

ELEKTOMAGNIT TO‘LQINLAR ISHLATILISH SOHALARI VA AHAMIYATI

T.A.Jumaboyev, A.A.Djo‘rayev, J.X.Nurmurodov, F.O.Nurullayeva, CH.A.Rustamova

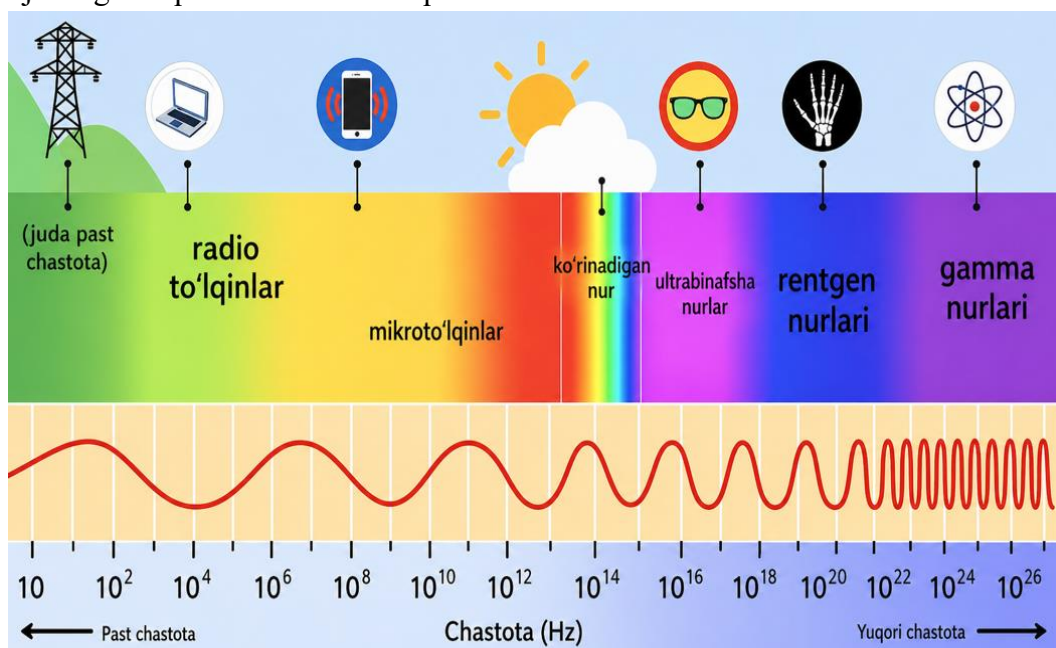
M.A.Axmadjonova, tuygunjumaboyev22@gmail.com

Muhammad al-Xorazmiy nomidagi TATU Samarqand filiali

Annotatsiya: Ushbu ishda elektromagnit maydonlar va elektromagnit to‘lqinlarning asosiy parametrlari hamda ularning fizik mazmuni tahlil qilinadi. Xususan, elektr maydon kuchlanganligi, magnit maydon induksiyasi, to‘lqin uzunligi, chastota, davr va to‘lqin tezligi kabi kattaliklarning o‘zaro bog‘liqligi ko‘rib chiqiladi. Tadqiqotda Maksvell tenglamalari asosida elektromagnit jarayonlarning nazariy asoslari yoritilib, maydon va to‘lqin parametrlarining shakllanishi tushuntiriladi. Natijada elektromagnit maydon va to‘lqin parametrlarini chuqur o‘rganish radioaloqa, optika va zamonaviy axborot uzatish texnologiyalarini tushunishda muhim nazariy asos bo‘lib xizmat qilishi ko‘rsatib beriladi.

Kalit so‘zlar: Elektromagnit maydon, Elektromagnit to‘lqin, Maksvell tenglamalari, Elektr maydon, Magnit maydon, Maydonlarning o‘zaro ta’siri, To‘lqin hosil bo‘lishi, Vaqt bo‘yicha o‘zgarish, Fazoda tarqalish, Vakuum muhit, Moddiy muhit, To‘lqin xususiyatlari,

Hayotda elektromagnit to‘lqinlar turli sohalarda keng qo‘llaniladi va ular fizika fanida ham chuqur o‘rganilgan. O‘rta maktabda fizika fanida elektromagnit to‘lqinlar bo‘yicha ayrim bilimlarni o‘rganganidan so‘ng, muallifda ushbu mavzuga katta qiziqish paydo bo‘lgan, shu sababli elektromagnit to‘lqinlarning xossalari va qo‘llanilishini yanada chuqurroq o‘rganish maqsad qilingan. Bu yerda elektromagnit to‘lqinlarning asosiy nazariyasi tahlil qilinadi, jumladan elektromagnit to‘lqinlarning tasnifi, ularning tadqiq etilishi va rivojlanish tarixi, elektromagnit to‘lqinlarning hosil bo‘lishi hamda zamonaviy qo‘llanilishi ko‘rib chiqiladi. Shuningdek, elektromagnit to‘lqinlarning hayotdagi, ayniqsa harbiy va tibbiyot sohasidagi qo‘llanilishiga e’tibor qaratiladi. Yakunda esa elektromagnit to‘lqinlardan foydalanishdagi mavjud kamchiliklar va kelajakdagi istiqbollar muhokama qilinadi.



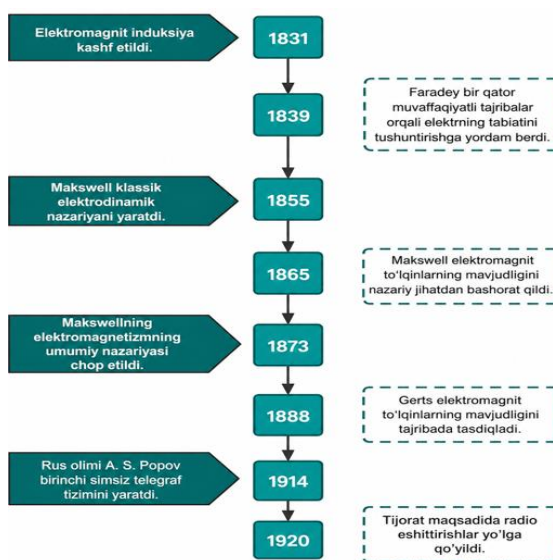
1-rasm. Elektromagnit to‘lqinlarning tasnifi ko‘rsatilgan.

1-rasmida radio to‘lqinlarning chastotasi 10 Hz dan 10^8 Hz gacha bo‘lib, ular odatda telekommunikatsiya va radioeshittirishda qo‘llaniladi. Mikroto‘lqinlarning chastotasi taxminan

10^{10} Hz ni tashkil etadi va ular radio, yorug'lik, radar hamda infraqizil to'lqinlarga o'xshash elektromagnit to'lqinlar turiga kiradi. Ularning asosiy farqlovchi jihati to'lqinning chastotasidir. Agar chastota 10^{12} Hz dan katta, lekin 10^{14} Hz dan kichik bo'lsa, bu infraqizil nurlarga to'g'ri keladi. Infraqizil nurlar nafaqat masofadan boshqarish qurilmalarida, balki harbiy sohada ham qo'llaniladi.

Ko'rinadigan yorug'likning chastotasi 10^{14} Hz dan 10^{16} Hz gacha bo'ladi. 10^{16} Hz dan 10^{19} Hz gacha bo'lgan diapazon ultrabinafsha nurlarga tegishlidir. Kundalik hayotda ultrabinafsha nurlar dezinfeksiya qilishda qo'llaniladi. 10^{18} Hz dan 10^{22} Hz gacha bo'lgan chastotalar rentgen nurlariga, 10^{23} Hz dan 10^{26} Hz gacha bo'lgan chastotalar esa gamma nurlariga tegishlidir. Rentgen nurlari asosan tibbiyotda qo'llaniladi, gamma nurlar esa sanoat tekshiruvlarida ishlatiladi. Shuningdek, gamma nurlar gamma pichoq (gamma knife) texnologiyasida ham qo'llaniladi.

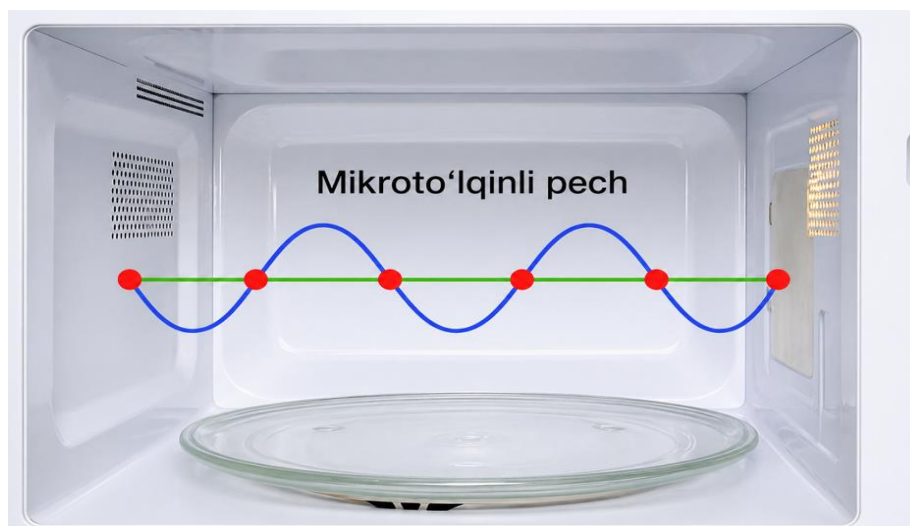
Elektromagnit to'lqinlarning hosil bo'lishi Elektr zaryadlangan zarracha elektr maydon hosil qiladi.



2-rasm. Elektromagnit to'lqinlarning rivojlanishi

Elektromagnit to'lqinlarning asosiy qo'llanilishi. Kundalik hayotda elektromagnit to'lqinlar qo'llanilishi. Elektromagnit to'lqinlarning asosiy qo'llanilishi oziq-ovqat va transport sohalarida kuzatiladi. Eng mashhur misollardan biri mikroto'lqinli pechdir. Uning asosiy texnologiyasi magnetron tomonidan hosil qilinadigan mikroto'lqinlarga asoslangan bo'lib, u elektr energiyasini elektromagnit maydonga aylantiradi va bunda musbat hamda manfiy zaryad markazlari soniyada milliardlab marta yo'nalishini o'zgartiradi. Har bir magnetron ichida ikkita kuchli magnit mavjud bo'lib, ular doimiy magnit maydon hosil qiladi. Bu maydon filamentdan chiqayotgan elektronlarning harakatlanishiga imkon beradi va metall bo'shliq devorida zaryad ajralishi hamda kuchlanish hosil bo'lishiga olib keladi.

Mikroto'lqinli pechlar an'anaviy isitish usullariga nisbatan samaraliroq, chunki mikroto'lqinlar oziq-ovqat ichiga kirib borib, uni ichkaridan qizdiradi. An'anaviy usullar esa issiqlikni tashqaridan ichkariga uzatadi.



3-rasm. Mikroto'qlinli pech

Elektromagnit to'qlinlar oziq-ovqatni qayta ishlashda asosan ikki yo'nalishda qo'llaniladi: biri pishirish, ikkinchisi dezinfeksiya qilish. Infraqizil nurlar asosan birinchi yo'nalishda-oziq-ovqatni qayta ishlash va pishirishda ishlatiladi. An'anaviy ishlov berish usullariga nisbatan infraqizil nurlarning to'qlin uzunligi kattaroq bo'lib, ularning jismlarga kirib borish qobiliyati kuchliroqdir. Energiya bevosita oziq-ovqat ichiga kirib boradi va natijada ichki va tashqi qismi bir tekis qiziydi, ortiqcha qizdirish natijasida ozuqa moddalarining yo'qolishi kamayadi. Shu bilan birga, energiya samaradorligi ham oshadi. Muzlatilgan oziq-ovqatlarni eritish, qovurilgan va pishirilgan mahsulotlarni tayyorlash jarayonlari ham infraqizil isitish yordamida amalga oshirilishi mumkin.

Elektromagnit to'qlinlarning transport sohasidagi qo'llanilishi ham keng tarqalgan. Oddiy tezlik o'lchagichlar (velosimetrlar) Doppler effektidan foydalanib ishlaydi, ya'ni elektromagnit to'qlinlar chastotasining o'zgarishi hodisasi asosida. Doppler effektiga ko'ra, avtomobil harakatsiz (o'zgarmas joydagi) tezlik o'lchash qurilmasiga yaqinlashganda...

$$f_0 = \frac{v}{v-v_s} f \quad (1)$$

Bu yerda f_0 - tezlik o'lchagich (velosimetr) tomonidan qabul qilinadigan chastotani bildiradi, v - to'qlin tezligini, v_s - tovush (yoki signal) manbaini chiqarayotgan harakatlanuvchi obyekt tezligini, f esa manba to'qlinining chastotasini anglatadi.

Tezlik o'lchash qurilmasi tomonidan qabul qilinadigan elektromagnit to'qlinlarning chastotasi mos ravishda ortadi. Avtomobil harakatsiz (o'zgarmas joydagi) tezlik o'lchash qurilmasidan uzoqlashganda esa...

$$f_0 = \frac{v}{v+v_s} f \quad (2)$$

Tezlik o'lchash qurilmasi tomonidan qabul qilinadigan elektromagnit to'qlinlarning chastotasi kamayadi. Chastotaning o'zgarish tezligini o'lchash orqali avtomobilning tezligini aniqlash mumkin. Shu tarzda, ma'lum bir vaqt oralig'ida avtomobildan qaytgan elektromagnit to'qlinlarning chastota o'zgarishiga qarab, avtomobil tezligi hisoblab chiqiladi. Elektromagnit to'qlinlarning uzatish tezligi juda yuqori va xatolik darajasi kichik bo'lgani sababli, tezlikni o'lchashda ulardan foydalanish juda aniq natija beradi.



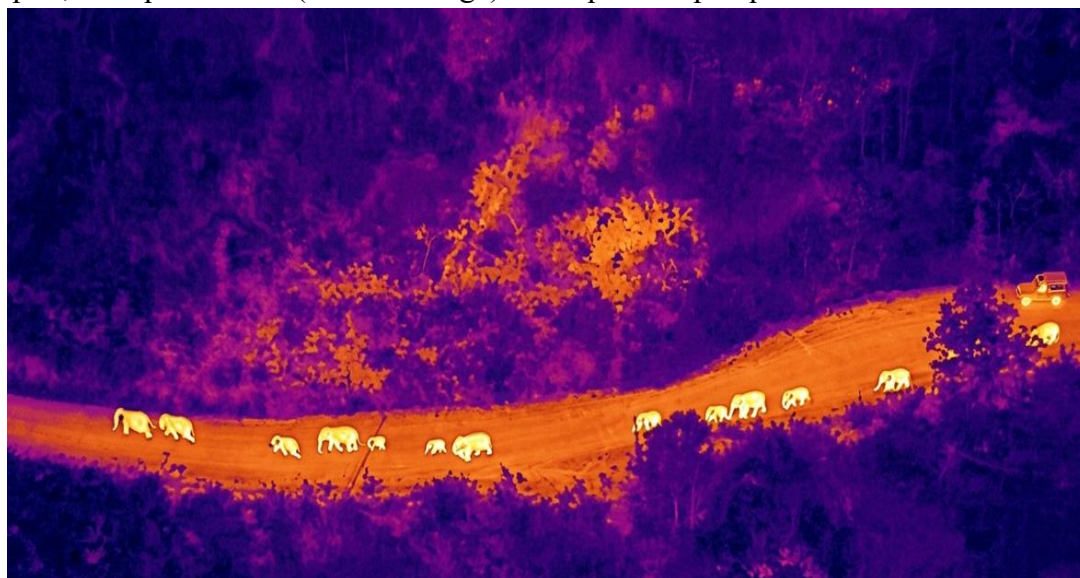
4-rasm. Yo'l harakati tezlik o'lchagichi

Sun'iy yo'ldoshlar yordamida elektromagnit axborot turli hududlarda joylashgan bo'lsa ham, to'siqlarsiz uzatilishi mumkin. Aniqroq qilib aytganda, antenna signal hosil qiladi va uni kosmosga uzatadi. Starlink qurilmalari doimiy ravishda simsiz tizimni boshqarib, uni osmondagi harakatlanayotgan yo'ldoshlarga yo'naltiradi. Televizion sun'iy yo'ldosh anteninalari esa parabolik reflektorlar yordamida signalni jamlaydi va qabul qiladi. Sun'iy yo'ldosh anteninalari kosmosdan kelayotgan televizion signallarni qabul qiladi. Sun'iy yo'ldosh aloqasi aslida mikroto'lqinlar orqali axborot uzatish hisoblanadi, shuning uchun aloqa sun'iy yo'ldosh stansiyalari mikroto'lqinli axborotni uzatadi va yuqori sifatli uzatish hamda signalni o'zgartirishni ta'minlash uchun retranslyatsiya stansiyalari bilan hamkorlik qiladi.



5-rasm. Televizion sun'iy yo'ldosh antenasi

Infraqizil sensorlar infraqizil nurlanishga sezgir materiallardan tayyorlangan detektorlar yordamida obyekt chiqarayotgan infraqizil nurlarni qabul qiladi va ularni elektr signaliga aylantiradi. Termal tasvirlash tizimlari esa sensor tomonidan olingan ma'lumotlarni tasvirga aylantirib, ekranda ko'rsatadi. Bunda yuqori fazoviy aniqlikka ega infraqizil kameralar ko'proq ma'lumot olish va tasvir sifatini yaxshilash uchun qo'llaniladi. Infraqizil termografiya obyektga tegmasdan turib uning sirt harorati va issiqlik xususiyatlarini aniq o'lchash va tahlil qilish imkonini beradi. Harbiy sohada esa bu texnologiya asosan nishondan chiqayotgan infraqizil nurlanishni qabul qilib, "issiqlik tasviri" (thermal image) hosil qilish orqali qo'llaniladi.



6-rasm. Infraqizil termal tasvir ostidagi fillar podasi

Elektron urushning asosiy texnologiyasi axborotni saralash, nurlanish manbasini aniqlash va interferensiya (buzilish) strategiyasini optimallashtirish texnologiyalariga bo'linadi. Ya'ni, avval axborot saralanadi, so'ngra nurlanish manbasi aniqlanadi va interferensiya strategiyasi ketma-ket ravishda tanlanadi.

Signal saralash - bu har bir nurlanish manbasiga tegishli impulslar ketma-ketligini aralash signallar oqimidan ajratib olish jarayonidir va bunda maqsadli signal tanlab olinadi.

Nurlanish manbasini aniqlash texnologiyasi esa uning ishlash holati va xatti-harakatlarini, individual manbani hamda uning xususiyatlarini aniqlash imkonini beradi. Nurlanish manbasining holati deganda, u ma'lum impulslar ketma-ketligi bilan ifodalanadi va ushbu impulslar ma'lum modulyatsiya qonuniga bo'ysunadi. Nurlanish manbasi xatti-harakati esa maxsus taktik maqsadlarga erishish uchun shakllantirilgan ish rejimlari yig'indisidir va odatda harbiy qidiruv hamda kuzatuv tizimlarida qo'llaniladi.



7-rasm. IRIS-T infraqizil boshqariladigan raketa

Tibbiyot sohasida elektromagnit to‘lqinlarning qo‘llanilishi. Inson organizmida kasalliklar paydo bo‘lishi tabiiy holat bo‘lgani uchun, elektromagnit to‘lqinlar ko‘pincha kasalliklarni tekshirish va davolashda qo‘llaniladi. 1895-yilda nemis olimi Vilgelm Konrad Rentgen Vürtsburg universiteti laboratoriyasida katod nuri trubkasi bilan tajriba o‘tkazayotganda tasodifan X-nurlarini kashf etdi. Bu trubka musbat va manfiy elektrodlardan iborat bo‘lib, yuqori kuchlanish berilganda yashil rangdagi floresan nurni chiqargan. Rentgen trubkani qalin qora qog‘oz bilan yopib qo‘yganiga qaramay, yaqin atrofdagi bir materialda yashil nur paydo bo‘layotganini payqagan. Shu kuzatuvga asoslanib, u trubkadan yangi turdagi “nur” chiqayotganini va u hatto qalin qora qog‘ozdan ham o‘tib, xonadagi fosforli materiallarni qo‘zg‘ata olishini aniqladi. Keyinchalik Rentgen bu nurlar ko‘pchilik qattiq jismlardan o‘ta olishini, lekin suyaklar va metallardan o‘ta olmasligini ham aniqladi. Bu kashfiyot tibbiy tasvirlash sohasida katta burilish bo‘lib, bugungi zamonaviy tibbiyotda ham muhim ahamiyatga ega.

Bu X-nurlarning tibbiy tasvirlashdagi asosiy prinsipi hisoblanadi. X-nurlar floresans xususiyatidan foydalanib, turli zichlikdagi sohalar ekranda aniq ko‘rinadi. Bu usul jarrohlik kesimini talab qilmaydi, oddiy, inson uchun nisbatan kam zararli va arzon hisoblanadi. Hozirda u klinik diagnostikaning, ayniqsa ortopediya sohasining asosiy uskunalaridan biri hisoblanadi.



8-rasm. Ilg'or rentgen (X-ray) tibbiy qurilmasi

Gamma nurlari tibbiyotda o'smalar va boshqa kasalliklarni davolash uchun qo'llaniladi. Ular orasida Gamma Knife (Gamma pichoq) jarrohligi radioterapiya usulining bir turi bo'lib, bu haqiqiy jarrohlik pichog'i emas. U 201 ta kobalt-60 radioaktiv manbalaridan foydalanib, maqsadli nuqtaga yuqori dozali bitta fokuslangan nurlanish oqimini yuboradi. Bu nuqta ilg'or tasvirlash texnologiyalari va doza rejalashtirish kompyuter tizimlari yordamida aniqlanadi. Maqsadli hududda 201 ta yo'naltirilgan nurlanish birlashib, o'simta hujayralarini bir vaqtning o'zida yo'q qiladigan darajadagi doza hosil qiladi va atrofdagi sog'lom to'qimalarga deyarli zarar yetkazmaydi. An'anaviy radioterapiya bilan solishtirganda, Gamma nurlari atrofdagi to'qimalarga kamroq ta'sir qiladi, ko'rish nervini samarali himoya qiladi, xavfni kamaytiradi va gipofiz yetishmovchiligi (hipopituitarizm) qaytalanish ehtimolini pasaytiradi.



9-rasm. Gamma Knife uskunasi

Keyingi qismda elektromagnit to'qlinlarning turli sohalaridagi xususiyatlari va qo'llanilishi ko'rib chiqildi: mikroto'qlinlar tibbiyot, harbiy soha va kundalik hayotda qo'llaniladi; radio to'qlinlar aloqa va radioeshittirish sohalarida keng ishlatiladi; infraqizil nurlar masofadan boshqarish tizimlari, infraqizil boshqariladigan raketalar va termal tasvirlashda qo'llaniladi; ko'rinadigan diapazon yoritish va displey texnologiyalarida ishlatiladi; ultrabinafsha nurlar dezinfeksiya va sterilizatsiya uchun qo'llaniladi; rentgen nurlari tibbiy diagnostikada ishlatiladi; gamma nurlar esa tibbiy tasvirlash va radioterapiya kabi sohalarida qo'llaniladi. Garchi elektromagnit to'qlinlar hayot, harbiy soha va tibbiyotda muhim va o'rnini bosib bo'lmaydigan ahamiyatga ega bo'lsa-da, mavjud texnologiyalarda ayrim muammolar ham mavjud. Masalan, ultrabinafsha nurlar inson terisiga zarar yetkazishi, uzoq muddat ta'sirida terining qizarishi va kuyishiga olib kelishi mumkin. Infraqizil tungi ko'rish qurilmalari esa issiqlik manbalari tomonidan buzilishi mumkin.

ADABIYOTLAR RO'YXATI

1. J.D. Jackson. *Classical Electrodynamics*. Wiley, 3rd Edition, 1998.
2. David J. Griffiths. *Introduction to Electrodynamics*. Cambridge University Press, 4th Edition, 2017.
3. Halliday, Resnick, Walker. *Fundamentals of Physics*. Wiley, 10th Edition, 2014.
4. Serway, Jewett. *Physics for Scientists and Engineers*. Cengage Learning, 9th Edition, 2013.
5. Edward M. Purcell, David J. Morin. *Electricity and Magnetism*. Cambridge University Press, 3rd Edition, 2013.
6. M. Faraday. *Experimental Researches in Electricity*. 1839–1855.
7. J. C. Maxwell. *A Treatise on Electricity and Magnetism*. Oxford University Press, 1873.
8. I.V. Savelyev. *General Physics Course, Volume 2: Electricity and Magnetism*.