

## **ERKIN ELEKTROMAGNIT TEBRANISHLARGA DOIR MASALALAR YECHISH METODIKASI**

<https://doi.org/10.5281/zenodo.20506843>

**Uzoqov Abdulla Abduraimovich<sup>1</sup>, Zarifova Nozima Rauf qizi<sup>2</sup>,  
Shavkatova Marjona Farxod qizi<sup>3</sup>**

*<sup>1</sup>O'zbekiston milliy pedagogika universiteti, Toshkent 100070, O'zbekiston, dotsent,  
f.-m.f.n.*

*<sup>2</sup>O'zbekiston milliy pedagogika universiteti, Toshkent 100070, O'zbekiston, IV kurs  
talabasi*

*<sup>3</sup>O'zbekiston milliy pedagogika universiteti, Toshkent 100070, O'zbekiston, II kurs  
talabasi*

*e-mail: [uzoqov@gmail.com](mailto:uzoqov@gmail.com)*

### **Annotatsiya**

Ushbu maqolada elektromagnit tebranishlarga oid bo'lgan masalalarni yechish metodikasi ko'rib chiqilgan. Ushbu masalalarni yechishda tebranish konturining ishlash prinsipi bilan tanish bo'lish kerak.

### **Kalit so'zlar**

tebranish konturi, induktivlik, elektr sig'imi, maksimal tok kuchi, maksimal kuchlanish, elektr maydon energiyasi, magnit maydon energiyasi.

### **Аннотация**

В данной статье рассмотрена методика решения задач на электромагнитные колебания. Для решения этих задач нужно знать принцип работы колебательного контура.

### **Ключевые слова**

колебательный контур, индуктивность, электроемкость, максимальная сила тока, максимальное напряжение, энергия электрического поля, энергия магнитного поля.

### **Abstract**

This article considers a methodology for solving problems on electromagnetic oscillations. To solve these problems, one needs to know the operating principle of an oscillatory circuit.

### **Key words**

oscillatory circuit, inductance, electric capacity, maximum current, maximum voltage, electric field energy, magnetic field energy.

## 1. Kirish

Fizika fanidagi tebranishlar va to‘lqinlar bo‘limi tabiatdagi eng umumiy qonuniyatlarni o‘z ichiga oladi. Ayniqsa, **erkin elektromagnit tebranishlar** mexanik tebranishlar bilan uzviy bog‘liq holda o‘rganilsa-da, jarayonlarning ko‘zga ko‘rinmasligi va mavhumligi sababli talaba va o‘quvchilar tomonidan o‘zlashtirilishi biroz qiyinchilik tug‘diradi.

Erkin elektromagnit tebranishlar asosan **tebranish konturida** (kondensator va g‘altakdan iborat sistemada) tashqi davriy kuchlar ta’sirisiz sodir bo‘ladi. Ushbu jarayonga doir masalalarni yechish nafaqat nazariy bilimlarni mustahkamlaydi, balki o‘quvchilarda mavhum (abstrakt) fikrlash hamda matematik modellashtirish ko‘nikmalarini rivojlantiradi. Mazkur maqolaning maqsadi – erkin elektromagnit tebranishlarga doir masalalarni yechishda eng samarali va ketma-ketlikka asoslangan uslubiy tavsiyalarni ishlab chiqishdan iborat.

## ASOSIY QISM

### 1. Nazariy asoslar va analogiya (O‘xshashlik) usuli

Elektromagnit tebranishlarni tushunishning eng samarali metodik usuli – ularni **mexanik tebranishlar bilan solishtirish (analogiya)** hisoblanadi. O‘quvchiga quyidagi mosliklarni tushuntirish masalaning fizik mohiyatini ochib beradi:

Mexanik tebranishlar (Matematik/ Prujinali mayatnik)	Elektromagnit tebranishlar (Tebranish konturi)
Koordinata ( $x$ )	Zaryad ( $q$ )
Tezlik ( $v=dx/dt$ )	Tok kuchi ( $I=dq/dt$ )
Massa ( $m$ – inertlik o‘lchovi)	Induktivlik ( $L$ – elektromagnit inertlik)
Prujining bikrligi ( $k$ )	Kondensator sig‘imiga teskari kattalik ( $1/C$ )
Kinetik energiya ( $E_k=mv^2/2$ )	G‘altakning magnit maydon energiyasi ( $W_m=LI^2/2$ )
Potensial energiya ( $E_p=kx^2/2$ )	Kondensatorning elektr maydon energiyasi ( $W_e=Cq^2/2$ )

### 2. Masalalar yechish algoritmi

Erkin elektromagnit tebranishlarga doir masalalarni yechish uchun quyidagi bosqichli ketma-ketlikka rioya qilish kerak bo‘ladi:

**1) Masala shartni tahlil qilish va tizim holatini aniqlash:** Masalada ideal tebranish konturi (aktiv qarshilik  $R=0$ ) berilganmi yoki real kontur ( $R\neq 0$ ) berilganligini aniqlash.

**2) Kondensatorning boshlang‘ich holatiga e’tibor berish:** Tebranishlar qanday boshlandi? Agar kondensator maksimal zaryadlanib, kalit ulangan bo‘lsa, zaryad kosinus qonuni ( $q=q_m \cos \omega t$ ) bo‘yicha, agar boshlang‘ich holatda tok nolga teng bo‘lsa, mos ravishda sinus yoki kosinus fazalariga e’tibor beriladi.

3) **Tomson formulasini qo'llash:** Tebranish davri ( $T$ ) va siklik chastotasi ( $\omega_0$ ) aniqlanadi:

$$T=2\pi\sqrt{LC}, \quad \omega_0=\frac{1}{\sqrt{LC}}.$$

4) **Energiyaning saqlanish qonunidan foydalanish:** Ideal konturda ixtiyoriy vaqtdagi to'liq energiya o'zgarmas qoladi:

$$W=\frac{q^2}{2C} + \frac{LI^2}{2}.$$

Bu formula ko'pincha zaryad va tok kuchining ixtiyoriy vaqt momentidagi oniy qiymatlarini topishda eng qisqa yo'l hisoblanadi.

### 3. Tipik masalalar va ularning tahlili

**1-masala.** Tebranish konturidagi tok kuchining vaqt bo'yicha o'zgarish tenglamasi quyidagi ko'rinishda berilgan:  $I=-0,01\sin 200\pi t$ . Konturning sig'imi  $C=200 \mu\text{F}$  bo'lsa quyidagi kattaliklar topilsin: 1) tebranishlar chastotasi, 2) konturning induktivligi, 3) kondensator qoplamalaridagi maksimal kuchlanish, 4) magnit maydoinining maksimal energiyasi, 5) elektr maydonining maksimal energiyasi.

**Berilgan:**

$$I=-0,01\sin 200\pi t$$

$$C=200 \mu\text{F}=2\cdot 10^{-4} \text{ F}.$$

**Topish kerak:**

$$\nu, L, U_{\max},$$

$$W_{m,\max}, W_{e,\max}.$$

**Yechish.** Tebranish konturidagi tok kuchining o'zgarish qonuni quyidagi ko'rinishda berilgan

$$I=-0,01\sin(200\pi t).$$

Tebranish konturidagi bu tok kuchining umumiy ko'rinishi quyidagicha yoziladi:

$$I=-I_m\sin(\omega t),$$

bu yerda:  $I_m=0,01 \text{ A}$  - tok kuchining maksimal qiymati (amplitudasi);  $\omega=200\pi \text{ rad/s}$  - siklik chastota.

1) Tebranish chastotasini topish uchun siklik chastota ( $\omega$ ) va tebranish chastotasi ( $\nu$ ) orasidagi bog'lanish formulasidan foydalanamiz, ya'ni:

$$\omega=2\pi\nu. (1.1)$$

(1.1) ifodadan tebranish chastotasini topsak, quyidagini hosil qilamiz:

$$\nu=\frac{\omega}{2\pi}. (1.2)$$

(1.2) ifodaga son qiymatlarni qo'yib quyidagini olamiz:

$$\nu = \frac{200\pi}{2\pi} = 100 \text{ Hz.}$$

2) Konturning induktivligini topish uchun Tomson formulasidan foydalanamiz, yani

$$\omega = \frac{1}{\sqrt{LC}}. \quad (1.3)$$

(1.3) formuladan g'altak va kondensatordan iborat bo'lgan konturning induktivligini keltirib chiqaramiz:

$$\omega^2 = \frac{1}{LC}, \text{ bundan } L = \frac{1}{\omega^2 C}.$$

Bu ifodaga son qiymatlarni qo'yib quyidagini olamiz:

$$L = \frac{1}{(200 \cdot 3,14)^2 \cdot 2 \cdot 10^{-4}} = 12,66 \text{ mH.}$$

3) Kondensator qoplamalaridagi maksimal kuchlanish ( $U_m$ ) ni topish uchun zaryadning maksimal qiymati  $q_m$  va tok amplitudasi  $I_m$  orasidagi o'zaro bog'lanishni yozamiz, ya'ni:

$$I_m = q_m \omega. \quad (1.4)$$

(1.4) ifodadan zaryadning maksimal qiymati  $q_m$  ni topib, so'ng kondensatordagi kuchlanishning maksimal qiymatini quyidagicha formuladan topamiz:

$$U_m = q_m / C. \quad (1.5)$$

(1.4) ni (1.5) ga qo'yib quyidagini hosil qilamiz:

$$U_m = I_m / \omega C. \quad (1.6)$$

(1.6) ifodaga son qiymatlarni qo'yib quyidagini olamiz:

$$U_m = \frac{0,01}{200 \cdot 3,14 \cdot 2 \cdot 10^{-4}} = 79,5 \text{ mV.}$$

4) Magnit maydon energiyasi ( $W_m$ ) ning maksimal qiymatga erishishi uchun g'altakdagi tok kuchi o'zining maksimal qiymati ( $I_m$ ) ga erishishi kerak. U holda magnit maydon energiyasining maksimal qiymati quyidagicha aniqlanadi:

$$W_{m,max} = \frac{LI_m^2}{2}. \quad (1.7)$$

(1.7) ifodaga son qiymatlarni qo'yib quyidagini olamiz:

$$W_{m,max} = \frac{12,66 \cdot 10^{-3} \cdot 10^{-4}}{2} = 0,633 \text{ } \mu\text{J.}$$

5) Elektr maydon energiyasi ( $W_e$ ) ning maksimal qiymat quyidagicha aniqlanadi:

$$W_{e,max} = \frac{CU_m^2}{2} \quad (1.8)$$

(1.8) ifodaga son qiymatlarni qo'yib quyidagini olamiz:

$$W_{e,max} = \frac{2 \cdot 10^{-4} \cdot (79,5 \cdot 10^{-3})^2}{2} = 0,632 \mu\text{J}.$$

Ikkinchi tomondan ideallashtirilgan tebranish konturida energiya saqlanish qonuni bajariladi, ya'ni, magnit maydonning maksimal energiyasi to'liq ravishda elektr maydonning maksimal energiyasiga o'tadi:

$$W_{e,max} = W_{m,max}.$$

Energiya tebranish davomida g'altakdan kondensatorga va aksincha tinimsiz o'tib turadi, lekin ularning maksimal qiymatlari bir-biriga teng bo'ladi.

**Javob:**  $v=100$  Hz,  $L=12,66$  mH,  $U_m=79,5$  mV,  $W_{m,max}=0,633$   $\mu\text{J}$ ,  $W_{e,max}=0,632$   $\mu\text{J}$ .

**2-masala.** Tebranish konturi kondensatori qoplamalaridagi kuchlanishning vaqtga bog'liq o'zgarish tenglamasi  $U=100\cos 10^3\pi t$  ko'rinishida berilgan. Konturning induktivligi  $L=10$  mH bo'lsa quyidagi kattaliklar topilsin: 1) Tebranish davri, 2) kondensatorning sig'imi, 3) shu konturga mos keluvchi to'lqin uzunligi, 4) zanjirdagi tok kuchining vaqt bo'yicha o'zgarish qonuni topilsin.

**Berilgan:**

$$U=100\cos 10^3\pi t,$$

$$L=10 \text{ mH}=10^{-2} \text{ H}.$$

**Topish kerak:**

$$T, C, \lambda,$$

$$I(t).$$

**Yechish.** Tebranish konturidagi kuchlanishning o'zgarish qonuni quyidagi ko'rinishda berilgan

$$U=100\cos 10^3\pi t.$$

Tebranish konturidagi bu kuchlanishning umumiy ko'rinishi quyidagicha yoziladi:

$$U=U_m\cos(\omega t),$$

bu yerda:  $U_m=100$  V -kuchlanishning maksimal qiymati (amplitudasi);  $\omega=10^3\pi$  rad/s - siklik chastota.

1) Tebranish davrini topish uchun siklik chastota ( $\omega$ ) va tebranish davri ( $T$ ) orasidagi bog'lanish formulasidan foydalanamiz, ya'ni:

$$\omega=2\pi/T. \quad (2.1)$$

(2.1) ifodadan tebranish davrini topsak, quyidagini hosil qilamiz:

$$T = \frac{2\pi}{\omega} \quad (2.2)$$

(2.2) ifodaga son qiymatlarni qo'yib quyidagini olamiz:

$$T = \frac{2\pi}{1000\pi} = 2 \text{ ms.}$$

2) Kondensatorning sig'imini topish uchun Tomson formulasidan foydalanamiz, yani

$$T = 2\pi \sqrt{LC} \quad (2.3)$$

(2.3) formuladan konturning induktivligini keltirib chiqaramiz:

$$T^2 = 4\pi^2 LC, \text{ bundan } C = \frac{T^2}{4\pi^2 L}.$$

Bu ifodaga son qiymatlarni qo'yib quyidagini olamiz:

$$C = \frac{(2 \cdot 10^{-3})^2}{4 \cdot 3,14^2 \cdot 10^{-2}} = 10,13 \mu\text{F.}$$

3) Konturga mos keluvchi to'lqin uzunligi  $\lambda$  to'lqinning tarqalish tezligi  $c$  va tebranish davri  $T$  larning ko'paytmasiga teng, yani

$$\lambda = cT \quad (2.4)$$

Bu ifodaga son qiymatlarni qo'yib quyidagini olamiz:

$$\lambda = 3 \cdot 10^8 \cdot 2 \cdot 10^{-3} = 600 \text{ km.}$$

4) Tok kuchi zaryaddan vaqt bo'yicha olingan birinchi tartibli hosilaga teng ( $I = dq/dt$ ), kondensatordagi zaryadning o'zgarishi esa kuchlanishga to'g'ri proporsional ( $q = CU$ ). Zanjirdagi tok kuchini topish uchun yuqorida keltirilgan kuchlanish tenglamasidan vaqt bo'yicha hosila olish kerak.

Tebranish konturidagi tok kuchi quyidagicha aniqlanadi:

$$I = - \frac{dq}{dt} = -C \frac{dU}{dt} \quad (2.5)$$

(2.5) ni yechish uchun avval berilgan  $U = 100 \cos 10^3 \pi t$  funksiyadan hosila olamiz:

$$\frac{dU}{dt} = 100 \cdot (-10^3 \pi) \sin 10^3 \pi t = -10^5 \pi \sin 10^3 \pi t \quad (2.6)$$

(2.6) ifodani (2.5) ga olib borib qo'ysak va yuqorida hisoblangan sig'imning qiymatini hisobga olsak quyidagini olamiz:

$$I = -10,13 \cdot 10^{-6} \cdot (-10^5 \pi \sin 10^3 \pi t) = 3,18 \sin 10^3 \pi t \quad (2.7)$$

**Javob:**  $T = 2 \text{ ms}, L = 12,66 \text{ mH}, C = 10,13 \mu\text{F}, \lambda = 600 \text{ km}, I = 3,18 \sin 10^3 \pi t.$

**XULOSA**

Erkin elektromagnit tebranishlar mavzusiga doir masalalarni yechish metodikasini takomillashtirish ta'lim sifatini oshirishning muhim omilidir. Masalalarni muvaffaqiyatli yechish uchun quyidagi xulosalarga kelish mumkin:

1. Mexanik va elektromagnit tebranishlar orasidagi garmonik analogiyadan foydalanish o'quvchilarning tasavvurini kengaytiradi va formulalarni yodda saqlashni osonlashtiradi.

2. Energiyaning saqlanish qonunini elektromagnit jarayonlarga tatbiq etish ko'plab murakkab differensial tenglamalardan qochish imkonini beradi va yechimni soddalashtiradi.

Ushbu metodik yondashuvlar fizika kursida elektrodinamika bo'limini chuqurroq anglashga va talabalarda mustaqil masala yechish ko'nikmalarini tizimli rivojlantirishga xizmat qiladi.

### **FOYDALANILGAN ADABIYOTLAR RO'YXATI:**

[1] Ahmadjonov O. Fizika kursi. III qism: Tebranishlar va to'lqinlar. - Toshkent: "O'qituvchi", 2009.

[2] Landsberg G.S. Fizika kursi. II jild: Elektr va magnetizm. - Toshkent: "O'qituvchi", 2011.

[3] Uzoqov A.A., Xabibullayeva U. Turli shakldagi tokli o'tkazgichlarning magnit maydon kuchlanganligini hisoblash // American Journal of Education and Learning. - 2025. - T. 3. - №. 4. - C. 898-904..

[4] Uzoqov A.A., Madraimov X.A. Yupqa linza formulasini hisoblash metodikasi // American Journal of Multidisciplinary Bulletin. - 2025. - T. 3. - №. 4. - C. 101-107.

[5] Uzoqov Abdulla Abduraimovich, and Madraimov Xudaybergan Atabek o'g'li. "Yorug'likning yupqa plastinkada sinish va qaytish hodisalariga oid masalalar yechish metodikasi". American Journal of Multidisciplinary Bulletin 2.5 (2024): 251-260.

[6] Uzoqov A.A., Madraimov X.A, Abdumalikova M. A. Methodology for Solving Problems Related to the Thin Lens Formula // American Journal of Education and Learning. - 2026. - T. 4. - №. 1. - C. 500-505.