

Г. С. ДАУЛАТБАКОВА

(Казахский национальный университет им. аль-Фараби, г. Алматы)

ЭКОЛОГИЧЕСКАЯ РОЛЬ ЭЛЕКТРОМАГНИТНОГО ПОЛЯ

Аннотация

Рассматривается экологическая роль электромагнитного поля Земли в биосфере. Приводятся примеры чувствительности биологических систем к геомагнитному полю с различным уровнем организации: от микроорганизмов до растений и животных. Отмечено, что электромагнитное поле, интенсивность которого сопоставимо с напряженностью электромагнитного поля Земли, способно оказывать стимулирующее воздействие на биологические объекты.

Ключевые слова: низкочастотное электромагнитное поле, геомагнитное поле, биосфера, биологические системы, электромагнитный фон, биологические ритмы.

Кітің сөздер: тәменжіліктік электромагниттік өріс, геомагниттік өріс, биосфера, биологиялық жүйелер, электромагниттік фон, биологиялық ырғақтар.

Keywords: low-frequency electromagnetic field, the geomagnetic field, the biosphere, biological systems, electromagnetic fields, biological rhythms.

Электромагнитные поля (ЭМП) представляют собой важный экологический фактор биосферы, действующий на живые организмы в течение всей их эволюции, с момента появления до настоящего времени.

На протяжении миллиардов лет естественное электромагнитное поле Земли, являясь первичным экологическим фактором, постоянно воздействует на все живое. В ходе эволюционного развития структурно-функциональная организация живых существ менялась под воздействием колебаний естественного электромагнитного фона [1].

Основываясь на исследованиях выдающегося ученого В. И. Вернадского, живой организм тесно связан с окружающей средой от земного слоя до внешнего космоса. Организм, специфическая «открытая-закрытая» система, которая быстро следует за малейшими изменениями природного окружающего физического поля и подвергается его воздействию.

В 1920 гг. В. И. Вернадский разработал представление о биосфере как глобальной единой системе Земли. Биосфера рассматривается как область земной коры, занятая трансформаторами, переводящими космические излучения в действенную земную энергию – электрическую, химическую, механическую, тепловую и т.д. [2].

Космические излучения, идущие от всех небесных тел, охватывают биосферу, проникают всю ее и все в ней.

Многие процессы в биосфере зависят от космических условий, и в первую очередь от состояния магнитосферы.

За последние десятилетия научно-технический прогресс неизмеримо расширил горизонты человеческого познания и поисков, в результате чего стала очевидной важная роль геомагнитного поля (ГМП) в жизни биосфера [3].

Рассмотрим примеры чувствительности различных биологических систем к ГМП.

Магнитное поле Земли служит многим живым организмам для ориентации в пространстве. Так, например, некоторые морские бактерии располагаются в придонном иле под определенным углом к силовым линиям магнитного поля Земли, что объясняется наличием в них маленьких ферромагнитных частиц.

Мухи и другие насекомые «садятся» предпочтительно в направлении поперек или вдоль магнитных линий магнитного поля Земли. Например, термиты располагаются на отдыхе так, что оказываются головами в одном направлении: в одних группах – параллельно, в других – перпендикулярно линиям магнитного поля.

Также экспериментальным путем было выявлено, что ориентация личинок дрозофилы головным отделом зародыша на север способствует его сексуализации. Ориентация яиц во время закладки по отношению к геомагнитным полюсам имеет важное значение для развития особей и что, по-разному располагая личинки в геомагнитном поле Земли, можно изменить естественное соотношение полов. Все это указывает на прямое воздействие ГМП на генетический аппарат насекомых [1, с. 47].

У белых мышей и крыс, находившихся в условиях магнитного поля, отмечались изменения в лейкоцитарной системе периферической крови. У животных увеличивалось общее число лейкоцитов, снижалось общее число лимфоцитов, уменьшалась активность фосфатазы и трансаминазы в макрофагах и т.д.

Ориентиром для перелетных птиц также служит магнитное поле Земли. Было выяснено, что у птиц в области глаз располагается маленький магнитный «компас» – крохотное тканевое поле, в котором расположены кристаллы магнетита, обладающие способностью намагничиваться в магнитном поле.

Геомагнитное поле оказывает влияние на рост и формирование растений. Например, растения свободно развиваются, ориентируются в направлении южного магнитного полюса. Корни растут преимущественно в этом направлении. Этот эффект зависимости роста растений от магнитного поля был назван магнитотропизмом растений (тропос – направление) [1, с. 44].

Также имеется однозначная связь обострений ряда заболеваний с периодами магнитных бурь на Земле.

В настоящее время с воздействием электромагнитного фактора низкой интенсивности связывают внезапные вспышки опасных инфекционных заболеваний. Экспериментально подтверждено, что ЭМП, интенсивность которого сопоставимо с напряженностью электромагнитного поля Земли, особенно индуцировать бурный рост микроорганизмов, увеличивать их устойчивость к внешним воздействиям различной природы, изменять вирулентность патогенной микрофлоры. Однако данное излучение является не только причиной вспышек различной инфекций, нарушение протекания жизненно важных физико-химических процессов или предвестником природных катастроф, но и служит носителем ценной информации о состоянии различных биологических систем. Известно, что растения, животные и человек представляют собой источники низко интенсивного ЭМП широкого диапазона.

Влияние солнечной активности на геофизические процессы на Земле нашло свое отражение в тесной зависимости между магнитной активностью и природными процессами. На эту связь указывают исследования, выполненные в различных областях физики атмосферы и Земли. Например, было обнаружено, что изменения наземного атмосферного давления, появление засух барико-циркуляционный режим, скорость дрейфов в слое F ионосферы, температура верхней атмосферы, холодные вторжения на Земле, образование фронтов и циклонов и другие процессы тесно связаны с изменением ГМП в динамике климато-метеорологических процессов и явлениях на Земле [4].

При изучении действия естественных электромагнитных полей на живые организмы и наблюдении происходящих при этом изменений в физиологических и биохимических процессах, была обнаружена связь исследуемых явлений с солнечной активностью. Результаты научных работ о влиянии солнечной активности на живые организмы подытожены в статьях различных специалистов в области медицины, биологии, сельского хозяйства [5].

Исследования показали, что колебания функционально-динамических параметров живых организмов являются не случайным разбросом вокруг некоторой средней величины, а упорядоченными изменениями биологических характеристик под влиянием ряда факторов, в том числе и геофизических воздействий. Обширные и всесторонние исследования биологов тесно связаны с биоритмологией, учением о ритмических процессах живых организмах. В течение длительного времени проводя непрерывные наблюдения за ритмикой самых разнообразных процессов в условиях константной внешней среды, исследователи обнаружили значительное влияние на биологические процессы естественных электромагнитных полей. В ходе подобных исследований были получены данные, указывающие на биологическое действие ГМП [6].

Таким образом, совершенно независимо развивающиеся процессы научного познания – геофизический и биофизический – свидетельствуют о влиянии геомагнитного поля на биосферу [1, с. 24].

Биологические ритмы – периодически повторяющиеся изменения характера и интенсивности биологических процессов и явлений. Они свойственны живой материи на всех уровнях ее организации – от молекулярных и субклеточных до биосфера. Являются фундаментальным процессом в живой природе. Одни биологические ритмы относительно самостоятельны (например, частота сокращений сердца, дыхания), другие связаны с приспособлением организмов к геофизическим циклам – суточным (например, колебания интенсивности деления клеток, обмена веществ, двигательной активности животных), приливным (например, открывание и закрывание раковин у морских моллюсков, связанные с уровнем морских приливов), годичным (изменение численности и активности животных, роста и развития растений и др.)

Наиболее распространена классификация биоритмов по Ф. Халбергу, по частотам колебаний, т.е. по величине, обратной длине периодов ритмов.

Классификация биоритмов по Ф. Халбергу

Зона ритмов	Область ритмов	Длина периодов
Высокочастотная	Ультрадианная	Менее 0,5 ч
		0,5 – 20 ч
Среднечастотная	Циркадная	20 – 28 ч
	Инфрадианная	28 ч – 3 сут
Низкочастотная	Циркасептанская	7 + 3 сут
	Циркадисептанская	14 + 3 сут
	Циркавигантанская	20 + 3 сут
	Циркатригантанская	30 + 7 сут
	Цирканнуальная	1 г + 2 мес

Центральное место среди ритмических процессов занимает циркадианный (циркадный) ритм, имеющий наибольшее значение для организма. Понятие циркадианного (околосуточного) ритма ввел в 1959 г. Ф. Халберг.

Циркадианный ритм (ЦР) является видоизменением суточного ритма с периодом 24 ч, протекает в константных условиях и принадлежит к свободно текущим ритмам. Это ритмы с не навязанным внешними условиями периодом. Они врожденные, эндогенные, т.е. обусловлены свойствами самого организма. Период циркадианных ритмов длится у растений 23–28 ч, у животных 23–25 ч.

Поскольку организмы обычно находятся в среде с циклическими изменениями ее условий, то ритмы организмов затягиваются этими изменениями и становятся суточными. ЦР обнаружены у всех представителей животного царства и на всех уровнях организации. В опытах на животных установлено наличие ЦР двигательной активности, температуры тела и кожи, частоты пульса и дыхания, кровяного давления и диуреза. Суточным колебаниям оказались подвержены содержания различных веществ в тканях и органах, например, глюкозы, натрия и калия в крови, плазмы и сыворотки в крови, гормонов роста и др. По существу, в околосуточном ритме колеблются все показатели эндокринные и гематологические, показатели нервной, мышечной, сердечно-сосудистой, дыхательной и пищеварительной систем. В этом ритме содержание и активность десятков веществ в различных тканях и органах тела, в крови, моче, поте, слюне, интенсивность обменных процессов, энергетическое и пластическое обеспечение клеток, тканей и органов.

ЦР подчинены чувствительность организма к разнообразным факторам внешней среды и переносимость функциональных нагрузок. У человека выявлено около 500 функций и процессов, имеющих циркадианную ритмику [7].

Установлена зависимость суточной периодики, присущей растениям, от фазы их развития. В коре молодых побегов яблони был выявлен суточный ритм содержания биологически активного вещества флоридзина, характеристики которого менялись соответственно фазам цветения, интенсивного роста побегов и т.д. Одно из наиболее интересных проявлений биологического измерения времени – суточная периодичность открывания и закрывания цветков у растений.

Все виды деятельности человека связаны с временем суток, циклом бодрствование – сон. Температура тела на протяжении суток изменяется на 0,6–1,0 ° С и не зависит от того, спит или бодрствует человек. Температура тела зависит от активности человека и влияет на продолжительность сна. В наблюдениях в условиях длительной изоляции человека (проживание в пещере) со свободнотекущими ритмами отмечено, что если засыпание совпадает с минимальной температурой тела, то сон длится 8 ч; если человек засыпал при относительно высокой температуре тела, то длительность сна могла достигать 14 ч. В нормальных условиях люди с нормальным 24-часовым циклом бодрствование – сон обычно засыпают с понижением и просыпаются с подъемом температуры тела, не замечая этого. Суточный ритм температуры тела является очень прочным стереотипом, закрепленным в эволюционном развитии сменой дня и ночи, с характерными для них разной освещенностью, температурой окружающей среды, движением воздуха, геомагнитным воздействием и, наконец, различной активностью человека, который со временем существования вида *Homo sapiens* имел высокую активность в дневное время суток. Этим можно объяснить то, что со временем суток связана интенсивность основного обмена – он выше днем, чем ночью [5, с. 24].

Из вышеизложенного следует, что существует связь между биоритмами организмов и низких частот электромагнитного поля Земли, которая проявляется в синхронизирующем воздействии на резонансных частотах.

Таким образом, анализ проведенных исследований показывает, что электромагнитные поля низкой интенсивности выполняют существенную роль в биологических процессах любой степени сложности. Естественные электромагнитные поля вносят вклад в организацию биосфера, демонстрируют возможность рассматривать внешние полевые воздействия как фактор, регулирующий процесс жизнедеятельности.

ЛИТЕРАТУРА

- 1 Дубров А.П. Геомагнитное поле и жизнь. – Л.: Гидрометеоиздат, 1974. – 176 с.
- 2 Вернадский В.И. Биосфера и ноосфера. – М.: Наука, 1989. – 250 с.
- 3 Чижевский А.Л. Космический импульс жизни. Земля в объятиях Солнца. Гелеотараксия. – М., 1995. – 756 с.
- 4 Солодова Е.В., Надиров Н.К. Стимулирующий эффект низкочастотных электромагнитных полей // Доклады НАН РК. – 2009. – № 5. – С. 77.
- 5 Таткеев Т.А. Проблемы изучения влияния окружающего шума и электромагнитных полей здоровья населения // Гигиена труда и медицинская экология. – 2011. – № 1. – С. 19.
- 6 Солодова Е.В., Надиров Н.К. Стимулирующий эффект низкочастотных электромагнитных полей // Доклады НАН РК. – 2009. – № 5. – С. 77.
- 7 <http://www.kakras.ru/doc/bioritm-life-cycle.html>

REFERENCES

- 1 Dubrov A.P. Geomagnitnoe pole i zhizn'. – L.: Gidrometeoizdat, 1974. – 176 s.
- 2 Vernadskij V.I. Biosfera i noosfera. – M.: Nauka, 1989. – 250 s.
- 3 Chizhevskij A.L. Kosmicheskij impul's zhizni. Zemlja v ob#jatijah Solnca. Geleotaraksija. – M., 1995. – 756 s.
- 4 Solodova E.V., Nadirov N.K. Stimulirujushhij jeffekt nizkochastotnyh jelektromagnitnyh polej // Doklady NAN RK. – 2009. – № 5. – S. 77.
- 5 Tatkeev T.A. Problemy izuchenija vlijanija okruzhajushhego shuma i jelektromagnitnyh polej zdorov'ja naselenija // Gigiena truda i medicinskaja jekologija. – 2011. – № 1. – S. 19.
- 6 Solodova E.V., Nadirov N.K. Stimulirujushhij jeffekt nizkochastotnyh jelektromagnitnyh polej // Doklady NAN RK. – 2009. – № 5. – S. 77.
- 7 <http://www.kakras.ru/doc/bioritm-life-cycle.html>

Резюме

Г. С. Даулатбакова

(әл-Фараби атындағы Қазақ ұлттық университеті, Алматы қ.)

ЭЛЕКТРОМАГНИТТІК ӨРІСІНІҢ БИОСФЕРАДАҒЫ ЭКОЛОГИЯЛЫҚ РӨЛІ

Жердің электромагниттік өрісінің биосферадағы экологиялық рөлі қарастырылған. Қалыптасу деңгейі әр түрлі: микроағзалардан өсімдіктер мен жануарларға дейінгі биологиялық жүйелердің геомагниттік өріске

сезімталдығына мысалдар келтірлген. Жердің электромагниттік өрісінің қысымына қарқындылығы сойкес келетін электромагниттік өрістер биологиялық нысандарға қарқындылық әсерін тигізетіндігі белгіленген.

Кілт сөздер: төменжиілікті электромагниттік өріс, геомагниттік өріс, биосфера, биологиялық жүйелер, электромагниттік фон, биологиялық ыргактар.

Summary

G. S. Daulatbakova

(Al-Farabi Kazakh national university, Almaty)

ECOLOGICAL ROLE OF THE ELECTROMAGNETIC FIELD

In article the ecological role of an electromagnetic field of Earth in the biosphere is considered. Examples of sensitivity of biological systems to a geomagnetic field with various level of the organization are given: from microorganisms to plants and animals. It is noted that the electromagnetic field, which intensity comparably to intensity of an electromagnetic field of Earth, is capable to make stimulating impact on biological objects.

Keywords: low-frequency electromagnetic field, the geomagnetic field, the biosphere, biological systems, electromagnetic fields, biological rhythms.

Поступила 09.04.2013 г.