерно через полвека окажется над Сибирью. Южный же полюс попросту уходит все дальше и дальше в Индийский океан. Многие геофизики связывают подобное ускорение с так называемыми геомагнитными толчками. Время от времени магнитный щит Земли распадается, открывая планету воздействию космоса. Так, например, по окончании Пермского периода, 225 миллионов лет назад, за сравнительно короткий срок прекратили свое существование примерно 75% семейств земноводных и 80% семейств рептилий. Около 70 млн. лет назад полностью вымерли динозавры. Ряд специалистов считает, что причиной этому послужило изменение земного магнетизма.

Исчезновение магнитного поля Земли – редкий, но не единичный случай в ее истории, которого люди очень боятся, из-за катастрофических последствий для всего живого на планете. Хочется выделить, что смена полярности магнитного поля Земли происходит на очень длинных, но непредсказуемых интервалах, самый последний из которых был примерно 790000 лет назад. Тогда стрелка компаса указывала бы на юг, а не на север.

Исследования ученых, касающиеся вопроса магнитных инверсий в истории нашей планеты, опираются на изучения зерен ферромагнитных материалов, сохраняющих намагниченность в течение миллионов лет, начиная с того момента, когда горная порода перестала быть огненной лавой. Ведь магнитное поле – единственное известное в физике поле, обладающее памятью: в тот момент, когда порода остыла ниже точки Кюри – температуры обретения магнитного порядка, она намагнитилась под действием поля Земли и навсегда запечатлела его конфигурацию на тот момент. Ученные пришли к выводу, что горные породы способны сохранять память о магнитных эманациях (истечениях), сопровождающих любое событие в жизни планеты. Подобный элементарный, по существу, подход позволяет сделать очень важный для земной цивилизации вывод о последствиях ожидаемой инверсии геомагнитного поля. Исследования палеомагнитологов позволили проследить историю изменений поля Земли за 3,5 млрд лет и построить своеобразный календарь инверсий. Из него видно, что они происходят достаточно регулярно, по 3-8 раз за миллион лет, однако последняя случилась на Земле аж 780 тыс. лет назад, и такая глубокая задержка со следующим событием весьма настораживает.

Смена полюсов происходит, когда есть изменение в движении мантии под земной корой. Медленно перемещаясь вокруг железного ядра в центре планеты, она создает эффект динамо, который и образует магнитное поле. Интенсивность движений мантии замедляется на некоторое время перед сменой ритма, и тогда возникает новая полярность. Но этот процесс не молниеносный, как кажется. Он очень длительный и может занять от нескольких тысяч до 28000 лет. Анализ старых горных пород свидетельствует о таких интервалах, когда магнитного поля на Земле не было. Они содержат в себе остаточное магнитное эхо от магнитного поля, существовавшего в то время. В среднем, смена полюсов займет порядка 7000 лет. И эта смена полярности не охватит сразу всю планету. Сначала произойдет установка малых мини маг-

нитных полей по всему экватору, а затем, с расширением движения мантии в высокие широты, возникнет и общее магнитное поле для всей планеты. Самый короткий интервал между сменой полярности был зафиксирован в 20000-30000 лет, а самый длинный – 50 миллионов лет. Известно, что электрический ток нагревает проводник, по которому течет. В данном случае движение космических заряженных частиц в магнитном поле Земли будет нагревать ионосферу. Частицы будут проникать в нейтральную атмосферу, это повлияет на систему ветров на высоте 200-400 км, а значит – и на климат в целом. Смещение магнитного полюса повлияет и на работу техники. Например, в средних широтах в летние месяцы невозможно будет пользоваться коротковолновой радиосвязью. Нарушится и работа спутниковых навигационных систем, поскольку они используют модели ионосферы, которые в новых условиях будут неприменимы. Геофизики также предупреждают, что при приближении северного магнитного полюса вырастут наведенные индуцированные токи в российских линиях электропередач и энергосетях.

Однако жизнь на планете как существовала, так и существует по ныне, перенеся не одну смену полярности. Следовательно, гибель для всего живого эта катастрофа не принесет, но массовые вымирания животных и растений, а также людей будут обеспечены.

Впрочем, всего этого может и не случиться. Северный магнитный полюс может в любой момент изменить направление движения или остановиться, и предвидеть этого нельзя. А для Южного полюса и вовсе нет прогноза на 2050 год. До 1986 года он двигался весьма бодро, но потом его скорость упала.

О возможных последствиях смены геомагнитных полюсов идет широкая дискуссия. Есть разнообразные точки зрения – от вполне оптимистичных до крайне тревожных. Оптимисты ссылаются на тот факт, что в геологической истории Земли произошли сотни инверсий, однако не удалось установить связь массовых вымираний и природных катастроф с этими событиями. Кроме того, биосфера обладает значительными способностями к адаптации, а процесс инверсии может длиться довольно долго, так что времени, чтобы подготовиться к переменам, более чем достаточно.

Список литературы

1. Яновский Б.М. Земной магнетизм: учеб. пособие. – 4-е изд. перераб. и доп. Под ред. В.В. Металловой. – Л.: Ленингр. ун-т, 1978. – С. 592.
2. Keithley J.F. The story of electrical and magnetic measurements: from 500 B.C. to the 1940s. – John Wiley and Sons, 1999.