**4 – mavzu. Elektromagnit maydon operatorlari.**

**Reja.**

1. **Elektromagnit maydon operatorlari.**
2. **Integral operatorlar: oqim, divergensiya.**
3. **Differensial operatorlar: rotor va divergentsiya**

EMM dagi zaryad va toklarga kuch ta'sir etadi, ularni siljishi natijsida maydon energiyasi kamayadi. Sinov jismi sifatida maydonni nafaqat aniqlab beruvchi, balki uni o`zgartirib yuboruvchi zaryadlangan kichik jism - nuqtaviy zaryadni ko`rib chiqamiz. Unga EMM da Lorens kuchi deb ataluvchi kuch ta'sir etadi,

*F* = *q*(*E* +[ϑ, *B*], (4.1)

bunda q, *υ* - elektr zaryadi va uning harakat tezligi;  
**E**(r,t) - elektr maydon kuchlanganligi vektori;

**B** (r,t) - magnit induksiya vektori;  
r - fazodagi zaryad joylashgan nuqtaning vektor-radiusi;  
t - vaqt.

Zaryad qo`zg`almas bo`lganda (*υ* =0), kuch  
 *Fe* = *q* ⋅ *E* , (4.2)

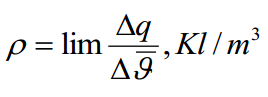
ya'ni, E- birlik musbat qo`zg`almas zaryadga EMM ko`rsatgan ta'sir kuchi.  
E - vektorning o`lchov birligi N/Kl=B/m.  
Magnit maydon faqat harakatdagi zaryadlarga (toklarga) ta'sir ko`rsatadi

*Fm* = *q*[ϑ*B*] (4.3)

Agar *υ* va **B** o`zaro perpendikulyar bo`lsa, ta'sir kuchi maksimal bo`ladi, agar *υ* va **B** yo`nalish bo`yicha mos tushsa, kuch ta'sir ko`rsatmaydi. Shu tariqa vektor **B** EMM ning harakatlanayotgan zaryadlarga ta'sir etuvchi kuchi orqali aniqlanadi. **B** – vektorning o`lchov birligi Ns/(Kl·m) =Bc/m2=Vb/m2=Tl.

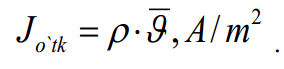
Ko`rib chiqilgan **E** va **B** vektorlarning tarkibi tashqi maydonning juda kichik zaryadlar va elementar toklarga ko`rsatadigan ta'siri bilan bog`liq. O`lchanayotgan maydonda buzilishlar yuzaga kelmasligi uchun  
zaryadlarning kam bo`lishi juda muhim. Ammo elektr zaryadi va tok elementi o`zining xususiy elektr hamda magnit maydoniga ega. Zaryad  
atrofida chiziqlari uning o`zidan boshlanuvchi elektr maydon doim mavjud. Tokli o`tkazgichlar (o`tkazgich elementlari) chiziqlari o`zini  
o`rab turuvchi xususiy magnit maydoni hosil qiladi. Dielektrik molekulalaridagi bog`liq elementar zaryadlar va magnit materiallardagi  
elementar magnit maydon materialga singigan EMM ni butkul o`zgartirib yuborishi mumkin. U holda jarayonni yoritib berish uchun qo`shimcha juft vektorlarni kiritish talab etiladi:  
**D** (r,t) - elektr induksiya vektori, birligi Kl/m2;  
**H** (r,t) - magnit maydon kuchlanganlik vektori, birligi A/m.

Ushbu vektorlar zaryadning xususiy elektr (magnit) maydoni bilan  
bog`liqligini ifodalagani uchun ***manba funksiyalari*** deb ataladi. Agar fazoning istalgan nuqtasida, istalgan vaqtda **E**, **D**, **B** va **H** vektorlarning kattaliklari ma'lum bo`lsa, bu yerda EMM aniqlangan deb hisoblanadi. Vektor o`z komponentalari orqali aniqlanganligi sababli, vektorlarning har biri o`zida (masalan, E (x,y,z) vektori) x,y,z va t dan matematik fazoviy-vaqt funksiyalarini ifodalaydi. "Maydon" tushunchasiga rasmiy (matematik) yondashilganda uni fazoning turli nuqtalarida turlicha qiymatlarni qabul qiluvchi fizik kattalik (kuch) deb ko`rib chiqish mumkin. EMM nazariyasi eksperimental faktlarning yig`ilishi va umumlashuvi, shuningdek, vektor tahlilga asoslangan matematik apparatlarning taraqqiy etishi natijasida hosil bo`ldi. EMM asosiy  
tenglamalaridagi **E**, **D**, **V** va **H** vektorlar **"divergensiya"** va **"rotor"**  
operatorlari yordamida r va J kattaliklar bilan bog`langan. Fazoning har bir nuqtasidagi elektr zaryadi hajmiy zichlik orqali xarakterlanadi



(4.4)

bunda, q- hajmdagi yig`indi zaryad.  
 Maydonning har bir nuqtasidagi zaryadlarning tartibli harakati o`zgaruvchan elektr tokining zichlik vektori orqali ifodalanadi



(4.5)

Ma'lum bir S yuza orqali oqib o`tuvchi umumiy elektr toki skalyar  
kattalik bo`lib, u Jo`tk bilan integral munosabatda bog`liq



(4.6)

bu yerda, dS- elementar yuza vektori. Yuqoridagi (4.6) integral S yuza orqali o`tuvchi J vektorning oqimi deb ataladi. Demak, elektr tokini berilgan yuzadan oqib o`tuvchi tok zichligining oqimi sifatida ko`rib  
chiqish mumkin.

*Nazorat savollari*  
*1. EMM tushunchasi nimani anglatadi?*  
*2. Elektr maydon vektorlari haqida ma'lumot bering?*  
*3. Magnit maydon vektorlari haqida ma'lumot bering?*  
*4. EMM vektorlari divergensiya va rotor operatorlari bilan qanday*  
*bog`langan?*