

ВПЛИВ МАГНІТНИХ ПОЛІВ НА БІОЛОГІЧНІ ОБ'ЄКТИ

Прудка О. А., Кунденко М. П.

Харківський національний технічний університет сільського господарства імені Петра Василенка

Досліджено вплив постійного та змінного магнітного поля на біологічні об'єкти. За результатами дослідження доведено, що постійне та змінне магнітні поля мають абсолютно різні характеристики впливу на біологічні об'єкти.

Постановка проблеми. В наш час термін магнітного поля відомий всім, але роботи, які були б зв'язані з вивченням впливу магнітного поля на живі організми майже не проводяться. Цей напрям в науці вважається майже не дослідженим, незважаючи на те що обмежений вплив магнітного поля може призводити до позитивного впливу на життєдіяльність біологічних об'єктів.

Аналіз останніх досліджень та публікацій. Магнітне поле - це особливий вид матерії, специфічною особливістю якої є дія на рухомий електричний заряд.

Історія магнетизму прийшла до нас ще з глибокої старовини, до античних цивілізацій Малої Азії. Саме на території Малої Азії, в Магнезії, знаходили гірську породу, зразки якої притягувалися один до одного. За назвою місцевості такі зразки і стали називати "Магнетик". В 1845 році М. Фарадей ввів термін магнітне поле. Існування магнітного та електричного поля доводить факт наявності електромагнітних хвиль [1]. Так само як і електричне поле магнітне поле в свою чергу є одним з проявів електромагнітного поля. Характерна властивість магнітного поля полягає в тому, що воно діє на рухомі заряди електричного струму. Нерухомі заряди не створюють магнітного поля.

Магнітне поле для біологічних об'єктів дуже важливе, тому що вони знаходяться в полі постійно, не відчуючи його впливу. Більша активність магнітного поля спостерігається на ембріонах і організмах, які розвиваються ніж на уже сформованих організмах і викликає генетичні ефекти. Біологічна дія магнітного поля уже доведена, але досі залишаються не зрозумілим механізм його дії та залежність від таких факторів, як інтенсивність, час впливу поля, функціональний стан та вік біологічного об'єкту. Відомо, що при дослідках зі зміною напруженості магнітного поля, виникають незворотні процеси у внутрішніх органах та їх системах [1,2].

Мета статті. Дослідити вплив магнітного поля на біологічні об'єкти. Зокрема розглянути постійне та змінне магнітні поля, та різницю їх впливів на живі організми.

Основні матеріали дослідження. Джерела магнітного поля діляться на два типи – природні та штучні. До природних джерел відносять Землю, Сонце, та ін. Якщо ж говорити про штучні джерела, то це різноманітні промислові об'єкти створені людиною. Одним із головних природних джерел є магнітне поле землі. Воно являє собою один із компонентів електромагнітного поля землі в якому і відбувається ріст та розвиток біологічних видів. Це поле створюється за-

вдяки руху металевого електропровідного та твердого ядра самої планети.

Джерелом різкої зміни магнітного поля Землі є Сонце, тобто різке збільшення сонячної активності, яка виникає в результаті взаємодії частинок сонячної речовини, що вилітають з Сонця з великою швидкістю в бік Землі. Таке явище має назву магнітної бурі і є небезпечним для всіх біологічних об'єктів. Сильні зміни напруженості магнітного поля Землі призводять до погіршення роботи серцево-судинної системи, загального погіршення здоров'я та сприяють підвищенню смертності у біологічних об'єктів [2].

У разі рівномірного магнітного поля весь організм відчуває практично рівномірний вплив. У разі градієнтного поля його вплив поступово посилюється від однієї сторони біологічного об'єкта до іншого.

У таблиці 1 представлений ряд можливих взаємодій, які, за сучасними уявленнями, грають важливу роль в біофізичних механізмах біологічної дії магнітних полів. Однак в літературі наведено мало прямих доказів, які свідчать про значущість кожного із зазначених механізмів. У разі неоднорідних полів парамагнітні частинки можуть притягатися до сильнішого полю, а діамагнітні - до слабкішого полю; це явище неможливо в полях з рівномірним розподілом магнітної енергії. У разі впливу змінних магнітних полів "непрямі" ефекти можуть бути викликані електричним струмом, індукованим магнітним полем.

Таблиця 1 – Взаємодії магнітних полів

Процес	Реагуючий агент
Взаємодія	проміжні вільні радикали
Дифузія	мембрани клітин
Напівпровідникові ефекти	функція нейронів
Зміна рівня	гормональна секреція та парамагнітні і діамагнітні частинки в неоднорідних полях
Зміна зв'язку	фермент-субстрат
Зміна обертальної поляризації	спеціальні ділянки молекул
Індукція	наведені електричні струми в змінних полях

Магнітні поля бувають постійні (або стаціонарні) та змінні. Магнітне поле буде постійне, якщо значення вектора магнітної індукції в кожній його точці не змінюється з часом. Таке поле існує навколо нерухо-

мого провідника з постійним струмом або навколо нерухомого магніту. Характерними властивостями постійного магнітного поля є те, що воно:

- створюється рухомими зарядженими частинками та тілами, провідниками зі струмом, постійними магнітами;

- діє на рухомі заряджені частинки та тіла, на провідники зі струмом, на постійні магніти, на рамку зі струмом;

- має вихровий тип, тобто не має джерела.

Крім вище згаданого розподілу магнітні поля також діляться на однорідні і неоднорідні. Якщо магнітні лінії розташовуються паралельно один одному та їх густина однакова, то в цьому випадку говорять, що магнітне поле є однорідним.

Якщо, навпаки, це не виконується, тобто густина різна, а лінії викривлені, то таке поле буде називатися неоднорідним [3].

Однорідне магнітне поле - це поле, яке зустрічається всередині котушки з великим числом витків або всередині прямолінійного, смугового магніту. Магнітне поле поза смугового магніту - це поле неоднорідне. Для порівняння цих полів слід зазначити, що сила яка діє в різних місцях на об'єкт для неоднорідного поля різна, а для однорідного однакова, як за модулем так і за напрямком. Якщо ж порівнювати магнітні лінії, то в неоднорідному магнітному полі вони мають викривлений характер та різну густину, на відміну від однорідного магнітного поля для якого характерна паралельність магнітних ліній та однакова густина.

Розглянемо вплив постійного магнітного поля на біологічні об'єкти. Будь - які фізіологічні ефекти можна отримати тільки при перевищенні рівня напруженості геомагнітного поля в тисячу разів. Порогова чутливість організму до постійного магнітного поля складає 8 мТл.

Первинними фізичним процесами при дії постійного магнітного поля на організм можуть бути:

- 1) магнітогідродинамічне гальмування циркуляції крові та інших рідин. У біологічних рідинах, що представляють собою провідники, при русі в магнітному полі виникають індукційні струми, які гальмують рух провідника;

- 2) при проходженні електричних імпульсів по нервовому волокну на них діє сила Ампера, під впливом якої волокно зміщується і згинається, з'являється струм самоіндукції, що гальмує розподіл імпульсу по волокну, внаслідок чого змінюється форма імпульсу;

- 3) багато молекул мають магнітний момент. У магнітному полі на молекулу з магнітним моментом буде діяти механічний момент, який орієнтує молекулу в певному напрямку. Зміна орієнтації біологічно активних молекул в розчинах відбивається на кінетиці біохімічних реакцій і проникності клітинних мембран;

- 4) на кожен електрон, що рухається в провіднику з струмом, поміщений в магнітне поле, діє сила Лоренца, що викликає зміщення електрона. В результаті потік електронів притулиться до однієї грані провідника і зарядить її негативно, одночасно інша грань зарядиться позитивно і виникне різниця потенціалів.

Це явище називається ефектом Холла і спостерігається в кровоносних судинах;

- 5) зовнішнє магнітне поле змінює власне магнітне поле живого організму.

Практичного застосування змінне магнітне поле набуло в імпульсній та високочастотній магнітотерапії [4].

Необхідно відзначити, що застосування у ветеринарній практиці індуктотермії обмежена внаслідок складності проведення дозиметрії. Величину магнітного зв'язку індуктора з тканинами тварини яку оброблюють визначити важко, тому неможливо визначити енергію коливань, поглинену тканинами. У медицині для цього використовують суб'єктивний показник - відчуття пацієнта.

Висновки. Доведено, що на живі організми на різних рівнях організації: клітинному, органному, системному і в цілому на функціональний стан організму, можна відзначити, що магнітні поля здатні впливати на життєдіяльність організму. При цьому встановлено, що їх дія не неоднозначна, і можуть мати місце як негативні наслідки, так і позитивні результати.

Список використаних джерел

1. Кикоин А. К. Откуда берется магнетизм?// А. К. Кикоин // Квант. - 1992. - № 3. - С. 37.
2. Барнс Т. Г. Основы электричества и магнетизма (3-е издание) / Т. Г. Барнс // Эль Пасо (Техас), 1977. - С. 52.
3. Белкин И. К. Электрическое и магнитное поля / И. К. Белкин // Квант. - 1984. - № 3. - С. 28-31.
4. Леенсон И. А. Загадки магнитной стрелки / И. А. Леенсон // Квант. - 2009. - № 3. - С. 39-40.

Аннотация

ВЛИЯНИЕ МАГНИТНЫХ ПОЛЕЙ НА БИОЛОГИЧЕСКИЕ ОБЪЕКТЫ

О. А. Прудка, Н. П. Кунденко

Исследовано влияние постоянного и переменного магнитного поля на биологические объекты. По результатам исследования доказано, что постоянное и переменное магнитные поля имеют совершенно разные характеристики влияния на биологические объекты.

Abstract

THE EFFECT OF MAGNETIC FIELDS ON BIOLOGICAL OBJECTS

O. Prudka, N. Kundenko

The paper studied the effect of direct and alternating magnetic fields on biological objects. The study proved that the constant and alternating magnetic fields have a very different effect on the characteristics of biological objects.