

SHAKLI TURLI XIL BO'LGAN TOKLI O'TKAZGIZLARNING MAGNIT MAYDON KUCHLANGANLIKLARINI HISOBLASH

<https://doi.org/10.5281/zenodo.19997053>

**Uzoqov Abdulla Abduraimovich
Rustamov Bo'ston Zokir o'g'li
Djurayeva Shaxzoda**

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

²*O'zbekiston milliy pedagogika universiteti, Toshkent 100070, O'zbekiston, IV kurs
talabasi,*

³*Жумабек Ахметұлы Тәшенов университетидан O'zbekiston milliy pedagogika
universitetiga talaba almashinuvi, II kurs talabasi,
e-mail: uzoqov@gmail.com*

Annotatsiya

Ushbu maqola turli xil shaklga ega bo'lgan tokli o'tkazgichlarning ulardan biror uzoqlikda joylashgan nuqtadagi magnit maydon kuchlanganligini hisoblashga bag'ishlangan bo'lib, unda bir nechta xususiy hollar ko'rib o'tilgan.

Kalit so'zlar

Magnit maydon kuchlanganligi, to'g'ri va doiraviy tokli o'tkazgichlar, egrilik radiusi.

Abstract

This paper focuses on the calculation of the magnetic field intensity at a given point produced by current-carrying conductors of different geometries, considering several particular instances.

Keywords

Intensity of magnetic field, straight and circular current-carrying conductors, radius of curvature.

Аннотация

Данная статья посвящена расчету напряженности магнитного поля в точке, расположенной на некотором расстоянии от проводников с током различной формы, и в ней рассмотрено несколько частных случаев.

Ключевые слова

Напряженность магнитного поля, прямые и круговые проводники с током, радиус кривизны.

KIRISH

Zamonaviy fizika va elektrotexnikaning jadal rivojlanishi turli geometrik shaklga ega bo'lgan o'tkazgichlar tizimida elektromagnit jarayonlarni aniq modellashtirishni talab etmoqda. Magnit maydon kuchlanganligi H ni hisoblash nafaqat nazariy fizikaning fundamental muammosi, balki elektrotexnik qurilmalar, induksion isitish tizimlari va yuqori voltli elektr uzatish liniyalarini loyihalashda hal qiluvchi ahamiyatga ega.

Muammoning dolzarbligi

Klassik elektrodinamikada oddiy shakldagi (to'g'ri chiziqli yoki aylana shaklidagi) o'tkazgichlarning magnit maydoni **Bio-Savar-Laplas qonuni** yordamida oson aniqlanadi. Biroq, real muhandislik masalalarida murakkab konfiguratsiyali – egilgan, ko'p burchakli, spiral simon yoki chekli o'lchamdagi qalinlikka ega bo'lgan o'tkazgichlar bilan to'qnash kelinadi. Bunday tizimlarda maydon taqsimotini aniqlashda oddiy analitik usullar ko'pincha yetarli bo'lmaydi yoki olingan natijalar chekli yaqinlashishlar bilan cheklanadi.

Magnit maydon kuchlanganligining umumiy ifodasi quyidagi ko'rinishga ega:

$$dH = \frac{I[d\vec{l} \times \vec{r}]}{4\pi r^3},$$

bu yerda, I – o'tkazgichdan oqayotgan tok kuchi; dl – o'tkazgich elementar uzunligi; r – radius-vektor.

Mavzuning o'rganilganlik darajasi

So'nggi yillarda olib borilgan tadqiqotlar asosan sonli usullarga qaratilgan bo'lsa-da, analitik va yarim-analitik yechimlarning ahamiyati pasaygani yo'q. Analitik yechimlar jarayonning fizik mohiyatini chuqurroq tushunishga va hisoblash algoritmlarini optimallashtirishga xizmat qiladi. Mavjud adabiyotlarda murakkab shaklli o'tkazgichlar uchun magnit maydon kuchlanganligini hisoblashlarda asosan cheksiz uzunlikdagi o'tkazgich modellari qo'llaniladi, bu esa amaliyotda sezilarli xatoliklarga olib kelishi mumkin.

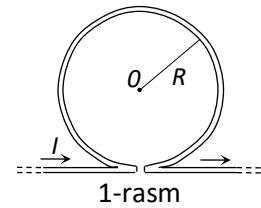
Tadqiqot maqsadi va vazifalari

Ushbu maqolaning asosiy maqsadi – shakli turlicha bo'lgan o'tkazgichlardan biror nuqtada joylashgan magnit maydon kuchlanganligini hisoblashdir. Tadqiqot doirasida quyidagi vazifalar belgilab olindi:

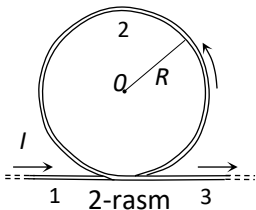
1. Turli geometrik shakldagi o'tkazgichlar uchun Bio-Savar-Laplas qonunidan foydalanib magnit maydon kuchlanganligini keltirib chiqarish.
2. Bu kuchlanganlik o'tkazgich shakliga, egrilik radiusliga bog'liqligini aniqlash.

Tadqiqot natijalari elektrotexnik qurilmalarning magnit maydonini loyihalashda aniqlikni oshirishga va energiya yo'qotishlarini kamaytirishga xizmat qiladi. Buning uchun bir necha hollarni ko'rib chiqamiz.

1-hol. 1-rasmda ko'rsatilgandek shaklga ega cheksiz uzun o'tkazgichdan I tok oqmoqda. Agar halqaning radiusi R ga teng bo'lsa, O nuqtadagi magnit maydon kuchlanganligini aniqlansin.



Yechish. Ushbu holni ko'rib chiqish uchun avval 1-rasmdagi chizmani bir necha qismlarga bo'lib nomerlab chiqamiz (2-rasm). O nuqtada hosil bo'luvchi magnit maydon kuchlanganligi ikkita to'g'ri cheksiz uzun o'tkazgich va bitta halqa tomonidan hosil qilinib, bu nuqtadagi natijaviy magnit maydon kuchlanhanligi ularning vektor yig'indisiga teng bo'ladi, ya'ni



$$H = H_1 + H_2 + H_3. \quad (1.1)$$

Ularning yo'nalishini o'ng vint qoidasidan topamiz. Bizning holda birinchi va uchinchi magnit maydon kuchlanganliklari chizma tekisligiga perpendikulyar va biz tomonga, ikkinchisi esa chizma tekisligiga perpendikulyar va biz tomondan chizma tekisligiga yo'nalgan bo'ladi. U holda natijaviy magnit maydon kuchlanganligining skalyar ifodasi quyidagicha bo'ladi:

$$H = -H_1 + H_2 - H_3. \quad (1.2)$$

H_1 va H_3 lar bir-biriga teng va quyidagi ifodadan topiladi [1]

$$H_1 = H_3 = \frac{I}{4\pi R}. \quad (1.3)$$

Halqaning magnit maydon kuchlanganligi H_2 esa quyidagiga teng [1]

$$H_2 = \frac{I}{2R}. \quad (1.4)$$

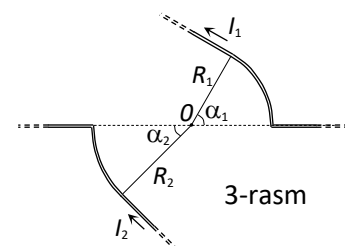
(1.3) va (1.4) ifodalarni (1.2) ifodaga qo'yib quyidagi ifodani olamiz:

$$H = \frac{I}{2R} - 2 \frac{I}{4\pi R} = \frac{I}{2\pi R} (\pi - 1). \quad (1.5)$$

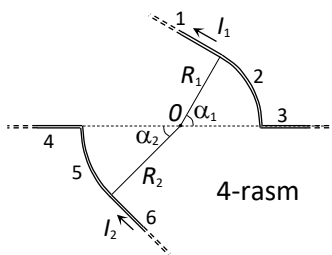
Demak rasmda keltirilgan figuraning O nuqtasida hosil bo'luvchi natijaviy magnit maydon kuchlanganligi quyidagiga teng bo'lar ekan:

$$H = \frac{I}{2\pi R} (\pi - 1).$$

2-hol. 4-rasmda ko'rsatilgandek shaklga ega cheksiz uzun o'tkazgichlardan I_1 va I_2 toklar oqmoqda. Agar yoylarning egrilik radiuslari R_1 va R_2 ga teng bo'lsa, O



nuqtadagi natijaviy magnit maydon kuchlanganligini aniqlansin. $\alpha_1 = \pi/3$, $\alpha_2 = \pi/4$.



O nuqtada hosil bo'luvchi natijaviy magnit maydon kuchlanganligini topish uchun o'tkazgichlarni 3-rasmda ko'rsatilgandek 6 ta bo'lakka bo'lib olamiz. O nuqtadagi natijaviy magnit maydon kuchlanganligining vektor ko'rinishi quyidagicha, ya'ni

$$H = H_1 + H_2 + H_3 + H_4 + H_5 + H_6.$$

4-rasmdagi 1- va 2- tokli o'tkazgichlarning O nuqtadagi magnit maydon kuchlanganliklari chizma tekisligiga perpendikulyar va biz tomonga, 5 va 6 tokli o'tkazgichlarniki esa chizma tekisligiga perpendikulyar va biz tomondan chizma tekisligi tomon yo'nalgan. 3- va 4- tokli o'tkazgichlarning O nuqtadagi magnit maydon kuchlanganliklari esa nolga teng. U holda O nuqtadagi natijaviy magnit maydon kuchlanganligining skalyar ifodasi quyidagicha bo'ladi:

$$H = H_1 + H_2 - H_5 - H_6. \quad (2.2)$$

H_1 va H_6 larning ifodalari quyidagicha

$$H_1 = \frac{I_1}{4\pi R_1}, \quad H_6 = \frac{I_2}{4\pi R_2}. \quad (2.3)$$

Halqa yoylarining magnit maydon kuchlanganliklari H_2 va H_5 lar quyidagiga teng

$$H_2 = \frac{1}{6} \cdot \frac{I_1}{2R_1} = \frac{I_1}{12R_1}, \quad H_5 = \frac{1}{8} \cdot \frac{I_2}{2R_2} = \frac{I_2}{16R_2}. \quad (2.4)$$

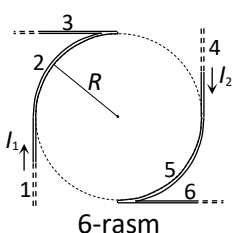
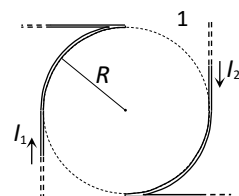
(2.3) va (2.4) ifodalarni (2.2) ifodaga qo'yib quyidagi ifodani olamiz:

$$H = \frac{I_1}{4\pi R_1} - \frac{I_2}{4\pi R_2} + \frac{I_1}{12R_1} - \frac{I_2}{16R_2}.$$

Demak rasmda keltirilgan figuraning O nuqtasida hosil bo'luvchi natijaviy magnit maydon kuchlanganligi quyidagiga teng bo'lar ekan:

$$H = \frac{I_1}{12\pi} \left(\frac{3}{R_1} + \frac{\pi}{R_2} \right) - \frac{I_2}{16\pi} \left(\frac{4}{R_1} + \frac{\pi}{R_2} \right).$$

3-hol. 5-rasmdagi shaklga ega cheksiz uchun o'tkazgichlardan I_1 , va I_2 toklar oqmoqda. Agar yoylarning radiuslari R_1 va R_2 ga teng bo'lsa, O nuqtadagi natijaviy magnit maydon kuchlanganligi aniqlansin.



Ushbu holda O nuqtada hosil bo'luvchi

natijaviy magnit maydon kuchlanganligini topish uchun o'tkazgichlarni 6-rasmda ko'rsatilgandek 6 ta bo'lakka bo'lib olamiz. Bu hol uchun O nuqtadagi natijaviy magnit maydon kuchlanganligining vektor ko'rinishini quyidagicha yozamiz:

$$H=H_1+H_2+H_3+H_4+H_5+H_6. \quad (3.1)$$

6-rasmdagi 1-, 2-, 4, va 5- tokli o'tkazgichlarning O nuqtadagi magnit maydon kuchlanganliklari chizma tekisligiga perpendikulyar va biz tomondan chizma tekisligi tomon, 3- va 6- tokli o'tkazgichlarniki esa chizma tekisligiga perpendikulyar va biz tomonga yo'nalgan. O nuqtadagi natijaviy magnit maydon kuchlanganligining skalyar ifodasi quyidagicha bo'ladi:

$$H=H_1 + H_2 - H_3 + H_4 + H_5 - H_6. \quad (3.2)$$

Cheksiz to'g'ri tokli o'tkazgichlarning magnit maydon kuchlanganliklari H_1 , H_3 , H_4 va H_6 larning ifodalari quyidagicha

$$H_1=H_3=\frac{I_1}{4\pi R_1}, \quad H_4=H_6=\frac{I_2}{4\pi R_2}. \quad (3.3)$$

Halqa yoylarining magnit maydon kuchlanganliklari H_2 va H_5 lar esa quyidagiga teng

$$H_2=\frac{I_1}{8R_1}, \quad H_5=\frac{I_2}{8R_2}. \quad (3.4)$$

Yuqorida yozilgan (3.3) va (3.4) ifodalarni (3.2) ifodaga qo'ysak quyidagi ifodani olamiz:

$$H=\frac{I_1}{4\pi R_1} + \frac{I_1}{8R_1} - \frac{I_1}{4\pi R_1} + \frac{I_2}{4\pi R_2} + \frac{I_2}{8R_2} - \frac{I_2}{4\pi R_2}. \quad (3.5)$$

(3.5) ifodadagi birinchi had bilan uchunchi hadni, hamda to'rtinchi had bilan oltinchi hadni qisqarib quyidagi ifodani olamiz:

$$H=\frac{1}{8}\left(\frac{I_1}{R_1} + \frac{I_2}{R_2}\right). \quad (3.6)$$

(3.6) ifoda mazkur hol uchun O nuqtadagi natijaviy magnit maydon kuchlanganligidir.

XULOSA

Optik asboblari (masalan, periskop, durbin) da asosi to'g'ri burchakli teng yonli uchburchak shisha prizmalar ishlatiladi va ular yordamida yorug'lik nurini 90° va 180° ga burish yoki biror optik asbobda hosil qilingan tasvirni ag'darish mumkin. Shuning uchun keltirib chiqarilgan formula katta ahamiyatga ega.

Ushbu maqolada uchburchakli prizma ikki xil muhitga tushirilgan hol ko'rib chiqirilga ko'rib chiqilgan. Keltirib chiqarilgan formuladan linzalarni o'rganishda, maktab oquvchilarini olimpiadaga tayyorlashda va oliy ta'lim muassasalari talabalarini fizikaning optika bo'limini o'rganishlarida foydalanish mumkin. Shuningdek o'quv markazlari o'qituvchilari, hamda o'quvchilari ham foydalanishlari maqsadga muvofiq bo'ladi.

FOYDALANILGAN ADABIYOTLAR RO'YXATI:

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

[2] Uzoqov A.A., B.U.Odilov. Muntazam oltiburchak shaklidagi zaradlar sistemasini nuqtaviy zaryadga ta'sir kuchinu hisoblash // American Journal of Multidisciplinary Bulletin. - 2025. - T. 3. - №. 2. - C. 60-67.

[3] Uzoqov A.A., M.S.Umarova. Bir to'g'ri chiziqda joylashgan zaryadlar sistemasini muntazam ko'pburchak shaklga keltirishda bajargan ishni hisoblash metodikasi// International Journal of Education, Social Science & Humanities. - 2024. - Vol. 12. - Iss. 10. - C. 54-60.

[4] Uzoqov A.A., et al. Parallelogram shakliga ega zaradlar sistemasi uchun kulon kuchinu hisoblash // American Journal of Multidisciplinary Bulletin. - 2025. - T. 3. - №. 2. - C. 48-54.

[5] Ш.П.Хамидов, А.А.Узоков. Использование нанотехнологий при создании средств защиты // ТЕСНика. - 2020. - №. 2. - C. 39-40.