

O‘ZBEKISTON RESPUBLIKASI  
OLIY VA O‘RTA MAXSUS TA‘LIM VAZIRLIGI

ALISHER NAVOIY NOMIDAGI  
SAMARQAND DAVLAT UNIVERSITETI

*Mirzo Ulug‘bek tavalludining  
615 yilligiga bag‘ishlanadi*

QADIMGI QO‘LYOZMA ASARLARDAN  
O‘QUV JARAYONIDA FOYDALANISH  
BO‘YICHA USLUBIY QO‘LLANMA

2 – QISM

*SamDU o‘quv - uslubiy  
Kengashi tomonidan  
nashrga tavsiy etilgan*

Samarqand – 2009

**Qadimgi qo'lyozma asarlardan o'quv jarayonida foydalanish bo'yicha uslubiy qo'llanma.** – Samarqand: SamDU nashri. 2009. – 44 bet.

*“Qadimgi qo'lyozma asarlardan o'quv jarayonida foydalanish bo'yicha uslubiy qo'llanma” ning ushbu 2-qismi oldingi 1-qismning uzviy davomidan iborat bo'lib, Samarqand davlat universiteti fondlarida saqlanayotgan XVI-XIX asrlardagi, asosan, matematika, fizika, astronomiyaga oid ilmiy, amaliy, o'quv-uslubiy qo'lyozma asarlardagi ma'lumotlarni bayon va tahlil qilish maqsadlarini ko'zda tutadi.*

TUZUVCHI

***ABDUHAKIM ABDUHAMIDOV***

Mas'ul muharrir

*Q.Ostonov*

Taqrizchilar:

*N.Turniyozov*

*J.Qayumov*

## S O' Z   B O S H I

Ushbu o'quv-uslubiy qo'llanmadan kuzatilgan asosiy maqsad uni mutolia qiluvchilarni, birinchi navbatda talabalarni, qadimgi zamonlardan bizgacha yetib kelgan va qisman O'zbekiston Fanlar akademiyasi Sharqshunoslik instituti ilmiy-tekshirish instituti va asosan Samarqand universiteti fondlarida saqlanayotgan ayrim qo'lyozma asarlar bilan tanishtirish, o'rganish, shuningdek, universitetda tashkil etilayotgan "Matematikadan qadimgi asarlar" tanlov fanlari kursi uchun zarur bo'ladigan ma'lumotlarni qisman bo'lsada bayon qilishdir.

Bobo-kalonlarimizdan ulkan ilmiy meros qolgan. Ulug' bobolarimizning fanga qo'shgan hissalarini katta. Mirzo Ulug'bek (1394-1449) va al-Farg'oniylarga (IX asr) bag'ishlangan xalqaro ilmiy simpoziumlarning o'tkazilishi bunga bir guvoh, Oyning bizga ko'rinmas tomonidagi ayrim kraterlar, tog'larga olamning mashhur olimlari bilan bir qatorda al-Xorazmiy (IX asr), Abu Rayxon Beruniy (973-1048), Ulug'bek, Ali Qushchi va boshqa bir qator bobo-kalon olimlarimizning nomi qo'yilganligi ularga nisbatan yuksak hurmat va ehtiromni bildiradi. Hozirgi vaqtda dunyoning ko'pgina mamlakatlari, jumladan Fransiya o'quv yurtlari darsliklarida al-Xorazmiy, Ali Qushchi kabi olimlarimiz bunyod etgan matematik usullar bilan ancha batafsil tanishtirish ko'zda tutilgani ham bizga zavq va shavq bag'ishlaydi.

Darhaqiqat, zikr etilayotgan qadimgi qo'lyozmalarni varaqlar ekanmiz, jumladan, quyidagi ma'lumotlarga ega bo'lamiz: al-Koshiyning iteratsiya usuli va uning modifikatsiyasini qo'llanib, ixtiyoriy darajali (jumladan, irratsional) darajali tenglamalarni yechish mumkin, Mirzo Ulug'bek o'zining "Zij"ida endilikdagi Niyuton (1643-1727) interpolatsion formulasining 2-3 – tartibli ifodasigacha ma'lumotlarni bergan va ulardan samoviy jismlarning harakatiga bog'liq bir qator masalalarni hal qilishda foydalangan, o'z o'rnini bilan hisoblashlarni g'oyat darajada yengillashtiruvchi yettinchi trigonometrik funksiya – sahm funksiyani bayon qilgan, sferik trigonometriyaning hozir Neper (1550-1617) nomi bilan atalayotgan mnemonir qoidalarini bayon qilgan, Amir Temur saroyi olimlaridan biri bo'lgan at-Taftazoniy yunon olim Yevklidning 5-postulati isbotini keltiradi, universitetda mavjud qadimgi (XVII-XVIII asrlar) o'quv qo'llanmalarida hozir ham kuchli bilim va idrok talab etadigan masalalar uchraydi va hokazo-hokazo. Universitet fondlarida saqlanayotgan kitoblar ichida qadimgi madrasalarda foydalanilgan qo'llanmalar ma'lum darajada uslubiy jihatlardan hozir ham foydalanish o'rinlidir. Shayx Xudoydodi (Xudoyberdi) Valining hayoti va faoliyatiga oid "Manoqibi Xudoydodi Vali" asari yoshlarni o'z vatanini sevish va odamiylik ruhida tarbiyalash sohasida alohida ahamiyatga molik hisoblanadi. Bu jihatdan Mirzo Ulug'bekning "Zij" muqaddima qismida o'zining ilmiy ustozlari al-Koshiy va Qozizoda Rumiya va o'z shogirdlariga nisbatan bayon qilgan ma'lumoti tarbiyaviy jihatdan ham g'oyat ibratlidir. Umuman, fikrimizcha, Ulug'bek "Zij"ini albatta tarzda o'quv yurtlarida, imkoniyat qadar, o'rganishga vaqt yetgan.

Qadimgi qo'lyozmalar, tabiiydirki, vaqt o'tishi bilan to'zib, mutolaa qilib bo'lmaydigan holga kela boshlaydi. Demak, ularni kelgusi avlodga ham yetkazish uchun ulardan nusxalar olinishi, ulardan o'quv mashg'ulotlarida, ilmiy-tadqiqotlarda sistematik foydalanishni uyushtirish kerak.

Ushbu uslubiy qo'llanma 13 bobdan iborat (mundarijaga qarang), asosiy qismini Ulug'bek ilmiy maktabi namoyandalari ijodiyati tashkil etadi, mavzuga oid ma'lumot, asarlarning aslidan nusxalar, ularning mazmuni bayon qilinadi, ayrim hollarda ularning transliteratsiyasi, savol-javoblar, tipik misol-masalalardan namunalar, laboratoriya-hisoblash ishlari, amaliy topshiriqlar beriladi, hisoblashlarni EHM da bajarish tavsiya etiladi.

## ABJAD HISOBI VA OLTMISHLIK SANOQ SISTEMASI

Arab alifbosini tashkil etuvchi harflardan 28 tasining har biri son qiymatiga ega ya'ni biror raqam yoki sonni ifoda qiladi :

Trans – kripsiya	So'zda yozilishi				Son qiymati
	alohida	boshida	o'rtasida	oxirida	
a	أ	ا	ا	ا	۱ 1
b	ب	ب	ب	ب	۲ 2
j	ج	ج	ج	ج	۳ 3
d	د	د	د	د	۴ 4
h	ه	ه	ه	ه	۵ 5
v, u	و	و	و	و	۶ 6
z	ز	ز	ز	ز	۷ 7
h'	ح	ح	ح	ح	۸ 8
t'	ط	ط	ط	ط	۹ 9
y, i	ي	ي	ي	ي	۱۰ 10
k	ك	ك	ك	ك	۲۰ 20
l	ل	ل	ل	ل	۳۰ 30
m	م	م	م	م	۴۰ 40
n	ن	ن	ن	ن	۵۰ 50
s	س	س	س	س	۶۰ 60
,	ع	ع	ع	ع	۷۰ 70
f	ف	ف	ف	ف	۸۰ 80
s'	ص	ص	ص	ص	۹۰ 90
q	ق	ق	ق	ق	۱۰۰ 100
r	ر	ر	ر	ر	۲۰۰ 200
sh	ش	ش	ش	ش	۳۰۰ 300
t	ت	ت	ت	ت	۴۰۰ 400
s:	ث	ث	ث	ث	۵۰۰ 500
x	خ	خ	خ	خ	۶۰۰ 600
z:	ذ	ذ	ذ	ذ	۷۰۰ 700
d'	ض	ض	ض	ض	۸۰۰ 800
z'	ظ	ظ	ظ	ظ	۹۰۰ 900
g'	غ	غ	غ	غ	۱۰۰۰ 1000

Esda saqlash yengil bo'lsin uchun bu raqam-harflar sakkiz guruhga bo'linganlar va har qaysi guruh undagi harflardan tuzilgan “so'z” bilan ataladi: abjad, havvaz, hutti, kalaman, sa'fas, qarashat, saxxiz, zazag'. Yuqorida keltirilgan sanoq sistemasining abjad (ba'zi o'rinlarda jummal) deb atalishi ham shundan.

Arab harflaridan ء (hamza undosh tovushi transkripsiyada « ' »), ة (ta marbuta, transkripsiyada « t ») son qiymatiga ega emaslar. Agar so'zda biror harf takrorlanadigan bo'lsa, ya'ni shu harfning ustida belgisi turgan bo'lsa), abjad hisoblashlarida bu harf qiymati faqat bir marta olinadi.

Ko'p kitoblarda arab tilida mavjud bo'lmagan harflar qiymatini ularga o'xshash arab harflari qiymatiga teng qilib qabul qilish ko'rsatilgan. Masalan, ج (ch) 3 ga, گ (g) 20 ga, ب (p) harfi esa 2 ga teng deb olinadi.

Qadimda abjaddan turli hisobotlarda foydalanganlar. Masalan, voqealarning ro'y bergan vaqtini (تاریخ ta'rixini), jumladan, urushlarning boshlangan, inshootlarning qurilgan, shaxslarning tug'ilgan, she'rlarning yozilgan sanalarini (yillarini) ko'rsatish kabilar. Jumlar shunday tuzilganki, ulardagi harflar qiymatlari yig'indisi izlanayotgan sanaga teng bo'lsin. Mirzo Ulug'bekning qabr toshiga عباس کشت (Abbos kusht) so'zlari yozilgan. Bu ب + ع + ا + س + ت = 70 + 2 + 1 + 60 + 20 + 300 + 400 = 853 (oddiy hisobda ya'ni yuqorida keltirilgan jadvaldan bevosita olib yozishda (ضنج) hijriy-qamariy yilni beradi. Bunga qaraganda Mirzo Ulug'bek 853 - h.-q. (bu milodiy 1449 - nchi) yilda halok bo'lgan. Registondagi Sherdor madrasasining peshtoqida یلنگ طوش بهادر (Yalangto'sh bahodur) so'zlari yozilgan bo'lib, u binoning qurilgan yilini ko'rsatadi: 10+30+50+20+9+6+300+2+5+11+4+200=737.

1 dan 1999 gacha sonlarni yozishda qaysi raqam-harf ikkinchisidan katta bo'lsa, uni o'ng tomondan "oldin yoz!" qoidasiga amal qilingan. Bu esa sonlarning tabiatan atalish tartibiga mos keladi. Masalan, 29 ni yozishda oldin (o'ngdan) ك (20), so'ng ط (9) keladi va son كط ko'rinishida bo'ladi. Shu kabi 546 soni م ، و ، م ، ت raqamlari bilan 1002 soni غب , 1997 soni غظصز bo'ladi. Mingga karrali sonlarni yozishda « غ ni chapdan yoz!» qoida-siga aml qilinadi. Shunga ko'ra بیغ yozuvi 2000 ni , غب esa 1002 ni , 1 000 000 soni mingta 1000 ekanidan uni غغ , 1 milliard 1 000 000 000 ni غغغ ifodalaydi. Shu jihatdan abjad hisobi Rim raqamlari numeratsiyasiga o'xshaydi. Ma'lum ki, Rim numeratsiyasida C belgisi 100 ni, M esa 1000 ni ko'rsatadi. U holda CM soni 1000-100=900 ni, MC esa 1000+100=1100 ni ko'rsatadi, abjadda فغ 100\*1000=100000, غغ esa 1000+100=1100 ni bildiradi.

Katta sonlarning quyidagi jadvaliga ega bo'lamiz (SamDU, inv. №391224 li kitob): بیغ 10\*1000=10000 = 1 tumon (تومان), 10 tumon = 1 lak (لك), 10 lak= 1 xaʼak (خاك), 100 lak= 1 kurur (كروور), 100 kurur = 1 areb (اريب), 100 areb = 1 kirb (كرب), 100 kirb=1 mil (میل) va hokazo..

Abjad yozuvidan pozitsion sanoq sistemasida, aynan o'nli va oltmishli sanoq sistemalarida ham foydalanganlar. Mirzo Ulug'bekning jadvalu-1-jaybidan (sinuslar jadvalidan, 2-rasm), masalan,  $\sin 6^{\circ} 42'$  ning qiymati oltmishli sanoq sistemasida verguldan keyingi kasr bilan ز ب ب ko'rinishida berilgan, bunda ب raqami 0 ni (arabcha sifr صفر) bildiradi ya'ni  $\sin 6^{\circ} 42' = \underline{0}, \underline{7} \underline{0} \underline{0} \underline{52} \underline{43}$ . Agar bu qiymatni o'nli sanoq sistemasiga o'tkazib yozsak:  $\sin 6^{\circ} 42' = 7/60 + 0/60^2 + 0/60^3 + 52/60^4 + 43/60^5 \approx 0,11668048$ .

## Topshiriqlar:

1. Ulug'bek rasadxonasida o'rnatilgan sekstantni (burchak o'lchagichning) abjad yozuvidagi  $57^{\circ}$  dan  $80^{\circ}$  gacha yoyi,  $19^{\circ}$ ,  $20^{\circ}$  va  $21^{\circ}$  li belglari bo'lgan parchalari saqlanib qolgan. 1-chizmada tasvirlangan belgilarni o'qing.

سط      عه

1 - rasm

2. Adabiy asarlardan birida bir shayxning vafot etgan yili مشكين كاكول (mushkin kokul) so'zlari bilan ifodalangan. Bu nechanchi yil?

- 3 -

3. Quyida keltirilgan abjad yozuvlarining son qiymatlarini yozing:

بغغغ ، بئغ ، جئغ (B) ؛ عبأ ، عبئ ، عبج (ب) ؛ عبء ، عبأ ، عبف (a)

4. Raqamlar va sonlarni yozilish tartiblari bo'yicha abjad harflariga almashtiring va natijada qanday jumla hosil bo'lishini ayting: a) 200, 400, 80, 4; b) 50, 1, 3, 30, 40, 1, 20; v) 2, 400, 20, 40.

5. Ulug'bekning sinuslar jadvalidan (2-rasm) foydalanib,  $7^{\circ} 46', 9^{\circ} 36'$ ,

$10^{\circ} 39'$  yoy sinuslari qiymatlarini abjadda yozing, ularni oltmishli sanoq sistemasidan o'ni sanoq sistemasiga keltiring, hosil bo'lgan natijalarni biror tayyor jadvalda (yoki EHM da) berilgan qiymat bilan solishtiring.

6. Quyida baqiyatu jadvali atboli buldon va jazirati xalidat va arzu va xattu-l-istivo' (Shaharlarning abadiy oroldan (geografik) uzoqliqlari ( $\lambda$ , gradus-daraja va minutlar-daqiqalarda) va ekvatoridan (geografik) kengliklari ( $\varphi$ , gradus va minutlarda) jadvalidan (3-rasm) parcha keltirilgan :

اقلبيها Iqlimlar	اسماء البلدان Shaharlar nomi	$\lambda$ طول Geogr. uzunl.	$\varphi$ عرض Geograf. kengligi
فارس Fors	شيراز Sheroz	نچ پ پ	كط بو
	يزد Yazd	نط پ پ	لب پ پ
	اصفهان Isfahon	نچ ن	لب كه
	استر اباد Astrobod	نط له	لو ن

Shaharlarning abjadda yozilgan  $\varphi$  va  $\lambda$  koordinatalarini hozirgi raqamlarda qaytadan yozing va quyidagi savollarga javob bering :

- 1) hozir hisob boshi Grinвич meridiani va ekvatoridan. Oldin qanday bo'lgan?
- 2)  $\varphi$  ning qiymatlari hozirgi ma'lumotlardan qanchalik farq qiladi?
- 3)  $\gamma$  – chi ?

Alohida topshiriq: 1. Matematika fani rivojiga ulkan hissa qo'shgan qadimgi va yangi zamon olimlarining hayoti va ilmiy faoliyatiga oid kitoblardan foydalanib, sinfdan (auditoriyadan) tashqari o'tkazildigan mashg'ulotlarda muhokama qilish uchun ma'ruzalar tayyorlash, maxsus devoriy gazetalar va varaqalar chiqarish.

2. Mustaqil ravishda o'zingizga tanish so'zlarni arab alifbosida yozing va ularning abjad hisobidagi son qiymatlarini toping.

3. EHM da sonni 60-li sanoq sistemasidan 10-li sanoq sistemasiga (va aksincha) o'tkazish dasturini (programmasini) tuzing, Ulug'bekning sinuslar jadvalidan ixtiyoriy bir qismini o'ni sanoq sistemasiga o'tkazing va biror jadvalda berilgan (yoki EHM dagi) qiymatlari bilan solishtiring.

4. Quyidagi jadvalda Mirzo Ulug'bek «Zij»ida (abjad va 60 lik sanoq sistemasida) айрим bildonlarning (yurtlarning) geografik  $\lambda$  va  $\varphi$  koordinatalari berilgan. Ularni hozirgi zamon ma'lumotlari bilan solishtiring:

Yurtlar	Hozirgi		Ulug'bek «Zij»ida	
	$\lambda$	$\varphi$	طول	عرض
Basra (Iroq)	47,6	30,5	مز	ل ه
Kazvin (Eron)	50,0	37,5	نه	لز ه
Hamadon (Eron)	48,5	34,8	مح	لد ح

## YIL HISOBI. TAQVIM (KALENDAR)

Musulmon erasi Muhammad payg'ambarning Makkadan Madinaga ko'chishi (هجرة hijratun) vaqtidan boshlanadi va bu milodiy (میلاد - milod-tug'ilish) 622 yil 16 iyuliga to'g'ri keladi. Hijriy taqvimini hisobotini Mirzo Ulug'bek o'zining "Ziji jadidiy Kuragoniy" asarida ham bayon qilgan. Hisobotda ro'y berishi mumkin bo'ladigan xatoni tuzatib turish uchun Ulug'bek har 30 yilning 2, 5, 7, 10, 13,15, 18, 24, 29-yillarini (jami 11 yilni) 355 kundan deb olish (kabisa yillari , الكبيسة سنوات ) va bu yillarda zu-l-hijja oyini 30 kundan ( oddiy yillarda 29 kun) hisoblash, qolgan 19 ta oddiy yilni 354 kundan olish kerak, deb ko'rsatgan. Bu hisobdan hozir ham foydalanadilar (faqat kabisa 15-yil o'rniga 16-yil olingan holda). Bu hisob juda aniq: xato har uch ming yilga bor-yo'g'i 1 kunga to'g'ri keladi.

Yilning kabisaligini bilish uchun u 39 ga bo'linadi, agar bunda hosil bo'ladigan qoldiq ka bias yillar tartibidagi biror songa teng bo'lsa, u kabisa, aks holda u oddiy yildir. Masalan,  $1415:30=37$ , qoldiqda  $r=5$ . Demak, hijriy-qamariy (هجري قمرى) 1415 yil kabisa yilidir.

Shunday qilib,  $H_q$  hijriy-qamariy taqvimda (التقويم الهجرية) hisob boshi ya'ni madxal (مدخل) milodiy  $D=622$  yil 16 iyuliga to'g'ri keladi (4-rasm). Hisoblashlarda har 30 yilning 11 yili 355 kun (kabisa yillari) va 19 yil 354 kun (oddiy yillar) olinadi.

$$\text{O'rtacha } H_q \text{ 1 йил} = (11 \cdot 355 + 19 \cdot 354) / 30 = 354 \frac{11}{30} \approx 354,367 \text{ kun,}$$

$$\frac{M_0 \quad D \quad M}{\hline \quad \quad \quad H_0 \quad \quad \quad H}$$

4 – rasm

1) المحرم al-muharram, 30 kun	7) رجب rajab, 30 kun
2) صفر safar, 29 kun	8) شعبان sha'bon, 29 kun
3) ربيع الاول rabi'-ul-avval, 30 kun	9) رمضان ramadzon, 30 kun
4) ربيع الثانى rabi'y-s-soni, 29 kun	10) شوال shavvol, 29 kun
5) جمادى الاولى jumada-l-ula, 30 kun	11) ذو القعدة zu-l-qa'da, 30 kun
6) الجمادى الاخرة jumada-l-oxira, 29 kun	12) ذو الحجة zu-l-hijja, 29-30 kun

Quyoshning yillik harakatiga asoslangan  $H_{sh}$  hijriy-shamsiy (هجري شمسي) taqvimining madxali milodiy 622- yilning bahorgi teng kunligidan ya'ni 21 martidan , milodiy kabi unda ham qatorasiga uch yil (oddiy yillar) 365 kundan, to'rtinchi (kabisa) yili 366 kun. By taqvimning oylari zodiacal yulduz turkumlari nomlari bilan ataladi:

1) حمل hamal-qo'y, 21 martdan	7) ميزان mezon- tarozi 21 sentabrdan
2) ثور savr-sigir, 21 apreldan	8) عقرب aqrab -chayon, 21 oktabrdan
3) جوزا javzo, egizak, 21 maydan	9) قوس qavs-yoy, 21 noyabrdan
4) سرطان saraton-qisqichboqa, 21 iyundan	10) جدى jaddu-tog' echkisi, 21 dekabrdan
5) اسد asad - arslon, 21 iuldan	11) دلو daluv- qovg'a, 21 yanvardan
6) سنبله sunbula - boshog, 21 avgustdan	12) حوت hut - baliq, 21 fevraldan

Iso payg'ambar tug'ilgan 1- yilning 1- yanvari milodiy hisobning  $M_0$  boshi (madxali) sifatida qabul qilingan. Bu sistema Quyoshning yillik harakatiga asoslangan bo'lib, Rim papasi Grigoriy XIII tomonidan kiritilgan. Uning grigorian uslubi (stili) deb atalishi ham shundan.

1 - misol.  $M=21.X.1999$  yilni hijriy shamsiyga o'tkazamiz.

Yechish: Oldin  $D$  dan to berilgan  $M$  gacha qancha vaqt ( $d$ ) o'tganini topamiz (4 -rasm):  
 $d = M - D$  (1).

Bizda  $d = 21.X.1999 - 21.III.622 = 0.VII.1377$  (0 kun 7 oy 1377 ) yil o'tgan.

Shundan so'ng biroz vaqt o'tishi bilan  $M$  boshlanadi. Demak,  $H_{III}$  ning kunini topish uchun o'tgan 0 kunga 1 ni qo'shish kerak bo'ladi. Demak, izlanatotgan  $H_{III} = 1.VII.1377$  йил, бундаги VII oyi mezon oyidan iborat.

I z o h: Agar izlanayotgan  $M$  faqat oy va yillarda berilgan bo'lsa,  $M_0$  shunga muvofiq 622 yil mart oyi bilan olinadi va bu holda  $H_{sh}$  ning oyi topilgan  $d$  ning oyiga 1 ni qo'shish bilan hosil qilinadi. Shu kabi  $M$  ning faqat yili ko'rsatilgan bo'lsa,  $M_0 = 622$  yil deb olinishi kerak. Aksincha,  $H_{sh}$  bo'yicha  $M$  ni topish uchun (2-rasm) ham  $d = M - 21.III.622 = H_{sh} - H_0$  dan foydalaniladi, bunda  $H_0 = 0$

$M$  milodiydan  $H_q$  ga (va teskaricha) o'tish uchun  $M-D$  va  $H_q - H_0$  ayirmalar (bunda  $H_0 = 0$ ) kun hisobida olinishi kerak (chunki  $M$  milodiy va  $H_q$  hijriy-qamariylarning bir yili uzunliklari teng emas) va bunda  $D = 16.VII.622$  (yil) . Shu maqsadda ayirmalarni milodiy va hijriy—qamariy o'rtacha bir yildan iborat 365,25 va 354,367 kunlarga ko'paytirib, quyidagi tenglikni hosil qilamiz:

$$(M-D) \cdot 365,24 = H_q \cdot 354,367 \quad (\text{kunlarda}) \quad (2)$$

Hisoblashlarda  $365,24 : 354,367 \approx 33 : 32 \approx 1,031$  yoki aksincha aksinchа  $354,367 : 365,24 \approx \approx 0,970$  deb olinishi , hisoblashlarni yengillashtiradi. Hisoblashlarni EHM da bajarish yanada ma'qul.

2 - m i s o l . 1411 yil ramadon (ramazon) oyining 15 kuni milodiy qaysi kun, oy, yil?

Yechish: (2) tenglikka asosan:

$$M = H_q \cdot 0,970 + 16.VII.622 \approx 15.IX.1411 \cdot 0,970 + 16.VII.622 \approx 29.02.1990,$$

Yuqorida ko'rsatilganicha kunlarga 1 ni qo'shib, natijada izlanayotgan sonni topamiz: 1990 yil fevral oyining 30 kuni.

3 – m i s o l . Hijriy-qamariy 1400, 1401, ... , 1421 yillarning boshi (1- nchi muharram) milodiy qaysi vaqtga to'g'ri keladi?

K o' r s a t m a: EHM dan foydalanish ma'qul. Topilgan natijadan bir parcha:

$H_q$	Hisoblab topilgan (milodiy)			Natijada
	yil	oy	kun	
1400	1979	11	20.5399...	21.XI.1979
1401	1980	10	40.0944...	10.XI.1980
1415	1994	05	39.9210...	10.VI.1994
1421	2000	03	35.4985	6.IV.2000.

4 - m i s o l . Muhammad ibn Bobo muftiy kalon Samarqandiyning bir risolasi hijriy-qamariy 1009 yilda yozilganligi ko'rsatilgan. Bu milodiy nechanchi yil?

Y e c h i s h: Risola qaysi yilda yozilgani ko'rsatilgan (oy va kunlar ko'rsatilgan emas). Javobni ham yillarda topamiz. 3-misoldagidek:

$$M = H_q \cdot 0,970 + 1622 \approx 1009 \cdot 0,970 + 1622 \approx 1598,45 \approx 1600 - \text{nchi yil.}$$

T o p s h i r i q: Milodiydan hijriy-qamariyga (va aksincha) o'tish EHM da hisoblashlar uchun biror algoritmik tilda hisoblash dasturi (programmasi) tuzilsin.



## MIRZO ULUG'BEKNING "ZIJI JADIDI KURAGONIY" ASARIDAN

Fanni, xususan matematikani rivojlantirishda, bizning ulug' bobokalonlarimizning va hozirgi O'zbekiston Respublikasi olimlarining ham xizmati katta. YUNESKO tomonidan Mirzo Ulug'bek va al-Farg'oniyning hayoti va ijodiyatiga bag'ishlangan tadbirlarning va xalqaro ilmiy simpoziumlarning o'tkazilishi ularga qilingan katta ehtirom va yuksak bahodir. Xalqaro astronomiya uyushmasining qaroriga muvofiq Oyning bizga ko'rinmas tomonidagi ayrim kraterlar, tog'lar va sh.o' larga al-Xorazmiy, al-Farg'oni, Abu-l-Vafo, al-Beruniy, ibn-Sino, al-Forobiy, al-Battoniy, Ali Qushchi, al-Koshiy, Nasriddin Tusiy, Abu Ali ibn al-Xaysam, Sobit ibn Kurra va bir qator boshqa allomalarning nomi berilgan ham bunga bir misol. Dunyoning ko'pgina mamlakatlarida allomalimiz bergan ma'lumotlar hatto darsliklar va o'quv qo'llanmalariga ham kirgizilganini ko'ramiz.

**T o p s h i r i q:** 5-rasmda Oyning bizga ko'rinmas narigi tomonining xaritasi berilgan. Undagi ayrim ob'yektlarga kimlarning nomi berilgan? Ular qaysi olimlar? Mirzo Ulug'bek nomi berilgan kraterning koordinatalarini taxminan bo'lsa-da aniqlang.

Qadimda Samarqand ilm-fanning markazi bo'lgani ma'lum. Bobokalonlarimizdan bizga ulkan ilmiy meros qolgan. Studentu-talabalarni ular bilan tanishtirish, va shugina emas, balki bu bilimdan amaliy va ta'lim-tarbiya maqsadlarida foydalanish –bizning vazifamiz. Shuni qayd etamizki, bizgacha yetib kelgan ma'lumotlar nafaqat tarixiy jihatdan bebaho, balki ular ichida, ko'p yillar o'tishiga qaramay, hanuzgacha o'zining ilmiy va amaliy qiymatini yo'qotmaganlari ham ko'p. Bu manbadan hozirgi vaqtda o'quv mavzulariga bog'lab o'z o'rnida foydalanishi mumkin. Shu kabi intilish yangi darsliklar va o'quv qo'llanmalarida ham asta-sekin joriy etilayotganini ko'ramiz. Ushbu mavzu ham shu maqsadlarga ko'maklashishni ko'zda tutadi. U asosan O'zFA Sharqshunoslik instituti va Samarqand universiteti fondlarida saqlanayotgan ayrim qo'lyozma asarlarini mutolaa qilish asosida tuzilgan. Ba'zi o'rinlardagina matbuotda e'lon qilingan manbalardan ham foydalanildi, ular ko'rsatib o'tiladi.

Bayonni, fikrimizcha, alohida tarbiyaviy ahamiyatga ega bo'lgan ayrim ma'lumotlarni keltirish bilan boshlaymiz.

Movaraunnahr sultoni Muhammad Tarag'ay ibn Shoxruh ibn Timur Kuragon

محمد ابن شاهرخ ابن تیمور گورگان (22 mart 1394 yil – 27 oktabr 1449 yil). Uning otasi Shoxruhmirzo, onasi Gavharshod-oqa (Chig'atoy urug'idan). Ulug'bek 1409-1449 yillard poytaxti Samarqand bo'lgan Movaraunnahr sultoni, otasi o'lgach (1447) timuriylar sulolasining boshlig'i, yoshlik chog'ida bilimdon va tajribali murabbiylar tarbiyasi ostida diniy va dunyoviy bilimlar asoslarini o'rgangan, arab va fors tillarini mukammal bilgan.

Ulug'bek imdord odamlarga rahnamolik qilgan, o'z saroyida yuzdan ortiq olimlarni to'plagan, o'sha davr uchun ulkan hisoblangan astronomik observatoriya (rasadxona) qurdirgan va unda kuzatishlar olib borgan, vaqt hisoboti, Oy va Quyosh tutilishi, sayyoralar harakati va boshqa bir qator muammolarga oid ilmiy tadqiqotlarni bajargan, Samarqand, Buxoro, G'ijduvonda madrasalar (مدرسة - dars beriladigan joy, o'quv yurti), Moriyda (Abdu-r-Razzoq) xayr-ehson joylari, hashamatli binolar, bog'lar, hammomlar barpo ettirgan. Uning kutubxonasida 15 mingdan ortiq kitob bo'lgan. Ko'p asarlarni arab va fors tillaridan qadimgi o'zbek (turkiy) tiliga tarjima qildirgan. Uning asosiy ilmiy asari "Ziji jadidi Kuragoniy" ("Kuragoniy yangi jadvallari") bo'lib, u muqaddima, maqolalar (bo'limlar) va jadvallardan iborat. Muqaddimaning hajmi katta. Nazariy va amaliy ahamiyatga ega ma'lumot to'rt qismga bo'linib bayon qilinadi: Sharq xalqlarida bayon qilingan yil hisobi (Muhammad erasi – bunda hijriy-qamariy taqvim, Quyoshning yillik harakatiga asoslangan taqvim, Yazdigird erasi, Malikiy yoki Jalol-ad-din erasi, xitoylar va uyg'urlar erasi), amaliy astronomiya masalalar, sayyoralarning harakat nazariyasi, astrologiya. Ulug'bek o'zining bu ishida turli matematik jadvallar (jumladan, sinuslar jadvali - جدول الجيب, 683 ta aholi punktkining geografik

koordinatalari, 1019 ta yulduzning koordinatalari ko'rsatilgan kataloglarni keltiradi. Ular katta aniqlikka egadirlar. Ulug'bekning qadimgi turkiyda yozgan "Ta'rixi arba'i ulus" ("To'rt ulus tarixi") asarining asli va qadimgi nusxalari Istanbul va Londonda salanmoqda. Unda XIII asr – XIV asrning birinchi yarmida Chingizxon va uning avlodlari tomonidan zabt etilgan mamlakatlardagi siyosiy ahvol bayon qilingan. Ulug'bek va uning ilmiy maktabi namoyon-dalari o'z dunyoqarashlarida O'rta va Yaqin Sharq mamlakatlarida vujudga kelgan ilg'or ijtimoiy-falsafiy fikrlarni himoya qilganlar. Uning ilmiy maktabi uchun garchi olamning geosentrik tuzilishi asos bo'lgan bo'lsa-da, unda geliosentrik dunyoqarash ham yot bo'magan. Chunonchi, Ulug'bekning shogirdlaridan biri Maxmud ibn Muhammad (Meriyem Chelebiy, Qozizoda Rumiyning nevarasi) sayyoralar harakatini kuzatish uchun olam markazi sifatida Yerni emas, balk boshqa nuqtan olish qulayroq bo'ladi, degan fikrni aytgan. Ulug'bek maktabi namoyondalrining faoliyatida ilmiy asoslardan keng foydalanish, umuman, kuzatish metodi katta o'rin tutgan.

Ulug'bek 1449 yilda siyosiy raqiblari tomonidan xoinona o'ldiriladi.

Alisher Navoiy Mirzo Ulug'bek haqida:

Temurxon naslidin Mirzo Ulug'bek,  
Ki olam ko'rmadi sulton aningdek,  
Ki davr ahli biridin aylamas yod  
Aning obnoyi jinsi bo'ldi barbod  
Valek ul ilmi sari topdi chun dast  
Ko'zi olindi, bo'ldi osmon past.  
Rasadkim bog'lamish zebi jahondur  
Jahon ichra yana bir osmondur  
Bilib bu nav ilmi osmoniy  
Ki odin yozdi "Ziji Kuragoniy"

(Asarlar, 7-tom, 1954 yil, 404-bet; "Xamsa" asari).

"Ota bila o'g'ildin, o'ila bila ota orasida farqlar bor. ... Ulug'bek Mirzo farzandlaridin Abd al-Latif mirzodek ... tengrilik o'rtadadur".

(Asarlar, 13-tom, 128-bet, "Munshoat" asari).

"Boburnoma" dan (Toshkent, 1960 yil, 104-bet): "Temurbekning va Ulug'bek Mirzoning imoroti va bog'oti Samarqand mahallotida ko'ptur".

### **Oliyjanoblik, halollik, kamtarinlik, mehnatga hurmat va talabchanlik mavzusida:**

Movaraunnahr sultoni Mirzo Ulug'bekning "Ziji jadidi Kuragoniy" asarining muqaddimasidan: "... iltimos qilamanki, inson tabiati o'z sifati birla xato qilmakka moyil bo'lgani uchun, agar (*asarda, izoh bizniki*) shunday xato topilsa, uni qalami mushkbar va xomai gavharnigor bilan tuzatsalar. Agar nimarsa ... haddidan chetlashgan bo'lsa, uni avf libosining etagi birla yopsalar va uzr etsalar, ammo koyimasalar... . Kimki avf etsa va tuzatsa, uni Ollohu taolo mukofotlasun".

Mirzo Ulug'bek nihoyat darajada qisqa, lekin sarmazmun va mantiqan asosli yoza olgan. "Zij" ning 2-maqolat (bo'lim) 2-bobi 17 satrdan, 3-bobi esa 16 satrdan iborat. Chizmalariga qarab miqdorlar orasidagibog'lanishlarni tahlil qilish va shu asosda ifodalarini, jumladan, trigonometriyaga oid o'ldirish va keltirish formulalarini, tuzish mumkin. 2-bobidadan: "To hanuzgacha hech kim isbotlash yo'li bilan keltirib chiqarmagan (*izoh: trigonometrik funksiyalar orasidagi ayrim munosabatlarni*) ... amalning yo'lini keltirib chiqarishni topmaganlar ... va biz Ollohning inoyati bilan isbotlashni bajara oldik, ularning bayonini alohida kitobda bayon qildik". Afsuslar bo'lsinki, bu kitob hozir yoqotib qo'yilgan!

Sulton Ulug'bek iqtidorli yoshlarni to'plash va ularga ta'lim berish masalalariga ham e'tibor bergan. Uning shogirdlaridan biri Ali Qushchining tavsiyasi bilan bo'lajak buyuk shoir va donishmand Abdurahmon Jomiyning Samarqandga kelgani ma'lum. O'z navbatida Jomiy

Alisher Navoiyga rahnamolik qilgan. Navoiy esa ko'pgina yoshlarga tarbiya bergan. Uning topshirig'i va rahnamoligida shogirdlaridan Xondamir va Mirxond tomonidan tayyorlangan "Ravzatu-s-safo" nomli qomusiy kitob Samarqand universiteti fondlarida saqlanmoqda.

Ulug'bek ilmiy maktabida turli millat vakillari ta'lim olganlar va xizmat qilganlar. Jumladan, Alovaddin ibn Muhammad Ali Qushchi Samarqanddan, Abdulali bin Muhammad bin Husayn Birjandiy Erondan, Mariyem (Mirim) Chelebi Turkiyadan va hokazo.

Hozir O'zbekistonda iqtidorli yoshlarni tarbiyalash masalalariga katta e'tibor berilmoqda. Shu yo'nalishda maktablarda ham alohida guruhlar va sinflar tashkil etilishi maqsadga muvofiq bo'lardi.

Mirzo Ulug'bekning "Ziji Kuragoniy" asari o'z davri ilmi nuqtai nazaridan boy manbaga ega. Shu bilan birga undan hozir ham o'z o'rnini bilan umumiy ta'lim o'rta maktabi, litsey va kollejlarda, oliy maktabning matematik tahlil va uning sonli usullari, algebra, geometriya, astronomiya, fizika, geografiya va hokazo o'quv predmetlarining ayrim mavzulariga bog'lab foydalanish mumkin. Bu holdan biz ham foydalanamiz.

Ma'lumki Mirzo Ulug'bek qadimgi turkiy tilida turli asarlar yozgani, she'rlar bitgan. Ushbu asari arab-fors tilida yozilgan, muqaddima va to'rt maqolatdan (bo'limdan) iborat. Biz "Vaqtlarni ma'rifat qilish (bilish) haqida" gi 2-maqolatning (مقاله دوم در معرفت اوقات) oldingi bir necha bobini qarash bilan chegaralanamiz.

**1-bob, "Ta'dilni ma'rifat qilish haqida"** (باب اول در معرفت تعدیل), hozir Nyuton nomi bilan atalayotgan interpolatsion (asarda ta'dil تعدیل) formulaning chiziqli qismi va teskari interpolatsiyalashga (ta'dili ma'kus تعدیل معکوس) bag'ishlangan. Formula funksiya qiymatlari jadvalidan olingan har qanday  $(x_1; y_1)$  va  $(x_2; y_2)$  nuqtalardan o'tuvchi to'g'ri chiziqning  $(x - x_1)/(x_2 - x_1) = (y - y_1)/(y_2 - y_1)$  tenglamasini  $y$  ga va  $x$  ga nisbatan yechish orqali hosil qilingan (munosabatlar hozirgidek formulalar ko'rinishida emas, yozma bayon qilinganlar):

$$y = y_1 + (\Delta y_i / \Delta x_i) \cdot (x - x_i) \quad (1) \quad x = x_i + (\Delta x_i / \Delta y_i) \cdot (y - y_i) \quad (2),$$

bunda  $\Delta x_i = x_{i+1} - x_i = h$  – jadval qadami,  $\Delta y_i = y_{i+1} - y_i$  - funksiya chekli ayirmalari (asarda tafozul تفاضل), shu kabi argument – adad عدد, funksiya - hissa حصه.

Transliteratsiyada:

**B o b u a v v a l . D a r t a ' d i l i m o b a y n i - s - s a t r a y n** (6-rasm, 20-satridan boshlab) chun vaz'i jadoval az bahoi kusuri darajati bolig'ani mabolig' taqdiri tamom dorad satri adadro bar tafozuli, ki munosibi har maqom boshad, vaz' mekunand. Pas, agar hissai adadi xohem, ki on dar satri adad mavjud nabud, du adadi mutavoli zeri satri aqall mexohem. Bar vajhi, ki adadi aqall kamtar az adadi mafruz bud va duvvum beshtar bud, tafozuli miyoni du adadi aqall ba adadi mafruz zarb kunem va hosiloye bar (26-satr) tafozuli miyoni har du adad qismat kunem, xoriji qismatro bar (hissai) adadi aqall afzo'yem. Agar sitr oyad, buvad. Illa biko hem to hissai adadi mafruz (27-satr) nahv shavad. Va agar satri adadro yak-yak juz' namud karda boshhad, ehtiyoj ba qismat naboshad va agar hissai adady ma'lum boshad va on (7-rasm, 1-satr) adadi majhul, kid u hissai mutavoli talabem, ki yake az hissai ma'lum ma'lum kamtar boshad va yake beshtar. Tafozuli miyoni har du adadro dar tafozuli miyonai (2-satr) muqaddam va hissai ma'lum zarb kunem va hosili zarbro bar tafozuli miyoni har du hissa qismat kunem. Xoriji qismat bar (3-satr) adadi aqall afzo'yem to adadi majhul ma'lum kard. Va agar satri adadro yak-yak juz'i sitr karda boshad, ehtiyoj ba zarb naboshad.

**T a r j i m a s i :** Birinchi bob. Ikki satr (qiymatlari) bo'yicha tuzatmani topish (interpolatsiyalash) haqida.

Jadvallarni  $(x_i)$  darajalarining ulushlari bo'yicha tuzish kerak bo'lsa,  $(\Delta x_i)$  miqdoricha kattaroq bo'lgan  $(x = x_i + \Delta x_i)$  soni bor bo'lgan satrda (23-satr) uning  $(x_i)$  ning ikki yoniga  $(x_i)$  va  $(x_{i+1})$  sonlarini joylashtiradilar va ularga mos hissalarini (funksiyaning  $y_i = y(x_i)$ ,  $y_{i+1} = y(x_{i+1})$  qiymatlarini) o'sha sonlarning qarshisiga yozadilar. Agar sonli satrda qiymati mavjud bo'lmagan (noma'lum  $y(x)$ ) hissani topishni xohlasalar, (24-satr) u holda biz

sonli satrda ketma-ket keluvchi shunday ikki ( $x_i$  va  $x_{i+1}$ ) sonni tanlaymizki, ulardan biri adadi mafuzdan ( $x$  dan) kichik, ikkinchisi undan katta bo'lsin ( $x_i < x < x_{i+1}$ ). (25-satr) Ularga mos hissalarini ayiramiz ( $y_{i+1}-y_i = \Delta y_i$ ) va farqni o'sha ikki sonning kichigi bilan adadi mafuz ayirmasiga ko'paytiramiz ( $\Delta y_i \cdot (y_{i+1}-y_i)$ ). Ko'paytmani (26-satr) ikkala son ayirmasiga bo'lamiz va bo'linmani eng kichik son hissasiga qo'shamiz ( $\Delta y_1 \cdot (x-x_i)/(x_{i+1}-x_i) + y_i = y$ ). Agar qoplanadigan (qanoatlantiradigan) bo'lsa, ish tamom. Aks holda ayiramiz (hisoblashlarni oldingiga nisbatan kichik  $h = \Delta x$  qadam bilan takrorlaymiz), to mafuz hissasi (27-satr) nahv bo'lgunga qadar. Va agar sonli satr bir-bir ( $h=1$ ) ko'rinishga eltirilgan bo'sa, u holda bo'lish amalini bajarishga ehtiyoj qolmaydi (chunki  $(x-x_i)/1 = x-x_i$ ). Agar sonning  $f$  hissasi ma'lum bo'lsa-yu, o'sha sonning (6-rasm, 1-satr) o'zini topish kerak bo'lsa ( $x - ?$ ), ketma-ket joy'. Ikkala son ayirmasini ( $h$  ni) (2-satr) oldingi ma'lum son hissasi bilan kichik hissaning farqiga ko'paytiramiz va ko'paytmani ikkala hissaning ayirmasiga bo'lamiz va bo'linmani (3-satr) eng kichik songa ( $x_i$  ga) qo'shamiz. Noma'lum son ma'lum bo'ladi ( $x = x_i + (\Delta x_i / \Delta y_i) \cdot (y - y_i)$ ). Va agar sonli satr bir-bir ulushlar bilan qoplangan ( $h = 1$ ) bo'lsa, ko'paytirishga hojat qolmaydi.

Biz hozir vaqtda hisoblashlar matematikasi kurslarida funksiyalarni interpolatsiyalash batafsil o'rganilishini bilamiz. "Zij"da berilgan ma'lumot uning bir qismini tashkil qiladi.

Mirzo Ulug'bek ushbu ta'dil-interpolyatsiyalash usulidan asarning keyingi qismlarida keng foydalangan. Fizika, matematika va boshqa o'quv fanlaridan hozirgi darsliklarda ham bunga taqlid etilishi g'oyat darajada foydali bo'ladi.

1 - misol.  $x$  va  $y$  kattaliklar ustida o'tkazilgan tajriba (kuzatishlar) davomida olingan natijalar quyidagi jadvalda keltirilgan bo'lsin:

x	1	2	3	4	5
y	2	5	8	11	14

a) (3; 8) va (4; 11) nuqtalar ustidan o'tuvchi to'g'ri chiziq tenglamasini tuzish; b)  $y$  ning  $x=3,2$  ga mos qiymatini topish; c)  $x$  ning  $y=12,5$  ga mos qiymatini topish kerak.

Y e c h i sh; a) Bizda:  $\Delta x = 4 - 3 = 1$ ,  $\Delta y = 11 - 8 = 3$ . U holda:  $y = 8 + 3(x-3)/1 = 3x-1$ ;

b) bundan:  $y = 3 \cdot 3,2 - 1 = 8,6$ ; c)  $x = 4 + 1 \cdot (12,5 - 11)/3 = 4,5$ .

Biz yuqorida  $y = f(x)$  funksiya tenglamsin tuzish uchun jadvaldagi jami beshta ( $x; y$ ) juftlikdan faqat ikkitasi bilan kifoyalandik. Agar ular to'laroq (ba'zan hammasi) e'tiborga olinishi talab qilinsa, odatda funksiya chekli ayirmalari (تفاضول) xususiyatlaridan foydalaniladi. Jadval  $\Delta y$  tafozullargacha davom etdiriladi:

x	1	2	3	4	5
y	2	5	8	11	14
$\Delta y$	3	3	3	3	

Bunda, masalan,  $\Delta y_2 = y_3 - y_2 = 8 - 5 = 3$ . Jadvalda barcha  $\Delta y$  lar 3 ga teng ya'ni doimiy. Bu hol izlanayotgan bog'lanish  $y = ax + b$  chizikli funksiyaligini anglatadi. Noma'lum ikkita  $a$  va  $b$  parametrlarni topish uchun jadvaldan ixtiyoriy ikki juftlik tanlanib, ikki noma'lumli tenglamalar sistemasi tuziladi va undan  $a$  va  $b$  lar aniqlanadi. Masalan, birinchi va uchinchi juftliklar bo'yicha  $2 = a \cdot 1 + b$ ,  $8 = a \cdot 3 + b$  tenglamalardan iborat sistemani tuzamiz. Undan  $a=3$ ,  $b=1$  aniqlanadi. Tenglama  $y=3x-1$  ko'rinishida bo'ladi.

**2-bob, "Jayb (kissa, sinus) va sahmi ma'rifat qilish"** (باب دوم در معرفت جیب و سهم) (7-rasm, 4-19 – satrlar). Ushbu va keyingi bobda Mirzo Ulug'bek teng yonli uchburchak trigono-metriyasi elementlarini bayon qiladi. Bizga o'rta maktabdan ma'lum bo'lgan to'g'ri burchakli uchburchak trigonometriyasi uning xususiy holidan iborat. Bobda sinus (جیب),

kosinus (جیب تا ربع), yettinchi trigonometrik funksiya – sahm (سهم), AC kesma, hozirgi

belgilashlar va iboralar bizniki), ularning xossalari, keltirish va to'ldirish formulalari, asosiy munosabatlar, arcsinus (jaybu ma'kus  $\text{جيب معكس}$ ) chizmalarga tayanib tushintirilgan. Jayb (arabcha kissa, sinus) – ABC, BDC, B<sub>1</sub>DA kabi yarim segmentlardan iborat. Ularning kattaligi BC, CB<sub>1</sub> kabi perpendikulyat (amud  $\text{عمود}$ ) kesma  $\text{узунлиги билан ифодаланган}$ . Shunga ko'ra bu kesmalar ham jayb deb atalgan. 10-rasmda:  $BC = R \sin \alpha = R \sin \beta$ , bundan  $\sin \alpha = \sin \beta$ , yoki  $\beta = 180^\circ - \alpha$  bolgani uchun  $\sin \alpha = \sin(180^\circ - \alpha)$ . Agar barcha hisobot hozirgi maktab mashg'otlarida qilinayotganidek birlik doirada olib borilsa (Ulug'bekda ham shunday), almashtirishlar juda yengillashadi. Endi biz uchun nuqtalarni ularning koordinatalari orqali berish qoladi. 11-rasmdan  $\sin(90^\circ + 30^\circ) = \sin(90^\circ - 30^\circ)$  bo'lishini ko'ramiz. Shu kabi ZO vertikal diametrga nisbatan simmetriyaga asoslanib,  $\sin(90^\circ - \alpha) = \sin(90^\circ + \alpha)$ ,  $\sin(270^\circ - \alpha) = \sin(270^\circ + \alpha)$ ,  $\sin(180^\circ - \alpha) = \sin(180^\circ + \alpha)$ ,  $\sin(360^\circ - \alpha) = \sin(360^\circ + \alpha)$ . Va jaybu tamomi qavsi rub' (yoyning 90° gacha tamomining ya'ni 90° - α yoyning sinusi ya'ni yoy kosinusi) bo'lishini ya'ni  $\sin(90^\circ - \alpha) = \cos \alpha$  bo'lishini aniqlaymiz

Ulug'bek teskari trigonometrik haqida alohida gapirgan emas. Lekin asarda keltirilgan chizmada (7-rasm, shuningdek 12-rasmda) aynan  $\arcsin \alpha$  tasvirlanganligini ko'ramiz. Biz unda jaybu ma'kus (teskari jayb) so'zlarini o'qiyamiz. Bu hozirgi tilda sinusning teskarisi degani. Bundan tashqari yoy qiymatini jadval bo'yicha quyidagi tartibda izlashni tavsiya etadi: agar sahm nisfi qutridan (yarim diametr, radiusdan) katta bo'lsa ( $AC_2 > R$ , 11-rasm),

$\alpha = 90^\circ - \arcsin(\text{sahm} - R)$ , agar undan kichik bo'lsa,  $\alpha = 90^\circ + \arcsin(R - \text{sahm})$ , bunda  $R = 1$ , va sahm qiymati jadvaldan olinadi.

Sahm funksiya haqidagi bu ma'lumot hozirgi o'quv yurtlarida beriladigan ma'lumotlarni chuqurroq o'tishga imkon yaratadi, o'z o'rnini bilan hisoblashlarni yengillashtiradi, ayniqsa stereometriya qismini amaliy astronomiya, tabiiy geografiya, geodeziya va bosha fanlar elementlari bilan mustahkamroq bog'lanishiga imon beradi Sahm funksiyaning xossalari, asosan, uning ta'rifiga tayangan holda, chizmalar bo'yicha mushohida yuritish va nisbatan sodda mulohazalar orqali berilishi mumkin, bu ortiqcha qiyinchilik tug'dirmaydi, aksincha keyinchalik mehnat va vaqtni tejaydi. Sahm funksiyaning ta'rifidan kelib chiqadigan

$y = \text{sahm}x = 1 - \cos x$  asosiy munosabat quyidagi kabi mashqlarni mustaqil bajarishga tavsiya etilishi mumkin:

1)  $y = \cos x$  va  $y = \arccos(1-x)$ , bunda  $0 \leq x \leq 2$ , funksiyalarni tekshirish va ularning grafigini yasash. Masala kosinusoidani abssissalar o'qiga nisbatan simmetrik akslantirish va ordinatalar o'qi bo'icha 1 birlik parallel ko'chirish (bu sahm funksiya grafigini beradi), so'ng  $y = x$  bissektrisaga nisbatan simmetrik almashtirish bilan (bu teskari sahm grafigini beradi) yoki nuqtalar usuli bilan hal qilinadi.  $y = \text{sahm}x$  ning xossalari kosinusnikiga asoslanib ham ko'rsatilishi mumkin:  $(-\infty; +\infty)$  da aniqlangan, lekin faqat musbat qiymatlar qabul qilgunicha  $(0^\circ; 180^\circ)$  oraliqda 0 dan 2 gacha o'sadi,  $(180^\circ; 360^\circ)$  da 2 dan 0 gacha kamayadi, juft, davriy, asosiy davri  $T = 360^\circ$ .

$$2) \sin x = \pm \sqrt{c(2-c)} \quad (3), \text{ bunda } c - \text{сahm}, c = 1 - \cos x;$$

$$c\left(\frac{x}{2}\right) = 1 - \sqrt{1 - \frac{c}{2}} \quad (4), \quad c(90^\circ \pm x) = 1 \pm \sin x, \quad k - \text{toq butun son}, \quad (5),$$

$$c(180^\circ \pm x) = 1 + \cos x \quad (6), \quad c(360^\circ \pm x) = 1 - \cos x \quad (7)$$

Bu formulalar radiusi  $R=1$  bo'lgan koordinatali aylana nisbatan o'rinli. Radius  $R$ . ixtiyoriy bo'lgan holda bu munosabatlarda tenglikning har ikkala qismi shu  $R$  ga ko'paytirilishi kerak.

Xususan, teng yonli uchburchakning yon tomoni 1 ga teng bo'lsa, uning asosi  $\sqrt{2c}$  ra teng bo'ladi, bunda  $\alpha$  - uchburchak ucnidagi burchak. Haqiqatan,  $\triangle AOB$  da  $OA=1$  bo'lsin (10-

- rasm). U holda:

$$BC = \sqrt{1 - (1 - c)^2} = \sqrt{2c - c^2}, \quad AB = \sqrt{BC^2 + AC^2}, \quad AB = \sqrt{2c},$$

Bunda  $c$  orqali  $\alpha$  burchak sahmi ko'rsatilgan. Agar  $OA=R=1$  bo'lsa,  $AB=OA \cdot \sqrt{2c}$  yoki

$$AB = \sqrt{2 \cdot OA \cdot AC} \quad (8) \text{ bo'ladi}$$

Ulug'bekning geometrik tahlili va bayon qilish uslubidan foydalanishni tavsiya etamiz,

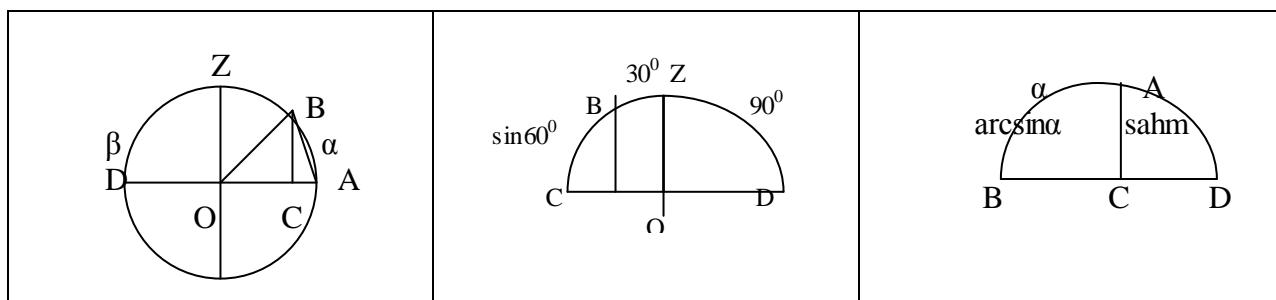
**M a s a l a.** Radiusi  $R$  ga teng aylana ichiga chizilgan  $\triangle AOB$  da  $OB=OA=R$ ,  $BF \perp OA$ ,  $FA=m$  bo'lsa,  $BL$  bissektisa qarshi yotgan  $OA$  tomonni qanday kattalikdagi bo'laklarga bo'ladi?

**Y e c h i s h:** (8) munosabat va bissektisa xossaligidan foydalanamiz:

$$OL/LA=OB/AB, \quad OL=R^2/(\sqrt{2Rm} + R), \quad LA = R - OL = \frac{R\sqrt{2Rm}}{\sqrt{2Rm} + R}$$

**T r a n s l i t e r a t s i y a d a:**

**B o b i d u y o' m.** **D a r m a' r i f a t i j a y b v a s a h m.** Jayb amudi boshad, ki yak tarafi (7-rasm, 5-carp) qavs bar qutr aftad va digar tarafi on qavs guzashta boshad. Pas lozim oyad, ki nisfi davr va tamomi davrro jayb naboshad (6-satr) va niz lozim oyad ki har chor qavsro yak jayb boshad. Duvvo'mkim az nisfi davr ki har yake tamomi yake az on du qavs kam



10-rasm

11-rasm

12-rasm

az nisfi davr boshad to davr va az in jihat dar jadvali jayb bar (8-satr) ajzoi rub'i davr iqtisori namoyand va chun murabba'i jaybi qavsi az murabba'i nisfi qutr nuqson kunand. Jazri boqi jaybi tamomi on qavs (9-carp) boshad to rub'. Va amude ki az muntasafi vatar oyad, sahmi nisfi on qavs boshad. Va har qavse ki kamtar az rub' boshad. (10-carp) jaybi tamomi o'ro az nisfi qutr nuqson kunand. Boqi sahmi on qavs boshad. Va agar ziyodi az rub' boshad, jaybi fazli o'ro bar rub' to (11-satr) rub' bar nisfi qutr afzoyand. Hosil sahmi on qavs boshad. Va xohand ki qavsi on ma'lum kunand, tafozuli (12-satr) miyoni o' va nisfi qutr bigirand va dar jadvali jayb muqavvas kunand. Pas on qavsro az qavs bikohand. Agar fasli nisfi qutro (13-satr) boshad, biazfoyand. Agar fasli sahmoie boshad, on chi monad bo boyad qavsi qavsi on sahmi boshad va chun dar a'moli nujum ihtiyoj ba sahmi (14-satr) andakast va az jadvali jayb, sahmi qavs, qavsi sahmi har du ma'lum ba tavon kard. Chunonchi mazkur shud jadvali sahmi nayovardem (15-satr). Va jaybro ba izoye yak-yak daqiqai qavs dar jadval vaz' kardem. Va agar ba izo'i savoni va salolis bolig'an moba'i xohand, az jadval (16-carp) ba ta'dil mobayni-s-satrayn bargirand va jaybi yak daraja ki bino'i amali jadovali jayb va zill bar on ast. Ila yovmina haza hech kas ba tariqi burhoni musahim shudem va dar bayoni on kitobi alohida bardoxtem va on jaybi burhoni (19-satr) in jadovalro amal kardem.

Ushbu va keyingi bobda Mirzo Ulug'bek trigonometriyaga, xususan, to'g'ri burchakli

uchburchak trigonometriyasiga oid ma'lumotlarni, shu jumladan yettinchi trigonometrik funksiya – sahmni ( سهم , rasmda AC kesma) bayon qiladi. Sahm  $(-\infty; +\infty)$  da aniqlangan bo'lib, 0 dan +2 gacha o'zgaradi, juft, davriy (asosiy davri  $360^0$ ) funksiya. Bob yozilgan betning 9-satri ikkinchi yarmidan 10-satri birinchi yarmigacha و هر فوس كه كمتر از ربع باشد جيب تمام اورا از نصف قطر نقصان كند باقى سهم ان فوس باشد ya'ni yoy  $\alpha < 90^0$  da sahm  $\alpha = R - \cos \alpha$  ( $R=1$  da sahm  $\alpha = 1 - \cos \alpha$ ) bo'ladi, degan so'zlarni o'qiyviz.

Barcha funksiyalar xossalari, asosiy munosabatlar geometrik mulohazalar asosida chiqarilgan (chimalarga nazar soling, hozirgi zamon belgilashlari bizniki). Jayb (kissa) – ABC yarim segment. Uning o'lchamlarini BC perpendikulyar kesma uzunligi bilan ifodalash mumkin. Shunga ko'ra bu kesma ham jab (sinus) deb atalgan. Agar barcha ish radiusi  $R=1$  doirada olib borilsa (Ulug'bekda ham shunday) almashtirishlar soddalashadi. 1-rasm bo'yicha  $BC=R\sin\alpha=R\sin\beta$  yoki  $\beta=180^0-\alpha$  bo'lgani uchun  $\sin(180^0-\alpha)=\sin\alpha$  hosil qilinadi. Ikkinchi chizмага ko'ra  $\sin(90^0-30^0)=\sin(90^0+30^0)$ , umuman, vertikal diametr (qatr قطر) ga simmetrik joylashgan  $90^0-\alpha$  va  $90^0+\alpha$ ,  $270^0-\alpha$  va  $270^0+\alpha$  yoylarning sinuslari teng bo'ladi. Shu kabi AD gorizontal diametrga nisbatan  $\sin(180^0-\alpha)=-\sin(180^0+\alpha)$ ,  $\sin(360^0-\alpha)=-\sin(360^0+\alpha)$  va "jaybu tamomi to rub'" ("yoyning  $90^0$  gacha tamomining – to'ldiruvchisining sinusi") ya'ni  $\sin(90^0-\alpha)$  ifoda  $\cos\alpha$  dan iboratligi ma'lum bo'ladi.

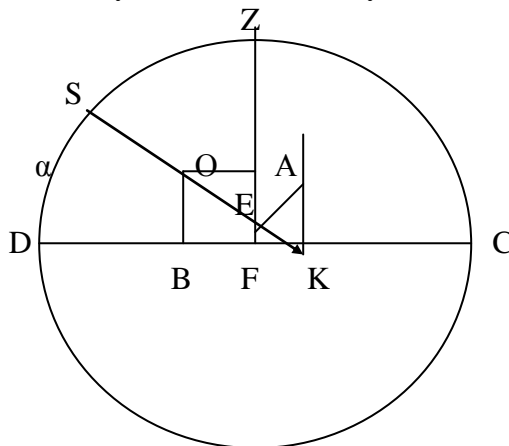
Ulug'bek teskari trigonometrik funksiya haqida alohida gapirgan emas. Lekin chizmada  $\arcsin\alpha$  - jaybu ma'kus tasvirlangan.

Sahm funksiya haqidagi ma'lumot, jumladan uning ta'rifidan kelib chiqadigan  $y=1-\cos\alpha$  asosiy munosabat, hisoblashlarni yengillashtiradi, stereometriya qismini amaliy astronomiya, tabiiy geografiya va geodeziya bilan aloqasini mustahkamlashga imkon yaratadi. Sahm funksiyaning xossalari uning ta'rifiga tayangan holda chizmalar ustida nisbatan sodda mulohazalar orqali berilishi mumkin, ya'ni ta'limni tashkil etishda ortiqcha qiyinchilik tug'dirmaydi, balki mehnat va vaqtni tejaydi.

### **3 - bob, "Zillni (soyani, tangensni) va miqyosni ma'rifat qilish"**

(باب سوم در معرفت ظل و مقیاس).

13-rasmda (undagi asliy belgilashlari arabcha-7-rasmga qarang, hozirgi zamon belgilashlar bizniki) DZC osmon gumbazi, DC-gorizont (ufq) tekisligi, S-yoritg'ich (yulduz, quyosh, oy). Yoritg'ichdan SO parallel (واز muvozin) nur dastasi tomonlari 1 ga teng OAFB kub shakldagi miqyosga (o'chov asbobiga) yetib keladi. Uning ustki gorizontal to'sinidan AE birinchi (vertikal) soya (zillu avval, tangens chizig'i), OB vertikal to'sinidan BK ikkinchi (gorizontal) soya (zillu soni, kotangens chizig'i) tushadi. Yoritg'ichning gorizontdan DS balandligi  $\alpha$ . Asl nusxada  $\alpha = 45^0$  bo'lgan hol tasvirlangan. Bu holda ikkala soya uzunligi bir xil va 1 ga teng ya'ni  $\text{tg}45^0 = \text{ctg}45^0 = 1$ . Lekin S yoritg'ich gorizont ostidan endi ko'tarilgan payt (D nuqta,  $\alpha = 0^0$ ), ya'ni avval ko'rinmay (mun'adim bo'lib), so'ng



13-rasm

ko'tarilganida (tulu' bo'lganida) birinchi soya 0 ga teng (mutanoqis), ikkinchi soya esa cheksiz (nomutanohi), u Z zenit (رأس ra'as, yuqoriga) ga tomon siljigan sari birinchi soya

cheksizlikkacha uzayadi, ikkinchisi esa 0 gacha qisqaradi va hokazo. Asarda nur dastasining parallel kelishi, yorug'liqning yassi tekislikdan qaytishi qoniniyatlari o'z o'rnini topgan. Miqyosning O uchidan soyalarning uchigacha kelgan nur qismi – to'g'ri chiziq kesmasi xattu vosilu avval va soniyalar – sekans va kosekanslar. Ulug'bek hozir bizga ma'lum bo'lgan  $tga \cdot ctga = 1$ ,  $tga = \sin a / \cos a$ ,  $ctga = \cos a / \sin a$  munosabatlarni geometrik tushuntirib bergan. Ikkinchi soyadan vaqtni o'lchashda foydalanish maqsadida gorizontali miqyos ham o'rnatilgani va uning limbi o'n ikkiga bo'linganligi ham ma'lum.

Transliteratsiyada:

B o b i s e y o ' m . D a r m a ' r i f a t i z i l l v a m i q y o s i z i l l (7-rasm, 19-satrdan boshlab).

Amudi boshad qoim bar (20-satr) sathi ufq bo bar sathe ki qoim boshad. Bar har yaki az sathi ufq va sathi doira irtifo' niz , az jonib niz ya'ne miqyos muvozi ufq boshad (21-satr) va dar sathi doira irtifo' buvad va az sathe, ki baru u qoim shuda dar jonibe boshad ki nayyir az on sath dar on jonib buvad. Zill xatti boshad (22-satr) mustaqim dar sathi ki miqyos bar u qoim boshad. Miyoni qo'idi miqyos va tarafi xatti shuo'i ki bar sari miqyos guzarad va agar miqyos muvozi (23-satr) ufq boshad, onro zilli avval va zilli ma'kus xonand va qoim bar ufq boshad, onro zilli duvvo'm va zilli shuo'i ki bar sari miqyos guzarad va agar miqyos muvozi (23-satr) ufq boshad onro zilli duvvo'm va zilli mustavi xonand va xate ki vosil (24-satr) boshad , miyoni sari miqyos va sari zilli onro qutri zill xonand va avval ki nayyire az ufq tulu' kunad avval mun'adim boshad. Va ba'd az hodis (25-satr) shaved va tir oyad irtifo' meafzoyad to ba smti ra'as rasad zilli avval nomutanohi shaved va zilli duvvo'm bar aksi on boshad ya'ne ba tarsi (26-satr) nayyir bar ufq boshad, zilli duvvo'm nomutanohi buvad va ba tir oyad, irtifo'i mutanoqis meshavad, to chun nayyir ba samti ra'as rasad, mun'adim shavad. (27-satr) Va taqdiri zill ba ajzo'i miqyos kunand. Va miqyosi zilli avvalro bist juz taqsim kunn and va miqyosi zilli duvvo'mro ba duvozdah (8-rasmning 1-satri) qism kunand va onro zoye' go'yand va goh ba hasht qism kunand va onro aqdom go'yand. Va chun ra'si miqyosro markaz soznd va qomati miyosro nisfi qutr va qavse rasm kunand ki mutahaddad boshad . Ba miqyos va qutri zill shak nest, ki zill amudi boshad ki (3-satr) az yak tarafi on qavs berun rafta boshad va qoim shuda bar qutri ki ba hamon tarafi digari on qavs guzarad va az in jihat munajjimon har xattero, ki bo in sifat boshad, on xattro zillo on (5-satr) go'yand va dar a'moly nujumy ba kor dorand. Va chun bo in istillohi zilli avval zilli irtifo' niz meshavad. Va zilli duvvo'm zilli tamomi (6-satr) irtifo'. Az jihat zilli har qavsro zilli avvalii on qavs go'yand. Va zilli tamomi on qavsro zilli duvvo'mi on qavs go'yand. (7-satr) Pas, agar avse ma'lum boshad va xohem, ki zilli on qavs ma'lum kunem, jaybi on qavsro bar jaybi tamomi qavsi munhat qismat kunem. Zilli (8-satr) avvalii on qavs xorij shaved. Va agar jaybi tamomi on qavsro ba jaybi on qavsi munhat qismat kunem, xoriji qismat zilli duvvo'mi on qavs (9-satr) boshad. Ba ajzo'i, ki miqyose shast juzv girand. Va chun zill go'yand va nago'yand, ki avval yo duvvo'm va mustave , yo ma'qul murod, (10-satr) zilli avval boshad va har miqdorro, ki dar zilli qavsii munhat zarb kunand va hamon miqdorro bar zilli tamomi on qavsi munhat qismat kunand. (11-satr) Hosili zarb va xoriji qismat yak miqdor boshad. Ba 'ayna va in jihat bar irodi itloli sumni az davr iqtisor namoyand/ Va mo (12-satr) jadvali avval bar minvoli jadvali jayb o'zadem va etloli qavshoi az cummnro ba tazoid oyad panj-panj daqiqa dar jadval (13-satr) ovardem va zilli duvvo'mro ba tazoyyid oyad yak-yak daraja dar jadval nihodem.

**4 - bob, "Falaku-l-buruj ajzo'sining mua'ddalii-n-nahorga (kuzgi va bahorgi teng kunlik nuqtalariga) nisbatan mayilligini ma'rifat qilish haqida"** (8-rasm, 13-25-satrlar)

T a r j i m a s i : Tartib bilan olingan har to'rt nuqta - burjning mayilligi shundayki, ular ikki ( o bahorgi va γ kuzgi) teng kunlik nuqtalariga nisbatan mutasoviy (simmetrik) va

musoviy (teng) uzoqliqda joylashadirlar. Nariroqdagi boshqa ikkitasi esa (yozgi va qishki Quyosh turg'unligi nuqtalari) e'tidollardan bir xil masofadadirlar. Shunga ko'ra bir rub' (sferik kvadrant) ajzo'ining mayiligini a'rifat qilinishi (16-satr) mintaqatu-l-burujdagi (ekliptikadagi) barcha ajzo'ini



ma'rifat qilishga yetarli. Bizning rasadimizga (kuzatishimizga) ko'ra mayili kulli كج ل يو (oltmishli sanoq sistemasida  $\alpha=16^{\circ}30'23''$ , bu o'nli sanoq sistemasida  $\alpha=66^{\circ}30'23''$ )

Falakning boshqa ajzo'ining (juzlarining, zodiakal yulduz turkumlarining) mayilligini istixroj qilish (hisoblab chiqarish) jihati: (17-satr) mafuzning (faraz etilayotgan, qaralayotgan juz'ning) aqrab e'tidolidan (unga yaqin teng kunlikdan) keyingi  $\lambda$  juzvning jaybu ba'd ini жайбу баъдини ( $\sin(90^{\circ}-\lambda)$ ) ni mayili kulli jaybiga ko'paytiramiz. O'sha juzv oldingi og'ishining jaybi (18-satr) hosil boladi. Shuningdek, e'tidoldan keyingi o'sha juzv jaybini mayili kulli maxatta zilliga ko'paytiramiz. Juzv ikkinchi mayilligining (ekvatorga nisbatan og'ishining, uzoqlashishining) zilli hosil bo'ladi.

Boshqa vajhga ko'ra (19-satr) o'sha bu'di juzvi mafuzni inqilobi aqrab (yaqin to'ntarish, almashtirish siljitish) qilib olsak, uning o'rnida mayili avval (cony) hosil bo'ladi. Uni o'sha juzvning mayili ma'kysi deb (20-satr) o'qiyamiz. So'ng, juzvi mafuz oldingi mayilligi (tamomi) jaybini o'sha maxatta mayili ma'kus tamomining jaybiga bo'lamizki, juzvi mafuz ikkinchi mayilligining jaybi (21-satr) hosil bo'lsin. Agar tamomi mayili (22-satr) kulli jaybini o'sha mafuzi maxatta juzvi (mayili) ma'kusi jaybiga bo'lsak, juzvi mafuz ikkinchi tamomi mayilligining jaybi hosil bo'ladi. Agar (23-satr) e'tidoldan keyingi juzv (berilgan bo'lsa, uni) jadvalga istivo'dan o'qiladigan qilib muqavvas qiladilar. (Agar) bu qavs birinchi mayillikdan ayrilsa, ikkinchi mayillik va izlanayotgan) mafuz hosil bo'ladi.

Transliteratsiyada:

Bobu chahorum. Dar ma'rifati mayili ajzo'i falaku-l-buruj az mu'addali-n-nahor ((8-rasm, 13-25-satrlar)

Mayili har chahor nuqta, ki ba'adadi va az onho az ahada-l-e'tidolayn mutasovi (15-satr) buvad va musovy bu'di on dui digar boshad, az e'tidoli digar yak miqdor. Pas, ma'rifati muyuli hamai ajzo'i mintaqatu-l-buruj va mayili kully ba rasadi mo .... Ast va ... Ba jihati istixroji muyuli digar ajzo'i (17-satr) falak jaibi bu'di juzvi mafro'zro az e'tidoli aqrab dar jaybi mayili kulli munhat zarb kunem. Jaybi mayili avvali on juzv hosil (18-satr) oyad va chun jaybi hamin bu'd az e'tidolro dar zilli mayili kulli munhat zarb kunem. Zilli mayili con on juzv hosil oyad. Va ba vajhi (19-satr) digar bu'di hamin juzvi mafruuz az inqilobi aqrab bigirem va bo izo'I on mayili avval hosil kunem va onro mayili mankusi on (20-satr) juzv xonem. Pas jaibi mayili avvali juzvi mafuzro bar jaybi tamomi mayili mankusi o' munhat qismat kunem to jaybi mayili soni juzvi (21-satr) mafuz hosil shaved. Va agar jaybi tamomi mayili kulliro bar hamon jaybi tamomi ma'kisi juz'i mafuz hosil oyad. Va agar jaybi tamomi mayili (22-satr) kulliro bar hamon jaybi tamomi ma'kisi juz'i mafuzi munhat qismat kunem, jaybi tamomi mayili soni juz'i mafuz hosil oyad. Va agar (23-satr) ba'd juzve az e'tidolro dar jadvali mutolaa'i ustuvoni myqavvs kunand va on qavsro mayili avval bigirand, mayili sony va mafuz (24-satr) hosil oyad. Va mo hard u maylro dar jadval nihodem too soni mayili har qavs va avsi har mayil ma'lum shaved. Va chun mayilro (25-satr) itloq kunand. Murod mayili avval boshad.

Mazmuni:

Ushbu 4-bob osmon sferasida nuqtalarning (samoviy jismlarning, yulduzlarning) ekvatorial koordinatalari sistemasiga bag'ishlangan. Xattu-l-istivo' (ekvator), mintaqatu-l-buruj (ekliptika), shimoliy va janubiy qutblar, ikki muoddali-n-nahor (bahorgi va kuzgi teng kunlik nutalari) ustidan o'tuvchi boshlang'ich ( $0^{\circ}$  li) meridian, qutblar hamda yozgi va qishgi Quyosh turishi nuqtalari ustidan o'tuvchi ( $90^{\circ}$  li) meridian chizilgan, falaku-l-buruj (zodiakal yulduzlar to'plamlari) ularni  $S_1, S_2, \dots, S_{11}, S_{12}$  orqali belgilaylik. Bobning kirish qismidayoq har qaysi katta doirada, xususan, ekliptikada joylashgan har bir nuqtaga (masalan,  $S_1$  ga)

- 20 -

simmetrik joylashgan yana uchta nuqta borligi ( $S_5, S_7, S_{11}$ ), ulardan biri bilan  $S_1$  nuqta ularga yaqin turgan tenglik nuqtasidan, boshqa ikkitasi esa narigi teng kunlikdan bir xil uzoqliqda joylashishlari tushuntiriladi (masalan,  $\gamma$  kuzgi teng kunlikdan  $S_5$  va  $S_7$ , o bahorgi teng kunlikdan esa  $S_1$  va  $S_{11}$ ). Bu o'rinda fazodagi markaziy, o'q va tekislikka nisbatan simmetriyaning

xossalaridan foydalanilganini tushunish qiyin emas. 2-bobdagi mulohazalarga qaraganda aylanada yotgan istalgan nuqta uchun diametr va markazga nisbatan simmetrik joylashadigan uchta nuqta mavjud. Shunga ko'ra barcha trigonometric funksiyalarning istalgan yoyga mos qiymatini 1-rub' (chorak) dan tashqariga chiqmay aniqlash mumkin  
 $(\sin\alpha = |\sin(-\alpha)| = \sin(180^\circ - \alpha) = |\sin(180^\circ - \alpha)|$  1-oktantadan) tashqari chiqilmay bajariladi. Oktanta uchchala burchagi to'g'ri burchak bo'lgan sferik uchburchak.

Ulug'bekning ta'kidlashicha ekliptikaning boshlang'ich meridianga mayilligi (og'ishi)  $g = 60$  lik sanoq sstemasida  $\text{كج ل بو}$  ya'ni  $\alpha = 16^\circ 30' 23''$ , bu o'nli sanoq sistemasida  $\alpha = 66^\circ 30' 23''$  yoki ekliptikaning ekvatorga mayilligi  $\varepsilon = 90^\circ - \alpha = 23^\circ 27' 23''$ . Bu hozirgi ma'lumotlarga deyarli teng.

Yoy kesmasi – juz' yoki juzv, yoy kesmalari – ajzo. Ular sferada tkislikdagi to'g'ri chiziq kesmalari kabi vazifani bajaradilar. Shunga ko'ra ularga «maxatta – chizilgan, chizikli» iborasi qo'shib, juzvi maxatta, deb atalgan bo'lsalar kerak. Bu sferik to'g'ri chiziq terminiga o'xshab ketadi. Kulli maxatta – to'liq chizma, bu o'rinda ekliptika chizig'ining mayllik-og'ish burchagi, chunonchi, mayili kulli maxatta – ekliptikaning ekvatorga og'ishi ( $\varepsilon$ ), lekin mayili kully – ekliptikaning boshlang'ich meridianga og'ishi. Bu'd, bu'ad ( $\text{دب}$ ) - uzoqliq, masofa..

Sferik to'g'ri burchakli  $\Delta\gamma CS_2$  uchburchakda  $\gamma$  – nisbatan yaqin joylashgan tengkunlik nuqtasi, C - ekvatorda olingan biror nuqta,  $S_2$  - burj, bunda  $S_2C \perp \gamma C$ ,  $\lambda$  – bu'di juzvi mafruz az e'tidol aqrab – juzvi mafruzning yaqin turgan tengkunlik nuqtasidan uzoqlig'i,  $S_2$  nuqtaning sferik koordinatalaridan biri;  $90^\circ - \lambda$  - ba'di mafruz az e'tidoli aqrab ya'ni mafruz juzvining  $\lambda$  dan hisoblanadigan ikkinchi uzoqlig'i;  $\mu$  – mayili avvali juzvi mafruz ya'ni mafruz juzvining birinchi mayilligi;  $90^\circ - \alpha$  - mayili avvalning tamomi (to'ldirmasi);  $\delta''$  – mayili sony juzvi mafruz az e'tidoli aqrab ya'ni uning ikkinchi mayilligi.

O'qiymiz: «Jaybi ba'di juzvi mafruzro az e'tidoli aqrab dar jaybi mayili kullii maxatta zarb kunem. Jaybi (tamomi) avvali on juzv hosil oyad», ya'ni:

$$\sin(90^\circ - \lambda) \cdot \sin\varepsilon = \sin(90^\circ - \mu) \quad (1)$$

«Jaybi bu'di az .... dar zilli kulli maxatta zarb ... Zilli mayili soni in juzv hosil ...» ya'ni  
 $\sin\lambda \cdot \text{tge} = \text{tg}\delta'' \quad (2)$

Inqilobi aqrab – yaqin ag'darilish, to'ntarilish, bahorgi va kuzgi tengkunlik nuqtalarini tutashtiruvchi o'qqa nisbatan simmetrik almashtirish. Bunda, masalan, 1-oktantdagi to'g'ri burchakli  $\Delta(\gamma C_2 S_2)$  7- oktantdagi unga congruent to'g'ri burchakli  $\Delta(\gamma C_{10} S_{10})$  ga akslanadi va bunda  $\lambda = \lambda_{10}$ ,  $\mu = \mu_{10}$ ,  $\delta'' = \delta''_{10}$  bo'ladi. Shu bilan birga  $\lambda$  va  $\delta''_{10}$  o'zaro akslanadilar, Chunki «ba izo'i bu'di ... mayili sony hosil kunem»;

$\gamma S_{10}$  – juzvi mafruz az inqilobi aqrab ya'ni inqilobi aqrab natijasida olingan juzvi mafro'z;  $\lambda_{10} = \sphericalcap \gamma C_{10}$  – bu'di juzv;  $\mu_{10} = \sphericalcap \gamma S_{10} C_{10}$  – mayili avval (mayili mankusi – ag'darilgan juzv deb ham ataladi);  $90^\circ - \mu_{10}$  – tamomi mayili avval;  $\delta''_{10}$  - mayili sonii juzvi mafro'z;  $90^\circ - \delta''_{10}$  – tamomi mayili mankusi maxatta;  $90^\circ - \alpha = \varepsilon$  - tamomi mayili kully.

O'qiymiz: «Jaybu (tamomi) mayili avvali .... bar jaybu tamomi mayili mankusi o' maxatta qismat ... to mayili soni ... hosil shavad» ya'ni ( $\lambda \leftrightarrow \delta''_{10}$ ) almashtirish nazarga olinsa:

$$\sin(90^\circ - \mu) / \sin(90^\circ - \alpha) = \sin(90^\circ - \lambda) \quad (1')$$

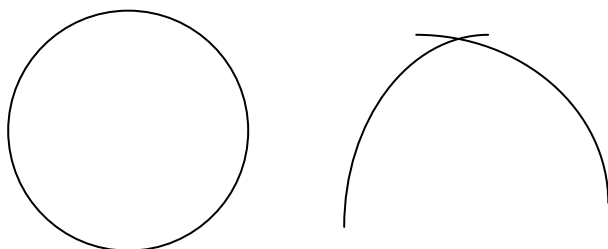
O'qiymiz: «Jaybu tamomi mayili kullero bar jaybu tamomi mayili mankusi jo'zvi mafro'zi maxatta qismat ... jaybu mayili sonii ... hosil oyad» ya'ni

- 21 -

$$\sin(90^\circ - \alpha) / \sin(90^\circ - \mu_{10}) = \sin(90^\circ - \delta''_{10}) \quad (2')$$

Ulug'bek tomonidan bayon qilingan bu munosabatlar hozirgi matematik adabiyotda Jon Neper (1550-1617) «mnemonik qoidalari» nomi bilan ataluvchi matematik bog'lanishlar sifatida qaraladi, xususan:

$$\cos A = \operatorname{ctg}(90^\circ - b) \cdot \operatorname{ctgc}, \quad \cos(90^\circ - a) = \operatorname{sinc} \cdot \sin A \quad (14\text{-rasm})$$



14 - rasmi

Ulug'bek to'g'ri burchakli uchburchak tomonlari va burchaklari (qavslar-yoylar, mayilliklar-og'ish burchaklari) uchun alohida jadval tuzganligini aytadi.

### كلمات S o' z l a r

ميل k. ميول maylik, og'ish	فلك k. افلاك o'smonu falak, osmon gumbazi; orbita
برج k. بروج، براج burj, yulduzlar to'p-lami; الفلك ~ zodiak belgilari;	بعد bu'd k. ابعاد 'ab'ad - oraliq, masofa
دائرة البروج، منطقة البروج، ekliptika	بعد ba'du - keyin, yana
معدل النهار teng kunlik; اعتدال tenglik, simmetriya	بعد ba'da - so'ng, undan keyin
استواء tenglik; خط الاستواء ekvator;	مستويات k. مستويات tekislik
مطالع الاستواء istivo'dan o'qiladigan	متساو k. متساوية bir xil; متساويا bir xil
جزو juzv yoki جز juz, bo'lak, k. اجزاء	متساو tenglik holatda; مساواة tenglik
ازاء ezo'e, o'rniga, evaziga	مفروض mafro'z, faraz etilgan, qiymati tayinlangan

Transliteratsiyada:

**Bobu panjo'm. Dar ma'rifati bo'ide kavkab az mu'addali ni nahor** (bosh qismi 8-rasmda keltirilgan asl nusxa 11-varag'ining 25-satridan, davomi 14-rasmda keltirilgan shu 11-varaqning orqa beti 1-satridan) .

Arze kavkab va mayili soniye darajaye u' agar hard u dar yak jihat boshand, jam' kunem va illa tafozo'l bigirem va onro hissai ba'd xonem. Va jihati hissai ba'd jihati maajmu' bo jihati fazl boshad. Pas, jaybu hissai ba'dro dar jaybu tamomi mayili (14-rasmdagi 2-satr) manku'si darajayi kavkabi munhat zarb kunem. Hosil jaybu ba'd boshad. Va ba vjhi digar jaybu hissai b'dro dar jaybu tamomi mayili kulli zarb kunem (3-satr) va hosilro bar jaybu tamomi mayili soniye darajai on avkab qismat kunem. Xoriji qismat jaybu ba'd boshad va jihati on jihati hissai ba'd boshad. (4-satr) Va agar kavkabro arze naboshad, mayili darajayi o' ba'd boshad. Va agar arz bosad, ammo darajayi o'ro mayil chun du nuqtaye e'tidol naboshad (5-satr) jaybu arzi o'ro dar jaybu tamomi mayili kulliyeye munhat zarb kunem. Hosil jaybu ba'd boshad. Va jihati o' jihati arz boshad. Va agar mayili darajaye (6-satr) o' mayili kulli boshad, hissai-1-ba'd ' ba' yni ba'd boshad. Va ba vjhi digar jaybu ba'di darajayi kavkabro az inqilobi aqrab dar jaybu tamomi arzi (7-satr) kavkabi minhat zarb kunem. Hosil jaybu ba'di kavkabi az doiri modaye ba aqtobi arba'yi boshad. Pas, jaybu arzi kavkabro bar jaybu tamomi (8-satr)

- 22 -

ba'di az doiri ba aqtobi arba'yi munhat qismat kunem va xoriji qismat az jadvali jayb qavs bigirem va onro qavse avval xonem. (9-satr) Va jihati on jihati arzi kavkab buvad. Pas, agar arze

va mayili darajayi kavkab hard u dar yak jihat boshand, qavse avval va mayile kulliro jam' (10-satr) kunem. Va agar az (rub') ziyodat shaved, tamomi majmo'' to nisfi davr bigirem. Va agar dar jihati muxtalif boshand, tafozuli miyoni har du (11-satr) bigirem. Hosil qavse duvvo'm b oshad. Va jihati on jihati majmo'' yo jihati fazl boshad. Pas, jaybu qavse duvvo'mro dar jaybu tamomi ba'di (12-satr) az doere-ye moda ba aqtobi arba'ye munhat zarb kunem. Hosil jaybu bu'de kavkab boshad. Va jihati qavse duvvo'm boshad.

Tarjimasi va mazmuni: (8-rasm, 25-27- satrlar) Beshinchi bob. Y uld u z n i n i n g t e n g k u n l i k n u q t a s i d a n u z o q l i g i n i m a ' r i f a t q i l i s h h a q i d a. Kavkabning (yulduzning) arzi (koordinataviy kengligi) va mayilligi shundayki, ularning darajalari (darajalarda berilgan qiymati) bir jihatdan bo'lsa, ularni qo'shamiz, aks holda tafozulini (orttirmasin, farqini) topamiz va uni (asl nusxa 11-varag'i orqa beti, 1-satri) hissai ba'd deb o'qiymiz.

M a ' n o s i: Osmon sferasi (15-rasmga qarang) unda biror S kavkab (yulduz), to'g'ri burchakli  $\Delta\gamma C S$  da  $\cup\gamma S = k$  yoy yulduzning  $\gamma$  dan uzoqligi (bu'di kavkab az  $\gamma$ ),  $\cup\gamma C = \lambda$  - ikkinchi mayillik,  $\cup SC = \delta$  arz,  $\delta' = 90^0 - \delta$  - hissai ba'di arz,  $\lambda' = 90^0 - \lambda$  hissai ba'di mayili sony bo'lsin. Arz va uning hissai ba'di turli jihatdandirlar ya'ni boshqa-boshqa koordinataviy uchburchaklarga qarashli. Shu kabi ikkinchi mayillik va uning hissai ba'di ham «yak jihat» emaslar. Shunga muvofiq tafozul topiladi:  $\lambda' = 90^0 - \lambda$ .

D a v o m i:

Hissai ba'd (ya'ni yig'indi yoki fazl - farq) bir jihatli bo'lsin. Hissai ba'd jaybini kavkabning munhatgacha (chektagacha, bu o'rinda ekvatorgacha) darajali (2-satr) teskari mayillik tamomining jaybiga ko'paytiramiz. Jaybu ba'd hosil bo'ladi.

M a ' n o s i: S uchun  $\Delta\gamma C S$  bo'yicha:

$$\sin\lambda' \cdot \sin(90^0 - \theta) = \sin(90^0 - \beta) \quad (1)$$

bunda  $\theta$  - darajai mayili mankusi kavkabi munhat ya'ni S ning boshlang'ich meridiangacha teskari mayilligi (darajalarda),  $\theta = 90^0 - \varphi$ ,  $\varphi$  - yulduz S ning ekliptikaga nisbatan mayilligi,  $\beta = \angle \gamma SC$ .

D a v o m i:

Boshqa vajhga ko'ra hissai bu'd (masalan, S uchun k') jaybini mayili kulli tamomi  $\theta$  ning jaybiga ko'paytiramiz (3-satr) va natijani kavkabning darajalarda berilgan ikkinchi mayilligi tamomining ( $m'$  ning) jaybiga bo'lamiz. Bo'linmada jaybi ba'd hosil bo'ladi va u hissai ba'd bilan bir jihatli bo'ladi.

M a ' n o s i: Bu holda S uchun arz vazifasini  $\delta'$  - qutb uzoqlig'i o'tasin. U holda har qanday qiyshiq burchakli uchburchak uchun ushbu (sinuslar teoremasi) o'rinni bo'ladi:

$$\sin m' \cdot \sin\theta / \sin \delta' = \sin \eta' \quad (2)$$

бунда  $\angle \eta' = \cup \lambda$ .

D a v o m i:

(4-satr) Endi kavkabning arzi emas, balki uning darajali mayili ba'di olingan bo'lsin yoki arzi olinsinu, uning darajali mayili shundayki, ikki e'tidol oraliq'ida yotgan bo'lmasin. (5-satr) Uning arzining jaybini tamomi mayili kullii munhat jaybiga ko'paytiramiz. Natija jaybu ba'd bo'ladi va u arzi bilan bir jihatli bo'ladi. Agar darajali mayillik (6-satr) mayili kullidan (umumiy mayillikdan) iborat bo'lsa, u holda shuning o'zi hissatu-l-ba'd (m) hamdir.

M a ' n o s i: Biror to'g'ri burchakli uchburchak  $\Delta\gamma C S$  bo'yicha S ning P qutbdan  $\delta'$  uzoqlig'i va  $m'$  arzi, ikkalasi ham ekvatoridan (ikkala tengkunlik oralig'idan) tashqarida bo'lsin. U holda:

$$\sin m' \cdot \sin(90^0 - \theta) = \sin \delta' \quad (3)$$

бунда  $m'$ ,  $\varphi = 90^0 - \theta$  ва  $\cup SC = 90^0 - \delta'$  лар бир жихатли.

- 23 -

D a v o m i: Va boshqa vajhga ko'ra inqilobi aqrabdan hisoblangan kavkab darajali ba'du jaybini ( $\sin\beta$  ni) kavkabning arzi (7-satr) munhat tamomining jaybiga ko'paytiramiz. Natijada kavkabning qitobi arba'ati moda doiragacha yoy jaybi hosil bo'ladi. So'ng, kavkab arzinng jaybini to'rt qutbli (8-

satr) doiraiy munhatgacha yoy tamominng jaybiga bo'lamiz va bo'linmaga mos yoini jayblar jadvalidan topamiz va uni birinchi qavs deb o'qiyimiz (9-satr). U kavkab arzi bilan bir jihatli bo'ladi.

**M a ' n o s i:** Doirai moda bo qitoi arba'ati munhat- to'rtta qutb (chunonchi, yozgi va qishki Quyosh tirishi nuqtalari, Qutb yuldyzi, unga simmetrik janubiy qutb) orqali o'tuvchi meridional doira. Inqilobi aqrabda (akslantirishda)  $\Delta\gamma C S$  dan  $\Delta P K S$  ga o'tilgan bo'lsin;  $m$  - arz, (7-satrdan)  $\sin\eta$  - jaybu ba'd (8,9-satrlar):

$$\begin{aligned} \sin\beta' \cdot \sin(90^0 - m) &= \sin(90^0 - \eta) & (4) \\ \sin m \cdot \sin(90^0 - \delta) &= \sin x \end{aligned}$$

Endi sinuslar jadvali bo'yicha  $x$  topiladi. Lekin bunda  $\sin m \leq \sin(90^0 - \delta)$  bo'lishi shart.

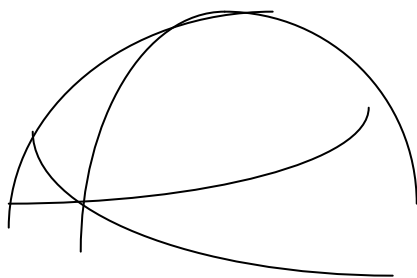
**D a v o m i:**

Agar arz va darajalangan mayillik bir jihatli bo'lsalar, birinchi qavs va mayili kullini (10-satr) qo'shamiz. Va agar hatija  $90^0$  dan ortiq bo'lsa, yig'indining yarim aylanagacha tamomini olamiz. Va agar ular (arz va mayillik) turli jihatda bo'lsalar, u holda ikkalasining tafozulini olamiz. (11-satr) Natija qavsi duyyo'm bo'laddi. So'ng, qavsi duvvo'm jaybini to'rt qutbli moda doira chegarasigacha tamomining jaybiga ko'paytiramiz. Natija yulduzning jaybi bu'di bo'ladi. U va qavsi duvvo'm bir jihatli bo'ladilar.

**M a ' n o s i:** Kavkabning (yulduzning) arzi bilan darajali mayilligi bir jihatli (bitta uchburchakka qarashli) bo'lsin. Agar bunda birinchi mayillik (masalan,  $\sphericalangle S\gamma S_2$ ) bilan mayili kulle ( $\theta$ ) birgalikda rub'dan katta bo'lsa (o'tmas  $\sphericalangle P\gamma S_2 = \mu$  ni tashkil etsalar; bu holda jadval bilan hisoblashlar qiyinlashadi), u holda  $\nu = 180^0 - \mu$  o'tkir burchak olinadi. Bordi-yu ular turli jihatdan bo'lsalar,  $\nu = \sphericalangle S\gamma S_2$  qavs duvvo'm olinadi. Endi qavs duvvo'm jaybini tamomi bu'di (12-satr) az doirai moda bo qitobi arba'i munhatga (bu o'rinda boshlang'ich meridiangacha uzoqligi tamominin jaybiga) ko'paytiriladi. Natija yulduzning bu'di jaybini (mu'addali-n-nahordan uzoqligining sinusini) berdi:

$$\sin\nu \cdot \sin(90^0 - \theta) = \sin m' \quad (5)$$

$\nu$  va  $m'$  lar bir jihatli bo'ladilar .



$$\frac{\sin l \cdot \sin \theta}{\sin \delta''} = \sin \eta' , \quad \sphericalangle \eta' = \cup \lambda$$

$$\delta' = 90^0 - \sphericalangle SC_2 \quad - \text{ qutb uzoqligi}$$

S - yulduz

MγN - ekvator

KγL - ekliptika

15 - rasm

- 24 -

كلمات S o' z l a r

عرض arz, kenglik, ekvatorial sistemada  
birinchi koordinata

كوكب kabkab, yulduz

بعيد bu'id, uzoqlik, ikkinchi koordinata

أربعة ، أربع to'rt

Topshiriqlar: 1. 6-9,16-raslarda «Zij» ning ayrim betlari tasvirlangan. Ularning ayrim joylarini o'qing, ko'chirib yozing, tarjima qiling, mazmunini tushintiring.  
2. Sahm funktsiyaning  $15^0, 30^0, 45^0, 210^0, 405^0$  dagi qiymatlarini toping.  
3. 2-maqolatning 1-bobidan quyidagi kalimalarni o'qing, tarjima qiling, hozirgi matematik belgilashlarda ifodalang:

a) در تعدیل مابین السطریں چون وضع جداول از بهای کسور درجات بالغاً مابلغ نفدري تمام دارد  
سطر عددرا بر تفاضلی کمناسب هر مقام باشد وضع میکنند

Javobi:

x	...	$x_i$	$x_{i+1}=x_i+\Delta x_i$	...
y	...	...	...	...

Bunda  $\Delta x_i = h$  - jadval qadami;

b)

و حصی ان در ایادرا بازای ان وضع میکنند

Javobi:

x	...	$x_i$	$x_{i+1}=x_i+\Delta x_i$	...
y	...	$y_i$	$y_{i+1}$	...

c) پس، اگر حصه عددی خواهیم که در سطر عدد موجود نبود، دو عدد متوالی در (زیر) سطر عدد (اقل) میخوانیم

Javobi:

x	...	$x_1$	$x_i$	$x_2$	...
y	...	$y_1$	$y_i$	$y_2$	...

d) بر وجه، که عدد اقل کمتر از عدد مفروز بود و عدد دوم بیشتر نبود، تفاضل میان دو حصی ان دو عدد دیگر بیکریم و در تفاضل میان دو عدد اقل و عدد مفروض ضرب میکنیم

Javobi:  $y_2 - y_1 = \Delta y_1, \Delta y_1 \cdot (x_2 - x_1)$ .

e) و حاصل را بر تفاضل میان هر دو عدد قسمت کنیم. خارج قسمت را بر عدد اقل افزایش.

Javobi:  $\Delta y_1 \cdot (x_2 - x_1) / (x_2 - x_1) + y_1 = y$

f) اگر ستر اید، بود. الا بکاهیم تا حصه عدد مفروض نهو شود.

Javobi: Agar qoplanadigan (qanoatlantiradigan, zarur aniqlikka erishilgan) bo'lsa, ish tamom. Aks holda hisoblashlarni oldingisiga nisbatan kichik  $\Delta x_i = h$  qadam bilan takrorlaymiz, to mafruz hissasi nahv (tamom) bo'lgunicha

f) و اگر سطر عددرا یکی - یکی جوز نمود کرده باشد، احتیاج بنسبت نباشد

Javobi: Va agar sonli satr bir-bir ( $h = 1$ ) ko'rinishga keltirilgan bo'lsa, nisbatga (bo'lish amalini bajarishga) ehtiyoj qolmaydi.

g) و اگر حصی عددی معلوم باشد و ان عدد مجهول دو متوالی طابیم که ، یکی از حصی معلوم کمتر باشد و یکی بیشتر ،

Javobi: Agar hissai adad (funksiya taqribiy qiymati) ma'lum bo'lsa, mutavoli (ketma-ket keluvchi) noma'lum shunday ikki sonni (qiymatni) izlaymizki, ulardan biri funksiyaning shu qiymatidan kichik, ikkinchisi esa undan katta bo'lsin.

h) تفاضل میان هر دو عددرا در تفاضل میان حصی مقدم و حصی معلوم ضرب کنیم و حاصل ضرب را بر تفاضل میان هر دو حصی قسمت کنیم

Javobi: Ikkala son ayirmasi o'rtachasini oldingi ma'lum son hissasiga ko'paytiramiz va ko'paytmani ikkala hissaning ayirmasiga bo'lamiz.

- 25 -

i) و خارج قسمت را بر عدد اقل افزایش تا عدد مجهول معلوم کرد و اگر سطر عددرا یکی - یکی جزو ستر کرده باشد احتیاج بضرر نباشد.

Javobi: Va bo'linmani eng kichik songa ( $x_i$  ga) qo'shamiz. Noma'lum son aniqlanadi

$(x = x_i + (\Delta x_i / \Delta y_i) \cdot (y - y_i))$ . Va agar sonli satr qiymatlari ustma-ust tushsalar (bir xil bo'lsa, h - doimiy), ko'paytiruvga ehtiyoj qolmaydi.

4. (Davomi) . 2- bobdan :

a)

جیب عمودی باشد که از يك طرف قوس بر قطر افتد که بدیگر طرف آن قوس گزشته باشد. پس لازم آید که نصف دور و تمام دور را جیب نباشد

Javobida: 10-rasmda jayb ABCA doiraviy yarim segment, BC asosi – sinus chizig'i,  $BC \perp AD$ , so'z  $\sin \alpha$  haqida boradi, bunda  $\alpha = \cup AB$ , jayb – sinus funksiya yarim aylana va tamomi (barcha) aylana bo'ylab o'zgaradi

b)

نیز لازم آید که هر چهار قوس را يك جیب باشد. دومکم از نصف دور که تمام يك دیگر باشند تا نصف دور

Javobida: Har chorakda bittadan jaybni qaraymiz. Ikkinchidan, doirada bir-birini yarim aylanagacha to'ldiruvchi jayb ham bo'ladi ( $\sin x = \sin(180^\circ - x)$ )

c)

زیادت از نصف دور که هر یکی تمام یکی از آن دو قوس کم از نصف دور باشد تا دور

Javobida: Yarim doiradan (aylanadan) ortiq bo'lgani uchun to'liq aylanaga to'liq aylanaga to'ldiruvchisi ham bo'ladi ( $\sin(180^\circ + x) = \sin(360^\circ - x)$ )

d)

و از این جهت در جدول جیب بر اجزای ربع دور اقتصار نمایند و چون مربع جیب قوس مربع نصف قطر نقصان کنند. جذر باقی جیب تمام آن قوس باشد تا ربع.

Javobida: Shu jihatdan sinuslar jadvalida doira qismlari iqtisoriy qilinadi

$\sin^2 x = 1 - \sin^2(90^\circ - x)$  ( $\sin^2 x = 1 - \cos^2 x$ ),  $\sin x = \sqrt{1 - \cos^2 x}$

e)

و عمودی که از منتصف قوس از منتصف وتر آید، سهم نصف آن قوس باشد

Javobida: 10-rasm: AB yoydan AD vatarga (diametrga) tushirilgan tik AC sahmini ajratadi

f)

و هر قوس که کمتر از ربع باشد، جیب تمام او را از نصف قطر نقصان کنند. باقی سهم آن قوس باشد.

Javobida:  $\text{sahmx} = 1 - \cos x$

g)

و اگر زیاده از ربع باشد، جیب فضل او را بر ربع تا ربع بر نصف قطر افزایند. حاصل سهم آن قوس باشد

Javobida: 11-pasm:  $AC_1 = \text{sahm}(90^\circ + x)$

h)

و اگر سهم معلوم باشد و خواهند که قوس آن معلوم کنند، تفاضل میان او و نصف قطر بگیرند و در جدول جیب مقوس کنند.

Javobida: Sahm funksiyasi bo'yicha argument x ni topish uchun  $1 - \text{sahmx} = \sin(90^\circ - x)$  bo'yicha  $90^\circ - x$  ni sinuslar jadvalidan izlaydilar.

i)

پس، آن قوس را از ربع بکاهند. اگر فضل نصف قطرها باشد، بیفزایند. اگر فضل سهم را باشد، آن چه ماند با باید قوس آن سهم باشد

Javobida: so'ng  $90^\circ$  dan uni ayiradilar. U izlanayotgan yoini (x ni) beradi.

- 26 -

j)

و چون در اعمال نجومی احتیاج سهم اندک است و از جدول حیب سهم قوس، قوس سهم هر دو معلوم بتوان کرد. چنانچه مذکور شد جدول سهم نیابوردم

Javobida: Ilmiy nujumda sahmgah ehtiyaj andak bo'lsa-da bor. Chumonchi sahmgah bo'yicha sinus topiladi va aksincha. Shungah ko'rah sahmgah jadvalini keltirmadik

k) و جيب را ييازى يك - يك دقيقه قوس در جدول وضع كرديم و اگر بازاا توانى و ثولث بالغا مابلع خواهند، از جدول بتعديل مابين السطرين برگيرند

Javobida: Sinus qiymatlarini jadvalga minutlar bo'yicha joylashtirdik. Savoni va savolik (sekundlar va tersiyalar) bo'yicha zarur bo'lsa, ta'dildan (interpolyatsiyalashdan

l) و جيب يك درجه كه بناء عمل جداول جيب و ظيل بر آن است

Javobida: Sinuslar va tangenslar jadvalini tuzishda  $\sin 1^0$  qiymatidan foydalanildi.

m)

الى يومنا هذا هيچ كس بطريق برهانى استخراج نكرده و همه حكماا تعريخ كردهاند بانك طريق عمل باستخراج ان نيافته اند و حيلت كرداند

Javobida: Shu paytgacha hech kim hisoblashlarni bunday isbotlashlar yo'li bilan bajargan emas edi. Biz bunga erishdik.

5. Давоми. 3-bobdan (7, 8, 13-rasmlarga ham qarang):

a)

عمودى باشد قايم بر سطحى افق با بر سطحى كه قايم باشد بر هر يك از سطح افق و سطح دائره ارتفاع بود و از سطحى كه بر و قايم شده در جانبى باشد كه نير از آن سطح در آن جانب بود.

Javobida: S (yoki  $S_1$ ) yulduzdan parallel nur dasstasi AOBF kub shakldagi miqyosga (o'lchagichga) yetib keladi, nur O teshikdan o'tadi, bunda OA gorizontal va OB yertikal to'sinlardan birinchi va ikkinchi soya tushadi.

b)

ظل خطى باشد مستقيم در سطحى كه مقياس بر و قائم باشد. ميان قائده مقياس و طرف خطى شعاعى كه بر سر مقياس گزرد و اگر مقياس موادى افق باشد انرا ظل اول و ظل معكوس خوانند و اگر قائم بر افق باشد انرا ظل دوم و ظل مستوى خوانند

Javobida: Birinchi soya AE ( $tg\alpha$  chizig'i), ikkinchi soya BK ( $ctg\alpha$  chizig'i)

c) و خطى كه واصل باشد ميان سر مقياس سر ظل انرا قطر ظل خوانند و اول كه نير از افق طلوع كند اول منعدم باشد و بعد از ان حادث شود و تر ايد ارتفاع مي افزايد تا كه بسمت راس رسد ظل اول نامتناهى شود و ظل دوم بر عكس ان باشد يئنى بر افق باشد, ظل دوم نامتناهى بود و نير ايد, ارتفاع متناقس ميشود, تا چون نير بسمت راس رسد, منعدم شود.

Javobida: Yulduz siljib, D dan Z gacha borsin.  $OE = \sec\alpha$ ,  $OK = \csc\alpha$ ,  $tg0^0 = 0$ ,  $ctg0^0 = +\infty$ ,  $tg90^0 = +\infty$ ,  $ctg90^0 = 0$ .

d) تقدير ظل به اجزاء مقياس كند و مقياس ظل اول را بست جز بر تقسيم كند و مقياس ظل دوم را گاه بدوازده قسم كن و انرا ضايع گويند و گاه بهشت قسم نيز كند و انرا اقدام گويند

Javobida: Soya miqyos yordamida hisoblanadi va aniqlanadi. Bunda ba'zan tangens qiymatlarini yigirma ulushga, kotangensnikini o'n ikki qismga bo'lib oladilar. Ularni aqdom deudilar.

e) و چون راس مقياس را مركز سازند و قامت مقياس را نصف قطر و قوسى رسم كند كه منهدد باشد. بمقياس و قطر ظل شك نيست كه, ظل عمودى باشد كه از يك طرف آن قوس بيرون رفته باشد و قايم شده بر قطري كه بهمان طرف گزرد و متناقى شده باشد.

Javobida: Hisoblash-o'lchovlarda miqyos uchini (O nuqta) radiusi R aylanamarkazi sifatida oladilar, soyalar miqyosdan tashqariga chiqishlari mumkin.

- 27 -

f) با قطري ديگر كه بطرف ديگر آن قوس گزرد و از جهت منجمان هر خطى را كه با قوسى با ين سفت باشد, آن خطرا ظل آن قوس گويند و در اعمال نجومى بكار دارند. و چون با ين اصطلاح ظل اول ظل ارتفاع نيز ميشود و ظل دوم ظل تمام ارتفاع.



از این جهت ظل هر قوسرا ظل اول آن قوس گویند. و ظل تمام آن قوسرا ظل دوم آن قوس گویند.

Javobida: Munajjimlar soya chizig'i uzunligini unga mos yoyning (argumentning) soyasi ( $tg\alpha$ ,  $ctg\alpha$  funksiya) qiymati sifatida qabul qiladilar.

g) پس، اگر قوسی معلوم باشد و خواهیم که ظل آن قوس معلوم کنیم، جیب آن قوسرا بر جیب تمام قوس منھط قسمت کنیم. خارج قسمت ظل دوم آن قوس باشد.

Javobida: Agar  $x$  ma'lum,  $tgx$  ni topish kerak bo'lsa,  $\sin x / \cos x$ , shu kabi  $ctgx = \cos x / \sin x$  dan foydalaniladi.

h) باجذائ که مقیاس شست جنو گیرند. و چون ظل گویند و نگویند که اول یا دوم و مستوی یا معکوس مراد، ظل اول باشد و هر مقدار را، که در ظل قوسی منھط ضرب کنند و همان مقدار را بر ظل تمام آن قوس منھط قسمت کنند.

Javobida: Odatda miqyosni 60 juzvli (qismlı) qilib oladilar, bunda  $tgx \cdot ctgx = 1$

i) حاصل ضرب و خارج قسمت يك مقدار باشد. بعینه و از این جهت بر ایراد اطلال ثمنی از دور اقتصار نمایند.

Javobida:  $tgx \cdot ctgx = 1$ ,  $tgx \cdot tg(90^\circ - x) = 1$

j) و ما جدول اول بر منوال جدول جیب اوردیم و اطلال قوسهای زیاده از ثمنرا بزاید اید پنج – پنج دقیقه در جدول اوردیم و ظل دومرا نیز تراید يك-يك درجه در جدول نهادیم.

Javobida: Biz oldin sinuslar jadvalini tuzdik. So'ng qolganlarini. Katta yoylar uchun tangenslar qiymatlarini beh-besh daqiqalarda, kotangenslar qiymatlarini bir-bir d araja orqali berdik.

6. Davomi 4-bobdan. (8-rasm).

a) میل هر چهار نقطه که بعددی و از انها از احد الاعتالین متساوی بود مساوی بعد آن دوی دیگر باشد، از اعتدال دیگر يك مقدار.

Javobida: (Osmon sferasida) olingan har to'rt nuqta – burjlarning mayilligi shundayki, ular ikki ( $\delta$  bahorgi va  $\lambda$  kuzgi) teng kunlik nuqtalariga nisbatan mutasoviy (simmetrik) va musoviy (teng uzoqliqda) joylashadilar.

b) پس، میول اجزاء يك ربع کفیت باشد در معرفت میول همه اجزاء منطقه البروج و میل کل برصد ما کچ ل یو. و است و بجهت استخراج میول دیگر اجزاء فلك جیب بعد جزو مفروض را از اعتدال اقرب در جیب میل کل منھط ضرب کنیم.

Javobida: Ulardan nariroqdagi boshqa ikkitasi (yozgi va qishki Quyosh turg'unligi nuqtalari) esa e'tidollardan bir masofadadurlar. Shunga ko'ra bir rub' (sferik kvadrant) ajzo'i mayilligining ma'rifat qilinishi mintaqatu-l-burujdagi (ekliptikadagi) barcha ajzo'ni ma'rifat qilishga yetarli. Bizning rasadimizga (kuzatishlarimizga) ko'ra mayili kulli  $\delta$  ga teng (60 li sanoq sistemasida  $16^{\circ}30'23''$ )

c) جیب میل اول آن جزو حاصل اید و چون جیب همین معد از اعتدالرا در ظل میل کل منھط ضرب کنیم. ظل میل ثانی آن جزو حاصل اید.

Javobida: Boshqa ajzo' (yulduz turkumlari) mayilligini istixroj etish (hisoblash): mafuzning (qaralayotgan juz'ning) aqrab e'tidolidan (unga yaqin tengkunlikdan) keyingi juzvning jaybu ba'dini ( $\sin(90^\circ - \lambda)$  ni) mayili kulli jaybiga ko'paytiramiz.

d) و بوجهی دیگر بعد همین جزو مفروز از انقلاب اقرب بگیریم و بازاء آن میل اول حاصل کنیم و انرا میل منکوس آن جزو خوانیم.

Javobida: O'sha juzv oldingi og'ishining jaybi hosil bo'ladi. Boshqa vajhga ko'ra o'sha bu'di juzvi mafuzni inqilobi aqrab (yaqin to'ntarish, almashtirish) qilib olsa, uning o'rnida mayili avval (yo soni) hosil bo'ladi. Uni o'sha juzvning mayili ma'kusi deb o'qiyimiz.

- 28 -

e) پس، جیب میل اول جزو مفروزرا بر جیب تمام میل منکوس و منھط قسمت کنیم تا جیب میل ثانی جزو مفروض حاصل شود. و اگر جیب تمام میل کل را بر همان جیب تمام معکوس جزء مفروض حاصل اید.

Javobida: So'ng, juzvi mafruz oldingi maylligi (tamomi) jaybini o'sha maxatta mayili ma'kus tamomining jaybiga bo'lamizki, juzvi mafruz keyingi mayilligining jaybi hosil bo'lsin/

f) و اگر جیب تمام میل کلرا بر همین جیب تمام معکوس جزو مفروض منحنی قسمت کنی، جیب تمام میل ثانی جزو مفروض حاصل آید و اگر بعد جزو از اعتدالرا در جدول مطالع استونی مقوس کنند و ان قوسرا میل اول بگیرند، میل ثانی و مفروض حاصل آید.

Javobida: Agar tamomi mayili kulli jaybini o'sha maxatta mayili ma'kus tamomining jaybiga bo'lsak, juzvi mafruz keyingi tamomi mayilligining jaybi hosil bo'ladi.

g) و ما هر دو میلرا مر جدول نهادیم تا باسانی میل هر قوس و قوس هر میل معلوم شود و چون میلرا اطلاق کنند. مراد میل اول باشد.

Javobida: Agar e'tidoldan keyingi juzv (berilgan bo'lsa, uni) jadvalga istivo'dan o'qiladigan qilib muqavvas qiladilar. (Agar) bu qavs (yoy, burchak) birinchi mayildan ayrilsa, ikkinchi mayil va (izlanayotgan) mafruz hosil bo'ladi.

7. Davomi. 5-bobdan. (8-rasm, asl nusxada 11-varaq).

a) عرض کوکب و میل ثانی درجه او اگر هر دو در یک جهت باشند، جمع کنیم و انرا حصه بعد خوانیم. و جهت حصه بعد جهت حصه مجمع با جهت فضل باشد. پس، جیب حصه بعد را در جیب تمام میل منکوس درجی کوکب منحنی ضرب کنیم. حاصل جیب بعد باشد.

Javobida: Kavkabning arzi (koordinataviy kengligi) va mayilligi shundayki, ularning darajalari bir jihatdan bo'lsa, qo'shamiz, aks holda tafozulini (farqini, orttirmasini) topamiz va uni hissai ba'd deb o'qiymiz. Hissai ba'd (yig'indi yoki fazl-farq) bir jihatdan bo'lsa, uning jaybini (sinusini) kavkabning munhatgacha (chekkgacha, bu o'rinda ekvatorgacha) teskari mayillik tamomining jaybiga ko'paytiramiz.

b) و بوجهی دیگر جیب حصه بعدرا در جیب تمام میل کل ضرب کنیم و حاصل را بر جیب تمام میل ثانی درجه آن کوکب قسمت کنیم. خارج قسمت جیب بعد باشد و جهت آن جهت حصه بعد باشد.

Javobida: Boshqa vajhga ko'ra hissai bu'd jaybini mayili kulli tamomi jaybiga ko'paytiramiz va natijani kavkabning ikkinchi mayilligi tamomining jaybiga bo'lamiz. Bo'linmada jaybi ba'd hosil bo'ladiki, u hissai ba'd bilan bir xil jihatli bo'ladi

c) و اگر کوکب را عرض نباشد، میل درجه او بعد باشد. و اگر عرض باشد، اما درجه او را میل چون دو نقطه اعتدال نباشد جیب عرض او را در جیب تمام میل کل منحنی ضرب کنیم. حاصل جیب بعد باشد. و جهت او جهت عرض باشد.

Javobida: Endi kavkabning arzi emas, balki unng darajalarda berilgan mayili ba'di olingan bo'lsin yoki arzi olinsinu, uning darajali mayili ikki e'tidol oraliq'ida yotgan bo'lmasin. Osmon sferasida olingan biror to'g'ri burchakli  $\Delta\gamma C S$  bo'yicha  $S$  yulduzning  $P$  qutbdan  $\delta'$  uzoqlig'i va  $m'$  arzi, ikkalasi ham ekvatoridan (ikkala tengkunlik oraliq'idan) tashqarida bo'lganida:

$$\sin m' \cdot \sin(90^\circ - \theta) = \sin \delta'$$

bunda  $m'$ ,  $\varphi = 90^\circ - \theta$  va  $\cup SC = 90^\circ - \delta'$  lar bir jihatli,  $\theta$  – darajai mayili mankusi kavkabi munhat ya'ni  $S$  ning boshlang'ich meridiangacha teskari mayilligi (darajalarda),  $\theta = 90^\circ - \varphi$ ,  $\varphi$  – yulduz  $S$  ning ekliptikaga nisbatan mayilligi,  $\beta = \angle \gamma SC$ .

d) و اگر میل درجه او کل باشد، حصه البعد بعینیه بعد باشد. و بوجهی دیگر جیب بعد درجه کوکب را از انقلاب اقرب در جیب تمام عرض کوکب منحنی ضرب کنیم. حاصل جیب بعد کوکب از دایره ماده باقطاب اربعه باشد.

e) پس، جیب عرض کوکب را بر جیب تمام بعد از دایره ..... باقطاب اربعه منحنی قسمت کنیم و خارج قسمت از جدول جدول جیب قوس بگیریم و انرا قوس اول خوانیم. و انرا قوس اول خوانیم. و جهت ان جهت عرض کوکب بود.

- 29 -

f) پس، اگر عرض و میل درجه کوکب هر دو در یکجهت باشند، قوس اول و میل کل را جمع کنیم. و اگر از ..... زیادت شود، تمام مجموع تا نصف دور بگیریم. و اگر در جهت

مختلف باشند، تفاضل میان هر دو بگیریم. حاصل قوس دوم باشد. و جهت آن جهت مجموع یا جهت فضل باشد.

پس، جیب قوس دوم را در جیب تمام بعد از دایره ماندا باقطاب اربع منحنی ضرب کنیم. حاصل جیب بعد کوکب باشد. و جهت آن جهت قوس دوم باشد.

17- rasm. Mavloni as-sulton bn as-sulton Ulug'bek  
ibn sulton Shohrux ibn as-sulton Temur Kuragon  
risolasining oxiri

Asli Koshonlik (Eron) bo'lib, keyinchalik Mirzo Ulug'bekning taklifi bilan Samarqandga kelib turg'un bo'lib qolgan. G'iyosuddin Jamshid ibn Mas'ud al-Koshiy, akademik Qori Niyoziyning aytishicha, Ulug'bek maktabi tarixida muhim o'rinni egallagan. Olim 1416 yiliyoq astronomiya o'ldirish asboblari haqida risola yozgan. Bu risolada bayon qilingan asboblarning ko'plari Ulug'bek rasadxonasida (observatoriyasida) bo'lgan.

Hisob, geometriya, trigonometriya, mexanika va astronomiya kabi fanlarni chuqur bilgan al-Koshiy Ulug'bekning ilmiy ustozlaridan biri, uning e'tibori va hurmatiga sazovor bo'lgan. Mirzo Ulug'bek rasadxonasini qurish masalasini Mavlono Mu'nuddin Koshifiy, Qozizoda Rumiy va al-Koshiylar bilan maslahatlashib olgani ma'lum.

Samarqandda yashab ijod etgan, Ulug'bek rasadxonasining olimlari va rahbarlaridan biri bo'lgan al-Koshiy bir qator asarlarning muallifidir. Jumladan^

1. «Ziji Xoqoniy dar takmil-i ziji Ilxoniy» («Ilxon zijini takomillashtirishda Xoqon ziji»). Bu asardagi astronomiya jadvallarini tuzishda Marog'a rasadxonasida Nasiruddin Tusiy (597/1200 – 672/1274) rahbarligida tuzilgan jadvallar asos qilib olingan. Bu jadvallar al-Koshiy tomonidan tanqidiy o'rganib chiqilgan, kamchiliklari tuzatilgan va fan sohasida erishilgan yangi ma'lumotlar bilan boyitilgan. Bu asar bizgacha yetib kelgan.

2. «Risola al-muhitiya» («Doira haqida risola»), asar arab tilida yozilgan.

3. «Sullom as-samovot» («Yulduzlar narvoni»). Arab tilida yozilgan bu asar osmon jismlarini o'lchash masalasiga bag'ishlangan.

4. «Nuzhatu-l-xadoyiq» («Bog'lar sayri»). Bu asarda muallif Ulug'bek astronomiyasi uchun o'zi ixtiro qilgan astronomik asboblarni bayon qiladi.

5. «Miftohu-l-hisob» («Hisob kaliti») 1427 yilda yozilgan, arifmetika va algebraning muhim masalalariga bag'ishlanadi. Asarda ayrim murakkab masalalar qaralgan.

6 «isolatu-l-vatar va -l-jayb» («Vatar va sinuslar haqida risola»). Bu asarda o'z davriga oid yangi hisoblash usullari berilgan.

Al-Koshiy astronom, matematik olim, shu bilan birga tabobat ilmi bilan ham shug'ullangan.

Al-Koshiyning ijodi V.V.Bartold, T.N.Qori-Niyoziy, B/A/Rozenfeld, A.P.Yushkevich, S.H.Sirojiddinov va G.P.Matveyevskaya kabi olimlar tomonidan o'rganilgan. Quyida biz  $\sin^1$  ni hisoblashga doir al-Koshiy iteratsiya (ketma-ket yaqinlashtirish) usuli haqida bir muncha to'xtalamiz. Dastlab bizga ayrim ma'lumotlar zarur bo'ladi.

Ma'lumki qadimda jadval asosiy hisoblash vositasi bo'lgan, uni mumkin qadar katta aniqlikda tayyorlashga harakat qilganlar. Shunga ko'ra va «Jadvalu-l-jayb»dagidek funksiya (hissai adad) qiymatlarini ularning turli xossalariidan foydalanib, jumladan funksiya tafovuzlarining (chekli ayirmalarining) arifmetik progressiya tashkil qilish xususiyatlaridan foydalanib topish uchun oldin uning bir yoki bir necha qiymatini aniq hisoblash zarur bo'lgan. Chunonchi, Ulug'bek va uning ilmiy maktabi namoyandalari tomonidan hisob boshi sifatida  $1^0$ ,  $2^0$  va  $3^0$  li yoy sinusi qiymati isbotlashlar yo'li bilan topilgan. Bu haqda ma'lumot Ulug'bekning ustozlari al-Koshiy tomonidan uning yuqorida ko'rsatilgan «Risolatu-l-vatar va-l-jayb» asrida va Saloh ad-din Muso ibn Mahmud al-mashhur bi Qozizodayi Rumiy tomonidan uning «Risolatu-l-jayb» asarida bayon qilingan. Akademik T.N.Qori-Niyozovning «Астрономическая школа Улугбека», Тш.-М.-Л., 1950, kitobining 144-156-betlarida  $\sin^3$  va  $\sin^1$  qiymatlari geometric yo'l bilan topilgani aytib o'tilgan. Bu material o'rta o'quv yurtlari kursiga yaqinlashtirilgan holda alohida masalalar yoki topshiriqlar ko'rinishida ketma-ket berilishi, so'ng zarur xulosalar chiqarilishi mumkin, hisoblashlarni EHM da bajarish tavsiya etiladi.

## 1-Laboratoriya-hisoblash ishi

**Maqsad:**  $\sin^3$  va  $\sin^1$  qiymatlarini geometric hisoblash ifodalarini tuzish

**Zarur bilim:** Asosiy trigonometric ayniyatlar. Aylanaga ichki chizilgan burchak xossasi. Aylanada yotgan nuqtadan diametrga tushirilgan perpendikulyar. Ichki chizilgan muntazam oltiburchak va beshburchak tomonlari haqida Ptolemey teoremasi. Aylanaga uinma va kesishuvchi vatarlar.

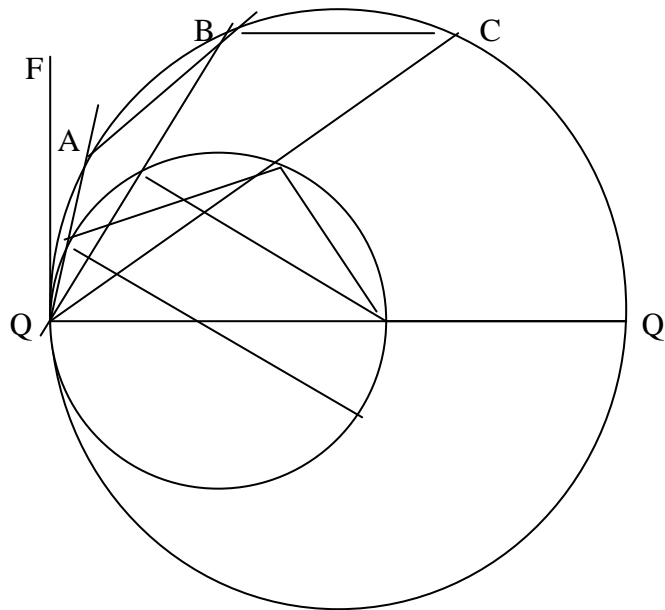
**Zarur qurol:** Chizg'ich, sirkul (pargar), mikrokalkulator

1 – m a s a l a. Agar faqat  $\sin 1^\circ$  ma'lum bo'lsa, sinusning va boshqa trigonometrik funksiylarning  $2^\circ, 4^\circ, 3^\circ$ , umuman,  $n^\circ$  dagi qanday formulalardan foydalanib topiladi? Misol keltiring.

2 – m a s a l a. Radiusi  $OQ=r$  bo'lgan aylana va uning ichiga  $OQ$  ga eng bo'lgan aylana chizilgan (18 - rasm). Tashqi aylanada  $Q$  uchidan boshlab  $\alpha$  uzunligida  $QA, AB, BC$  yo'ylar ajratilgan, bunda  $FQ \perp QQ'$ .

1)  $FQA, AQB, BQC, OQM, QON, QOP$  burchaklar va ba  $QA, ON, OP$  kesmalar uzunligi topilsin;

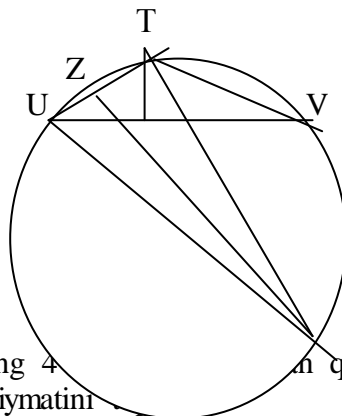
2)  $NO = 2KO'$  bo'lishi isbot qilinsin.



18-pacm

3 – m a s a l a. Aylana ichiga chizilgan to'rtburchakning tomonlari va diagonallari haqidagi Ptolemey (II acp) teoremasiga muvofiq,  $QMNP$  to'rtburchakda  $QM \cdot NP + MN \cdot QP = QN \cdot MP$  munosabat o'rinli. Undan foydalanib,  $x = \sin \frac{\alpha}{2}$  ning ifodasini  $\sin \frac{3\alpha}{2}$  orqali tuzing.

4 – m a s a l a. Ichki chizilgan (19-rasm) muntazam oltiburchakning tomoni  $TV$  va muntazam beshburchakning  $UV$  tomoni ma'lum.  $UT$  kesma uzunligini toping



19-rasm

5 – m a s a l a.  $UT$  kesmaning  $4$  qiymatiga kesishuvchi vatarlarning xossaligidan foydalanib,  $\sin 3^\circ$  qiymatini

6 - masala. 3 - va 5- masalalar yechimidan foydalanib,  $\sin 1^\circ$  ni toping.  
Masalalarni yechish yuzasidan ko'rsatmalar:

1-masalaga: Asosan «Zij» 2-maqolat 1-bobida berilgan interpolatsiyalash formulasi,  $\sin^2 \alpha + \cos^2 \alpha = 1$  va boshqa ma'lum formulalardan foydalanish kerak.

2 - masalaga: 1)  $\cup QA = \cup AB = \cup BC = \alpha$  ga ko'ra  $\angle FQA = \angle AQB = \angle BQC = \frac{\alpha}{2}$ ,

$\angle QOP = 1,5\alpha$ ,  $\angle QOM = \frac{\alpha}{2}$  va hokazo; 2)  $\Delta NOQ$  da  $KO'$ -o'rta chiziq,  $NO = 2 \cdot KO'$  va hokazo.

3 - masalaga: 2-masala natijalari va Ptolemey munosabatiga ko'ra  $QMNP$  to'rtburchak uchun  $QM^2 + QM \cdot QP = QN^2$  bo'ladi va  $4x^3 - 3x + \sin(1,5\alpha) = 0$  tenglama hosil qilinadi, bunda  $x = \sin(0,5\alpha)$ .

4 - masalaga: Ichki chizilgan muntazam oltiburchakning tomoni  $TV = r$ , ichki chizilgan muntazam beshburchak tomoni  $UV = \frac{r\sqrt{10} - 2\sqrt{5}}{2}$  bo'lishi ma'lum. Bu tomonlarga tiralgan yoylar  $60^\circ$  va  $72^\circ$ . To'g'riburchakli  $\Delta TWU$  va  $\Delta TWV$  lar bo'yicha  $UW$  va  $WV$  kesmalarning izlanayotgan  $t = UT$  kesma orqali ifodalari tuziladi. Agar  $UV$ ,  $UW$ ,  $WV$  larga ularning topilgan ifodalari qo'yilsa, almashtirishlardan so'ng  $2t = rt\sqrt{30} - 6\sqrt{5} + (3 - \sqrt{5})^3 = 0$  tenglama hosil bo'ladi, undan  $UT = t = 0,209057r$  aniqlanadi.

5 - masalaga. 19-rasm chizmasiga qaraganda  $ZX \cdot XZ' = UX \cdot XT$ ; bunda  $ZX = z$ ,  $UX = XT = t/2$  bolsin. U holda:  $z(2r - z) = (t/2)^2$  yoki  $z^2 - 2rz + (0,1045285r)^2 = 0$ . Bu tenglamada  $r = 1$  ekani nazarga olinsa, undan  $z = 0,0054781 = ZX$  aniqlanadi. Ikkinchi tomondan:

$$UZ = \sqrt{(UX)^2 + (XZ)^2} = \sqrt{z(2 - z) + z^2} = \sqrt{2z} = 0,10467189.$$

U holda  $\sin 3^\circ = \frac{ZX}{UZ}$  bo'ladi, bundan  $\sin 3^\circ \approx 0,0054781$ .

6 - masalaga: Agar 3-masalada topilgan tenglamaga  $1,5\alpha = 3^\circ$ ,  $0,5\alpha = 1^\circ$  va  $\sin \alpha$  ning qiymati qo'yilsa, ushbu tenglama hosil bo'ladi:  $x^3 - 0,75x + 0,013033989 = 0$ .

Akademik T.N.Qori-Niyozov al-Koshiy va Ulug'bek ilmiy maktabining boshqa namoyandalari tomonidan  $x = \sin 1^\circ$  ni topish uchun yuqoridagidek yo'l bilan  $x^3 - 45x + 0,785039343... = 0$ ,  $x = \sin 2^\circ$  uchun  $x^3 - 3x + 0,010467 = 0$ , akademik S.H.Sirojiddinov va professor G.P.Matviyevskayalar «О математических работах школы Улугбека» maqolada (to'plam «Из истории эпохи Улугбека», Тш., 1985) oltmishlik sanoq yozilgan 03 00 00  $x = x^3 + 06 16 49 59 08 56 29 40$  tenglamani keltiradilar.

Al-Koshiy usuli bilan tanishaylik:

$x^3 - kx + m = 0$ , bunda  $x = \sin 1^\circ < 1$  tenglamani yechish talab qilinadi. Uni

$$x = \frac{m + x^3}{k} \quad (1)$$

ko'rinishda qaytadan yozamiz.  $m$  ni  $k$  ga bolganda bo'linmada  $q_1$ , qoldiqda  $r$  qolsin, ya'ni  $m = q_1 k + r$ . U holda (1) munosabat

$$x = q_1 + (r + x^3)/k \quad (2)$$

ko'rinishga keladi. Topilgan  $q_1$  qiymat izlanayotgan  $x$  ning  $x_1$  birinchi yaqinlashishi  $x_1 = q_1$  sifatida qabul qilinadi. Uni (2) ning o'ng qismidagi  $x$  o'rniga qo'yamiz. Endi suratda hosil

- 33 -

bo'ladigan  $r + q_1^3$  ni  $k$  ga bo'lamiz, bo'linmada  $q_2$ , qoldiqda  $r_1$  qoladi:

$$r + q_1^3 = q_2 k + r_1 \quad \text{yoki} \quad r_1 \approx q_2 k - q_1^3 \quad \text{va} \quad x = q_1 + q_2. \quad (3)$$

Shu kabi ikkinchi yaqinlashish sifatida  $x_2 = q_1 + q_2 + q_3$  olinadi va hokazo, n-yaqinlashish  $x = q_1 + q_2 + \dots + q_n$  bo'ladi. Yaqinlashish xatosi:

$$\varepsilon = \frac{r_n + (x_n^3 - x_{n-1}^3)}{k} \quad (4)$$

Yuqorida ko'rsatilganidek, har safar bo'lishdan chiqadigan qoldiqni hisoblab o'tirmay, shu usulning nisbatan soddalik va modifikatsiyasidan foydalanish mumkin. Chunonchi, biz hisoblashlarni quyidagi munosabatlar bo'yicha ketma-ket bajarilishini tavsiya etamiz:

$$x_0 = 0, x_1 = \frac{m}{k} \text{ deb olinadi; u holda } q_n = \frac{x_{n-1}^3 - x_{n-2}^3}{k}$$

$$x_n = q_1 + q_2 + \dots + q_n \quad (5)$$

Bu formulalar bo'yicha topiladigan har qaysi  $x_n$  yaqinlashish xatosi (ya'ni izlanayotgan tenglama ildizidan farqi)  $\varepsilon_n < x_n - x_{n-1} = q_n$  va u  $q_1 > q_2 > \dots > q_n > \dots$  bo'lishidan har keyingi qadamda kichrayib, nolga intiladi.

Al-Koshiy (modifikatsiyalangan) usuli bilan  $x^3 - kx + m = 0$  tenglamani EHM da yechish dasturidan fragment (parcha):

10 X0=0: I=1	70 IF ABS(Q)<= E THEN GOTO 120
20 K = ( kiritilsin )	80 I = I + 1
30 M = ( kiritilsin )	90 X1 = X1 + Q
40 E = (aniqlik ko'rsatilsin)	100 X2 = X1^2 - X1 = X2
50 X1 = M/K	110 PRINT, I, X1 = X2: GOTO 60
60 Q=(X1^3 - X0^3)/K	120 PRINT , I , X1

1 - m i s o l.  $y(x) = x^3 - 6,2x - 5,712 = 0$  tenglama yechilsin.

Y e c h i s h.  $y(-1,5) > 0, y(1,5) < 0$ , ya'ni  $(-1,5; 1,5)$  intervalda  $y(-1,5) \cdot y(1,5) < 0$  shart bajarilmoqda, unda funksiya uzluksiz, demak unda ildiz mavjud. (5) munosabatlardan foydalanaylik.

n	$x_n$
2	-1,047414
3	-1,106628
4	-1,139872
...	.....

18 -1,199673 Javob:  $x \approx -1,2$

7 - m a s a l a. Al-Koshiy  $x = \sin^0$  ni topish uchun o'z usulidan foydalanib ,

$x^3 - 45x + 0,785039343\dots = 0$  tenglamani yechgan va  $x = \sin^0 = 0,9174524064372\dots$  ni topgan. Shu tenglamani Siz ham yeching, topilgan natijani al-Koshiy topgan natija va sinusning EHM da olingan qiymati bilan solishtiring. Al-Koshiy usuli uchun biror algoritmik tilda programma tuzing va undan foydalaning.

8 - m a s a l a. Al-Koshiy usulidan foydalanib, quyidagi tenglamalarni yechin:

- 1)  $x^3 + 3x + 1,888 = 0, \varepsilon \leq 1 \cdot 10^{-3}$ ;
- 2)  $x^3 + 5,8x + 1,9170038 = 0, \varepsilon \leq 1 \cdot 10^{-6}$

3) Abu Rayxon Beruniy (973-1048) birlik aylanaga ichki chizilgan muntazam to'qizburchak tomonining  $x$  uzunligi  $x^3 = 1 + 3x$  tenglamani ildizi bo'lishini aniqlagan. Shu  $x$  ni toping.

$$4) x = \sqrt[3]{x^2} - 3, \quad \varepsilon \leq 1 \cdot 10^{-4};$$

$$5) x = 4 + \sqrt{\frac{x-1}{x+1}};$$

$$6) x^4 + 7,18x^3 + 8,2445 = 0$$

$$7) x^3 - 3x + 0,1046719131717587 = 0 \text{ (Qozizoda Rumiy tenglmasi).}$$

Salohiddin Muso ibn Mavlono Muhammad ibn Qozi Mahmud Mirzo Ulug'bekning ustozlaridan biri, Samarqandda yashab ijod etgan. U 1360 yilda tug'ilgan. Asli Brussa shahridan (Turkiya). U Samarqandga Amir Temur taklifi bilan kelgan. Temurning saroy olimlaridan biri Mavlono Ahmad uning bu yerdagi muallimi bo'lgan.

Qozizoda Rumiy ilimga bo'lgan qiziqishi bilan Ulug'bek hurmatiga sazovor bo'lgan matematik va astronom olimlardan biri edi. Astronom olim G'iyosiddin Jamshid vafotidan (1430 yil) so'ng Qozizoda Rumiy Samarqandda olib borilayotgan astronomik kuzatishlarga boshchilik qilgan. 1420 yili Ulug'bekning Samarqanddagi madrasasi qurilib bitgach, Qozizoda Rumiy shu madrasada aniq fanlardan, astronomiyadan birinchi mudarris etib tayinlanadi. Barcha talabalar singari Abdurrahmon Jomiy, hatto Ulug'bek ham shu madrasaga kelib, Qozizoda Rumiyning darslarini tinglaganliklari haqida ma'lumotlar bor.

Qozizoda Rumiy mudarrislik qilish va rasadxonada astronomik kuzatishlar olib borish bilan bir qatorda hisob va yulduzlar ilmigacha oid bir qator ilmiy risolalar ham yozgan. Shu jumladan:

1. «Risola fi-l-hisob».

2. «Sharhu mulaxxam fi-l-haya» («Astronomiya asoslariga sharh»). Sharh Mahmud ibn Muhammad ibn Umar al-Chagminiy (745/1344 yili vafot etgan) asari ustida boradi.

3. Shamsuddin Samarqandiyning (vafoti 690/1291 yil) «Ashkol at-ta'sis fi-l-handasa» («Handasa ilmida shakllar asosi») nomli asariga sharh. Sharhning 1851 va 1857 yillarda Istambulda qilingan nashrlari O'zR Sharqshunoslik institutida mavjud.

4. «Risolat al-jayb» («Sinus haqida risola»)

5. At-Taftazoniyning «Miftohu-l-ulum» («Ilmlar kaliti») nomli asariga yozilgan batafsil sharh.

Qozizoda Rumiy astronomik jadvallar tuzish ishi boshlanishi shida 1436 yilda vafot etgan. Uning maqbarasi Samarqanddagi Shohi zindada joy olgan.



Mir Said ibn Muhammad al-Jurjoniyning (1421 yilda vafot etgan) SamDU qadimgi qo'lyozmalar fondida saqlanayotgan "Tabiat haqida"gi risolasining 2-qismi (inv. №822906) قسم fizika, astronomiya masalalariga bag'ishlangan. Risolada jismlarning harakatga kelish va tinch turish sabablari bayon qilinganki, bu o'sha davr ta'limotidan iborat. Shu bilan birga muallifning ayrim fikrlari hozirgi zamon ta'limotiga yaqinlashib keladi. «Har qanday jism tabiat bergan miqdorda toqatga egadur (harakat qiladi)» هو الجسم الطبيعي من جهة ما يتحرك و السكون و مقدار الحركة الذي هو الزمان و انما قدر الحركة على السكون لان ... «Haqiqatda barcha jismlar o'zlarida ortiqcha kuch (energiya) borligidan harakat qiladilar, detdi Rahmatullohi». Bu o'rinda, bizning fikrimizcha, potensial energiyaning (toqatu-l-komina طاقة الكامنة) toqatu-l-harakaga (طاقة لحركة) o'tishi (va aksincha) (aylanishi) haqida gap boradi va bahs qilinadi :

البحث الثاني ان كل جسم متحرك فله محراك زائد على جسميته قال رحمة الله ..

Risolaning 35-beti 6-satrida «Bu harakat davomida ma'lum bir oraliqda yo oxirlashib (sekinlashuvchan) yoki boshlanib (tezlanuvchan, izohlar bizniki) boradi» :

هو الحركة لا في الحركة الموجودة الواحدة بالعدد هي المتواسط بين مبدا بالشخص و منتهى بالشخص بموضوع و احد بالشخص

Olam tuzilishi haqida geosentrik ta'limot bayon qilingan. Risola terminologiyaga boy. Fikrimizcha risolaga ilova qilingan Quyosh va Oy tutilishi tasvirlangan chizmalar risolaga sharh yozgan (XVIII-XIX asrlar bo'lsa kerak) Mir Sa'id Sharif Rahmatullhnik bo'lsa kerak. Unda shunday so'zlarni o'qiyimiz: «Jismlar olami Yer kurrasidan (sharidan) tashqarida ham shu kabi vujudga kelgan. »

خارج العالم جسم غير الكرة ايضا و فيه نظر و لقاتل ان يمنع لزوم الخلاء على تقدير المماسه لجواز ان يكون تلك الفرجة مملوءة بجسم اخر و كذلك على تقدير الامماسه

Topshiriq :

20 – rasmda risolaning ilova qilinayotgan 38-betida to'rtburchak ichiga olingan yozuvlar al-Jurjoniyniki, uning atofidagi yozuvlar esa unga berilgan sharh. Ularni o'qing, mazmunini tushuntiring va hozirgi zamon ilmi nuqtai nazaridan tahlil qiling. Shuningdek, 21-rasmda Oy va Quyosh tutilishi tasvirlangan chizmalardagi yozuvlarni o'qing, tahlil qiling.

20-rasm. SamDU fondi, inv. №822906. Mir Said ibn Myhammd al-Jurjoniý risolasi  
- 37 -

21- rasm. SamDU fondi, inv. №822906. Mir Said ibn Myhammd al-Jurjoniyl risolasidan

- 38 -

### **MUHAMMAD AT-TAFTAZONIY RISOLASI**

Samarqand universiteti fondlarida Amir Temur davrida yashab ijod etgan allomalardan biri Muhammad ibn Umar Sa'd-ad-din at-Taftazoniylning bir risolasi saqlanmoqda. U taxminan XVII asr o'rtalarida ko'chirilgan nusxadan iborat, arab tilida, inv. №823421 bo'lgan to'plamning 1-4-betlarida joylashgan. Isola mulohazalarning mantiqan qat'iy va ketma-ket bayon qilingani bilan

ajralib turadi, tushuntirishlarida chizmalardan va arabcha belgilashlardan (harflardan) keng foydalangan. Risola qadimgi yunon olimi Uqlidisning (Yevklidning) parallel to'g'ri chiziqlar (t.ch. lar) haqidagi mashhur postulatini isbotlashga bag'ishlangan.

Taftazoniyning fikricha ikki t.ch. ni uchinchi t.ch. kesib o'tganida hosil bo'ladigan bir tomonli  $\text{kesib o'tganida hosil bo'ladigan bir tomonli}$  ichki (yoki tashqi) ikki burchak (b.) yig'indisi ikki to'g'ri burchakka (t.b. ga) teng bo'lsa, o'sha ikki t.ch. parallel bo'ladi. Haqiqatan,  $\text{اب}$  va  $\text{دج}$  t.ch. larni  $\text{هظ}$  t.ch. bir xil mayllik ( $\text{میل}$  qiyalik) ostida kessin ya'ni  $\text{ازہ} = \text{حجز}$  bo'lsin (22-rasm). U holda  $\text{جزا} + \text{حجز} = 2d$  (bunda  $d = 90^0$  – to'g'ri burchak). Bundan  $\text{حزب} = \text{حجز}$  ya'ni  $\text{با}$  ning  $\text{حد}$  ga parallel bo'lishi uchun ichki almashinuvchi bu rchaklarning tengligi kifoya qiladi. Bu o'rinda at-Taftazoniy qadimgi yunon olimi Proklning (410-485 yillar) fikrini takrorlaganga o'xshaydi. Mulohazalarning tatbiqi maqsadda ikki masala qarlgan..

1 - m a s a l a . ( 23 - rasm).  $\text{ب}$  t.ch. qa undan tashqarida joylashgan  $\text{ج}$  nuqta orqali parallel t.ch. o'tkazilsin.

2 – m a s a l a .  $\text{ب}$  va  $\text{حد}$  t.ch. kesmalarining parallel ekanidan foydalanib,  $\text{بجا}$  ning ichki burchaklari yig'indisi topilsin.

22-rasm

23-rasm

## ALI QUSHCHI HISOB ILMI RISOLASI (O'QUV QO'LLANMASI)

Alouddin Abu-l-Hasan Ali ibn Muhammad Samarqandiy Qushchi ( )

1404 yilda Samarqandda tug'ilgan. Uning otasi Mullo Muhammad temuriylar xonadoniga yaqin bo'lib, o'p vaqt saroyda xizmat qilgan. U ov qushlariga qaraydigan xizmatchilarga boshliq edi. Ali Qushchi otasi singari yoshligidan ovga qiziqqan, Ulug'bekning qarchig'aylarini tarbiya qilgan. Uning Ulug'bek saroyida halol mehnat qilishi, ilm-fanga ixlosi Ulug'bekda unga nisbatan muhabbat uyg'otgan. Alini "o'g'lim" deb atagan, uning ilm olishida va olim bo'lib yetishshida otalik vazifasini bajargan.

Ali Qushchi Ulug'bek madrasasida tolibi ilmlik davridayoq al-Xorazmiy, al-Farg'oniy, Abu Nasr Forobiy, Ibn Sino, Abu Rayxon Beruniy kabi ulug' allomolarning asarlarini, riyoziyot , astronomiya, tibbiyot va boshqa fanlarga oid kitoblarni qunt bilan o'qib o'rgandi. U Qozizoda Ro'miy, al-Koshiy, Ulug'bek, Muhammad Havofiy kabi mashhur olimlardan dars oldi.

- 39 -

Ali Qushchi madrasanu bitirgach, Ulug'bekning ruxsati bilan bir necha yil Eroonning Kirmon viloyatida yashadi va ijod etdi, undagi olimlarning ilmiy majlislarida qatnashdi. Nas raddin Tusiyning "Tajrid" asariga sharh, "Risolai ashkoli-l-qamar" ("Oy shakllari haqida risola") ni yozdi. Ali Qushchi tabib ham edi, "al-Mu'jiz fit-t-tibb" ("Tabobatning qisqa bayoni") asarini yozgan.

Ulug'bek rasadxonasini qurish ishlarida va unda keyingi kuzatish ishlarini olib borishda Ali Qushchi faol ishtirok etgan. Rasdxonaning tomi yopilmasdanoq Qozizoda Rumiy, ko'p o'tmay al-Koshiy vafot etadi. Bu hol Ali Qushchi va uning ustozlari Ulug'bek uchun og'ir judolik bo'ldi. Ishning barca og'irligi Ulug'bek zimmasiga tushadi. Ali Qushchi uning sodiq yordamchisi edi.

Rasadxona ilm-fan o'chog'iga, tajriba maydoniga aylandi. 100 ortiq ilm ahli astronomiya va matematika sohasida ish olib bordilar, rasadxonaga va Ulug'bekning o'ziga tegishli kutubxonalardan bemaol foydalandilar.

1451 yili Samarqand taxtini bir vaqtlar Ulug'bek tarbiyasida bo'lgan temurid Sulton Abu Said egallaydi. U Ulug'bekning yaqinlariga, shu jumladan Ali Qushchiga ham homiylik qildi. Ali Qushchi ilgari yoza boshlagan Nasruddin Tusiyning "Tajrid" nomli kitobiga sharhni tugatib, Abu Saidga taqdim qiladi.

1469 yilda Abu Said vafot etadi. Ali Qushchi 1471 yilda Tabrizga yo'l oladi. Yo'lda Oyquyunlilar sulolasidan bo'lgan Uzun Hasan (857/1453-883/1479) huzuriga boradi. Olimni zo'r hurmat bilan kutib oladilar. Ali Qushchi ikki yil chamasi Uzun Hasan huzurida qoladi. Uni Turkiya sultoni Muhammad Fotih (855/1457-886/1481) Istanbulga taklif qiladi. Olim Uzun Hasanning roziligi bilan 1472 yili Istambuga boradi va Oyo-So'fiya madrasasda bosh mudarrislik qiladi. Ali Qushchi Istanbulda uch yilcha yashab, 1474 yilda 71 yoshida vafot etadi.

Ali Qushchi arab-fors tillarida ko'plab asarlar yozgan. "Risolai ashkoli-l-qamar", "A l-M'jiz fi-t-tibb"> "Risola dar ilmi hayat" ("Astronomiya ilmi haqida risola@), "Risolai fathiya": ("G'alaba risolasi"), "Riso'ai Muhammadiya", "Tarixi xoqoni Chin", "Mahbub al-hamo'ii fi kashfi-l-maso'il" ("Masalalarni yechishda qo'llaniladigan maqbul yon daftar") va boshqa asalarining ko'pchiligi shu kungacha jahonning turli qo'lyozma fondlarida saqlanib kelinmoqda.

Biz quyida Ali Qushchining Samarqand universiteti fondlarida saqlanayotgan (inv. №823908, 69-71- varaqlari) risolasi – o'quv qo'llanmasini va (inv. №822887 ) stronomiyaga oid risolasini (qiman bo'lsa-da) tahlil qilish bilan shug'ullanamiz (24-32-rasmlarda uning asarlaridan nusxalar keltirilgan).

Ali Qushchining oddiy kasrlar haqidagi risolasi (inv. №823908) muqaddima va 12 fasldan iborat. Muqaddimada kasrga butunnig har anday bo'lagi sifatida ta'rif, uning yozilishi va unga doir boshqa ma'lumotlar, 1-faslda o'z-aro tadoxil (tarkibli), tabo'yun (o'z-aro tub), tavofiq (umumiy bo'luvchiga ega) sonlar qaraladi. Bu ma'lumot keyingi fasllarda o'z o'rni bilan foydalanilgan. Keyingi fasllarda maxraji mushtarak (umumiy maxraj) ni topish, kasrlarni tajnis va akincha raf qilish (noto'g'ri kasr ko'rinishiga keltirish va aksincha), taz'if va tansif (ikkilanntirish va yarimlash), qo'shish, ayirish, tahvil (surat va maxrajni bir xil son marta oshirish-kamaytirish), ko'paytirish, bo'lish, jazri mantiq (ildiz chiqarish) bayon qilingan. Risola necha asrlar davomida o'quv qo'llanmasi tariqasida foydalanilgan, qayta-qayta ko'chirilgan. Universitetda saqlanayotgan nusxasi 1262 h.q./1845 milodiy yildagi ko'chirilmasidir. Quyida risolaning ayrim fasllardan transkripsiya, tarjimai va mazmuni bayon qilinadi.

T r a n s k r i p s i y a d a:

F a s l i a v v a l dar ma'rifati (kitob 69-varag'i orqa beti, 9-satri) ishtiroki va tabo'ini va tadoxili miyoni a'dad. Har du adade, ki boshad g'ayri vohid xoli, az in (10-satr) nest ki aqall adadi aksar mego'yand yo ne va murod ba'zi on nestki har goh aqallro az asar nuqson kunand. Hamchun du (12-satr) va dah va onki aqall adda aksar bikunad. Az du hol hast yo nest, ki adadi solisi g'ayri (13-satr) vohid yofta meshavad, ki addu har du kunad yo ne. Pas, agar yofta

- 40 -

shaved on du adadro mutashorikayn (14-satr) go'yand va mutavofiqon niz go'yand va adadi solisro odoshon xonand. Va kasre, ki 15-satr) in adadi soli maxraji on kasr boshad, vafe xonand. Misol, chaor va shash ki agarchi chahor (16-satr) addai shash namekunad. Ammo du addai hard u mekunad. Va agr adadi colisi g'ayri vohid yofta nashavad, ki (17-satr) addai on hard u kunad, on du adadro mutaboimon go'yand. Hamchun c haor va haft. Pas, agar xohem, ki (18-satr) tadoxil va tashorik va taboini miyoni du adadi bidonem, aksarro bar aqall qismat kunem. Agar ... boqi monad, (19-satr) mutadoxilon boshand. Va agar adade boqi monad g'ayri vohid, maqsumi alayhiro bar in boqi qismat kunem (20-satr) va hamchunin to algohki chize boqi namonad yo boqi mond, bar taqdiri ki chize boqi namonad, on du adad(21-satr) mutashorikayn boshand, dar maqsumi alayhii oxir chi in maqsumi alayhii oxir addai hard u mekunad. Va agar (22-satr) yake boqi monad, on du adadi mutaboim boshand. Masalan, xostem ki donem ki chahor va bist (23-satr) tadoxil dorad, yo tashorik, yo tabon. Bistro ba chahor qismat kardem. Chize boqi namonad. Ma'lum (70-varaqning

old beti, 1-satri) shug ki miyoni eshon tadoxil ast va shashro bo bist xostem ki bidonem ki chy ho last. (2-satr). Bistro bar shash qismat kardem, du boqi monad/ Boz maqsumi alayhiro ki shash ast, bar du (3-satr) qismat kardem, chize boqi namonad. Ma'lum shud ki miyoni eshon tavofiq ast va du (4-satr) addai har du mekunad va vafai (?) eshon nisf ast. Shashro bo bistu se donem ki chy ho last. (5-satr) Bistu sero bar shash qismat karddem, panj boqy monad va boz shash ro bar panj qismat kardem, (6-satr) yake boqy monad. Ma'lum shud ki miyoni eshon taboni ast.

F a s l i d y y o' m dar paydo (7-satr) kardani maxraji mushtarak. Har kusuri muxtalifiro ya'ni yoftani aqalli adade kki har yaki az maxoriji kusur muxtalifi mufrad ... (8-satr) e'dod kunad, tariqai on ast ki maxoriji kusuri mufrad ... ro bigirem va tadoxil va tavofiq va taboini miyoni eshon (9-satr) ma'lum kunem/ Pas maxoriji mytaboiniro .... nigoh doshtayem va az maxoriji mutadoxiliro aksar ixtisor namoyem va aqallo (10-satr) m guzorem va az maxoriji mutavofiqi yakero ba ayni nigoh dorem. Pas on chy nigoh doshtayem, (11-satr) kamero har digare zarb kunem va hosilro dar solis zarb kunem. Boz hosilro dar robe' zarb kunem va hamchunin (12-satr) to on nigohe ki muntahi shaved. Pas hosili zarbi oxir maxraji matlub boshad. Misolash, ... Xostem ki ahalli adade paydo kunem ki (13-satr) nisf va suls va rub' va xums va suls va sumn donista boshad. Maxoriji in kusur kid u va se va chaor va panjij (140satr) va shash va hasht ast, giriftem va panj miyoni hame buvad, ba ayne nigoh donistem va du va chahor va hasht chun mutadoxil (15-satr) budaand va du va chaorro guzoshtem va hashtro nigoh doshtem va niz ba miyoni se vas hash tadoxil buvad, bar shash ixtisor (16-satr) kardem va chun miyoni shash va hasht muvofiqat buvad va az shash va ... o'ro – se ast, nigoh donistem va shashro (17-satr) guzoshtem. Pas nigoh kardem ki chand adad nigoh doshtayem, se va panj va hasht yoftem. Sero dar panj zarb (18-satr) kardem, ponzdah shaved. Boz mablag'oye dar hasht zarb kardem, kardem, sadu bist shaved va o' maxraji kusuri matlub ast.

(19-satr) F a s l I s e y o' m dar tajnisi kusur va onro bast niz go'yand. Va on chunon buvad ki adadi sahehro dar maxraj zarb kunand va agar bo saheh kasr boshad, in kasrro ba suratash (21-satr) bar hosili zarb afzoyand. Misolash, xostem ki shashro ba suli arba'inro arba' sozem. Zarbi (22-satr) shashro dar chahor va bar hosili zarb afzudem sero, bistu haft rub' shaved.

F a s l i d u v o z d a h o' m dar istixroji jizri kusur. Tariqai on ast, ki kasrro dar maxrajash zarb kunem va jizr az hosili zarb bigirem va bar maxraj qismat kunem yo ba o' nisbat kunem. Xoriji qismat yo hosili nisbat jizri matlub boshad. Misolash, xostem, ki jizri no'h juz'ero az shonzdah juz'a bidinem. Surati (4-satr) kasrro, ki no'h ast, dar maxraj, ki shonzdah ast, zarb kardem, sadu chilu chaor shaved va jizri matlub boshad. (6-satr) Va agar bo kasr saheh boshad, tajnis kunem va hosili tajnisro ba joi surati kasr guzarone m va amal (7-satr) ba poyon rasonem. Misolash, xostem ki jizri shash va rub'ro bidonem. Tajnis kardem, (8-satr) bistu panj shavad. Dar maxraj, ki chaor ast, zarb kardem, sad shaved. Jir giriftem sadro, dah shaved. Bar maxraj, ki chaor ast, qismat kardem, duvu nim hosil oyad va in jizri matlub ast.

Tammatu-r-risolai mavlono Ali Qushchi, 1262.

-- 41 --

T a r j i m a s i v a m a z m u n i :

B i r i n c h i f a s l . Sonlar o'rtasidagi (9-satr) tbo'in, tadoxillkni bilish haqida.

1 dan farqli (10-satr) ikki sonning biri ikkinchisidan katta yoki kichik deyaylik/ Agar ulardan kichigini kattasidan (11-satr) butun marta ayirganda kattasidan qoldiq qolmasa, ularga mutadoxil sonlar deyiladi. 2 bilan (12-satr) 10 shunday. Bunda kichigi kattasini adda qiladi (butun marta ayrilganda yoki bo'lganda qoldiq qolmaydi).

1 ga teng bo'lmagan shunday uchinchi son (13-satr) topilishi mumkin yo mumkin bo'lsinki, u oldingi ikkalasini adda qilsin yo yo'q. Agar bunday son mavjud bo'lsa, u o'sha ikkala songa mutashorik (14-satr) yoki mutavofiq sonlar, uchunchisiga esa adash son deyiladi. Va u kasrning maxraji bno'lsa, (15-satr) vafi deb o'qiydilar. Misol, 4 va 6. Bunda 4 soni 6 ni adda qilmaydi (6 bo'linmaydi) Ammo 2 har ikkala sonni adda qiladi. Va agar har ikkalasini adda qiluvchi 1 dan farqli son topilmasa, (17-satr) bu ikkala songa mutaboin deyiladi. 4 va 7 shunday. So'ng, agar (18-satr) ikki son orasida tadoxillik, tashoriklik, taboyinlik bor-yo'qligini bilmoqchi bo'lsak, ulardan

kattasini kichigiga bo'lamiz. Qoldiq qolmasa, (19-satr) ular mutadoxil, 1 dan farqli qoldiq qolsa, bo'luvchini unga bo'lamiz (20-satr) va shu kabi to qoldiq qolmagunicha yo biror oldiq qolguncha oldingi (21-satr) qodiqni keyingisiga va hokazo. Agar qoldiq qolmasa, ikkala son mutashorik, (22-satr) 1 qolsa, mutaboin bo'ladi.

Masalan, 4 va 20 (23-satr) tadoxilmi, tashorikmi, taboinmi bilmogchi bo'lsak, 20 ni 4 ga bo'lamiz. Qoldiq qolmaydi. Ma'lum bo'ldiki, (70-varaqning orq beti, 1-satr) ular o'rtasida tadoxilli mavjud. Endi 6 bilan 20 o'rtasid nima borligini aniqlaymiz. (2-satr) 20 ni 6 ga bo'lsak/ qoldiqda 2 qoladi. Bo'luvchi 6 ni 2 g (3-satr) bo'lamiz, qoldiq qolmaydi. Demak, ular o'rtasida tavofqlik mavjud. Har ikkalsi (4-satr) 2 ga bo'linadi va ularning vafisi – yarim. 6 bilan 23 o'rtasida nima borligini bilish uchun (5-satr) 23 ni 6 ga bo'lamiz, qoldiqda 5 qoladi. Endi 6 ni 5 ga bo'lamiz, (6-satr) 1 qoladi. Ma'lum bo'ldiki, ular o'rtasida taboin mavjud.

I k k i n c h i f a s l. Umumiy (7-satr) maxrajni topish ya'ni shunday eng kichik sonni topishki, u har qaysi maxrajga (8-satr) bo'linnsin. Buning uchun Buning uchun maxrajlar o'rtasida tadoxillik, tavofqlik yoki taboinlik (9-satr) mavjudligini aniqlash kerk bo'ladi. So'ng mutaboin maxrajlarini esda tutamiz, mutadoxil maxrajlardan kattasni ixtisor qilamiz (qisqartiramiz) va (10-satr) mutavofiq maxrajlarini esda tutamiz va oxirgi qoldiqni esda saqlaymiz. So'ng esda tutayotganlarimizdan (11-satr) kichigini qolganlari bilan ko'paytiramiz. Natijani uchinchi songa, shu natijani to'rtinchisiga va hokazo (12-satr) to esda tutilganlar tugagunicha. Oxirgi ko'paytma izlanayotgan maxraj bo'ladi. Masalan,  $1/3, 1/4, 1/5, 1/6, 1/8$  lar uchun eng kichik umumiy maxraj topish. Bu kasrlarning maxrajlari 2, 3, 4, 5, 6 va 8. Ulardan 5 soni qolgan hammsining o'rtasi, uni esda tutamiz. 2, 4, 8 lar mutadoxil, 2 va 4 ni qoldirib, 8 ni esda tutamiz, 3 va 6 o'rtasida ham tadoxil mavjud. 6 ni olamiz. 6 bilan 8 o'z-aro muvofiq, 6 bilan 3 dan 6 ni qoldiramiz (17-satr), 3 ni esda tutamiz. Esda 3, 5, 8 lar turibdi. 3 ni 5 g (18-satr) ko'paytirsak, 15 bo'ladi. Natijani 8 ga ko'paytirsak, 120. Va bu izlanatotgan kasrning maxrajidn iborat.

(19-satr) U c h i n c h i f a s l / Kasrlarni tajnis qilish (aralash kasrni noto'g'ri kasrga aylantirish) va buuni (20-satr) va buni bast ham deydilar. Buning yo'li: butunni maxrajga ko'paytirib, suratga (21-satr) qo'shish kerak. Misol. 6 berilgan bo'lsn. Bunda (22-satr) 6 ni 4 ga ko'paytiramiz, 24 bo'ladi/ Unga 3 ni qo'shamiz, 27/4 bo'ladi.

Ali Qushchi "Agar ... kasri mankus beshtar boshad az ... kasri mankusi minhi nuqdon kardan mumkin ne" ("Agar ayiriluvchi kasr kamayuvchi kasrdan katta bo'lsa, ayirish mumkin tmas" deb tushuntiradi. Umuman, "musbat", "manfiy" atamalarni boshlab "qo'shiluvchi", "ayiriluvchi" ma'nolarida ishlatgan.

9 – f a s l. Kasrlar ustida tahvil (almashtirishlar).

Kasrning surt va maxrajini bir necha marta oshirish yoki kamaytirish uning qiymatini o'zgarishiga olib kelishini aytib o'tadi. Quyidagi mazmunli masalani keltirgan va uni yechish yo'lini tushintirgan^

5/7 dinor qancha donak, tasvij, sha'ir bo'ladi?

- 42 -

Y c h i l i s h i: 1)  $5/7$  dinor =  $x/6$  donak. Bundan  $5 \cdot 6 = 30$ ,  $x = 30/7 = 4$ . 2)  $2/7$  donak =  $y/4$  tasvij, bundan  $y = 8/7$ , 3)  $1/7$  tasvij =  $z/4$  sha'ir, bundan  $z = 4/7$ , 1 dinor = 4 donak 1 tasvij  $4/7$  sha'ir.

Hisoblashlar 1 dinor = 6 donak, 1 donak = 4 tasvij, 1 tasvij = 4 sha'ir hisobidan.

12 - f a s l. Kasrlardan ildiz chiqarish haqida. Uning yo'li shuki, kasr (suratini) maxrajiga ko'paytirib, ko'paytmadan ildiz chiqaramiz va maxrajga bo'lamiz (nisbat qilamiz). Bo'linma izlanayotgan ildiz bo'ladi. Masalan, ol'n ikki qismdan to'qqiz qismning ildizini topmoqchiiz. Kasr surati ya'ni 9 ni maxrajiga ya'ni 16 ga ko'paytiramiz. 144 bo'ladi. Undan ildiz chiqaramiz: 12. Buning maxrajga nisbati uchta chorak va u izlanayotgan ildiz. Agar aralash kasr bo'lsa, uni tajnis qilamiz (noto'g'ri kasrga aylantiramiz) va amalni poyoniga yetkazamiz. Misol, olti butun to'rt dan birning ildizini topmoqchimiz. Tajnis qilsak, yigirma besh bo'ladi. Uni maxrajdagi to'rtga ko'paytiramiz, yuz bo'ladi. Yuzning (kvadrat) ildizi o'n. Uni maxrajdagi 4 ga bo'lsak, ikki yarim bo'ladi. Bu-ildiz. Tamattu-r-risolai mavlono Ali Qushchi, 1262". Bunga qaraganda risola 1845 yilda qayta ko'chirilgan..

Ali Qushchi hisoblashlarda ketma-ket yaqinlashtirishlarning ancha Ali Qushchi hisoblashlarda ket ma-ket yaqinlashtirishlarning ancha mukammal usullarini qo'llagan.

Jumladan,  $x = \sqrt{\frac{a}{b}}$  uchun boshlang'ich yaqinlashish  $x_0 = \frac{\sqrt{ab}}{b}$  keyingi yaqinlashish

$$x_1 = \frac{\sqrt{ab}}{b} + \frac{ab - \sqrt{ab}^2}{2b \cdot \sqrt{ab}} \quad \text{yoki} \quad x_1 = x_0 + \frac{\frac{a}{b} - x_0^2}{2x_0}$$

bo'ladi, buni Ali Qushchi ishlarining davomchilaridan biri Muhammad Sharif risolasidan anglab olamiz, bunda  $[\ ]$  orqali biz sonning butun qismini ko'rsatdik,  $0 < a/b < 1$  bo'lganida

$\frac{\sqrt{ab}}{b} = 0$  ekanidan, boshlang'ich yaqinlashish sifatida  $\left[ \sqrt{\frac{a}{b}} \right]$  olinmaydi:  $x_1$  munosabatdagi kasr maxraji nolga aylanib, munosabat ma'nosiz bo'lib qoladi.

Shu kkitobda (to'plamda) bayon qilingan (muallifi noma'lum) risolalardan birida ham iteratsiya usuli bilan kasrlardan ildiz chiqarish bayon qilingan. Xususan,  $\left[ \sqrt{\frac{a}{b}} \right]$  kvadrat ildizni topish algoritmi (barcha belgilashlar bizniki):

1) kasrning  $\left[ \sqrt{a/b} \right]$  butun qismi topiladi; 2) birinchi yaqinlashish:  $x_1 = \frac{\sqrt{a/b}}{b}$

3)  $q_1 = \frac{\sqrt{\frac{a}{b}} - x_1^2}{2}$  hisoblanadi; 4) ikkinchi yaqinlashish:  $x_2 = x_1 + q_1/x_1^2$  va hokazo.

Kub ildizni topish algoritmi kvadrat ildiznikiga o'xshash:

1)  $\left[ \sqrt[3]{ab^2} \right]$  butun qismni topish; 2) birinchi yaqinlashish:  $x_1 = \left[ \sqrt[3]{ab^2} \right] / b$  ;

3)  $q_1 = \left[ \frac{a}{b} - x_1^3 \right] / 2$  hisoblanadi; 4)  $x_2 = x_1 + q_1/x_1^3$  va hokazo.

Umuman, kasrdan  $n$ -darajali ildizni chiqarish algoritmini tuzish mumkin:

$x = \sqrt[n]{a/b}$  -: 1)  $\left[ \sqrt[n]{ab^{n-1}} \right]$ ; 2)  $x_1 = \left[ \sqrt[n]{ab^{n-1}} \right] / b$ ; 3)  $q = \left( \frac{a}{b} - x_1^n \right) / n$ ; 4)  $x_2 = x_1 + q/x_1^n$  va sh.o'.

M i s o l  $\sqrt[3]{31/6} - ?$

1)  $\left[ \sqrt[3]{31 \cdot 6} \right] = \left[ \sqrt[3]{1116} \right] = 10$ ; 2)  $x_1 = 10/6 = 1,667$ ; 3)  $q_1 = 0,178$ ; 4)  $x_2 = x_1 + 0,178/1,667^3 = 1,715$ ;

5)  $q_2 = \left( \frac{a}{b} - x_2^3 \right) / 3 = 0,070$ ; 6)  $x_3 = 1,715 + 0,070/x_2^3 = 1,719$ , .... Aniq qiymati: 1,734...

- 43 -

T o p s h i r i q:

1) 24-31- rasmlarda Ali Qushchi risolasidan (o'quv qo'llanmasidan) ayrim benlari ilovva qilingan/ Ularning ayrim joylarini o'qing, mazmunin tushintiring, hozirgi zamon bilimi nuqtai nazaridan tahlil qiling; 2) 32-rasmda sonlardan ildiz chiqarishga doir misollar keltirilgan/ Ularni ko'chiring, hozirgi belgilashlarda qaytdan yozing, hisoblashlar qanday bajarilganini tushuntiring; 3) ko'rsatilgan yo'l bilan quyidagilarni toping:

$$\sqrt{328} ; \quad \sqrt[3]{216} ; \quad \sqrt[4]{\frac{7}{11}} .$$



-

24-rasm. SamDU, 823908-inv.raqamli qadimgi qo'lyozmalar to'plami 69-varag'ining orqa beti, Ali Qushchi risolasi kasrlar ilmiga doir 2-bobi, muqaddima va 1-faslining boshlanishi; o'ng chekkasida • ya'ni  $\frac{1}{4}$  kabi yozishga misollar berilgan

Ϛ

ξ

25-rasm. SamDU, 823908-inv.raqamli qadimgi qo'lyozmalar to'plami 70-varag'ining old beti, Ali Qushchi risolasi 1-faslining davomi, 2, 3-faslari, 4-, -faslining boshlanishi; chap chekkasida keltirilgan misollardan:

qoldiq	0 2	• ʻ	Aralash kasr:	butun son	ʻ
<u>bo'linuvchi</u>	<u>2 0</u>	<u>ʻ •</u>	$\frac{1}{2}$	surat	ʻ
<u>bo'linma</u>	<u>3</u>	<u>ʻ</u>	2	maxraj	ʻ
bo'luvchi	6	ʻ			

26-rasm. SamDU, 823908-inv.raqamli qadimgi qo'lyozmalar to'plami 70-varag'ining orqa beti, Ali Qushchi risolasi 4-faslining davomi, 5,6-faslari,7-faslining boshlanishi; o'ng chekkasida keltirilgan misollardan:

kasrni ikkilantirish:  $\frac{8}{9}$   $\frac{8}{9}$  yarimlash:  $\frac{10}{6}$  ning yarmi  $\frac{5}{6}$   
 Ikkilantirish surati  $\frac{9}{16}$   $\frac{9}{16}$   $\frac{10}{6}$   $\frac{5}{6}$

27-rasm. SamDU, 823908-inv.raqamli qadimgi qo'lyozmalar to'plami 71-varag'ining old beti, Ali Qushchi risolasi 7-faslining davomi, 8-fasli,9-faslining boshlanishidan keltirilgan misollardan:

kasrni yarimlash     •     •     •     2/3   1/3   1/6  
                          ʼ     ʼ     ʼ  
                          ʼ     ʼ     ʼ

28-rasm. SamDU, 823908-inv.raqamli qadimgi qo'lyozmalar to'plami 71-varag'i orqa beti,  
 Ali Qushchi risolasi 9-10-faslaridan keltirilgan misollardan:  
 sonlarni bo'lish:

$$\begin{array}{r}
 \cdot \\
 1 \cdot \\
 \hline
 58 \\
 \hline
 5
 \end{array}
 \qquad
 \begin{array}{r}
 78 \quad \underline{13} \\
 \underline{6} \quad 26 \\
 18 \\
 \underline{18} \\
 0
 \end{array}$$

29-rasm. SamDU, 823908-inv.raqamli qadimgi qo'lyozmalar to'plami 72-varag'i old beti,  
Ali Qushchi risolasi 10-faslining davomi, 11-faslning boshlanishi

- 50 -

30-rasm. SamDU, 823908-inv.raqamli qadimgi qo'lyozmalar to'plami 72-varag'i orqa beti,  
Ali Qushchi risolasi 11-faslining davomi



31-rasm. SamDU, 823908-inv.raqamli qadimgi qo'lyozmalar to'plami 73-varag'i old beti, Ali Qushchi risolasi 12-fasli (kasrlardan ildiz chiqarish), risolaning oxiri (ushbu betning yarmidan keyingisi boshqa risola)

32-rasm. SamDU, 823908-inv.raqamli qadimgi qo'lyozmalar to'plami. Sonlardan ildizni iteratsiy usuli bilan taqribiy topishga misollar.

## MUHAMMAD KALON AL-MUFTIY SAMARQANDIYNING (XVI asr) HISOB ILMIGA OID RISOLASI

Muhammad ibn Bobo al-mashhur bi-kaloni-l-Muftiy Samarqandiyning Samarqan d universiteti Ilmiy kutubxonasida saqlanayotgan inv. №1259608 matematikaga oid qo'lyozmalar to'plamidagi risolasi (arab-fors tillarida) muallifning xabar qilishicha meros taqsimoti (froiz ilmi) bilan shug'ullanuvchi talabalarga mo'ljallangan va o'sha davr yuristlari uchun hisob ilmidan zarur va yetarli ma'lumotni o'z ichiga oladi. Shu bilan birga risolaning yozilish tarixi o'sha zamonda ham madrasalarda mashg'ulotlar turli ixtisoslik, yo'nalishlar bo'yicha olib borilganidan darak beradi. Risola asrlar davomida ko'p martalab ko'chirilgan. Uning universitetda saqlanayotgan nusxasi 1009 h.q./1600 mil.y. da ko'chirilgan. Risolaning mazmuni bilan tanishar ekanmiz, uning ma'lum darajada ilmiy, amaliy, pedagogic-tarbiyaviy ahamiyatga ega ekanini ko'ramiz. Unda ma'lumotlar sistematik bayon qilingan. Olti fasldan iborat. Quyida risolaning ayrim sahifalaridan ko'chirmalar, tarjima va izohlar beriladi.

Muallifning ismidagi "Kalon al-muftiy" so'zlari uning o'sha davrlarda yuqori mansabli kishi bo'lganidan darak beradi. Lekin o'zini nihoyat darajada kamtarin banda sifatida ta'riflaydi, risolani talabalarning so'roviga binoan yozganini, shu jarayonda ko'p mehnat qilishiga to'g'ri kelganini aytadi. Risolaning boshida hoshiyaga tomon yozilgan arabcha "minka ibtido'ya va alyka an-nihoya" so'zlari o'quvchiga qilingan murojaat bo'lib, taxminan mutolaani "boshlash ixtiyori o'zingda, (lekin boshladingmi) endi oxirigacha!" , degan ma'noni anglatadi va o'quvchi oldiga qat'iy (ixtiyoriy-majburiy) talabni qo'yadi.

Kirish qismida (kitobning 1-3-betlari) son haqida umumiy tushuncha, uni yozish usullari, sanoq sistemalari haqida ma'lumot berilgan.

Tarjima si: Bismillohi-r-rahmomi-r-rahim al-hamdu li-l-lohi rabbi-l-o'lamiyn va-s-salavatu va-s-salomu 'alay xayri xalaqi Muhammadi va ila ijma'iy. Va shundan so'ng bilgingki bu bechorai zaif, muhtoj bandani parvardigori latifning himmati bilan Muhammad ibn Bobo al-mashhur kalonu-l-Muftiy derlar. Faroiz bilan shug'ullanuvchi ayrim talbalar bu faqirdan hisob ilmining faroizni o'rganish uchun zarur bo'ladigan ayrim joylarini bayon qilib risola yozishni iltimos qildilar. Bunga rioya qilib, bu bechora qanchayu-qancha satrlarni qqalamdan o'tkazdi/

Bilgingki hisob-ilm, noma'lum sonlarni ma'lumlari bo'yicha chiqarishning maxsus yo'llarini o'rgatadi. Bu bilimning mavzui son va miqdor sonlari bo'lib, ularni bittalab kamaytirish mumkin. Ba'zi sonlar bir va undan katta bo'lib, muzofga (orttirmaga, kasrga) ega bo'lmasalar, ularni mutlaq deb ataydilar. Shungga ko'ra bir, ikki, o'n va hokazo saheh (butun) deyiladi. Agar bu muzofi mujmalning butundan ortig'i bo'lsa, mujmal biror narsani ifodalaydi. Ikkidan bir deyilganida, ikki biror narsadur. Shu kabi beshdan ikkida besh – narsa. Sonning suratida 1 tursin. U holda birning ikkiga nisbati yarim. Ikkining beshga nisbati – xumson/ Ular kasrdurlar.

Bilimdonlar sonlarni ixtilof (farq) qiladilar. Sonlarni tartiblash kerak. (2-bet) Har qanday son undan kichik va undan katta sonning yarim yig'indisidir. Masalan, ikki-bu son. Undan kichigi- bir, kattasi – uch, ular yig'indisining yarmi – ikki. Su kabi ikki bilan to'rt yig'indisi olti, oltining yarmi- uch. Demak, uch – son.

Hisob ahli hisoblashlar uchun ۱, ۲, ۳, ۴, ۵, ۶, ۷, ۸, ۹ ko'rinishidagi to'qqizta shaklni tuzgan. Unda alif bir uchun, keyingisi ikki uchun va hokazo. Bular asl (asos) dir. Qolgan sonlar ulardan tarkib topadi. Uch murattab (razryad) tayin qilingan. O'ngdan chapga tomon birinchi murattab birliklar, ikkinchisi o'nliklar, uchinchisi yuzliklar. Agar raqam birliklar murattabida tursa, uning o'zi bo'ladi, ikkinchi murattabda uning har birligi o'n, masalan, ikki shali o'nliklarga tushsa, yirma bo'ladi, uch tushsa o'ttiz bo'ladi, to'rt tushsa qirq, besh tushsa ellik bo'ladi. Agar uchinchi murattabga tushsa uning har biri yuz bo'ladi. Masalan, alif yuzni, ikki raqami ikki yuzni, uch uch yuzni, to'rt to'rt yuzni ifodalaydi. Shundan so'ng ucyta boshqa murattab keladi. Ularning birinchi murattabidagi bir (raqami) ming, ikkinchisida o'n ming,

mingni, ikkinchisida o/n ming u mingni, uchinchisida yuz ming u mingni bildiradi; so'z mingga oshiriladi va to oxiriga yetkuncha.

Asl nusxaning 3,4-betlarida 2-fasl, tansif (yarmlash) bayon qilingan. Mirzo Ulug'bek ilmiy maktabi naidan biri Ali Qushchi tadz'if va tansif ko'paytirish va bo'lishning xususiy hollari ekanini ko'rsatgan edi. Ushbu risolada ular alohida qaralgan.

T a r j i m a s i:

Bilgingki, feroiz uchun olti amal zarur. Ularni olti faslda bayon qilamiz. Ollohu ta'oloning yaratgani.

B i r i n c h i f a s i. T a d z ' i f. Agar biror sonni tadz'if qilishni xohlasang, o/ng tomondan booshlab raqamlarni ikkilantir. Agar (birinchi natija) o/ndan kichik bo'lsa, uni (birinchi) raqamning ostiga yoz va o/nni bir deb, tadz'iflangan raqamning ostiga yoz, agar o'n bo'lsa bo'lsa, uning ostiga cifr (nol) yoz va o'nni bir deb, tadz'iflangan raqamning yonidagi raqamga qo'sh. Bunda agar u o'ndan kichik bo'lsa, shu sonni uning ostiga yoz, o'n bo'lsa sifni yoz va o'nni bir deb, chap tomondagi raqamning tadz'ifiga qo'sh. Agar u o'ndan ortsa, ortig'ini yozasan va o'nni bir deb, uni tadz'ifga qo'shasan va shu tariqa to raqamlar qolmagunicha. Masalan, 96842 ni tadz'if qilmoqchi bo'lsang, oldin o'ng tomondan 2 ni tadz'if qil, 4 bo'ladi, uni (2 nig) ostiga yoz. So'ng (navbatdagi) 4 ni tadz'if qil, 8 bo'ladi, ostiga yoz. Endi 8 ni tadz'if qil, shu tariqa davom et. Ushbu son hosil bo'ladi.

96842

193684.

Agar 5908 ni tadz'if qiladigan bo'lsang, avval 8 ni tadz'if qil, 16 bo'ladi. 6 ni 8 ning ostiga yoz, 10 ni 1 deb, 0 ning ostiga yoz: 5908 . Endi 9 ni tadz'if qil, 18 bo'ladi. 5908. Endi 10 ni

16

816

1 deb, undan (chapga) yoz^ 5908

11816

I k k i n c h i f a s l. T a n s i f. Agar biror sonni tansif qilishni istasang, bilgingki, oldin shu sonning o'zini yoz, so'ng chap tomondagi raqamdan boshlab tansif qil. Agar uning yarmi butun (son) bo'lsa, uning ostiga yoz, butun o bilan kasr (aralash kasr) bo'lsa, butunni o'sha raqam ostiga yoz, kasr yarimdan iborat, uni 5 deb, o'ng tomondagi raqamning yarmiga qo'sh. Agar natija butun bo'lsa, uning ostiga yoz, agar butun bilan kasr bo'lsa, butunni yoz, kasrni 5 deb o/ng tomonga o'tkaz va unda turgan raqamning yarmiga qo'shva shu tartibda davom et. Eng oxir kasr qolsa, sonning (o'ng) yoniga 0 shaklni yozasan..

1

2

Masalan, 8584 ni tansif qilishda chapdan boshla: 8 ning yarmi 4, ostiga yoz va sh.o'. Natijada:

8534 . Agar 870065 sonini tansif qilmoqchi bo'lsang, oldin ... Natijada: 870065

4292

435032 0

1

2

Q o i d a: Bilgingki, tadz'if va tansif o'z-aro mezondur (o'lchovdir) ya'ni biri biri bo'yicha ikkinchisining to'g'ribajarilganini tekshirish mumkin. Masalan/ sonni tadz'if, so'ng tansif qilsang, o'sha son hosil bo'ladi. Chunonchi, sonni tadz'if, so'ng tansif qilsang, o'sha son hosil bo'lsa, amal to'g'ri bajarilgan, boshqa son hosil bo'lsa, noto'g'ri (bajarilgan) ... Masalan, 8765 ni tadz'if qilsang, 17530 bo'ladi, so'ng tansif qilsang, ... 8765 bo'ladi.

U c h i n c h i f a s l. Q o ' s h i s h. Agar biror sonni ikkinchi qadar oshirmoqchi bo'lsang, keyingi songa muzayalu alay (qo'shiluvchi) , orttirilayotgan songa muzayal deyiladi. Oldin muzayalu alayni, uning ostiga muzayalni yoz. Bunda birliklar birliklarga, o'nliklar o'nliklarga muqobil joylashsin. So'ng o'ng tomondagi muzayal va muzayalu alay birliklarini qo'sh. Natija 10 dan kam bo'lsa , ular ostidan o'tkazilgan chiziq ostiga yoz. Agar 10 bo'lsa , ular

ostiga 0 yoz. Ortiq bo'lsa, ortig'ini yoz.10 ni 1 deb, keyingi natijaga qo'sh va hokazo. Masalan, 65421 ni 45632 ga qo'shmoqchi bo'lsang, ikkala sonni bunday yoz: 65421 . So'ng

45632

o'ng tomondagi 1 va 2 ni qo'sh, 3 bo'ladi. Uni chiziq ostidagi birliklarda yoz: 65421 . So'ng 2 ni

45632

3

3 ga qo'sh, 5 bo'ladi (va sh.o'.) ... Natijada: 65421 .

45632

111053

Agar 7304 bilan 6005 ning yig'indisini topmoqchi bo'lsang, ... (shu kabi) 7304 bo'ladi.

6005

13309

**T o' r t i n c h i f a s l. A y i r i s h.** Agar sonni boshqa sondan ayirmoqchi bo'lsan, o'sha boshqa songa manqusi minhi (kamayuvchi), ayriluvchiga manqus deyiladi. Kamayuvchini, so'ng uning ostiga ayriluvchini yoz. Bunda birlik birlikka, o'nlik o'nlikka, ... to'g'ri kelsin. Ikkala son ostidan chiziq o'tkaz. O'ng tomondan kamayuvchi birligidan ayriluvchiniini ayir. Agar bu mumkin bo'lsa va qoldiq qolsa, qoldiqni chiziq ostiga birliklarda yoz. Agar qoldiq qolmasa, sif (0) yoz. Agar (ayirish) mumkin bo'lmasa, kamayuvchining o'nlik raamidani 1 ni ayir, qolganini raqam tepasiga yoz, shu 1 ni 10 deb hisoblab, birliklarda turgan mufradga (raqamga) qo'sh. So'ng bu yig'indidan ayriluvchining birligini ayir. Qoldiqda nima qolsa, uni chiziq ostiga yoz. Agar uning o'nligida qoldiq qolmasa, yuzligidan 1 ni, bordi-yu yuzligida ham hech narsa bo'lmasa, mingligidan 1 ni ayir va shu qiyosda amalni bajar. (*muallif shundan so'ng quyidagi tipik misollarni yechilishlari bilan keltirgan*)

39867	,	79
<u>25403</u>		80054
14464		<u>54321</u>
		25733

Bilginki, qo'shish bilan ayirish bir-biriga mezondir. Ikki sonni qo'sh. Agar endi yig'indidan ulardan birini ayirganingda ikkinchisi chiqsa, amal to'g'ri bajarilgan, boshqa son chiqsa, noto'g'ri bajarilgan.

**5 – f a s l. K o' p a y t i r i s h** (dzarb, zarb, risolaning 9-20-betlari). (Butun va kasr sonlarni ko'paytirish qoidalari misollar ustida tushintirilgan). Kasrni songa ko'paytirish sonning kasrga mutanosib qismini topishdir, deb hisoblaydi muallif ya'ni a/b kasrni c butun songa ko'paytirish, (ac)/b ni topishdan iborat, "Masalan, yarimni songa ko'paytirsang, shu sonning yarmi topiladi". Olti hol qaralgan: birlikni birlikka, o'nlikka, yuzlikka, o'nlikni o'nlikka, yuzlikka, yuzlikni yuzlikka ko'paytirish. Bu qoidalar og'zaki mashqlarni bajarishda qol keladi.habakiy (jadval bo'yicha) ko'paytirish haqida gaprilgan, o'rin almashtirishdan foydalanilgan.

**T a r j i m a s i:** Dzarb bir sonning ikkinchison marta oshirilishidir. Agar 2 ni 3 ga ko'paytirishni xohlasang, 2 ni uch marta takrorla, 6 bo'ladi yo 3 ni ikki marta takrorla. Bu sonlardan birini madzrub (mazrub, ko'payuvchi), ikkinchisini madzrubi (mazrubi) fih (ko'paytuvchi) deydi. Yaxshiroq ta'rifi: dzrb-shunday sonni topishki, uning ikkala ko'payuvchining biriga nisbati ikkinchi ko'payuvchini beradi. Masalan, agar 3 ni 4 ga dzarb qilsang, 12 bo'ladi. 1 ning 3 ga nisbati 4 va, aksincha, 4 ga nisbati 3 ya'ni salosa. Agar 4 ni 5 ga ko'paytirsang, 20, buning 4 ga nisbati xamsa (besh), agar nisbat qilsang, arba' (to'rt) .

Bilginki, butun va kasr sonlarni ko'paytirishlar bo'ladi. Kasrlarni ko'paytirish orttirmani topishdur, Yarimni biror narsaga (songa) ko'paytirsang, uning yarmi topiladi. Masalan, yarm 2 ga ko'paytirilsa, 1 hosil bo'ladi. Yarim 3 ga ko'paytirilsa, 3 ning yarmi ya'ni bir yarim b'ladi. 2 ning uchdan biri suls. Agar rubu' kasrini (1/4 ni) 4 ga (ko'paytirsang), natija 1 ga teng bo'ladi va shu kabilar. Butun sonlarni ko'paytirish esa ikki turli uchraydii: avval birliklarni ko'paytirish

ya'ni birlikni birlik, o'n, yuz, ming marta oshirish. Ikinchi turi – murakkab (ko'p xonali) sonlarni ko'paytirish. Murakkab son ikki va undan ortiq murattablidir. Jumladan, 125 soni uch murattabli, ... Olti sinfni qaraymiz: birlikni birlikka, o'nlikka, yuzlikka, o'nlikni o'nlikka, yuzlikka, yuzlikni yuzlikka ko'paytirish.

Birinchi sinf (hol). 1 ni qaysi songa ko'paytirsang, o'sha son ...; 2 ni biror songa ko'paytirsang, shu sonning ikkilanganligi, 3 ga ko'paytirsang, sonning uchlanganligi topiladi, keyingi hol shu son bilan uning ikkilanganligining yig'indisiga, 4 ga ko'paytirsang, uning ikkilanganligining ikkilanganiga teng bo'ladi.

Q o i d a: 6 karra 6 soni 36 bo'ladi, 6 karra 7 esa 42 bo'ladi, ... . Bylarning ma'nosini nazm tarzida qisqa bayon qilamiz: و و لو (36=6x6), و ز م ب (42=6x7), ... , ح ط م ب (72=8x9). Bulardagi (oldingi) ikki harf ikki nazmni ko'rsatdi ya'ni mazrub (ko'payuvchi) va mazrubi filhi (ko'paytiruvchi), keyingi ikki harf esa ko'paytirma. Chunonchi, ط ط ning natijasi فاء, bundagi ء belgisi zarbga taalluqli emas, u o'ngacha bo'lgan sonlar ko'paytirilayotganini bildiradi.

(Muallif shu tartbda qogan qolgan holatlarni ham misollar yordamida tushuntirgan). So'ng oxiri nolr bilan tugaydigan sonlarni ko'paytirishga o'tadi. Shabakiy (to'rli jadval yordamida) ko'paytirishga alohida to'xtalgan. Misol tariqasida 432 va 645 sonlarini ko'paytirish quyidagicha bajarilgan (bunda oraliq natijalar ichki katakchalarga yoziladi, ustunlarda joylashgan sonlar qo'shiladi, natijalar jadval ostiga yoziladi):

		4	3	2	
		2	1	1	
6		4	8	2	
		1	1	0	
4		6	2	8	
		2	1	1	
5		0	5	0	
278		6	4	0	

Muallif hozirgi vaqtda ishlatiladigan qoidani ham bergan.

O l t i n c h i f a s l. T a q s i m (bo'lish, risolaning 21-25 – betlari). Shunday sonni topishki, uning 1 ga nisbati maqsumning (bo'linuvchining) maqsumi alayga (bo'luvchiga) nisbati bilan bir xil bo'lsin. Agar bo'luvchi va bo'linuvchi teng bo'lsa, bo'linma 1 ga teng. Agar teng bo'lmasala, ularning nisbati topiladi. 10 ni 3 ga bo'lishda 10 ning nisbatini top. 3 va suls ( $3\frac{1}{3}$ ) bo'ladi. 6 ning 30 ga nisbati xums (1/5). ... Umuman ushbu faslda bir xonali va ko'p xonali sonlar ustida bo'lish amalini bajarish bayon qilingan. Topilgan natijani aralash kasr shaklida berishga doir misollar keltirgan.

Ilova tarzida 256 sonining kvadrati, to'rtinchi va sakkiznchi darajalari shabaki usulda topib ko'rsatilgan, razryadma-razryad va amal qonunlariga asoslanib ko'paytirish tarorlangan.

Shu to'plamdagi keyingi risola otadaan qoolgan merosni taqsimlash masalasiga bag'ishlangan va "Ota merosini taqsimlashda qirq hol" nomi bilan atalgan. Masalan,

1-hol. Otadan 5 o'g'il va 1 qiz qolgan. Meros qanday taqsimlanadi?

2-hol. Otadan 1 qiz, 4 o'g'il va ota tomonidan 1 qarindosh qolgan bo'lsa-chi?

3-hol. Otaning 3 rafiqasi, 2 qizi va 1 qarindoshi bo'lsa-chi?

Ota avlodi va qarindoshlari huquqlari o'sha davrdagi qonunlarga muvofiq belgilangan.

Yana bir misol. Otaning rafiqasi, uch qizi va to'rt o'g'li bo'lib, undan 10 ming dinorli meros qolgan. Merosning  $\frac{1}{3}$  ismi rafiqasiga,  $\frac{1}{6}$  ismi barcha qizlariga, qolgani o'g'illariga berilishi kerak. Rafiqasi, har qaysi o'g'li va qizi qancha dinorli mulkka ega bo'ladi?

T o p s h i r i q: 1) 28-34-rasmlarda Mufti kalon Samarqandiy risolasidan nusxa keltirilgan. Har betning ayrim joylarini o'qing, tarjima qiling, ma'nosini tushuntiring

2) 326·498 ko'paytmani shabaki toping (arab raqamlarini ham islatib)/.

29-rasm. SamDU fondi, inv. №1259608, Muhammad ibn Bobo al-mashhur bi kaloni-l-  
mufyii Samarqandiy risolasi Kirish qismi, 1 -fasli



30-rasm. SamDU fondi, inv. №1259608, Muhammad ibn Bobo al-mashhur bi kaloni-l-  
mufyii Samarqandiy risolasi (davomi)

31-rasm. SamDU fondi, inv. №1259608, Muhammad ibn Bobo al-mashhur bi kaloni-l-  
mufyii Samarqandiy risolasi (davomi)

32-rasm. SamDU fondi, inv. №1259608, Muhammad ibn Bobo al-mashhur bi kaloni-l-  
mufyii Samarqandiy risolasi (davomi)

33-rasm. SamDU fondi, inv. №1259608, Muhammad ibn Bobo al-mashhur bi kaloni-l-  
mufyii Samarqandiy risolasi (davomi)

34-rasm. SamDU fondi, inv. №1259608, Muhammad ibn Bobo al-mashhur bi kaloni-l-  
mufyii Samarqandiy risolasi (davomi)

## XATIRCHIGIY – MIYONKOLIY RISOLALARI

XVIII asr oxiri - XIX boshlarida yashab, ijod etgan, o'z davrining yetuk ma'rifatparvar, xalqparvar, fazilatli insonlaridan biri bo'lgan Jalol-ad-din ibn Niyoz Muhammad Xatirchigiy-Miyonkoliy faoliyati haqida kengroq so'zlash kerak edi. Lekin u kishi haqida to'laroq ma'lumotga ega emasmiz. Isniga qaraganda, u kishi hozirgi Xatirchi bilan Kattaqo'rg'on orasidan/ Ko'p yillar davomida Samarqandda yashab, ijod etgan. Endilikda qayerda yotgani ham bizga noma'lum (iloha joylari nurafshon bo'lsin !). Meros qoldirgan risolalariga qaraganda u kishi qadimgi turkiy, arab, fors tillarini, bir qator riyoziy-tabiiy ilmlarni ancha mukammal bilgan va ijod etgan, o'zidan oldin o'tgan va o'z davrining atoqli kishilari tomonidan yozilgan ko'plab mashhur risollarni to'plagan, qaytadan ko'chirish (asosan 1240-1250 hijriy- qamariy /1825-1835 milodiy yillarda) , nashr etdirish, alohida to'plamlarga kiritishdek mashaqatli ishlarni bajargan, ularni maktablar va madrasalar uchun o'quv qollanmalari holiga keltirgan, shu bilan birga o'zi ham ilmiy-uslubiy risolalar yozgan. Quyida Xatirchigiy-Miyonkoliy haqida bir qadar ma'lumot keltirishga harakat qilamiz. Shu bilan birga uning Samarqand universitetida saqlanayotgan risollalarini bilan tanishar ekanmiz, o'sha davrlarda o'lkamizda ma'rifat holati, xususan, riyoziyit-tabiiy fan larning o'qitilish darajasi qanday bo'lganligi to'g'risida bir muncha tasavvurga ega bo'lishimiz ham mumkin.

Universitet Ilmiy kutubxonasi fondlarida u kishining ayrim risolalari kiritilgan ayrim ritoblar-to'plamlar saqlanmoqda ( (1188232 , 1187373, 823908-inventarizatsiya raqamli) Ular yaxshi muqovalangan, qog'ozlari puxta ishlangan, lekin vaqt o'tishi bilan bir muncha titilib qolganlar. Kitoblarga tikilgan ilova varaqlarning birida qirqtacha o'g'il bolaning ismi yozilganni ko'ramiz. Bunga qaraganda kitob egasi o'sha davrdagi mudarrislardan bo'lishi mumkin, u kitobdan o'quv qo'llanmasi sifatida foydalangan, deyish mumkin.

Miyonkoliy tayyorlagan to'plamlardan birida biz Abu Tohir Muhammad ibn Muhammad ibn Abdu-r-Rashid as-Sijovandiyning (XI asr) hisob ilmi, Same'-ad-din Muhammadning taqvim (calendar) va vaqt hisobi, Abd-al-Karimning sonlardan taqribiy ildiz chiqarish haqidagi, Ali Qushchining matematikaga oid, Muhammad ibn Husayn al-Omuliyning (1621 yilda vafot etgan) arifmetika, algebra va geometriyaga oid, mavlono Shrif-ad-dinning taraka (meros taqsmoti) haqidagi (bunga dinor – pul hisobi va yer uchastkalarini o'lchash haqidagi ma'lumotlar ham kirib qolgan), Sayfiy, Muhammad Sharif Mahdum risollalari va boshqa ismu-shariflari noma'lum muallflarning risollalari, Miyonkoliyning o'ziga mansub risolalar, jumladan inoq sonlar (I'dodi mutahoba) va ular ustida amallarni bajarishga doir yozuvlarni ko'ramiz. U Muhammad Sharif Mahdumni o'zining ustozlari deb bilgan.

Miyonkoliy o'zini juda kamtarin tutgan. Bir risolasining oxirida arab-fors tilida ushbu yozuvlarni o'qiydigan "Risolaning oxiri, ahqaru-l-ibod Jalol-ad-din Xatirchigiy-Miyonkoliy ibn Niyoz Muhammadning qo'li bilan, g'afar-l-lohu humo fi-d-dorayn, shavval oyi, 1245 yilda yozilgan (taxminan 1828-29 milodiy yili).

Bu nusxa Sayfiydan yodgorlik,

Sayfiydan ko'p o'qi, yod ol,

Yod olganingni nafi tegadi,

Nafi tekkuncha yoddla Sayfiydan.”

Ko'p risolalarining oxirida arab tilida "Risolaning tamomi. Xatosini Ollahning o'zi kechirsin. Jalol ad-din Miyonkoly qo'li bilan yozilgan" (yoki "unga mansub") so'zlarini o'qiydigan. Risolalarda o'sha zamon matematikasiga oid ma'lumot, uning tatbiqiy tomonlari va taqribiy hisoblashlar bayon qilingan. Muallifi noma'lum bir risolada sonlardan kvadrat va kub ildizni ketma-ket yaqinlashtirish usuli bilan topish haqida ma'lumot beriladi (jizri asam). U hozirgi adabiyotda Eylar (1707-1783) nomi bilan atalayotga usulga o'xshash.

“Bayoni jizri assam” (jizir yoki jzr – ildiz, assam – kar-soqov, bu o’rinda – irratsional) so’zlari bilan boshlanadigan risolada ildiz topishning yana boshqa bir usuli ham keltirilgan. U bo’yicha, chunonchi, kvadrat ildizni topish uchun oldin izlanayotgan butun sonning butun qismi topiladiki, buning yo’li misollar ustida tushintirilgan. So’ng ildizning kasr qismi topiladi.

Sayfiy va Muhammad Sharif mahdum XVIII asr oxiri – XIX asr boshlarida yashab, ijod etgan bo’salar kerak. Har holda ulardan meros qolgan risolalar o’sha davrlardagi Zarafshon vohasida fan tarixiga oid (xususan, riyoziyot ilmiga oid) asosiy qo’llanmalar sifatida qiziqarlidir. Mazmuniga qaraganda, jumladan, bu ikki risola uchun Mirzo Ulug’bek ilmiy maktabi namoyandalarning asarlari asosiy manba bo’lgani seziladi. Shu bilan birga ushbu risollalarda yoritilgan mavzular o’ziga xos ravishda, batafsil va maktabu-madrasalardagi o’quv jarayonida foydalanish mumkin bo’lgan tipik misollarni keltirish orqali bayon qilinganini ko’ramiz.

Sayfiy risolasi sakkiz fasldan (paragraph, qismdan) iborat. Unda hind raqamlari va o’qli sanoq sistemasi haqida tushuncha beriladi. So’ng abjad hisobiga, taqvimga o’tiladi (bular hozirgi 5 va 6-sinf o’quv materiallariga yaqin). Yuqorida aytib o’tkanimizdek, bu hisobga ko’ra 28 ta arb harfi 1 dan 1000 gacha raqamlar (sonlar) vazifasini ham o’taydi. Ulardan tuziladigan murakkab sonlarni yozishda esa Sayfiy “raqamlardan kattasini oldin yoz” qoidasini beradi va bunga misollar keltiradi. Masalan, arbcha «j» ج harfi 3 ni, «g’» غ esa 1000 ni ifodalagani uchun 3000 soni «jg’» جغ (yozuv boshi o’ngdan), aksincha 1003 soni esa «g’j» جج ko’rinishida bo’ladi. Bu misollarga qaraganda abjad ham pozitsion sanoq sistemasiga daxldordir. Hozirgi 6-sinf o’quvchilari, jumladan, hu yil 21 mart kuni hijriy-shamsiy taqvimi bo’yicha qaysi yilning boshlanishini hisoblab to oladilar. Sayfiy risolasida ham hijriy-qamariydan hijriy-shamsiyga va aksincha o’tish tushuntirilgan.

Sayfiy o’z risolasida butun va kasr sonlar ustida arifmetik amallarni bajarishda, jumladan, og’zaki hisoblashlarni bajarishda, ularning turli xossalardan, jumladan, o’rin almashtirish va gruppalashlarga keng o’rin bergan. Hozirgi sonlar nazariyasiga yaqin turgan o’zaro mutasoviy (teng), tabo’yun (tub), tavofiq (umumiy boluvchiga ega) va boshqa turdagi sonlar va ularni aniqlash masalalari bilan ham shug’ullangan. Jumladan, ulardan foydalanib kasrlarning umumiy maxrajini topishga misollar keltiradi.

Mirzo Muhammad Sharifning risolasi o’n ikki fasldan iborat, kasrlar arifmetikasiga bag’ishlangan, unda nisbatan batafsil ravishda kasrlarni bir xil maxrajga keltirish, ular ustida boshqa almashtirishlar va amallarni bajarish, mutanosib (proporsiya), pul-dinor va uning ulushlarini topish, butun sonlar va kasrlarni darajaga ko’tarish va ulardan ildiz topish, uzunliklar, yuzalar, hajmlarni topishga doir ko’plab misollar keltirilgan. Keyingi holda muallif o’ziga mansub usulni bayon qiladi. U hisoblashlarda ketma-ket yaqinlashtirishlar usulidan ham foydalangan. Xatirchigiy-Miyonkoliy ushbu risolaning umumiy davomi tariqasida sonlar nazariyasining muhim tushunchalaridan biri bo’lgan totuv (inoq) sonlar (I’dodi mutahoba)ga, ularni topish va tatbiqiga oid ayrim ma’lumotlarni ilova qilgan.

Namuna tariqasida Samarqand madrasalarida o’quv qo’llanmasi vazifasini o’tagan (1188232-nv. Raqamli) kitobdan masalalar keltiramiz. Uning “Dar bayoni masohati arzi musabba’i mutasoviy-l-azlo’i – va-l-muxtalif” در بیان مساحت ارض مسبع متساوی

«Teng va har xil tomonli yettiburchak yuzini hisoblash» mavzusidan :

1 - m a s a l a RADIUSLARI VA YUZALARI TENG IKKI DOIRANING . biriga muntazam yettiburchak, ikkinchisiga tomonlaridan biri 40 gaz, qolgan tomonlari ketma-ket 10 gazdan kattalasib boruvchi nomuntam yettiburchak chizilgan (1 gaz  $\approx$  88,9 sm). Doira radiusi, doira va yettiburchaklar yuzi topilsin..

2 - m a s a l a. Aylana diametric 30 ga teng. Uzunligi 26 ga teng vatar bilan chegaralangan (kichik) segment yuzi topilsin.

Inv. №1187373 li kitobdan:

1 - m a s a l a. Parallelogram متوازي الاضلاع tomonlari 10 va 11 ga, katta (uzun) diagonali قطر الطول qutru-t-tul - 16 ga teng. Ikkinchi diagonalini toping.

2 - m a s a l a. Tekislik ustiga tik o'rnatilgan va konsentrik (ichma-ich) joylashtirilgan ikki silindr الاسطوانة المستندرة al-ustuvonu-l-mustadirati balandliklariga perpendikulyar ravishda umumiy o'qqa yetkuncha tekislik bilan yarim kesilgan. Silindrlarning balandliklari 50 ga teng . Kesimda hosil bo'ladigan ichki yoy (qavs doxil) 12 ga, tashqi yoy (qavs xorij) 20 ga teng. Silindrlar sirtlari topilsin.

## YANA BOSHQA QO'LYOZMALARDAN MA'LUMOT

Samarqand universiteti fondlarida Samarqand va uning atrofida riyoziyot va tabiiyat fanlari va ularning ma'rifatiga oid ko'plab asarlar- bizning nisbatan yaqin bo'lmagan o'tmishimizdan qolgan meros saqlanadi. Ular, xususan, o'quv mashg'ulotlarida va individual tariqada talabalarga va qiziquvchilarga tanishtirilishi, ilmiy ishlarda tahlil qilinishi mumkin. Bunday qo'lyozmalar jumlasiga, masalan, 1259608, 391220, 391143, 1008383, 392094, 1183478, 1188232, 391224, 1008905, 1097641, 823908, 1008388, 125960, 8823421, 1008165, 1187373 va hokazo kitoblar risolalar to'plamlari va o'quv qo'llanmalarini (XV-XIX asrlar) ko'rsatish mumkin. Ularda biz Amir Temur saroyida xizmat qilgan olimlardan Muhammad ibn Umar Sa'didin at-Taftazoniy, Mirzo Ulug'bek ilmiy mktabi namoyondalaridan Aloviddin Ali ibn Muhammad Qushchi, Sirojiddin Muhammad as-Sijovandiy, G'iyosiddin ibn Ali al-Isfarjoniy (872/1468), Muhammad ibn Murtazo al-Xorazmiy, mullo Ismatullo, Bahoiy (Bahovaddin Amuliy), Xalxoliy, Muhammad Burhonaddin Samarqandiy, mavlono Zayn-ad-din Shomiy va boshqalarning asarlari, sharhlari, yozgan ishlaridan parchalarni uchramiz. Muhammad Kalon al-Muftit Samarqandiyning risolasidan (1009/1600 y.) o'sha zamon huquqshunos talabarlari o'quv qo'llanmasi sifatida foydalanganlar. Jaloladdin ibn Niyoz Muhammad Xatirchigiy-Miyonkoliy va uning ustozlari Muhammad Sharif mahdumning (XVIII asrning oxiri-XIX asrning boshlari) riyoziyot-tabiiy ilmlarning o'lkamizda keng tarqalishiga harakat qilganlar (ayrim ma'lumot yuqorida berildi).

Lekin bu nodir qo'lyozmalarning aksariyat ko'pchiligi (ularning asli yoki ko'chirmalari) faqat birgina nusxadan iborat. Shunga ko'ra, biz ushbu yozuvlarimizda ayrim qo'lyozmalar va risolalarning fotonusxalaridan namunalar keltiramiz. Ularning ko'pi arab-fors va qadimgi turkiy tillarida yozilgan. Bu hol, jumladan, studentlarni shu tillardagi matematik atamalar lug'ati va o'zbekcha-arabcha-forsiy lug'at bilan ham ishlashga o'rgatish zaruriyatini uyg'otadi. Bu ishni uyushtirishda arab va fors tili mutaxassislarini jalb etish ham maqsadga muvofiqdir.

Quyida ayrim qo'lyozmalarning mazmuni qisqacha bayon qilinadi, ularning ilmiy, uslubiy xususiyatlari haqida gapiriladi, ayrim atamalar lug'ati beriladi. Ba'zi matnlar tarjimai bilan berilgan. Ba'zan asl nusxalarda berilgan qoidalar va usullar hozirgi yozuvlarda, simvollar, formulalar orqali ifodalanganlar, hozirgi zamon fani nuqtai nazaridan tahlil qilinganlar.

### 391143 – INVENTARIZATSION RAQAMLI KITOBDAN

Kitob muqovalangan, muallifi qachon yozilganligi noma'lum, arab-fors tilida, butun va kasr sonlar arifmetikasi, algebra va lanimetriya elementlari bayon qilingan (belgilashlar bizniki).

M a z m u n i: sonlar numeratsiyasi, topilgan natijaning to'g'riligini tekshirishda sonlar mezonini (uni 9 ga bo'lishdan chiqadigan qoldiqni) hisoblash orqali tekshirish, abjad sanog'I, tad'if va tansif (ikkilantirish va yariimlash), uch, to'rt, ..., o/n marta oshirish va kamaytirish, ko'p xonali sonlar ustida qo'shish, ayirish, ko'paytirish, bo'lish, darajaga ko'tarish va ulardan kvadrat va kub ildiz chiqarish, uchburchak yuzini topish (Geron formulasi va balandligiyu asosi bo'yicha), to'g'ri to'rtburchak, doira va doira bo'laklarining yuzini, aylana uzunligini topish.

1 – b e t i d a: Sonlarni ikkilantirish amali على الفصل الاول في التصحيح هو زياد العدد

Misol: 1 soni ikkilantirilsa 2, u ikkilantirilsa 4, so'ng 8, 16, ..., to 112589906842624 gacha,



میزان باسقاطنه نه عمل نصف از جانب بيمين

۱  
۲  
۴  
۸  
۱۶  
۳۲  
۶۴  
۱۲۸  
۲۵۶  
۵۱۶  
۱۰۲۴

۱۱۲۵۸۹۹۰۶۸۴۲۶۲۴

۱  
۲  
۴  
۸  
۷  
۵  
۱  
۲  
۴  
۸  
۷  
...

11- betida: در بيان عمل ضرب مثال نوع سوم  
Zarb amalining bayoni مضرب

Uchinchi yangi misol:

2436

5432

....

حاصل الضرب

۴۳۶  
۵۴۳۲  
-----  
۴۸۷۲  
۷۳۰۸  
۹۷۴۴  
۱۲۱۸۰  
-----  
۱۳۲۳۲۳۵۲

13- betida: فاعده در میزان ضرب مستقیم ان است، که اول حروف مضروبا در میزان مضروب فيه ضرب میکنند و میزان میگیرند بعد از ان همان حورفا در مضروب فيه ضرب میکنند. باید که میزان حاصل المضرب برابر میزان اول اید و در مراتبه دوم حورف دوم

مضروبا بمیزان مضروب فيه ضرب میکنند. بعد از این حاصلرا بمیزان حورف اول همراه کرده میزان میگیرند. بعد از ان همین حورفا در مضروب فيه ضرب میکنند. میباید، که حاصل الضرب این حورف برابر همان میزان فی کل مراتبه ضرب محاذ است مستقیم.

Q o i d a: Ko'paytiruv mezonini topish uchun ko'payuvchi raqamlari ko'payuvchi mezoniga, so'ng ko'paytuvchiga ko'paytiriladi. Ko'paytma mezonni oldingi ko'paytma mezoniga teng...

Shabaki ko'paytirish

Ko'payuvchi 6 5 5 3 6

3	3	3	1	3	6
6	0	0	8	6	5
3	2	2	1	3	5
0	5	5	5	0	5
3	2	2	1	3	3
0	5	5	5	0	3
1	1	1	0	3	3
8	5	5	9	0	3
3	3	3	1	3	6
6	0	0	8	6	6

429516 7 2 9 6 ۴۲۴۵۱۶

عمل ضرب شبکی مضروب ۶ ۵ ۵ ۳ ۶

۶	۳	۳	۱	۳	۶
۶	۰	۰	۸	۶	۵
۵	۳	۲	۱	۳	۵
۵	۰	۵	۵	۰	۵
۳	۳	۲	۱	۳	۳
۳	۰	۵	۵	۰	۳
۱	۱	۱	۰	۳	۳
۸	۵	۵	۹	۰	۳
۳	۳	۳	۱	۳	۶
۶	۰	۰	۸	۶	۶

۷ ۲ ۴ ۶

ضرب محاذات مستقیم Bu usulning ma'nosi misol ustida tushuntirilgan.  $A = 764$  va  $B = 428$  sonlari chap tomondan (az jonibi yasor از جانب یسار) ko'paytiriladi: a) A va B sonlari ostma-ost shunday yoziladiki, bunda A ning oldingi 7 raqamiga B ning oxirgi 8 raqami qarshi (محاذی) joylashsin; b) chap (yasor) tomondan boshlab B ning raqamlari A ning 7 raqami bilan ko'paytiriladi:  $4 \cdot 7 = 28$  (ya'ni 280000; 2 raqami yuz minglar razryadi xonasiga, 8 esa o'n minglar razryadi xonasiga yoziladi).  $2 \cdot 7 = 14$  (II satrning o'n minglar va minglar xonalariga. Ammo o'n minglar xonasiga 9 yoziladi, chunki oldindan 8 ham bor edi:  $8+1=9$ ),  $8 \cdot 7 = 56$  (III satrning minglar ustuniga 9, chunki  $5+4=9$ , yuzlar ustuniga 6 yoziladi). Shu tartibda  $428 \cdot 6$  va  $428 \cdot 4$  қўпайтмалар IV va keyingi satrlarga yoziladi. Agar endi barcha oraliq natijalar ustunlar (razryadlari) bo'yicha qo'shilsa, izlanayotgan ko'paytma hosil bo'ladi 326992:

VI	6 9 9 2
V	5 2 8
IV	3 8
III	2 9 6
II	3 9 4
I	2 8

A	7 6 4
B	4 2 8

15 – b e t i d a: Ildiz chiqarish (va darajaga ko'tarish) جذر بیان جذر. 2 va 1/7 sonlari darajalarini topish ko'rsatilgan :

	$\frac{1}{2}$	جزء جذر	$\frac{1}{2}$	جذر مربع مال خوانند	$\frac{2}{4}$
$(1/2)^2$ , ya'ni	$\frac{1}{4}$	جزء مال	$\frac{1}{4}$	جذر مربع	$\frac{2}{8}$
$(1/2)^3$ , ya'ni	$\frac{1}{8}$	جزء كعب	$\frac{1}{8}$	مال المال	$\frac{2}{16}$
	1/16	جزء مال	$\frac{1}{16}$	مال الكعب	$\frac{2}{32}$
	1/32	جزء مال	$\frac{1}{32}$	كعب الكعب	$\frac{2}{64}$
va hokazo		هاكذا		مال المال كعب	$\frac{2}{128}$
				مال كعب الكعب و غيره	$\frac{2}{256}$

17 – b e t i d a: Murakkab ildizni mantiqan topish

عمل جذر مرکبات منطق

2) ۲)  $\begin{array}{r} 00 \\ 23000 \\ 65536 \\ \hline 256 \end{array}$  1)  $\begin{array}{r} 0 \\ 100 \\ 256 \\ \hline 16 \end{array}$

$\sqrt{65536} = 256$

جذره ۲۵۶

ildiz:  $\sqrt{256} = 16$

جذره ۱۶

1-misolning yechilishi: berilgan  $A=256$  soni raqamlari o'ngdan chapga tomon ikki sinfga ajratiladi (2 va 56).  $a_1=2$  desak.  $1^2 < a_1 < 2^2$ , demak izlanayotgan X ildizning birinchi raqami

$x_1=1$  , uni X satriga yozamiz; 2) B satriga  $b_1 = x_1 + x_1 = 1+1=2$  , A ning 2 raqami ustiga esa ( $R_1$  satriga)  $z_1 = a_1 - x_1^2 = 2 - 1^2 = 1$  ni yozamiz; 3) 1- qoldiq  $R_1 = 156$ ; 4) X ning  $x_2$  raqmini  $b_1 x_2 \cdot x_2 \leq 156 \leq b_1(x_2 + 1)(x_2 - 1)$  shart bo'yicha aniqlaymiz, bunda  $b_1 x_2$  va  $b_1(x_2 + 1)$  lar ikki xonali sonlar, undagi  $b_1$  raqami yuqorida topilgan edi.  $x_2 = 6$ , chunki  $26 \cdot 6 < 27 \cdot 7$ ;  
5)  $R_1 - b_1 x_2 \cdot x_2 = 156 - 156 = 0$ . Shunday qilib, ildiz  $X=156$  ekan.

Asl nusxada keltirilgan 2-misol  $\sqrt{6553} = 256$  ham, 3-misol  $\sqrt{1048576} = 1024$  ham yuqorida ko'rsatilgan tartibda yechilgan (ildiz topilgan).

Yuqoridagi misollarda sonlardan butun ildiz chiqirilgan edi. Ushbu to'rtinchi misolda qoldiq ham qolgan:  $X = \sqrt{77536} = 278$  (qoldiqda  $r=252$ ):

$$\begin{array}{r}
 r_3 \quad . \quad . \quad 2 \\
 r_3 \quad . \quad 4 \quad 6 \quad . \\
 r_3 \quad 3 \quad \quad \quad 5 \quad 2 \\
 A \quad \underline{7 \quad 7 \quad 5 \quad 3 \quad 6} \\
 X \quad \underline{2 \quad 7 \quad 8} \\
 B \quad \quad \quad 4 \quad 54
 \end{array}$$

Ildizning kasr qismini topish uchun muallif qoida bayon qiladi.  
Biz uni quyidagicha ifodalaymiz:

$$\frac{r}{2X + 1}$$

Natijada ildiz quyidagicha hisoblanadigan bo'ladi:

$$X = \sqrt{77536} = 278 \frac{252}{2 \cdot 278 + 1} = 278 \frac{252}{557}, \quad \text{qo'lyozmada:} \quad \begin{array}{r} 278 \\ 252 \\ 557 \end{array} \quad \begin{array}{r} 278 \\ 252 \\ 557 \end{array}$$

35 – b e t i d a: Tanob hisobi      در بیان اوزان طناب

I z o h: 1 tanob  $\approx 0,28$  gektar  
1 gaz  $\approx 88,9$  sm  
1 tanob  $\approx 3600$  kv.gaz

بک طناب	۳۶۰۰
نیم طناب	۱۸۰۰
چهار بک طناب	۹۰۰
نیم چهار بک طناب	۴۵۰
	۲۲۵
	۱۱۲
	۱
	۲
نیمک	۵۶
1 nimak = $56 \frac{1}{4}$	۱
	۴
پیرک	۲۸
1 pirak = $28 \frac{1}{8}$	۱
	۸
کثیرک	۱۴
kasirak = $14 \frac{1}{16}$	۱
	۱۶
غریبک	۷
1 g'aribak = $7 \frac{1}{32}$	۱
	۳۲

Uchburchak yuzi (Geron formulasi)      قاعده در مثلث مساحت سطوح

... اضلاع ثلاثاً جمع نموده ، بعد از ان هر واحد از اضلاع ثلاثاً از نصف این مجموع

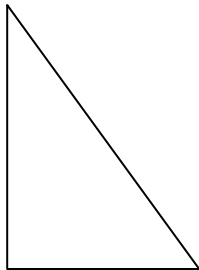
تفریق نموده ، حاصل تفریقها را ببندید. ضرب نموده ، حاصل الضرب را در نصف مجموع نیز ضرب نموده ، از حاصل الضرب اخیر جذر گرفته میشود . حاصل این جذر مساحت مطلوب است

Uchburchakning uchchala tomonini qo'shib, yig'indining yarmidan har bir uch tomonini ayirib, ayirmalarni ko'paytirib, oxirgi ko'paytmadan kvadrat ildiz chiqaradilar. Natija izlanayotgan yuza bo'ladi.

Qoidaning tatbiqi ko'rsatigan to'rtta misol berilgan.

1 - m i s o l. Tog'ri burchakli uchburchak tasvirlangan.

مثلت قائم الزاوية



۱۲	۲۰	۱۶	۲۴ ۲۴ ۲۴	۲۰	.
<u>۱۲</u>	<u>۲۰</u>	<u>۱۶</u>	۱۲ ۲۰ ۱۶	۱۶	. ۵ .
۱۴۴	۴۰۰	۹۶	نفرسقى	<u>۱۲</u>	۱ ۱ ۳
۲۵۶		۱۶	۱۳ ۴ ۸	۴۸	۹ ۲ ۱ ۶
جمع		<u>۲۵۶</u>	۴	نصف	<u>۹ ۶</u>
۴۰۰			<u>۳۲</u>	۲۴	هذا مساحت
			۱۲		
			<u>۶۴</u>		
			۳۲		
			<u>۳۸۴</u>		
			۲۴		
			<u>۱۵۳۶</u>		
			۷۶۸		
			<u>۹۲۱۶</u>		

Uchburchakning tomonlari 12, 16, 20. Uchburchakning to'g'ri burchakli ekanligi Pifagor teoremasidan foydalanib tekshirilgan:

$$16 \cdot 16 = 256, \quad 20 \cdot 20 = 400, \quad 12 \cdot 12 = 144, \quad 144 + 256 = 400.$$

Endi Geron formulasidan foydalanilgan:

$$20 + 12 + 16 = 48, \quad 48 : 2 = 24, \quad - \quad \begin{array}{ccc} 24 & 24 & 24 \\ \hline 12 & 20 & 16 \\ 12 & 4 & 8 \end{array} \quad 24 \cdot 12 \cdot 4 \cdot 8 = 9216, \quad \sqrt{9216} = 96$$

Uchburchak yuzi 1 nimaku 5 g'aribak tanob..

Bu natija  $S = ah/2$  formula bo'yicha ham olingan. Muallif to'g'ri burchakli holday bu qoidadan foydalanish ma'qulroq ekanini ko'rsatayotgan bo'ls kerak. Keyingi misollarda qiyshiq burchakli uchburchaklar qaraladi (o'tkir burchakli زاوية حادة, o'tmas burchakli زاوية منفرجة) va bu hollarda bevosita Geron formulasi qo'llanilgan

5-misolda balandligi (عمود)  $22\frac{2}{5}$  va asosi (قاعد) 30 ga teng bo'lgan uchburchakning yuzini topish tushuntirilgan:

<p style="text-align: center;">عمود</p> <p style="text-align: right;">۲۲</p> <p style="text-align: right;">۲</p> <p style="text-align: right;">۵</p> <p style="text-align: right;">مخرج</p> <p style="text-align: right;">۱۱۲</p> <p style="text-align: right;">نصف قاعده</p> <p style="text-align: right;">۱۵</p> <hr style="width: 100%;"/> <p style="text-align: right;">۵۶۰</p> <p style="text-align: right;">۱۱۲</p> <hr style="width: 100%;"/> <p style="text-align: right;">۱۶۸۰</p> <p style="text-align: right;">۱۳</p> <p style="text-align: right;">۱۶۸۰</p> <hr style="width: 100%;"/> <p style="text-align: right;">۳۳۶</p> <hr style="width: 100%;"/> <p style="text-align: right;">۵۵۵</p> <p style="text-align: center;">هذا مساحت</p>		<p style="text-align: right;">22</p> <p style="text-align: right;">2</p> <p style="text-align: right;">5</p> <p style="text-align: right;">Maxraj (surat)</p> <p style="text-align: right;">112 (ko'paytirish)</p> <p style="text-align: right;">asosning yarmi</p> <p style="text-align: right;">15</p> <hr style="width: 100%;"/> <p style="text-align: right;">560</p> <p style="text-align: right;">112</p> <hr style="width: 100%;"/> <p style="text-align: right;">Bu yuza</p> <p style="text-align: right;">1680</p>
--	--	---

39 – б е т д а: Тўртбурчак юзи.

### مساحت مستطیل

و اگر باشد مختلف الاضلاع طرف در مساحت او آنکه جمع میسازند شمال و جنوب و شرق را و نصف نموده (و غرب) شود و هر دورا ضرب نموده شود. آخر حاصل الضرب مساحت است

To'rtburchak yuzini hisoblashning taqribiy usuli bayon qilingan:

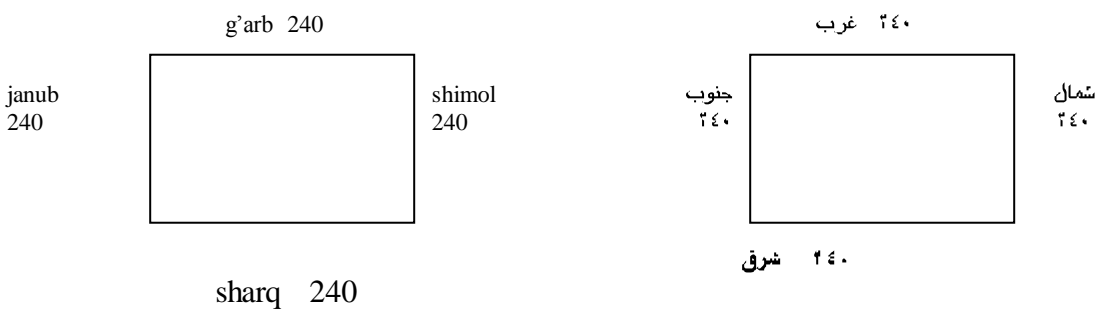
$$S = \frac{AB + CD}{2} \cdot \frac{BC + DA}{2}$$

bunda AB va CD, BC va DA lar ABCD to'rtburchakning qarama-qarshi tomonlari. Muallif misol tariqasida tomonlari AB=79, BC=60, cD=70, DA=62 bo'lgan to'rtburchak yuzini topgan ( $4544\frac{1}{4}$ ). Agar C uchidagisi to'g'ri burchak bo'lganida, to'rtburchak yuzi 4525 ga teng bo'lardi.

40 – b e t d a: Teng tomonli (to'g'ri) to'rtburchakning (kvadratning) yuzini topish qoidasi: tomonlardan birini ikkinchisiga ko'paytir, so'ng ko'paytmani tanob qiymatiga (ya'ni 3600 ga) bo'lib, yuzasini tanob va uning bo'laklarida ifodalash kerak.

قاعده در مساحت متساوی الاضلاع در ان دیگر ضرب نموده، حاصل ضرب را بنذاب قسمت کرده میشود، حاصل مطلوب است.

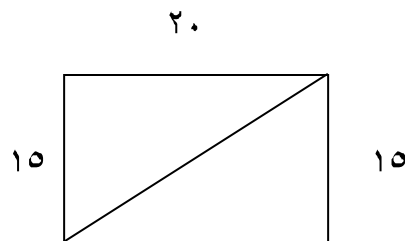
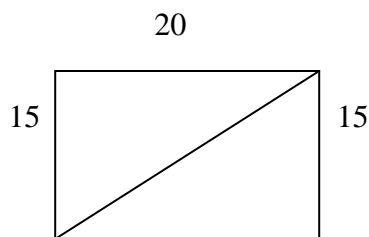
39-betda keltirilgan qoidada va keyingi misollarda to'rtburchak tomonlari g'arb (yuqorisi), shimol (o'ng tomoni), sharq (ostkisi), janub (chapidagisi) nomlari bilan atalgan. Misol:



To'rtburchak ichiga «bu to'rtburchakning yuzi 16 tanob» مساحت این مربع شانزده طناب طواب yozilgan. Quyidagi hisoblashlar bajarilgan:

240·240=57600 (kv.gaz)		۲۴۰
57600:3600=16 (tanob)		۲۴۰
		<hr style="width: 100%;"/>
		۰۰۰
		۹۶۰
		<hr style="width: 100%;"/>
		۴۸۰
		<hr style="width: 100%;"/>
		۵۷۶۰۰

To'g'ri to'rtburchak diagonalini Pifagor teoremasi yordamida topishga doir bir misol:



Diagonali ustiga قطر ۲۵ (diagonal 25) yozilgan. Yechimi quyidagicha:

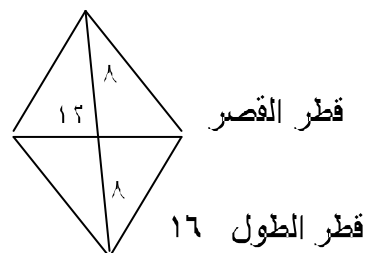
معرفت عرض	۲۰	۱۵	۰
مربع قطر	$\frac{۲۰}{۰۰}$	$\frac{۱۵}{۷۵}$	۲۰۰
مربع طول	۰۰	۱۵	$\frac{۶۲۵}{۲۵}$
تفریق	$\frac{۴۰}{۴۰۰}$	$\frac{۱۵}{۲۲۵}$	۶ قطر
تفاوت	$\frac{۲۲۵}{۲۲۵}$		
قطر	$\frac{۶۲۵}{۶۲۵}$		

43 – b e t d a: اما در مساحت مربع مختلف الزویا مستوی معین که متساوی الاضلاع است و دو قطر است، که منقاطح میانمند مر نقطه که در ا وسط او است و تقسیم میکنند مربعرا بریجرا مثلثات فاعمه الزویا. ضرب کرده میشود نصف احد قطرین در کل اخر و حاصل الضرب ماحت است

Romb (mu'ayyan معین )

kalta diagonali 12  
uzun diagonali 16  
yuzi:  $16 \cdot 6 = 96$

۱۶  
۶  
۹۶  
هو المساحت



Parallelogram (mutavoziyu-l-adzlo'i) va trapetsiya (munharif) yuzi

مساحت متوازی الاضلاع و مساحت منصرف

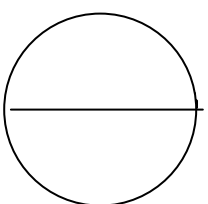


Trapetsiya balandligi = 4,  
kichik asosi = 10, yon  
tomonlarida ichki chizilgan  
uchburchaklar asoslari = 3, u  
holda to'rtburchak yuzi  
 $10 \cdot 4 = 40$ , ikkala uchburchak  
yuzi 12, trapetsiya yuzi  
 $40 + 12 = 52$

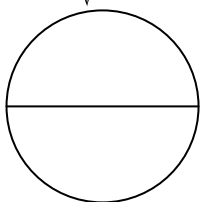
Parallelogram balandligi (عمود) 4 ga,  
asosi 12 ga, yon tomoni 5 ga teng.  
yuzi:  $12 \cdot 4 = 48$

46 - b e t d a. Doiraning yuzini topish uchun diametning (قطر الدوائر) ярмини айлананинг ярмига кўпайтирадilar. Ko'paytma doira yuzidan (masohatidan) iborat ( $S = (2R/2) \cdot (C/2)$ ). Agar qatr ma'lum bo'lsa, u holda ma'lum diametрни  $3\frac{1}{7}$  ga (саласатун ва субъун ra) ko'paytiradilar. Natija aylana uzunligini beradi. Agar aylana ma'lum, diametr noma'lum bo'lsa, u holda ma'lum aylana qiymatini  $3\frac{1}{7}$  ga bo'ladilar. Bo'linma diametrga teng.

طریق در مساحت دایره آنکه، ضرب میسازند نصف قطر را بنصف محیط حاصل او مساحت است. اگر قطر معلوم و مجهول باشد، ضرب میسازند قطر معلوم را در ثلاثة سبع حاصل محیط است و اگر محیط معلوم و قطر مجهول باشد، تقسیم میسازند قطر مجهول را در ثلاثة و سبع حاصل تقسیم قطر است.

	<b>محیط معلوم</b>		<b>محیط مجهول</b>
۳۷	۳	۱۲۱	قطر مجهول
۱۱	۱		۳۸
۲۲	۷		۱۱
<b>مخرج</b>	<b>مخرج</b>		۲۲
۸۷	۲۲		
<u>۷۶</u>			
۸۴۷			

			<b>محیط معلوم</b>
			قطر معلوم
			۲۵
			
			۷۸
			۴
			۷
			<b>نصف</b>
			۳۹
			۲
			۷
			<b>مخرج</b>
			۲۷۵
			<u>۲۵</u>
			۱۳۷۵
			<u>۵۵۰</u>
			۶۸۷۵

۲۲	۰	۱۳۱	۷۸
<u>۲۵</u>	۰	۲۶۱	۴
۱۱۰	۰	<u>۶۸۷۵</u>	۷
<u>۴۴</u>	۰	۴۹۱	<b>نصف</b>
۵۵۰	۰	<u>۱۴۴۴</u>	۳۹
	۰	۱۱	۲
	۰		۷
	۰		<b>مخرج</b>
	۰		۲۷۵
	۰		<u>۲۵</u>
	۰		۱۳۷۵
	۰		<u>۵۵۰</u>
	۰		۶۸۷۵

هنا مساحت دائرة

$$\pi = 3 \frac{1}{7} = \frac{22}{7},$$

$$22 \cdot 25 = 550,$$

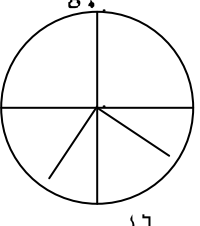
$$C = \frac{550}{7} = 78 \frac{4}{7},$$

$$\frac{C}{2} = 39 \frac{2}{7},$$

$$S = \frac{C \cdot D}{2 \cdot 2} =$$

$$= 491 \frac{1}{14}$$

عمل مساحت سطوح قطاع دائره 48 - betda. Doira bo'laklarining (sektorining) yuzi.

	۰۰۰	۰	۵۰	۵۰	حاصل
	۱۸۱	۲	۱۶	<u>۷</u>	۲۱
	<u>۵۲۵</u>	<u>۴۶۷</u>	<b>جمع</b>	۳۵۰	۱۰
	۲۴	۲۱	۶۶	۳	۱
	<u>۲۲۲</u>	<u>۲۲۲</u>	<u>۷</u>	۱	۲
	۲	۲	۴۴۲	۷	<b>مخرج</b>
				۲۲	۲۱
				<u>۲۵</u>	حاصل
				۱۰۵	۱۵
				<u>۴۲</u>	۲۰
			۵۲۵	۲۲	

$$\pi = 3 \frac{1}{7} = \frac{22}{7}, \quad C = l_1 + l_2 = 50 + 16 = 66 \text{ (aylana } l_1, l_2 \text{ ga teng bo'laklarga bo'lingan).}$$

$$D = C / \pi = \frac{66 \cdot 7}{22} = \frac{462}{22} = 21, \quad R = 21 / 2 = 10 \frac{1}{2},$$

Birinchi sektor yuzi:  $S_1 = R \cdot \frac{l_1}{2} = \frac{21}{2} \cdot \frac{50}{2} = \frac{21}{2} \cdot 25 = \frac{525}{2} = 262 \frac{1}{2},$

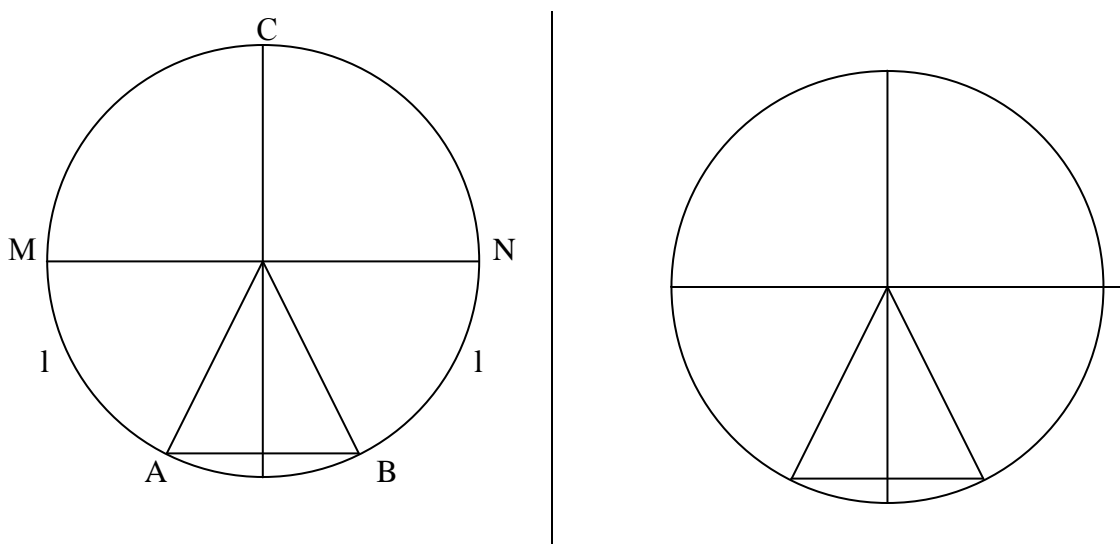
Ikkinchi sektor yuzi:  $S_2 = R \cdot \frac{l_2}{2} = \frac{21}{2} \cdot 8 = \frac{168}{2} = 84$

Sektorlarning umumiy yuzi مساحت كل قطاع دائرة  $S = 262 \frac{1}{2} + 84 = 346 \frac{1}{2}$ .

52 – betda. Doira segmentining yuzi – masahatu shmini ( سهم ) da'ira.

Diametri قطر  $D = 30 \frac{8}{25}$  va vatari ( وتر )  $AB = 26$  bo'yicha ACB katta segment yuzini

topish talab qilinadi (quyidagi chizmalarga qarang). Masala ACBOA sektor va AOB ucburchak yuzlarini aniqlash va ularni qo'shish yo'li bilan bajarilgan.



Asi nusxa chizmasidagi yozuvlar: ACB (belgilashlar bizniki) segment uzunligi (L) ۷۴  
۱۶۱

Diametr ۸ قطر , segment (sahm) سهم , vatar وتر ۲۶ Y e c h i l i s h i : ۳۰  
۶۵

۳۰	۳	۶۴	۲۲۴۰
۸	۱	۷۴	۱۰۱
۲۳	۷	۱۶۱	۲۲۲۲
نصف	مخرج	نصف	۲۲
۱۵	۲۲	۳۲	
۴	۷	۳۷	۴۸۹ ۱۰۱
۲۳	۱۹	۱۶۱	۱۹۴ ۱۷
مخرج	۲۳	مخرج	۳۷۰۳ ۲۳
۴۹	۴۰	۳۱۸۹	جمع
۲۰	۱۴	۳۴۹	۵۹۰
۳۴۹	۱۸۰	۳۶۷۰۱	۲۳۳۱
۲۲	۱۵	۲۰۷۵۶	۳۷۰۳
۶۹۸	۹۰۰	۱۵۵۶۷	
۶۹۸	۱۸۰	۱۸۱۰۹۶۱	
۷۶۷۸	۲۷۰۰		

$$R = 30 \frac{8}{23} : 2 = 15 \frac{4}{23} = \frac{349}{23},$$

$$\pi R = \frac{22}{7} \cdot \frac{349}{23} = 47 \frac{111}{161},$$

$$h = 7 \frac{19}{23} = \frac{180}{23}, \quad l = 2 \frac{1}{7} h = 16 \frac{124}{161},$$

$$L = \pi R + l = 64 \frac{74}{161},$$

$$hm = 101 \frac{17}{23},$$

$$S_{\text{segment}} = \frac{L}{2} R + hm = 590 \frac{2331}{3703}.$$

### Topshiriq:

1) 35-40 – rasmlarda 391143-inventarizatsion nomerli kitobning ayrim betlari tasvirlangan. Ularning ayrim joylarini o'qing, tarjima qiling, nima yozilganini tushintirib bering, keltirilgan mashqlarni qayta hisoblang, tahlil qiling.



2) ularda ko'rsatilgan yo'l bilan , abjaddan ham foydalanib, quyidagi amallarni bajaring va natijalarni tekshirib ko'ring ( امتحان ) :

a) 35-rasmda bayon qilinganidek:  $9 \cdot 7 = ?$  ;

b) 36-rasmda bayon qilinganidek:  $67894 - 28713 = ?$ ;

b) 37-rasmda bayon qilinganidek:  $798 + 516 + 382 = ?$

r) 40-rasmda bayon qilinganidek: a) aylana diametri 27, uzunligi va doira yuzi topilsin;

b) aylana uzunligi 48, diametri va doira yuzi topilsin.

d) 40 – rasm. Diametrlari 32 ga teng bo'lgan ikki doira o'zaro kesishib, oysimon shakl hosil qilishgan, ikki doira oralig'i (Oyning o'rta chizig'i) 3 g teng. Shu oysimon shakl ( سهم ) yuzi topilsin.

## 1187373-ИНВЕНТАРИЗАЦИОН НОМЕРЛИ КИТОБДАН

Muallifi va yozilgan yili noma'lum (taxminan XVIII asrning oxiri-XIX asrning boshlarida ko'chirilgan) , arab-fors tillarida hisob, algebra, planimetriya va stereometriya elementlari bayon qilingan.

83 – 84 - betlari. Muntazam ko'pburchakning tomoni ma'lum, unga ichki va tashqi chizilgan aylanalarning diametrlarini topish talab qilinadi – 'ixraju qutri-d-dairati-d-daxila va -I-xarija

### اخراج قطر الدائرة الداخلة و الخارجة

نو الاضالع الكثیرة هو شكل محيط به اكثر من اربعة خطوط مستقيمة في كان متساوي الزوايا

و الاضلاع فانه محيط بدائر تسمىها باواساط اضلائه و محيط به دائرة تبا. سة زواياها فان كان الضلع معلوما و اردت اخرج قطر الدائرة الداخلة و الخارجة صرين عدد الاضلاع في نفسه الا واحدا و زدت على المبلغ سة ايدا و ضربت الحاصل في مربع احد الاضلاع و اخذت تسع المبلغ ايدا فما كان فهو مربع قطر الدائرة الخارجة فاذ القيت منه مربع احد الاضلاع

كان فهو مربع قطر الدائرة الخارجة فاذ القيت منه مربع احد الاضلاع كان الباقي مربع قطر

الداخلة و مساحته مضروب نصف قطر الداخلة في نصف محيط فان اردت اخرج الاضلاع من قطر الدائرة الخارجة ضربت مربع قطر الخارجة في تسع ايدا و حفظت المبلغ ثم ضربت عدد الاضلاع في نفسه الا واحد اوزدت عليه سة ايد و قسمت عليه المحفوظ فما خرج فهو مربع الضلع و جذره هو الجواب و ان لم يكن مما محيط به الدائرة قسمتها الى مثلثات و مبحثها مفردة و الجملة و كذلك كل شكل و عليك مطيل و البدرج و غيرها فانك نقطعه الا الاشكال الكذكرة نعلم فيها الاصول ايضا و لا يلتبس عليك شبي منها بها

To'rtta va undan ham ko'p to'g'ri chiziq (kesmalari) bilan chegaralangan, tomonlari teng va burchaklari teng (muntazam) ko'pburchak o'z tomonlarining o'rtalarida ichki chizilgan aylanaga urinadi va burchaklari (uchlari) bilan tashqi chizilgan aylanaga tiraladi. Agar uning tomoni ma'lum bo'lsa, tashqiy chizilgan aylananing diametrini topish uchun tomonlar sonini undan bitta kam bo'lgan songa ko'paytirib, natijaga 6 ni qo'shadilar, yig'indini tomon uzunligining kvadratiga va 9 ga ko'paytiradilar. So'ng kvadrat ildiz chiqaradilar va 9 ga bo'ladilar.

Tashqi doiraning (aylananing) ma'lum diametri bo'yicha ko'pburchakning bir tomonini topish uchun diametrning kvadratini 9 ga ko'paytiradilar, ko'paytmani 9 ga ko'paytiradilar, natijani yodda tutadilar; so'ng tomonlar sonini 1 ta kam bo'lgan songa ko'paytirib, natijani 6 ga orttiradilar; oldin topilgan (yodda tutilayotgan) sonni keyingi songa bo'ladilar va ildiz chiqaradilar.

Doiraning yuzi diametrining yarmi bilan aylana (uzunligi) yarmisining ko'ppaytmasiga teng.

35-rasm. SamDU fondi, inv. №391143 kitob. Sonlar ustida ko'paytirish  
va boshqa amallarni bajarishning turli usullariga doir misollar

36-rasm. SamDU fondi, inv. №391143 kitob, 9-beti. Sonlar ustida ayirish  
va boshqa amallarni bajarishning turli usullariga doir misollar

37-rasm. SamDU fondi, inv. №391143 kitobdan. Sonlarni qo'shishga doir misollar

- 79 -

38-rasm. SamDU fondi, inv. №391143 kitobdan. Sonlar ustida qo'shish va tadz'if (ikkilantirish) amalini bajarishning turli usullariga doir misollar

39-rasm. SamDU fondi, inv. №391143 kitobdan. Sonlar ustida qoʻshish amalini bajarishning turli usullariga doir misollar

40-rasm. SamDU fondi, inv. №391143 kitobdan. Doira segmenti (oysimon shakl) yuzini topishga doir misollar

- 82 -

Agar doiraning diametrini, yuzini yoki unga ichki va tashqi chizilgan ko'pburchakning tomonini topish kerak bo'lsa, bu ko'ptomonlini (ko'pburchakni) uchburchaklarga va qismlarga ajratib o'tirish kerak emas, balki ko'rsatilgan qoidalardan foydalanish kerak.

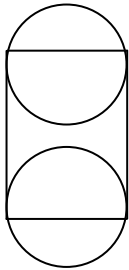
Shunday qilib, muallif quyidagi taqribiy qoidalardan (formulalardan) foydalanishni tavsiya etadi (belgilshlar oldingidek bizniki):

$$D = \frac{\sqrt{n(n-1)+6} \cdot a_n^2 \cdot 9}{9} \quad (\text{yoki } D = \frac{a_n}{3} \sqrt{n(n-1)+6})$$

$$a_n = \sqrt{\frac{D^2 \cdot 9}{n(n-1)+6}}$$

Bu formulalar muntazam  $n = 4, 5, 6$  tomonli ko'pburchak bo'lgan holda aylananing  $D$  diametri va  $a_n$  tomonining aniq qiymatini,  $n \leq 10$  bo'lganda esa 1% gacha xatosi bo'lgan taqribiy qiymatini beradi (tekshirib ko'ring!).

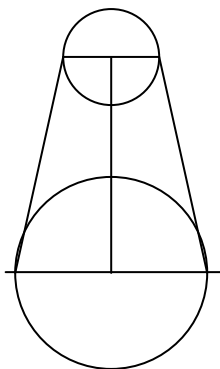
89 – betda. Doirasimon to'g'ri silindrning sirti (sathu-l-ustuvoniyu-l-mustadirati da'irati – l-qoima  $\text{سطح الاستوانى المستدرة دائرة القائمة}$ ) birlashtiruvchi chiziq (vasl  $\text{واصل}$ ) uzunligi bilan asos (qoid  $\text{قاعد}$ ) uzunligining ko'paytmasiga teng.

$\begin{array}{r} 44 \\ \underline{32} \\ 88 \\ \underline{132} \\ 1408 \end{array}$	$\begin{array}{r} 44 \\ \underline{32} \\ 88 \\ \underline{132} \\ 1408 \end{array}$	<p>محيط 44</p> <p>قطر 14</p> <p>خط واصل 32</p>	
<p>هذا مساحت <math>\text{سطح الاستوانى}</math> المتديرة</p>			

Kesik konus sirti  $\text{مساحت مخروط مستوى ناقص قاعد}$

محيط 22

قطر 7  
خط واصل 30  
طر 14



Yuqori va quyi asoslari aylanalari uzunliklarining yig'indisi va yarim yig'indisi bo'yicha:  $44+22=66$ ,  $66:2 = 33$ , yon sirti:  $33 \cdot 30 = 990$ , quyi asosining yuzi:  $22 \cdot 7 = 154$ , yuqori asosining yuzi:  $11 \cdot \frac{7}{2} = \frac{77}{2} = 38\frac{1}{2}$ , to'la sirti:  $990 + 38\frac{1}{2} + 154 = 1182\frac{1}{2}$

هذا مساحت  $\text{سطح مخروط ناقص مستديرة}$

90 - betda.

و اما المخروط القام مطلقا سوا كانت مستديرا او مضلعا قاما او ما---ال فا ضرب ارتفاعه في ثلث مساحته فاعدهه / عصمت الا

اما سطح مخروط القائم فا ضرب الواصل بين راسه و محيط فاعدهه في نصف محيطها. خلاص الحساب

- 83 -

و اما مساحت المخروط الناقص المضلع مطلقا فا مسح كل اضلاعه مساحته مخروط و كلا من قاعدتيه بطريق مساحت كثر الاضلاع مجموع المساحات المجموع / تمام خالخالى

Yuqori uchigacha to'liq to'g'ri yoki og'ma konus (hajmi) uning balandligi bilan asosi yuzi uchdan birining ko'paytmasiga teng (Ismatullo).

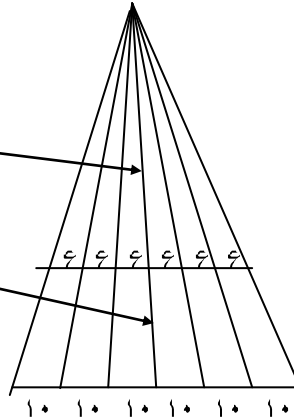
Tik konus (yon sirtining) yuzi yasovchisi bilan asosi (aylanasi) yarmining ko'paytmasiga teng. ("Xulosatu-l-hisob").



Kesik konusning sirti uni to'ldirishdan hosil bo'ladigan konus sirtidan to'ldiruvchi konus sirtining ayrilganiga teng. (Xolxoliy).

Kitobning keyingi o'rinlarida ham Mullo Ismatullo, Xolxoliy, Bahoiy va boshqa bir qator mualliflarning nomi yozilgan ishlardan qoidalar uchrab turadi.

93 – b e t d a. Kesik piramida مخروط الناقص المضلع (maxrutu noqisi-l-mudzalla'), ayrim kitoblarda عزم

هذا مساحة قاعدة الصورة ٩٣ ٣ ٧ مخرج ٦٥٤ <u>١٦</u> ٣٩٦٤ <u>٦٥٤</u> ١٠٤٦٤	ارتفاع العام ٨٠ ارتفاع منعم ٤٨ ارتفاع ٣٢		١٠ <u>٦</u> ٦٠ ٠ ٢ <u>٦٠</u> <u>١٥</u> ٧٥ ٨٠ ٣٦ تقريب ٤٨	٣٢ <u>١٠</u> ٣٢٠ ٠٠ <u>٣٢٠</u> <u>٨٠</u> ٤ هذا ارتفاع العام المضلع	٢٦٠ <u>٨٠</u> ٢٠٨٠٠ هذا مساحة قاعدة مخروط <u>٢٠٨٠٠</u> ثلث ٦٩٣٢ ١ ٣ ١٤٩٤ تقريب ٥٤٣٨ ١ ٣ هذا مساحة مخروط الناقص المضلع																										
<table border="0"> <tr><td>٠٠٠٠</td><td>٠٣٦٣٦</td><td>١٦</td><td>١٦</td></tr> <tr><td>٠٣٦٣٦</td><td><u>١٠٤٦٤</u></td><td>٣</td><td>٧</td></tr> <tr><td>٠٣٦٣٦</td><td><u>١٤٩٤</u></td><td>٧</td><td>٣</td></tr> <tr><td>٠٣٦٣٦</td><td>٧٧٧٧</td><td>٧</td><td>٧</td></tr> </table>	٠٠٠٠	٠٣٦٣٦	١٦	١٦	٠٣٦٣٦	<u>١٠٤٦٤</u>	٣	٧	٠٣٦٣٦	<u>١٤٩٤</u>	٧	٣	٠٣٦٣٦	٧٧٧٧	٧	٧	<table border="0"> <tr><td>٠٠</td><td>٠٠</td></tr> <tr><td>١٦</td><td>١٦</td></tr> <tr><td>٣</td><td>٧</td></tr> <tr><td>٧</td><td>٣</td></tr> <tr><td>٧</td><td>٧</td></tr> </table>	٠٠	٠٠	١٦	١٦	٣	٧	٧	٣	٧	٧				
٠٠٠٠	٠٣٦٣٦	١٦	١٦																												
٠٣٦٣٦	<u>١٠٤٦٤</u>	٣	٧																												
٠٣٦٣٦	<u>١٤٩٤</u>	٧	٣																												
٠٣٦٣٦	٧٧٧٧	٧	٧																												
٠٠	٠٠																														
١٦	١٦																														
٣	٧																														
٧	٣																														
٧	٧																														
هذا مساحة مخروط ال تمام	١٢ جمع ٢٨ ١٨ تقريب ٠ ١٠ ٢١																														

Kitobning 95-97 – betlari bo'sh, qolgan betlarida (to 135-betgacha) faroiz bayon qilingan.

Topshiriq: 41 – 43- rasmlarda 1187373-inventarizatsion nomerli kitobning ayrim betlari tasvirlangan. Ularni batafsil o'qing, tahlil qiling.

№1008253 INVENTARIZATSION KITOB

Muallifi Muhammad Ziyo mullo Baxtiyor o'g'li bo'lgan bu kitob 1896 yilda Qozon shahrida nashr etilgan (Muhammad Sharif Ahmadjon o'g'li Bakirovning xarajati bilan), o'zbek tilida , arifmetika, algebra, planimetriya elementlari bayon qilingan.

41-rasm. SamDU fondi, inv. №1187373 kitobning 1-beti.

Abjad hisobi

- 85 -

42-rasm. SamDU fondi, inv. №1187373 kitobi.

Uchburchak yuzini hisoblash masalalari

- 86 -

43-rasm. SamDU fondi, inv. №1187373 kitobining 90-beti.

Piramida va kesik piramida sathini hisoblash masalalari

- 87 -

محمد ضياع ملا بختيار اوغلى ننگ ئاليفى در.

بو كئاب فازان اونيويرسيئى ننگ طبع خانه سنده باسمه اولمشدر

محمد شريف احمد جان اوغلى باكروف ننگ خراجائى ايلان ۱۸۹۸ نجى ياده.

(علم سبعلم هذه اولگى بابا صحاح نى بيان ايدار. بو بانبده بر مقدم، جبدى فصل واردر، علم حساب ننگ تحريفى  
استخراج المجهولات العددية من معلومات مخصوصة)

Kitobda sodda va murakkab (yigirmatagacha raqamga ega) sonlarni ikkilantirish va yarimlash jadvali keltirilgan, bir qismi abjadda. Jadvaldan foydalanib ko'pgina mashqlar bajarilgan.

Topshiriq: 44 – 47- rasmlarda 1008253-inventarizatsion nomerli kitobning ayrim betlari tasvirlangan. Ularni batafsil o'qing va tahlil qiling.

44-rasm. SamDU fondi, inv. №1008253. Muhammad Ziyo mullo Baxtiyor o'g'lining "Qavoninul-hisob" kitobi

45-rasm. SamDU fondi, inv. №1008253. Muhammad Ziyo mullo Baxtiyor o'g'lining "Qavoninul-hisob" kitobi 46-beti. 6-7-fasllar, kasrlar ustida bo'lish va ildiz topish

46-rasm. SamDU fondi, inv. №1008253. Muhammad Ziyo mullo Baxtiyor o'g'lining "Qavoninul-hisob" kitobi 47-beti. 7-8-fasllar, kasrlardan ildiz chiqarish, kasrlarni almashtirish

46-rasm. SamDU fondi, inv. №1008253. Muhammad Ziyo mullo Baxtiyor o'g'lining "Qavoninul-hisob" kitobi 47-beti. 7-8-fasllar, kasrlardan ildiz chiqarish, kasrlarni almashtirish



47-rasm. SamDU fondi, inv. №1008253. Muhammad Ziyo mullo Baxtiyor o'g'lining "Qavoninul-hisob" kitobi 54-beti.

- 91 -

## **SHAYX XUDOYDODI VALI – BUYUK ALLOMA**

Shayx Xudoydodi Vali haqida yozilgan ikki kitobni, uning hozirgi avlodlaridan biri Sayidmaxsud Rahmonovich Razzoqovning (texnika fanlari doktori, Samarqand arxitektura-qurilish institutining professori) tavsiyasi bilan ishga kirishib, arab-fos, qadimgi turkey tilidan tarjima qilishga muvassar bo'ldim. Kitoblardan biri "Manoqibi Shayx Xudoydodi Vali" nomi bilan ataladi. Ikkikchisi Xoja Ahmad Yassaviy tariqatining mashhur namoyandasi ekaniga bag'ishlangan. Bu ikkinchi kitobning nomi hali noma'lumligicha qolmoqda. Albatta, mutaxassislar uni yanada sinchiiklab ararlar va nomini ham muayyan etarlar, degan umiddaman. Birinchi kitobda Shayxga hamdu sanolar keltirilishi bilan bir qatorda, uning yorqin faoliyati va

ijodiyati, dunyoqarashiga oid muhim ma'lumotlar berilgan. Biz ba'zi o'rinlarda ikkinchi kitob ma'lumotlaridan foydalanamiz va asosan birinchi kitob haqida so'z yuritamiz. Bu kitob "faqiru haqir" Mullo Nu'monxo'ja G'aziragiy tomonidan saqlanganligi haqida 1912 yilda yozilgan ma'lumot ham bor. U sevinch bilan "yaratuvchiga mening faryodlarim yetdi", deb xitob qiladi alohida ajratib olingan yozuvlar kitobning o'zidan olinganligini bildiradi). Hazratning asli ismlari "Xudoyberdi". Uning Xudoydod ismi bilan mashhur bo'lish tarixi, umuman, bu ulug' zotning hayoti va ijodiyati, faoliyati haqidagi ma'lumotlar u kishining 535 yilligi va keyingi yilligiga bag'ishlab o'tkazilgan ilmiy-amaliy anjumanlar (1997 va 2006-yillar) materiallarida etarlicha berilgan. Ikkinchi kitobning 144-146, 176-betlarida ko'rsatilganicha u kishining validi Hazrat azizlari shayx Qutbu-l-Aqtobdir. Kitobning ayrim joylarida (chunonchi, 211-212-betlarida) bu ulug' zotning oila a'zolari haqida ham ma'lumotlar bor. Birinchi kitob haqidagi mulohazamizni davom etdiramiz. Unda avvalo Xudoydodi Vali hazratlari o'z vataniga sodiq, xalqparvar inon sifatida gavdalanadi. "Davlat abadiy va saodatli bo'lsin, mushkulotlardan o'tish bilan sof bo'ladi", deudi Hazrat. U xalq ahvolini yaxshilash, ma'rifat va madaniyat ishlarini yuksaltirish yo'lida tashbuslar ko'rsatgan. Masalan, kitobda o'ziga fikrdosh yoru-og'aynilarni o'z atrofiga to'playdi va ular bilan birgalikda bo'sh yotgan ochganliklari aytiladi. Bundan asosiy maqsad olingan hosilni muhtoj, nochor odamlarga tarqatish, ularga yordam berish, shu sababli hosil hisobidan masjidlarda jamg'armalar tashkil etganlar va ulaedan nochorlarni nafaqalar bilan ta'minlaganlar. Bu yerlar keyinchalik vaqf yerlariga aylantirilgan. "Ko'p joyni ochdik ... U joylarda ishlash, qo'riqlashlar va nazorat qilishlar xudovonda odamlar va men tomonimdan amalgam oshirildi. Bu odamlar va mening xizmatchilarim hech qanday tasarruf qilishmadi, men mehr bilan qarardim, birgalikda taqsim qlardik". Albatta, har qanday katta ishda bo'lgani kabi bu tadbirlar ham u qadar siliq o'tmagan. Bir kun mehnat qilganlarnin bir guruhi haq talab qilib qolishadi. Hazrat ularga beriladigan qo'shimcha haqni olingan hosildan emas (chunki u muhtoj odamlarga mo'ljallangan!), balki o'z uyidagi shaxsiy kiyim-kechaklarini sotirib, pulini tarqatib bergan.

Hazrat quyidagi voqeani bayon qilgan. "Karmana viloyatida do'stlarimizdan biri qarzdor bo'lib qolibdi. Qarzi ming shakedan (pul) ortiq ekan. Nafaqalar va oziq-ovqatni qat'iy hisob bilan birinchi navbatda ilojisiz och yotganlar, nochor ayollar va bolalarga, mayiblargga berishi joriy etganlar. "Adashganlarga" esa yordam berilmagan. Lekin bu jazo vaqtinchalik bo'lib, odamlar to'g'ri yo'lga o'tishlari bilan jazo choralari bekor qilingan. "Adashganlarga" "suxani narmgo'ylar" ("yumshoqqina gapiruvchilar"), "soillar" ("gadoylar"), "g'arat ahli" va shu kabilar kiritilgan. Muttahamchilik, o'g'irliq kabi illatlarga qarshi kurash olib borgan. "Buyurib tuuramanki, biznikiga makruxot (harom) va mujrimot (jinoiy) va shunga o'xshash ishlar bilan shug'ullanuvchilar keltirilmasinlar".

Kitob muallifi "Ozar, turk, fors, arabu ajam Hazrati eshon oldida musavi (teng) edi va har biriga ta'zim va ikrom qilardilar", deb yozadi. "Biz ikki tilli odamlarmiz", - deydi Hazrat. Kitobning fors va qadimgi turkiyda (qisman arab tilida) yozilganligi buning dalilidir. U xuddi oshiqning ma'shuqaga nisbatan sevgi-muhabbat tuyg'ularining bayoni, madhidek tuyuladi.

- 92 -

Haqiqatan ham, unda chin ilohiy sevgiga katta o'rin berilgan. Sevgi – odamiylikning yuqori fazilatining brlgisidir. Ayol kishiga hurmat va e'tibor bilan qaralgan, uning oila va jamiyatdagi tutgan o'rni yuqori ta'riflangan.

E'tibor bering: "Hazrati Oysha shu kishiki, u Hazrati Payg'ambar alayhi-s-sallamni ruhoniyat jonibidan (tarafidan) bashariyat tomoniga ham sababi ruju etdi", deyiladi kitobda.

Hazrat Valilari ma'rifat masalasiga alohida e'tibor berganlar. "Maorif davlatida hayvon ne qilsun!", deb qattiq gapirgan. "Men uchun ma'rifat maydoni Oloh bergan yo'l", "Xalq Xudoning bandasi, deb qaraymiz va ularga saboq beramiz", "Hamisha g'aflet johidi bo'lganlar yomon illatlarga giriftor bo'lishadi", "Mushohadadan maqsad – barkamollik. Olohning jamoliga erishish kerak, buning uchun ta'lim talabini pasaytirmaslik lozim", deb hisoblaydi u. "Nima uchun endigina o'troq bo'layotgan xalqlar orasida donishmandlar (savodli odamlar) yo'q", deb kuyinadi Hazrat, "men, - deydi Hazrat, ulaning muvolinlaridan (qo'lovchilaridan) biriman", "Olimlik bu amaliyot bilan linning birlashmasidir", deb tushintiradi. Shunga ko'ra o'zi

o'qitayotgan talabalar bilan tinimsiz mashg'ul bo'lgan. Bir tolibdan (O'quvchidan) so'ragan: "Mantiq nimani o'rgatadi?", "... Mantiq bu qurol, vosita, zehnni xato fikrlardan qo'riqlaydi", degan javobni oldim deydi. Ko'rinib turibdiki, Hazrat o'qitgan talabalarining bilimlari juda yuqori bo'lgan.

Hazrat riyoziyot ilmiga ham katta ahamiyat bergan. U sonlar nazariyasiga oid inoq sonlar haqida alohida gapiradi. Har biri ikkinchisining bo'luvchilarining yig'indisiga teng bo'lgan sonlar inoq sonlar deyiladi. Masalan, 220 va 284. Chunki 220 ning bo'luvchilaridan tuzilgan son  $1+2+4+5+10+20+11+22+44+55+110=284$ , shu kabi 284 niki  $1+2+4+71+142=220$ . Inoq sonlar Pifagor tomonidan kiritilgan, ulrga mistik ma'no berilgan. U paytlarda bor-yo'g'I to'rt juft inoq son ma'lum bo'lgan. Hozir ham inoq sonlar to'plami cheklimi yoki cheksizmi ekani ma'lum emas.

Hazrat azaldan ko'ngli yumshoq, sabr-toqatli, boshqalarga quloq soladigan bo'lganlar. Shu bilan birga o'ziga nisbatan qattiq qo'lli, talabchan, oldiga qo'ygan maqsadga erishish uchun tinimsiz harakat qilgan. Jumladan, o'z asarlarini yozishi uchun boshqa ko'plab mashhur odamlar bilan uchrashgan, ularning suhbatlarida bo'lgan (kitobda ularning ismu-shariflari keltirilgan). "Xudo bizni yo'qdan bor qildi", deydi. Do'stlari esa uning haqida "Mavlono Xudoydod davlati fanodan (yo'qlikdan) kelgan" deyishar ekan. Ortiqcha zebu-ziyatga berilish va sarfu-xarajatlarni yomon ko'rganlar. "Shariatga muvofiq kobinni (kelinga beriladigan covg'alarni) o'n dirxamdan oshirilmaydigan bo'lishiga ahd tuzdim", "Mening do'stlarim umi (baxtli) bo'lsinlar, dedilar".

Karmanadagi ustoziga o'zi yozgan asarlaridan parchalar o'qib berganlar. Lekin ustoz Xudoydodning harakatini sovuq kutib olganligi aytiladi. "Karmanada (ba'zilar) tarruk (qarshilik) ko'rsata boshladilar". "Albatta men Sizdan saboq olganman. Lekin nima qilay, ilmim Siznikidan oshib ketibdi, deydilar" (74-varaqqa arang). Karmanadan Samarqand viloyatidagi G'azira mavze'iga ko'chib keladilar va unda o'zlari uchun sokin topadilar. Lekin uning xalq orasidagi mavqei tobora ko'tarilgan. Hukmdorlar bu holat bilan hisoblashishga majbur edilar. Shaybonixon bir necha bor Hazratni o'z dargohiga chaqirgani ma'lum. Samarqand hokimi Abu Saidxon ming shake pul va shuncha keladigan narsalarni Hazratga niyoz etgan. "Shu kuniyoq bu amvolni (mollarni) soyillar va faqirlarga esor etdim" (21-varaq). O'ziga esa hech narsa qoldirmagan. Mehnat kuchi bilan yashagan. Hatto zaruriyat tufayli Buxoroga borib, unda xaskash (ko'c ha tozalovchi) bo'lib ishlagan (137-varaq).

Hazrat tabiatni sevgan. Jismoniy chiniish hamma uchun zarur ekanini tushuntirgan. Uyida ikki oyog'i va ikki qo'lga og'ir toshlarni bog'lab, ularni tortish-surish mashqlarini qilib turar ekan. Bir kun qish payti do'stlarini to'plab, ularga piyoda Buxoroga borib qaytishni taklif etadi. Taklif qabul qilinadi. Safar tavakkaliga sovuq paytda o'tkazilgan, yurish esa yo'llardan emas, balki qadam bosilmagan baland-pastliklar, Qiztog' orqali o'tgan. Yo'l uchun avvaldan hech bir oziq-ovat olmaganlar, "tabiatning o'zi boqadi". Yo'lda qaysi bir joyda odamlar tomonidan qoldirilgan tuzoqqa ilinib qolgan, holdan toygan kiyikni uchratadilar, kiyik ozod

- 93 -

etiladi, tuzoq esa irg'itiladi (21-varaq).

Yo'lda asosan yovvoyi mevalar bilan oziqlanadilar, ko'p voqealar ham ro'y beradi. Safar muvaffiqiyatli o'tadi. Do'stlar undan katta taassurot olishadi.

Hazrat o'ziga fikrdosh do'stlar sonini oshirishga ko'p harakat qilgan. @Mening to'g'rimda u o'zini ijtinob etadi (chhetga tortadi), shu bilan boshqalarni o'zidan ag'yor (begona) qiladi, deyishadi. Aslid bunday emas". Odamlar orasid bo'lib, ular bilan hayotiy mavzularda suhbatlar o'tkazgan. "Men dili-dilimga to'g'ri kkeladigan odamlar orasida o'zimni halvopazdek his qilaman", "Men boshqalarning ko'ngliga to'g'ri keladigan odam sifatida qolaman".

Yuqorida keltirilgan ma'lumot Hazratning hayotidan bir lavha. Unng hayoti va faoliyatini mukammal o'rganish v undan saboq olishga vaqt yetgan, deb o'ylayman.

## ADABIYOT:

1. Mirzo Ulug'bek. Ziji Kuragoniy. O'zFA Sharqshunoslik institutida saqlanayotgan qadimgi qo'lyozma nusxasi.
2. Mirzo Ulug'bek. Ilmi nujum (tarjima, izohlar muallifi, nashrga tayyorlovchi Ashrof Ahmad). –T.: 1994.
3. Т.Н.Кары-Ниязов. Астрономическая школа Улугбека. –Т.: - М.: - Ленинград: Изд-во АН СССР, 1950.
4. С.Г.Сирожиддинов, Г.П.Матвиевская. Мақола «О математических работах школы Улугбека». То'plam «Из истории эпохи Улугбека » . «Fan» , 1994
5. X.Nazarov, Q.Ostonov. Matematika tarixi. –T.: 1995.
6. Lutfi Goker. ULUGBEY (rasathonasi ve medresesi). –Istanbul: 1995
7. Guy Bontemps , Patrick Braban va boshqalar. Mathematiques Analyse . Akademik litseylar uchun darslik. – Bordo: -Parig : 1995 .

## MUNDARIJA

So‘z boshi.....	3
Abjad hisobi va oltmishlik sistemasi.....	4
Yil hisobi. Taqvim (salendar).....	6
Mirzo Ulug‘bekning «Ziji jadidi Kuragoniy» asaridan.....	8
G‘iyosiddir Jamshed al-Koshiy.....	30
Mir Said ibn Muhammad al-Jurjoniy risolasi.....	34
Muhammad at-Taftazoniy risolasi.....	37
Ali Qushchining hisob ilmiga doir risolasi (o‘quv qo‘llanmasi)...	37

**QADIMGI QO'LYOZMA ASARLARDAN O'QUV JARAYONIDA  
FOYDALANISH BO'YICHA USLUBIY QO'LLANMA**

**1 – QISM**

**Muharrir** *Q.Melieyv*

**Musahhih** *M.Ro'ziboyev*

**Tex.muharrir** *O.Arnst*

\_\_\_\_\_.\_\_\_\_\_.2009 yilda bosishga ruxsat etildi.  
№ \_\_\_\_\_ buyurtma, \_\_\_\_\_ bosma taboq,  
hajmi 60x84 1,16. Adadi 100 nusxa

---

*SamDU bosmaxonasida chop etildi.  
140104, Samarqand sh., Universitet xiyoboni, 15.*