**Лекція 5. МАГНІТНЕ ПОЛЕ І ЙОГО ХАРАКТЕРИСТИКИ**  
  
 Подібно до того як в просторі, що оточує електричні заряди, виникає електростатичне поле, так і в просторі, що оточує струми і постійні магніти, виникає силове поле, що називається магнітним. Наявність магнітного поля виявляється по силовому дії на внесення в нього провідники зі струмом або постійні магніти.

Електричне поле діє як на нерухомі, так і на рухомі в ньому електричні заряди. Найважливіша особливість магнітного поля полягає в тому, що воно діє тільки на рухомі в ньому електричні заряди.

Отже, щоб охарактеризувати магнітне поле, треба розглянути його дію на певний струм. Подібно до того, як при вивченні електростатичного поля використовувалися точкові заряди, при дослідженні магнітного поля користуються замкнутим плоским контуром зі струмом (рамка зі струмом), лінійні розміри якого малі в порівнянні з відстанню до струмів, що створюють магнітне поле. Орієнтація контуру в просторі визначається напрямом нормалі до контуру.

Досліди показують, що магнітне поле надає на рамку зі струмом орієнтуючу дію, повертаючи її певним чином.

Рамкою з струмом можна скористатися також і для кількісного опису магнітного поля. Так як рамка зі струмом відчуває орієнтуючу дію поля, то на неї в магнітному полі діє пара сил. Момент, що обертає сил залежить як від властивостей поля в даній точці, так і від властивостей рамки і визначається за формулою: **dM** = [**B** I **dS]**, { B= dM / I dS }



Рис.1. Рамка зі струмом з вказаним напрямом вектору нормалі до вектору-площадки **dS.**

де **В** - вектор магнітної індукції (кількісна характеристика магнітного поля). dS - площа поверхні контуру (рамки); **п** - одиничний вектор нормалі до поверхні рамки.

Якщо в дану точку магнітного поля поміщати рамки з різними магнітними моментами, то на них діють різні обертаючі моменти, проте вказане відношення для всіх контурів один і той же і тому може служити характеристикою магнітного поля, яка має назву магнітної індукції **В**.

***Магнітна індукція*** в даній точці однорідного магнітного поля визначається максимальним обертовим моментом, що діє на рамку з магнітним моментом, рівним одиниці, коли нормаль до рамки перпендикулярна напрямку поля.  
Так як магнітне поле є силовим, то його, за аналогією з електричним, зображують за допомогою ліній магнітної індукції - ліній, дотичні до яких в кожній точці збігаються з напрямом вектора **В**.  
Лінії магнітної індукції можна проявити за допомогою залізної тирси, намагнічуються в досліджуваному полі і які поводяться подібно маленьким магнітним стрільцям.

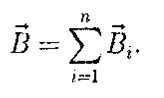
Лінії магнітної індукції завжди замкнуті та охоплюють провідники зі струмом. Цим вони відрізняються від ліній напруженості електростатичного поля, які є роз'єднаними (починаються на позитивних зарядах і закінчуються на негативних).

**Закон Біо-Савара-Лапласа і його застосування до розрахунку  
магнітного поля**

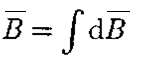
Магнітне поле постійних струмів вивчалося французькими вченими Ж. Біо і Ф.Саваром. Результати їх дослідів були узагальнені видатним французьким математиком і фізиком П. Лапласом.  
**Закон Біо - Савара - Лапласа** для провідника зі струмом /, елемент dl якого створює в деякій точці А індукцію поля dB, записується у вигляді



де **dl** - вектор, по модулю дорівнює довжині dl елемента провідника і збігається за напрямком зі струмом; **r** - радіус-вектор, проведений з елемента  
dl провідника в точку поля; г - модуль радіуса-вектора **r**.  
Напрямок **dB** перпендикулярно **dl** і **г**, тобто перпендикулярно площині,  
в якій вони лежать, і збігається з дотичною до лінії магнітної індукції.  
 Для магнітного поля, як і для електричного, справедливий принцип суперпозиції: вектор магнітної індукції результуючого поля, створюваного кількома струмами або рухомими зарядами, дорівнює векторній сумі магнітних індукцій складаються полів, створюваних кожним струмом або рухомим зарядом окремо:



Якщо загальне магнітне поле утворено безперервним середовищем, по якому тече електричний струм, то сума в останньому виразі перетворюється в інтеграл:



Розрахунок головної характеристики магнітного поля вектору **В** за наведеними формулами в загальному випадку складний через необхідність виконання операції інтегрування. Однак, якщо розподіл струму має певну симетрію, то застосування закону Біо - Савара - Лапласа спільно з принципом суперпозиції все ж дозволяє розрахувати конкретні магнітні поля.

Цю задачу вирішили математики і привели свої результати у відповідних довідниках і підручниках. Це означає, що в разі необхідності проведення розрахунків магнітних полів, необхідно не розраховувати інтеграли, а скористатися вже знайденими математичними виразами. Саме такий підхід повинен бути використаний при вирішенні завдань, рекомендованих для самостійного рішення.

Застосуванню закону Біо - Савара- Лапласа для знаходження величини магнітної індукції, що створюється різними струмами присвячено відповідні розділи завдання в пропонованому методичному посібнику.

Детально теоретичний матеріалу по темі магнітне поле може буті знайдено в рекомендованій літературі (Трофімова).