

TANGENS-BUSSOL YORDAMIDA YER MAGNIT MAYDON KUCHLANISHINING GORIZONTAL TASHKIL ETUVCHISINI ANIQLASH

Kerakli asboblari: Tangens-Bussol, aylana shaklidagi tokli g'altak, doimiy tok manbai, kalit, ampermetr, reostat

Ishning maqsadi

Laboratoriya ishini bajarish natijasida talaba:

- Magnit maydon tavsiflari \vec{B} va \vec{H} ta'riflari va ular orasidagi bog'lanish; Yer magnitizmi haqida tasavvurga ega bo'lishi kerak.
- Turli shakldagi tokli o'tkazgichlarning magnit maydon induksiyasini hisoblash uchun Bio-Savar-Laplas qonunini qo'llashni bilishi kerak.

Topshiriq

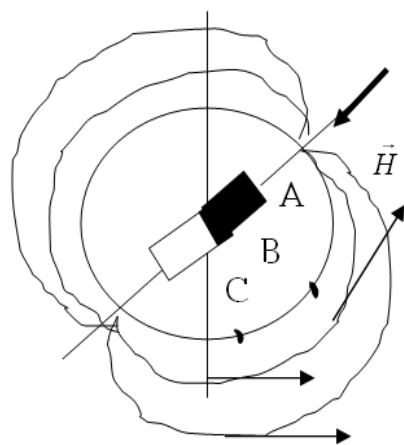
1. Tangens-Bussol yordamida yer magnit maydon kuchlanganligining gorizontal tashkil etuvchisini o'lchash.
2. O'lchash xatoliklarini hisoblash

Asosiy nazariy ma'lumotlar

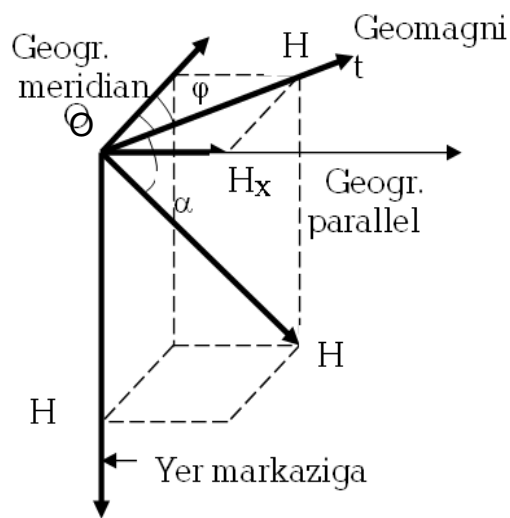
Yer magnetizmi, geomagnetizm – Yerning xususiyatlaridan biri, Yer shari atrofidagi magnit maydoniga bog'liqdir. Yerning magnit qutblari geografik qutblariga mos kelmaydi va vaqt o'tishi bilan o'z o'rnini o'zgartirib turadi. Yerning janubiy magnit qutbi shimoliy geografik qutbi yaqinida shimoliy magnit qutbi esa janubiy geografik qutbi yaqinida joylashgandir (1-rasm). Yer magnit maydonini taxminan Yer markazidan bir necha yuz kilometr janubda joylashgan magnit momenti $P_m = -8,1 \cdot 10^{22} \frac{J}{Tl}$ ga teng bo'lgan magnit dipoli hosil qilgan maydon deb qarash mumkin.

Yer magnit maydoni kuchlanganligi uncha katta bo'lmasa ham u juda keng tarqalganligi sababli uning energiyasi juda kattadir. Yerning magnit induksiya

oqimiga teng bo'lgan magnit induksiya oqimi hosil qilishlik uchun, Yer ekvatoriga o'ralgan simdan 660 mln amper kattalidagi tokni o'tkazishi kerak bo'lar edi.



1-rasm



2-rasm

Yer magnit maydonini kompasning magnit strelkasi yordamida osongina tekshirish mumkin. Agar magnit strelkasi og'irlik markazidan yengil ipga osib qo'yilsa, u Yer magnit maydon kuch chiziqlari, ya'ni maydon kuchlanganligi vektori \vec{H} bo'ylab oreintatsiyalanadi. Xususiyl hollarda, Yerning magnit maydon kuchlanganligi ekvatorida gorizontaal yo'nalgan bo'lib 0,34 erstedga va qutbda esa vertikal yo'nalgan bo'lib 0,66 erstedga tengdir.

\vec{H} vektorning miqdori Yer magnetizmining elementlari, ya'ni magnit og'ish burchagi (φ), gorizontaal tashkil etuvchisi (\vec{H}_0), enkayish burchagi (α) va vertikal tashkil etuvchisi \vec{H}_z bilan ifodalanadi.

Yer magnetizmi elementlari to'g'ri burchakli koordinatalar sistemasida quyidagicha joylashgan (2-rasm): y -geografik meridian, x -geografik kenglik va z -vertikal chiziq bo'ylab yo'nalgan koordinata o'qlari. Yer magnit maydon kuchlanganligi \vec{H} ning x, y, z - o'qlariga bo'lgan proyeksiyalari $\vec{H}_x, \vec{H}_y, \vec{H}_z$ - larga Yer magnit maydonining shimoliy, sharqiy va vertikal tashkil etuvchilari deb ataladi.

Yer magnit maydon kuchlanganligi \vec{H} vektorning gorizontal tekislikdagi proyeksiya \vec{H}_0 ga Yer magnit maydon kuchlanganligining gorizontal tashkil etuvchisi deyiladi.

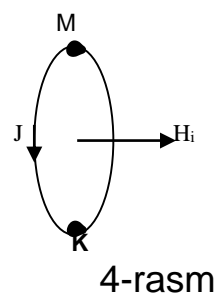
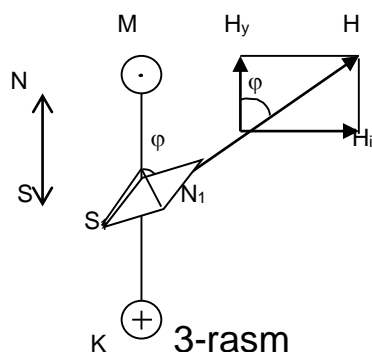
\vec{H} vektor joylashgan H_0OZ tekislikka magnit meridian tekisligi deyiladi. Magnit meridian tekisligi H_0OZ bilan YOZ tekisligi orasidagi burchak φ ga magnit maydonning og'ish burchagi deyiladi va Yer magnit maydon kuchlanganligi \vec{H} vektor bilan gorizontal tashkil etuvchisi \vec{H}_0 orasidagi burchak α ga esa enkayish burchagi deyiladi.

Yer magnetizmini xarakterlovchi kattaliklar, ya'ni elementlar kompas, magnit teodometr, turli magnitometrlar, magnit tarozilar, magnit variometrlar va boshqalar yordamida o'lchanadi. Bundan tashqari, dengizda, havoda o'lchash uchun kema, samolyot va vertolyotlarga maxsus asboblar o'rnatiladi.

Yerning magnit maydoni doimiy va o'zgaruvchan magnit maydonlardan tashkil topgandir. Doimiy magnit maydoni Yer yuzining hamma joyida mavjud bo'lib, juda sekin, "asriy" ravishda o'zgaradi. U Yer magnit maydonining 99% ni tashkil qiladi. Yer doimiy magnit maydonning mavjud bo'lishiga sabab Yer ichki qatlamlarida kechadigan turli jarayonlar sabab bo'ladi. O'zgaruvchan magnit maydon Yer magnit maydonining 1% ni tashkil etadi va Yer atmosferasining yuqori qatlamlarida hosil bo'lgan elektr toklaridan vujudga keladi. Shu bilan birga, Yer magnit maydonining tasodifiy o'zgarishlari ham mavjuddir. Yer magnit maydonining tasodifiy o'zgarishlari Quyoshda sodir bo'ladigan chaqnash hodisalariga ham bog'liq, ular magnit bo'ronlariga sabab bo'ladi, radiolokatorni buzadi.

Qurilmaning tuzilishi va o'lchash usuli

Tangens-galvanometr (tangens-bussol) (n) ta vertikal sim o'ramidan iborat (r) radiusli g'altakdan va g'altak markaziga gorizontal tekislikda joylashtirilgan kompasdan tashkil topgan. G'altakda tok bo'lmaganda magnit strelkasi Yerning (N-S) magnit meridiani bo'ylab joylashadi.



G'altakni vertikal o'q atrofida aylantirib g'altak tekisligini magnit meridian tekisligi bilan ustma-ust tushishga erishish mumkin (3-rasm).

Bunday holatda g'altak orqali tok o'tkazilsa, magnit strelkasi qandaydir (φ) burchakka buriladi. Bu holat magnit strelkasiga 2 ta maydon ta'siri orqali tushuntiriladi: Yerning magnit maydoni (gorizontal tashkil etuvchisi) H_0 va tok hosil qilgan maydon H_i . Superpozitsiya prinsipiga ko'ra, magnit strelkasiga ta'sir etuvchi natijaviy magnit maydon kuchlanganligi \vec{H} , \vec{H}_0 , \vec{H}_i , vektorlarning geometrik yig'indisiga teng:

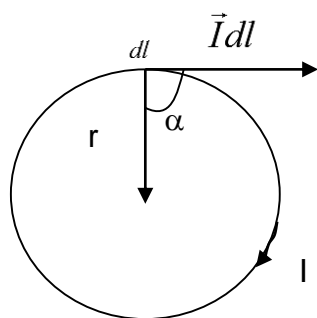
$$\vec{H} = \vec{H}_0 + \vec{H}_i$$

Bitta asosga o'ralgan (n) ta o'ramdan iborat aylanma o'tkazgichning markazidagi magnit maydon kuchlanganligi

$$H_i = \frac{In}{2r}, \quad (1)$$

bunda I – o'ramdagi tok kuchi, r – g'altak radiusi, n – o'ramlar soni.

(1) ifodani ($Id\vec{\ell}$) tok elementi uchun Bio-Savar-Laplas qonunidan osongina



5 -rasm

olish mumkin

$$d\vec{H} = \frac{1}{4\pi} \frac{I[d\vec{\ell}, \vec{r}]}{r^3} \quad \text{yoki} \quad dH = \frac{1}{4\pi} \frac{Id\ell \sin \alpha}{r^2}$$

Aylanma tok elementi ($d\ell$) uchun $\alpha = \frac{\pi}{2}$, $\sin\alpha=1$ (5-rasm).

Superpozitsiya qonuniga binoan

$$H = \int dH = \frac{1}{4\pi} \cdot \frac{I}{r^2} \int_0^{2\pi r} d\ell = \frac{I}{2r}$$

n ta o'ram uchun esa,

$$H_i = \frac{In}{2r}.$$

Aylanma tok kuchlanganligi \vec{H}_i o'ram tekisligiga perpendikular bo'lgan tekislikda yotadi (4-rasm). Chunki aylanma tokli o'ramning tekisligi bilan mos tushadi, u holda \vec{H}_i vektor \vec{H}_0 vektorga perpendikular

$$\text{3-rasmdan ko'rinadiki, } \operatorname{tg} \varphi = \frac{H_i}{H_0} \text{ va } H_0 = \frac{H_i}{\operatorname{tg} \varphi}. \quad (2)$$

Shunday qilib, (1) va (2) ifodalardan Yer magnit maydonining gorizontol tashkil etuvchisini hisoblash formulasini keltirib chiqaramiz:

$$H_0 = \frac{In}{2r \operatorname{tg} \varphi} = \frac{In}{2r} \operatorname{ctg} \varphi \quad (\text{A/m})$$

H_0 ni tangens-bussol g'altagidagi tokning 3-5 ta qiymatida o'lchab, $H_{o'r} = \frac{\sum H_{0i}}{n}$

o'rtacha qiymat va og'ishning o'rtacha qiymati topiladi:

$$\Delta H_{o'r} = \frac{\sum \Delta H_{0i}}{n} \quad \text{bu yerda, } \Delta H_{0i} = |H_{o'r} - H_{0i}|$$

Strelka uchlarining o'ram markazi bilan aniq mos tushmasligi sababli shimoliy (φ_N) va janubiy (φ_S) uchlari bo'yicha hisoblashlar olish kerak. Xatoliklarni kamaytirish uchun har bir tok qiymati uchun og'ish burchagi (φ' va φ'') tokning turli yo'nalishlari uchun ikki martadan o'lchanadi va hisoblanadi

$$\varphi_i = \frac{\varphi_{iN}' + \varphi_{iS}' + \varphi_{iN}'' + \varphi_{iS}''}{4}.$$

NAZORAT SAVOLLARI

1. Magnit induksiya vektori deb nimaga aytiladi va u qanday birliklarda o'lchanadi?
2. \vec{B} vektorning yo'nalishi qanday aniqlanadi?
3. Magnit maydon kuchlangani va induksiyasi qanday bog'langan?
4. Magnit maydoni grafigi qanday tavsiflanadi. Elektr va magnit maydonlarining tasviri qanday ifodalanadi.
5. Magnit maydoni superpozitsiya prinsipi qayerda qo'llaniladi.
6. Bio-Savar-Laplas qonuni formulasini (vektor va skalyar) ko'rinishlarini yozing.
Bu qonunning grafigi talqinini bering.
7. Bio-Savar-Laplas qonunini aylanma tok magnit maydonini hisoblashga tatbiqi.
Yer magnit maydon kuchlanganligining gorizontal tashkil etuvchisini topish usulini tushuntiring va hisoblash formulasini keltirib chiqaring.