



Shodiqul OCHILOV,
O'zbekiston Milliy universiteti o'qituvchisi
Yulduz ERGASHYEVA,
E-mail: ochilovshodiqul@gmail.com
O'zbekiston Milliy universiteti o'qituvchisi
E-mail: ergayulduz8@gmail.com
G.f.n., professor A. Egamberdiev taqrizi asosida

METHODOLOGY OF TEACHING CONED PROJECTIONS IN MATHEMATICAL CARTOGRAPHY

Аннотация

The introduction of cartographic methods into various fields of science and technology, the expansion of the range of tasks performed with cards, and the increase in the requirements for the accuracy of the obtained results require an increase in the production of high-quality and various content-purpose maps and atlases. By understanding the nature of the distribution of projections and errors used in the creation of maps, the accuracy of the digital maps that are currently being created is ensured, this issue should be understood not only by cartographers, and geographers but also by school pedagogues.

Key words: Mathematical cartography, conic projection, error distribution, polar, radius, polar angle, digital map.

МЕТОДИКА ОБУЧЕНИЯ КОНИЧЕСКИМ ПРОЕКЦИЯМ В МАТЕМАТИЧЕСКОЙ КАРТОГРАФИИ

Аннотация

Внедрение картографических методов в различные области науки и техники, расширение круга задач, выполняемых с помощью карточек, повышение требований к точности получаемых результатов требуют увеличения производства качественного и разнообразного контента. карты и атласы специального назначения. Понимая характер распределения проекций и ошибок, используемых при создании карт, обеспечивается точность создаваемых в настоящее время цифровых карт, этот вопрос должны понимать не только картографы, географы, но и школьные педагоги.

Ключевые слова: Математическая картография, коническая проекция, распределение ошибок, поляр, радиус, полярный угол, цифровая карта.

МАТЕМАТИК KARTOGRAFIYA FANIDA KONUSLI PROEKSIYALARNI O'RGATISH METODIKASI

Аннотация

Kartografik metodlarning ilm-fan va texnologiyalarning turli sohalarga joriy etilishi, kartalar bilan bajariladigan vazifalar doirasining kengayishi va olingan natijalarning aniqligiga bo'lgan talablarning oshirilishi yuqori sifatli va har xil mazmun-maqсадli karta hamda atlaslarni ishlab chiqarishni ko'paytirishni talab qilmoqda.

Kartalarni tuzishda foydalaniladigan proeksiya va xatoliklarning taqsimlanish mohiyatini tushunish orqali hozirda yaratilayotgan raqamli kartalarning aniqligi ta'minlanadi, shu masalani nafaqat kartograf, geograf, shuningdek, maktab pedagog o'qituvchilari ham anglashi lozim.

Kalit so'zlar: Matematik kartografiya, konusli proeksiya, xatoliklarning taqsimlanishi, qutbiy, radius, qutbiy burchak, raqamli karta.

Fan va texnika jadal rivojlanayotgan hozirgi paytda ko'plab tezkor ma'lumotlarni tahlil qilish zarur, ayniqsa bu ma'lumotlarni karta orqali tahlil qilish, bu kartalarda tasvirlangan ma'lumotlar qanday proeksiyada ishlab chiqilganligini, umuman proeksiya nima va kartalarni yaratishda qanday ta'sir etishini har bir o'rganuvchi bilishi lozim. Chunki, raqamli kartalarni ishlab chiqishda joyning o'rni aniq, to'liq va to'g'ri berilishida proeksiyani mos tanlash kerak bo'ladi.

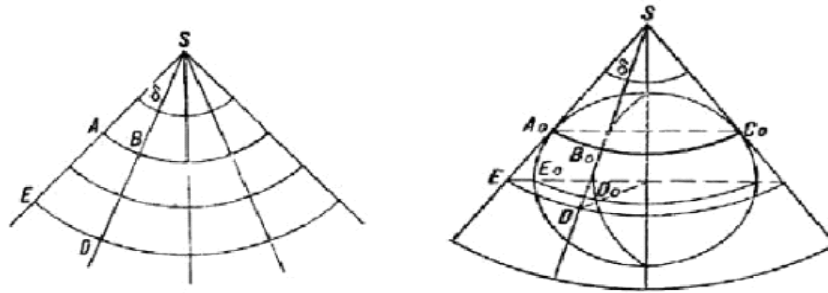
Kartografik proeksiya – yer ellipsoidi (shari)ning yuzasini tekislik, ya'ni qog'ozda ma'lum matematik qonunlar asosida tasvirlash usulidir. Kartografik proeksiyalar yer ellipsoidi (shari) bilan tekislikdagi nuqtalarni tekislikda faqatgina bitta x va y koordinatali nuqta mos kelishini ta'minlaydi. Kartografik proeksiyalar: 1) foydalanilayotgan

yordamchi geometrik yuzalar bo'yicha quyidagilarga bo'linadi: azimutal, konusli, silindrik, ko'p konusli; 2) xatoliklari bo'yicha: teng burchakli, teng maydonli, ixtiyoriy; 3) kartografik to'ring orientirlanishi bo'yicha: to'g'ri, qiyshiq, ko'ndalang turlarga bo'linadi.

Barcha konusli proeksiyalarning formulalarida ikkita doimiylar

$\rho = \mu_0 f(\varphi)$, $\delta = \alpha \lambda$ lar qatnashadi: α – haqiqiy (yer yuzasidagi) uzoqliklarni kartadagi uzoqliklar bilan proporsionallik koeffitsienti va C – integrallash doimiysi bo'lib,

ρ ning tenglamalarida qatnashadi, ushbu doimiylarni aniqlash uchun quyidagi uch shart qo'llaniladi.



1-rasm. Konusli proeksiya

1. Berilgan bosh parallel yoki konus yuzasiga tegib turuvchi parallelda ($\varphi_0 = \varphi_m = \frac{\varphi_{\text{ж}} + \varphi_{\text{ш}}}{2}$), $n_0 = n_{\text{min}} = 1$ sharti qo'yiladi. Bu parallel (φ_0) $\varphi_{\text{ж}}$ va $\varphi_{\text{ш}}$ parallellari bilan chegaralanuvchi tasvirlanayotgan maydonning teng o'rtasidan o'tgan bo'lishi kerak. φ_0 ning qiymati odatda yaxlit gradus qiymatigacha yaxlitlanadi.

2. Berilgan bosh parallel yoki konus yuzasiga tegib turuvchi parallelda ($\varphi_0 = \varphi_m = \frac{\varphi_{\text{ж}} + \varphi_{\text{ш}}}{2}$), $n_0 = n_{\text{min}} = 1$ sharti qo'yiladi. Bu parallel (φ_0) $\varphi_{\text{ж}}$ va $\varphi_{\text{ш}}$ parallellari bilan chegaralanuvchi tasvirlanayotgan maydonning teng o'rtasidan o'tgan bo'lishi kerak. φ_0 ning qiymati odatda yaxlit gradus qiymatigacha yaxlitlanadi.

3. Berilgan φ_1 va φ_2 kengliklardagi ikkita bosh parallelda $n_1 = n_2 = 1$ sharti qo'yiladi. Bosh parallellar B.B Kavrayskiy taklif etgan quyidagi formula bilan aniqlanadi: $\varphi_1 = \varphi_{\text{ж}} + \frac{2\Delta}{K}$; $\varphi_2 = \varphi_{\text{ш}} - \frac{2\Delta}{K}$, bu yerda $2\Delta = \varphi_{\text{ж}} - \varphi_{\text{ш}}$ bo'lib, hududning kenglik bo'yicha cho'zilganligi, K - tasvirlanayotgan hududning konfiguratsiyasi va katta kichikligiga qarab har xil qiymatga ega bo'ladi: a) agarda kartaga olinayotgan hudud kenglik bo'yicha unchalik katta masofaga ($7^\circ - 10^\circ$ dan ortiq emas) cho'zilmagan bo'lsa $n=7$; b) agar hududning konfiguratsiyasi to'g'ri to'rtburchak yoki parallelogram shaklida bo'lsa va $\varphi_{\text{ж}}$, $\varphi_{\text{ш}}$ parallellarga asoslari mos tushsa $K=5$; v) agar hududning konfiguratsiyasi ellips, doira yoki qandaydir egri chiziq shakliga ega bo'lsa, $K=4$; g) agar hududning konfiguratsiyasi to'rtburchak yoki romb shakliga ega bo'lsa va rombning uchlari $\varphi_{\text{ж}}$, $\varphi_{\text{ш}}$ parallellariga mos tushsa $K=3$. [1. -Б. 48]

V.V.Kavrayskiy taklif etgan shart bo'yicha, ya'ni berilgan chekka parallellar $\varphi_{\text{ж}}$, $\varphi_{\text{ш}}$ da quyidagi tengliklar bajarilishi kerak a) $n_{\text{ж}} = n_{\text{ш}}$. b) $n_{\text{ж}} : 1 = 1 : n_0$. Bu shartlar proeksiyaning doimiylarini belgilaydi. Bosh parallellar (φ_1 va φ_2) da esa uzunlik masshtabi bosh masshtabga teng ya'ni, $n_1 = n_2 = 1$ bo'lishi lozim.

α va C doimiylarini hisoblash 1.-jadval

| | | |
|-------------|------------------------|------------------------|
| Formularlar | $\varphi_1 = 48^\circ$ | $\varphi_2 = 56^\circ$ |
|-------------|------------------------|------------------------|

Lambert-Gaussning teng burchakli konusli proeksiyalari quyidagi formulalar yordamida hisoblanadi: $\rho = \frac{c}{\nu^\alpha}$, $\delta = \alpha\lambda$, $m = n = \frac{\alpha\rho}{\mu_0 r}$, $p = m^2$ [2. -Б. 90]

Proeksiyaning doimiylari $\alpha = \sin\varphi_0$ va C yuqorida aytilgan shartlar bo'yicha topiladi: Agarda n_0 bo'luvchi φ_0 paralleli berilgan bo'lsa,

$$\left(\varphi_0 = \varphi_{\text{ж}} \frac{\varphi_{\text{ж}} + \varphi_{\text{ш}}}{2} \right)$$

$$\alpha = \sin\varphi_0, \quad C = \frac{\mu_0 r_0 U_0^\alpha}{\alpha}$$

2. Agarda $n_1 = n_2 = 1$ bo'luvchi φ_1 va φ_2 bosh parallellari berilgan bo'lsa

$$\alpha = \frac{\lg r_1 - \lg r_2}{\lg U_2 - \lg U_1}, \quad C = \frac{\mu_0 r_1 U_1^\alpha}{\alpha} = \frac{\mu_0 r_2 U_2^\alpha}{\alpha}$$

3. Agar $\varphi_{\text{ж}}$ va $\varphi_{\text{ш}}$ berilgan bo'lib, $n_{\text{ж}} = n_{\text{ш}}$ va $n_{\text{ж}} : 1 = 1 : n_0$ sharti qo'yilsa:

$$\alpha = \frac{\lg r_{\text{ж}} - \lg r_{\text{ш}}}{\lg U_{\text{ш}} - \lg U_{\text{ж}}}$$

$$C = \frac{\mu_0}{\alpha} \times \sqrt{r_{\text{ж}} r_0 (U_{\text{ж}} U_0)^\alpha} = \frac{\mu_0}{\alpha} \sqrt{r_{\text{ш}} r_0 (U_{\text{ш}} U_0)^L}$$

1. Bosh masshtab tanlanadi $-\mu_0 = 1 : 20\,000\,000$

2. Kartografik to'rni chekka parallellari va chekka meridianlarining qiymati aniqlanadi (globus yoki kartadan);

$$\varphi_{\text{ж}} = 41^\circ_{\text{sh.q}}, \quad \varphi_{\text{ш}} = 63^\circ_{\text{sh.q}},$$

$$\lambda_{\text{ж}} = 105^\circ_{\text{g'u}}, \quad \lambda_{\text{шк}} = 65^\circ_{\text{g'u}}$$

Hududning kenglik va uzoqlik bo'yicha qancha cho'zilganligi aniqlanadi:

$$\varphi_{\text{ш}} - \varphi_{\text{ж}} = 22^\circ; \quad \lambda = \lambda_{\text{ж}} - \lambda_{\text{шк}} = 40^\circ$$

4. Kartografik to'rni chastotasi belgilanadi: $-\Delta\varphi = \Delta\lambda = 5^\circ$

5. O'rta meridian aniqlanadi:

$$\lambda_{\text{m}} = \lambda_{\text{ж}} \pm \frac{\lambda}{2} = 105^\circ - 20^\circ = 85^\circ_{\text{g'u}}$$

6. Bosh parallellar (φ_1 va φ_2) hisoblab topiladi:

$$\varphi_1 = \varphi_{\text{ж}} + \frac{2\Delta}{K} = 41^\circ + 6^\circ,5 = 47^\circ,5 \approx 48^\circ$$

sh.k

$$\varphi_2 = \varphi_{\text{ш}} - \frac{2\Delta}{K} = 63^\circ - 6^\circ,5 = 56^\circ,5 \approx 56^\circ$$

sh.k

| | | |
|-------------------------------------|-------------|--|
| r | 4275789 | 3574902 |
| Lgr | 6,6310163 | 6,5532641 |
| lgr ₁ - lgr ₂ | 0,0777522 | |
| lgU | 0,4136596 | 0,5122473 |
| lgU ₂ - lgU ₁ | 0,0985877 | |
| α = sinφ ₀ | 0,78866025 | (0,788660249 shift sin) |
| φ ₀ | 52°03'37,8" | |
| U ^α | 2.11951690 | 2.535064909 (lgU shift log yx α) |
| μ ₀ r | 8.55158 | 7.14981 |
| μ ₀ rU ^α | 18.12521833 | 18.12523244 |
| C | 22.98228969 | 22.98230758 (μ ₀ rU ^α / α) |
| C _{ypT} | 22.98229864 | |

Ishni ko'rib chiqishda AQSh hududi tanlandi va AQSh ning konfiguratsiyasi murakkab egri chiziqli shaklga yaqin bo'lgani sababli K=4 deb olinadi[3. -B. 106]

Yuqoridagi barcha kattaliklar aniqlab bo'linganidan so'ng, proeksiyani elementlari quyidagi jadvalda hisoblab topiladi: α - kartadagi uzoqlikning yer yuzasidagi uzoqlik bilan proporsional koeffitsienti.

Parallelni qutbiy radiusi -ρ ni hisoblash 2-jadval

| φ gradus | lgU | U ^α | ρ CM | Δρ(CM) |
|----------|-----------|----------------|-------------|------------|
| 41° | 0.3393870 | 1.85208552 | 12.40887550 | |
| 46° | 0.3914970 | 2.03765736 | 11.27878469 | 1.13009081 |
| 51° | 0.4426151 | 2.23394736 | 10.28775299 | 0.9910317 |
| 56° | 0.5122473 | 2.53506491 | 9.06576338 | 1.22198961 |
| 61° | 0.5847952 | 2.89204288 | 7.94673509 | 1.11902829 |
| 63° | 0.6170516 | 3.06650777 | 7.49461614 | 0.45211895 |

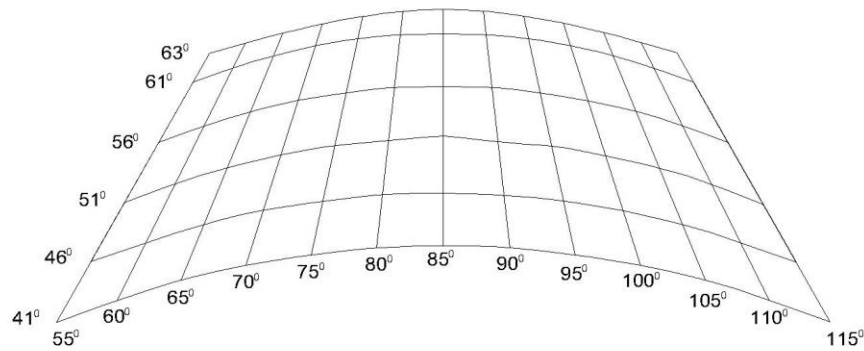
Qutbiy burchak -δ ni hisoblash 3-jadval

| λ gradus | λ gradus - λm | δ |
|----------|---------------|--------------|
| 85° | 0° | 0° |
| 80° | 5° | (0,78866025) |
| 75° | 10° | |
| 70° | 15° | 3.9430 |
| 65° | 20° | 7.8860 |
| 60° | 25° | 11.8290 |
| 55° | 30° | 15.7732 |
| | | 19.7165 |
| | | 23.6598 |

Yassi to'g'ri burchakli koordinatalar x va u ni hisoblash 4-jadval

| φ gradus | Koordi-natalar (sm) | λ gradus | | | | | | |
|----------|---------------------|----------|----------|----------|-----------|-----------|-----------|-----------|
| | | 85° | (90°)80° | (95°)75° | (100°)70° | (105°)65° | (110°)60° | (115°)55° |
| 41° | x | 0 | 0.029 | 0.117 | 0.264 | 0.467 | 0.727 | 1.043 |
| | u | 0 | 0.853 | 1.703 | 2.544 | 3.373 | 4.186 | 4.980 |
| 46° | x | 1.130 | 1.157 | 1.237 | 1.370 | 1.555 | 1.791 | 2.078 |
| | u | 0 | 0.766 | 1.548 | 2.312 | 3.066 | 3.805 | 4.526 |
| 51° | x | 2.121 | 2.145 | 2.218 | 2.340 | 2.508 | 2.724 | 2.986 |
| | u | 0 | 0.707 | 1.412 | 2.109 | 2.796 | 3.471 | 4.128 |
| 56° | x | 3.343 | 3.364 | 3.429 | 3.536 | 3.684 | 3.875 | 4.105 |
| | u | 0 | 0.623 | 1.244 | 1.858 | 2.464 | 3.058 | 3.638 |
| 61° | x | 4.462 | 4.481 | 4.537 | 4.631 | 4.761 | 4.928 | 5.130 |
| | u | 0 | 0.546 | 1.090 | 1.629 | 2.160 | 2.681 | 3.189 |
| 63° | x | 4.914 | 4.932 | 4.985 | 5.073 | 5.196 | 5.354 | 5.544 |
| | u | 0 | 0.515 | 1.028 | 1.536 | 2.037 | 2.528 | 3.007 |

$$x = q - \rho \cos \delta; \quad y = \rho \sin \delta$$



3-rasm. Teng burchakli konusli proeksiya

Mavzuga oid adabiyotlarning tahlili. Dunyo ilmiy hamjamiyatida so'nggi yillarda tabiiy fanlar sohadagi tadqiqotlarga ehtiyoj ortib bormoqda, bu esa o'z navbatida kundalik faoliyatida muntazam ravishda foydalanilayotgan raqamli karta (hayotiy)larni to'g'ri, aniq va to'liq ishlab chiqilgan matematik asosiga bo'lgan talabga javob berishi kerak. Proeksiyalarni tanlash T.Mirzaliyev, E.Yu.Safarov, A.Egamberdiev, J.S. Qoraboevlar tomonidan "Kartashunoslik" darsligida [4. –B. 120] proeksiyalarning xususiyati, xatoliklarning taqsimlanishi haqida ma'lumotlar bilan keltirilgan. A.S.Suyunov, D.O.Jo'raqulov, A.A.Salahiddinovlar tomonidan yozilgan "Matematik kartografiya" o'quv-qo'llanmasida [5. –B. 118] proeksiyalarni keltirib chiqarish tengliklari va mohiyatiga to'xtalib o'tilgan. E.Yu.Safarov, D.N.Rahmonovlarning "Matematik kartografiya" o'quv-qo'llanmasida [6. –B. 80] proeksiyalarni keltirib chiqarish tengliklari va mohiyati nazariy jihatdan yoritilgan, nihoyat, E.Yu.Safarov, Sh.M. Sharipov, D.N. Rahmonov va boshqalar tomonidan "Matematik kartografiya fanidan amaliy mashg'ulotlarni bajarish bo'yicha o'quv-uslubiy qo'llanma"da [7. –B. 35] aynan teng burchakli konusli proeksiyani tasvirlash ma'lumotlari, mohiyati, keltirib chiqarish tengliklari bilan xatoliklarning taqsimlanishi yoritilgan.

Tadqiqot metodologiyasi. Ushbu tadqiqotimizda mavzuni chuqur bilishning an'anaviy, avtomatlashgan, qiyosiy tahlil, analitik, sintetik va boshqa umumiy ilmiy usullaridan, shuningdek, tarixiylik yondashuvi metodologiyalaridan foydalanildi.

Tahlil va natijalar. Proeksiyalar: azimutal konusli, va silindrikka bo'linadi, Azimutal proeksiyalar yerning qutbiy qismini va aylana shakliga ega hududlarni tasvirlashda foydalaniladi, konusli proeksiyalar o'rta kenglikda joylashgan parallelar bo'yicha cho'zilgan hududlar tasvirlanadi, silindrik proeksiyalar esa ekvatorga yaqin hududlar bilan dengiz kartalarini tasvirlashda qo'llaniladi. Xatoliklarning taqsimlanishiga ko'ra konusli proeksiyalar teng burchakli (burchak xatoligi 0 ga teng), teng maydonli (maydon xatoligi 1 ga teng) va ixtiyoriy (teng oraliqli, maydon xatoligi 1 dan katta yoki 1 dan kichik) proeksiyalarga bo'linadi, teng burchakli konusli proeksiyalar viloyatni tasvirlashda, teng oraliqli va teng maydonli davlatlarni tasvirlashda qo'llaniladi.

Xulosa va takliflar. Xulosa sifatida shuni aytib o'tishimiz lozimki, konusli proeksiyani bilish, uning mohiyatini anglash nafaqat kartograf, geograf va pedagoglar kartaning matematik asosini yaxshi bilishi lozim, sababi kartalarni to'g'ri aniq va to'liq ko'rsatishda proeksiya muhim ahamiyatga ega, ayniqsa kartada olib boriladigan kartometrik, geodezik tadqiqotlarning samaradorligi ta'minlanadi, yuqorigidagilardan kelib chiqib quyidagilarni taklif qilamiz: matematik kartografiya fanidan olingan bilimlarni nafaqat kartografiya yo'nalishida balki, geografiya, turizm va boshqa sohalarida ham o'qitilsa maqsadga muvofiq bo'ladi, shuningdek, matematik kartografiya faniga soatni ko'proq ajratilsa olingan bilimlarni esa kerakli soha amaliyotida qo'llash yaxshi natijalarni beradi deb o'ylaymiz.

ADABIYOTLAR

1. Берлянт А.М. Картоведение. – М.: Аспект-Пресс, 2003.
2. Вахрамеева Л.А., Бугаевский Л.М., Казакова З.Л. Математическая картография. – М.: Недра, 1986. -286 с.
3. Мирзалиев Т., Сафаров Э.Ю., Эгамбердиев А., Қорабоев Ж.С. Карташunoslik. – Т.: Чўлпон, 2012.
4. Safarov E.Yu., Rahmonov D.N. Matematik kartografiya. – T.: "Cho'lpon nashriyoti", 2019. -288 б.
5. Safarov E.Y., Sharipov S.M., Rahmonov D.N., Yusupov B.N., Ergashyeva Y.X.. Matematik kartografiya: Amaliy topshiriqlarni bajarish bo'yicha o'quv-uslubiy qo'llanma. T. 2021. -90 b.
6. Соловьёв М.Д. Математическая картография. – М.: Недра, 1969.
7. Suyunov A.S., Jo'raqulov D.O., Salahiddinov A.A. Matematik kartografiya. – Toshkent., "Davri nashriyoti", 2013.