**Лекція 6. ОСНОВНІ ЗАКОНИ МАГНІТНОЇ ВЗАЄМОДІЇ.**

**Закон Ампера. Взаємодія паралельних струмів**

Магнітне поле надає на рамку зі струмом орієнтуючу дію. Отже, обертальний момент, якого зазнає рамка з струмом , є результат дії сил на окремі її елементи. Узагальнюючи результати дослідження дії магнітного поля на різні провідники зі струмом, А. Ампер встановив, що сила **dF**, з якої магнітне поле діє на елемент провідника **dl** зі струмом, що знаходиться в магнітному полі з індукцією **В** , дорівнює



де **dl** - вектор по модулю рівний dl і що збігається за напрямком з током I , **В** - вектор магнітної індукції.

Напрямок вектора **dF** може бути знайдено за загальними правилами векторного добутку, або ж за правилом лівої руки: якщо долоню лівої руки розташувати так, щоб в неї входив вектор **В**, а чотири витягнутих пальці - у напрямку струму в провіднику, то відігнутий великий палець покаже напрям сили, що діє на струм.

Модуль сили Ампера визначається за формулою



где а — кут між векторами ***dl***и ***B****.*

Закон Ампера застосовується для визначення сили взаємодії двох струмів. Розглянемо два нескінченних прямолінійних паралельних струмів I1
і I2 (на рис. струми спрямовані перпендикулярно площині креслення до нас), відстань між якими дорівнює R).

**

Кожен з провідників створює магнітне поле, яке діє за законом Ампера на інший провідник зі струмом.

Розглянемо, з якою силою діє магнітне поле струму *I1* на елемент *dl*
другого провідника зі струмом *I2*.

Струм *I1* створює навколо себе магнітне поле, лінії індукції якого є концентричні кола. Напрямок вектора **В1** визначається правилом правого гвинта, його модуль по формулі, яка витікає із закону Біо-Савара-Лапласа дорівнює:



Напрямок сили **dF1** , з якої поле ***В1*** діє на ділянку dl другого струму, визначається за правилом лівої руки і вказано на малюнку. Модуль сили з урахуванням того, що кут а між елементами струму I2 і вектором **В1** прямий, дорівнює:



Підставляючи в останній вираз значення для ***В1*** отримуємо:



Відповідно 3-му закону Ньютона на провід 2 діє така ж по величині сила. Це означає, що два паралельних струмів однакового напряму притягуються один до одного з силою, яка визначається за наведеною формулою.

Якщо струми мають протилежні напрямки, то, використовуючи правило лівої руки, можна показати, що між ними діє сила відштовхування, що визначається за аналогічною формулою.

**Дія магнітного поля на рухомий заряд**

Досвід показує, що магнітне поле діє не тільки на провідники зі струмом але і на окремі заряди, що рухаються в магнітному поле.

Сила, що діє на електричний заряд Q, що рухається в магнітному полі зі

швидкістю **v**, називається силою Лоренца і виражається за формулою:

 

де **В** - індукція магнітного поля, в якому заряд рухається.

Напрямок сили Лоренца визначається за допомогою правила лівої руки:
якщо долоню лівої руки розташувати так, щоб в неї входив вектор **В**, а
чотири витягнутих пальці направити уздовж вектора v (для Q> 0 напрям I і v збігаються, для Q <0 - протилежні), то витягнутий великий
палець покаже напрям сили, що діє на позитивний заряд. На рис. показана взаємна орієнтація векторів **v**, **В** (поле направлено до нас )



Модуль сили Лоренцу може бути розраховано за формулою:



где а — куг между векторами **v**та **В***.*

Відзначимо ще раз що магнітне поле не діє на електричний заряд, що знаходиться в ступі спокою (застосуєте формулу для сили Лоренца при v = 0). У цьому істотна відмінність магнітного поля від електростатичного. Магнітне поле діє тільки на рухомі в ньому заряди.

Сила Лоренца завжди перпендикулярна швидкості руху зарядженої частинки, тому вона змінює тільки напрям цієї швидкості, не змінюючи її модуля. Отже, сила Лоренца роботи не робить. Іншими словами, постійне магнітне поле не робить роботи над зарядженою часткою, що рухається в ньому, і кінетична енергія цієї частки при русі в магнітному полі не змінюється.

ЗАСТОСУВАННЯ закону Ампера та формул для розрахунків силовий взаємодії струмів, що створюється в різних системах, різними за величиною та напрямом струмами присвячено відповідні розділи завдання в пропонованому методичному посібнику.

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