



# CENTRAL ASIAN JOURNAL OF THEORETICAL AND APPLIED SCIENCES ISSN: 2660-5317

*Special Issue, 2022 //*

*"Challenges and Innovative Solutions of Life Safety in Ensuring  
Sustainability in Economic Sectors"*

## GEODESICAL VIEWS IN THE MATHEMATICAL WORKS OF ABU RAYHAN BERUNI

*k.f-m f.n. B.Husanov*

*Samarkand State institute of architecture and construction Associate Professor*

*Turdimova Mahfuza.*

*101-Gkk student*

---

*Received 13th Feb 2022, Accepted 15th Mar 2022, Online 7th May 2022*

**Annotation.** *Beruni's Masuni's Law states mathematically that the geodetic coordinates of cities are longitudinal and latitudinal.*

**Keywords.** *Cartography, projective geometry, spherical trigonometry, longitudinal, latitudinal, constant, maximum and minimum, azimuth, deflection, illumination, spherical pole.*

---

**Introduction.** Xorazmiyning vatandoshi buyuk matematik astranom va geograf Abu Rayhon Muhammad ibn Axmad Beruniy (973-1048) geografiyada va astranomiya o'z o'tmishdoshining an'anasini davom ettirib matematika, geografiya va astranomiya taraqqiyotiga beqiyos katta hissa qo'shdi. Abu Rayhon Beruniy ota onasidan juda yosh etim qolgan va Iroqiyotlar xonadonida tarbiyalangan. Iroqiylarning oxirgi vakili Xorazmshox Abu Abdullo Muxammad ibn Axmad ibni Iroq hisoblanadi. Xorazmshoxning jiyani amakisining o'g'li Abu Nasr Mansur ibn Iroq Beruniyning ustoz edi. Beruniy juda yoshligidan ilm va fanga qiziqadi. U sevgan fanlar astranomiya, matematika, geografiya va mineralogiya edi. Beruniy asarlarida matematika astranomiya geografiya va ixtirochilik bir-biri bilan chambarchas bog'lanib ketgan. Beruniy

o'zining "qonuna Ma'sudiy", "Tafhim", "geodeziya", "kartografiya" va boshqa asarlarida astranomiya va matematika masalalari bilan bir qatorda o'rta asr geografiyasida yuzaga keladigan barcha masalalar ustida to'xtaladi. Ular kartografik masalalarni, proektiv geometriya, sferik trigonometriya va mamlakatlarning tavsifi masalalarini o'z ichiga oladi. Agar Beruniy ijodida o'rta asr matematik geografiyasi eng yuqori pog'onaga ko'tarildi desak, hech mubolog'a qilmagan bo'lamiz. Matematik geografiya va u bilan uzviy bog'liq bo'lgan geografiya masalalari ustida Beruniy "geografiya" va "qonuna ma'sudiy" asarlarida mufassil to'xtaladi.

Xorazmiy o'z asarlarida geografik koordinatalarni aniqlash masalalarni qo'ymagan edi. Lekin X asrdan boshlab, bu masala matematik geografiyaning muhim masalasi bo'lib qoladi. Yerning sferik shaklliligi bu masalani matematik usul bilan hal qilishga keng yo'l ochib berdi. Geosentrik olam sistemasining kundalik ehtiyoj masalalari uchun qulayligi esa matematik geografiyani sferik astranomiya bilan uzviy bog'ladi. Shaharlarning geografik koordinatalari uzunlik va kengliklarning aniqlash masalalarini Beruniy "Geodeziya"ning birinchi bobida va "Qonuni ma'sudiy" IV maqolasining 7-9, 16-17-boblarida yoritdi [1].

"Geodeziya"ning mazkur bobida u avval shaxar kenglamasini turg'un yulduz balandligiga ko'ra aniqlash masalasini ko'rsatdi. Beruniy turg'un yulduzning sutkalik paralleli haqiqiy ufq tekisligi bilan kesishmaydigan abadiy ko'rinuvchi yulduzga ko'ra, sutkalik paralleli haqiqiy ufq tekisligiga urunuvchi yulduzga ko'ra va paralleli ufq tekisligi bilan kesishuvchi yulduzga ko'ra shahar kenglamasini aniqlaydi. Turg'un yulduzning maksimal va minimal balandliklari  $h_{\min}$  zenitdan bir tarafda bo'lsa, shahar kenglamasini  $h_{\max}$

$$\varphi = 90^0 = \frac{h_{\max} + h_{\min}}{2}$$

ko'ra aniqlanadi. Maksimal balandlik zenitda bo'lgan holda kenglama

$$\varphi = \frac{(90^0 - h_{\max}) + (90^0 + h_{\min})}{2}$$

$$\varphi = \frac{90^0 + h_{\min}}{2}$$

formulaga ko'ra, agar  $h_{\min} = 0$  bo'lsa,  $\varphi = \frac{h_{\max}}{2}$  qoidaga ko'ra aniqlanadi. Beruniy yulduzning ikkita holatidagi azimuti va balandligi  $A_1 h_1$  va  $A_2 h_2$  ga ko'ra kenglamasini

$$\cos\varphi = \frac{\sin h_2 - \sin h_1}{\sqrt{(\sin h_2 - \sin h_1)^2 + (\sin A_1 \cosh_1 \pm \sin A_2 \cosh_2)^2}}$$

Qoidaga ko'ra aniqlanadi. "Qonunima'sudiy" IV kitobining 16-bobida shu qoidani sinus orqali ifodalaydi.

$$\sin\varphi = \frac{\sin A_1 \cosh_1 \pm \sin A_2 \cosh_2}{\sqrt{(\sinh_2 - \sinh_1)^2 + (\sin A_1 \cosh_1 \pm \sin A_2 \cosh_2)^2}}$$

Shu usullar bilan Beruniy Gurganch shaxrining kenglamasini 42°0'35", 42°30'18", 42°17'50" va 42°17'00" miqdorlarida topadi. Uning o'zi bu qiymatlarining oxirgisini maqulroq topgan bo'lsa ham 42°17'50" qiymati o'z davri uchun aniqdir. Chunki u hozirgi zamon asboblari bilan o'lchanganda 42°19' qiymatdan faqat 1'10" ga farq qiladi [2].

Beruniy "Geodeziya"ning uchinchi bobida shaxar kenglamasini osmon koordinatalariga xususan Quyosh yoki yoritgichning og'ishini  $b$ , balandligi  $h$  azimiut  $A$ , sharqiy azimuth yordamida aniqlaydi. Avval u  $\delta < \varphi$ ,  $\delta = \xi$ ,  $\delta = \varphi$ ,  $\delta > \varphi$  bo'lgan hollarda kenglamani

$$\varphi = 90^\circ - h - \delta, \varphi = 90^\circ - h_{\min} - \xi, \varphi = 90^\circ - h + \delta, \varphi = 90^\circ - h_{\min} + \xi, \text{ va } \varphi = \delta + h - 90^\circ$$

soddada qoidalar bilan aniqlaydi. Keyin

$$\sin\varphi = \frac{\sin\delta}{\sinh}$$

qoidani isbotlaydi.

Murakkabroq hollarda u yordamchi  $\xi_1, \xi_2$  yoylarni kiritadi. Bu yoylar

$$\eta_1 = \arcsin \frac{\sin A \cosh}{\sqrt{\sin^2 h + \sin^2 A \cos^2 h}}$$

$$\eta_2 = \arcsin \frac{\sin\delta}{\sqrt{\sin^2 h + \sin A \cosh}}$$

Qoidalar bilan aniqlanib, shahar kenglamasi  $\varphi$  bilan  $\varphi = \eta_1 - \eta_2$ ,  $\varphi = \eta_1 + \eta_2$ ,  $\varphi = 180^\circ - (\eta_1 + \eta_2)$  va ( $\delta = 0$ ) da  $\varphi = \eta_1$  bog'lanishlarda bo'lishini ko'rsatadi. Shu bobning davomida Beruniy murakkabroq hollarni qaraydi. Geografik koordinatalarni aniqlash uchun avval azimuth  $A$ , sharqiy azimuth  $\Theta$  og'ish  $\delta$  ni aniqlash  $\Theta$  kerak bo'lgan hollarni ham qaraydi. Azimutni aniqlash uchun

$$\sin A = \frac{\sinh: \sin\varphi \pm \sin\delta}{\cos\varphi \cosh}$$

qoidani, h ni aniqlash uchun

$$h = 90^{\circ} - \left( \arcsin \frac{\sin \varphi}{\sqrt{1 - \cos^2 A \cos^2 \varphi}} \pm \arcsin \frac{\sin \delta}{\sqrt{1 - \cos^2 A \cos^2 \varphi}} \right)$$

Qoidani keltirib chiqaradi. Bundan keyin yoritkichning kuzatilgan ikkita balandligi va ularga mos azimutlarga ko'ra sharqiy azimut  $\Theta$  va og'ish  $\delta$  ni aniqlash

$$\sin \theta = \sin A_2 \cosh_2 \pm \frac{\sinh_2 (\sin A_1 \cosh_1 \pm \sin A_2 \cosh_2)}{\sinh_2 - \sinh_1}$$

$$\sin \delta = \frac{\sin \theta (\sinh_2 - \sinh_1)}{\sqrt{(\sinh_2 - \sinh_1)^2 + (\sin A_1 \cosh_1 \pm \sin A_2 \cosh_2)^2}}$$

Qoidalarni beradi.

Og'ish  $\delta$ , sharqiy azimut  $\Theta$  va kunduz tenglamasi  $\Delta \alpha$  ma'lum bo'lgandan so'ng kenglamasi quyidagi

$$\cos \varphi = \frac{\sin \delta}{\sin \theta}, \quad \cos \varphi = \frac{\cos \delta \sin \Delta \alpha}{\sqrt{1 - \cos^2 \delta \cos^2 \Delta \alpha}}, \quad \sin \varphi = \frac{\cos \delta \sin \Delta \alpha}{\sqrt{\sin \theta}}$$

Formular bilan aniqlashni tavsiya qiladi. Beruniy iqlimning kenglamasini  $\sin \varphi = \frac{\sin \Delta \alpha \cos \delta}{\sqrt{\sin^2 \delta + \sin^2 \Delta \alpha \cos^2 \delta}}$  formula bilan va tropik ostidagi joylarning kenglamasini  $\sin \varphi = \frac{\sin \Delta \alpha \cos \varepsilon}{\sqrt{\sin^2 \varepsilon + \sin^2 \Delta \alpha \cos^2 \varepsilon}}$  formula yordamida aniqlashni tavsiya qiladi.

### Conclusion

Qisqacha qilib aytganda Beruniy asarlarining matematikaga doirlari - 22 ta, astranomik asboblari haqida - 10 ta astrologiklari - 21 ta. Afsuski, Beruniy qonuniy olamning atiga 30 ga yaqin asarlari bizning davrimizga etib kelgan.

### References

[1] Abu Rayhon Beruniy tanlangan asarlar V – 1kitob “Qonuni Masudiy” 1-5 maqolalar tarjimasini A.Rasulov izohlari Toshkent 1973 y.

[2] Abu Rayhon Beruniy Избр.Произв. Т III определение границ мест для уточнения расстояний

между населенными пунктами Ташкент 1966 г.