

станка и электровоза / В. В. Панкратов // Электронные компоненты, 2007, № 2. – С. 42-53.

3 Вольдек А. И. Электрические машины. Введение в электромеханику. Машины постоянного тока и трансформаторы : учебник для вузов / А. И. Вольдек, В. В. Попов. – СПб: Питер, 2008. – 320 с.

4. Ковальов О. В. Тягові характеристики та керування мотоблоком з електроприводом по максимуму ККД / О. В. Ковальов // Вісник Національного технічного університету «Харківський політехнічний інститут». – Харків : НТУ «ХПІ», 2008, №30. – С. 509-510.

5. Куценко Ю. М. Розрахунок потужності та вибір тягового двигуна приводу мотоблока / Ю. М. Куценко, Г. Н. Назар'ян, О. В. Ковальов // Праці Таврійського державного агротехнологічного університету. – Мелітополь, 2010. – Вип. 10, т. 8 : Моделювання технологічних процесів в АПК : матеріали міжнародної науково-практичної конференції. – С. 228-238.

**Квитка С.А., Ковалев А.В. Обоснование системы управления электроприводом почвообрабатывающего мотоблока**

*В работе обоснована структура и разработана схема управления электроприводом электрифицированного малогабаритного почвообрабатывающего мотоблока.*

**Ключевые слова:** *электродвигатель постоянного тока последовательного возбуждения, мотоблок, обработка почвы, импульсно-фазовое управление.*

**Kvitka S., Kovalyov A. Substantiation electric motor drive control system motoblock of tillage**

*Article is devoted to the justification of the structure and development of electric drive control circuits electrified compact motoblock of tillage.*

**Keywords:** *direct current motor sequential excitation, tillers, tillage, pulse-phase control.*

Стаття надійшла в редакцію: 03.10.2016

Рецензент: д.т.н., Гецович Є.М.

УДК 537.613

**ВПЛИВ МАГНІТНИХ ПОЛІВ НА БІОЛОГІЧНІ ОБ'ЄКТИ**

**О. А. Прудка**, аспірантка

**М. П. Кунденко**, д.т.н., професор

Харківський національний університет сільського господарства імені Петра Василенка

*Встановлено вплив постійного та змінного магнітного поля на біологічні об'єкти при цьому, магнітні поля можуть впливати на організм як позитивно, виконуючи при цьому лікувальну дію, так і негативно.*

**Ключові слова:** *постійне, змінне, однорідне, не однорідне магнітне поле, біологічні об'єкти, вплив.*

**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 результатів останніх досліджень.**

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 Магнєзії, 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 то-

му, 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 дослідях зі зміною напруженості магнітного поля, виникають незворотні процеси у внутрішніх органах та їх системах[1,2].

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

**Результати 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 завдяки руху металевого електропровідного та твердого ядра самої планети.

Якщо ж говорити про напруженість магнітного поля планети, то середнє її значення дорівнює 0,5 Е (ерстед) або ж 40 А/м. В порівнянні потрібно сказати, що в більшості сучасних пристроїв та технологічних процесах напруженість магнітного поля значно вище. Розглядаючи всю планету в цілому, слід відмітити, що магнітне поле навколо неї виконує захисну функцію, захищаючи Землю від шкідливого космічного випромінювання. Напруженість цього поля коливається в залежності від місця положення, так на екваторі вона дорівнює 0,42 Е (33,4 А/м), а на полюса досягає 0,7 Е (55,7 А/м). В залежності від сонячної активності та річних циклів ці величини можуть набувати певної зміни.

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.

Можливість виникнення більш потужного магнітного поля ніж природне є у виробничих умовах. Таким чином, люди повинні захищати і

себе, і навколишніх від його небезпечного впливу. У біологічних об'єктів, які піддалися тривалому впливу магнітних полів з напруженістю 150 – 350 Е з'являються відхилення в нервовій та серцево-судинній системах. У таких особин спостерігається зміни в крові, які супроводжуються збільшенням вмісту гамма-глобулінів, зниженням нуклеїнових кислот, деяких ферментів та лейкоцитів, зміною швидкості осідання еритроцитів. Якщо ж біологічний об'єкт потрапить під вплив більш сильного магнітного поля то спостерігається отічність шкірних покривів та їх висока температура, зменшення больових відчуттів, відсутність верхнього шкірного покриву – епітелію, можливе зниження рухливості та ін [2].

На відміну від зовнішніх електричних полів (випадок безконтактного дії) магнітні поля легко проникають в біологічні структури, так що весь організм відчуває на собі вплив поля.

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 поля  |

Магнітні поля бувають постійні (або стаціонарні) та змінні. Магнітне поле буде постійне, якщо значення вектора магнітної індукції  $\vec{B}$  в кожній його точці не змінюється з часом. Таке поле існує навколо нерухомого 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.

Змінне магнітне поле з'являється при русі магніту або провідника з постійним струмом щодо спостерігача, а також, якщо змінюється величина струму в провіднику (напрямок струму).

Крім вище згадуваного 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 (рис.2).

Якщо, навпаки, це не виконується, тобто

густота різна, а лінії викривлені, то таке поле | буде називатися неоднорідним (рис.1)[3].

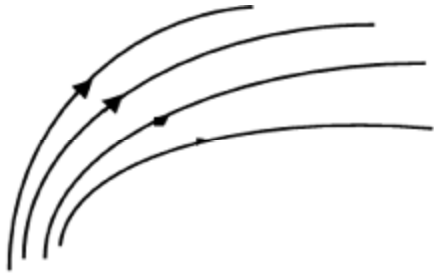


Рисунок 1 - Неоднорідне магнітне поле

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 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.

Постійне магнітне поле впливає на біологічні системи, які в ньому знаходяться. У науковій літературі є відомості про морфологічні зміни у тварин і рослин після перебування в постійному магнітному полі, вплив на нервову систему, зміну характеристик крові. В даний час фізична природа впливу постійного магнітного поля на живі об'єкти активно вивчається.

Первинними фізичними 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;

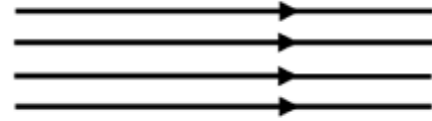


Рисунок 2 - Однорідне магнітне поле

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.

Практичне застосування постійних магнітів використовується в медицині. Магнітотерапія - використання постійних магнітів для тривалого локального впливу на уражену зону пацієнта. Конкретних відомостей про первинний механізм дії в літературі немає. Є лише відомості про різні лікувальні ефекти.

Якщо ж говорити про вплив змінного магнітного поля на біологічні об'єкти, то слід зазначити, що змінне магнітне поле обов'язково породжує змінне електричне поле.

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

Імпульсна магнітотерапія - лікувальне використання імпульсів магнітного поля низької частоти 0,125 – 1000 ім/с з магнітною індукцією не більше 100 мТл. Висока ефективність даного методу обумовлена пороговою чутливістю організму 0,1 Тл.

Високочастотна магнітотерапія (індуктотермія - наведення тепла). Магнітне поле з частотами 10-15 МГц створюється за допомогою котушки зі струмом, всередину якої поміщають частину тіла. Прогрів тканин при індуктотермії різний в залежності від глибини розглянутої точки через неоднорідність магнітного поля. В результаті виділення тепла відбувається рівномірний локальний нагрів опромінюваної тканини на 2-4 ОС на глибину 8-12 см, а також підвищення температури тіла пацієнта на 0,3-0,9 ОС[4].

При індуктотермії сильніше нагріваються тканини з інтенсивним кровопостачанням, наприклад м'язи, тобто тканини, які мають відносно високу електропровідність. Навпаки, такі тканини, як жирова, будуть нагріватися відносно слабо.

Необхідно відзначити, що застосування у ветеринарній практиці індуктотермії обмежена

**Вісник Сумського національного аграрного університету**

внаслідок складності проведення дозиметрії. Величину магнітного зв'язку індуктора з тканинами тварини яку обробляють визначити важко, тому неможливо визначити енергію коливань, поглинену тканинами. У медицині для цього використовують суб'єктивний показник - відчуття пацієнта.

**Висновки.** В результаті проведених теоре-

тичних досліджень встановлено, що магнітні поля впливають на життєдіяльність живих організмів, а саме: клітинному, органному, системному і в цілому на функціональний стан організму, при цьому встановлено, що їх дія не неоднозначна, і можуть мати місце як негативні наслідки, так і позитивні результати.

#### **Список використаної літератури:**

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

#### **О.А. Прудка, Н.П. Кунденко Влияние магнитных полей на биологические объекты**

*Установлено влияние постоянного и переменного магнитного поля на биологические объекты при этом магнитные поля могут влиять на организм как положительно, выполняя при этом лечебное действие, так и отрицательно.*

**Ключевые слова:** постоянное, переменное, однородное, неоднородное магнитное поле, биологические объекты, влияние

#### **O. Prudka, N. Kundenko The effect of magnetic fields on biological objects**

*The effect of direct and alternating magnetic fields on biological objects with magnetic fields can affect the body as a positive, fulfilling at the same therapeutic effect as well as the negative.*

**Keywords:** permanent, removable, homogeneous, inhomogeneous magnetic field, biological objects, impact

Стаття надійшла в редакцію: 06.10.2016

Рецензент: д.ф.-м.н., проф. Кузема О.С.

УДК 621.313-57

### **РОЗРОБКА ПРИСТРОЮ ДІАГНОСТУВАННЯ ПУСКОВИХ РЕЖИМІВ ПРИВОДНИХ АСИНХРОННИХ ЕЛЕКТРОДВИГУНІВ В УМОВАХ ЗНИЖЕНОЇ НАПРУГИ**

**С. О. Квітка,  
О. Ю. Вовк,  
О. А. Стребков**

Таврійський державний агротехнологічний університет

*Розглянуті електромеханічні та теплові перехідні процеси при пуску асинхронних електродвигунів в умовах зниженої напруги. Представлена структурна схема пристрою діагностування пускових режимів приводних асинхронних електродвигунів в умовах зниженої напруги. В якості діагностичного параметру режиму роботи електродвигуна в післяпусковий період прийнято імпульс квадрату пускового струму.*

**Ключові слова:** електродвигун, діагностування, електромеханічний, тепловий, перехідний процес, знижена напруга, пуск.

**Постановка проблеми.** При живленні фермерських виробничих приміщень часто спостерігається знижена напруга на вводах в будівлю.

Значне зниження напруги при пуску асинхронних електродвигунів робочих машин може привести до затяжних або нездійснених пусків. Тому дослідження електромеханічних та теплових процесів при пуску приводних електродвигунів при зниженій напрузі представляє як теоретичний, так і практичний інтерес, що є задачею даного дослідження.

#### **Аналіз останніх досліджень і публікацій.**

В даній роботі поставлена науково-технічна за-

дача оцінки ресурсозбереження при пуску асинхронного електродвигуна при зниженій напрузі та розробка пристрою діагностування пускового режиму електродвигуна в умовах зниженої напруги.

Аналіз робіт в цьому напрямку показує, що питання ресурсозбереження частково вирішено для електродвигуна працюючого з перевантаженням взявши за основу показники номінального режиму його роботи [1].

Проведено дослідження ресурсоенергозбереження в асинхронних електродвигунах з позиції конструктивного виконання активних частин останнього [2], методів оптимізації втрат