**№ 1 Зертханалық сабақ**

**Тақырып: Масштаб туралы түсінік және олардың түрлері. Географиялық карталар бойынша өлшеу жұмыстары.**

***Зертханалық сабақ өткізу жоспары:***

***1. Масштаб туралы түсінік.***

***2. Шағын масштабты географиялық карталар бойынша өлшеу жұмыстары.***

Зертханалық сабақтар жетістіктерінің күтілетін нәтижелері мен индикаторлары: сандық, аталған масштабты анықтай білу, компас өлшегішті, сызғышты, кішігірім географиялық карта бойынша қашықтықты өлшеу үшін курвиметрді қолдана білу.

**1 Масштаб туралы түсінік.**

Масштаб-бұл жоспардағы немесе картадағы сызық ұзындығының жердегі осы сызықтың тиісті проекциясына қатынасы, немесе масштаб-картадағы рельеф сызықтарының көлденең орналасуының төмендеу дәрежесі. Карталар мен жоспарлардағы масштабтар сандық немесе графикалық түрде ұсынылуы мүмкін. Сандық масштаб бөлшек түрінде жазылады, оның алымында бірлік, ал бөлгіште проекцияның төмендеу дәрежесі болады. Мысалы, 1:5 000 масштабы жоспарда 1 см жердегі 5 000 см (50 м) сәйкес келетінін көрсетеді. Үлкенірек бөлгішпен масштаб үлкен болады. Мысалы, 1: 1000 масштабы 1: 25000 масштабынан үлкен. Графикалық масштабтар сызықтық және көлденең болып бөлінеді. Сызықтық масштаб - бұл тең бөліктерге бөлінген масштаб жолағы түріндегі графикалық масштаб. Көлденең масштаб - бұл номограмма түріндегі графикалық масштаб, оның құрылысы бұрыштың қабырғаларын қиып өтетін параллель түзу кесінділердің пропорционалдығына негізделген. Көлденең масштаб жоспарлар бойынша сызық ұзындығын дәлірек өлшеу үшін қолданылады.

Масштабтың дәлдігі - жоспар бойынша 0,1 мм-ге сәйкес келетін сызықтың көлденең аралығы. Шкаланың дәлдігін анықтауға арналған 0,1 мм мәні бұл адамның қарапайым көзбен ажырата алатын минималды сегменті болғандықтан алынады. Мысалы, 1:10 000 масштабында масштабтың дәлдігі 1 м-ге тең болады, бұл масштабта 1, жоспар мөлшері 10 000 см (100 м), 1 мм-1 000 см (10 м), 0,1 мм-100 см (1 м) сәйкес келеді.

Кесте 1

Топографиялық карталардың масштабы

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Сандық масштаб | Атаулық масштаб | 1 см² карта жергілікті жердің ауданына сәйкес келеді |
| Топографиялық карталар |
| 1:5000 | В 1 см 50 м | 0,25 га |
| 1:10 000 | В 1 см 100 м | 1 га |
| 1:25 000 | В 1 см 250 м | 6,25 га |
| 1:50 000 | В 1 см 500 м  | 25 га |
| 1:100 000 | В 1 см 1 км  | 1 км2  |
| 1:200 000 | В 1 см 2 км  | 4 км2  |
| 1:500 000 | В 1 см 5 км  | 25 км2  |
| 1:1 000 000 | В 1 см 10 км | 100 км2  |

Кесте 2

Шағын масштабты географиялық карталардың ауқымы

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Сандық масштаб | Атаулық масштаб | Ендік бойынша алқаптар ауданы 43º С. Е., км² |
| 1º х 1º | 2º х 2º | 4º х 4º | 5º х 5º | 10º х 10º |
| 1:2 500 000 | В 1 см 25 км  | **8 986** | **36 230** | **147 200** | **228 200** | **875 100** |
| 1:5 000 000 | В 1 см 50 км  |
| 1:8 000 000 | В 1 см 80 км  |
| 1:22 000 000 | В 1 см 220 км |

**Тапсырма**:

1) Сандық масштабты атаулық масштабқа ауыстырыңыз:

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Сандық масштаб | Атаулық масштаб | Сандық масштаб | Атаулық масштаб |
| 1:4000 | .... | 1:2 000 000 | .... |
| 1:85 000 | .... | 1:3 500 000 | .... |
| 1:150 000 | .... | 1:4 250 000 | .... |
| 1:750000 | .... | 1: 8 000 000 | .... |
| 1:100 000 | .... | 1:22 000 000 | .... |

2) Атаулық масштабты сандық масштабқа ауыстырыңыз:

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Атаулық масштаб | Сандық масштаб | Атаулық масштаб | Сандық масштаб |
| В 1 см 30 метр | .... | В 1 см 3000 метров | .... |
| В 1 см 100 метр | .... | В 1 см 200 км  | .... |
| В 1 см 250 метров | .... | В 1 см 7,5 км  | .... |
| В 1 см 220 км  | .... | В 1 см 100 км  | .... |
| В 1 см 5 км  | .... | В 1 см 0,5 км  | .... |

**№2 зертханалық сабақ.**

Тақырып: Географиялық глобус бойынша өлшеу жұмыстары.

*Сабақтың жоспары:*

*1. Глобустың градустық торы.*

*2. Географиялық глобус масштабын анықтау.*

*3. Жер Географиялық шарындағы қашықтықты өлшеңіз.*

*4. Жер шарындағы географиялық координаттарды анықтау.*

*5. Ұшақтың ұшу бағытын анықтаңыз.*

 *ТАПСЫРМА 1. Жер шарының градустық торын зерттеу:*

а) Меридиандар мен параллельдер қанша градусқа созылғанын анықтаңыз;

б) экватордың қалай бейнеленгенін анықтаңыз және оған қанша градус бөлінгенін орнатыңыз;

в) 0о және 180° меридиандары Жер шарының қандай географиялық объектілері арқылы өтетінін анықтау;

г) Жер шарының Шығыс және Батыс жарты шарларын атластағы жарты шарлар картасымен салыстыру. Жер шарының бүкіл Шығыс жарты шарының Шығыс жарты шар картасында бейнеленгендігін анықтаңыз;

д) жер шарындағы тропиктік және полярлық шеңберлерді табу, олардың ендігі мен атауын анықтау.

*ТАПСЫРМА 2. Жер шарының масштабын анықтаңыз.*

Өлшенген экватордың (меридианның) кесіндісін және оған сәйкес қашықтықты (меридианның немесе экватордың доғасының ұзындығын) Красовский эллипсоидының бетімен салыстырсақ, глобустың масштабын анықтау оңай (кестені қараңыз) , бірдей бірліктерде көрсетілген:

#  *M* = $\frac{L\_{экв на глоб}}{L\_{экв на эллипсе}}$

Жер шарының бетіндегі сегменттің ұзындығы тығыз, төмен созылған жіптің көмегімен немесе қалың қағаз жолағының көмегімен өлшенеді.

 *ТАПСЫРМА 3. Белгіленген нүктелер арасындағы жер шарының арақашықтығын өлшеңіз. Бұл қашықтықты атласты пайдаланып өлшеңіз.*

А). Алматы – Лондон; Астана – Каир; Шымкент – Гавана; Орал – Токио.

Б) Көрсетілген бағыттарды атласқа сәйкес өлшеңіз.

Нәтижелерді салыстырыңыз. Салыстыру негізінде қорытынды жасаңыз.

 Жер шарының бетіндегі ең қысқа қашықтық - ортодром бойымен - үлкен шеңбер доғасы. Белгіленген нүктелерді алдымен инемен шаншу арқылы белгілеу керек. Содан кейін сіз осы нүктелерден өтетін етіп тығыз, созылмайтын жіпті бекітуіңіз керек. Жіп тым тығыз болмауы керек, бірақ ол салбырап қалмауы керек. Жіптің нүктелермен қиылысу нүктелері бір нәрсемен белгіленуі керек. Өлшеуді сондай-ақ жіңішке металл сызғышпен, қағаз жолағымен немесе үйдегі арнайы санау сақинасымен жасауға болады.

Сызғыштың көмегімен алынған қашықтықты (см-мен) анықтап, масштабты пайдаланып, оны Жер бетіндегі қашықтыққа сәйкес айналдыр.

*ТАПСЫРМА 4. Жер шарының географиялық координаттарын анықтаңыз.*

Келесі нүктелердің географиялық координаттарын анықтаңыз: Астана, Алматы, Челюскин мүйісі (Еуразияның ең солтүстік нүктесі), Рока мүйісі (Еуразияның ең батыс нүктесі)



Жер шарындағы географиялық координаттарды анықтау әдісі географиялық карталармен жұмыс істеу әдісіне ұқсас болып келеді.

Нүктенің енін (ϕn) анықтау үшін параллельдің(ϕю), нүктесінен оңтүстікке жақын ендікті анықтау керек, содан кейін осы параллельден берілген нүктеге(∆ϕ) дейін градус пен минуттың өсуін анықтап, алынған мәнді параллельдің еніне қосу керек:

ϕn = ϕю + ∆ϕ

Өсуді анықтау үшін өлшенген сызықтық мәндер мен сәйкес дәреже мәндері өзара байланысты болатын пропорцияны құру керек.

Мысалы:

10° — 22 мм,

∆ϕ— 14 мм;

Δφ = (10 · 14) / 22 ≈ 6,36 ≈ 6º 22'

ϕn = ϕю + ∆ϕ = 50°+6°22′ = 56°22′

Нүктенің бойлығы ұқсас жолмен алынады: λn= λз + ∆λ.

Біріншіден, осы нүктенің батысында жатқан меридианның бойлығы анықталады. Оған бойлықтағы өсім (∆λ) қосылады. Оның мәнін білу үшін екі меридианның арақашықтығы (мм-мен), осы қашықтыққа сәйкес дәрежелік мәнмен (15 °) өзара байланысатын пропорция көмектеседі. және осы нүкте мен батысқа қарай жатқан меридиан арасындағы қашықтық. Бұл қашықтық, градуспен көрсетілген, бойлық бойынша өсім.

15° — 19 мм,

∆λ — 7 мм;

∆λ = (15 · 7) / 19 ≈ 5,53 ≈ 5°32′

λn= λз + ∆λ = 30° + 5°32′ = 35°32′ .

*ТАПСЫРМА 5. Ұшақтың ұшу маршрутын анықтаңыз.*

Бағыттар индексін қолдана отырып, глобусты қадағалаңыз, Кольцово әуежайынан солтүстік-шығысқа, оңтүстік-батысқа ұшатын ұшақ қалай және қайда ұшады? Бірнеше аралық және соңғы келу пункттерін көрсетіңіз. Ұшақтың бағыты салынған сызық қалай аталады?

Жер шарының бетінде көрсетілген бағытты құру үшін алдымен бағыт көрсеткішін салу пайдалы: бақылау қағазында (өлшемі 4х4 см) өзара перпендикуляр бағыттарды — солтүстік-оңтүстік және батыс-шығыс бағытта жүргізу керек. Қиылысу нүктесінен берілген бағытты сызыңыз, мысалы – Солтүстік-Шығыс (суретті қараңыз.). Бағыт көрсеткіші курстың бастапқы нүктесіне Солтүстік-Оңтүстік сызығы осы нүкте арқылы өтетін меридианмен сәйкес келетіндей етіп орналастырылады. Батыс-шығыс бағыты осы нүктеден өтетін параллельмен сәйкес келетін болуы керек.

Осыдан кейін, жер шарының борымен берілген бағыттың көрші меридианмен қиылысу нүктесін белгілеу қажет. Содан кейін бағыт көрсеткіші алынған нүктеге ауысады және сол әрекеттер бірнеше рет қатарынан қайталанады. Ақыр соңында, берілген бағыт пен меридиандардың қиылысу нүктелерін тегіс қисық сызықпен байланыстырып, ұшақтың бағыты қалай өтетінін білу қалады.

Кольцово әуежайынан (қозғалудың бастапқы нүктесі) солтүстікке қарай бағыт алған ұшақ 500 км ұшты, содан кейін шығысқа қарай 500 км ұшып, оңтүстікке қарай 500 км ұшты. Бастапқы нүктеге жету үшін әуе кемесінің ұшу бағытын және қажетті ұшу қашықтығын анықтаңыз.

**Зертханалық сабақ №3**

**Тақырып: Картографиялық бұрмалау түрлері және оларды шағын масштабты географиялық карталармен анықтау.**

*Тәжірибелік сабақтың мақсаты: студенттерді кішігірім географиялық түсірілім карталарындағы картографиялық бұрмалаулардың түрлерімен және оларды есептеу әдістерімен таныстыру.*

 Картаның бұрмалануын талдай отырып, бір немесе басқа түрдегі картографиялық бұрмаланудың бар немесе жоқтығын анықтап қана қоймай, сонымен қатар осы бұрмаланулардың шамасын өлшеуге болады. Бұл мәселе бұрмалану жылдамдығын есептеу арқылы шешіледі.

 Ұзындықтардың бұрмалануы, мысалы, неғұрлым көп болса, соғұрлым картада белгілі бір жерде жеке масштаб белгілі бір масштабта ерекшеленеді. Сондықтан ұзындықтардың бұрмалану көрсеткіші ретінде осы масштабтардың қатынасы алынады:

$μ= \frac{жеке масштаб}{негізгі масштаб}$;

 Бұл формулада абстрактілі сан көрсеткіштің бұрмалау ұзындығын білдіреді. Бүтін немесе бөлшек түрде көрсетілген. Ал бірліктен үлкен немесе аз болуы мүмкін; жеке және негізгі масштабтар тең болған кезде көрсеткіш 1-ге тең болады. ***μ*** индексін есептеу үшін картада берілген жерде жеке масштабтың мәнін білу қажет; онда әдетте негізгі шкалаға қол қойылады. Есептеуді картографиялық тордың сызықтары бойынша жүргізу оңайырақ, ал картада өлшенген масштаб меридиан кесіндісінің немесе параллельдің ұзындығын олардың жер эллипсоидының бетіндегі ұзындығымен салыстыру арқылы танылады (кестелерден алынған) .

 Мысалы, 60º және 70º N параллельдері арасындағы ауданда 6-сыныпқа арналған атластағы Шығыс жарты шар физикалық картасының орта меридианының кесіндісінің ұзындығы. 10,4 мм-ге тең. Меридианның осы сегментінің шынайы ұзындығы (дөңгелектеніп) 1115 км құрайды

**111,5 км х 10° = 1115 км.**

Тиісінше, жеке масштаб болып табылады

 **10,4 мм:1115 км = 1:107 200 000**

картаның негізгі масштабы 1: 90,000,000 құрайды, демек

$μ= \frac{1:107 200 000}{1:90 000 000}=0,84$

1-ден кем есептелген ұзындықтың бұрмалану индексінің мәні меридианның осы бөлігін оның бұрмаланбаған бөліктерімен салыстырғанда қысылуын көрсетеді. Картаның «созылған» бөліктерінде индикатор 1-ден көп болды.

 Ұзындықтың бұрмалану көрсеткіші ***μ***, егер ол меридиан бойымен (**m**), параллель бойынша (**n**) бағытталған болса, ерекше белгілерге ие. Берілген нүктедегі ұзындықтың бұрмалануының ең үлкен индикаторы латын әрпімен **а** белгіленеді, ал ең кішісі -**b**. Ұзындықтың бұрмалануының ең үлкен және кіші индикаторлары әрекет ететін өзара перпендикуляр бағыттар негізгі бағыттар деп аталады.

 Картографиялық тордың сызықтары арасындағы бұрыштардың бұрмалану индикаторы үшін олар олардың ауытқу мәнін 90 ° -ты қабылдайды және оны ε (эпсилон) грек әрпімен белгілейді ε = θ - 90 °, мұндағы θ (тета) картада өлшенген меридиан мен параллель арасындағы бұрыш. 1-сурет θ = 115 ° бұрышы екенін көрсетеді, сондықтан ε = 25 °.

 Меридиан мен параллельдің қиылысу бұрышы картада түзу тұрған нүктеде басқа картада бағыттар арасындағы бұрыштарды өзгертуге болады, өйткені кез келген нүктеде бұрыштардың бұрмалану мөлшері бағыттың өзгеруіне байланысты өзгеруі мүмкін .

 ***ω*** (омега) бұрышышының бұрмалануының жалпы көрсеткіші, картадағы және жер эллипсоидының (немесе шардың) бетіндегі шамасының айырмашылығына тең берілген нүктедегі бұрыштың ең үлкен бұрмалануы алынады. ***а*** және ***в*** белгілі мәндерімен ***ω*** формула бойынша танылады:

$sin\frac{ω}{2}= \frac{a+b}{a-b}$

 Аудандардың бұрмалану көрсеткіші **(р)** картаның осы орнындағы ұзындықтардың бұрмалануының ең үлкен және ең кіші көрсеткіштерінің көбейтіндісі ретінде есептеледі:

Р = a·b

 Картаның берілген нүктесіндегі негізгі бағыттар картографиялық тор сызықтарымен сәйкес келуі немесе сәйкес келмеуі мүмкін. Содан кейін ***m*** және ***n*** көрсеткіштері белгілі, ***а*** және ***в*** формулалар бойынша есептеледі:

a + b = $\sqrt{m^{2}+2p+ n^{2}}$ ,

a – b = $\sqrt{m^{2}- 2p+ n^{2}}$

Теңдеулерге енетін бұрмалану көрсеткіші ***р*** бұл жағдайда келесі өрнекпен шығарылады:

Р = m · n · cos ε

 Формалардың бұрмалану көрсеткіші (***k***) картаның осы орнындағы ұзындықтардың бұрмалану көрсеткіштеріндегі ең үлкен ***а*** және ең кіші ***в*** айырмашылыққа байланысты мына формуламен көрсетіледі:

К = a/b

 Бұрмаланулардың түрлері және олардың картадағы белгілі бір жердегі шамасы бұрмаланған эллипстердің көмегімен бейнеленуі мүмкін. Бұрмалану эллипстері - бұл картада бейнеленген геометриялық фигуралар (эллипстер немесе шеңберлер), олардың пішіндері мен өлшемдері фигураның орталық нүктесінде болатын бұрмаланулардың түрлері мен шамаларына сәйкес келеді.

 Жарты шарлар картасында (1-сурет) ортасында орналасқан экватормен (Е нүктесі) 70º в.д. орта меридианның қиылысу нүктесі бұрмаланбайды. Сондықтан, картаның осы жеріндегі бұрмалану эллипсі шартты түрде қабылданған радиусы бар шеңбер түрінде болады (мысалы, 5 мм). Жоғарыда 60º және 70º С.Е. параллельдері арасындағы картадағы орташа меридиандағы ұзындықтың бұрмалану көрсеткіші есептеледі, ол 0,84-ке тең болады. Картаның осы жерінде бұрмалану эллипсін салу кезінде оның радиусы меридианға тең болуы керек

5 мм · 0,84 = 4,2 мм

Меридианға перпендикуляр бұрмалану эллипсінің радиусы параллель бойымен бағытталған, өлшемі 5,7 мм, өйткені есептелген ұзындықтың бұрмалану көрсеткіші ***n***=1,14 - ге тең-ұзындықтың нақты шкаласы

6,6 мм : 472 км = 1 : 78 700 000

 Картаның осы жерінде салынған эллипсті бұрмаланбаған эллипспен салыстыра отырып, біз мынаны белгілей аламыз: а) ұзындықтың әр түрлі бағыттағы масштабтары әр түрлі, ал меридиан бойында ұзындықтың бұрмалану индикаторы ең кіші болады, яғни. ***m*** = ***b***, ал параллельде ол ең үлкен ***n*** = ***a***; б) бұрмаланған эллипстің формасы шеңбер емес, бұл фигуралардың бұрмалануын көрсетеді; в) бұрмаланған эллипстің ауданы картаның бұрмаланбаған орталық нүктесіндегі эллипс ауданына тең, яғни. аудандардың бұрмалануы жоқ (мұны a· b = p көбейтіндісі де растайды, ол шамамен 1-ге тең).

 Картаның бір учаскесінен екіншісіне ауысу арқылы бұрмалану мөлшерінің өзгеруі изокол немесе сызықтардың көмегімен көрсетіледі, олардың бүкіл ұзындығы бойынша осы түрдің бұрмалану мәні өзгермейді. Көбінесе изоколдар үзік-үзік сызықтарға ұқсайды немесе олардың жанында бұрмалану көрсеткіші көрсетіледі. Бұрмаларды анықтау (есепке алу) үшін түйіндік нүктелер үшін алдын ала есептелген номограммалар немесе бұрмалау кестелері де пайдаланылады.

 Әр түрлі географиялық карталардағы бұрмаланулардың мөлшері бейнеленген аумақтың қамтылуына және картаның математикалық негізін құру әдісіне байланысты. Аумақтың кеңеюімен картаның бұрмалануы әдетте артады: материктер мен мұхиттардың карталары әдетте, материктердің немесе теңіздердің карталарына қарағанда үлкен. Жарты шарлардың карталары мен әлемдік карталар одан да көп бұрмалануларға ие.

 Көптеген карталарда бұрмалану мөлшері олардың жиектерінде жоғарылайды және ортаңғы бөліктерде азаяды (немесе жоқ). Картадағы бұрмаланулар жоқ нүктелер немесе сызықтар нөлдік бұрмаланулар нүктелері немесе сызықтары деп аталады.

Бақылауға арналған сұрақтар:

 1. Картографиялық бұрмалау туралы түсінік.

2. Картаның негізгі және жеке масштабтары.

3. Жер шарының қасиеттері: бірдей қашықтықта, бірдей және конформды.

4. Картографиялық бұрмаланулардың түрлеріне сипаттама беріңіз.

5. Шағын масштабты географиялық картадағы ұзындықтардың бұрмалануын қалай анықтауға болады. Есептеулерді келтіріңіз.

6. Шағын масштабты географиялық картадағы бұрыштардың бұрмалануын қалай анықтауға болады. Есептеулерді келтіріңіз.

 7. Шағын масштабты географиялық картадағы аудандардың бұрмалануын қалай анықтауға болады. Есептеулерді келтіріңіз.

Әдебиеттер:

1. Берлянт А.М. Картография. Учебник для вузов. М., Аспект Пресс, 2001.
2. Картография с основами топографии. Под ред. А.В. Грюнберга. М. 1990. – 139-146 б.б.

**Зертханалық сабақ 4.**

**Тақырып: Шағын масштабты географиялық картадан картографиялық бұрмалауларды анықтау.**

***Зертханалық сабақтың мақсаты:*** *шағын масштабты географиялық картадағы картографиялық бұрмалаушылық көрсеткіштерін есептеу әдістерін меңгеру.*

 *Картографиялық бұрмалау - бұл жер бетінің аудандарының және онда орналасқан заттардың жазықтықта бейнеленуі кезінде олардың геометриялық қасиеттерін бұзу.* Бұрмаланған сызықтық ұзындықтар, сайт немесе объект алып жатқан аумақтың белгілі бір бағыттары, пішіндері мен өлшемдері арасындағы көлденең бұрыштар болуы мүмкін. Сондықтан картографиялық бұрмалаулардың төрт түрі туралы айтуға болады: сызықтардың ұзындығы, бұрыштары, пішіндері және аудандары.

Ұзындықтың бұрмалану индикаторы арнайы белгілерге ие, егер ол меридианда (**m**), параллель бойынша бағытталса (**n**) , ерекше белгілерге ие. Берілген нүктедегі ұзындықтың бұрмалануының ең үлкен индикаторы латын әрпімен **а** белгіленеді, ал ең кішісі -**b**. Ұзындықтың бұрмалануының ең үлкен және кіші индикаторлары әрекет ететін өзара перпендикуляр бағыттар негізгі бағыттар деп аталады.

**Тапсырма:** *Қазақстан Республикасының Ұлттық атласынан 10-11 – беттегі Қазақстанның әкімшілік картасы бойынша координаттық тор бойынша меридиандар мен параллельдер бойынша ұзындықтардың бұрмалану көрсеткіштерін анықтау.*

Зертханалық сабақтарды орындау бойынша нұсқаулар:

Қазақстанның жоғарыда көрсетілген әкімшілік картасы бойынша солтүстік ендіктің 48º және 52º аралығындағы меридиан бойынша ұзындықтардың бұрмалануын анықтаймыз; шығыс бойлықтың 72º мен 78º арасындағы параллельдер бойынша. Сызғыштың көмегімен жоғарыда көрсетілген қашықтықтар өлшенеді – меридиан доғасының ұзындығы солтүстік ендіктің 48º және 52º аралығында және доғаның ұзындығы шығыс бойлықтың 72º мен 78º арасындағы параллель. Оларды карта масштабының индикаторына көбейту арқылы карта көмегімен есептелген жердегі қашықтық анықталады. Нәтижелер кестеге жазылады (1-кестені қараңыз).

Меридиандар мен параллельдер доғаларының ұзындығы мен аудандары кестесінде солтүстік ендіктің 48º мен 52º арасындағы меридиан доғасының ұзындығын және шығыс бойлықтың 72º мен 78º арасындағы параллель доғаның ұзындығын анықтаймыз. Бұл мәліметтер Ф. Н.Красовский эллипсоидіндегі қашықтық болып табылады, оның негізінде ТМД елдерінің аумағында шағын масштабты карталар жасалады. Нәтижелер кестеге жазылады (1-кестені қараңыз).

Кесте 1.

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Географиялық ендік, φГеографиялық бойлық, λ | Картадағы қашықтық, км | Эллипсоид бетіндегі қашықтық, км |
| 48º с.ш. | 9,0 см х 50 км = 450 км | 74,6 км х 6º = 447,6 км |
| 52º с.ш. | 8,2 см х 50 км = 410 км | 68,7 км х 6º = 412,2 км |
| 72º в.д. | 8,9 см х 50 км = 445 км | 111,25 км х 4º = 445 км |
| 78º в.д. | 8,9 см х 50 км = 445 км | 111,25 км х 4º = 445 км |

Доғаның ұзындығы меридиандар мен параллельдер доғаларының ұзындығы кестесіне сәйкес Солтүстік ендік бойынша 1º – ден 48º-қа дейін 74,6 км, солтүстік ендік бойынша 52º-68,7 км.бұл сандар 6º-қа көбейтіледі.

Меридиан доғасының ұзындығы солтүстік ендіктің 48º және 52º аралығында 111,25 км құрайды (орташа 111,2 және 111,3 км). Бұл көрсеткіш 4º-қа көбейтіледі, өйткені 48º мен 52º арасындағы доғаның ұзындығы 4º құрайды.

 ***m*** және ***n*** параллельдерінің бұрмалану көрсеткіші картадағы өлшенген қашықтықтар мен эллипсоид арасындағы қатынас болып табылады, меридиан бойынша ұзындықтың бұрмалану көрсеткіші:

m = $\frac{445}{445}$ = 1

Бұл жағдайда меридиандар бойынша бұрмаланулар жоқ, яғни осы параллельдер арасындағы меридиандар бойынша картаның басты масштабы сақталады.

Параллельдер бойымен ұзындықтардың бұрмалану көрсеткіші әр түрлі болады:

n1 = $\frac{450}{447,6}$ = 1,00536193

n2 = $\frac{410}{412,2}$ = 0,994662

 **№ 5-6 практикалық сабақ**

**Тақырыбы:** Шағын масштабтағы географиялық карталарда өлшеу жұмыстары.

*Тәжірибелік сабақтың мақсаты: шағын масштабты географиялық карталардағы өлшеу жұмыстарымен таныстыру, аумақты шектеулі географиялық координаттар бойынша ауданды есептеу әдісін зерттеу.*

Кіріспе бөлім.

Қазақстан атласын, 2 томды, 10-11 беттерді, масштабы 1:5 000 000 "саяси – әкімшілік бөлу" картасын пайдалана отырып, солтүстік ендіктің 48º-52º және шығыс бойлықтың 72º - 76º шектелген трапеция ауданын есептеу және осы мысал бойынша алаңның бұрмалануын есептеу. Тапсырманы орындау үшін "километрдегі параллельдер мен меридиандар доғаларының ұзындығы және км²-дегі параллельдер мен меридиандар арасындағы өрістердің ауданы" кестесін пайдалану, сондай-ақ төменде көрсетілген кестені толтыру қажет:

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| ендік, φбойлық, λ | Карта парағында, км | Эллипсоидта, км |
| 48º с.е. | 9,0 см х 50 км = 450 кмАрасындағы қашықтық 72º ш.б. және 76º ш.б.:450/6 х 4 = 300 км | 74,6 км х 4º = 298,4 км |
| 52º с.е. | 8,2 см х 50 км = 410 кмАрасындағы қашықтық 72º ш.б. и 76º ш.б.:410/6 х 4 = 273,33 км | 68,7 км х 4º = 274,8 км |
| 72º ш.б. | 8,9 см х 50 км = 445 км | 111,25 км х 4º = 445 км |
| 78º ш.б. | 8,9 см х 50 км = 445 км | 111,25 км х 4º = 445 км |

Солтүстік ендіктің 48º - 52º және шығыс бойлықтың 72º - 76º аралығында орналасқан трапецияның ауданы келесідей анықталады.



Сурет 1. Трапецияның ауданын анықтау.



S-трапеция ауданы;

a = AD, – a деп белгілеңіз;

b = BC – b деп белгіленеді;

h-трапецияның биіктігі.

Карта бойынша өлшенген:

а = AD = 300 км; b = BC = 273,39

AB = CD = 445 км

Трапецияның биіктігін анықтау үшін АН анықтау керек (1суретті қараңыз. ):

АН = (AD-BC)/2 = (300-273,33)/2 = 13,335 км

h = $\sqrt{AB^{2}-AH^{2}}$ = $\sqrt{445^{2}-13,335^{2}}$ = $\sqrt{198025-177,82}$ = $\sqrt{197847,18}$ ≈ 444,8 км

Sтрап = $\frac{a+b}{2}h$ = $\frac{300+273,33}{2}444,8$ ≈ 127508,592 км2

Осы координаттар бойынша эллипсоидтағы трапеция ауданы:

Sтрап = 127600 км2

Ауданды бұрмалау көрсеткіші:

p = $\frac{127508,592}{127600}$ = 0,999283