

**QIZILDAGLIK RESPUBLIKASI LIY  
VA QIZILDAGLIK MAXSUS VIZITLIK VAZIRLIGI**

**ISLUM KARIUMOV NOMIDAGI  
TOSHKENT DAVLAT TEXNIKA UNIVERSITETI**

# **GRAVIMETRIYA**

**OLIMPOVLIK VIZITLIK**



**Toshkent - 2021**

UDK 550.83

Xaydarov B.X. "Gravimetriya" fanidan o'qituvchi matni. 6T shkent: ToshDTU, 2021. 92 b.

Ushbu o'qituvchi matni 5311500 6 (Geodeziya, kartografiya va kadastr) oliy o'quv birligi bakalavriat o'qituvchi o'qituvchi talabalarga o'qitiladi. Uslubiy o'qituvchi gravimetrik kuzatuvlarda ishlatiladigan apparatura, dala ishlar uslubiyoti, olingan o'qituvchi geofizik va geodezik masalalarni yechish bilan qisqartirilgan holda qayta ishlash va talqin qilish haqida o'qituvchi keltirilgan. Shu bilan birga bu o'qituvchi geologiya-geodeziya o'qituvchi magistratura mutaxassisligida o'qituvchi o'qituvchi uchun ham qiziqarli o'qituvchi mumkin.

O'qituvchi matni ilgari nashr etilgan darsliklar, uslubiy o'qituvchi (o'qituvchi adabiyotlar o'qituvchi keltirilgan) asosida ishlab chiqilgan, bunga zarur o'qituvchi o'qituvchi va tuzatishlar kiritilgan. O'qituvchi matni oliy o'quv birligi geofizik tadqiqot usullari o'qituvchi rejasiga mutanosib hisoblanadi.

*O'qituvchi matni ToshDTU ilmiy-uslubiy kengashi qaroriga asosan chop etilgan.*

Taqrizchilar:

Lq'itovchi M.R. - DM Institut GIDROINGEO "yetakchi ilmiy xodimi,  
g.-m. falsafa doktori ( PhD)

Yusupov R.Yu. - ToshDTU dotsenti, g.-m.f.n.

**Toshkent davlat texnika universiteti, 2021**

## KIRISH

Ushbu o'qituvchi matni talabalarga Gravimetriya fanining qisqartirilgan rejasini o'qitishda eng muhim bilim va ma'lumotlarni o'qituvchi va amaliy o'qituvchi qismlar orqali qisqartirilgan yordam beradi.

O'qituvchi matnining maqsadi talabalarga real mutaxassislik qismlar nazariy va amaliy bilimlarni qisqartirilgan, tizimlashtirish va kengaytirishga yordam berishdan iboratdir. Buning natijasida aniq ishlab chiqarishga oid geodezik gravimetriyaning ilmiy-texnik masalalarini yechish yengillashadi. Nazariy bilimlarni qisqartirilgan hamda amaliy ishlar va topshiriqlarning bajarilishi talabalarda mustaqil ish ma'lumotlarini rivojlanishiga yordam beradi, shu bilan birga mustaqil tadqiqotlar va bir qator tajriba ishlarini bajarishga asos qismlar oladi. Bularning barchasi qisqartirilgan tezroq kompetentli va yuqori malakali mutaxassis qismlar olib keladi.

### 1. Butun jahon tortishish kuchi qonuni va qisqartirilgan kuchi

**Gravimetriya** qismlar mufassal tarjimasiga qismlar yerning gravitatsion maydonini tasniflovchi qismlar qismlar haqidagi fan deb ifodalinishi mumkin (lotincha ó *gravitas* ó qismlar, yunoncha ó *metreo* - qismlar). Shu bilan birga gravimetriya fani yerning shaklini, ichki tuzilishini, yer sirtidagi va yuqori mantiya yuqori qismlarining geologik tuzilishini qismlar oid qismlar qismlar haqidagi masalalar bilan ham shug'ullanadi.

Yerning gravitatsion maydoni qismlar kuchi maydoni hisoblanadi (aniqroq aytganda qismlar kuchi tezlanishi), bu maydon ikki tashkil etuvchilardan iborat: yerning tortishish kuchi va yerning qismlar atrofida aylanishi hisobiga paydo qismlar markazdan qochma kuch. Yerning yuzasida qismlar kuchi kattaligi yer shakli hamda yer ichida modda zichligi taqsimlanishiga qismlar. Bunga qismlar holda gravitatsion maydon haqida o'qituvchi orqali yer shakli hamda yerning yuqori qismlarining ichki tuzilishini qismlar mumkin.

Yerning shaklini qismlar deganda avval bizning sayyoramizning shakli tushunchasini aniqlashtirish kerak. Bir qaraganda yer shakli deb uning tashqi shaklida aks etuvchi materiklar, qismlar, dengiz va okeanlar, daryolar va h.k. tushuniladi, bu yer yuzi tuzilmalari shunchalik noaniq shakllarga egaki, ularni umumiyashtirib biron-bir umumiy yer shakli

haqida xulosalar chiqarish murakkab hisoblanadi.

Lekin bu holatni yaqinroq kuzatganda dengizlar bir - biri bilan  $dq_i = nksnki kpk$   $mq = tkuj$  mumkin, shu bilan birga dengizlar va okeanlar  $skti = qsnctk$  balandliklari,  $vqi = nct$  balandliklari yer radiusi bilan solishtirilganda judayam kichikligi kuzatiladi (eng baland Djomolungma  $ejq = sskuk$  9 km ga yaqin, shu bilan birga yer radiusi  $q = tvc$  hisobda 6371 km ni tashkil qiladi, yoki eng yuqori balandlik radiusning 0,14% ni tashkil qiladi).

Kuzatilayotgan yer shakli real yerning ko'rinishiga yaqinlashtirilganda shar, aylanma ellipsoid, uch  $q = snk$  ellipsoid va h.k. deb olinadi.

Tarixiy nuqtayi nazardan  $mq = tknicpfc$  yer shakli haqidagi tushunchalar oddiydan murakkab tomonga rivojlangan. Qadimgi yunon olimi Pifagor, m.a. 6 asrda yer shakli haqida uning sharga yaqinligi haqida tasavvurlarni aytgan. Boshqa qadimgi yunon olimi Eratosfen ilk marotaba yerning radiusini aniqlagan. Yer shakli haqida tasavvurlarni rivojlantirishda keyingi qadam Nyuton tomonidan (1687y.) qilingan, shunda Nyuton yer shakli qutblarga yozilgan ellipsoid ekanligini isbotlab bergan. Fransuz akademiyasi tomonidan tashkil qilingan gradusli  $q = nejqxnc$  natijasida Nyuton nazariyasi  $vq = i = tknkik$  haqida yana  $sq = ujkoejc$   $o c \emptyset nw o qvnc$  olingan.

Keyinchalik  $mq = r$  yillik tadqiqotlar natijasida olimlar shunday xulosaga keldiki yer shakli deb butun jahon okean yuzasi deb tushunish kerak hamda ular bilan  $dqi = nks$   $dq = nicp$  dengizlar yuzasi,  $o c \emptyset nw o q = tvcejc$  suv sathi uchun. Bunda suv sathi tinch  $sq = |i = cnocicp$  holatda deb olinadi va uning davomi okeanlar tagidan hayolan  $q = vicp$  deb tasavvur qilinadi. Bu yuzaning nomi **geoid** deb nomlanadi va bu yuza  $qi = ktlik$  kuchi potensialining sathiy yuzalaridan biri hisoblanadi.

Ko'pincha geoid  $o c \emptyset nw o$  dengizlar  $skti = qsnctk$  oldidagi belgilangan Yer yuzi nuqtasidan  $q = vknicp$  sathiy yuza hisoblanadi. Bu nuqta balandliklarni hisoblashning boshlang'ich nuqtasi hisoblanadi. Zamonaviy  $o c \emptyset nw o qvnc$   $ic$   $mq = tc$   $q = tvcejc$  geoidning eng qulay tanlangan ellipsoiddan  $q = tvcejc$  farq etuvchi qiymatlari taxminan  $+ - 30$  metrni tashkil etadi, maksimal farqi esa 100 metrga yaqin.

Stoks nomli olim (1849y) yerning sathiy yuzasini aniqlash haqidagi masalani yerning ichki tuzilishi haqidagi gipotezalardan birontasini  $sq = mncocicp$  holda yechib bergan. Shunda geoidning ellipsoidga nisbatan balandligini hisoblash formulasi aniqlangan.

1945-60 y. davomida M.Molodenskiy tomonidan yer shaklini  $q = ticpkujpkng$  hamda tashqi gravitatsion maydon asosiy masalasi yechilgan. Molodenskiy Geoid yuzasini aniq  $q = ticpkuj$  uchun faqat

gravimetrik va geodezik q<sub>nejqxnc</sub>t yetishmasligini mq<sub>tucvkd</sub> yangi nazariyaning asoschisi dq<sub>nicp</sub>. Bu nazariya yordamida bevosita yerning fizik yuzasini ifodalovchi shakli va tashqi gravitatsion maydon aniqlanishi mumkin dq<sub>ncfk</sub>.

***Yerning shaklini aniqlash masalasi sathiy ellipsoidga nisbatan aniq geodezik koordinatalarni ((V,L,N) aniqlash hisoblanadi.***

Sathiy ellipsoid yuzasidagi qi<sub>ktnk</sub>m kuchi q<sub>ictkujkpkng</sub> aniq qonuni normal qi<sub>ktnk</sub>m kuchi formulasi yordamida ifodalanadi. Agar bu formula yordamida kuzatilgan mq<sub>tucvkichlar</sub> bevosita kuzatilgan qi<sub>ktnk</sub>m kuchi bilan bir xil dq<sub>nicpkfc</sub> yer yuzasi sathiy ellipsoid yuzasi degan hulosaga kelish mumkin dq<sub>nct</sub> edi. Aksincha, haqiqiy qi<sub>ktnk</sub>m kuchi mq<sub>tucvmichlaring</sub> normal qi<sub>ktnk</sub>m kuchidan farqlari (qi<sub>ktnk</sub>m kuchi anomaliyalari) haqiqiy yer shakli solishtiralayotgan ellipsoid shaklidan farqlari haqida isbotlari deb hisoblanishi mumkin.

Molodenskiy aniq prinsipial formulalar ishlab chiqqan, ular yordamida qi<sub>ktnk</sub>m kuchi anomaliyalari orqali yerning fizik yuzasining sathiy ellipsoiddan farqlari aniq hisoblanishi mumkin. Bunda sathiy ellipsoid sifatida umumiy yer ellipsoidi, hamda referens-ellipsoid olinishi mumkin dq<sub>ncfk</sub>.

Bu ellipsoidlar bir - biridan nafaqat kattaligi va shakli bilan (katta yarim q<sub>sk</sub> va ezilishi), balki yer tanasidagi ularning {q<sub>pcnicpkik</sub> uslubi bilan ham farq qiladi. Umumiy yer ellipsoidi shunday yo<sub>naltiriladiki</sub>, bunda uning massalar markazi yerning massalari markazi bilan solishtiriladi, kichik yarim q<sub>sk</sub> esa yerning aylanish q<sub>sk</sub> bilan ustma - ust joylashadi. Referens-ellipsoid dastlabki geodezik punktlar q<sub>tpcvkuj</sub> {q<sub>nk</sub> bilan {q<sub>pcnvtkncfk</sub> ({c<sub>opk</sub> o c<sub>onw</sub> o bir punktning geodezik koordinatalari, dastlabki deb tanlanadi, o c<sub>onw</sub> o bir berilgan kattaliklarga teng deb qabul qilinadi) va shu sababli uning massalar markazi yerning massalari markazi bilan birga dq<sub>noc</sub>{fk (farqi taxminan 100 m ni tashkil qiladi), kichik yarim q<sub>sk</sub> esa yerning aylanish q<sub>skic</sub> parallel joylashadi.

Davlat yuqori aniqlikdagi geodezik tarmoqlarini tuzish davomida burchakli va chiziqli q<sub>nejqxnc</sub>t bajariladi, astronomik kengliklar aniqlanadi, uzoqliklar va kengliklar, qi<sub>ktnk</sub>m kuchi q<sub>nejcpcfk</sub> hamda punktlar orasidagi balandlik farqlari aniqlanadi, yerning uwp<sub>ok</sub>{ {q<sub>nfqujnc</sub>tk harakati nazorat qilinadi va h.k.

Yuqori aniqlikdagi astronomik-geodezik q<sub>nejqxnc</sub>t bajarish davomida har doim q<sub>nejcuj</sub> priborni vertikal q<sub>sk</sub> pribor q<sub>tpcvknicp</sub> joyda katta aniqligida shovun chi<sub>ki:k</sub> bilan tutashtiriladi. Oc<sub>onw</sub> o mk fazoning har bir nuqtasida shovul ejk<sub>ki:k</sub> {q<sub>pcnkujk</sub> qi<sub>ktnk</sub>m kuchi vc<sub>oukt</sub> etish {q<sub>pcnkujk</sub>

bilan tutashadi. Qi-tknkm kuchi ikki asosiy kuchlarning vcøuktk umumiyashtirilganligi hisoblanadi: yerning tortishish kuchi  $F$  va markazdan kochma kuch  $R$ . Markazdan qochma kuch material nuqta yerning q÷sk atrofida aylanishi hisobiga hosil dq÷ncfk.

Butun olam tortish qonuni Isaak Nyuton tomonidan 17 asrni uq÷pggi qismida qayd etilgan edi. Bu qonunga mq÷tc barcha jismlar bir biriga qarab ularning massasiga vq÷i÷tk proporsional holda va ular orasidagi masofaning kvadratiga teskari proporsional holda tortiladi. Ikki nuqtaviy massalar uchun, {cøpk cheksiz kichik hajmda {ki÷kni cp massalar uchun, butun olam tortish qonuni quyidagicha mq÷rinishga ega:

$$F = -f (m_1 * m_2 / r^2) \quad (1.1)$$

Bu yerda  $m_1$  i  $m_2$  - q÷|ctq vcøukt qiluvchi nuqtaviy massalar,  $r$  -  $m_1$  i  $m_2$  nuqtalar orasidagi masofa,  $f$  ó gravitatsion doimiy deb nomlangan proporsionallik koeffitsiyenti.

Gravitatsion doimiyning q÷nejcu j birligi yuqoridagi (1.1) formuladan oson {q÷n bilan aniqlanishi mumkin. Bunda kuchni Nyutonning ikkinchi qonuniga mq÷tc massa va tezlanishning mq÷rc {v o cuk deb olinadi:

$$F = mg = - f (m_1 m_2 / r^2)$$

Tezlanish esa erkin tushish {q÷nk va vaqt orqali quyidagi taniqli formula yordamida ifodalanadi, {cøpk

$$r = gt^2/2$$

Bundan tezlanishning q÷nejcu j birligi quyidagicha dq÷nishi kelib chiqadi:

$$(g) = (L)/(T)^2,$$

Gravitatsion doimiyning q÷nejcu j birligi esa bunday dq÷ncfk:

$$(f) = (L)^3/ (T)^2 (M),$$

Bu yerda  $L$  ó uzunlik,  $T$  - vaqt,  $M$  ó jism massasi.

SI tizimi fc" w | wpnkmpkp i "q÷nejcu j "dktnk i k" ukhevkc" o gvt" scdwn" sknkpi cp." xcsv"q÷nejcu j "dktnk i k"- sekunda, massa birligi esa ó kilogramm hisoblanadi.

$$f = 6,673 \cdot 10^{-11} \text{ m}^3/\text{kg s}^2$$

SGS tizimida mutanosib holda ó santimetr, sekunda, gramm

dq̇nicpkfc."

$$h^? "8.895" "32^{-8} \text{ sm}^3 \text{li u}^2$$

Fizik nuqtayi nazardan ushbu SGS tizimdagi doimiylik bir xil massasiga, ya'ni 1 *grammga* teng ikki jism 1 *sm* masofada dq̇nicpkfc ular orasida hosil dq̇ncfkicp tortishish kuchini tashkil qiladi. Bunda jismlar germetik berk dq̇nicp hajm ichida joylashganda, ular orasidagi kuch *din* da q̇nejcpcfk

$$(1 \text{ dn} = g \text{ sm s}^2).$$

Mq̇rkpejc qi̇ktnkm kuchi erkin tushayotkan jismga berilgan tezlanish qiymati bilan ȯnejcpcfk:

$$g = m \text{ t}^{-2}.$$

SGS tizimda tezlanishning q̇nejcuj birligi sifatida  $gal = \text{sm} \cdot \text{s}^{-2}$  qabul qilingan. Bu nom Galiley xotirasi uchun sq̇{kn icn, chunki aynan u qi̇ktnkm kuchi tezlanishini q̇nejcicp birinchi shaxs hisoblanadi. Agar tortilayotgan jism massasi 1 g bulsa, qi̇ktnkm kuchi *din* q̇nejcuj birligida *gal* degan q̇nejcuj birligiga raqamli teng dq̇ncfk. *Gal* ning mingdan biri *milligal* deyiladi:

$$1 \text{ mgl} = 0,001 \text{ gl}.$$

Mq̇pincha aniq oi̇irlik kuchi tezlanishi ifodasi q̇rniga oi̇irlik kuchi deb aytiladi.

Tortishish nazariyasiga mq̇tc bir xil moddali sferik massa boshqa massani nuqtali massa kabi q̇|kic tortadi. Nuqtali massa deganda butun sharning massasi uning markazida joylashgan deb hisoblanadi. Shu sababli dastlabki yaqinlashuvda yerning tortishishni nuqtali massalarga oid formula bilan aks ettirish mumkin:

$$F = -f (M / R^2), \quad (1.2)$$

bunda *M* - yer massasi, *R* ó yer markazi hamda tortilayotgan nuqttagacha dq̇nicp masofa bilan belgilanadi. Q̇nejcuj nuqtasi yer yuzasida joylashganda yer radiusi *R* deb hisoblanadi.

Tortishish kuchidan tashqari yer massalariga markazdan qochma kuch ham vcøukt qiladi, bu kuch yerning q̇| q̇sk atrofida aylanishi hisobiga paydo dq̇ncfk. Bu kuch aylanish radiusiga hamda burchakli tezlik































































































































































































