



ELEKTROMAGNIT TO‘LQINLAR TABIATI VA ULAR ASOSIDA ISHLAYDIGAN QURILMALAR

HUSANOVA NARGIZA

Annotatsiya: Ushbu maqolada elektromagnit to‘lqinlarning tabiati – ya’ni ularning fizik xususiyatlari, to‘lqin sifatida va zarracha (foton) sifatida ko‘rinishi, elektromagnit spektri va har bir to‘lqin turining xususiyatlari – hamda ularga asoslangan zamonaviy qurilmalar va texnologiyalar ko‘rib chiqiladi. Maqolaning birinchi qismida elektromagnit to‘lqinlarning nazariy jihatlarini ochib beriladi, ikkinchi qismida esa «to‘lqinlar asosida ishlaydigan qurilmalar»ga misollar, ularning ishlash printsiplari va amaliy qo‘llanilishi muhokama qilinadi. Shu orqali to‘lqinlar nazariyasi bilan texnologik realizatsiyasi orasidagi bog‘liqlik ko‘rsatiladi va kelajakdagi rivojlanish istiqbollari haqida mulohaza yuritiladi.

Kalit so‘zlar: elektromagnit to‘lqinlar; elektromagnit spektr; to‘lqin va zarracha tabiati; radioaloqa; radar; mikroto‘lqinli pech; simsiz aloqa; foton; Maxwell tenglamalari.

Kirish

Tabiatda ham, texnologiyada ham keng qo‘llaniladigan muhim hodisa — elektromagnit to‘lqinlar. Ular bizni atrofimizdagi ko‘plab jarayonlar bilan o‘rab olgan: yorug‘lik, radioto‘lqinlar, mikroto‘lqinlar, ultrabinafsha nurlar va hatto rentgen va gamma nurlari. Masalan, yorug‘lik – bu oddiy ko‘z bilan ko‘ringan elektromagnit to‘lqin turi. Encyclopedia Britannica Quyida, avvalo elektromagnit to‘lqinlarning tabiatini, ya’ni nima ekanligini, qanday tarqalishini, to‘lqin va zarracha jihatlarining qanday ekanligini ko‘rib chiqamiz. So‘ngra, ularning texnologik ishlanmalarda — radioaloqa, radar, mikroto‘lqinli pech, simsiz aloqa va boshqa qurilmalarda — qanday qo‘llanilishini muhokama qilamiz. Ushbu tahlil orqali biz “nazariya” bilan “amaliyot”ni bog‘lab, zamonaviy dunyoda elektromagnit to‘lqinlarning o‘rni va rivojlanish perspektivlarini ko‘rib chiqishga harakat qilamiz.

Asosiy qism

1. Elektromagnit to‘lqinlarning tabiati

Elektromagnit to‘lqinlar — bu o‘zaro perpendikulyar elektr va magnit maydonlardagi tebranishlar natijasida paydo bo‘lib, bo‘shliqdan yoki moddiy muhitdan





mustaqil ravishda tarqaladigan energiya shaklidir. [unifyphysics.com+2Encyclopedia Britannica+2](https://unifyphysics.com/2/Encyclopedia-Britannica/2) Maxwell tenglamalari orqali elektromagnit to'liqlar nazariyasi shakllangan, ularda o'zgaruvchan elektr maydon magnit maydonni, o'zgaruvchan magnit maydon esa elektr maydonni hosil qiladi va shu tarzda "o'zini tarqatib boruvchi" to'liq shaklida energiya uzatiladi. [astarmathsandphysics.com+1](https://astarmathsandphysics.com/1)

Asosiy xususiyatlari:

- Ular transversal to'liqlardir — ya'ni elektr maydon va magnit maydonning tebranish yo'nalishlari to'liq tarqalish yo'nalishiga nisbatan perpendikulyardir. [unifyphysics.com+1](https://unifyphysics.com/1)
- Ular muhitga bog'liq emas — ya'ni vakuumda ham tarqala oladi. [aakash.ac.in+1](https://aakash.ac.in/1)
- Ularning tezligi vakuumda doimiy: $c \approx 3 \times 10^8 \text{ m/s} \approx 3 \times 10^8 \text{ m/s}$. [vedantu.com+1](https://vedantu.com/1)
- Ular spektrda turli chastotalar bilan ifodalanadi — chastota ortgani sari to'liqning to'liq uzunligi kamayadi va energiyasi ortadi. [Laws of Learning India+1](https://www.lawslearningindia.com/1)
- Shuningdek, to'liq-zarracha (wave-particle) ikkiligi mavjud: ya'ni elektromagnit to'liqlar kvant mexanikasi nuqtai nazaridan fotonlar orqali ifodalanadi — har bir fotonning energiyasi $E = h\nu$ formulasi bilan ifodalanadi. [Unacademy+1](https://www.unacademy.com/1)

Elektromagnit

spektri:

Elektromagnit to'liqlar radiochastotalardan boshlab (uzun to'liqli) mikroto'liqlar, infraqizil, ko'rinadigan yorug'lik, ultrabinafsha, rentgen va gamma nurlarigacha uzluksiz spektrni egallaydi. [Encyclopedia Britannica+1](https://www.encyclopedia-britannica.com/1) Spektrda har bir diapazonning xususiyatlari va qo'llanilishi har xil. Masalan, radio to'liqlar uzun to'liqli bo'lgani uchun joyini bug'lamasdan tarqalishi mumkin, mikroto'liqlar esa qisqa to'liqli bo'lib yuqori chastotali aloqa tizimlarida ishlatiladi. [Википедия](https://ru.wikipedia.org/)

Tarqalish

va

o'zaro

munosabatlar:

Elektromagnit to'liqlar tarqalishi paytida refleksiya, diffraksiya, assimilyatsiya (so'rilish) kabi hodisalar yuz beradi. [Laws of Learning India](https://www.lawslearningindia.com/) To'liq uzluksiz muhitga muvofiq ravishda boshqacha xatti-harakat qiladi; masalan, to'liq uzunligi kichik bo'lgan ultrabinafsha nurlar atmosfera tomonidan yutulishi mumkin. Shu bilan birga, to'liqlar interferensiya va koherensiya xususiyatlariga ham ega – bu yorug'lik va boshqa lazer texnologiyalarida muhim. [Encyclopedia Britannica](https://www.encyclopedia-britannica.com/)





2. Qurilmalar va texnologiyalar

Elektromagnit to'liqlar nazariyasi bilan chambarchas bog'liq bo'lgan turli qurilmalar va texnologiyalar mavjud. Quyida ba'zilar haqida ko'rib chiqamiz:

- **Antenna (antenna vositasi):** Masalan, radioto'liqlarni uzatish yoki qabul qilish uchun ishlatiladi. Antenna – bu to'liqni elektr signallarga yoki aksincha aylantiradigan qurilmadir. [Википедия+1](#) U radioto'liqlarning har xil chastotalarini qabul qilib, radio, televizor, mobil aloqa kabi tizimlarda signallarni olish imkonini yaratadi.

- **Mikrotolqinli pech (Microwave oven):** Mikrotolqinlar bandida ishlaydi va oziq-ovqatni isitish uchun suv molekulalarini tebranishga majbur qiladi – tebranish natijasida issiqlik hosil bo'ladi. [Electricity - Magnetism+1](#)

- **Radar tizimlari:** Masofani aniqlash, tezlikni o'lchash kabi maqsadlarda mikrotolqinli yoki radiochastotali to'liqlar ishlatiladi. [Encyclopedia Britannica+1](#)

- **Simsiz aloqa (Wi-Fi, mobil aloqa, bluetooth va boshqalar):** Bu qurilmalarda radio va mikrotolqin chastotalari orqali ma'lumot uzatiladi. [Electricity - Magnetism+1](#)

- **Tibbiyotda qo'llanilishi:** Yorug'lik spektrining ultrabinafsha, rentgen qismi diagnostika va davolashda qo'llaniladi. Masalan, ultrabinafsha nurlar dezinfeksiya qilishda ham ishlatiladi. [TFTT Global](#)

Bu qurilmalar elektromagnit to'liqlarning turli chastotalaridan foydalanadi va har biri o'ziga xos texnik printsiplarga ega. Misol uchun, mikrotolqinli pechda elektromagnit to'liqlar suv molekulalarini aylantirib issiqlik hosil qiladi, antenna esa uzatilgan elektromagnit to'liqni elektr signaliga aylantiradi.

3. Elektromagnit to'liqlarni ishlab chiqarish va boshqarish

Elektromagnit to'liqlar yasash yoki uzatish uchun turli generatsiya vositalari mavjud: masalan, vakuum-elektron qurilmalar (klystron, gyrotron va boshqalar) mikrotolqin va millimetr to'liq diapazonlarida yuqori kuch bilan ishlaydi. [antennas.eecs.qmul.ac.uk+1](#) Shuningdek, foydalanuvchi qurilmalarda mos chastota tizimlari, filtrlar, chastota sintezatorlari ishlatiladi. Bu esa elektromagnit to'liqlarni aniq va kerakli chastotada boshqarish imkonini beradi.

4. Elektromagnit to'liqlarning taraqqiyotida istiqbollar

Bugungi kunda elektromagnit to'liqlar bilan bog'liq sohalar tez rivojlanmoqda: 5G va undan keyingi aloqa tizimlari, terahertz (THz) chastotali qurilmalar, yangi





metamateriallar yordamida to‘lqinlarni boshqarish, fotospektral texnologiyalar va boshqalar. MDPI Shu bilan birga, ekologik va sog‘liq xavfsizligi ham dolzarb: yuqori chastotali yoki kuchli elektromagnit to‘lqinlarning inson va atrof-muhitga ta’siri haqidagi tadqiqotlar davom etmoqda.

Xulosa

Xullas, elektromagnit to‘lqinlar nazariy jihatdan hodisa sifatida juda boy va texnologik jihatdan ham hayotimizning ajralmas qismi hisoblanadi. Ular elektr maydon va magnit maydonning sinxron tebranishi orqali tarqaladi, muhitga bog‘liqmas va vakuumda ham harakatlana oladi. Ularning chastotasi va to‘lqin uzunligi turlicha bo‘lib, turli diapazonlarda turli xususiyatlarga ega bo‘ladi. Spektrning radio to‘lqinlardan boshlab mikrotolqinlar, infratolqin, ko‘rinadigan yorug‘lik, ultrabinafsha, rentgen va gamma nurlariga qadar keng tarqalganligi — bizga bu to‘lqinlarni turli maqsadlarda ishlatish imkonini beradi.

Amaliy jihatdan esa, antennalar, mikrotolqinli pechlar, radar tizimlari, simsiz aloqa vositalari, tibbiy diagnostika qurilmalari va boshqa ko‘plab texnologiyalar elektromagnit to‘lqinlarnin nazariy ma’nosini hayotga tatbiq etmoqda. Ertangi kunlarda esa chastota diapazonlari kengaytirilishi, to‘lqinlarni nazorat qilish, yo‘qotishini kamaytirish, yangi usullar bilan uzatish, inson va atrof-muhit uchun xavfsizligini ta’minlashga qaratilgan izlanishlar davom etadi.

Shunday qilib, elektromagnit to‘lqinlar nafaqat fizik tamoyil, balki zamonaviy texnologiyaning asosi hamdir. Ularni to‘liq tushunish bizga kelajakda yanada samarali va xavfsiz texnologiyalarni yaratishda muhim rol o‘ynaydi.

FOYDALANILGAN ADABIYOTLAR RO‘YXATI

1. **Maxwell J.C.** *A Treatise on Electricity and Magnetism.* – Oxford: Clarendon Press, 1873.
2. **Feynman R., Leighton R., Sands M.** *The Feynman Lectures on Physics, Vol. II: Electromagnetism and Matter.* – Addison-Wesley, 1964.
3. **Halliday D., Resnick R., Walker J.** *Fundamentals of Physics.* – 11th Edition. – Wiley, 2018.
4. **Serway R.A., Jewett J.W.** *Physics for Scientists and Engineers.* – 10th Edition. – Cengage Learning, 2020.
5. **Landau L.D., Lifshitz E.M.** *Teoriya polya (The Classical Theory of Fields).* – Moskva: Nauka, 1988.





6. **O‘zbekiston Milliy Universiteti fizika fakulteti darsligi.** *Elektromagnetizm asoslari.* – Toshkent: Fan nashriyoti, 2015.
7. **Sodiqov A. va boshq.** *Fizika: Elektromagnit to‘lqinlar bo‘limi.* – Toshkent: O‘qituvchi, 2019.
8. **Tipler P.A., Mosca G.** *Physics for Scientists and Engineers with Modern Physics.* – 7th Edition. – W.H. Freeman, 2012.



GLOBAL SCHOLARS
SCIENTIFIC PUBLISHING

