

ҚАЗАҚСТАН РЕСПУБЛИКАСЫ
БІЛІМ ЖӘНЕ ҒЫЛЫМ МИНИСТРЛІГІ

Е. А. Тоқпанов
О. Б. Мазбаев

КАРТОГРАФИЯ ЖӘНЕ ТОПОГРАФИЯ НЕГІЗДЕРІ

Оқулық

Алматы, 2012

ӘОЖ 528(075.8)

КБЖ 26.12я73

Т 53

*Қазақстан Республикасы Білім және ғылым министрлігінің
«Оқулық» республикалық ғылыми-практикалық орталығы ұсынған*

Пікір жазғандар:

география ғылымдарының докторы, профессор **А. Р. Медеу**;
география ғылымдарының докторы, профессор **Ж. Д. Достай**;
география ғылымдарының кандидаты, доцент **Қ. Ш. Мұса**.

Тоқпанов Е. А., Мазбаев О. Б.

Т 53 Картография және топография негіздері: Оқулық. – Алматы:
«Дәуір», 2012. - 464 бет.

ISBN 978-601-217-352-9

Жоғары оқу орындарына арналған «Картография және топография негіздері» оқулығы 5В011600-«География» мамандығының типтік оқу бағдарламасына сәйкес жазылған.

Бірінші бөлімінде географиялық карталардың проекциялары, мазмұнының ерекшеліктері, картографиялық жинақтаудың түрлеріне, карталарды құрудың дәстүрлі және қазіргі заманауи әдістері қарастырылған.

Екінші бөлімінде топографиялық карталардың қасиеттері, пайдалану әдістері, ірі және орта масштабты карталардың номенклатурасы жер бетінде қашықтықтан жүргізілетін түсірулердің түрлеріне, географиялық нысандар мен құбылыстарды кескіндеу ерекшеліктеріне талдау жасалған.

Үшінші бөлімде жергілікті жерде жүргізілетін далалық жоспарлы, биіктіктік және жоспарлы-биіктіктік түсірулердің түрлері қашықтықтан түсіру әдістері, олардың топографиялық және ұсақ масштабты карталарды құрудағы алатын орнын айқындайтын негізгі түсініктер жайлы мағлұматтар берілген.

Авторлардың ұзақ жылдар оқыған дәрістері мен далалық түсіру жұмыстары негізінде жазылған оқулық география мамандығының студенттеріне, оқытушылар мен мектеп мұғалімдеріне арналған.

ӘОЖ 528(075.8)

КБЖ 26.12я73

© Тоқпанов Е. А., Мазбаев О. Б., 2012

© ҚР Жоғары оқу орындарының
қауымдастығы, 2012

ISBN 978-601-217-352-9

КІРІСПЕ

Картография – табиғат пен қоғамның құбылыстарын географиялық картамен басқа да картографиялық өнімдермен кескіндеу және оларды құру, пайдалану әдістемелері туралы ғылым. Картографияның жетістіктері карталарда атластар мен глобустарда көрініс тапқан. Картография бойынша ғылыми зерттеулер Қазақстан Республикасының Ұлттық ғылым академиясында, жоғары оқу орындары мен картографиялық кәсіпорындарында жүргізіледі.

Әрбір географиялық картаның атқаратын қызметі болады. Оны ғылым мен білімнің, өндірістің белгілі бір салаларындағы мамандар, туристік танымжорықтың жетекшілері, оқушылар маңызды ақпарат көзі ретінде қолданады. Картаны құрушылар кескіндейтін аумақты терең зерттеп оқып үйренген сайын сол аумақта орналасқан нысандар мен құбылыстардың ерекшеліктері айқын ашылып көрсетіле түседі.

Картографияның басқа ғылымдармен байланысы. Картографияның басқа ғылымдармен байланысының ауқымы өте кең. Қоғамдық ғылымдардан экономикалық және әлеуметтік география, тарих тағы басқа салалармен тығыз байланысты. Жаратылыстану ғылымдарынан - табиғатты зерттейтін физикалық география, геология, ландшафттану, топырақтану, метеорология және климатология сияқты салалық ғылымдармен, нақты ғылымдардың ішінде математика, геодезия (Жердің пішіні мен өлшемі, жер бетінде өлшеу жұмыстарын жүргізу туралы ғылым), кибернетика, статистикамен тығыз байланысты.

Астрономиялық-геодезиялық өлшеу жұмыстарының нәтижесінде картография жердің пішіні мен өлшемі, ауданы, белгілі бір нүктенің географиялық орны жөнінде маңызды деректер алады.

Географиялық карталар, атластар тағы басқа картографиялық өнімдер жасау арқылы картография халық шаруашылығы мен адамның мәдени қажеттілігін өтеуде. Географиялық карталар аумақты игеру және оны түрлендіру, шаруашылық салаларын дамытып, халықтың тұрмыс жағдайларын жақсарту, адамзаттың

жер табиғаты мен қоғамның әлеуметтік ұйымдасуы туралы ақпараттар жинау қызметін атқаратын қуатты құрал болып табылады.

Педагогикалық жоғарғы оқу орындарының оқу жоспарына сәйкес *картография және топография негіздері пәнін* оқытудың міндеті – болашақ география пәнінің мұғалімдерін картография ғылымының негіздерімен, бірінші кезекте картатану, математикалық картографиямен, картометриямен және топографиямен таныстыру. Пәнді оқыту барысында басты назар студенттердің географиялық картаны дұрыс пайдаланып, талдай білу дағдыларын қалыптастыруға аударылады. Осы дағдылар география пәндерін оқыту барысында қолданылып, білімдері одан әрі жетілдіріледі.

Карталардың ғылыми-тәжірибелік маңызы. Карталар шағын аумақтан бастап бүкіл жер шарын тұтас қамтып шолу жасай алатын бірден-бір оқыту құралы болып табылады. Ол кескінделген құбылыстардың кеңістіктік кескінін жасап, қажетті мөлшерде сандық және сапалық сипаттарын сақтайтындықтан, қамтылған нысандардың координатын, ұзындығын, ауданын, көлемін, биіктігін, олардың үйлесімділігін, бір-бірімен өзара байланысын, ерекшеліктері мен таралу заңдылықтарын анықтауға мүмкіндік береді. Жоғарыда аталған қасиеттер картаның маңызы мен құндылығын анықтайды. Сондықтан географиялық карталарды іс жүзінде пайдаланудың төмендегі басты бағыттарын атап көрсетуге болады:

– жергілікті жерге, ауданға, елге бармастан олармен картаның көмегімен жалпы танысу;

– жергілікті жерде, құрлық пен мұхит бетінде әскери құрамалардың қозғалу барысында, туристік жорықтарда, навигация мен моторлы көліктер үшін картаның көмегімен бағдарлау арқылы оны жолбасшы ретінде қолдану;

– картаны көліктік, энергетикалық, өнеркәсіптік және ауыл шаруашылық, құрылыстарды инженерлік жобалау, сонымен қатар, аудандық жоспарлау, экономика мен мәдениетті дамытуды жоспарлау, ең тиімді автомобиль мен темір жолдар, құбырлар құрылыстарын салу барысында пайдалану;

– картаны орта мектептер мен жоғары оқу орындарында білім көзі, сонымен қатар, ғылыми білімді насихаттау, халықты туған елімен, басқа мемлекеттермен таныстыру, жалпы мәдениетін көтеру құралы ретінде қолдану.

Әскери істе әскери құраманы басқарып олардың қозғалысы мен іс әрекеттерін ұйымдастыруда карта жергілікті жер туралы мәлімет беретін негізгі ақпарат көзі болып табылады.

Қазіргі нарықтық-экономикалық қатынас жағдайында табиғат байлықтарын шаруашылықтық мақсатта тиімді пайдаланып, географиялық орта жағдайларын қалпына келтіру, экологиялық тепе-теңдігін сақтау, өндіргіш күштерді тиімді орналастырып, экономикалық аудандардың кешенді дамуын қамтамасыз ету мәселелерін шешу сапасы жоғары карталарды дайындауды қажет етеді.

Карталардың ғылыми-зерттеу құралы ретінде, әсіресе, географиялық зерттеулердегі маңызы өте зор. Әрбір географиялық зерттеулер қолда бар карталарға негізделіп, жинақталған жаңа материалдар арқылы толықтырылып одан әрі жетілдіріледі. Геология, геоморфология, климатология сияқты білімнің бірқатар салаларында карталар негізгі зерттеу нысаны ретінде қолданылады. Зерттеулердің нәтижесінде жергілікті жердің геологиялық құрылысын, пайдалы қазбалардың таралу заңдылықтарын анықтап, оларды табуға жол ашатын білімнің жиынтығы геологиялық картаны құру болып табылады.

Ғылыми-техникалық прогресс қарқынының артуына сәйкес картаны ғылыми зерттеу құралы ретінде қолдану аясы да кеңеюде. Қазіргі ғылымға үлгілеу әдістерінің қарқынды енуі қандай да бір нақты зерттеу мақсаты үшін маңызды, шынайы әлемге тән қасиеттер мен үрдістерді жан-жақты ашып көрсететін жинақталған кеңістіктік бейнелі картографиялық үлгісін құруға мүмкіндік берді. Карталар жаңа білім алуға, көптеген үрдістер мен құбылыстарды оқып-үйреніп, дамуын болжауға мүмкіндік береді. Картаны ғылыми-зерттеу құралы ретінде қолдану әдістерін жасау, қазіргі картографияның маңызды міндеттерінің бірі болып табылады.

1 - т а р а у.

КАРТОГРАФИЯНЫҢ НЕГІЗГІ ТҮСІНІКТЕРІ МЕН КАРТАНЫҢ ГЕОДЕЗИЯЛЫҚ НЕГІЗДЕРІ

1.1. Географиялық карта және олардың қасиеттері

Географиялық карталарды жіктеу. Қандайда бір құбылыстарды немесе заттарды жалпы белгілеріне қарай бөлуді жіктеу дейміз. Тиімді тіркеу, сақтау және пайдалану мақсатында географиялық карталарды жіктеу әр түрлі белгілеріне негізделіп жүргізіледі. Картаны жіктеудің басты белгілеріне мазмұны, аумақты қамтуы, атқаратын қызметі, масштабы, пайдалану әдістері, шыққан жылы және т.б. жатады. Солардың ішіндегі ең маңыздылары картаның масштабы, мазмұны мен қызметі оның сипатын айқындайды.

Мазмұнына қарай карталар жалпы географиялық, тақырыптық немесе, арнайы болып бөлінеді. Зерттелетін аумақты жалпы шолып танысу мүмкіндігі *жалпы географиялық карталарда* қамтылған, онда аумақтың негізгі физикалық-географиялық және әлеуметтік-экономикалық элементтерінің алуан түрлі сипаттары кескінделеді. Бірде-бір құрамдас бөлігі ерекшеленбейтін жалпы географиялық картаның мазмұнының құрамына су нысандары, жер бедері, елді мекендер, жол тораптары, әр түрлі шекаралар, топырақ пен өсімдік жамылығысының кейбір элементтері енгізілген.

Бір, екі, сирек жағдайда өзара байланысы бар бірнеше табиғи және әлеуметтік-экономикалық элементтері терендетіліп нақты көрсетілетін және олардың бірі тақырыбын айқындайтын карталарды *тақырыптық карталар* дейміз. Арнайы немесе тақырыптық карталардың қатарына төменде көрсетілген карталар жатады.

1. Жалпы географиялық карталардың бірнеше элементтері енгенімен солардың бірі басым болатын карталар, оған гипсометриялық карта жатады. Өйткені оның басты мазмұны жер бедері болып саналады.

2. Белгілі бір құбылыстарды сипаттау арқылы жалпы географиялық картаның элементтерінен басқа арнайы деректер берілген карталар. Ондай карталарға экономикалық, климаттық топырақ карталары жатады. Арнайы тақырыптық карталарда жалпы географиялық элементтері толық берілмейді.

Жіктеу тұрғысынан алғанда *арнайы карталар* үш топқа бөлінеді. Олар: физикалық-географиялық, әлеуметтік-экономикалық және техникалық карталар.

Аумақты қамтуына қарай географиялық карталар төмендегідей топтарға бөлінеді:

1. Дүние жүзінің картасы;
2. Жартышарлар картасы (батыс, шығыс, оңтүстік, солтүстік);
3. Материктер мен мұхиттардың картасы;
4. Мемлекеттер тобының картасы (Орталық Азия, Балқан және т.б.)
5. Мемлекеттің және оның жеке бөліктерінің картасы.

Қызметіне қарай белгілі бір қажеттілікті өтеп, міндеттерді шешуге мүмкіндік беретін оқу, әскери, навигациялық, теңіздік, жол және туристік карталарға бөлінеді. Географиялық карталар көп мақсатты қызмет атқаратындықтан жіктеудің бұл түрі шашыраңқы болуымен көзге түседі. *Пайдалану әдістеріне* қарай қабырға карталары, стол карталары; *бояуының сипаты мен бетінің санына қарай* бір бояулы және көп бояулы, бір бетті, көп бетті болып бөлінеді.

Масштабына қарай жіктеу масштабы картаның мазмұны мен аумақты қамтуына, картографиялық торына әсеріне негізделіп анықталады. Барлық географиялық карталар масштабына қарай ірі масштабты (1:200 000 және оданда ірі), орта масштабты (1:200 000 нан 1:1 000 000 дейін) және ұсақ масштабты (1:1 000 000 ұсақ) болып бөлінеді.

Ірі масштабты жалпы географиялық шолу карталары *топографиялық карталар*, ал ұсақмасштабтылары *шолу карталары* деп аталады.

Картографиялық өнімдерге географиялық карталардан басқа *географиялық атластар, глобустар, жер бедерінің карталары, көлденең қима-сызбалар, блок-диаграммалар* жатады.

Атластар – бұл біртұтас шығарма ретінде бірыңғай бағдарламамен құрылған карталардың жүйеленген жиынтығы. Тақырыбы өзара үйлесіп, бірін-бірі толықтырып отыратындықтан, атластағы карталар бір-бірімен беттестіріліп талдау жасау қызметін атқарады. Олар кеңістікті қамтуына, атқаратын қызметіне, мазмұнына және тағы басқа белгілеріне қарай жіктеледі. Атластар кітап, альбом немесе арнайы қорапқа салынған жеке беттер түрінде бастырылып шығарылады. Онда карталардан басқа мәтіндік түсініктемелер, анықтама материалдар, графиктік сызбалар мен суреттер беріледі.

Жер бедерінің карталары бұл жер бетінің үш өлшемді, көлемді үлгісі түрінде құрылады. Көрнекі, әрі, мағыналы болу үшін мұндай карталардың көлденең масштабына қарағанда тік масштабы таулы аумақтар үшін 2-5 есе, жазықтар үшін 5-10 есе ірі болып келеді. Жер бедері картасының барлық мазмұны кәдімгі шартты белгілермен кескінделеді. Олар бұрын ағаштан, гипстен, картоннан жасалса, қазіргі таңда пішінделген пластиктерді термовакумды қондырғыларда қыздыру арқылы жасайды. Жер бедері карталарын оқу мақсатында және жолдарды, су қоймаларын жобалау сияқты бірқатар тәжірибелік мәселелерді шешу барысында қолданады.

Көлденең қима-сызбалар – бұл жалпы географиялық және мазмұны бірін-бірі толықтыратын тақырыптық карталарға, сонымен қатар, олардың масштабына, шартты белгілеріне негізделіп белгілі бір бағытты бойлай құрылатын жер қыртысының көлденең қима-сызбасы.

Блок-диаграммалар – бұл қандайда бір жазықтықтың ұзына бойымен және көлденең қима-сызбалармен үйлестіріліп құрылған жер бетінің үш өлшемді перспективті кескіні. Олардың тақырыбы әр түрлі болуымен ерекшеленеді. Геологиялық және геоморфологиялық блок диаграммалар жер қыртысы әр түрлі болып келетін жер бетінің тұрақтылығын; топырақтың блок диаграммалары жергілікті жердің бедері мен топырақ қимасының арақатынасын; мұхиттық блок диаграммалар су массаларының, фронттардың, тұздылықтың тағы басқа үрдістер мен құбылыстардың таралуын көрсетеді. Блок диаграммалар көбінесе аффинді және перспективті проекцияларда құрылады.

Көрнекілігін арттыру үшін көлденең масштабына қарағанда, тік масштабы біршама ірі болады. Біліктерінің бірінің бойындағы кескіндерді «созу» арқылы көлбеулігі мен ракурстарын өзгертеді. Электронды блок-диаграммаларды дисплейдің экранында әр түрлі тұстарынан бұруға немесе айналдыруға болады.

Анаглифті карталар (анаглифтер) – бұл параллактикалық ығысу нәтижесінде екі бейнеде стереожұп түзетін, бірін-бірі өзара толықтыратын екі түсті бояумен бастырылған карталар. Мұндай карталарды қызыл және көк-жасыл стереоэйнекті арнайы стереосүзгілі көзілдірікпен қарағанда әр көз тек «өзінің» бейнесін көре алатындықтан олар біртұтас көлемді ақ-қара стереоскопиялық бейнені көре алады. Компьютерлік графика әдісі дисплейдің экранында анаглифтер шығаруға мүмкіндік береді. Анаглифті карталар көбінесе жер бедерінің көрнекі үлгілерін оқу ретінде қолданылады.

Фотокарталар – бұл фотобейнелермен үйлестірілген карталар. Оларды дайындау үшін жергілікті жердің жеке элементтері (координаттар торлары, горизонтальдар жазулар) немесе тақырыптық мазмұны (геологиялық құрылысы, ландшафттар т.б.) үйлестірілген фотопландар бар полиграфиялық көшірмелері алынады. Фотокарталар кәдімгі карталарда қабылданған беттер қолданылып негіздері мен дәлдігі бірдей проекцияда құрылады. Түсірілімдердің артықшылықтары сақталған картамен үйлестіріліп жинақталған фотокарталарға жергілікті жерде бағдарлауда, ғылыми-зерттеу жұмыстарын жүргізуде, инженерлік және іздеу-жобалау жұмыстарын жүргізу барысында пайдалану қолайлы. Кейде **ортофотокарта** термині де қолданылады. Оларды құру үшін фотобейнелер ортогональды проекциямен түрлендіріледі. Егер фотонегіз ретінде ғарыштық түсірілімдер қолданылса ондай карталар **ғарыштық фотокарталар** деп аталады. Жалпы географиялық, геологиялық, тектоникалық, ландшафтлық, сонымен қатар айдың, басқа да ғаламшарлардың ғарыштық фотокарталары біршама кең таралған.

Транспорантты карталар–бұл экранда көрсетуге арналған мөлдір пленкаға бастырылған карталар. Көбінесе олардың тақырыптық мазмұны бір-бірімен өзара тығыз байланысқан әр түрлі даналарын (немесе серияларын) мөлдір пленкаға шығарады.

Бірнеше карта-транспорантты көрсету табиғат пен қоғамдағы құбылыстар мен үрдістердің арасындағы бірізді себеп-салдарлы байланыстарды немесе қабаттардың үйлесу дәрежесін анықтауға мүмкіндік береді. Олар дәрістер мен ғылыми баяндамалардың мазмұнын ашуға мүмкіндік беретін көрнекі құрал немесе көрнекі оқыту құралы ретінде қолданылады.

Микрофиштегі карталар - бұл картаның немесе атластың фото немесе кинопенкадағы кішірейтілген көшірмесі. Микрофильмдеу кең көлемді картографиялық ақпаратты сақтауға, жылдам тауып көрсетуге, картографиялық өнімдердің (әсіресе ескі карталардың) түпнұсқаларын сақтауға, картографиялық өндіріс пен кітапханалардағы картақоймалардың ауқымын кішірейтіп, оған жұмсалатын шығынды азайтуға мүмкіндік береді. Карталарды автоматты түрде құру мен талдау барысында микрофиштегі ақпараттарды компьютерге көшіру мүмкіндігінің болуының маңызы зор.

Сандық карталар – бұл сандық формадағы x пен y координаттар мен z апликаты қолталған нысандардың сандық үлгілері. Сандық деректерді (сандық үлгілерді) топографиялық және тақырыптық карталардың түпнұсқаларының мазмұнын санға айналдыру немесе стереофотометриялық үлгілер бойынша тікелей өлшеу үрдісінің барысында алынады. Сандық карталар тасмалдаушы машиналарда ғана сақталатын, мәні жағынан бұл картаға түсірілетін нысандардың картографиялық жинақтау мен дәлдікке қойылатын талаптарды ескере отырып, кәдімгі карталарда қабылданған координаттар мен шартты белгілер жүйесінің логикалық-математикалық сипаттамасы болып табылады. Кәдімгі карталардан масштабы, тақырыбы, кеңістікті қамтуы жағынан айырмашылықтары болады. Сандық карталар автоматты түрде карталарды құруға және оларды түрлендіруге негіз болатын деректер базасын қалыптастыру қызметін атқарады.

Электронды карталар – бағдарламалық және техникалық құралдарды белгіленген дәлдікпен рәсімдеу ережелерін сақтап, шартты белгілер жүйесін пайдалану негізінде қабылданған проекцияда құрылған және компьютерлік ортада көрнекілендірілген сандық карталар. Кейде дисплейде дараланған кескіндерді **экрандық карталар**, ал бастырып шығаратын қондырғылардың

көмегімен экраннан шығарылған карталарды **экраннық карталардың көшірмесі** деп атайды. Электронды карталармен қатар кәдімгі атластардың баламасы **электронды атластар** да бар. Телекоммуникацияның дамуына байланысты көлемді электронды карталар мен атластарды құрып, интернет желісіне енгізу мүмкіндіктері туды. Кейде оларды Интернет-карта және Интернет-атластар деп те атайды.

Картографиялық анимация – бұл динамикалық бірізділікті сақтай отырып кескінделетін нысандар мен құбылыстардың динамикасын, эволюциясын, олардың уақыт пен кеңістікте таралу қарқынын компьютердің экранында көрсететін электронды карталар. Анимациялар жазық немесе көлемді стереоскопиялық болуымен қатар олар фотобейнемен үйлесуі тиіс. Бұл жағдайда жергілікті жердің шынайы толық бейнесі пайда болады. Біршама күрделі бағдарламалық қамтамасыз етуді пайдаланып компьютерлік ортада құрылған жергілікті жердің мұндай кескінін **виртуалды карта** (виртуалды үлгі) деп атайды.

Географиялық карта және оның қасиеттері. Жер бетінің толық немесе оның кез-келген бөлігінің белгілі бір масштабпен кішірейтіліп алынған кескінін (үлгісін) *географиялық карта* дейміз. Болашақта зерттелетін нысанның қасиеттерін жан-жақты ашып көрсетуге мүмкіндік беретін кішірейтіліп алынған жасанды кескінді *үлгі (модель)* дейміз. Белгілі бір себеппен нысанды зерттеу мүмкіндігі болмай немесе қиын болған жағдайда оның үлгісі жасалады. Географиялық карталар жер бетінің *кеңістіктік бейнелі – шартты белгілі үлгісіне* жатады. Картографиялық үлгінің қатарына жататын географиялық карталардың өзіне тән ерекшеліктері бар.

Біріншіден, географиялық картада жер қыртысының көп бөлігін, гидросфера мен атмосфераны, биосфераны қамтитын географиялық қабықтағы барлық құбылыстар мен нысандар қамтылады.

Екіншіден, адамның өмірі мен қызметіне байланысты әлеуметтік-экономикалық, сонымен қатар, жер бетіне жақын орналасқан барлық құбылыстар қамтылған картографиялық үлгіде үйлестірілгендіктен картадан кез-келген нысанның географиялық орнын, алып жатқан ауданын анықтауға болады.

Шынайы құбылыстардың орналасуын, өзара байланыстарын оқып-үйрену мақсатын көздейтін үлгілеудің түрі географиялық картаның танымдық қасиетін картография ғылымының ерекше тілі ретіндегі жеңілдетілген қолжетімді болуымен көзге түсетін *графиктік кескінді кеңістіктік-бейнелі шартты белгілер* айқындайды. Атқаратын қызметіне сәйкес карталар белгілі бір математикалық ережелерге сүйеніп, картографиялық құбылыстарды іріктеп жинақтау негізінде құрылады.

Географиялық карталар фотосурет немесе салынған сурет түрінде емес, табиғат пен қоғамның әр түрлі құбылыстарының кеңістікте орналасуын, таралу ерекшеліктерін оқып-үйрену арқылы білімді жинақтап, тіркеу негізінде жаңа білімді меңгеруге мүмкіндік беретін картографияның арнайы тілі шартты белгілерді пайдалану:

- жер бетін толық немесе оның бөлігін кескіндеу үшін ең қажетті нысандармен құбылыстарды іріктеу арқылы картографиялық кескіндерді белгілі бір масштабта өте кішірейтуге;

- жер бетінің бедерінің ойлы қырлылығын горизонтальдардың көмегімен жазықтықта кескіндеуге;

- заттардың (құбылыстардың) сыртқы кескінін көрсетумен шектелмей, түпкілікті ішкі қасиеттерін (теңіз карталарындағы су асты бедерін, ағыстарын, температурасымен тұздылығы тағы да басқа қасиеттерін) ашып көрсетуге;

- магниттік ауытқу, ауырлық күшінің анамалиясы, шикізат көздері мен тұтынушының арасындағы өзара байланыс сияқты біздің сезім мүшелеріміз сезіне алмайтын құбылыстардың таралуын көрсетуге;

- жеке заттар мен құбылыстардың онша мәлім емес тұстары мен оларға тән жалпы белгілерді анықтап, абстракциялауға жүгінуге мүмкіндік береді.

Біршама күрделі үрдістің бірі кескінделетін құбылыстарды іріктеу мен жинақтауды *картографиялық жинақтау* қамтамасыз етеді. Картографиялық жинақтаудың нәтижелі болуы бір аумақ кескінделген масштабы әр түрлі карталарды бір-бірімен салыстыру барысында айқын байқалады. Қамтылатын аумақ артып масштабы кішірейген сайын кескінделетін жергілікті жердің суреті де кішірейіп оқуға қиындық тудыра бастайды.

Көрнекілігін сақтап, мағынасын арттыру үшін картаның масштабына сәйкес қосалқы нысандарды алып тастау арқылы жинақтау қажет. Жинақтаудың бағыты мен дәрежесі картаның атқаратын қызметіне сай жүргізіледі.

Картографиялық жинақтаудың бағыты мен дәрежесі картаның тақырыбы мен онда кескінделетін құбылыстарды, шартты белгілердің нақтылығын айқындайтын қызметіне тікелей байланысты болады. Қорыта айтқанда, картографиялық жинақтау нәтижесінде картаның мазмұнын ашып, оны оқуды жеңілдету үшін тек тәжірибелік және теориялық тұрғыдан маңызы бар басты нысандарды қосалқылардан ажыратып, оларға тән белгілерді анықтап дерексіздедіруге мүмкіндік беретін негізгі құбылыстар ғана іріктеліп алынады.

Картографиялық үлгілердің маңызды қасиеттеріне қамтылған нысандардың орнын, жоғары математикалық дәлдікпен нақты көрсетілуін, *көрнекілігі мен шолулығын* жатқызуға болады. Картографиялық өнімнің шолулық қасиеті арқылы географиялық картада кескінделген құбылыстардың негізгі ерекшеліктері мен өзара байланысын дайындығы бар оқырман бір көргеннен шолып өте алады. Оны кез-келген картадағы құбылыстар мен нысандардың сандық және сапалық қасиеттерінің іріктеліп жинақталып алынуы жеңілдетеді.

Географиялық карта мен глобустарға тән жоғарыда аталған қасиеттер аэрофото кескіндеу, ғарыштық кескіндеу, математикалық үлгілеу сияқты жер бетінің ешбір үлгісінде кездеспейді. Сондықтан географиялық шындықты танып білуде карталардың маңызы зор. Картографиялық үлгі ретінде карталар *коммуникативтілік, жеделдік, танымдық, болжамдық* қызмет атқарады.

Географиялық картаны дерек көзі ретінде пайдалана отырып ақпараттың берілуін жүзеге асыруды географиялық картаның *коммуникативтілік* қызметі дейміз.

Географиялық картаның көмегімен навигациялық, жол құрылысын салу басқа да тәжірибелік есептер шығару мүмкіндігін *жеделдік* қызметі дейміз.

Оқып үйренетін құбылыстардың болашақтағы дамуын анықтау мүмкіндігін географиялық картаның *болжамдық* қызметі дейміз.

Өндіріс пен ғылымның әр түрлі салаларында және мектеп оқушылары мен студенттердің білім алу мақсатында пайдалануды географиялық картаның *танымдық* қызметі дейміз.

Белгілі бір құбылыстарды картаға талдау жасау негізінде оқыпүйренуді *картографиялық зерттеу әдісі* дейміз. Бұл әдісті құру қазіргі картографияның басты міндеті болып табылатын картада кескінделген құбылыстарды танып білу мәселелерін қарастыратын пәннің ерекше бөлімінің мазмұнын құрайды.

Картографиялық әдістерді пайдалана отырып табиғат құбылыстарын зерттегенде жүйелік, кешендік қағидаларын кеңінен қолдануға мүмкіндік береді. Қазіргі кезде картографиялық әдіспен жүргізілетін зерттеулер әлеуметтік ғылымдарда да кеңінен қолданады.

Құнды ақпараттар сақталған дерек көзі әрі ғылыми-зерттеу құралы ретінде географиялық карталардың маңызы жылдан-жылға артуда. Білімнің көптеген салаларында құбылыстарды оқыпүйрену бұрын құрылған картаға талдау жасап, ондағы деректерді бақылау жүргізу нәтижесінде анықталған құбылыстар мен үрдістердің ерекшеліктерімен салыстыру арқылы жаңа карталар құрылады. Танымның мұндай жолы негізінен жаратылыстану ғылымдарының ішіндегі жер туралы ғылымға тән. Олар геология, физикалық география, геоморфология, зоогеография, өсімдіктер географиясы, топырақ географиясы.

Географиялық картаның белгілі бір аймақтағы әр түрлі құбылыстардың арасындағы бірізді себеп-салдарлы байланысын анықтау бағытындағы кешенді зерттеулерде де маңызы зор. Мысалы, ғалымдар жер сілкінуді болжауға ұмтылғанда геотермальды сулардың геохимиялық құрамының өзгеруі мен жер қыртысында басталмақ қозғалыстың арасында байланыс барын анықтады.

Географиялық картаның құрамдас бөліктері. Картаны жасап шығару, толыққанды пайдалану үшін оның қасиеттері мен ерекшеліктерін білу қажет. Сондықтан картаны оқып-үйрену мен құру оны түзетін құрамдас бөліктеріне жіктеп, мән мағынасын түсінуді, әрбір құрамдас бөлігінің маңызы мен атқаратын қызметін білуді, олардың арасындағы байланысты анықтауды талап етеді. Картаның құрамдас бөліктеріне картографиялық кескіндеу, математикалық негіздері, қосымша жабықтау элементтері жатады.

Картографиялық түсіру кез-келген картада қамтылған табиғи және әлеуметтік-экономикалық нысандар мен олардың орналасу ерекшеліктері, өзара байланыстары туралы үйлесімді ақпарат беретін ең басты бөлігі болып табылады. Картаның мазмұнын айқындайтын бұл деректер кескінделген нысандардың біртекті тобына қарай жеке-леген географиялық элементтерге бөлшектеніп кетуі мүмкін. Мысалы, топографиялық карта мазмұнының негізгі элементтеріне су нысандары, жер бетінің бедері, өсімдіктер жамылғысы, қатынас жолдары, байланыс және электр желілері, өнеркәсіп пен ауыл шаруашылық, мәдени-ағарту тағы да басқа нысандар жатады.

Мазмұнының элементтер кешені әр түрлі карталарда бірдей болмайды. Атап айтсақ, тақырыптық карталарда мазмұнының басты құрамдас бөлігі пайдалы қазбалар, топырақ жамылғысы, жануарлар дүниесі, өнеркәсіп кәсіпорындары болуы мүмкін. Бірақ солардың ішінде бір құрамдас бөлігі басқа элементтерді бір-бірімен байланыстыратыруға мүмкіндік беретін бастысы болып табылады.

Картографиялық кескіндерді талдау барысында мазмұны мен олардың белгілі бір картографиялық шартты белгілер мен жазулар жүйесімен берілу нышанына мән беру қажет.

Картографиялық кескіндерді құрудың геометриялық заңдылықтары мен олардың геометриялық қасиеттерін *картаның математикалық негіздері* айқындайды. Картаның бұл құрамдас бөлігіне картографиялық проекциялар және онымен тығыз байланысты координаттар торы, масштаб пен геодезиялық тірек торлары жатады.

Картографиялық проекцияның мәні жер эллипсоидының бетіндегі нүктелердің координаты мен олардың жазықтықта кескінделуінің арасындағы байланыстың болуы картаны құруды эллипсоид бетімен сәйкес келетін жазықтық координаттар сызығынның жүйесін жасаудан бастауға міндеттейді.

Қандай да бір координаттар торы кез-келген географиялық картаны құрудың міндетті құрамдас бөлігі болып табылады. Бірақ шағын кеңістікті қамтыған кескінделген құбылыстарды өлшеуді қажет етпейтін сызба-нұсқа түріндегі кейбір карталарда координаттар торы болмайды.

Геодезиялық тірек торлары жердің физикалық бетінен эллипсоидтың бетіне өтумен қатар, картаның географиялық құрамдас бөліктерінің координаттар торына қатысты орнын дұрыс анық-

тауды қамтамасыз етеді. Геодезиялық тор жергілікті жерді кескіндеу жұмыстарын жүргізу үдерісінде қолданылып, топографиялық карталарда көрсетіліп, мазмұнының құрамына енгізіледі. Масштабына сәйкес координаттар торының жалпы өлшемін анықтап, нысандардың орналасуы мен бағдарлауды, ірі аумақты қамтыған карталарды жеке беттерге бөлуді бұрыштамалар қамтамасыз етеді.

Картаны оқуды, онымен жұмыс істеуді жеңілдететін картографиялық кескіндеуден басқа *қосымша құрамдас* бөліктері болады. Олардың қатарына картада пайдаланылған картографиялық шартты белгілер мен кестелер, диаграммалар, ірі масштабы карталарда жүргізілетін картометриялық өлшемдердің түсініктемелері жатады. Оның құрамына карта мен баспаның аттары, шыққан жылы сияқты шыққан орны деректері де жатады. Кейде картаның бұрыштамаларының ішіндегі бос орында қосымша карталар мен графиктік құрулар (көлденең кима-сызбалар, блок диаграммалар, жеке диаграммалар) кестелер, мәтіндік деректер беріледі [1.1 сурет].



1.1 сурет. Жалпы географиялық картаның құрамдас бөліктерінің сызбасы

1.2. Картографияның құрылымы мен теориялық тұғырнамалары

Теориялық тұғырнама – (бұл картография пәні мен оның әдістеріне қатысты белгілі бір көзқарастар жүйесі. Онда қазіргі кезеңдегі картография ғылымы мен өндірісінің дамуын айқын-дайтын үрдістерді түсіну мен анықтау деңгейі қарастырылады.

Тұғырнама ғылымның бұрынғы тәжірибелерін жинақтап болашақтағы даму үдерісін бағалайды. Бірақ онда әрқашан ғылымды түсінудің бүгінгі жағдайы мен болашағын ашып көрсетіп, қазіргі көзқарастары мен өзекті мәселелері талқыланады. Тұғырнаманың эволюциясын жаңа прогрессивті заманауи әдістер мен технологияны, озық тәжірибелерді игеріп оларды жетілдіру дәрежесіне сәйкес ескінің жаңаға орын беруі арқылы көрініс табатын ғылым теориясының біртіндеп даму жолы айқындайды. Қазіргі кезеңде картографияда бірнеше теориялық тұғырнама бар.

Танымдық немесе үлгілік-танымдық тұғырнама картографияны шындықты картографиялық үлгілеу құралы арқылы тану туралы ғылым деп қарастырып, картаны шындықтың үлгісі ретінде алады. Бұл анықтама картографияны жаратылыстану және әлеуметтік-экономикалық ғылымдарға және таным теориясына жақын танымдық ғылым ретінде көрсетеді. Картографияға қатысты бұл тұғырнаманы Н. Н. Баранский, К. А. Салищев, А. Д. Гедымин, А. Г. Исаченко мен олардың ізбасарлары 1940 жылдары негіздеді.

Коммуникативтік тұғырнама картографияны кеңістіктік ақпаратты беру туралы ғылым, ол картаны ақпараттың арнасы және коммуникация құралы ретінде қарастырады. Бұл жағдайда картография ақпарат теориясымен, автоматикамен, қабылдау теориясымен тығыз байланысты ақпараттанудың бір саласы болып табылады. Бұл тұғырнаманың негізін ХХ ғасырдың 70-80 жылдары батыс картографтары Е. Арнберг, А. Колачный, А. Робинсон тағы да басқа ғалымдар қалады.

Тілдік (картаның тілдік) тұғырнама картографияны картаның тілі туралы ғылым, ол картаны шартты белгілердің көмегімен құрылған ерекше мәтін ретінде қарастырады. Бұл жағдайда картография лингвистика мен семиотиканың (тіл ту-

ралы ғылым) саласы, ал зерттейтін пәні картографиялық шартты белгілер жүйесі болар еді. Бұл көзқарастар жүйесі ХХ ғасырдың 70-80 жылдары А. Ф. Асланикашвилидің, А. А. Лютыйдың, Я. Правданың еңбектерінің нәтижесінде дамыды.

Картографияның өзге де ерекшеліктеріне баса назар аударатын және әр түрлі көзқарастармен үйлесетін басқа да теориялық ойлар да бар. Олардың қатарына картографияның үлгілік және коммуникативтік қызметі туралы түсініктер, басқа да бірқатар тұғырнамалар өзара үйлестірілген бейнелеу теориясының логикалық-философиялық қағидаларына негізделіп картографияның жалпы теориясы құрылатын **метакартография** (А. Ф. Асланикашвили бойынша) және **картология** (Л. Ратайский бойынша) жатады.

Жоғарыда аталған тұғырнамалардың әрқайысының шынайы негіздемелері, тиімді түйіндері бар. Олар картографияны бірі дүниені тану туралы ғылым, екіншісі коммуникация құралы, үшіншісі білім берудің ерекше тілі ретінде қарастырады.

Бұл картографияның сан қырлы екенін, қасиеті мен атқаратын қызметі алуан түрлі болатын карта шындықтың үлгісі, кеңістіктік ақпаратты берудің арнасы болумен қатар география мен Жер туралы ғылымның басқа түрлерінің ерекше тілі бар екенін айғақтайды.

Қазіргі кезеңде картографияда біртіндеп конвергенция үдерісі басым бола бастауы байқалып, картографияның пәніне қатысты әр түрлі көзқарастар жақындасып, картография мен картаның үлгілік, коммуникативтік, тілдік қызметтері туралы ұғымдар құрамдасуда.

ХХ ғасырдың 80 жылдарында картографияны ақпараттық-картографиялық жүйелі үлгілеу және геожүйені тану туралы ғылым ретінде қарастыратын жаңа **геоақпараттанулық тұғырнама** қалыптаса бастады. Геоақпараттану Жер туралы ғылымдармен және қоғамдық ғылымдармен тығыз байланысты.

Картографияның құрылымы. Картография құрылымы жағынан күрделі пәндер жүйесін құрайды. Оның маңызды құрамдас бөліктеріне – картатану, картография тарихы, математикалық картография, картометрия, картографиялық ақпараттану, картаны жобалау және құру, картографиялық семиотика, картаны безендіру (картографиялық дизайн), картографиялық өндірістің экономикасы мен ұйымдастырылуы, картаны шығару, картографиялық

зерттеу әдістері, картографиялық деректану, картографиялық топонимика пәндері кіреді.

Картатану – ғылым ретінде пәннің жалпы мәселелерін, пәнін, зерттеу әдістерін, картаны құру мен пайдаланудың әдіснамасын, географиялық карта және оның түрлерін, қасиеттері мен құрамдас бөліктерін, даму тарихын, пайдалану әдістерін зерттейді.

Картография тарихы картографиялық ойлар мен түсініктердің, картография өндірісінің даму тарихын, сонымен қатар, ескі картографиялық өндірісті оқытады.

Математикалық картография – жер беті мен ғаламдағы аспан денелерін жазықтықта (картада) кескіндеудің математикалық әдістерін зерттейді. Онда картографиялық проекцияларды құрудың теориясы мен әдістері жасалып, белгіленген шартқа сәйкес бұрмаланулардың таралуы мен картографиялық торға талдау жасалады.

Картометрия – картадағы әртүрлі географиялық нысандардың сандық сипатының мазмұнын айқындайтын өлшеу жұмыстарын жүргізу әдістерін жасап шығарады.

Топография – географиялық және геометриялық әдістерді пайдалана отырып, жергілікті жерді оқып-үйрену негізінде ірі масштабты карталарды құру жолдарын зерттейтін картографияның бір саласы. *Картаны жобалау және құру*-карталарды зертхана жағдайында құру және саралау әдістерін жасап, оларды оқып-үйрену мәселелерін қарастырады. Ол өз кезегінде жалпы географиялық және тақырыптық карталарды жобалау мен құру мәселелерімен айналысатын бірнеше тараулардан тұрады.

Картографиялық семиотика – картография мен лингвистика ғылымының аралығындағы географиялық карталардың тілі болып табылатын картографиялық белгілер жүйесінің қасиетін зерттейді. Оның шегінде картографиялық шартты белгілердің шығу тегіне, жіктелуіне, қасиеттері мен қызметіне картографиялық кескіндеу әдістеріне қатысты көптеген мәселелер қарастырылады. Картографиялық семиотика *синтактика*, *семантика*, *прагматика* бөлімдерінен тұрады.

Картографиялық семиотика *Картографиялық синтактика* шартты белгілер жүйесін құру және пайдалану ережелерін, олардың құрылымдық қасиеттерін, карта тілінің грамматикасын зерттейді.

Картографиялық семантика шартты белгілер мен картада кескінделетін нысандар мен құбылыстардың арасалмағын зерттейді.

Картографиялық прагматика картаны оқитын оқырмандардың қабылдау ерекшеліктерін, коммуникация құралы ретіндегі шартты белгілердің ақпараттық құндылығын зерттейді.

Кейде картографиялық семиотиканың құрамына картографиялық өнімнің атқаратын қызметіне сәйкес кескіндеу мақамы мен құралдарын таңдау факторларын анықтау мәселелерін қарастыратын *картографиялық стилистика* бөлімі де енгізіледі.

Картаны безендіру картографиялық өнімдерді баспа және компьютерлік құралдардың көмегімен көркем және графиктік жобалаудың және олардың сызықтарын безендірудің теориясын, әдістері мен құралдарын дайындап, оны басып шығаруға даярлау мәселелерін оқытады.

Картографиялық өндірістің экономикасы мен ұйымдастыру – өндірісті жоспарлау және оңтайлы ұйымдастыру, картографиялық құралдар мен материалдарды, еңбек қорларын тиімді пайдалану, еңбек өнімділігін көтеру мәселелерін оқытатын картография мен экономикаға ортақ пән.

Картаны басып шығару – карталарды, атластарды және басқа да картографиялық өнімдерді басып шығару технологиясын жасайтын техникалық пән.

Картаны пайдалану картографиялық өнімдерді (карталар, атластар, глобустар т.б.) мәдениет, білім беру, ғылым, өндіріс салаларында іс жүзінде пайдаланудың теориясы мен әдістерін жасайды. Бұл пән картада кескінделген құбылыстарды тануды көздейтін *картографиялық зерттеу әдісіне* негіз болады.

Картографиялық деректану картаны құру барысында қолданылатын картографиялық деректерді (карталар, түсірілімдер, статистикалық және тағы да басқа деректер) жүйелеу мәселелерін қарастырып, бағалау әдістерін жасайды.

Картографиялық ақпараттану картаны жинау, сақтау, жүйелеу және оларды талдау, бағалау, тұтынушыларға картографиялық өнім мен деректер туралы ақпараттарды ұсыну тарату мәселелерін қарастырып, әдістерін жасайды.

Картографиялық топонимика географиялық атаулар мен олардың мағыналық маңызының картада дұрыс берілуі тұрғы-

сынан алғанда оқытады. Бұл пәннің міндеті картаға түсірілген атаулар мен терминдерді бір жүйеге келтіріп, стандарттау болып табылады.

Картографиялық пәндер жүйесі өзгермейтін бірқалыпты емес, ол тұрақты түрде үздіксіз дамиды. Ғылым мен техниканың өркендеуіне сәйкес картографияның жаңа саласы пайда болады. Бір саласы қарқынды дамыса, екіншісі тежеліп тоқырауға ұшырауы мүмкін. Мысалы, электронды есептеу техникаларының енгізілуіне байланысты картографиялық проекциялар техниканың көмегімен құрылып, математикалық-картографиялық үлгілеу теориялық және әдістемелік тұрғыдан алғанда қарқынды дами бастады. Ғаламдық позициялау жүйесінің (GPS) қалыптасуына байланысты ғарыштық геодезия мен радиофизиканың аралығындағы мүдделер тоғысатын математикалық картографияның жаңа *жерсеріктік позициялау* бағыты пайда болды. Қорыта айтқанда, картография тірі ағаш сияқты тамырын тереңге тартып қарқынды дамып келе жатқан ғылым салаларының бірі болып табылады.

Картографияның жүйесіне тақырыбы жағынан бір-бірінен айырмашылықтары бар жалпы географиялық, геологиялық, топырақтық, экологиялық сияқты жаңа салалары дамуда.

Картаға түсіруді төменде көрсетілген әр түрлі негіздемелеріне қарай:

- нысанына қарай - астрономиялық, жоспарлы және жер бетіндегі, жерішілік – құрылықты және мұхитты картаға түсіру;
- әдісіне қарай жерүсті, аэроғарыштық және суасты;
- масштабына қарай - ірі, орта және ұсақ масштабты;
- жинақтау деңгейіне қарай-талдамалы, кешенді және синтетикалық;
- автоматтандыру дәрежесіне қарай - қолмен, автоматтандырылған (интербелсенді), автоматты;
- жеделдігіне қарай базалық және жедел деп ажыратуға болады.

Картаның тілі. Шартты белгілерді пайдалану картаны аэро және ғарыштық түсірілімдер, панорамалар, пейзаждар сияқты басқа да графиктік үлгілерден ажырататын негізгі қасиеттердің бірі болып табылады. Шартты белгілер географиялық картада кескінделген қоршаған ортада жүріп жатқан үрдістер мен құбылыстардың элементтерінің орналасқан орнын, сапалық

және сандық сипатын, динамикасын көру арқылы есте сақтауға мүмкіндік беретін шартты түрдегі кескіні болып табылады.

Картаның тілі – картографияда шартты белгілерді, кескіндеу әдістерін, оларды жасау ережелерін қамтитын белгілер жүйесін картаны құру мен оларды оқу барысында пайдалану.

Картаның тілі адамзат ойлап тапқан мәдениет пен өркениеттің баға жетпес құнды элементтерінің бірі болып табылады. Мәдениет пен өнердің туындысы ретінде оның өркендеуі ғылыми-техникалық прогрестің даму деңгейімен тығыз байланысты. Барлық уақытта картаның тілі кеңістіктік-уақыттық ақпаратты сақтау мен оларды беруді қамтамасыз етумен қатар Жер туралы ғылымдар мен оған жақын білім салаларының жалпы тілі қызметін атқарды.

Картографияны автоматтандыру мен компьютерлендіруге байланысты картаның тіліне аударылатын назар арта түсті. Картосемиотикалық тұрғыдан алғанда карта тілінің санаттары мен құрамдас бөліктері, оның грамматикасы мен құрылымы, қызмет атқару тетіктері, шартты белгілерді пайдалану ережелері зерттеледі. Іс жүзінде қолданылатын электронды карталардың сапасын арттыруға бағытталған бұл зерттеулер жалпы семиотикамен, машиналық кескіндемемен, көркем дизайнмен және қабылдау психологиясымен тығыз байланысты.

Зерттеулер картаның тілінде ең аз дегенде екі қабат бар екенін көрсетті.

Олардың біріншісі-картографиялық нысандардың орналасуын, олардың кеңістіктік формаларын, бағдарын, өзара орналасуын, ал екіншісі-картада кескінделген құбылыстар мен үрдістердің мазмұндық мәнін, олардың ішкі құрылымын, сандық және сапалық сипатын көрсетеді. Екі тіл тармағының да грамматикасын картографиялық семиотикардың ережелері айқындайды.

Бұл картаның тілін жақсарту бағытында жүргізіліп жатқан картографияның нысандық тілі.

1.3 Жердің пішіні мен өлшемі туралы түсінік

Тәжірибелік және теориялық мәселелерді шешуде жердің нақты пішінін білу жердің физикалық бетін географиялық картаға

түсіру үшін қажет. Жердің нақты пішін мен көлемін география, геология, геодезия, астрономия, геофизика ғылымдары пайдаланады. Жердің физикалық бетінің ауданы 510 млн. км². Оның 360 млн км² (71%) дүниежүзілік мұхит суы, 149 млн км² (29%) құрлық құрайды. Жер бетінің орташа биіктігі 875 метр, дүниежүзілік мұхиттың орташа тереңдігі 3800 метр.

Жердің пішініне өз білігінен айналуы тікелей әсер етеді. Экватор маңы мен поляр маңы бөліктерінің айналу білігінен қашықтықтығы әр түрлі болуы орталыққа тарту күшінің әркелкі болуына ықпал етеді. Бұл жағдайда жердің білігіне сәйкес келетін кіші білігінен айналатын екі бүйіріне сығыңқы эллипсоид пішініне ие болады. Жердің пішініне, сонымен қатар, жер қыртысын түзетін заттар салмағының біркелкі таралмауына тартылыс күші де әсер ететіндіктен жердің орталық нүктесіне бағытталған ауырлық сызығының бағытынан ауытқуы әр түрлі нүктеде әркелкі болады.

Жердің нақты пішіні тепе-теңдік сақталған, толық тыныштық күйіндегі дүниежүзілік мұхиттың *деңгейлік бетімен* ойша жүргізілетін *гойд* тәрізді болады. Неміс физигі И. Б. Листиг (1808 – 1882) екі бүйіріне сығылыңқы болып келген деңгейлік бетпен шектелген денені (жердің пішінін) *геоид* деп атауды ұсынды. Геоид толқын мен ағын жоқ мұхит суының орташа деңгейімен алынады.

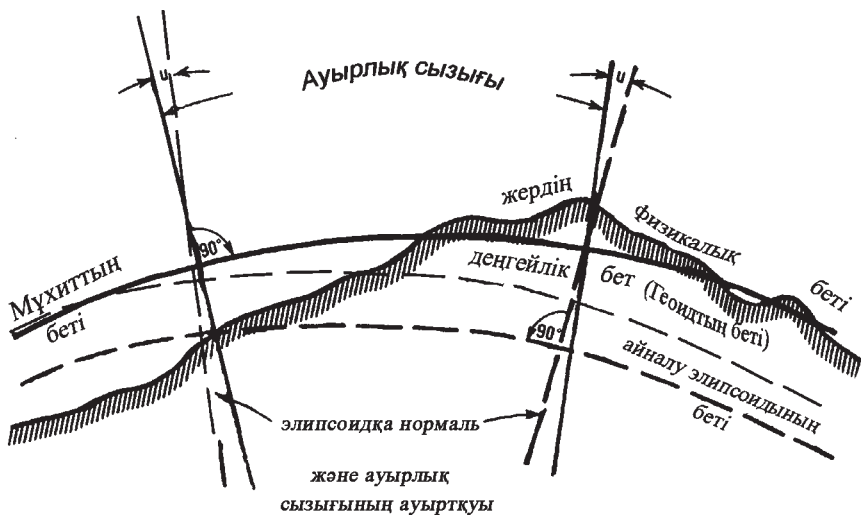
Жердің ішкі құрылысы біртекті емес және ауырлық күштің жердің құрылысы біртекті болған жағдаймен сәйкес келмеуіне байланысты геоидтың беті дұрыс геометриялық пішінге ие болмайды. Сондықтан деңгейлік бет әр бір нүктеде орталыққа бағытталған ауырлық сызығына перпендикуляр болатын геометриялық пішіннің бағытын өзгертетін күрделі болуымен ерекшеленеді. Геоидқа біршама жақын геометриялық пішін *жер эллипсоиды* болып табылады.

Жердің физикалық беті жазық, үстіртті, таулы және ойпатты болып келеді. Барлық ойлы-қырлылығын қоса есептегендегі құрлық бетін *жердің физикалық немесе топографиялық* беті дейміз. Ол өте күрделі болғандықтан математикалық өлшеу қиынға соғады. Сондықтан Жердің физикалық бетінің пішіні барлық ойлы-қырлылығымен емес, *теңіз деңгейімен* есептелінеді.

Жердің кіндігіне бағытталған барлық сызыққа перпендикуляр болатын дүние жүзілік мұхиттың деңгейін жердің *деңгейлік беті* дейміз. Физикалық бетке қарағанда, ол біршама тегіс болуымен ерекшеленеді. Тыныш жатқан теңіздің бетін жердің *физикалық бетінің деңгейі* дейміз.

Халықаралық келісімге сәйкес жер бетіндегі кез-келген нүктенің *абсолют биіктігі* Атлант мұхитының деңгейімен өлшенеді. Теориялық тұрғыдан алғанда жердің физикалық бетінен тік жүргізілген сызық орталық нүкте жер кіндігіне бағытталуы тиіс. Сондықтан карталарды біршама қарапайым жердің *деңгейлік беті* деп аталатын *теориялық* (ойша алынған) бетте жобалауға тура келеді.

Эллипсоидтың кіші білігі жердің полярлық білігімен сәйкес келеді. Эллипсоидтың нормалі мен геоидтың орталыққа бағытталған ауырлық сызығы бір-бірімен сәйкес келмейтіндіктен жер бетіндегі нүктеде ауытқу бұрышын түзеді [1.1-сурет]. Орталыққа бағытталған ауырлық сызығының ауытқу бұрышының орташа мәні 3-4".



1.2 сурет. Жердің физикалық және теориялық беті

Астрономиялық-геодезиялық және гравиметриялық жұмыстардың нәтижелеріне негізделіп, әр түрлі елдердің

ғалымдары ат салысып жер эллипсоидының өлшемін есептеп шығарды. Көптеген елдерде геодезиялық координатты анықтаудың негізгі әдістерінің бірі болып табылатын өздерінің триангуляцияларын құру үшін әр түрлі эллипсоидты қолданды. Мысалы, 1886 жылы АҚШ Кларктың, 1910 жылы Финляндияда Хейфордтың, 1942 жылға дейін КСРО Бессельдің эллипсоидын қолданды.

1930 жылдары қазіргі Ресейдің геодезия, аэрофотокескіндеу және картографияның орталық ғылыми зерттеу институтында Ф. Н. Красовскийдің жетекшілігімен жұмыс істеген ғалымдар тобы кеңестік және шет елдер триангуляцияларына талдау жасау негізінде эллипсоидтың біршама нақты өлшемін есептеп шығару мақсатында зерттеу жұмыстарын жүргізді. Олар КСРО-дағы астрономиялық-геодезиялық өлшеу жұмыстары мен ауырлық күштері анықтамалары деректерінің нәтижелерін, сонымен қатар, АҚШ пен Батыс Еуропа елдеріндегі жұмыстар нәтижелерін пайдаланып эллипсоидтың жаңа өлшемін 1940 жылы есептеп шығарды. КСРО-дағы барлық геодезиялық жұмыстарды жүргізуге қолданылатын жаңа эллипсоидқа 1946 жылы Ф. Н. Красовскийдің эллипсоиды деген ат берілді.

Эллипсоидтың өлшемдерін халықаралық астрономиялық-геодезиялық ұйым XX ғасырдың 60-жылдары Аустралияда және Оңтүстік Америкада қабылданды. GRS-67 (*Geodetic Refernce Sistem, 1967*) және WGS-72 (*World Geodetic Sistem, 1972*) жүйесіндегі эллипсоидтың қазіргі геодезиялық өлшемдерінің біршама ертеректегі нұсқалары болды [2.1-кесте].

1.1-кесте.

Жер эллипсоидының өлшемдері туралы тарихи деректер

Мемлекеттер (ғалымдар)	жылы	Үлкен жарты білігінің ұзындығы, м	Полярлық сығылу (α)
Франция (Делабр)	1800	6 375 653	1: 334,0
Германия (Бессель)	1841	6 377 397	1:299,2
Ұлыбритания (Кларк)	1866	6 378 206	1: 295,0
Ресей (Жданов)	1893	6 377 717	1: 299,0
АҚШ (Хейфорд)	1910	6 378 388	1: 297,0

Ресей (Красовский)	1940	6 378 245	1:298,3
GRS-67	1967	6 378 160	1:298,247167247
WGS-72	1972	6 378 135	1:298,26
GRS-80	1979	6 378 137	1:298,257222101
WGS-84	1984	6 378 137	1:298,257223563
ПЗ-90	1990	6 378 136	1:298,39303

2.1 кестенің деректеріне сүйенсек жер эллипсоидының сығылуы мен үлкен жартыбілігі өлшемдерінің дәлдігі артқан. Американың ортаорбиталық жерсеріктік GPS навигациялық жүйесінің арқасында Аустралия, Еуропа, Солтүстік және Орталық Америка елдерінде қолданылатын координаттар жүйесіне негіз болатын қазіргі кездегі GRS-80 (*Geodetic Refernce Sustem, 1980*) және WGS-84 (*Geodetic Refernce Sustem, 1984*), сонымен қатар, Ресейлік ПЗ-90 (*Жердің өлшемдері, 1990*) жүйесіндегі эллипсоидтың дәлдігі дүниежүзіне кеңінен таралды.

Ғаламдық картографиялық-геодезиялық міндеттерді шешуге ыңғайлы Жалпығаламдық эллипсоид және жекелеген аймақтар мен елдерде қолданылатын референц-эллипсоид болады. Айналу эллипсоидының экваторлық жарты білік (a) және полярлық сығылу (α) өлшемдерінің болуымен сипатталады. Сонымен қатар, есептеуде полярлық жарты білік (b) және меридианальды эллипсоидтың бірінші эксцентритеті (e) өлшемдері де қолданылады. Олардың өзара байланысы төменде көрсетілген формулалармен өрнектеледі:

$$\alpha = (a-b)Ia; e^2 = (a^2 - b^2)Ia^2;$$

$$b = a(1 - \alpha) = a\sqrt{1 - e^2};$$

$$\alpha = 1 - \sqrt{1 - e^2};$$

$$e^2 = \alpha(2 - \alpha)Ia^2.$$

Бұл өлшемдер, сонымен қатар, 2.2 кестеде берілген WGS-84, ПЗ-90 және Красовскийдің эллипсоидтарының беткі аудандары Қазақстан Республикасындағы картографиялық және геодезиялық жұмыстар үшін маңызы зор [2.2-кесте].

Жер эллипсоидындағы кез-келген нүктенің орны ендік пен бойлық арқылы анықталады. **Ендік (B)** – бұл жер эллипсоидының

бетіндегі белгілі бір нүкте мен экватор жазықтығы арасында нормаль түзілетін бұрыш. **Бойлық (L)** – бұл белгілі бір нүктедегі меридиандар жазықтығы мен бастапқы меридиан арасында түзілетін екі қырлы бұрыш [2.2-сурет].

1.2-кесте.

Жердің негізгі эллипсоидының өлшемдері

өлшемдер	Эллипсоидтар		
	WGS-84	ПЗ-90	Красовскийдікі
a	6 378, 257	6 378 136	6 378 245
b	6 356 752,223563	6 356 751,362	6 356 863,019
α	1:298,257223563	1:298,257839303	1:298,3
e^2	0,006694379990	0,006694366193	0,0066934421623
ауданы	510 065 622	510 065 464	510 083 059

Бұрынғы КСРО-да қабылданған Красовский эллипсоидының өлшемі төмендегідей:

- экватор жазықтығындағы үлкен жарты білігі $a = 6378245$ м (6378, 245шақырым);

- кіші жарты білігінің ұзындығы $b = 6356863$ м (6356, 863 немесе 6357шақырым)

үлкен және кіші жарты біліктердің ұзындық айырмасы $a - b = 21382$ м сығылуы α төмендегі формуланың көмегімен есептейді.

$$\alpha \frac{a - b}{a} = \frac{1}{298,3}$$

Красовский эллипсоидының шардан айырмашылығы шамалы болғандықтан оны *сфероид* деп те атайды.

Егер PGP_1G_1P эллипсоидын жердің PP_1 кіші білігінен айналдырсақ, Эллипсоидының айналу денесі *сфероид* түзіледі.

Кіші айналу білігі PP_1 жер бетімен түйіліскен нүктесін *полюс* дейміз. Солтүстік және оңтүстік полюсті бір-бірімен қосатын PM P_1M_1P шартты шеңберін *меридиан* дейміз. Меридиандарға перпендикуляр жүргізілген шартты шеңберді *параллель* дейміз.

Жер эллипсоидының орталығынан екі полюстен бірдей қашықтықта жүргізілген GMG_1M_1G шартты шеңберін *экватор* дейміз.

$oq = a$ жарты білігін жер эллипсоидының үлкен жарты білігі, ал $op = b$ жарты білігін жер эллипсоидының кіші жарты білігі дейміз [1.3 -сурет].

Жер эллипсоидындағы, шардағы немесе глобустағы меридиандар мен параллельдер торын картографиялық (географиялық) тор дейміз.

Айналу эллипсоидының біршама маңызды құрамдас бөліктеріне:

M - меридиан қисықтығының радиусы;

N - бірінші вертикаль қисықтығының (эллипсоид жазықтығының тура қимасымен белгілі бір нүктеде нормаль арқылы меридиан жазықтығына перпендикуляр өтуінен алынатын сызық) радиусы;

R - эллипсоидтың белгілі бір нүктесіндегі нормаль арқылы жүргізілетін барлық мүмкін болатын радиустардың ортасы;

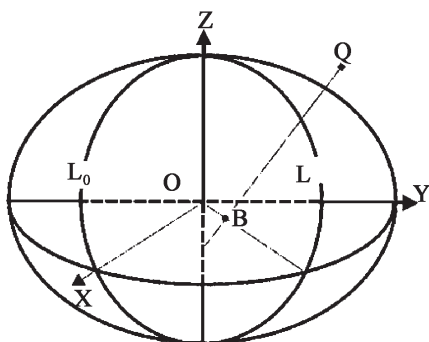
r - параллельдердің радиусы жатады.

Бұл радиустар төменде берілген формулалармен есептеледі.

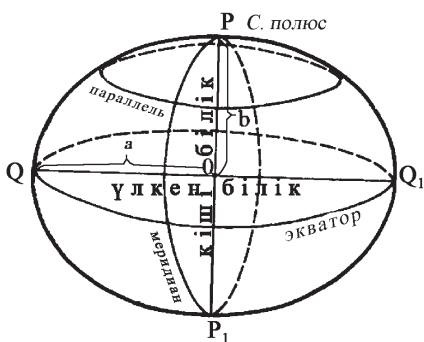
$$M = \frac{a(1 - e^2)}{(1 - e^2 \sin^2 B)^{3/2}};$$

$$N = \frac{a}{\sqrt{1 - e^2 \sin^2 B}};$$

$$R = \sqrt{MN}; \quad r = N \cos B.$$



1.3-сурет. Жердің айналу эллипсоиды



1.4-сурет. Меридиандар мен параллельдер

Экваторға қарағанда полюсте M радиусының үлкен екенін жеңіл байқауға болады [1.3-кесте]. Бұл меридиандардың

қисықтығы экватордан полюске жылжыған сайын біртіндеп азайатынын көрсетеді. Меридиан радиусының ең үлкен өзгеруі орта ендіктерде байқалып, ендіктің әрбір градусында шамамен 1 шақырымға өзгеріп отырады. Меридианның радиусы M меридиандар доғасының ұзындығын есептеу және сол доға бойынша ендіктерді табу үшін қажет.

Қисықтықтың орташа радиусы R эллипсоидтың бетін сферараның бетіне көшіруге байланысты есептерді шығару үшін қажет. 1.3-кестеде эллипсоид бетінің әр түрлі ендіктердегі радиустары олардың өзгеру ауқымы берілген.

Картаны құру және пайдалану барысында параллельдер мен меридиандардың ұзындықтарын анықтауға тура келеді. Параллельдердің ұзындығын есептеу біршама қарапайым. Бойлықтары L_1 және L_2 болатын екі нүктенің аралығындағы S_p ұзындығы радиалды шамада алынған сол параллельдердің радиустары екі нүкте бойлықтарының айырмасы тең болса, төменде берілген формулалармен есептелінеді.

$$S_p = r(L_1 - L_2)$$

Меридиан-эллипс доғасын есептеу біршама күрделі. Ендіктері B_1 және B_2 болатын екі параллельдің арасындағы салыстырмалы қысқа доғалар төмендегі жолмен есептелінеді.

$$B_m = r(B_1 - B_2)/2$$

1.3 кесте.

Жер эллипсоидының ендіктердегі ұзындығы

Ендік, B°	M , шақырым	N , шақырым	R , шақырым
0°	6 336	6 378	6 357
30°	6 351	6 384	6 368
60°	6 384	6 394	6 389
90°	6 400	6 400	6 400
Δ_{\max} , шақырым	64	22	43
Δ_{\max} , %	1	1/3	2/3

Бұл ендіктер бойынша меридиандар қисықтығының радиустары M_1 , M_2 , M_m содан соң формулалардың бірімен (B ендіктің радиандағы) меридиандар доғасы S_m есептелінеді.

$$S_m \approx M_m(B_2 - B_1);$$

$$S_m \approx (M_1 - 4M_m + M_2)(B_1 - B_2)/6$$

45 шақырымға дейінгі доға ұзындығы үшін бірінші формуланың қателігі 1мм, ал 100 шақырым 3см, 1000 шақырым болғанда 30м құрайды. Екінші формула бойынша 500 шақырымға дейінгі доға 1-2см дейінгі қателікпен анықталады.

Жер эллипсоидын шармен ауыстыру. Эллипсоидта есептер шығару үшін көптеген формулалар қолданылады. Сондықтан дәлдікке мүмкіндік беретін барлық жағдайда эллипсоидты немесе оның бөліктерін шармен ауыстыру қажет. Әсіресе оның ұсақ масштабты карталарды құру барысында маңызы зор. Эллипсоидты шармен ауыстыру барысында шардың сәйкес келетін радиусын эллипсоидтың ендігі (B) мен бойлығынан (L) шардың ендігі (φ) мен бойлығы (λ) арқылы өтетін радиусты таңдап алу керек. Шардың бетіне қатысты нормальдар оның радиусына сәйкес келеді. Сондықтан сфералық ендік пен бойлық былай анықталады: **ендік (φ)** шар радиустарының аралығындағы берілген бағытқа бағытталған нүктенің орталық бұрышы мен экватор жазықтығына тең; **бойлық (λ)** берілген нүктенің меридиан жазықтығы мен бастапқы меридианның аралығындағы екі қырлы бұрышпен анықталады.

Сфералық ендік пен бойлық көбінесе эллипсоидтың сәйкес келетін ендігі мен бойлығына теңестіріледі.

$$\lambda = L, \varphi = B.$$

– шектеулі аумақты картаға түсіргенде шардың радиусы картаның орталық нүктесінің орташа радиусы R-ға теңестіріледі. Барлық ғаламшарды шармен ауыстырғанда төменде келтірілген үш мәннің орташа көрсеткіштері есептеліп шығарылады:

- шардың радиусы эллипсоидтың үш жарты білігінің (екі экваторлық a және бір полярлық b жарты біліктерінің) орташа мәніне тең;
- беткі ауданы эллипсоид бетінің ауданына тең болатын шар радиусы;
- көлемі эллипсоидтың көлемімен сәйкес келетін шардың радиусы.

Бұл үш мәннің орташа мәні 6371 шақырым. Радиусы мұндай шар өлшемі, ауданы мен көлемі жағынан жер эллипсоидына өте жақын. Бұл шарда экватор мен полюстың аралығындағы меридиандар доғасы 5,5 шақырым (0,05%) ұзын, ал экватордың төрттен бір доғасы эллипсоидқа қарағанда 11,2 шақырым (1%) қысқа. Эллипсоидты шармен ауыстыруға байланысты туындайтын жоғарыда аталған қателіктер ұсақ масштабты карталарда байқалмайды.

Бұрмаланудың мөлшерін ең төменгі деңгейге дейін төмендету үшін алдымен эллипсоид шарда, содан соң шар жазықтықта жобаланатын екі рет (қосарланған) жобалау әдісі қолданылады. Ол үшін меридиан жазықтықтары сәйкес келетіндей жағдайға келтіріліп, шар мен эллипсоид бір-бірімен үйлестіріледі. Бұл жағдайда сфералық бойлық (λ) пен эллипсоидтың бойлығы (L) тең болады. Сфералық ендіктің мәні мен шардың радиусын таңдау эллипсоидты шарда кескіндеу әдісіне тәуелді болады.

Тең бұрышты кескіндеу жағдайында бұрыштар эллипсоидқа бұрмаланусыз көшіріліп, шектеусіз шағын өлшемдер кескіндерінің пішіні сақталады, шар радиусы үлкен жарты білікпен (a) теңеседі. Красовский эллипсоиды жағдайында ендіктер (φ) төмендегі формуламен есептелінеді.

$$\varphi = B - 692,234'' \sin 2B + 0,963'' \sin 4B - 0,002'' \sin 6B.$$

Ұзындықтың ең жоғарғы бұрмалануы полюстерде байқалады және ол 0,3% шамасында. Эллипсоид пен шар ендіктерінің ең үлкен айырмасы 45° -та байқалады және ол $11'32,23''$ құрайды. Шарда бұл параллель оның эллипсоидтағы орнына қарағанда шамамен 21,4 шақырым экваторға қарай ығысады.

Эллипсоидты **шарға тең ауданды кескіндегенде**, аудан бұрмаланусыз көшіріледі. Шардың радиусы эллипсоид пен шардың беткі ауданы тең болған жағдайда есептелініп шығарылады. Красовский эллипсоиды үшін мұндай шардың радиусы 6 371 116 м болады. Сфералық ендіктер төмендегі формуламен есептелінеді.

$$\varphi = B - 461,797'' \sin 2B + 0,463'' \sin 4B.$$

Ұзындық пен бұрыштардың ең жоғарғы бұрмалануы экватор нүктесінде түзіледі. Олардың көрсеткіштері 0,1% және $3,8'$ тең. Бұл параллельдер шамамен 14,3 шақырым экваторға қарай

ығысады. Параллельдердің ең жоғарғы ауытқуы 45° параллельде байқалады және ол $7'43,8''$ тең. Бұл параллельдер шарда экваторға қарай $14,3$ шақырым ығысады.

Эллипсоидты шарға **тең аралық жобалағанда** меридиандардың шардағы ұзындығы олардың эллипсоидтағы ұзындығымен тең болып қалады. Красовский эллипсоидына сәйкес келетін шар радиусы $R = 6367\ 558,5\text{м}$ сәйкес келеді. Сфералық ендік төменде көрсетілген формуламен есептелініп шығарылады.

$$\varphi = S_m / R,$$

мұндағы S_m – меридиандар доғасының ұзындығы.

Егер эллипсоид параллельдердің шардағы ұзындығы эллипсоидтағы сәйкес келетін параллельдердің ұзындығымен тең болған жағдайда шарда жобаланса, онда шардың радиусы эллипсоидтың үлкен жарты білігіне (a) теңеледі. Бұл жағдайда сфералық ендік төменде көрсетілген формуламен есептелініп шығарылады.

$$\operatorname{tg}\varphi = \sqrt{1 - e^2} \operatorname{tg}B.$$

Координаттар жүйесі. Картаға түсіру, сонымен қатар, ғылыми және қолданбалы міндеттерді шешу үшін геология-да барлық ғаламшарды қамтитын жалпы жерлік және жеке аймақтарда немесе елдерде таралған референц координаттар жүйесі енгізілген.

Жалпы жерлік координаттар жүйесін картаға түсіру, Жердің пішінін, сыртқы тартылыс өрісі мен оның уақыт ішіндегі өзгеруін, полюстердің жылжуын, Жердің айналуының үздіксіздігін анықтау, ғарыштық аппараттардың Жердің тартылыс өрісінде ұшуын басқару тағы да басқа ғаламдық міндеттерді шешу үшін қолданады. Осы мақсатта массасы, өлшемдері, бұрыштық айналу жылдамдығы тағы да басқа **іргелі өлшемдері** бар Жерге шынайы жақын болатын ғаламшардың үлгісі эллипсоид жасалады. Үлгінің айналасындағы тартылыс өріс пен оның бетіндегі тартылыс күші мен отралыққа тарту күші Жер мен жер маңындағы кеңістікте болатын шынайы күшке жақындатылған.

Жердің іргелі өлшемдеріне электромагниттік толқындардың вакуумдағы таралу жылдамдығы да жатады. Арақашықтық жарықтың немесе радио толқындардың таралу жылдамдығын уақытқа көбейту арқылы анықтайды. Бұл жылдамдықтарды ұлғайту немесе кішірейту геометриялық арақашықтықты үлкейтуге немесе кішірейтуді қажет етеді. Сондықтан электромагниттік толқындардың таралу жылдамдығы Жердегі геометриялық құрулардың біртұтас сызықтық масштабы қызметін атқарады.

Мұндай эллипсоидта бастауы эллипсоидтың орналасқан X , Y , Z кеңістіктік тік бұрышты координаттар қолданылады. Z білігі айналу білігіне бағытталады, ал X білігі бастапқы меридиан жазықтығының экватор жазықтығымен қиылысында жатып, Y білігімен бірге оң жүйені түзеді. Жер денесінде координаттар жүйесінің бағдарлауы үшін эллипсоидтың бастауын Жер массасының орталығында орналастырып, бастапқы меридианды Гривнич меридианымен үйлестіреді, ал айналу білігін оның кейбір орталық жағдайына сәйкес келетін шартты түрдегі жердің солтүстік полюсіне бағыттайды. Бұл Жердің айналу білігі уақыт өте келе Жер денесінде жұлдыздарға қатысты ығысуына негізделген. Жердің мұндай шартты полюсі **Халықаралық шартты бастау** деп аталады. Осыған орай геоорталықтық гривничтік координаттар жүйесі орнатылады.

Геоорталықтық гривничтік координаттар жүйесін іс жүзінде бекіту үшін қажетті нысанның орналасқан орны біртұтас координаттар жүйесі арқылы анықталатын геодезиялық қосындар жиынтығынан тұратын геодезиялық торлар жүйесін құрылған.

Жергілікті жерде немесе ғарыш аппараттарында бекітілген әр бір қосынның X , Y , Z координаттары болады. Олардың көмегімен қосынның орналасқан орыны ендігін (B), бойлығын (L) және теңіз деңгейінен биіктігін (H) анықтауға болады. Эллипсоидты картаның жазықтықтағы бірқатар проекциясында кескіндеп, өлшеу арқылы тік бұрышты координаттарды y , x анықтауға болады. Координаттарды өлшеу арқылы алынған деректер желінің қосындарынан басқа жаңа қосындарға, соның ішінде ғарыштық аппараттарға ал олардан Жердегі нүктелерге жіберіледі.

Геодезиялық тор – бұл координаттар жүйесін іс жүзінде бекітудің біршама сенімді және жетілдірілген әдісі болып та-

былады. Желінің қосындарында жоғары дәлдіктегі өлшеу жұмыстары бірнеше рет қайталанып мұқият жүргізіліп, математикалық өңдеуден өткізіледі. Қазіргі заманауи геодезиялық торлар ғарыштық геодезия әдісімен күн жүйесі ғаламынан алыс жатқан ғаламнан тыс нүктелік радиокөздері мен Жердің жасанды серіктерінің көмегімен жүргізілген өлшеулер бойынша құрылады.

Қазіргі кезде бірнеше жалпы жерлік координаттар жүйесі белгілі. Біртекті теориялық жағдайға сүйенетін олардың бір-бірінен айырмашылықтары геодинамикалық үрдістерге, іргелі өлшемдеріндегі кіші-гірім айырмашылықтарға, өлшеулерінде кететін қателіктерге, геодезиялық қосындардың әркелкі орналасуына және математикалық өңдеу ерекшеліктеріне байланысты болады.

Жер айналуының халықаралық қызметі **IERS** (*International Earth Rotation Service*) GRS-80 эллипсоидын пайдаланып жоғары дәлдікте жүргізілетін өлшеулер негізінде **ITRS** (*International Terrestrial Reference System*) жалпыжерлік координаттар жүйесін құрды. Жүйе **ITRF** (*International Terrestrial Reference Frame*) деп аталатын қосындар желісімен бекітілген. Барлық материктер мен мұхиттардағы аралдарда оналасқан жүздеген ITRF қосындарының орындарының қателіктері 10см-ден аспайды. Геодинамикалық үдерістердің әсерінен қосындардың координаттары жылына 1-2см жылдамдықпен өзгертіндіктен олар тұрақты түрде жаңартылып, каталогта олардың тіркелген жылы көрсетіледі (мысалы ITRF-94).

Бүкіл дүниежүзінде америкалық жерсеріктік позициялау жүйесінің кеңіне қолданылуына байланысты 1984 жылғы **Дүниежүзілік геодезиялық жүйе** - WGS-84 (*Geodetic Reference System, 1984*) [2.2 кесте] енгізілді. Оның геометриялық өлшемдері іс жүзінде GRS-80 эллипсоидының тұрақтылығына сәйкес келеді. Жүйенің дәлдігі дициметр деңгейінде тұр. 1984 жылғы нұсқаларда ғаламдық позициялау жүйесінің Жердің жасанды серіктерін бақылайтын WGS-84 және ITRF қосындарының координаттарын бірнеше дициметрге дейінгі дәлдікпен сәйкестендіруге болады.

1993 жылдан бастап дүние жүзінде WGS-84 және ITRS координаттар жүйелерін жақындататын **Халықаралық геодезиял-**

дық жүйенің IGS (*International Geodynamics GPS System*) бекеттер желісі жұмыс істейді. XX ғасырдың соңында желілердің американың жерсеріктік позициялау жүйесінен алынған деректерді үздіксіз жазып отыратын 200 астам қосыны болды. Солардың 22 бекеті Қазақстан мен Ресей аумағында немесе олардың шекарасына жақын орналасқандықтан еліміз үшін қолжетімді болды. IGS қосындарында жүргізілген бақылау нәтижелері жасанды жерсеріктерінің координаттарын анықтау тағы да басқа да геодезиялық есептерді шешу барысында қолданылады.

Белгілі бір аймаққа сәйкес келетіндіктен жекелеген аймақтарда немесе мемлекеттерде референц-эллипсоидтың көмегімен орнатылатын **референцті координаттар жүйелері** қолданылады. Оны біріншіден, сол аумаққа қолайлы эллипсоид ретінде, сонымен қатар, орталыққа бағытталған ауырлық сызығының нормальдан ауытқуы өте шамалы болғандықтан; екіншіден, геодинамикалық үдерістердің әсерінен бұзылып бір аймақтың екіншісіне қатысты алғанда ығысуына әкеп соқтыруы мүмкін болатын геодезиялық тор қосындарының өзара орналасуының тұрақтылығын сақтау үшін пайдаланады. Өлшемдерінде кейбір бастапқы қосындардың астрономиялық координатымен байланыстырылған ендіктер мен бойлықтар енгізілген бастапқы геодезиялық датаның көмегімен референц-эллипсоид Жер денесіне бағытталады.

Бастапқы геодезиялық даталарды белгілеудің қарапайым әдісінің бірі-бастапқы қосында эллипсоидтың координаттарын астрономиялық бақылаулар барысында анықталған мәнмен теңестіру болып табылады. Осы әдіспен Еуропаның көптеген елдері, АҚШ, Жапония, сонымен қатар, бұрынғы КСРО-ның Пулковадағы бастапқы қосын мен Бессоль референц-эллипсоидында бастапқы геодезиялық даталар анықталды. Бірақ бастапқы қосындағы ауырлық салмақ сызығының ауытқуы Жер денесіндегі эллипсоидтың ығысуына әкеп соқтыруы мүмкін. Референц-эллипсоид, көптеген елдің астрономиялық-геодезиялық қосындарын дұрыс бағдарлау қажет. Бұл жағдайда бастапқы қосынға деген қажеттілік болмай қалуы мүмкін. Осылайша Красовскийдің референц-эллипсоиды белгіленіп 1942 жылғы координаттар жүйесі **СК-42** енгізілді. Референц-эллипсоидтың

көмегімен қосындардың эллипсоидағы орнын анықтайтын координаттар енгізіледі. Оларға аймақтардың геодезиялық торлардың қосындарымен бекітілетін ендіктер мен бойлықтар (B, L) немесе топографиялық карта құрылатын картографиялық проекцияда есептелінетін оларға сәйкес келетін тік бұрышты координаттар (x, y) жатады. Бастапқы өлшеуі теңіз деңгейінен басталатын жергілікті жердің орташа биіктіктері тіркелетін биіктік жүйесі жерге беріледі. Биіктік жүйесі нивелирлік тордың қосындарымен бекітіледі. Әр түрлі референц жүйелердің бастапқы өлшеуіндегі айырмашылықтар бірнеше метрге жетуі мүмкін. Дүниежүзілік геодезиялық қауымдастық өкілдері өлшеудің бастауын дәлдігі 20 см шамасындағы **біртұтас нөлдік деңгейге** (геойдка) өтуіне ұмтылуда.

Көптеген елдер аймақтық референцтік координаттар жүйесін енгізгенде жалпыжерлік өлшемдерді пайдалануға тырысады. Мысалы, Солтүстік Америкалық **NAD-83** (*North American Datum, 1983*) Аустралиялық **GDA-94** (*Geocentric Datum of Australia, 1994*), Еуропалық **EUREF** (*European Geodetic Reference System*) ITRS жүйе тармағы болып табылатын эллипсоид пен жалпыжерлік GRS-80 өлшемдерін қолданады. Бірақ әрбір аймақтың өзінің биіктікті есептеу жүйесі бар.

Еуропалық жоғары дәлдіктегі **EUREF** жүйесі 1989 жылдан бастап GRS-80 жалпыжерлік эллипсоидында Балтық жағалауы елдері мен Түркияны қоса есептегенде Еуропаның барлық геодезиялық торларын біріктіретін WGS-84-ке өте жақын геоцентрлі болуға тиіс **ETRS** (*European Terrestrial Reference System*) координаттар жүйесі енгізілді. Осыған орай Еуропаның барлық елдерінде барлық координаттар жүйесін тұрақты түрде реттеу, нақтылау және бір-бірімен сәйкестендіру жұмыстарын жүргізуде. Еуропада қолданылған айырмашылығы 7,5 метрге жететін әр түрлі биіктікті өлшеу жүйесін барлық елдерге ортқк бірегей жүйеге көшіру жұмыстары аяқталып қалды. Ол Орталық және Батыс Еуропа невилірлік торларын 1973 жылғы Амстердам және бұрынғы КСРО елдері мен Шығыс Еуропа мемлекеттерінің 1977 жылғы Балтық жүйелері базаларында құрылуда.

Ресейде батыс Еуропа мемлекеттерімен құрамдаспай жалпыжерлік ПЗ-90 (Жер өлшемдері, 1990) координаттар жүйесін

құрды. Ол кейбір бөлігі Антарктидада орналасқан ғарыштық геодезиялық торлармен бекітілген. 10 000 шақырымға дейінгі ара қашықтықта орналасқан нүктелердің өзара орналасуының қателігі 30 см-ді құрайды.

1.4. Жердің жасанды серіктерімен позициялау.

Координатты анықтаудың біршама жетілдірілген әдісі Жердің жасанды серіктерін пайдалануға негізделген. Ол қатаң белгіленген орбитамен ұшып бара жатқан жердің жасанды серігі нақты белгілі координатты қас-қағым сәтте радиосигналмен үздіксіз шағылыстыралып, алынған деректерді Жердегі арнайы жерсеріктік қабылдағыштарда тіркеу арқылы жүзеге асырылады. Бұл радиотехникалық құралдардың көмегімен қабылдағышпен жердің жасанды серігінің арақашықтығын өлшеуге және қабылдағыштың орналасқан орнын (координатын) немесе екі қабылдағыштың векторын (координат өсімшелерін) анықтауға мүмкіндік береді. XX ғасырдың соңында пайдаланылатын екі жерсеріктік жүйе геодезиялық өлшеулерге революциялық өзгерістер әкелді. Бұл – американың *Global Positioning system* (GPS) Ғаламдық позициялау жүйесі (GPS) және ресейлік Ғаламдық жерсеріктік навигациялық жүйе (ГЛОНАСС).

Жердің жасанды серіктерімен позициялау әдісімен шешетін негізгі міндеттерге жататындар:

- барлық деңгейдегі геодезиялық торларды дамыту;
- III тіпті II сыныпты дәлдіктегі нивелирлік жұмыстарды жүргізу;
- біртұтас жоғары дәлдіктегі уақыт шкаласын тарату;
- геодинамикалық үдерістерді зерттеу;
- қоршаған ортаның жағдайын мониторингін жасау және оның динамикасын оқып-үйрену;
- кадастрлық, жерді орналастыру, ауылшаруашылық және тағы да басқа жұмыстарды координаттық қамтамасыз ету;
- арнайы датчиктермен (электронды тахометр, эхолот, анеройд, магнит өлшегіш, сандық фотокамера және тағы да басқа) жалғанған жерсеріктік қабылдағыштардың көмегімен далалық тақырыптық түсірулер мен инженерлік-геодезиялық жұмыстардың координатын қамтамасыз ету;

– Жер серіктік қабылдағыштарды электронды тахометрлермен, сандық бейнекамералармен, иннерциялық навигациялық жүйелермен кешендеу негізінде географиялық ақпараттық жүйелердің (ГАЗ) деректер базасын жаңарту.

Жерсеріктік жүйелердің негізгі артықшылықтарына ғаламдығы, жеделдігі, қосалқылығы, оңтайлы дәлдігі мен тиімділігі жатады. Дәстүрлі геодезиялық өлшеулерден айырмашылығы белгілі бір қосындардың өзара көрінуі қажет емес. Ғаламдық позициялау жүйесі WGS-84 координаттар жүйесінде, ал ГЛОНАСС ПЗ-90 координаттар жүйесінде жұмыс істейді. Олар жер бетіндегі бақылау мен басқару (ЖББ), ғарыштық аппараттар (ҒА) және пайдаланушылар аппаратуралары (ПА) жүйе тармақтарынан тұрады.

Жер бетіндегі бақылау мен басқару жүйе тармағы ғарыштық аппараттарды есептеу орталығы бар бақылау және деректерді жер серігінің бортына енгізетін бекеттерден тұрады. Жер серіктері қозғалысты бақылайтын қосындардың үстінен бір тәулікте екі рет өтеді. Орбита туралы жиналған деректер өңделеді және осы негізде Жердің жасанды серіктерінің координаттары болжанып, олардың әр қайсысының бортына енгізіледі.

Колорадо-Спрингистегі АҚШ-ың әскери әуе күштерінің базасында, Кваджалейн атоллдары мен Вознесения, Диего-Гарсий, Гавай аралдарында орналасқан Жердің жасанды серіктерін бақылау бекеттерінің негізгі қызметі –GPS жүйесін басқару.

ГЛОНАСС жүйенің құрамына Мәскеу маңындағы жүйені басқару орталығы, Санкт-Петербург, Воркута, Якутск, Камчаткадағы-Петропавловск, Усурииск, Улан-Удэ, Енисей қалаларында орналасқан жүйені синхрондауға мүмкіндік беретін жиілігі мен уақыты жоғары дәлдіктегі орталық синхронизаторлар мен бақылау бекеттерінің торы кіреді. Қазақстанда жоғарыда аталған жүйелерді бақылау және олардан қажетті деректер алу Астана маңындағы Ақкөл қаласындағы ғарыштық зерттеулер орталығында жүргізіледі.

Ғарыштық аппарат жүйе тармағының құрамына GPS жүйесі мен ГЛОНАСС Ғаламдық жерсеріктік навигациялық жүйесінің 24 жұмыс істеп тұрған және бірнеше қосалқы Жердің жасанды серіктері кіреді. Жердің жасанды серіктері 20 000 шақырым биіктіктегі Жер маңындағы кеңістікте біркелкі таратылған. Жердің әрбір жа-

санды серігі күннен қуат алатын батереялармен, орбитаны ретке келтіретін қозғағышпен, уақыт жиілігін реттейтін атомдық этолонмен, радио сигналдарды жіберетін және қабылдайтын аппараттар мен борт компьютерлерімен қамтамасыз етілген.

Жердің жасанды серіктері мен жерсеріктік қабылдағыштар радиоқашықтық өлшегішті түзеді. Қабылдағыш Жердің жасанды серіктерінен жіберілген радиосигналдарды қабылдап, қабылдағыштың өзінде өңделген ақпараттармен салыстырылады да, радиотолқындардың таралған уақыты, содан кейін ғарыш аппаратына дейінгі қашықтық анықталады. Жердің жасанды серіктері мен жерсеріктік қабылдағыштарда тұрақтылығы жоғары негізгі электромагниттік тербелістердің генераторлары бар. Олар фазалық әдіспен арақашықтықты дәл өлшеу, қашықтық өлшегіш коды деп аталатын дәлдігі біршама төмен кодтық әдіспен арақашықтықты өлшеу, сонымен қатар, навигациялық хабарламаларды қалыптастыру қызметін атқаратын электромагниттік тербелістер түзеді.

Фазалық өлшеулерді орындап, оларды қашықтық өлшегіш кодтардың қабылдағышына енгізу және навигациялық хабарламалардағы басқа ақпараттарды тасмалдау үшін оларды радиотолқындарға жинақтайды. Барлық жасанды жер серіктерінде берілетін ақпараттар L_1 және L_2 белгіленетін екі жиілікте оқылады. Екі жиілік ионосферадан өту барысында байқалатын радиотолқындар өлшемдерінің уақытша тежелуін болдырмау үшін қажет. GPS жүйесінде L_1 толқындарының жиілігі 19 см, ал L_2 жиілігі 24,4 см сәйкес келеді. ГЛОНАСС жүйесінде L_1 және L_2 тасмалдайтын әрбір жасанды жер серігінің өзіне тән жиілігі болады. Олардың мәні 19 см мен 24 см таяу.

Қашықтық өлшегіш код 0 және 1 символымен белгіленетін белгілі бір ретпен кезектесіп отыратын импульс болып табылады. *Сонымен, код – бұл 0 және 1 комбинациясының кезектесіп үздіксіз қайталанып отыруы.* Стандартты және жоғары дәлдіктегі кодтар болады. Біріншісі біршама қарапайым болғандықтан оларды азаматтық тұтынушылар қолданады. Екіншісі дәл әрі өте күрделі болғандықтан оларды тек әскери мақсатта пайдаланылады.

Кодтар мен навигациялық хабарламалар тасмалдайтын толқындарға тұрғызылады және олардың көмегімен Жердің жасанды серіктерінен пайдаланушылардың қабылдағыштарына

жіберіледі. Жоғары дәлдіктегі кодтар L_1 және L_2 тасмалдау жиіліктерінде, ал азаматтық кодтар тек L_1 тасмалдау жиілігінде жіберіледі. Бұл азаматтық кодтардың көмегімен өлшенген қашық ионосфералық бұрмаланудан қорғалмағанын көрсетеді. GPS жүйесінде бөлінген кодтық сигналдарды қабылдайтын бір жиілікте жұмыс істейтін барлық жасанды жер серіктерінің әрқайсысының өз кодтары болады. ГЛОНАСС-та сигналдардың жиіліктерінің бөлетін әр жасанды жер серігінің өз жиілігі болғанымен барлығының коды бірдей болады.

ГЛОНАСС пен GPS жүйесінің жасанды жер серіктері қабылдағышқа телеметриялық деректері бар уақыт, уақыттық белгілер және эфемеридтер (жердің жасанды серіктерінің координаттары есептелінетін деректер) туралы ақпараттар сақталған навигациялық хабарламалар, сонымен қатар, жердің барлық жасанды серіктерінің жағдайы мен орналасқан орны жөнінде нақтылығы шамалы деректер жинағы - альманах жіберіп отырады. Альманах өлшеулерді жоспарлау үшін қажет. Қандайда бір Жердің жасанды серіктеріне қатысты нақты деректерді тек оның өзі ғана бере алады. Альманахтың ақпараттары Жердің барлық жасанды серіктерінен беріледі.

Пайдаланушылар аппаратурасы жүйе тармағын түзетін Жердің жасанды серіктерінің қабылдағыштарын жетілдіру жоғары деңгейге жетті. Қазіргі кезеңде жасалған заманауи ғарыштық қабылдағыштар бір мезетте бір жүйеде жұмыс істейтін және бірден ГЛОНАСС пен GPS жүйесінің жасанды жер серіктерін пайдалануға бағытталған.

Заманауи жер серіктік қабылдағыштардың барлығы алты, жеті және одан да көп арналы болады. Әрбір арна өзінің жасанды жер серіктерін бақылайды. Өлшеу барысында радиотолқындар өтетін желілердің бойында жер бедері, ағаштар, ғимараттар, басқа да құрылыстар сияқты кедергілердің салдарынан сигналдардың берілуінің үзілу мәселелері туындауы мүмкін. Арналар көп болған сайын бұл қиындықтарды жеңіп, көрінетін жердің жасанды серіктерін табу оңай болады.

Конструкциялық ерекшеліктеріне сәйкес жер серіктік қабылдағыштар төменде көрсетілген топтарға бөлінеді:

- бір жүйеден сигналдарды қабылдауға бағытталған бір жүйелі;
- ГЛОНАСС-тан да, GPS-тен де сигнал қабылдайтын екі жүйелі;

– қашықтық өлшегіш кодтармен ғана жұмыс істейтін кодтық;
– тек қашықтық өлшегіштердің коды мен фазалық өлшеулерді L_1 жиілігінен ғана қабылдайтын бір жиілікті кодтық-фазалық;

– қашықтық өлшегіштердің коды мен фазалық өлшеулерді L_1 және L_2 жиіліктерінен қабылдайтын екі жиілікті кодтық-фазалық;

Кодтық қабылдағыштар алақанға сыйып кететін жеңіл әрі шағын болады. Бір қораптың ішінде барлық блоктар (антенна, қабылдағыш, қуат көзі) сыйғызылған. Олардың көмегімен нысанның кеңістіктегі орнын ғана емес, жылдамдығы мен қозғалатын бағытын да анықтауға болады. Бұл қабылдағыштар ендік, бойлық, биіктік, әр түрлі проекциядағы жазық координаттар сияқты әр түрлі пішіндегі координаттарды көрсетеді. Олар өлшеу нәтижелерін жинақтап сақтауға қабілетті. Пайдаланушы жарықтандырылған экраннан қозғалатын бағыттың картасын көріп, азимутын, орналасқан орнын, жүру жылдамдығын, нысанаға жететін уақыты мен оған дейінгі ара-қашықтықты анықтай алады. Кодты қабылдағыштар географиялық, геологиялық тағы да басқа жұмыстарда орналасқан орынды анықтайтын негізгі прибор болып табылады.

Кодтық-фазалық приборлар шағын көбінесе жеке антеннамен, қуатты деректер жинағышпен, басқа аппараттармен құрамдасуға мүмкіндік беретін құрылғылармен жабдықталады. Олар қуат көзін негізінен аккумуляторлардан алады.

Сирек жағдайда пернетақталар мен дисплей қосалқы қондырғы бақылаушыда орналастырылады. Пайдаланушы қолына бақылаушыны ұстап өлшеу барысында нүктенің аты, антенаның биіктігі, жергілікті жердегі нысандардың атрибуттары сияқты тағы да басқа қажетті кодтарды енгізеді.

Мамандануы мен атқаратын қызметіне қарай қабылдағыштар төменде көрсетілген топтарға бөлінеді:

– географиялық ақпараттық жүйелерге (ГАЗ) қажетті деректер жинайтын;

– геодезиялық торларды құратын және топографиялық түсірулерді орындайтын;

▪ навигациялық міндеттерді шешетін;

– өрт қызметін, полиция, жедел медициналық жәрдем, жүк тасмалдау, ұялы байланысты тағы да басқаларды қамтамасыз ететін.

Позициялау әдістері. Позициялау үрдісінде Жердің жасанды серіктеріне дейінгі қашықтықты кодтық және фазалық әдіспен

өлшейді. Қашықтық өлшегіш кодының 0 мен 1 аралығындағы біршама ұзақ және кездейсоқ (жалған кездейсоқтық) таралулар болуы тиіс. Бұл жағдай бір текті екі код бір-бірімен үйлесіп құрамдасқанда ғана корреляцияланады. Кодтар Жердің жасанды серіктері мен қабылдағыштарда синхронды жинақталады. Жердің жасанды серіктерінен жіберілген кодтар жергілікті жердің уақытына қатысты алғанда қабылдағышқа кешігіп келгенімен олар жүріп өткен қашықтыққа тепе тең болады. Сондықтан келген және жергілікті кодтар корреляцияланбайды. Жердің жасанды серігінің қабылдағыштан қашықтығы табылған сигналды Жердің жасанды серігінен қабылдап оны күшті корреляциялауға дейінгі аралықта жергілікті кодтың кешігуі арқылы есептеледі.

Фазалық әдіспен тасмалдаушы толқындарды пайдалана отырып біршама нақты өлшемдер жүргізіледі. Қашықтықты өлшеудің бұл әдісі фазаның синусoidalды ауытқуының уақытқа пропорционал өзгеретініне негізделген. Сондықтан Жердің жасанды серігінен қабылданған сигналдың фазалары қабылдағышта өңделген сигнал фазаларынан екі нысанның арақашықтығына пропорционал шамада айырмашылық жасайды. Өлшеудің фазалық әдісін пайдаланғанда шешуді қажет ететін күрделі мәселелер туындауы мүмкін. Жердің жасанды серігінен қабылдағышқа дейінгі жолда арақашықтықтың бір толқын ұзындығына өзгеруі толқындар фазаларының өзгеруіне сәйкес келеді. Сондықтан келіп түскен және жергілікті фаза айырмашылықтары өлшеу нәтижелерін бірқатар бүтін сандар циклдарынан және олардың бөлшектенген бөліктерінен тұруы тиіс. Өйткені өлшеу барысында тек бөлшек сандар тіркеледі. Бұл арақашықтық толқынырының ұзындығы 19 см болғанда, ұшу биіктігі одан артық болған жағдайда тек осы өлшем шегінде ғана тіркейді. Жердің жасанды серігінің ұшу биіктігін ескере отырып өлшенетін сызық 100 000 000 астам мұндай қиындыға сәйкес келуі тиіс болғанымен, бірақ олардың саны белгісіз. Есеп бірден шешіле қоймайтындықтан оны шешу үшін қосымша басқа амалдарды қарастыру қажет.

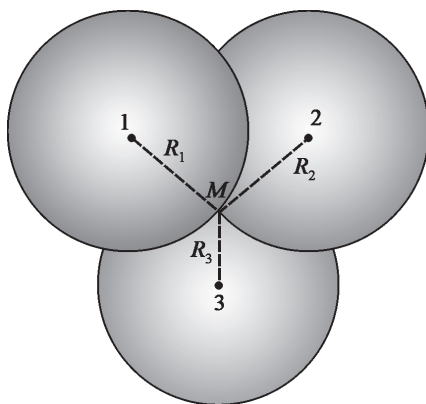
Жердің жасанды серіктіктерімен позициялау барысында координаттар автоматты және дифференциальды режимде анықтайды.

Автономды режим бақылаушы бір қабылдағышпен жұмыс істеуді және өзінің орналасқан орынын басқа өлшеулерден

тәуелсіз анықтауды ұсынады. Орналасқан орын кеңістіктік сызықтық белгілеу арқылы анықталады. Қашықтық кодтық әдіспен өлшенеді. Белгілеудің геометриялық мәнін төменде көрсетілген жағдайлар анықтайды. Егер анықтайтын бірқатар қосындардан Жердің үш жасанды серігіне дейінгі ара-қашықтық өлшенсе және олардан орталық ретінде осы радиустардан үш сфера тұрғызса олар іздейтін нүктеде түйіседі [1.5-сурет].

Үш координатты (X, Y, Z) анықтау үшін үш сфераны пайдалану қажет. Бұл орналасқан орынды үш өлшемде анықтау (3D) жағдайы деп аталады. Бірақ кеңістіктік сызықтық белгілеуде сфераның біреуі жердікі болуы мүмкін. Онда бақылау қосыны арқылы өтетін жер сферасындағы тек екі координат ендік пен бойлық анықталады. Бұл орналасқан орынды анықтаудың екі деңгейлі жағдайына (2D) жатады.

Іс жүзіндегі қашықтықты емес, жалған қашықтықтың бұрмаланған мәнін өлшейді. *Жалған қашықтық нақты қашықтықтан жердің жасанды серігі мен қабылдағыштың уақыт шкаласынан ауытқуына тепе-тең болуымен ажыратылады.* Жердің әр түрлі жасанды серіктерінен сигнал қабылдайтын қабылдағыштың барлық арналарынан есептеу бір мезетте жүргізілсе, онда кез- келген Жердің жасанды серіктерінен жалған қашықтықтың нақты қашықтықтан айырмашылығы бірдей болады. Бұл айырмашылықтар орналасқан орынды анықтаудың қосымша белгісіз теңдеулеріні енгізгеннен кейін өзгеруі мүмкін.



1.5 сурет. Анықтайтын М нүктесінде түйісетін радиустары R_1, R_2, R_3 болатын үш сфера арқылы кеңістіктік белгілеу

Сондықтан, 2D жағдайында координаты белгілі үш жалған кашықтық бойынша қосынның координаттарын дұрыс есептеу Жердің үшінші жасанды серіктерінен, ал 3D жағдайында ең аз дегенде төртеуінен жүргізілуі тиіс. Жердің жасанды серіктері орасан зор жылдамдықпен қозғалуына қарамастан әр бір қас қағым сәтте олардың координаттары жоғары дәлдікпен анықталып пайдаланушының қабылдағыш аппаратына берілуі тиіс. Жердің жасанды серіктерінің координаттары туралы ақпараттар навигациялық хабарламаларда болады.

Автономды позициялау әдісі қарапайым болғанымен барлық қателіктер көзіне сезімтал. Дәлдікке Жердің жасанды серіктері мен қабылдағыштардағы жиіліктің тұрақсыздығы мен уақыт шкаласының жылжуы, Жердің жасанды серіктерінің координатындағы қателіктер, сигналдардың ионесферада, тропосферада тежелуі, қабылдағыштар аппаратураларының қателіктері әсер етеді. Атмосфераның ықпалын әлсірету үшін сигналды Жердің жасанды серіктерінің көкжиектен биіктігі 10° кем болмаған жағдайда қабылдайды. Өлшеу дәлдігінің төмендеуіне толқындар тікелей Жердің жасанды серіктерінен ғана емес жердің бетінен шағылысқандарының да келуі әсер етеді.

Координаттарды анықтау дәлдігі орташа квадраттық қателік -7; қателіктің ең жоғарғы шегі одан екі есе үлкен 15-20 м деп бағаланады. Автономдық әдістің дәлдігін ұзақ уақытқа созылатын бақылаулар, барлық өлшеу нәтижелерін бірлесіп өңдеу артырады.

Дифференциалды режимнің автономдыдан айырмашылығы өлшеуді кодтық әдіспен бір мезетте екі қабылдағыштан жүргізуді талап етеді. Бір қабылдағышты координаттары белгілі қосын бекетке қояды. Бұл бекетті **базалық референц-бекет** немесе бақылау, түзету, енгізу бекеті деп атайды. Екінші қозғалмалы қабылдағышты белгілі бір нүктеге қояды. Референц-бекеттің координаттары тұрақты болғандықтан, олар жаңадан анықталған координаттармен салыстыру және осы негізде қозғалмалы бекетке енгізілетін түзетулерді табу үшін қолданылады. Қабылдағыштағы тежелулер осы жолмен автономды режимдегі сияқты төрт және одан да көп Жердің жасанды серіктеріне бақылауға мүмкіндік бермейді.

Кодтық әдісті пайдаланғандағы дифференциалды режимнің дәлдігі қашықтықты өлшеу қабылдағыштардың типіне, бағдарламалық қамтамасыз етуге және бірнеше дециметрден бірнеше метрге дейін ауытқуға тәуелді болады. Дәлдігі 1-5 см-ге дейін артатындықтан дифференциалды коррекциялар фазалық өлшеулерге де қолданылады.

Дүние жүзінде халықаралық стандартты RCM SC-104 форматында дифференциалды түзетулер беретін көптеген базалық бекеттер бар. Жердің байланыс серіктері мен Интернет арқылы түзетулерді жіберетін қызметтер ұйымдастырылған.

Орналасқан орынды анықтаудың маңызды сапа көрсеткіші **геометриялық фактор** болып табылады. Ол Жердің жасанды серіктері мен қабылдағыштың өзара орналасу дәлдігінің жоғалуының геометрияға негізделуімен сипатталады. Жердің жасанды серіктері аспан кеңістігінде біршама тең таралған жағдайда координаттар біршама жоғары дәлдікпен анықталады. Егер Жердің жасанды серіктері бір жазықтыққа жақындаған жағдайда дәлдік ондаған, жүздеген есе нашарлайды. Екі қосынның аралығындағы кеңістіктік вектордың немесе координат өсімшелерінің дәлдігі статикалық позициялау және кинематикалық тәсілдермен анықталуы мүмкін. Қашықтықты өлшегенде негізгі тәсіл ретінде фазалық, ал қосымша ретінде кодтық тәсіл қолданылады. Статикалық позициялау геодезиялық торларды құру сияқты біршама дәл өлшеу жұмыстарын жүргізу барысында қолданылады. Бұл тәсілдің статика, жылдам статика, және рекупация тармақтары белгілі. Статика тәсілінде қабылдағыштардың антеналары аралықтарының координат өсімшелері анықталатын екі қосынға қойылады. Осы қосындардан фазалық және кодтық әдіспен төрт оданда көп Жердің жасанды серіктерінен жалған қашықтығы өлшенеді. Қателіктері жоғары болғандықтан жалған қашықтықты фазалық өлшеулердің бірқатар бөліктері тікелей қолдануға жарамайды. Қателік көздері автономды позициялаудікі сияқты болады. Фазалық және кодтық өлшеулерді арнайы бағдарламаның көмегімен өңдеу барысында фазалық циклдардың белгісіз толық сандарын қалпына келтіріп, қабылдағыштар орнатылған қосындар аралықтарының координат айырмасын табады. Статиканың дәлдігі өлшеулердің ұзақтығына

байланысты болады. 5-10 минут аралығында өлшеу жүргізу дециметрлік дәлдікті қамтамасыз етеді. Статикада бақылау ұзақтығы бір сағатқа созылады. Осы уақыт ішінде 1 ден 5 секундқа дейінгі аралықта беріліп отыратын өлшемдар жинақталады. Жоспарлы координаттарды анықтау дәлдігі бірнеше сантиметрге дейін көтеріледі. Биіктік шамамен екі есе төмен дәлдікте анықталады. Статикакалық тәсілдің екі түрі болады.

Жылдам статика деректерді жедел өңдеу стратегиясын қабылдау кезінде жүргізіледі. Оның өлшеу ұзақтығы бақылайтын Жердің жасанды серіктерінің санын арттыру есебінен кемітіледі.

Реокупация тәсілі өлшеудің үздіксіздігі тек базалық бекетте сақталып, қозғалмалы бекеттерде өлшеу бір сағат аралығының басымен соңында да жүргізілген жағдайда қолданылады. Аралықтарында координат өсімшелері анықталатын қосындар торын табу қиын емес. Бұл тордың бір ғана қосынның координаттық дәлдігін біліп, басқа барлық қосындардың координаттарын есептеп шығаруға болады.

Кинематикалық позициялау тәсілі базалық бекет пен ұтқыр қабылдағышқа дейінгі кеңістіктік векторды анықтауға негізделген. Базалық бекет пен қозғалмалы қабылдағыштың координаттарын статикалық және басқа да тәсілдермен алдын ала анықтайды немесе қабылдағыштарды координаттары бірнеше сантиметрге дейінгі дәлдікпен өлшенген қосындарға орнатады. Ол фазалық циклдердің санын анықтау үшін қажет. Содан кейін қабылдағыштарды келесі қосындарға орналастырып, олардың және базалық бекеттің аралықтарының координат өсімшелерін есептейді. Базалық бекеттің координатын біле отырып осы қосындардың координатын есептейді. Өлшеуді міндетті түрде Жердің белгілі бір жасанды серіктерімен тұрақты түрде үздіксіз жүргізеді. Бақылау мақсатында кинематикалық жүріп өтуді бастапқы немесе координаты белгілі қосында тұйықтайды. Кинематикалық позициялаудың дәлдігі статикалыққа қарағанда төмендеу болады.

Кинематикалық позициялаудың бірнеше түрлі тармақтары бар. **Үздіксіз кинематика** тәсілі белгіленген уақыт аралығында өз координаттарын тіркеп отыратын қабылдағыштарды жылжыту арқылы жергілікті жердің кескіндерін «санға» көшіруге

мүмкіндік береді. «Стойиди» тәсілі нүктеде тұрып біршама ұзақ өлшеу жүргізіп, қозғалуды одан ары жалғастыруды көздейді. Жоғарыда аталған тәсілдерде далалық зерттеулер және уақытқа бөлінген өңдеулер жүргізіледі.

«Шынайы уақыттағы кинематика» (RTK-Real Time Kinematic) сандық радиоарна болғанда және базалық қабылдағыштан деректерді қозғалыстағы қосындарға беру мүмкіндігі болған жағдайда қолданылады. Бұл тәсілмен топографиялық түсіріс барысында координаттарды 2-3 см дәлдікпен анықтауға болады. Жер серіктік әдісте қолдануға тиімсіз болатын телімдерді түсіру үшін Жердің жасанды серіктерімен байланыстырылған электронды тахометрлер қолданылады.

Пайдаланылатын әдебиеттер тізімі:

1. Картография с основами топографии./ Г. Ю. Грюнберг, Н. А. Ланкина, Н. И. Малахов и др.; под ред. Г. Ю. Грюнберга – М.: Просвещение, 1991– 364с.
2. Берлянт А. М. Картоведение. – М.: Аспект-Пресс, 2003.– 477 с.
3. Берлянт А. М. Картография. – М.: Аспект-Пресс, 2002.– 270 с.
4. Южанов В. С. Картография с основами топографии. М.: Высшая школа, 2001.– 300с.
5. Фокина Л. А. Картография с основами топографии.- М.: ВЛАДОС, 2005 – 335с.
6. Кравцова В. И. Космические методы картографирования. –М.: МГУ, 1995. – 240 с.

Білімді бекітуге арналған сұрақтар мен тапсырмалар

1. Географиялық карталарды масштабна, аумақты қамтуына, мазмұны мен атқаратын қызметіне қарай жіктеңіз.
2. Жер бедерінің карталарын, көлденең қима-сызбалар мен блок-диаграммаларды құру әдістерін, атқаратын қызметтерін ашып көрсетіңіз.
3. Сандық карталарды, электронды карталар мен картографиялық анимациялардың ғылыми-тәжірибелік маңызын анықтаңыз.
3. Картографиялық үлгі ретіндегі географиялық карталардың маңызды қасиеттерін ашып көрсетіңіз.
4. Математикалық картография мен картометрияның зерттейтін нысандарын анықтаңыз.
1. Жердің пішіні мен өлшемінің тәжірибелік және теориялық мәселелерді шешудегі алатын орнын ашып көрсетіп, ойыңызды мысалдармен нақтылаңыз.

2. Жер эллипсоидын шармен ауыстырудың ғылыми-тәжірибелік маңызын анықтаңыз.

3. Жер эллипсоидын шармен ауыстыру барысында қолданылатын кескіндеудің негізгі түрлерін атаңыз.

4. Жердің жасанды серіктерімен позициялау әдісінің атқаратын қызметін және оның негізгі жүйе тармақтарын атаңыз.

5. Позициялау әдістерінің негізгі түрлерін және олардың жер бетіндегі нүктелердің орнын анықтаудағы маңызын ашып көрсетіңіз.

Студенттердің іскерлік-дағдыларын қалыптастыруға арналған тапсырмалар

Тапсырманы орындауға арналған әдістемелік нұсқау:

1. Тапсырманы орындау үшін а) Каир мен Санкт-Петербургтың ара-қашықтығы географиялық ендігін анықтаңыз.

2. $L = \frac{l}{\varphi_B - \varphi_A}$ формуласын пайдаланып 1^0 меридианның

ендік бойынша ұзындығын табыңыз. Мұндағы L - 1^0 меридианның ендік бойынша ұзындығы, l – екі нүктенің ара қашықтығы, $\varphi_B - \varphi_A$ екі нүктенің ендіктерінің градус айырмасы.

3. Тапсырманы орындау үшін $l \cdot 2\pi$ және $R = \frac{l}{2\pi}$; $S = 4\pi R^2$

формулаларын пайдаланамыз. Мұндағы $L - 1^0$ меридианның және экватордың ұзындығы, π шеңбердің ұзындығын, радиусын, ауданын анықтауға арналған тұрақты шама. R – жер эллипсоидының радиусы, S – жердің беткі ауданы.

Студенттердің білімдерін тексеруге арналған тест тапсырмалары

1. Географиялық карталардың қасиеттерін, пайдалану әдістерін зерттейтін ғылым

- А) картометрия;
- В) картатану;
- С) математикалық картография;
- Д) картографиялық ақпараттану;
- Е) геодезия. картатану;

2. Картада кескінделетін географиялық нысандардың нақты орнын анықтайтын ғылым саласы....

- A) математикалық картография;
- B) картатану;
- C) картографиялық ақпараттану;
- D) картометрия;
- E) геодезия.

3. Карталарды пайдаланып жүргізілетін өлшемдерді анықтау мәселелерін зерттейтін ғылым саласы...

- A) картографиялық ақпараттану;
- B) картатану;
- C) картометрия;
- D) геодезия;
- E) математикалық картография.

4. Картографиялық өнімдердің маңызды қасиеттерінің бірі:

- A) жер бетінің үлгісі болып табылуы;
- B) картографиялық проекциямен кескінделуі;
- C) көрнекілігі мен бейнелілігі;
- D) жер бетінде кескіндеу жұмыстарын жүргізу нәтижесінде құрылуы;
- E) жауаптың барлығы дұрыс.

5. Картографиялық өнімдердің қандай қасиеті картада қамтылған аумақтағы құбылыстар мен нысандарды жылдам әрі оңай есте сақталуына мүмкіндік береді?

- A) картографиялық проекциясы;
- B) көрнекілігі;
- C) масштабы;
- D) қосалқы жабдықтау элементтері;
- E) негізгі жабдықтаушы элементтері.

6. Барлық ойлы-қырлылығын қоса есептегендегі құрлық бетін дейміз.

- A) жердің физикалық немесе топографиялық беті;
- B) жердің беткі деңгейі;
- C) Жер эллипсоиды;
- D) Геойд;
- E) нүктенің абсолют биіктігі.

7. Солтүстік және оңтүстік полюстар P P_1 нүктелерін қосатын PM P_1M_1P доғасы

- A) географиялық бойлық;
- B) экватор;
- C) географиялық ендік;
- D) меридиан;
- E) параллель.

8. Жер эллипсоидтың кіші білігі $P P_1$ жер бетімен түйіскен нүктесі...

- A) параллель;
- B) меридиан;
- C) полюс;
- D) экватор;
- E) градус торлары.

9. Жер эллипсоидының орталығы мен полюстерден бірдей қашықтықта жүргізілген $Q M Q_1 M_1 Q$ шеңбері.....

- A) градус торы;
- B) полюс;
- C) параллель;
- D) меридиан;
- E) экватор.

10. Жер эллипсоидының $OQ=a$ жарты білігі ...

- A) үлкен жарты білік;
- B) кіші радиусы;
- C) кіші жарты білік;
- D) үлкен радиус;
- E) ендік.

11. Жер эллипсоидының $OP=b$ жарты білігі ...

- A) үлкен радиусы;
- B) үлкен жарты білігі;
- C) кіші радиусы;
- D) кіші жарты білік;
- E) диаметрі;

12. Жердің үлкен жарты білігі a ұзындығы....

- A) 6378245 м;
- B) 6366863 м;
- C) 6370000 м;
- D) 6356863 м;
- E) 6371000 м

13. Қандай жағдайда бұрыштар эллипсоидқа бұрмаланусыз көшіріліп, шектеусіз шағын өлшемдер кескіндерінің пішіні сақталады, шар радиусы үлкен жартыбілікпен (a) теңеседі.

- A) Тең бұрышты кескіндеу;
- B) тең ауданды кескіндеу;
- C) тең аралық кескіндеу;
- D) шартты проекциямен кескіндеу;
- E) еркін проекциямен кескіндеу.

14. Эллипсоидты шарға, қандай жағдайда аудан бұрмаланусыз көшіріледі.

- A) Тең бұрышты кескіндегенде;
- B) тең ауданды кескіндегенде;
- C) тең аралық кескіндегенде;
- D) шартты проекциямен кескіндегенде;
- E) еркін проекциямен кескіндегенде.

15. Эллипсоидты шарға жағдайында меридиандардың шардағы ұзындығы олардың эллипсоидтағы ұзындығымен тең болып қалады.

- A) Тең бұрышты кескіндеу;
- B) тең ауданды кескіндеу;
- C) тең аралық кескіндеу;
- D) шартты проекциямен кескіндеу;
- E) еркін проекциямен кескіндеу.

16. Бұрынғы КСРО мемлекеттік геодезиялық мекемелері 1984-1993 жылдар аралығында американдық жер серіктік позициялау жүйесінің бірінші ұрпағы TRANZIT көмегімен 162 қосыннан тұратын..... құрды.

- A) астрономиялық-геодезиялық торлар;
- B) қосымша геодезиялық тор;
- C) астрономиялық-геодезиялық торлар;
- D) мемлекеттік нивелирлік тор;
- E) кеңістіктік тор.

17. Қазақстан Республикасының әскери қарулы күштерінің топографиялық қызметі Ресейлік ГЕОИК-1, ЭТАЛОН геодезиялық жер серіктерінің көмегімен құру ісін жүзеге асыруда.

- A) астрономиялық-геодезиялық торлар;
- B) қосымша геодезиялық тор;
- C) ғарыштық геодезиялық тор;
- D) мемлекеттік нивелирлік тор;
- E) кеңістіктік тор;

18. Барлық геодезиялық жұмыстар мен топографиялық түсірулерге негіз болатын ғылыми-тәжірибелік мақсатта құрылатын бүкіл ел аумағында біртұтас биіктік жүйесін түзеді.

- A) астрономиялық-геодезиялық торлар;
- B) қосымша геодезиялық тор;
- C) ғарыштық геодезиялық тор;
- D) мемлекеттік нивелирлік тор;
- E) кеңістіктік тор.

2 - т а р а у.

ҰСАҚ МАСШТАБТЫ КАРТАЛАРДЫҢ МАТЕМАТИКАЛЫҚ НЕГІЗДЕРІ

2.1. Географиялық глобустың негізгі қасиеттері.

Белгілі бір масштабта кішірейтіліп алынған жер шарының үлгісін *глобус* дейміз. Беткі деңгейімен шектелген жердің нақты пішіні геоидтың Красовскийдің эллипсоидынан айырмашылығы шамалы [1.3 тақырыпты қараңыз]. Глобуста бірнеше ондаған миллион есе кішірейтіліп алынғандықтан эллипсоидтың қалыпты шардан айырмашылығы болмайды.

Красовскийдің эллипсоидында экваторлық және полярлық жарты біліктердің (R) ұзындық айырмасы 21,5 шақырым болса, 1:50 000 000 масштабты мектеп глобусында ол көрсеткіш небәрі 0,4 мм болғандықтан адам көзіне байқалмайды. Сондықтан глобусты өте алыстан қарағандағы Жер ғаламшарының пішінінің нақты кескіні деп атауға болады. Оны ғарыштық түсірілімдерде Жердің шар тәрізді болуы айғақтайды.

Глобустың шар тәріздес тегіс беті Жер бедерінің маңызды ерекшеліктерінің бірі салыстырмалы биіктіктерінің көлденең қашықтықпен салыстырғанда өте қысқа екенінде көрсете алдады. Қардайда бір таудың етегінде тұрған адамға жер бедерінің ойлы-қырлылығы шамалы сияқты болып көрінеді. Мысалы, абсолют биіктігі 8848 метр болатын Гималай тауының Джомолунгма шыңының 1:50 000 000 масштабты глобустағы мәні 0,18мм тең болатындықтан көзге байқалмайды.

Сондықтан глобуста жер бетінің нақты пішіні, негізгі ерекшеліктері, мұхиттар мен материктердің көлденең бағыттағы жіктелуі дұрыс кескінделген деп айтуға болады.

Картография курсында глобус әр түрлі картографиялық проекцияларда құрылған карталарда нысандардың негізгі геометриялық қасиеттері-жер бетінің ауданы мен пішінінің, ұзындығы мен енінің арақатынасының, градус торларының нақты пішінінің сақталу деңгейі мен бұрмалану дәрежесін анықтау тағы

басқа мәселелерді шешу мақсатында қолданылады. Бұл бағытта пайдалану глобустың градус торларының қасиеттерін толық қарастыруды қажет етеді.

Глобустың меридиандары мен параллельдерінің пішіні, өзара орналасуы Жердің градус торларының нақты пішініне сәйкес келеді.

Жердің кішірейтіліп алған үлгісі болғандықтан, ұзындық масштабы глобустың кез-келген бөлігінде бірдей болады. Мұндай ерекшелікті *теңаралық қасиет* дейміз. Егер глобустың масштабы 1:50 000 000 болса, жердің радиусы мен кез-келген бөлігіндегі арақашықтық 50000000 есе кішірейтіледі.

Теңаралық қасиетіне байланысты Жер беті мен глобустағы меридиандардың ұзындығы бірдей болады. Барлық меридиандар полюсте түйісетіндіктен параллельдердің бойлық бойынша ұзындығы экватордан алыстаған сайын біртіндеп қысқарады. Көршілес жатқан меридиандар доғасы мен олар қиылысатын параллельдердің ара-қашықтығы глобустың барлық бөлігінде тең болуымен ерекшеленеді.

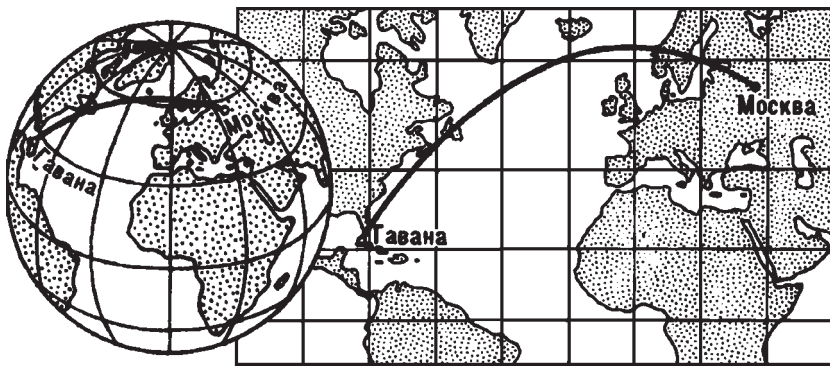
Глобустың барлық бөліктерінде ұзындық масштабы тең болған жағдайда, барлық бағыттарда ауданның масштабы да тең болады. Жердің кішірейтіліп алынған үлгісіне тән мұндай ерекшелікті глобустың *тең ауданды қасиеті* дейміз. Көршілес жатқан меридиандар мен параллельдердің қиылысуынан түзілетін бір ендікте жатқан сфералық трапециялардың ауданы жер эллипсоидында да, глобуста да тең болады. Тең ауданды қасиетке сәйкес глобустың кез-келген бөлігіндегі барлық нысандардың ауданы тең болады.

Теңаралық және тең ауданды қасиетіне сай глобустағы барлық нүктелердің бұрыштары да тең болады. Глобустың бұл қасиетін *тең бұрышты* дейміз. Тең бұрыштық қасиетке сәйкес глобусқа көшіргенде жер эллипсоидының кез келген екі бағытының көлденең бұрыштары өзгермейді.

Қорыта айтқанда, барлық картографиялық өнімдердің ішінде тек глобус қана теңаралық, тең ауданды және тең бұрышты қасиетке ие болады. Жер бетінің жазықтықтағы кескіні болғандықтан, ешбір географиялық карта аталған үш қасиетке бірдей ие болмайды. Сондықтан глобус жер шарымен жалпы танысу, оның қозғалысын, жер бетінің негізгі ерекшеліктерін,

градус торлары мен координаттар жүйелерін оқып-үйрену, нысандардың географиялық орындарын анықтау және тағы басқа мәселелерді қарастыру барысында қолданылады.

Глобусты орта мектеп географиясымен қатар теңіз және әуе навигациясында, космонавтикада пайдаланады. Мысалы, ұшақ бір қаладан екінші қалаға ұшып бару үшін ұшудың қысқа жолын глобусқа белгілеп, жанармайды аз жұмсап, аз уақыт ішінде жетуді қамтамасыз етеді. Екі нүктенің арасындағы қысқа жол шардың бетінде үлкен шеңбердің доғасы, басқаша айтқанда, шардың жазықтықпен қилысында түзілетін және орталығы арқылы өтетін екі нүктені қосатын сызық түрінде болады [3.1-сурет].



2.1-сурет. Мәскеу мен Гаванна қалаларының аралығының глобустағы және картаға көшірілген ортодромясы (үшкен шеңбердің доғасы)

Бетінде меридиандар мен параллельдер кескінделген глобустың көмегімен кез келген бағыттың үлкен шеңберінің бағытын оңай табуға болады. Мысалы, Мәскеу мен Гаваннаның бағытын анықтау үшін глобустың бетіне де жіп тартқан жеткілікті. Жіптің орны үлкен шеңбердің бойындағы екі нүктені қосатын тура жол ортодромияны көрсетеді. Картографияда жер эллипсоидының үлкен шеңбер арқылы жүргізілген екі нүктені қосатын сызықты *ортодромия* дейміз.

Тұрақты румб түзіп, меридиандарды қиып өтетін жер эллипсоидының бетіндегі қысқа жолды *локодромия* дейміз. Ғарыш кемелерінде жоғарғы нүктесі әрқашан кеме Жер бетінің қандай нүктесінің үстінде тұрғанын автоматты түрде көрсететін айналып тұратын шағын глобус орнатылады.

Ұсақ масштабты карталардың масштабы. Жер бетінің жазықтықта неше есе кішірейтілгенін көрсетілген сандық шама географиялық картаның *масштабы* деп аталады. Жер бетінің шағын бөлігі кескінделетін ірі масштабты топографиялық карталар мен сұлбаларда (пландарда) ғана масштаб тұрақты болады. Ғаламшардың сфералық бетінен жазықтыққа көшірілуіне байланысты Жер бетінің біршама ірі бөлігі кескінделетін ұсақ масштабты шолу карталарында бір бөлігінен екінші бөлігіне, тіпті бір нүктенің әр түрлі бағытына ауысқанда масштабты өзгеріп отырады. Сондықтан ұсақ масштабты шолу карталарының *бас масштабы* мен *жеке масштабы* болады.

Картаның негізі ретінде алынған глобустың масштабын *бас масштаб* дейміз. Ол картаның оң жақ бұрыштамасының астында сандық, атау және сызықтық масштаб түрінде жазылады. Бас масштаб бұрмалануға болмайтын жекелеген сызықтар мен нүктелерді дәл өлшеуге мүмкіндік береді.

Эллипсоид пен картаның жеке бөліктеріндегі белгілі бір нысандар өлшемінің сәйкестігін көрсететін масштабты *жеке масштаб* дейміз. Созылулар мен сығылуларға байланысты жеке масштаб бас масштабтан ұзын немесе қысқа болуы мүмкін. Ұзындықтың жеке масштабы μ картаның бетіндегі шектеусіз шағын бөліктің ds' эллипсоидтың немесе шардың бетіндегі шектеусіз шағын бөлік ds қатынасын, ал ауданның жеке масштабы ρ шектеусіз шағын бөліктің ауданы dp' эллипсоидтың немесе шардың бетіндегі шектеусіз шағын бөлік dp қатынасын көрсетеді. Оны төмендегі формуламен өрнектеуге болады:

$$\mu = ds' / ds \text{ және } \rho = dp' / dp$$

Картографиялық кескіндеу масштабы кішірейген сайын қамтитын аумағы артатындықтан бас масштаб пен жеке масштабтың айырмашылығы да артады. Формулада көрсетілгендей ұзындықтың бұрмалануы бүтін және бөлшек саннан тұрады. Бас масштаб пен жеке масштаб тең болса ұзындықтың бұрмалануы жоқ деп есептеледі.

Қазақстан Республикасында топографиялық және топографиялық шолу карталары үшін масштабтар жүйесі белгіленген [2.1-кесте]. Жоғарыда көрсетілген масштабтардың ішінде калалардың тақырыптық карталары

1:40 000 масштабты (қырық мыңдық) облыстардың карталары аумағының ірілігіне байланысты 1:600 000 (алты жүз мыңдық) немесе 1:1 000 000 (миллиондық) масштабпен құрылады. Шолу карталары миллионнан ұсақ кез келген масштабта (1:500 000, 1:2 500 000, 1:10 000 000 және тағы басқа) құрылады. Мұндай жүйелер көптеген елдерде 1:20 000, 1:80 000, 1:250 000 тағы басқа масштабта қолданылады.

2.1-кесте.

Жалпы географиялық карталардың масштабы

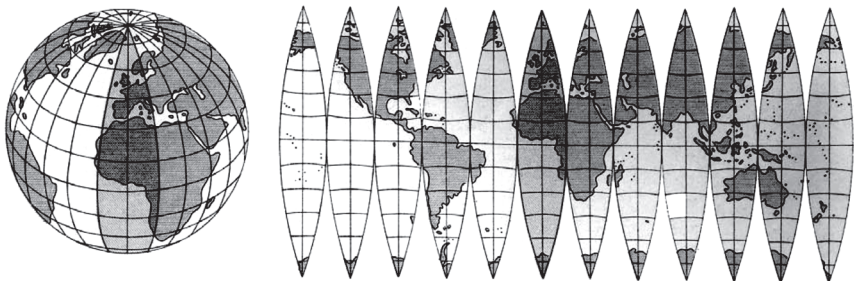
<i>Сандық масштабы</i>	<i>Картаның атауы</i>
1:5000	бес мыңдық
1:10 000	он мыңдық
1:25 000	жиырма бес мыңдық
1:50 000	елу мыңдық
1:100 000	жүз мыңдық
1:200 000	екі жүз мыңдық
1:300 000	үш жүз мыңдық
1:500 000	бес жүз мыңдық
1:1 000 000	миллиондық

Ұсақ масштабты географиялық карталардағы бұрмаланулардың түрлері. Жер эллипсоидының бетін жазықтықта кескіндейтін картографиялық проекциялардың көптеген әдістері бар. Картографиялық проекция Жер эллипсоидындағы нүктенің географиялық координатының жазықтықтағы (картаның бетіндегі) сол нүктенің тік бұрышты координатының арасындағы сәйкестікті анықтайды.

Эллипсоидтың сфералық бетін созылусыз немесе сығылусыз жазықтыққа көшіру мүмкін болмайтындықтан ұзындықтың, аудан мен көлденең бұрыштардың бұрмалануы пайда болады. Ұзындықтың бұрмалануы мүлдем жоқ картографиялық проекциялар болмағанымен, ауданның немесе бұрыштың бұрмалануынан арылған проекциялар болады. Сондықтан кез-келген географиялық картадағы кескіндер белгілі дәрежеде бұрмаланады.

Географиялық карталарда Жер беті тұтас немесе оның белгілі бір бөлігінің аумағы кескінделеді. Кескінделетін аумақ пен картадағы бұрмалану шамасының арасында тікелей тәуелділік бар. Теориялық тұрғыдан эллипсоидтың шектеусіз шағын бөлігін жазықтықта кескіндеу мүмкіндігі шектеулі болады. Бұрмаланудың сипаты проекцияны таңдауға, эллипсоидтың бетін жазықтықта кескіндеу әдістеріне тікелей тәуелді болады. Глобустан жазықтыққа көшіргенде жер бетінің пішінінің, ауданы мен көлденең бұрыштарының, ұзындықтарының ауытқуын *картографиялық бұрмалану* дейміз.

2.1-суретте көрсетілгендей эллипсоидтың бетінен жазықтыққа өту барысында градус торлары бір-бірінен ажырап немесе сығылуына байланысты жер бетіндегі нысандардың пішіні мен ауданы көлденең бұрыштары өзгеріп бұрмаланады [2.2-сурет]. Оларды жою үшін сәйкес келетіндей мөлшерде созу немесе сығу қажет. Сондықтан географиялық карталардың жекелеген бөліктерінің масштабы әр түрлі болуымен ерекшеленеді. Жер бетінің белгілі бір масштабта кішірейтіліп алынған үлгісі болып табылатын тек глобустың ғана барлық бөлігінің масштабы бірдей болады. Осыған орай картадағы шектеулі шағын нүктелердің өзінің жеке масштабы болады. Цилиндрлі, жалған цилиндрлі және көп конусты проекциямен құрылған дүние жүзінің карталарында бұрмалану экваторда ғана болмайды.



ГЛОБУС

МЕРИДИАНДАР ЗОНАСЫНА БӨЛІНГЕН ГЛОБУСТЫҢ БЕТІ

2.2-сурет. Жердің сфералық бетін жазықтыққа көшіргенде жыртылуына, сығылып созылуына байланысты жер бетіндегі нысандардың пішіні мен ауданының көлденең бұрыштары өзгеруі

Глобустан жазықтыққа көшіргенде болатын созылулар мен сығылулардың нәтижесінде ұсақ масштабты шолу карталарының

жеке бөліктерінің масштабы өзгереді. Нәтижесінде қосалқы геометриялық жазықтықтың глобуспен жанасатын экватор мен орталық меридианның қилысында масштаб өзгермей сол қалпында сақталады [2.3-сурет].

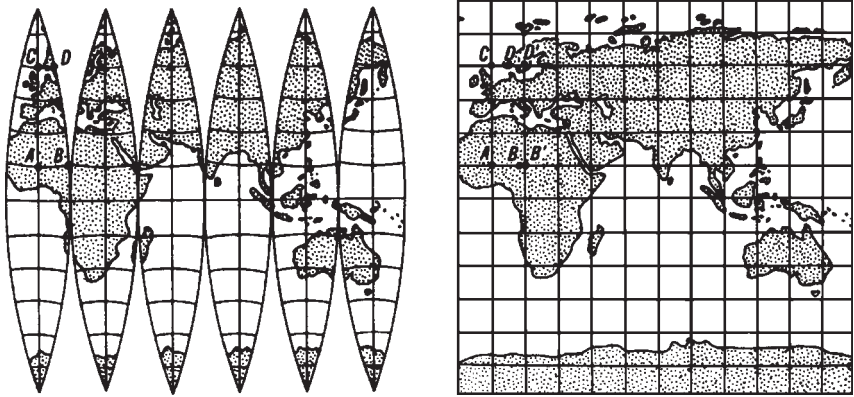
2.3 суретте көрсетілген тропик сызығының бойындағы АВ қимасында ВВ' шамасында созғанда, глобустағы ұзындықтан үштен бірге артады. Ал поляр шеңбері маңындағы CD қиындысында созылулардың шамасы глобустағы ұзындықтан екі есе артады.

3.3 суретте көрсетілген тропик сызығының бойындағы АВ қимасында, ВВ' шамасында созғанда глобустағы ұзындықтан үштен бірге артады. Ал поляр шеңбері маңындағы CD қиындысында созылулардың шамасы глобустағы ұзындықтан екі есе артады.

Бұл дүние жүзінің карталарында параллельдер экватордан алыстаған сайын созылулардың артуына байланысты ұзындық масштабы ірі болады деген қорытынды шығаруға мүмкіндік береді. Картографиялық бұрмалануға байланысты ұсақ масштабты шолу карталарының әр түрлі бөлігінің ұзындық масштабы да әртүрлі болады.

Жоғарыда көрсетілген суреттегі C нүктесінің маңында меридиандарға қарағанда параллельдердің масштабы ұзын болады. Мысалы, осы C нүктесінен B нүктесіне бағытталғанда бағыт өзгерген сайын масштаб та үздіксіз өзгередіні байқалатындықтан алдында қарастырылған екі масштабқа қарағанда оның айырмашылығы болады. Тіпті әр түрлі созылу аймағында орналасқан таңдап алған бір бағыттың бойында орналасқан CB нүктелерінің өзінде ұзындық масштаб өзгеріссіз қалмайды. Ал біршама қысқа AB нүктелерінің арасында масштабының айырмасы шамалы болады.

Көлденең цилиндрлі проекциямен кескінделген картаның шектеусіз шағын бөлігінің ұзындығының жердің физикалық бетіндегі ұзындыққа сай келуін *ұзындық масштабы* дейміз. Жоғарыда берілген мысалдар картаны құру барысында бас масштаб бірқатар бағыттың бойында сақталатынын көрсетеді.



2.3 сурет. Глобустың бір бөлігін созып немесе сығу арқылы картада кескіндеу

Картографиялық бұрмаланудың түрлері. Жазықтыққа көшіргенде созылып, жиырылып, жыртылуына байланысты жердің сфералық бетінің пішіні өзгереді. Жазықтықта кескіндеу барысында жердің физикалық бетінің пішіні мен ауданының, бұрыштарының табиғи қалпын сақтау үшін картаның белгілі бір бөлігін қысып немесе созуға тура келеді.

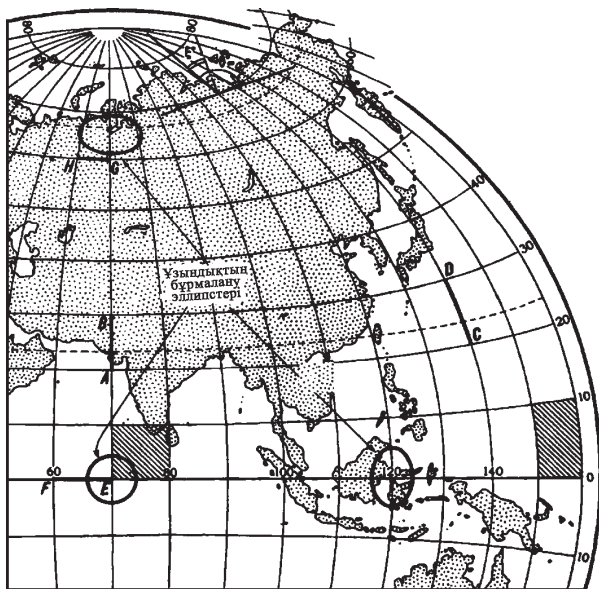
Жазықтықта кескіндеу барысында геойд тәрізді жер бетінің белгілі бір бөлігі мен ондағы нысандардың геометриялық қасиеттерінің өзгеруін *картографиялық бұрмалану* дейміз.

Жер бетін жазықтықта кескіндеу барысында ұзындықтар, белгілі бір бағыттың арасындағы көлденең бұрыштар, географиялық нысандардың ауданы мен пішіндері алып жатқан орындары бұрмаланады. Қорыта айтқанда, картографиялық бұрмаланудың төрт түрі болады. Олар: ұзындықтың, көлденең бұрыштардың, географиялық нысандардың пішіндері мен аудандарының бұрмалануы.

Сызықтардың ұзындықтарының бұрмалануы жер бетінің белгілі бір бөлігін жазықтыққа көшіргенде ұзындық масштабының өзгеруінен пайда болады. Жердің деңгейлік бетінің картада кескінделген бөлігінің ұзындығы әр түрлі болады.

Географиялық картадағы ұзындықтың бұрмалануын көршілес жатқан екі параллельді қиып өтетін меридиандардың өлшемдерін

салыстыру арқылы анықтаған қолайлы. Олардың барлық жақтары тең болса, меридиандардың бұрмалануы жоқ, ондай теңсіздік болмаса, бар деп есептелінеді (3.6-суреттегі *BA* және *DC* қиындысының аралығы). Жердің ірі бөлігі камтылған картада экватор мен 60° ендіктер көрсетілсе параллельдердің бойында бұрмаланулар өзгеруін экватор мен 60° ендіктердің көршілес меридиандармен қилысын бір-бірімен салыстыру арқылы оңай анықтауға болады. 60° параллельдің ұзындығы экватордан екі есе қысқа болатындықтан, оларды бір-бірімен салыстырған жеткілікті. Егер 60° ендіктегі параллельдің ұзындығы экватордан екі есе қысқа болса, бұрмалану жоқ, одан артық болса бар деп есептелінеді. Мысалы: жартышарлар картасындағы 20° - 30° ендіктердің 70° - 140° меридиандар қиып өтетін бөліктеріндегі параллельдердің аралықтарындағы ұзындықтарының бірдей емес екенін көруге болады [2.4-сурет].



2.4-сурет. Картографиялық бұрмалану көрсеткіштері берілген жартышарлар картасының көрінісі

Бұрыштардың бұрмалануы жер эллипсоидының белгілі бір нүктелерінің көлденең бұрыштарының географиялық картаның бетіндегі сол нүктенің көлденең бұрыштарымен сәйкес келмеуі

арқылы анықталады. Бұрыштың бұрмалануын бір ендіктің бойындағы екі түрлі бойлықта орналасқан меридиандар мен параллельдердің қиылысындағы бұрыштарды салыстыру арқылы анықтайды.

Пішіннің бұрмалануын картада кескінделген телімнің немесе аумақты алып жатқан нысанның пішіндерінің Жердің деңгейлік бетіндегі пішінінен айырмашылығының болуы арқылы анықталады. Бұрмаланудың бұл түрінің болуын көршілес жатқан екі параллель мен әртүрлі бойлықта қиып өтетін меридиандардың градус торларын бір-бірімен салыстыру арқылы анықтайды.

Ол үшін 3.4-суретте көрсетілгендей, көршілес жатқан 0° пен 10° параллельдерді әр түрлі бойлықтарда қиып өтетін көршілес меридиандардың торларын шрихпен сызады. Егер шрихталған картографиялық тор бірдей болса пішіннің бұрмалануы жоқ, егер бір-бірінен айырмасы болса бар деп есептеледі. Картада кескінделген материктердің, аралдардың немесе теңіздердің ұзындығы мен енін глобустағы өлшемдерімен салыстыру арқылы да анықтауға болады. Мысалы, жарты шарлар картасында кескінделген Камчатка түбегінің оңтүстігіндегі Лопатка мүйісі мен 60° ендікке дейінгі ұзындығы енінен үш есе ұзын болса, глобуста ол көрсеткіш 1:2 тең.

Картографиялық бұрмаланудың төртінші түрі *ауданның бұрмалануы* картаның әр түрлі бөліктеріндегі ауданның масштабының өзгеруіне байланысты туындайды. Картаның барлық бөлігінде ауданның масштабы тең болғанда ауданның бұрмалануы болмайды. Ауданның бұрмалануын анықтаудың ең қарапайым әдісіне көршілес жатқан параллельдері әр түрлі бойлықтарда қиып өтетін меридиандар түзетін картографиялық торды бір-бірімен салыстыру. Географиялық картаның әр түрлі бөлігінде ауданның масштабы бірдей болғанда, ауданның бұрмалануы болмайды [2.4-сурет].

Картографиялық бұрмаланудың көрсеткіштері. Картаның бұрмалануына талау жасау картографиялық бұрмаланудың қандай да бір түрінің болу болмауын анықтаумен қатар олардың өлшемдерін де есептеп шығаруға мүмкіндік береді. Ондай есептерді бұрмалану көрсеткіштерін есептеу арқылы шығарады.

Картаның көрсетілген бөлігіндегі белгілі бір бағыттың бойында ұзындықтың жеке басмаштабының бас масштабтан айырмашылығы үлкен болған сайын бұрмалану да артады. Сондықтан картадағы *ұзындықтың бұрмалануы көрсеткіші* ретінде жеке масштаб пен бас масштабтың қатынасы алынады.

Ұзындықтың бұрмалануы көрсеткіші гректің m әрпімен белгіленеді.

$$\mu = \mu = \frac{\text{жеке масштаб}}{\text{бас масштаб}}$$

Формулада көрсетілгендей ұзындықтың бұрмалануын бүтін және бөлшек саннан тұрады. Ол бас масштабтан үлкен немесе кіші болады. Бас масштаб пен жеке масштаб бірдей болса көрсеткіші 1 тең болып, ұзындықтың бұрмалануы жоқ деп есептеледі.

Ұзындықтың бұрмалану көрсеткіші μ анықтау үшін картаның белгілі бір бөлігіндегі жеке масштабтың өлшемін білуді қажет. Оны есептеуді картографиялық тор сызықтарының бойымен жүргізіп, параллельдің немесе меридианның бөліктерінен өлшенген ұзындықты жер эллипсоидының бетіндегімен (кестеден алынған) салыстыру арқылы масштабты біледі. Мысалы, б-сыныпқа аралған картаның бір меридиан қиып өтетін 60° - 70° параллельдердің аралығы 10,4 см-ге тең. Осы бөліктегі меридианның нақтылы ұзындығы (дөңгелектегенде) 1115 шақырым ($111,5 \times 10 = 1115$ шақырым). Жеке масштабы 10,4 м:1115 шақырым = 1:107 200 000:90 000 000. Сондықтан ұзындықтың бұрмалану көрсеткіші $\mu = 1:107\ 000\ 000:1:90\ 000\ 000 = 0,84$ тең болады.

Есептелінген ұзындықтың бұрмалану көрсеткіші μ 1 кіші болуы картаның осы теліміндегі меридиандардың бұрмаланбаған бөліктерімен салыстырғанда сығылғанын көрсетеді. Ұзындықтың бұрмалануының меридиандар бойындағы көрсеткіші m , параллельдің бойындағы көрсеткіші n әрпімен белгіленеді. Берілген нүктедегі ұзындықтың бұрмалануының ең үлкен көрсеткіші a , ең кіші көрсеткіші b әрпімен белгіленеді.

Ұзындықтың бұрмалануының ең үлкен және ең кіші көрсеткіштерінің бірін-бірі перпендикуляр қиып өтетін нүктесін ұзындықтың *бұрмалануының басты бағыты*

дейміз. Картографиялық тордың сызықтарының арасындағы бұрыштарының бұрмалану көрсеткіші ретінде 90° ауытқу шамасы алынады. Бұрыштардың бұрмалану көрсеткіші гректің ϵ (эпсилон) әрпімен белгіленеді. Бұрыштың бұрмалану көрсеткіші ϵ анықтау үшін картадағы параллельдер мен меридиандардың арасындағы бұрыш Θ (тета) өлшеп алып, шыққан саннан 90° аламыз. $\epsilon = \Theta - 90^\circ$. мұндағы Θ (тета) – меридиандар мен параллельдердің аралығындағы өлшенген бұрыш. Мысалы, 3.6 суретте берілген $\Theta - 115^\circ$ тең болғанда бұрыштың бұрмалану көрсеткіші $\epsilon = 25^\circ$ тең болады ($\epsilon = 115^\circ - 90^\circ = 25^\circ$)

Параллельдер мен меридиандардың қиылысында бұрыш өзгермей түзу күйінде қалғанымен басқа бағыттағы бұрыштар өзгеруі мүмкін. Бағыт өзгерген сайын бұрыштың бұрмалану көрсеткіштері де өзгереді.

Бұрыштың бұрмалануының жалпы көрсеткішін w (омега) ретінде картаның белгілі бір бөлігіндегі нүктенің бұрыштарының бұрмалануының ең үлкен көрсеткіштерімен жер эллипсоидының бетіндегі сол нүктенің бұрыштарының көрсеткіштерінің айырмасы алынады. a мен b көрсеткіші белгілі болғанда бұрыштардың бұрмалануының жалпы көрсеткіші w төмендегі формуламен анықталады.

$$\sin \frac{\omega}{2} = \frac{a + b}{a - b}.$$

Ауданның бұрмалану көрсеткіші (p) картаның белгілі бір бөлігіндегі ұзындықтың бұрмалануының ең жоғары және ең төменгі көрсеткіштерін бір-біріне көбейту арқылы анықтайды.

$$p = a \cdot b$$

Белгілі бір нүктелердегі басты бағыт картографиялық тордың сызықтары параллельдер мен меридиандарға кейде сай келіп, кейде сай келмеуі мүмкін. Басты бағыт градус торларына сай келген жағдайда a мен b көрсеткіштерін m мен n белгілі шамасы бойынша төмендегі формуламен есептеп шығарады:

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

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

Бұл жағдайда көрсеткішті теңестіру арқылы ауданның бұрмалану көрсеткіші p анықталады.

$$p = m \cdot n \cdot \cos e.$$

Географиялық картаның белгілі бір бөлігіндегі географиялық нысандардың пішінінің бұрмалану көрсеткіші (k) ұзындықтың ең жоғарғы (a) және ең төменгі көрсеткіштеріне (b) тәуелді болғандықтан пішіннің бұрмалануы (k) төмендегі формуламен анықтайды:

$$k = \frac{a}{b}$$

Географиялық картаның әр түрлі бөлігіндегі бұрмаланудың түрлерін *бұрмалану эллипсінің* көмегімен анықтайды. Бұрмаланудың түрлерін анықтау үшін картаның әр түрлі бөлігіндегі параллельдер мен меридиандардың қиылысқан жерлерінде дөңгелек төрт бұрыш эллипс, басқа да геометриялық пішіндер сызып нөлдік бұрмалану байқалатын параллельдер мен орталық меридианның түйіліскен жеріндегі градус торымен салыстырады [2.5-сурет].

Мысалы, жарты шарлар картасының 70° меридианымен экватор қиылысқан нүктеде нөлдік бұрмалану байқалатындықтан, эллипстің пішіні дөңгелек шеңбер тәрізді экватормен 140° ш.б. меридианның қиылысының эллипсі сопақ болып келуі параллельдердің бойында бұрмаланудың бар екенін көрсетеді. Жарты шарлар картасының әр түрлі бөліктеріндегі бұрмаланған және бұрмаланбаған эллипстерді бір-бірімен салыстырып, төмендегі айырмашылықтарды анықтауға болады [2.6-сурет].

Ұзындық масштабы әртүрлі бағыттарда әртүрлі болады. Әсіресе меридиандардың бойында ұзындықтың бұрмалану көрсеткіші төмен $m = b$ параллельдердің бойында жоғары $n = a$; Бірін-бірі қиып өтетін нөлдік бұрмалану сызығынан алыстағы меридиандар мен параллельдердің бұрмалану эллипсі сопақ болып келуі бұрмаланудың бар екенін дәлелдейді. Нөлдік бұрмалану байқалатын меридиандар мен параллельдің қиылысатын орталық нүктеде ауданның бұрмалануы бұрмалану эллипсімен тең болғандықтан, ауданның

бұрмалануы болмайды. Географиялық карталардың бір бөлігінен екінші бөлігіне өткендегі бұрмалану көрсеткіштерін изоколдардың көмегімен анықтайды. Географиялық карталардағы бұрмалану көрсеткіштері бірдей нүктелерді қосатын үзік сызықтарды *изоколдар* дейміз. Картографиялық бұрмаланудың мөлшері картада қамтылатын аумақтың ауданына байланысты.

Картада қамтылатын аумақ артқан сайын бұрмалану да артады. Әр түрлі картографиялық проекцияны қолдану арқылы бұрмаланудың белгілі бір түрін кеміту есебінен басқаларының таралу бағыты мен саны азайтылған карталар құруға болады.

Бұрмалануды анықтау үшін тораптық нүктелері алдын-ала есептеп алынған кесте *номограммалар* қолданылады. Бұрмалану көрсеткіштері дүниежүзінің карталарында жоғары болады. Картографиялық бұрмалану болмайтын *нүктелерді нөлдік бұрмалану* дейміз.

Кез-келген проекцияда бұрмаланудың жекелеген түрлері немесе барлығы болмайтын нүктелер мен сызықтар (сызықтар жүйесі) болады. Оларды *нөлдік бұрмалану нүктесі немесе сызығы* деп атайды. Бұрмалану нөлдік бұрмалану нүктесінен (сызығынан) алыстаған сайын артады.

Бұрмалануды формула бойынша анықтау. Формула бойынша бұрмалану эллипсінің құрамдас бөліктері және олардың өлшемі бойынша картаның қандай да бір нүктесінде эллипс тұрғызылады. Картадағы меридиандар мен параллельдер (*m* мен *n* болғанда) бойындағы масштаб нүкте өтетін меридиан мен параллельдер доғасының ұзындығы анықталып, берілген эллипс үшін кестеден алынған деректер бойынша есептелінеді. Сонда меридиандар (*m*) мен параллельдер (*n*) үшін масштаб төменде көрсетілген амалдамен,

$$m=ds/dS.$$

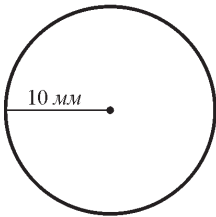
$$n=dl/dL$$

ал жеке масштаб

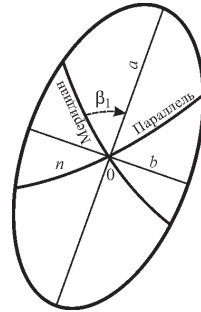
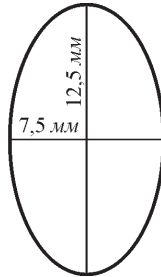
$$\mu=\sqrt{a^2 \cos^2 \alpha + b^2 \sin^2 \alpha},$$

формуласымен есептелінеді. Мұндағы *a* және *b*– басты бағыт бойыша масштаб,

α эллипсоидағы меридианмен басты бағыт арасындағы бұрыш [3.6-сурет].



2.5 сурет. Бұрмалану эллипсін графиттік сызу



2.6 сурет. меридиандар мен параллельдердің бұрмалану эллипсінің басты бағытымен сәйкес келмеуі

Ауданның масштабы

$$P = a b, p = mn \sin \Theta$$

формуласымен есептелінеді. Бұрыштың бұрмалануын есептеу үшін

$$\sin \frac{\omega}{2} = \frac{a - b}{a + b}.$$

формуласы қолданады. Егер картадағы меридиандар мен параллельдер эллипстің басты бағытымен сәйкес келсе

$$\Theta = 90^\circ, \varepsilon = 0^\circ, a = m, b = n,$$

өрнектеліп:

$$\mu = \sqrt{m^2 \cos^2 \alpha + n^2 \sin^2 \alpha}, P = m, n, \sin \frac{\omega}{2} = \frac{m - n}{m + n}.$$

формуласы қолданылады.

Бұрмалануды номограммалардың көмегімен анықтау. Номограммалардың көмегімен әр түрлі картографиялық проекциялардың бұрмалануы есептелінеді. Номограммалардың көмегімен басты бағыттар бойынша масштабтар a мен b [2.7-сурет], эллипсоид (β) пен карталар (β_1) үшін басты бағыттарды, ауданның масштабы P [2.8-сурет], бұрыштарының ең үлкен бұрмалануын (ω) қарапайым әрі тез анықтауға мүмкіндік береді.

Картаның қандайда бір нүктесіндегі бұрмалануды анықтау үшін меридиандар (m) мен параллельдер (n) бойынша масштабтарды және бұрыштың 90° ауытқуы ε табу қажет.

$$\varepsilon = \Theta - 90^\circ$$

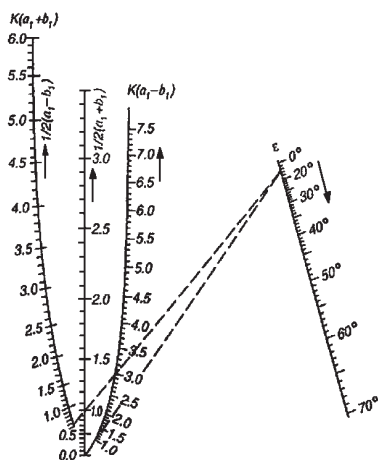
Номограммаларды пайдалану үшін қосымша аргумент K -ні анықтау керек. Ол $K=m/n$ немесе n/m үлкен немесе немесе бірлікке тең болуы мүмкін. Басты бағыттарды (β_1 бұрыштарды) анықтауға әрқашан төменде көрсетілген амал қолданылады:

$$a_1 = a/m, b_1 = b/m$$

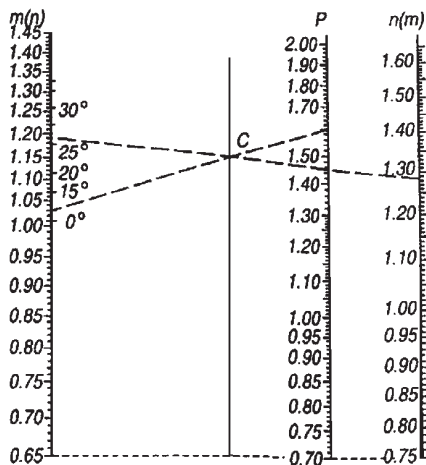
Басты бағыттар бойынша a және b масштабын анықтау үшін

$$a + b = \sqrt{m^2 + n^2 + 2mn \cos \varepsilon}; a - b = \sqrt{m^2 + n^2 - 2mn \cos \varepsilon}.$$

формуласы пайдаланылады [3.7-сурет].



2.7 сурет. a және b басты бағыттары бойынша масштабы анықтауға арналған номограмма



2.8 сурет. ауданның масштабы P анықтауға арналған номограмма

Номограмманың бірінші шкаласында ε өлшемдері қойылады. Нүктенің мәні мен $K(a-b)$ өлшемін түзу сызықпен қосады да есептеуі жүргізілетін

$$\frac{1}{2} (a_1 - b_1)$$

перпендикуляр шкаламен қилысқанша созады. Осы дерек бойынша a_1 мен b_1 табады: $m > n$ болғанда $a = a_1 n$; $b = b_1 n$ және $n > m$ болғанда $a = a_1 m$; $b = b_1 m$.

Мысалы, егер картадағы нүктенің мәні $m = 1,31$, $n = 1,42$ $\varepsilon = 9^\circ$ болған жағдайда басты бағыты бойынша $a + b$ масштабын анықтау қажет болады делік.

Шешуі: қосалқы аргумент $K = m/n = 1,42/1,31 = 1,08$

ε және $K(a_1 - b_1)$ аргументі бойынша перпендикуляр шкаладан санаймыз.

$$\frac{1}{2}(a_1 - b_1) = 0,09.$$

Одан әрі ε және $K(a_1 + b_1)$ аргументін сол шкаланың мәнін есептейміз.

$$K = (a_1 + b_1) = 1,03. \quad a_1 - b_1 = 0,18; \quad a_1 + b_1 = 2,06.$$

Бұдан

$$2a_1 = 2,24; \quad a = 1,12; \quad b = 0,94.$$

Сонда картаның басты бағыты бойынша масштабы төменде берілген амал бойынша есептелінеді:

$$a = a_1 m = 1,12 \cdot 1,31 = 1,47; \quad b = b_1 m = 0,94 \cdot 1,31 = 1,23.$$

Эллипсоид пен картадағы басты бағыттарды анықтау. Басты бағыттарды анықтау үшін төмендегі формула қолданылады.

$$\operatorname{tg} \beta = \sqrt{\frac{a^2 - m^2}{m^2 - b^2}}, \quad \operatorname{tg} \beta = \frac{b}{a} \operatorname{tg} \beta.$$

Қандай да бір нүктенің бағдарлайтын β және β_1 бұрыштарын анықтау үшін m, n, a, b және ε білу қажет. Одан ары

$$a_1 = a/m \quad \text{және} \quad b_1 = b/n$$

есептейміз және «Математикалық картографияның номограммалар жиынағы» бойынша басты бағыттың бағдарлайтын бағыттарын анықтаймыз.

Ауданның масштабын анықтау. Ол үшін төмендегі формулалар қолданылады:

$$P = m n \sin \Theta \quad \text{және} \quad b_1 = b \cos \varepsilon \quad [2.8\text{-сурет}].$$

Номограммаларды пайдалану дағдыларын қалыптастыру үшін тағыда бір мысалды қарастырайық. Ауданның мәнін

анықтайтын нүкте үшін $m=1,19$; $n=1,28$ болғанда, P табу қажет дейік. Номограмманың ең оң және сол жақ шеттерінде нүктенің m n мәндерін байқаймыз. Оларды бір-бірімен түзу сызықпен жалғаймыз. Бұл сызықтар санмен белгіленбеген C нүктесінде түйіледі. Сол жақ шкаладағы e мәнін тауып алып аламыз да оны мен C нүктесінің аралығын түзу сызықпен P шкаласымен қилысқанға дейін жалғаймыз. P шкаласынан $1,60$ мәнін аламыз.

Бұрыштың бұрмалануының ең үлкен көрсеткіші w анықтау қызметін есептік және шкалалық номограмма, сонымен қатар

$$\sin \frac{\omega}{2} = \frac{a - b}{a + b}$$

формуласы атқарады [3.6, 3.7-суреттер]. Мысалы, көп конусты еркін проекциямен құрылған картадағы нүктенің мәні $m=1,05$, $n=0,98$, $e=4^\circ$ болғанда бұрыштың ең жоғарғы бұрмалану көрсеткіші ω табу керек. Ол үшін

$$K = \frac{m}{n} = \frac{1.05}{0.98} = 1,066.$$

Шкалалы номограмманың сол жақ және оң жақ шкалаларынан K мен e мәнін көруге болады. w шкаласынан 5° мәнін аламыз. Есептік номограмманы пайдаланғанда сол жақ тік шкаладан K мәнін ал, төменгі көлденең шкаладан e мәнін белгілейміз. Ал w мәнін үйлестіру арқылы аламыз.

Бұрмалануды картографиялық кестенің көмегімен анықтау. Ара-қашықтықтың, бұрыш пен ауданның бұрмалануының мәнін тораптық нүктелердің ендіктері мен бойлықтары φ және λ мәні берілген кестелер арқылы да анықтауға болады.

Географиялық ендіктерге сәйкес өзгеріп отыратын цилиндрлік, конустық және азимуттық проекциялар үшін бұрмалануда тек көрсеткіштері бар кестенің көмегімен ғана табуға болады.

Мысалы, Ф. Н. Красовскийдің теңаралық қалыпты конусты проекциясымен құрылған картадағы φ 60° орналасқан нүкте үшін бұрмаланудың картографиялық кестесінен φ , n , p , w және m сәйкес келетін ендіктегі мәндері $m=0,997$, $n=0,987$, $P=0,984$, $w=0,34'$ екенін анықтаймыз [2.2-кесте].

Бұрмалануды картографиялық кестенің көмегімен анықтау

φ	п	Р	w	т
30°	1,083	1,080	4°45′	0,997
40°	1,031	1,028	1°56′	0,997
50°	0,998	0,996	0°05′	0,997
60°	0,987	0,984	0°34′	0,997
70°	1,010	1,007	0°45′	0,997
80°	1,136	1,133	7°28′	0,997

Изокалдардың көмегімен бұрмалануды анықтау.

Бұрмалану көрсеткіштерін біршама көрнекі әрі қолайлы әдістің бірі изокалы бар картаның сұлбасы болып табылады. Бұл сұлбалардың көмегімен әр түрлі нысандар үшін бұрмаланудың мәнін ғана емес, картадан анықтайтын ауданның немесе бұрыштың бұрмалануының мәндеріне өзгертулер енгізуге де болады. Олар көбінесе масштабтары кішірейтілген карталардың географиялық негіздеріндегі картографиялық торға қандайда бұрмалану көрсеткіштері бірдей нүктелерді қосатын үзік сызық түріндегі изокалдар жүргізу арқылы жүзеге асырылады. Изокалдар бір ретпен мәндері бірдей көрсеткіштері артуына сәйкес жазылады. Бұрмалану көрсеткіштері берілген изокалдардың сұлбалары абсолютті немесе пайызбен алынатын салыстырмалы көрсеткіштері берілуі мүмкін. Мысалы, көп конусты еркін проекциямен құрылған дүние жүзінің картасында Аустралияның ортасы арқылы ауданның бұрмалану көрсеткіші $P = 2,5$, ал Гренландияда мәні $P=1$ болатын нөлдік бұрмалануды көрсететін изокал қиып өтеді, Бұдан Аустралияның Гренландиядан 1,5 есе үлкен екенін көзбен-ақ көруге болады. Ал шын мәнінде жоғарыда аталған материк Гренландияда 3,5 есе үлкен.

2.2. Картографиялық проекциялардың негізгі түрлері. Жарты шарлар мен жеке материктер карталарының проекциялары

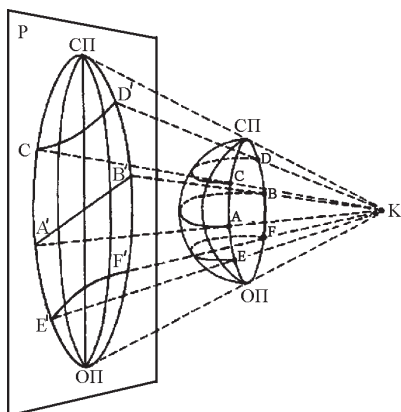
Картографиялық проекциялар туралы түсінік. Жер эллипсоидының немесе шардың бетін жазықтықта кескіндеудің

математикалық әдістерін *картографиялық проекция* дейміз. Жердің градус торларын картада кескіндеуді *картографиялық тор*, ал меридиандар мен параллельдердің түйілісетін нүктесін *тоғысу нүктесі* дейміз. Ол К әрпімен белгіленеді.

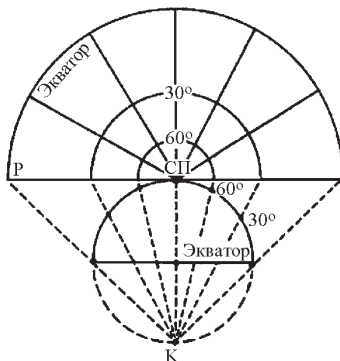
Картаны құру үшін алдымен жазықтықта картографиялық торлар, содан кейін тордың ішіне географиялық нысандарды шартта белгілермен белгілеп олардың кескіндері түсіріледі. Градус торларын құру әртүрлі тәсілдерді қолдану арқылы жүзеге асырылуы мүмкін.

Перспективті проекцияны қолданғанда, картографиялық тор шардың бетінен жазықтыққа немесе басқа қосалқы геометриялық жазықтықтарға (конус, цилиндр) *перспективті тоғысу нүктелері* арқылы жобаланып, содан кейін жазықтыққа бұрмаланусыз көшіріледі. Перспективті проекциямен құрылған карталарға солтүстік және оңтүстік жартышарлардың карталары мысал болады [2.9 және 2.10 суреттер]. Кескіндеу жазықтығы солтүстік полюсте (P) жер бетімен жанасады. Орталығындағы К тоғысу нүктесінен түзу сызықты жобалау сәулелері экватор мен параллельдер меридиандармен қиылысатын 30° - 60° ендіктер аралығында кескіндеу жазықтығына көшіріледі.

Көшіру барысында сол параллельдердің жазықтықтағы радиусы анықталады. Меридиандар орталық нүкте полюстен таралатын бір-бірінен бірдей қашықтықта орналасқан тең бұрышты түзу сәуле түрінде жүргізіледі. 3.9 және 3.10 суреттерде картографиялық тордың жартысы кескінделген. Қажет болғанда оның екінші жартысын жазықтыққа ойша көшіруге болады. Жоғары математикалық өлшемерді қажет етпейтіндіктен оны ерте заманнан бері қолданып келеді. Қазіргі кезеңде картографиялық өндірісте картографиялық тордың тоғысу нүктелерінің жазықтықтағы орны математикалық әдіспен алдын-ала есептеліп шығарылатын *перспективті емес әдістерде* қолданылады. Тоғысу нүктелерінің жазықтықтағы ендіктері мен бойлықтарын, тік бұрышты координаттары X пен Y есептеп шығару үшін күрделі теңдеулер жүйесі қолданылады. Олардың ішіндегі салыстырмалы түрде біршама қарапайымдарына төменде көрсетілген теңдеулер мысал болады:



2.9-сурет. Бір тоғысу нүктесінен таралатын орталықтан жобалау сәулесі К арқылы жарты шарлардың градус торларын алу



2.10-сурет. Перспективті проекция арқылы құрылған картографиялық тордың мысалы

$$x = R \cdot \sin j;$$

$$y = R x \cos j \cdot \sin l$$

Бұл теңдеудегі $R=6370$ шақырым есебімен алынған Жер эллипсоидының орташа радиусы, ал j және l градус торларының тоғысу нүктелерінің географиялық координаттарының. x пен y координаттары жазықтықтағы тоғысу нүктелерінің координаттық білікке қатысты орны анықталады.

Абсисса білігі ретінде орталық меридиан, ал координата білігі ретінде экватор алынады. Егер орталық меридианға 0° көрсеткіш берсек, географиялық координаты $j = 60^\circ$ с.е. $l = 30^\circ$ ш.б. болатын градус торларының «А» тоғысу нүктесі төменде көрсетілген тік бұрышты жазық координатқа ие болады:

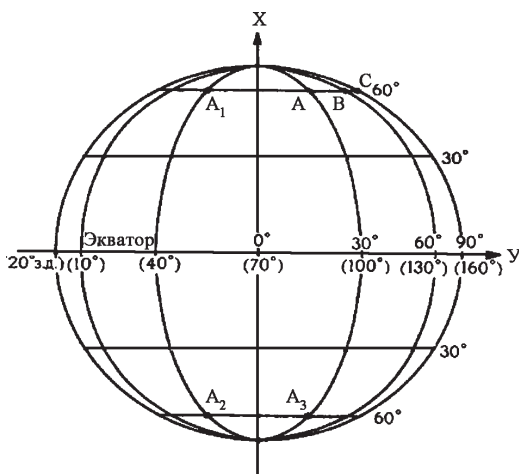
$$x = 6370 \text{ шақырым} \cdot 0,866 = 5516,4 \text{ шақырым};$$

$$y = 6370 \text{ шақырым} \cdot 0,5 \cdot 0,5 = 1592,5 \text{ шақырым}.$$

1:200 000 000 масштабты картографиялық торды құру барысында төменде көрсетілген өлшемдер алынады:

$$x = 27,6 \text{ мм}; y = 8,0 \text{ мм}.$$

Сонымен қатар, тоғысу нүктелерінің $V/j = 60^\circ$ с.е. $l = 60^\circ$ ш.б. $x = 27,6 \text{ мм}; y = 13,8 \text{ мм}$, $C/j = 60^\circ$ с.е. $l = 90^\circ$ ш.б. $x = 27,6 \text{ мм}; y = 15,9 \text{ мм}$ және барлық басқа нүктелердің координаттарын есептеп шығарады [2.11-сурет].



2.11-сурет. Географиялық координаттар j мен l тік бұрышты жазық координаттармен байланыстыратын формулаларды талдау жолымен құрылған Жарты шарлар картасының картографиялық торы X білігінің сол жағында орналасқан есептелінген тоғысу нүктелерін шағылысқан кескін ретінде оңтүстік жарты шарға да орналастырады A нүктесін A_1 , A_2 және A_3 нүктелеріне симметриялы орналастырады [2.11-сурет].

Картографиялық торды құруды тоғысу нүктелерін түзу сызықтармен немесе сызық қисық болған жағдайда лекал бойынша жалғайды.

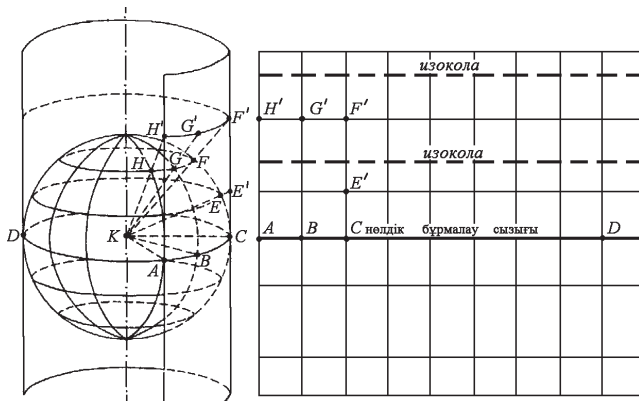
Біздің мысалымызда нүктелердің бойлықтары 0° ретінде қабылданған орталық меридианмен көрсетілген. Бірақ бұл меридианға торды құрып болған соң кез-келген басқа мән берілуі мүмкін. Мысалы, жазықтыққа шығыс жарты шар картасының картографиялық торын құру қажет болса орталық меридианды 70° ш.б. ауыстыруға болатындықтан сәйкес келетін басқа меридиандардың да мәндері өзгертуге болады [2.11-сурет].

Картографиялық проекцияларды қосалқы геометриялық жазықтықтың түрлері мен бағдалау әдістеріне қарай жіктеу. Географиялық карталарды құруға қолданылатын проекциялар белгілеріне қарай қосалқы геометриялық жазықтықтың түрлеріне, қосалқы геометриялық жазықтықта бағдарлау әдістеріне және бұрмалану сипатына қарай жіктеледі.

Қазіргі кездегі өндірісте картографиялық торлар талдау жолымен құрылады. Бірақ жер эллипсоидының шар тәрізді бетінен жазықтыққа көшуді көрсететін «конусты», «көп конусты», «цилин-

дрлі), «жалған цилиндрлі), «азимутты» сияқты қосалқы геометриялық жазықтықта кескіндеу әдістерін айқындайтын терминдер сақталады. Бұл терминдер жоғарыда аталған қосалқы геометриялық жазықтықты қолдану негізінде алынған картографиялық торды құру әдістерін түсіндіруге көмектеседі. Қазіргі кезде жоғарыда аталған жіктеу белгілері қалыпты картографиялық тор ретінде қарастырылады.

Цилиндрлі проекциялар. Білігі мен диаметрлері сәйкес келетін жанасатын қалыпты цилиндрлі проекциямен құрған карталардың тоғысу нүктелері мен картографиялық тордың сызықтары шар тәрізді глобустың бетінен цилиндрдің бүйір қабырғасына жобаланады. Қосалқы геометриялық жазықтық ретінде жанасатын цилиндрді пайдалану экватордағы тоғысу нүктелері А, В, С, D және тағы басқаларды глобустан және картадан табады. Басқа тоғысу нүктелерін глобустан цилиндрдің бетіне көшіреді. Атап айтсақ, С нүктесімен бірге бір меридианның бойында орналасқан Е және F нүктелерін жазықтыққа E' және F' көшіреді.



2.12 сурет. Цилиндрлі проекцияның картографиялық торлары

Олар экваторға перпендикуляр түзу орналасады. Бұл аталған проекциядағы меридиандардың пішінін айқындайды. Цилиндрдің бетінде параллельдердің пішіні экваторға бағытталған доға тәрізді болып жобаланады [2.12-сурет]. Мысалы, F' және E' нүктелері орналасқан параллельдер.

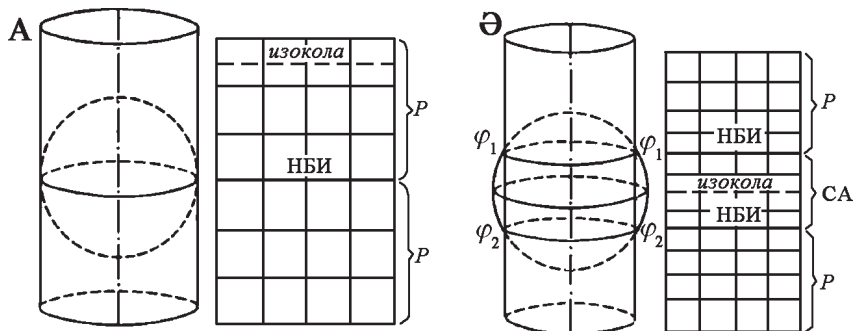
Цилиндрді жазғанда картографиялық торлар түзу сызықты болатындықтан, меридиандары мен параллельдері бірдей қашық-

тықта жүргізіліп, бірін-бірі перпендикуляр түзу қиып өтеді. Мұндай цилиндрлік проекциямен құрылған карталардың нөлдік бұрмалану сызығы қызметін глобуспен жанасатын экватор атқарады және бұрмалану көрсеткіштері бірдей нүктелерді қосатын *изокалдар* экваторға бағытталған түзу жүргізіледі. Басты бағыттар a мен b картографиялық тордың сызықтарына сәйкес келеді. Бұрмалану экватордан алыстаған сайын артады.

Бұл проекциямен картографиялық тор глобустың диаметрінен кіші цилиндрде де жобаланады. Қосалқы геометриялық жазықтық ретінде цилиндрді бағдарлауға қатысты алынатын картографиялық торлар қалыпты, қисық және көлденең болып бөлінеді.

Қалыпты цилиндрлі торларды білігі глобустың білігімен сәйкес келетін цилиндрде, *қисық торларды* білігі глобустың білігін үшкір бұрыш жасап қиып өтетін көлбеу цилиндрде, ал *көлденең торларды* глобустың білігін түзу бұрыш жасар қиып өтетін цилиндрде құрады [2.13-сурет].

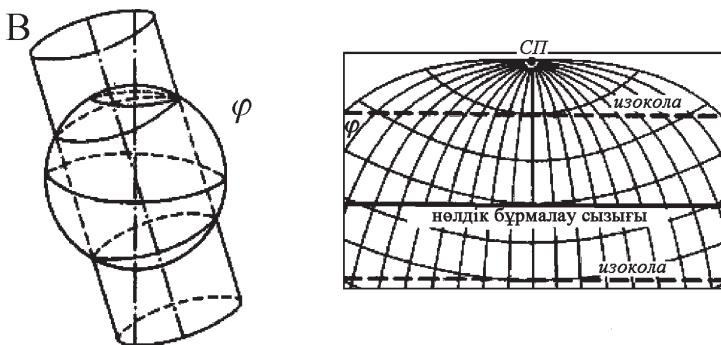
2.13-суретте көрсетілген цилиндрлі проекцияның әр түрлі нұсқаларының картографиялық торларының жалпы көрінісі, нөлдік бұрмалану сызықтары (НБС) кескінделген. Жанасатын қалыпты цилиндрде құрылған картографиялық торда нөлдік бұрмалану сызығы қосалқы геометриялық жазықтық глобуспен жанасатын экваторда түзіледі.



2.13-сурет. Цилиндрлі проекцияның картографиялық торларының нұсқалары: А – жанасатын цилиндрдегі қалыпты; Ә – қиып өтетін цилиндрдегі қалыпты; Б – қиып өтетін цилиндрдегі қисық; В – жанасатын цилиндрдегі қалыпты; СА – картографиялық тордың созылу аймағы; С – картографиялық тордың сығылу аймағы; НБС – нөлдік бұрмалану сызығы

Қиып өтетін қалыпты цилиндрде құрылған картографиялық торда қосалқы геометриялық жазықтық (цилиндр) глобуспен жанасатын параллельдердің бойында орналасқан екі нөлдік бұрмалану сызығы бар. Нөлдік бұрмалану сызықтарының аралықтары сығылатындықтан, параллельдердің бойындағы ұзындық масштабы бас масштабтан кіші, ал екі нөлдік бұрмалану сызықтарының сыртындағы параллельдердің аралықтары глобустан жобалау барысында созылатындықтан бас масштабтан үлкен болады.

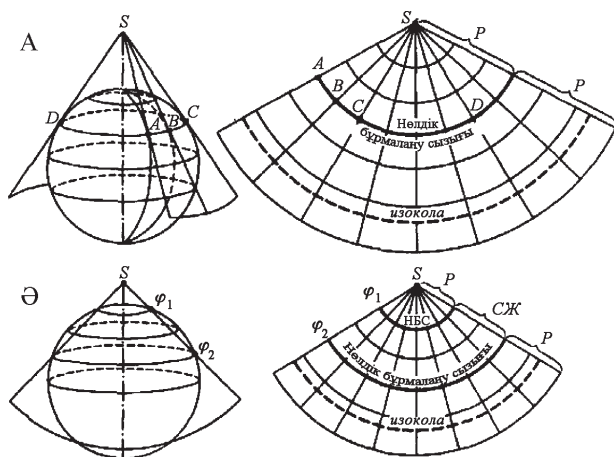
Қиып өтетін көлбеу цилиндрдегі көлбеу цилиндрлі картографиялық тордың солтүстік бөлігінде нөлдік бұрмалану сызықтарының пішіні түзу сызықты болып, орталық меридиан мен ендіктері φ_1 және φ_2 болатын жанасатын параллельдерді перпендикуляр қиып өтеді.



2.14-сурет. Қиып өтетін цилиндрдегі көлбеу цилиндрлі проекцияның картографиялық торлары

Параллельдері мен меридиандарының пішіндері қисық болады. Көлденең цилиндрлі проекцияға әр бір көлденең цилиндрді Гаустың бір зонасын жобалауға пайдаланылатын Гаусс пен Крюгердің проекциясы мысал болады.

Конустық проекциялар. Конустық проекцияда картографиялық торды тұрғызу үшін қалыпты жанасатын немесе қиып өтетін конустар қолданылады. Барлық қалыпты конусты проекциялардың меридиандарының сыртқы пішіні бір нүктеден таралатын сәуле тәрізді түзу, параллельдерінікі концентрлі доға сияқты болады. [2.16-сурет].

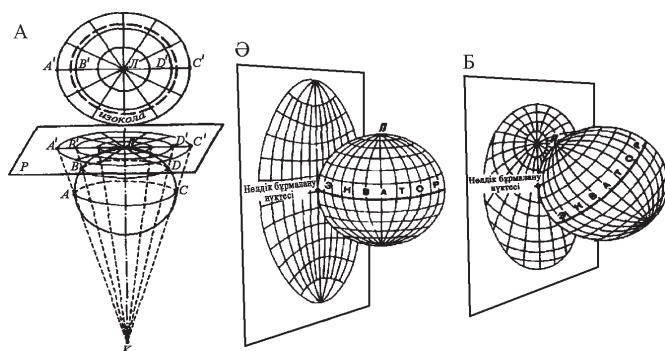


2.15-сурет. Қалыпты конусты проекциялардың картографиялық торларының негізгі нұсқалары: жанасатын қалыпты конусты; Ә – қиып өтетін қалыпты конусты; СА – картографиялық тордың созылу аймағы; С – картографиялық тордың сығылу аймағы; НБС – нөлдік бұрмалану сызығы

Жанасатын конуста жобаланған картографиялық тордың бір нөлдік бұрмалану сызығы болады. Одан алыстаған сайын бұрмалану арта береді. Изокалдарының пішіні параллельдермен сәйкес келетін доға тәрізді. Қиып өтетін қалыпты конуста құрылған картографиялық тордың сыртқы пішіні жанасатын қалыпты конустағымен бірдей болғанымен глобустың екі нүктесінде жанасатындықтан екі нөлдік бұрмалану сызығы болады.

Нөлдік бұрмалану сызығының аралығындағы параллельдер сығылатындықтан ұзындықтың жеке масштабы бас масштабтан кіші, ал сыртында үлкен болады. Барлық қалыпты конустық торларда басты бағыт меридиандар мен параллельдермен сәйкес келеді.

Азимутты проекциялар. Глобустың градус торларын жанасатын жазықтықта жобалау арқылы құрылатын картографиялық торлардың барлығын *азимутты проекциялар* дейміз. Қалыпты азимутты картографиялық тор жазықтықты глобустың полюсінде, ал көлденең азимуттыны экваторда, көлбеу азимуттыны глобустың кез-келген бөлігінде жанастырып жобалау нәтижесінде құрылады [2.16-сурет].



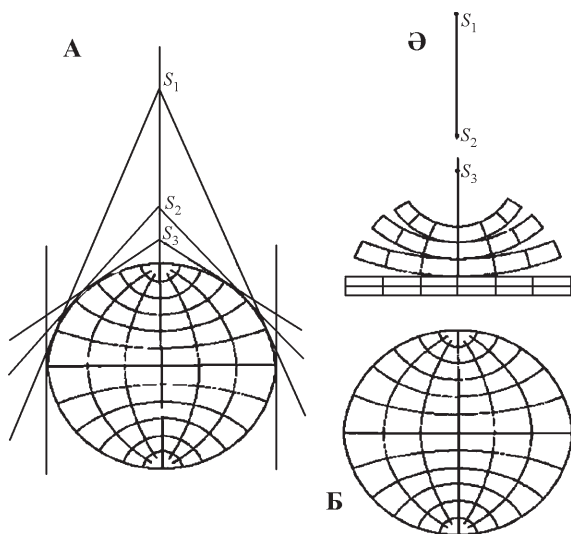
2.16-сурет. Азимутты проекцияның түрлері: А – қалыпты, Ә – көлденең, Б – көлбеу.

Бұл топтағы проекциялардың аты осы проекциямен құрылған картографиялық торлардың жазықтық пен глобус жанасқан бұрынғы нүктесінде (нөлдік бұрмалану нүктесінде) барлық бағыттардың азимуты өзгеріссіз қалуына байланысты қойылған.

Көп конусты проекциялар. Көп конусты проекцияның картографиялық торларын глобустың градус торларының бөліктерін бірнеше жанасатын конустарда жобалап, конус жолақтарының бетінде түзілген кескіндерді біріктіріп жазықтыққа көшіру арқылы құрады [2.17-сурет]. Көп конусты проекциямен картографиялық торды жобалаудың жалпы қағидалары 3.19-суретте көрсетілген.

2.17 А суретте конустың шыңы белгіленген. Сәйкес келетін конустың әр жолағында глобуспен жанасқан ендіктер телімдері жобаланады. Конустарды жазғанда сол телімдердің жолақтары алынады да, олар орталық меридианда бір-бірімен жанстырып жиналады. Содан кейін аралықтарындағы жыртылулар жойылып картографиялық тордың ең соңғы нұсқасы құрылады.

Көп конусты проекциямен құрылған картографиялық тордың меридиандары қисық, орталық меридианы мен экватор түзу, параллельдері эксцентрлі доға тәрізді болады. Көп конусты проекциялар дүниежүзінің карталарын құру үшін қолданылады. Экватор маңы телімдері жанасатын цилиндрде жобаланатындықтан алынған тордың экваторы түзу.

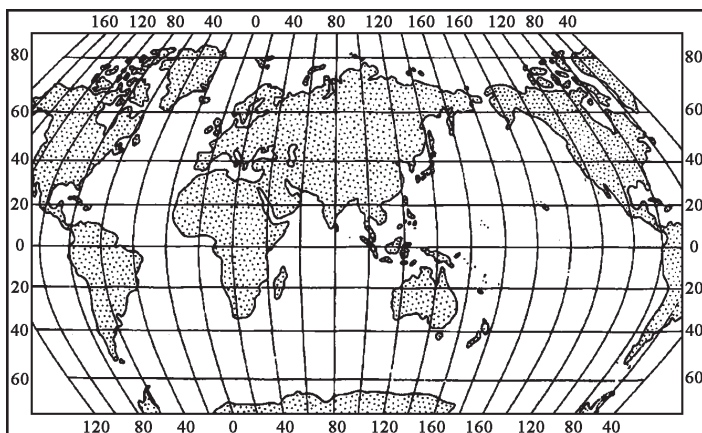


2.17-сурет. Көп конусты проекцияларды құру қағидалары

Көп конусты проекцияларды құру қағидалары: А – глобусқа жанасатын диаметрі әр түрлі конустардың шыңдары (S_1 , S_2 , S_3) және экваторда жанастырылға цилиндр, Ә – конустарды жазықтыта жайғанда алынған телімдердің жолақтары, Б – картографиялық тордың ең соңғы нұсқасы

Дүние жүзінің картасын құруға қолданылатын көп конусты проекциялардың картографиялық торларының экватор маңы телімдерінде ұзындық масштаб бас масштабқа жақын, ал параллельдер мен меридиандардың бойында бас масштабпен салыстырғанда әсіресе шеткі бөліктеріне қарай біртіндеп артады. Сәйкесінше осы телімдерде аудан мен бұрыштың бұрмалануы жоғары болады.

Шартты проекциялар. Шартты проекцияларға алынатын картографиялық тордың түрін қандай да бір қосалқы геометриялық жазықтықтың бетінде жобалау мүмкіндігі болмайтын проекциялар жатады. Олардың қатарына теңдеулер жүйесін пайдалану негізінде талдау жолымен құрылатын жалған цилиндрлі тағы басқа проекциялар жатады [2.20-сурет].



2.18 сурет. Жалған цилиндрлі проекцияның картографиялық торының көрінісі

Картографиялық проекцияларды бұрмалану сипатына қарай жіктеу. Кескінделетін картографиялық торлардың қасиеттеріне қарай проекциялар тең ауданды, теңаралық, тең бұрышты және еркін болып бөлінеді. *Тең ауданды* проекцияларда картографиялық тордың барлық бөлігінде аудандық масштаб тең болады. Тең ауданды проекцияның бұл қасиетін төмендегі формуламен өрнектеуге болады:

$$P = a \cdot b = Const = 1$$

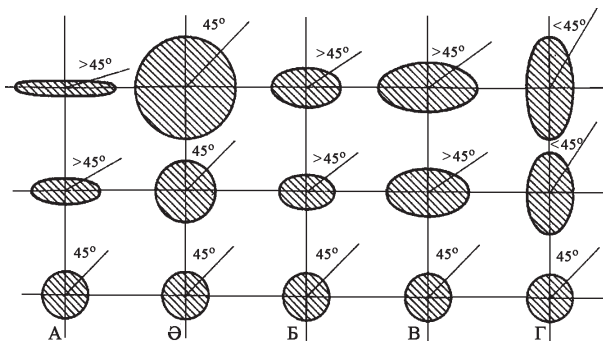
Бұл проекциялармен құрылған карталарда аудан бұрмаланбағанымен бұрыштар мен пішіндердің бұрмалануы жақсы байқалады [3.21 А-сурет].

Тең бұрышты проекцияларда ұзындық масштабы барлық бағыттарда бірдей болғандықтан бұрыштары мен шексіз шағын географиялық нысандардың пішіндері бұрмаланбайды.

Тең бұрышты проекцияның жалпы қасиеттері $w = 0^\circ$. формуласы айқындайды. Тең бұрышты проекцияларда шексіз шағын аумақтардың пішін сақталғанымен ірі географиялық нысандардың пішіндері мен аудандары бұрмаланады [2.19 Ә-сурет].

Картаның белгілі бір бөлігіндегі географиялық нысандардың бұрыштары, аудандары мен пішіндері бұрмаланып, математикалық заңдылықтарға сай олардың мөлшері аз болатын проекцияларды *еркін проекциялар* дейміз. Еркін проекциялардың ішіндегі

картаның басты бағыттарының біріндегі (параллельдері мен меридиандарының) ұзындық масштабы өзгермей сақталатын проекцияларды теңаралық *проекциялар* да бар.



2.19 сурет. Бұрмалану эллипсінің түрлері: А–тең ауданды проекциядағы, Ә–еркін проекциядағы, Б–тең аралық проекциядағы меридиандардың бойындағы, В– тең аралық проекциядағы параллельдердің бойындағы, Д–сызба-нұсқада 45° бұрыштың бұрмалануы көрсетілген

Жарты шарлар мен жеке материктер карталарының проекциялары. 2.2 тақырыпта азимутты проекцияның жалпы ерекшеліктері қарастырылғандықтан басты назар оқу карталарында қолданылатын әр түрлі перспективті және перспективті емес азимутты проекциялардың жеке нұсқаларына аударылады.

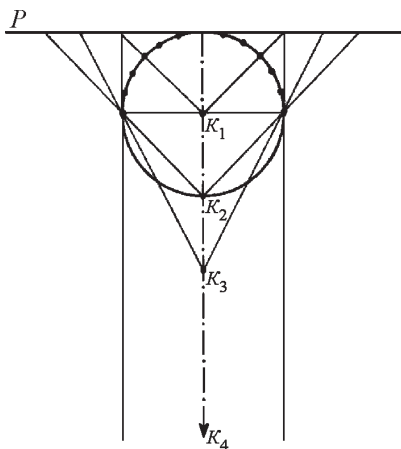
Перспективті азимутты картографиялық тордың сыртқы пішіні мен бұрмаланудың таралуы жобалау сәулелері таралатын кеңістіктік нүкте жобалау орталығына тәуелді болады. Бұл айырмашылықтарды қалыпты картографиялық тордың мысалында қарастырайық.

Шардың (глобустың) бетінен жанасу жазықтығы Р көшіретін жобалау орталығы шардың орталығында (K_1), бетінде (K_2), сонымен қатар бейнелеу жазықтығына қарама-қарсы глобустың полярлық білігінің бойында шардан тыс белгілі бір қашықтықта (K_3) және сол білікте шексіз қашықтықта (K_4) орналасуы мүмкін [2.20-сурет].

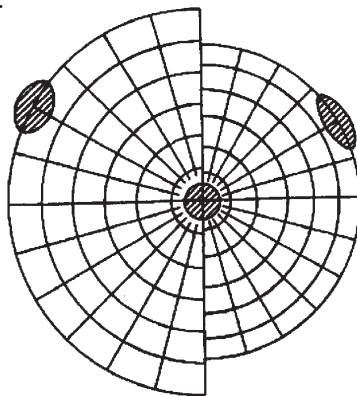
Егер К нүктесі шардың ортасында орналасса, оны *орталық проекция* деп атайды. Оның қалыпты торы 2.21-суреттің сол жағында кескінделген. Суретте картографиялық тордың $\frac{1}{4}$ бөлігі бейнеленсе де оның айырмашылықтары айқын көрінеді.

Бұл тордан полюстен қашықтаған сайын меридиандардың ара қашықтарының біртіндеп артуы радиустың (меридианның) бойындағы ұзындықтың бұрмалану көрсеткіші m полюстен алыстаған сайын біртіндеп артатындығын көрсетеді.

Біршама аз болса да проекцияда параллельдердің аралығындағы бұрмалану көрсеткіші n артады. Өз кезегінде ауданның бұрмалануы да байқалады. [3.23-сурет]. Картаның әр нүктесінде ω 0° тең болмайтындықтан пішінде бұрмаланады. Олардың барлығы 2.20-суретте көрсетілген. Қасиеттері жағынан орталық және стереографиялық азимутты проекциялар еркін проекцияларға жатады.



2.20-сурет. Қалыпты азимутты проекцияларды жобалау орталықтары: K_1 – ортасындағы; K_2 – стереографиялық; K_3 – сыртындағы; K_4 – ортографиялық.



2.21-сурет. орталық (сол жақ) және стереографиялық азимутты(оңжақ) проекциямен құрылған бұрмалану эллипсі бар қалыпты азимутты картографиялық торлар

Ең ежелгі болып табылатын бұл проекцияны алғаш рет б.ж. д. IV ғасырда орталық проекцияда жұлдыздар картасын құру үшін ежелгі грек философы Фалес қолданды.

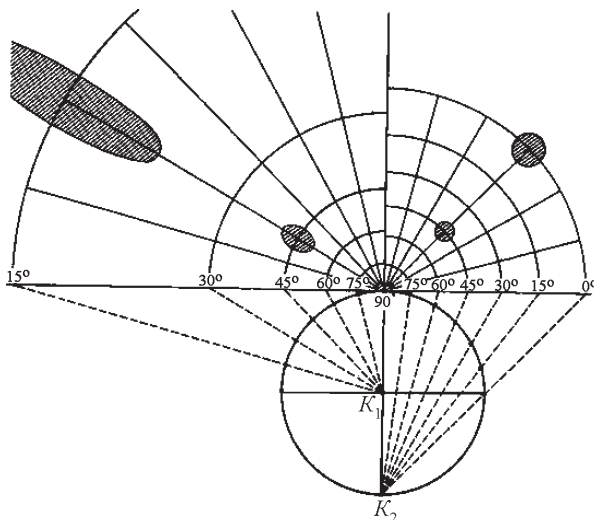
Егер жерден қараса әр бір аспан денесі сфералық жазықтықтың ортасында орналасатын орталық проекция көрінеді.

Егер бейнелеу жазықтығының шармен жанасатын орнына қарама-қарсы нүкте K_2 жобаланса стереографиялық картографиялық тор алынады. Ол өзінің қасиеті жағынан ұзындықтың бұрмалануы орталық проекцияға қарағанда аз тең бұрышты проекцияға жатады. Жарты шарлардың шегіндегі әр бір

нүктеде $m=n$ тең және оның бұрмалану көрсеткіші орталығында 1 шетінде 2 дейін өзгереді. Ауданның бұрмалану көрсеткіші P сол бағытта 1 мен 4 аралығында ауытқиды [2.22-сурет].

2.22-суретте көлденең азимутты стереографиялық проекция көрсетілген.

Көлденең стереографиялық тордың меридиандары мен параллельдің пішіні доға тәрізді. Ортасындағы экватор мен орталық меридианның аралығының өлшеміне қарағанда, шеткі бөліктерінің аралықтары шамамен екі есеге дейін артады. Бұл торда қалыпты нұсқадағы сияқты a мен b көрсеткіші орталығында 1 мен шетінде 2 аралығында өзгереді. Стереографиялық проекциялар ежелден белгілі. Б. ж. д. II ғасырда астроном *Гуннарх* құрған бұл проекцияны XX ғасырдың бірінші ширегіне дейін батыс және шығыс жарты шарларының карталары үшін қолданды .

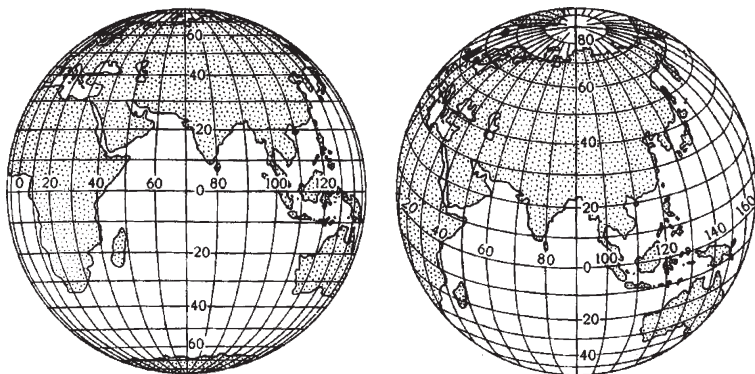


2.22-сурет. Орталық (оң жағындағы) және стереографиялық азимутты (оң жағындағы) проекцияда құрылған қалыпты картографиялық тордың түрлері мен олардағы бұрмалану эллипсоидтары

Ортографиялық картографиялық тор жобалу сәулелері бір-біріне бағытталған глобустан тыс шексіздіктен жобалау барысында түзіледі. 3.25-суретте көрсетілгендей бұл проекциямен құрылған жарты шарлардың картографиялық торларда экватордан шетіне қарай параллельдердің аралықтары өте кемиді. Осыған орай бұл бағытта меридиандардың бойындағы ұзындықтың бұрмалану

көрсеткіштері де кемиді. (теориялық тұрғыдан орталығында 1 ден шетінде 0-ге дейін кемиді) Ал проекциядағы параллельдердің радиусы олардың глобустағы радиусына тең. Жобалау барысында өзгермейтіндіктен, олардың бойында ұзындықтың бұрмалануы жоқ ($n=1$). Бұл осы проекцияда $m=b$; $n=a$; $0 < p < 1$ екенін көрсетеді. Проекцияда картаның шетіне қарай артуы күшейетін бұрыштың бұрмалануы бар. Қасиеттерінің жиынтығы бойынша теңаралық еркін проекцияға жатады.

Б.ж.д. II ғасырда Ежелгі Грецияда *Аполлони* құрған ортографиялық проекцияны қазіргі кезде оқу карталарында ғарыштық дене ретіндегі Жер бетін, сонымен қатар, Айды және Күн жүйесіндегі ғаламшарларды кескіндеу үшін қолданылады. Ол аспан денелерін жерден немесе кеңістікті ғарыштан суретке түсіру барысында бақылаушы нысанның диаметрінен жүздеген есе алыс қашықтықта тұрады. Бұл жағдайда көру сәулелері нысандағы бір-біріне қарама-қарсы тұрған диаметрдің шеткі нүктелерін іс жүзінде бір-біріне бағыттас етіп көрсетеді. Ал нысанның бейнесі немесе суреті ортографиялық проекцияда құрылғандай болады. Көбінесе көлденең және көлбеу азимутты ортографиялық проекция көп қолданылады. Атап айтсақ, 6 сыныптың географиялық атласында жердің бетіне түсетін күн сәулесінің айырмашылықтарының сызба-нұсқасы, Жердің жарты шарларының карталарын көлденең азимутты, жердің күнді айнала қозғалуын көрсету барысында төрт кескіні көлбеу азимутты ортографиялық проекциямен құрылған [2.23-сурет].



2.23-сурет. Көлденең (сол жақтағы) және көлбеу азимутты (оңжақтағы) ортографиялық азимутты проекцияда құрылған қалыпты картографиялық торы

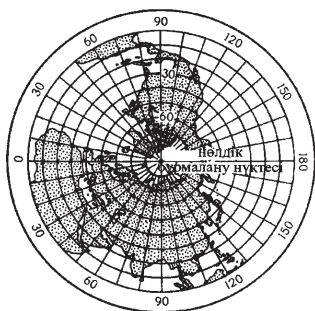
Постельдің теңаралық азимутты проекциясы. Теңаралық азимутты проекцияның қалыпты градус торында полюс ортасында кескінделеді.

Меридиандары ортасындағы нүкте полюстен тең бұрышты сәуле тәрізді таралатын түзу, ал параллель доғалары ортасы полюсті қоршап жатқан концентрлі шеңдер тәрізді болады. Градус торын бас масштаб барлық радиусында (меридиандарының бойында) сақталатындай есеппен құрады. Мұндай жағдай тек меридиандары түзу және олар қиып өтетін көршілес параллельдердің аралықтары тең болғанда ғана жүзеге асады. Оларды төмендегі формуланың көмегімен анықтайды.

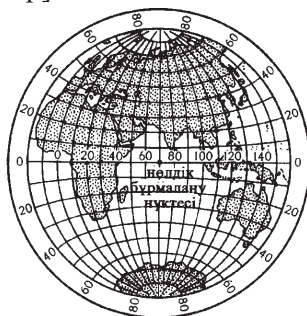
$$AA' = \frac{2\pi R \cdot \Delta\varphi}{360^\circ \cdot M}$$

Мұндағы R – жер эллипсоидының орташа радиусы (3,670 шақырым) $\Delta\varphi$ - көршілес параллельдердің градус айырмасы, M - бас масштабтың алымы. AA' - тоғысы нүктелері.

Постельдің теңаралық азимутты проекциясының барлық үш нұсқасыда (қалыпты, көлденең, көлбеу) бұрмалануының таралу сипатында ортақ белгілер бар. Барлығында нөлдік бұрмалану нүктесі жазықтық глобуспен жанасатын ортасында орналасқан. Қалыпты проекцияда ол полюске, көлденеңде экватор мен орталық меридианның қилысында, көлбеу азимуттыда полюс пен экватордың аралығындағындағы (көпнесе картаның орталығындағы) орталық меридианмен түйілісетін нүктеде орналасқан [2.24 және 2.25-суреттер].



2.24 сурет. Постельдің тең аралық қалыпты азимутты проекциясының картографиялық торы



2.25 сурет. Постельдің тең аралық көлденең азимутты проекциясының картографиялық торы

Бұл проекцияда нөлдік бұрмалану нүктесінен бастап радиус бойындағы ұзындық масштабтары өзгермегенімен радиусқа перпендикуляр бағытта орталығынан шетіне қарай олар шамамен біржарым есе артады. Жоғарыда аталған екі бағыт басты бағыттар болып табылады. Радиусында ұзындықтың бұрмалану көрсеткіші $b=1$, ал радиусқа перпендикуляр бағытта ұзындықтың бұрмалануының ең үлкен көрсеткіші a орталығыда 1 ден картаның шетінде 1,57 дейін артады.

Егер қалыпты торда басты бағыт картографиялық тор сызықтармен сәйкес келсе ($a=n$, $b=m$ болғанда), қалған екі нұсқасында мұндай сәйкестік болмайды. Екі жағдайда да карталардың орталық меридианның бойында (оның бойында b бар) сонымен қатар, көлденең проекцияда экватор сызығының бойында басты бағыт бар.

Постельдің теңаралық азимутты проекциясында аудан мен бұрыштар бұрмаланады. Ауданның бұрмалану көрсеткіші $p=a \cdot b$ картаның орталығында 1 шетінде 1,3-ке дейін артады. Қасиеттерінің жиынтығына қарай Постельдің азимутты теңаралық проекциясы еркін проекцияға жатады.

Постельдің теңаралық проекциясын XII ғасырда жасалды. Оны солтүстік (оңтүстік) жартышарларды және аумағы шағын аймақтарды кескіндеу мақсатында сонымен қатар, 7-сыныпқа арналған атласта және 1979 жылы шыққан мұғалімдерге арналған атласта Антрактида мен Арктиканың карталарын, ертеректе батыс және шығыс жарты шарлардың карталарын құруға қолданған.

Постельдің теңаралық азимутты проекциясының картографиялық торын графиктік құру. 1:50 000 000 масштабты жиілігі $\Delta\varphi=\Delta\lambda=10^\circ$ болатын солтүстік жартышардың теңаралық қалыпты азимутты картографиялық торы төменде көрсетілген ретпен графикті құрайды.

1. Төменде көрсетілген формула бойынша есептелінген радиус бойынша

$$R=a(1-e^2/b)$$

жазықтықтың бетіне шеңбер сызады. Жер эллипсоидымен тең болатын шар үшін бұл радиусты үлкейтілген масштабта берген ыңғайлы.

$$R=\frac{637111700}{50000000}=12,74\text{см}$$

2. Ішкі шеңбердің ішін тік және көлденең диаметрін бірін-бірі қиып өтетіндей тең бөлікке бөлетіндей түзу сызық жүргізеді.

3. Шеңбердің сол жақ жоғарғы бөлігін аралығы тең болатын тоғыз градустық бөліктерге (меридиандарға) бөледі.

4. Шеңбердің тік диаметріне жанасатын түзу жүргізеді [2.26 сурет].

5. Түзу сәуле тәрізді жүргізілген меридиан сызығының бір-бірімен түйліскен ортасындағы жанасатын нүктесінен бастап 10° доғаның аралығын циркульмен өлшеп тоғыз бөлікке бөледі. Белгілеген нүктелердің аралығы қосалқы сызбадан алынған параллельдерді жүргізу ретін айқындайтын радиус болып табылады.

6. Соңғы сызбада қарындашпен бір-біріне қарама-қарсы өзара перпендикуляр түзу диаметр жүргіземіз. Олардың қиылысатын нүктесінен радиусын бойлай үлкен шеңберден бастап белгіленген нүктелерді қосатын шеңберлер жүргізеді.

7. Меридиандарды жүргізу үшін шеңбердің әрбір төрттен бір бөлігін аралығы теңдей тоғыз бөлікке бөлген түзу жүргізеді. Шеңбердің нақты ортасынан өту үшін бір-біріне қарама-қарсы нүктелерді қосу арқылы жүргізеді. Картаның бұрыштамаларын сызып меридиандар мен параллельдердің градустарын белгілейді. Бұл жағдайда қосалқы сызбаны сызбаса да болады. Оның орнына соңғы сызбада шеңбердің түзетілген доғаларына тең экватордың радиусында шеңбер жүргізеді.

$$\rho = \frac{2\pi R}{4} \cdot \frac{1}{M} = \frac{3.1412592 \cdot 637111700}{2 \cdot 50000000} = 20,01 \text{ см.}$$

Басқа параллельдерді жүргізу үшін әрбір жарты диаметрді екі бөлікке бөледі және бөлген нүкте арқылы шеңберлер (параллельдер) жүргізеді.

Проекцияны құрудың математикалық әдісі. Төменде берілген формула бойынша есептелініп 3.3-кестеге жазылады.

$$\rho = 2\pi R \frac{90^\circ - \varphi}{360^\circ \cdot M}$$

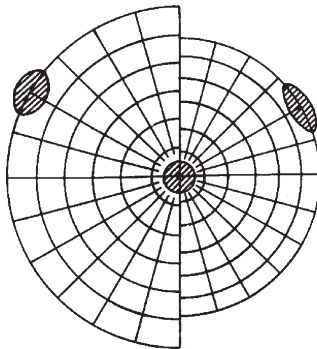
Постельдің проекциясы үшін R есептеуге арналған кесте

φ	0°	10°	20°	30°	40°	50°	60°	70°	80°	90°
90° - φ	90°	80°	70°	60°	50°	40°	30°	20°	10°	0°
$\frac{90^\circ - \varphi}{360^\circ}$	0,250	0,222	0,194	0,167	0,139	0,111	0,083	0,055	0,027	0,000
$\rho, \text{см}$	20,01	17,78	15,23	13,31	11,12	8,81	6,67	4,44	2,22	0,00

Ламберттің тең ауданды азимутты проекциясы. Ламберттің азимутты проекциясын құру картографиялық торының барлық бөлігінде $p=a \cdot b = \text{const} = 1$ сақталуы тиіс тең аудандық жағдайға бағынады.

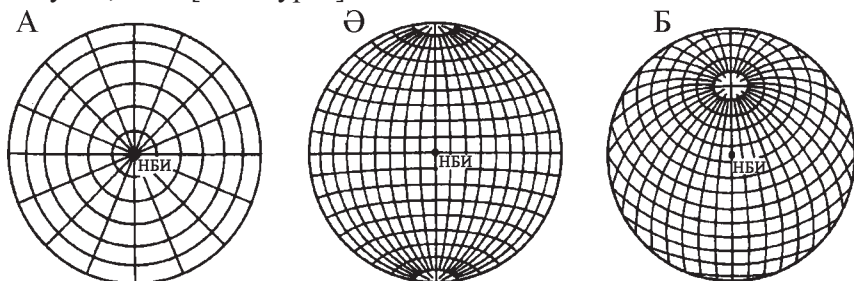
Мұндай жағдайға қол жеткізу әдісін Ламберт пен Постельдің қалыпты азимутты проекцияларын салыстыру арқылы түсінуге болады [2.26-сурет].

Постельдің проекциясында меридиандар мен көршілес параллельдер қилыстарының аралығы тең болғандықтан меридиандарда бас масштаб сақталады сондықтан басты бағыттағы ұзындықтың бұрмалануы 1-ге тең. Ал Ламберттің проекциясында басты бағыттағы a көрсеткіші 1-ден үлкен болады. Сондықтан ауданның бұрмалануы картографиялық тордың орталығынан шетіне қарай артады. Оны болдырмас үшін және $p=a \cdot b$ барлық бөлігіне сақтау үшін картаның әр нүктесінде бір көбейткішті (a) арттырып, екінші көбейткішті (b) азайту арқылы орнын толтырып отырады. Бірақ оған қалыпты картографиялық тордың аралықтары тең болмай (Постельдің проекциясындағыдай) шетіне қарай азайтып отырғанда ғана қол жеткізуге болады. Бұл Ламберттің проекциясын құру барысында жүзеге асырылатындықтан теңдік жағдайы сақталған.



3.26-сурет. Постель (сол жағында) мен Ламберттің (оң жағында) қалыпты азимутты проекцияларының картографиялық торларының пішіндерін салыстыру

Ламберттің тең ауданды проекциясының үш нұскасында да нөлдік бұрмалану нүктесі картографиялық тордың ортасында орналасқан. Жартышарлар картасында ұзындықтың бұрмалану көрсеткіштері радиустардың бағытында нөлдік бұрмалану нүктесінде 1 мен шетінде 0,7 дейін өзгереді. Жартышарлар картасында радиустарға перпендикуляр бағытта ұзындықтың бұрмалану көрсеткіші a ортадығында 1 мен шетінде 1,4 аралығында ауытқиды. Барлық үш нұскасында да нөлдік бұрмалану нүктесі ортасында орналасқан. Бұл проекцияларда бұрыштар мен пішіндердің бұрмалануы картаның орталығынан шетіне қарай бір шама артады. Мысалы, жарты шарлар картасының шетінде пішіннің бұрмалануы 2,0 тең [2.27-сурет].



2.27-сурет. Ламберттің тең ауданды қалыпты, көлденең және көлбеу азимутты проекциясының картографиялық торлары А – қалыпты, Ә – көлденең, Б – көлбеу(қисық) НБН – нөлдік бұрлану нүктесі.

Ламберт өзінің тең ауданды азимутты проекциясын XVIII ғасырда ұсынды, қазір жартышарлардың жеке материктердің карталарын құруға кеңінен қолданылады.

Картографиялық торды графиктік құру әдісі. Ламберттің тең ауданды қалыпты азимутты проекциясымен құрылған картографиялық торлар сирек кездескенімен оны графиктік құруды көрнекі көрсетуге қолайлы. 1:100 000 000 масштабты жиілігі $\Delta\varphi=\Delta\lambda=10^\circ$ болатын Ламберттің проекциясымен құрылған солтүстік жарты шардың тең ауданды қалыпты азимутты картографиялық торын төменде көрсетілген ретпен графиктік құрады.

1. Қосалқы сызбада жер эллипсоидымен радиусы тең ауданды болатын шеңбер жүргізеді.

$$R=a\left(1-\frac{e^2}{b}\right)\frac{1}{M}=\frac{637111700}{50000000}=6,37\text{см.}$$

2. Шеңбердің ішіне бір-біріне өзара перпендикуляр диаметр сызады.

3. Шеңбердің сол жақ жоғарғы бөлігін аралығы тең болатын тоғыз градустық бөліктерге (меридиандарға) бөледі.

4. Шеңбердің төрттен бір бөліктерінің бөлу нүктелерін полюспен қосатын түзу сызық жүргізеді.

5. Соңғы сыздада бірін-бірі өзара қиып өтетін екі диаметр жүргізіп олар қилысатын нүктеден радиустарын бойлай белгілі бір қашықтықта белгілеп ең үлкенінен бастап шеңберлер (параллельдер) жүргізеді.

6. Меридиандарды жүргізу үшін шеңбердің әрбір төрттен бір бөлігін аралығы теңдей тоғыз бөлікке бөліп проекцияның ортасындағы нүктеде түйілісетін сәуле тәрізді түзу сызықтар жүргізеді.

7. Картаның бұрыштамаларын сызып, меридиандар мен параллельдердің радиустарын белгілейді.

Проекцияны математикалық әдіспен құру

$$\rho = 2\pi R \frac{90^\circ - \varphi}{360^\circ \cdot M}$$

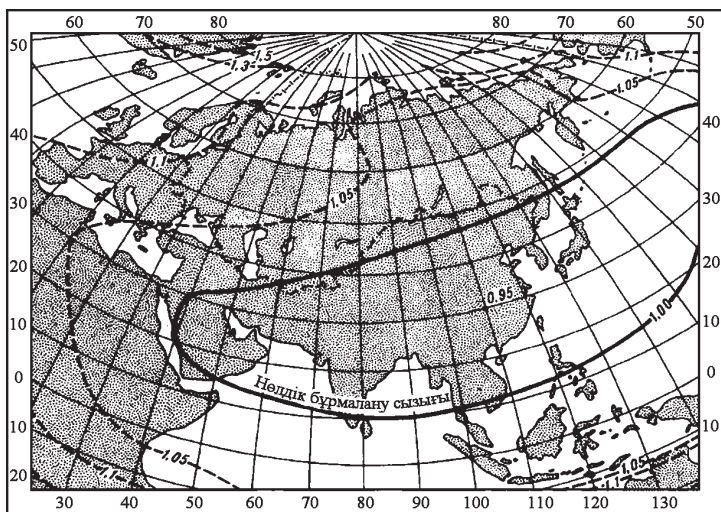
формуласы бойынша әрбір параллельдің радиусы есептелінеді. Радиусты есептеу деректері 2.4-кестеге жазады.

2.4-кесте.

Параллельдердің радиустерін есептеу

φ	$\sin \frac{90^\circ - \varphi}{2}$	\sin	2R (масштабтағы)	ρ , см	Меридиандардың бөліктері	өлшеудің шамасы
0°	45	0,7071	12,7422	9,01	-	-
10°	40	0,6428	12,7422	8,18	0,83	-
20°	35	0,5736	12,7422	7,31	0,87	0,04
30°	30	0,5000	12,7422	6,37	0,92	0,05
40°	25	0,4226	12,7422	5,18	0,97	0,05
50°	20	0,3420	12,7422	4,36	1,02	0,05
60°	15	0,2588	12,7422	3,30	1,06	0,04
70°	10	0,1736	12,7422	2,21	1,09	0,03
80°	5	0,0872	12,7422	1,11	1,11	0,02
90°	0	0,0000	12,7422	0,00	-	

ГажКОҒЗИ Еуразия карталарына арналған шартты проекциясы (I нұсқасы). Аталған проекцияның картографиялық торы төменде көрсетілген шарттарды қанағаттандыруы тиіс: а) параллельдерінің пішіні қисық сызықты; ә) материктің Азиялық бөлігіне қарағанда, Еуропаның шегінде ауданның масштабы ірілеу, бірақ тұтас алғанда, ауданның бұрмалануы онша үлкен болмауы тиіс.



2.28-сурет. Ауданның изокалдары бар ГажКОҒЗИ Еуразия карталарына арналған шартты проекциясы (I нұсқасы)

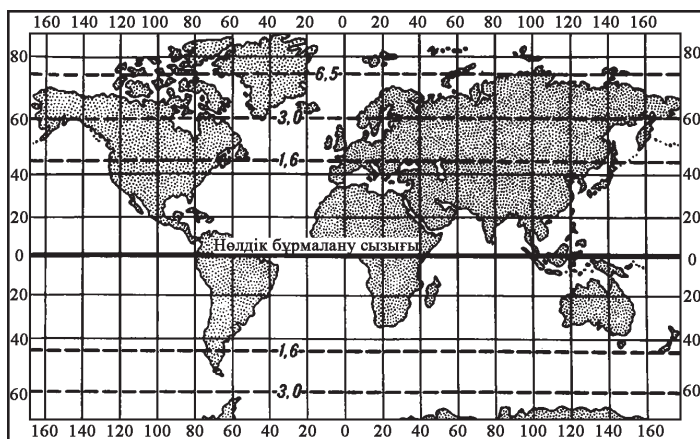
Бұл шартты қанағаттандыратын алынған торда параллельдер мен меридиандар қисық сызықты. Картаның барыс бөлігіндегі көршілес меридиандардың аралықтары шығысына қарағанда үлкен болатындықтан картографиялық торы орталық меридианға қатысты алғанда симметриялы емес. Еуразияның матеріктік бөлігінде ауданның бұрмалануы шамалы. Тек солтүстік-батыс бөлігінде бас масштабтың оннан бір бөлігіне сәйкес келетіндей біршама ірілеу [2.28-сурет]. Бұрыштың бұрмалануы матеріктің қиыр солтүстігінде байқалады.

1969 жылы Л. С. Ледовская құрған бұл проекция 7 сыныптың географиялық атласындағы Еуразияның картасы үшін әлі күнге дейін қолданылады.

2.3. Дүние жүзінің, жеке елдер мен аймақтардың карталарын құруға арналған проекциялар

Дүние жүзінің карталарының проекциялары. Түзу жана­сатын цилиндрдегі квадратты цилиндрлі проекция перспективті емес. Оны құру барысында $m=const=1$ жағдайы ескерілетіндіктен меридиандардың бойында ұзындық масштабының бас масштабтан айырмашылығы болмайды. Бұл жағдай картографиялық тордың сызықтары бірін-бірі өзара перпендикуляр қиып өтетін шаршы болғанда сақталады. Көршілес параллельдер мен меридиандардың арақашықтығының шамасы төменде көрсетілген формуламен есептелінеді:

$$AA' = \frac{2\pi R \cdot \Delta\varphi}{360^\circ \cdot M}.$$



2.29-сурет. Цилиндрлі квадратты проекцияның $N=P=k$ изокадары бар қалыпты картографиялық торы

Алынған картографиялық тордың нөлдік бұрмаланудың барлық түрі экваторға орналасады, ұзындықтың бас масштабы меридиандарда сақталады. Параллельдердің бойында жеке масштаб экватордан алыстаған сайын басында аздап өзгергенімен шетіне қарай оның артуы күшейеді.

Параллельдегі ұзындықтың масштабының өзгеруі дүние жүзінің цилиндрлі квадратты проекцияларында 90° ендіктерде ұзындықтың бұрмалануының шексіз болуына әкеп соқтырады. Бұл проекцияда ауданның бұрмалану көрсеткіші картаның кез-

келген нүктесінде $n=p$ тең болатынын жеңіл байқауға болады. Жоғарғы ендіктерде бұрыштар пен пішіндердің бұрмалану өте жоғары. Оған әр түрлі ендіктердегі бұрмалану көрсеткіштерінің $p=n=k$ әртүрлі болуына әсер етеді [2.29-сурет].

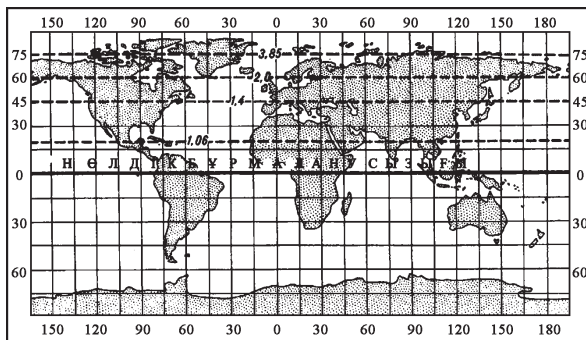
Мысалы, төменде көрсетілген ендіктерде ұзындықтың бұрмалануы: 45° - 1,4, 60° - 2,0, 75° - 3:85 тең болады. Аталған проекцияны XV ғасырда португал ханзадасы *Генрих* ұсынған. Проекцияның қасиетіне сай экватордың екі жағында 30° - 40° ендіктерге дейін ғана бұрмалану аз. Оқу картографиясында оны көрнекілігі мен градус торларының қарапайымдылығына сай оқу мақсатында қолданады.

Меркатордың тең бұрышты қалыпты цилиндрлі проекциясы. Меркатордың жанасатын цилиндрегі тең бұрышты қалыпты цилиндрлі проекциясында кез-келген нүктенің m мен n көрсеткіштері тең болатын тең бұрыштылық жағдайының сақталуына негізделген. Бұл жағдайды сақтау үшін экватордан алыстаған сайын параллельдің аралықтарын жасанды түрде жылжытады. Градус торларын глобустан жанасатын қалыпты цилиндрге жобалау барысында әрбір параллельді ендігінің секанусына пропорционал созып отырады. Осыған орай экватордан қашықтаған сайын параллельдерінің бойындағы бұрмалану көрсеткіші n артады [2.30-сурет].

Картаның әрбір нүктесінде меридианның бойындағы ұзындықтың бұрмалану көрсеткіші оған тең болу үшін басқа бөлігіндегі меридиандардың да аралығын ендіктің секанусына тепе тең созу қажет.

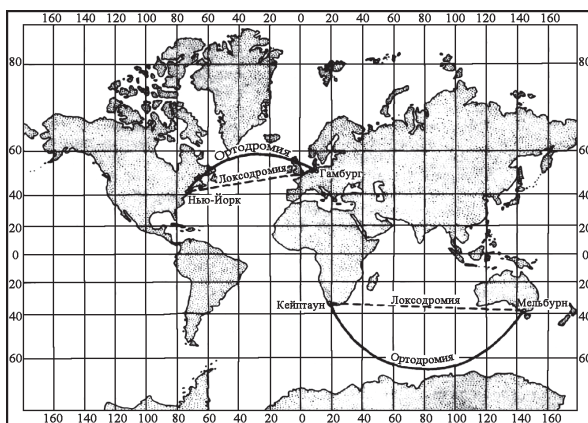
Алынған картографиялық тор төмендегі қасиеттерге ие болады. Бұрыштар мен шағын кескіндердің пішіндерінің бұрмалануы болмайды. Нөлдік бұрмалану сызығы экваторда орналасқан. Одан алыстаған сайын бұрмалану арта бастайды. 45° , 60° , 75° ендіктерде ұзындықтың бұрмалануы $m=n$ 1,4, 2,0 және 3,85 тең. Жоғарыда аталған ендіктердегі ауданның бұрмалану көрсеткіші 2,4 және 1,5 тең. Бұл проекцияны 1569 жылы Меркатор деген тегімен белгілі фламандық теңізші *Герард Кремер* құрған. Меркатордың проекциясында экватордан алыстаған сайын аудан мен ұзындық қатты бұрмаланған. Ұзақ уақыт өткеніне қарамастан қазіргі кезге дейін жанасатын цилиндрегі тең бұрышты қалыпты цилиндрлі проекция әртүрлі аумақты қамтитын дүние жүзінің теңіз карталарын, соны-

мен қатар, жекелеген шығанақтар мен бұғаздар айдындарының карталарын құруға қолданылады. Оған Меркатордың проекциясымен құрылған картаграфиялық торлардың бағалы қасиеттерінің бірі кезкелген бағыттың қысқа жолы локсодоромияның түзу сызықпен кескіндеуі әсер етеді [2.31-сурет].



2.30-сурет. Меркатордың қалыпты цилиндрдегі тең бұрышты цилиндрлі проекциясының градус торлары

Жер бетіндегі кез-келген нүктенің арасында тұрақты румб түзетін түзу сызықты *локсодромия* дейміз. Меркатордың проекциясымен құрылған карталарды пайдаланып, теңіз кемелерінің штурмандары бағытын локсодромия арқылы жеңіл табады. Ол үшін шығатын және баратын порттардың аралығын қосатын түзу сызық жүргізу жеткілікті.



2.31-сурет. Ортодромия мен локсодромия кескінделген Меркатордың қалыпты цилиндрдегі тең бұрышты цилиндрлі проекциясы

Жер шарының бетіндегі қысқа жол ортодромия бойынша анықтауға негізделетіні белгілі (3.1 тақырыпты қара). Бірақ ортодромиямен қозғалу кемеңің курсың (бағытын) тұрақты түрде өзгертіп отыруды қажет етеді. Сондықтан ортодромиямен есептелген жол жеке телімдерге бөлініп, олардың әрқайсысында кеме локсодромия бойынша қозғалады.

Картографиялық проекцияны графиктік әдіспен құру. Меркатордың тең бұрышты цилиндрлі проекциясымен картографиялық торының жиілігі $\Delta\varphi=\Delta\lambda=5^\circ$; $\varphi_0=0^\circ$; $\varphi_N=\varphi_S=25^\circ$; $\lambda_{орт}=120^\circ$; $\lambda_\omega=100^\circ$ $\lambda_0=140^\circ$ болатын Индонезияның 1:10 000 000 масштабты картасын құру төменде көрсетілген кезеңдерден тұрады:

1. құрастыратын картаның сұлбасын (макетін) жасау;
2. меридиандар мен параллельдер аралықтарының өлшемдерін есептеу;
3. құруға қажетті бастапқы деректері бар кесте дайындау;
4. қағаз бетіне картографиялық торларды құру және олардың аралықтарын есептеу;
5. монтаждау және картаны құру.

Құрастыратын картаның сұлбасын (макетін) жасау. Құрастыру сұлбасын көбінесе проекциясы бірдей және масштабы жақын картада құрады. Сұлбаға картада кескінделген аумақты шектейтін шеткі меридиандар мен параллельдерді түсіреді. Орталық меридиан мен бұрыштамаға қатысты алғанда бағдар болатын стандартты параллельдерді бұрыштамалардың түрлерін көрсетеді.

Меридиандар мен параллельдер аралықтарының өлшемдерін есептеу. Мұғалімдерге арналған атластағы А. В. Гедыминнің картографиялық кестесі бойынша 5° меридиандар мен параллельдер доғасының аралықтарын есептейді. Параллельдердің аралықтарын ендік бойынша экватордан бастап $5^\circ(556605,0 \text{ м})$ бөледі. 5° меридиандар доғаларында экватордан шеткі параллельге (30°) дейінгі әр бір нүктеде тең бұрыштылық жағдайды сақтау үшін ендіктерге сәйкес меридиандар қиып өтетін көршілес параллельдердің аралықтары белгіленген өлшемде созу арқылы бұрмалануына түзету енгізіліп келеді.

Құруға қажетті бастапқы деректері бар кесте дайындау. Картографиялық проекциялардың әртүрлі сандық мәндерін

есептеп шығарып, олардың жеке көрсеткіштері мен деректерін есептелінген кестеге енгізу біршама күрделі болуымен ерекшеленеді. Кестелер картаны құру барысында әртүрлі іс-әрекеттерді жылдам әрі дұрыс орындауға, құру заңдылықтарын анықтап оның ретін бақылауға мүмкіндік береді. Мысалы, 5° доғаның экватордағы өлшемі-556605,0 м, ал картаның масштабындағы көршілес параллельдердің аралығы 5,57 см-ге тең.

Қағаз бетіне картографиялық торларды құру және олардың аралықтарын есептеу. Бастапқы деректер бар кестені дайындағаннан кейін картографиялық торды төмендегі ретпен құрады: қарындашпен бір-біріне перпендикуляр түзу сызық орталық меридиан мен экваторды жүргізеді. Экватордың бойында аралықтары 5,57 см-ге болатын орталық меридианға бағыттас меридиандар доғасын жүргізеді. 3.5-кестеде көрсетілген өлшемдерге сәйкес аралықтары бірдей емес орталық меридианға перпендикуляр параллельдер жүргізеді. Бұрыштамаларын сызып меридиандар мен параллельдердің градус сандарын белгілейді [2.5 кесте].

Картаны құру және монтаждау. Көбінесе географиялық карта суретке түсіру жолымен масштабы қажетті мөлшерге дейін кішірейтілген біршама ірі масштабты карталар негізінде құрылады. Сәйкес келетін нүктелері белгіленген картографиялық негізі дайындалғаннан кейін алдымен ватман қағаздың бетінде кішірейтілген көк жарық көшірмесі жасалады. Сапалық монтаждау жүргізгеннен кейін әр түрлі масштабты карталарды құру ережелеріне сәйкес көк көшірме бойынша карта мазмұнының барлық құрамдас бөліктері бар жарық көшірмені құрады. Жоғарыда жанасатын параллель ретінде экватор таңдап алынған ортасында бұрмалану көрсеткіші 1-ге тең болатын жанасатын цилиндрдегі Меркатордың проекциясы қарастырылды. Меркатордың проекциясын көбінесе қиып өтетін қалыпты цилиндрде жиі қолданады. Бұл жағдайда цилиндрмен жанасатын нөлдік бұрмалану сызығы екі жағында орналасатындықтан, экватордағы ұзындық масштабы $n < 1$, аумақтың екі шеткі ендіктерінде $n_2 = n_1 = 1$ жағдайына ие болады.

Проекцияны құруға арналған деректер берілген кесте

Ендіктері, ° есебімен	1° параллельдер доғасының ұзынды, м	Экватордағы 1° доғаға қатысты алғанде бұрмалану, м	Экватордағы 5° доғаға қатысты алғанда бұрмалану, м	Ендіктер, φ	5° доғаның меридиандар бойынша өлшемі, м	5° доғаның меридиандар бойынша бұрмалануды ескергендегі (параллельдер бойындағы) өлшемі, м	Меридиандар бойындағы 5° доғансының масштаб бойынша өлшемі, см
0°	111 321	0,00	0,00	0-5°	552,893	554,998	5,55
5°	110 901	421	2105	5°-10°	552,984	561,384	6,61
10°	109 641	1680	8400	10°-15°	553,144	571989	5,72
15°	107 552	3769	18 845	15°-20°	553,386	586,746	5,87
20°	104 649	6672	33 360	20°-25°	553,699	605,544	6,06
25°	100 992	10 369	51 845	25°-30°	554,091	628,256	6,28
30°	96 488	14833	74 165				

Цилиндрлі проекциямен құрылған картографиялық тордың тоғысу нүктелерін есептеудің математикалық әдістері. Жанасатын және қиып өтетін цилиндр үшін 3.6-кестеде берілген формула бойынша есептелінеді.

Натуралдыдан ондық логарифмге өту үшін $mod=0,43429448$

өту модулі қолданылады. Сонда
$$K = \frac{Intg(45^\circ + \frac{\varphi}{2})^0}{mod}$$

2.6 кесте жанасатын және қиып өтетін цилиндрлі проекцияның картографиялық торларының тоғысу нүктелерін есептеу кестесі болады.

Жанасатын цилиндр үшін			Қиып өтетін цилиндр үшін		
бұрмалану сипаты	X	Y	бұрмалану сипаты	X	Y
теңаралық	$x=2\pi R \frac{\Delta\varphi^0}{360^0}$	$y=2\pi R \frac{\Delta\lambda^0}{360^0}$	тең аралық	$x=2\pi R \frac{\Delta\varphi^0}{360^0}$	$y=2\pi R \frac{\Delta\lambda^0}{360^0} \cos\varphi_0$

тең ауданды	$x=R\sin\varphi$	$y=2\pi R \frac{\Delta\lambda^0}{360^0}$	тең ауданды		$y=2\pi R \frac{\Delta\lambda^0}{360^0} \cos\varphi_0$
тең бұрышты	$x=RI \operatorname{tg} \varphi(45^0 + \frac{\varphi}{2})$	$y=2\pi R \frac{\Delta\lambda^0}{360^0}$	тең бұрышты	$x=RI \operatorname{tg} \varphi(45^0 + \frac{\varphi}{2})$	$y=2\pi R \frac{\Delta\lambda^0}{360^0} \cos\varphi^0$

Тоғысу нүктелерінің координаттары төмендегі формуламен есептелінеді. Кесте бойынша φ мәніне сәйкес K есептелінеді [2.7-кесте].

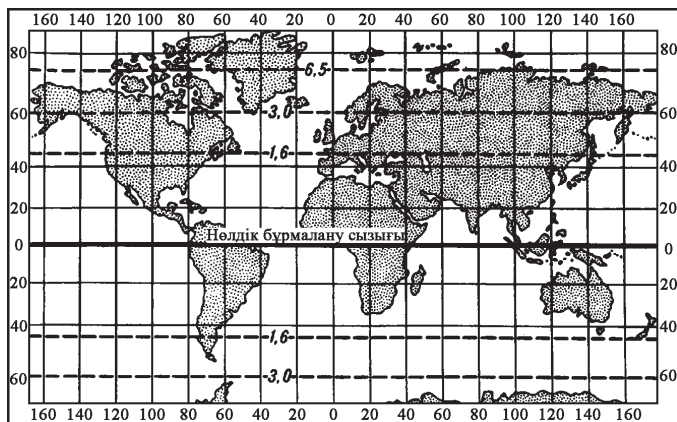
$$x = RK; \quad y = 2\pi R \frac{\Delta\lambda^0}{360^0}.$$

2.7 кесте.

К мен φ есептеу кестесі

φ^0	К	φ^0	К	φ^0	К	φ^0	К	φ^0	К	φ^0	К
0°	0,000	20°	0,265	35°	0,549	50°	0,881	65°	1,337	80°	2,028
10°	0,087	25°	0,356	40°	0,693	55°	1,011	70°	1,506	85°	2,436
15°	0,175	30°	0,451	45°	0,763	60°	1,154	75°	1,735	90°	23,131

Н. А. Урмаевтің қалыпты цилиндрлі еркін проекциясы. Бұл проекцияны 1949 жылы кеңестік геодезист Н. А. Урмаев құрды. Оның қалыпты цилиндрлі проекциясында меридиандар мен параллельдердің арақашықтығы Маркатордікіндегідей өте көп артады.



2.32-сурет. Урмаевтың қалыпты цилиндрлі еркін проекциясының картографиялық торлары

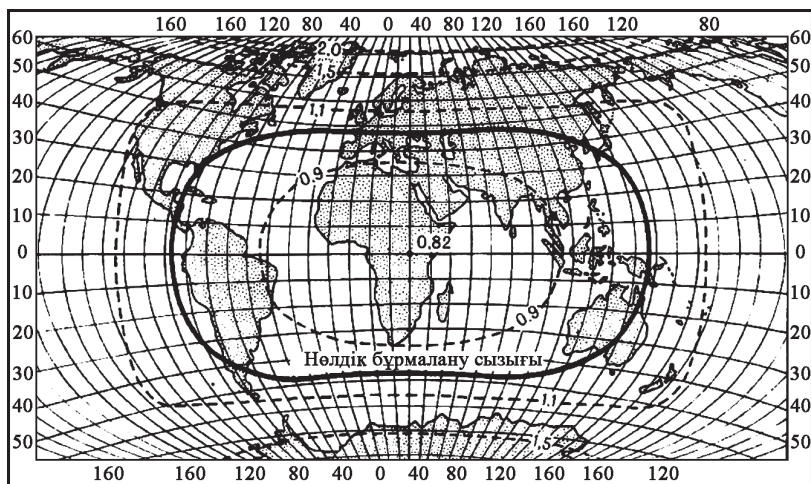
Осыған орай ол тең бұрышқа тән қасиетін жоғалтанымен ауданының бұрмалануын азайтуға қол жеткізіледі. Оны 45° ; 60° ; және 75° параллельдердегі ауданның бұрмалану көрсеткіштерінің 1,6; 2,8 және 6,5 болуынан көруге болады. Қасиеттерінің жиынтығына қарай бұл проекция еркін проекцияға жатады [2.32-сурет].

Н. А. Урмаевтің қалыпты цилиндрлі еркін проекциясы мен сағаттар белдеуінің карталары құралған.

ГажКОҒЗИ көп крнусты еркін проекциясы (1950 жылғы нұсқа). Бұрынғы КСРО-ның Геодезия аэрофототүсіру және картография орталық ғылыми-зерттеу институтының көп конусты проекциясының қарастырылатын нұсқасы экватор мен орталық меридиан бірін-бірі перпендикуляр түзу қиып өтуімен, басқа меридиандарының қисық, параллельдері бір-бірінен бірдей қашықтықта жүргізілген эксцентрлі доға тәрізді болуымен ерекшеленеді.

Ұзындықтың бас масштабы орталық меридиан мен 48° ендіктердегі параллельдің бойында сақталады. Аталған ендіктердің аралығындағы параллельдердің сығылуына байланысты жеке масштаб бас масштабтан кіші. Сондықтан экваторда ұзындық масштабы $n=0,82$ тең. 48° ендіктердің сыртындағы ұзындықтың бұрмалану көрсеткіші $n>1$ болады. Ауданның бұрмалануының таралуында да өзіне тән ерекшеліктер бар. Ауданның нөлдік бұрмалану сызығы дұрыс емес тұйықталған пішінге ие болады [2.33-сурет].

Бұл сызықтың ішінде $p<1$ және дүние жүзі картасының ортасында ең төменгі көрсеткіші $p=0,82$ тең. Нөлдік бұрмалану сызығының сыртында $p>1$ үлкен болатындықтан картаның солтүстік және оңтүстік бұрыштамаларының маңында оның ең жоғарғы көрсеткіші $p=2$ тең болады.



2.33-сурет. Ауданның изокалдары көрсетiлген ГАЖКОҒЗИ көп конусты еркін проекциясымен құрылған дүниежүзінің картасы (1950 жылғы нұсқа)

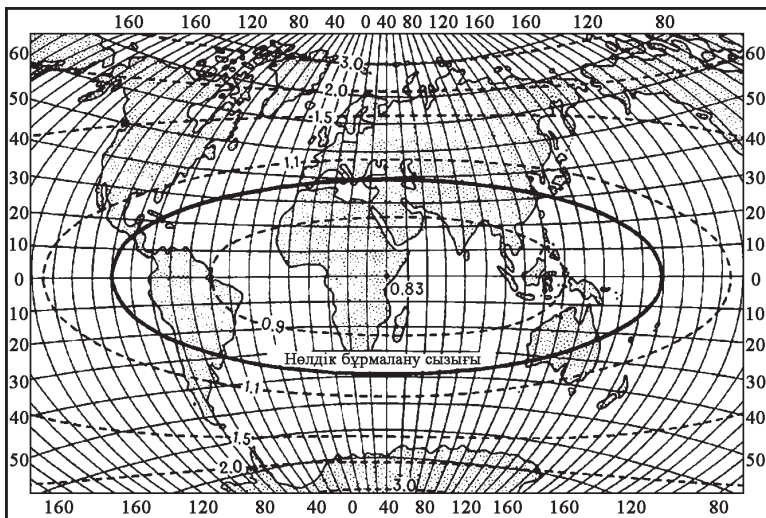
Бұл проекцияда бұрыштар бұрмаланады және ол картографиялық тордың пішінінен жақсы байқалады. Бұрыштардың бұрмалануының жалпы көрсеткіші $w 50^\circ$ асады. Проекцияны бұрынғы КСРО-ның геодезия, аэрофототүсіру және картография орталық ғылыми зерттеу институтында (ГАЖКОҒЗИ) картограф Г. А. Гинзбург құрған.

ГАЖКОҒЗИ көп конусты еркін проекциясы (ҮКЭ нұсқасы). Алдында қарастырған нұсқадан айырмашылығы бұл көп конусты проекцияда параллельдері біршама иілген. Орталық меридианның бойындағы көршілес параллельдердің аралықтары экватордан алыстаған сайын солтүстік және оңтүстік, батыс және шығыс бұрыштамаға қарай біртіндеп артады.

Ұзындықтың бас масштабы 45° ендіктегі параллельдерде және орталық меридианның экватормен қилысқан нүктесінде ұзындықтың бас масштабы сақталады. Орталық меридиан мен экватордың қилысынан алыстаған сайын ұзындық масштабы артады. 45° ендіктегі параллельдерден экваторға жылжыған сайын ұзындық масштабы бас масштабтан кіші (экваторда $n=0,83$ тең), ал бұл параллельдердің сыртында бас масштабтан үлкен болады.

Ауданның нөлдiк бұрмалану сызығының (НБС) пішіні 45° ендіктердің аралығында батыстан шығысқа созылып жатқан эл-

липс тәрізді болады. Эллипстің ішінде $p < 1$ (орталығында $p = 0,83$), ал НБС сыртында $p > 1$ болады. Дүние жүзі картасының солтүстік және оңтүстік бұрыштамаларының маңында бұл көрсеткіштің мәні 2-3-ке дейін артады [2.34-сурет]



2.34 сурет. Ауданның изокалдары көрсетілген ГАЖКОҒЗИ көп конусты еркін проекциясымен құрылған дүниежүзінің картасы (ҮКЭ нұсқасы)

Картаның ауданы бойынша бұрыштар бұрмалануының орналасуында айырмашылық болғанымен бұрыштардың бұрмалану көрсеткішінің абсолютті жоғарғы мәні шамамен 50 жылғы нұсқадағыдай.

Проекцияны 1950 жылғы нұсқамен қатар үлкен Кеңестік энциклопедиядағы дүние жүзінің картасы үшін Г. А. Гинзбург құрған.

Көп конусты проекциямен құрылған картографиялық торларды графиктік құру әдістері. Көп конусты проекцияны құрудың бірнеше әдісі бар. Солардың ішіндегі біршама қарапайым әрі қолжетімдісін қарастырайық. ГАЖКОҒЗИ көп конусты еркін проекциясымен құрылған 1:50 000 000 масштабты дүние жүзінің картасының 1950 жылғы нұсқасында картографиялық тордың жиілігі $\Delta\varphi = \Delta\lambda = 10^\circ$ тең және $0-180^\circ$ меридиандармен, $0-80^\circ$ параллельдермен шектелген.

Картографиялық торды құру реті Меркатордың проекциясына ұқсас болғанымен біраз толықтырулар енгізілген. Мысалы, салыстырмалы түрде ірі аумақты қамтыған ұсақ масштабты конусты, азимутты, көп конусты және тағы басқа проекцияларда жер беті эллипсоидының бетіне қатысты алғанда тең ауданды «қосалқы шар» қолданылады. Жер эллипсоидының бетіне қатысты алғанда тең ауданды бұл қосалқы шар алдын-ала есептеулер жүргізу және проекцияны құру қызметін атқарады.

Жер эллипсоидының бетіне қатысты алғанда тең ауданды шардың радиусы төмендегі формуламен есептелінеді.

$$R = a \left(1 - \frac{e^2}{b}\right) = 6371117,7 \text{ м}$$

Мұндағы $a=6378245,0$; $b=6356863,0$; $e^2=0,006693$ -бірінші эксцентриситет.

Радиусы есептелінген масштабты ірілендірілген шеңбердің сызбасынан дәлдік үшін шардың жазықтықтағы кескіні алынады.

1. Масштабы төрт есе ұлғайтылған (1:25 000 000) қосалқы сызбада төмендегі формуламен есептелінген радиусты шеңбер жүргізеді.

$$R = \frac{637111700}{25000000} = 25,74 \text{ см}$$

2. Шеңбердің ішіне тік және көлденең түзу сызық жүргізеді.

3 Орталық меридианның сол және оң жағына меридиандар аралығын белгілейді.

4. Шеңберді төрттен бір бөлікке бөлу нүктелерінде радиустарды жүргізеді.

5. Әрбір радиусқа тік диаметріне дейін жалғаса жанасатын шеңберлер жүргізеді.

6. Графиктік құру арқылы қосалқы сызбадағы барлық параллельдер үшін радиустары анықталғанын пайдаланып, толық аяқталған картографиялық торды құруға кіріседі.

7. Берілген масштабта барлық параллельдер мен меридиандар үшін 10° бөлінген аралықтары есептелініп, қосалқы сызбадан параллельдердің радиустары өлшенеді де, есептеу кестесі құрылады.

8. Тік диаметрін экватордан полюске дейін меридиандар мен параллельдердің қиылысы болып табылатын тоғыз бөлікке бөледі.

Меридиандардың бойымен әрбір параллельге сәйкес келетін радиусты белгілеп, оларды жүргізетін орталықтарды анықтайды. Әр параллельдерді өз орталығынан есептеп шығарады [2.8-кесте].

9. Экваторды қоса есептегенде 10° параллельдердің аралықтарын белгілейді. Параллельдер мен меридиандардың қиылысын орталығымен байланыстыратын түзу сызықтар жүргізіледі.

10. Экватордан полюске дейінгі көршілес екі параллель аралықтары мен меридиандардың бөліктерін қосады. Бұл жағдайда меридиандар сынық сызықтармен кескінделеді [2.34-сурет].

2.8 кесте.

Меридиандар мен параллельдер аралықтарының градустарын есептеу кестесі

өлшемдері	Ендіктер									
	0°	10°	20°	30°	40°	50°	60°	70°	80°	90°
параллель бойындағы 10° аралықтар, мм	2,23	2,19	2,09	1,83	1,71	1,43	1,12	0,76	0,60	0,00
меридиандар бойындағы 10° аралықтар, мм	2,22	2,22	2,22	2,22	2,22	2,22	2,22	2,22	2,22	2,22
Параллельдердің радиустары, мм	-	72,05	34,85	21,95	15,12	10,64	7,33	4,62	2,24	0,00

11. Меридиандардың сынық сызықтарының ізімен лекалы арқылы бір нүктеде түйілісетін түзу сызықтар жүргізіледі.

12. Картаның бұрыштамаларын сызып параллельдер мен меридиандарын градустарын белгілейді.

Еңбекті көп қажеттететін көп конусты проекцияны құруға пайдаланылатын математикалық әдісті қолданғанда тоғысу нүктелерінің координаттарына төменде көрсетілген формула қолданылады:

$$\rho = R \operatorname{ctg} \varphi \frac{1}{M}; \quad \delta = \lambda \sin \varphi; \quad x = \rho \cos \delta; \quad y = \rho \sin \delta$$

$$40^\circ \text{ параллель бойынша бастапқы деректер}$$

$$\rho_{40} = \frac{637111700}{50000000} \cdot 1,1918 = 15,19 \text{ см}; \delta = 10^\circ \cdot 0,6428 = 6^\circ 26'$$

$$50^\circ \text{ параллель бойынша бастапқы деректер}$$

$$\rho_{40} = \frac{637111700}{50000000} \cdot 0,8391 = 10,69 \text{ см}; \delta = 10^\circ \cdot 0,7660 = 7^\circ 40'$$

$$50^\circ \text{ параллель бойынша бастапқы деректер}$$

$$\rho_{40} = \frac{637111700}{50000000} \cdot 0,5774 = 7,36 \text{ см}; \delta = 10^\circ \cdot 0,8660 = 8^\circ 40'$$

$$70^\circ \text{ параллель бойынша бастапқы деректер}$$

$$\rho_{40} = \frac{637111700}{50000000} \cdot 0,3640 = 4,64 \text{ см}; \delta = 10^\circ \cdot 0,9397 = 9^\circ 24'$$

$$80^\circ \text{ параллель бойынша бастапқы деректер}$$

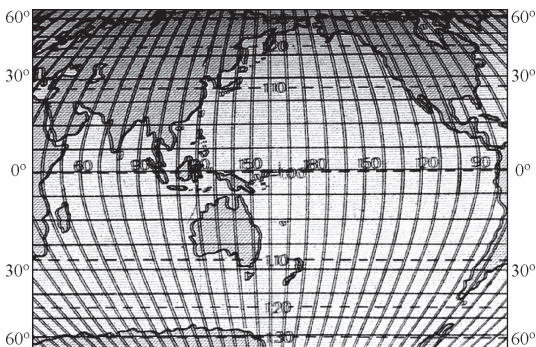
$$\rho_{40} = \frac{637111700}{50000000} \cdot 0,1763 \text{ см}; \delta = 10^\circ \cdot 0,9848 = 9^\circ 51'$$

Картографиялық торды құрудың жоғарыда қарастырылған графиктік және математикалық екі әдістерінен төмендегі қорытындыларды шығаруға болады: математикалық әдіс түрі өзгерген күрделі қисық картографиялық торларды құрғанда қолданылады. Координаттары бойынша тоғысу нүктелерін жылдам түсіріледі, жақсы бақыланады және құралдар мен қағаздың өлшемдерін ұлғайтуды қажет етпейді; графиктік әдіс мектеп карталарының торлары қалыпты және көлденең қарапайым проекцияларлы құру үшін қолданылады.

Сансонның жалған цилиндрлі тең ауданды проекциясы.

Сансонның проекциясында өзара перпендикуляр түзу сызықты және кеңістікте бас масштабта теңдей бөлінген. Параллельдер экваторға бағытас түзу сызықты, сол сияқты меридиандарда теңдей бөлінген ұзындықтың бас масштабы сақталған. Барлық меридиандар қисық (орталық меридианнан басқасы) және олардың бойында ұзындық масштабы бас масштабтан үлкен болады. Бұрыштардың күшті бұрмалануына пішінінен айқын байқалғанына қарамастан, картографиялық тор тең ауданды қасиетке ие болады. Сансон проекциясының картографиялық торын жеңіл құруға болады. Ол үшін глобустан экватордың,

орталық меридиан мен параллельдердің аралықтары өлшемін алып, көрсетілген ретпен қағаз бетіне түсіреді. Меридиандардың қисық сызықтарын параллельдердің бөліну нүктесі арқылы көз мөлшерімен немесе лекал бойынша сызады [2.35-сурет].



2.35 сурет. Дүниежүзінің карталарына арналған Сансонның тең ауданды жалған цилиндрлі проекциясының картографиялық торлары

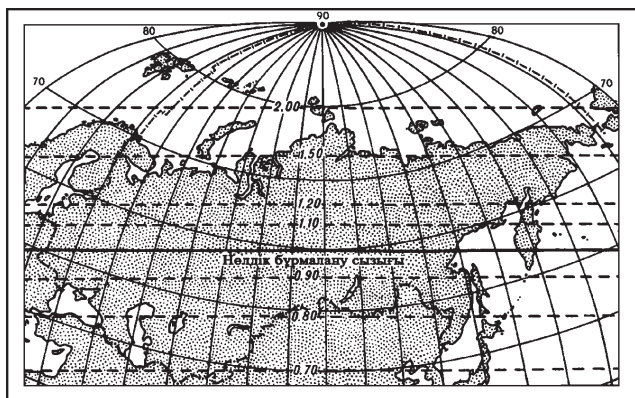
Торды құру үшін экватордың, меридиандар мен параллельдердің өлшемдерін мұғалімдерге арналған атластағы кестеден де алуға болады.

Француз географы Сансон өз проекциясын XVII ғасырда ұсынған. Ол оңтүстік материктері Африка, Оңтүстік Америка және Аустралияны, сонымен қатар бұрынғы КСРО-ның солтүстіктен оңтүстікке созылып жатқан аймақтарын кескіндеуге қолайлы.

Жеке елдер мен аймақтардың карталарын құруға арналған проекциялар. М. Д. Соловевтің қиып өтетін көлбеу цилиндрлі еркін проекциясы. Бұл проекцияның картографиялық торлары параллельдер мен меридиандардың арақашықтығын есептеу арқылы құрылады. Қиып өтетін көлбеу цилиндрдің бір нөлдік бұрмалану сызығы глобустың кіші шеңбері 60° параллель арқылы өтеді. 60° с.е. параллель мен 100° ш.б. меридианның қиылысы орталық меридиан ретінде қабылданған. Қиып өтетін цилиндрдің білігі глобустың білігін 15° үшкір бұрыш жасап қиып өтеді.

Жайылған цилиндрдегі глобустың кіші шеңберінің қиылысы түзу сызық түрінде кескінделетіндіктен параллельдермен сәйкес келмейді. Орталық мериданы түзу, қалған меридиандары полюсте түйілісетін қисық. Параллельдері концентрлі доға тәрізді нөлдік бұрмалану сызығы 60° с.е. пен 100° ш.б. қиылысы арқылы

өтеді. Кіші шеңбердің солтүстігіне қарай түзу сызықты болып келетін орталық меридианға қатысты көршілес параллельдердің арақашықтықтары артып, оңтүстігіне қарай жылжыған сайын кемиді [2.36-сурет].



2.36 сурет. Ауданның изокалдары бар Соловьевтің проекциясымен құрылған картографиялық торы

Солтүстік полюс нүкте түретінде бейнеленген. Орталық меридианға перпендикуляр жүргізілген кіші шеңбердің нөлдік бұрмалану сызығы өтетін 60° с.е. пен 100° ш.б. қиылысында бұрмалану жоқ. Бұл сызықтың солтүстігінде ауданның жеке масштабы P бас масштабтан үлкен. Солтүстік Жер аралдары ауданында ол көрсеткіш 2,0 тең. Нөлдік бұрмалану сызығының оңтүстігінде ауданның бұрмалану көрсеткіші P кіші.

Қазақстан мен Орталық Азия елдерінің Қытаймен, Иранмен, Ауғанстанмен шектесетін шекарасында P бұрмалану көрсеткіші 0,7 тең. М. Д. Соловьевтің қиып өтетін көлбеу цилиндрлі еркін проекциясы 1937жылы бұрмаланған КСРО-ның карталарына арнап құрылған. Оны бастауыш саныптардың табиғаттану пәніндегі КСРО-ның карталарда қолданылған.

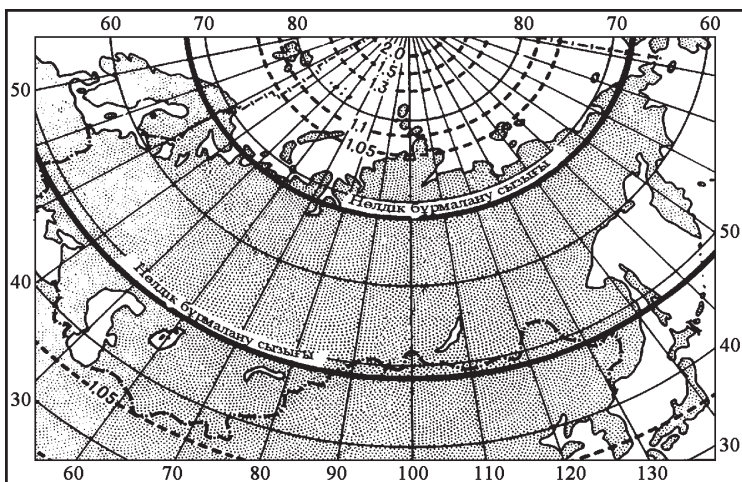
Бұрынғы КСРО-ның басқа карталар мен салыстырғанда бұрмалану көп болғаны мен көптеген әдістемелік артықшылықтарының болуымен ерекшеленеді. Атап айтсақ, Соловьевтің проекциясында картографиялық торлары пішіні мен картаны кескінделу ерекшеліктері бұрынғы КСРО мен онымен шектесетін аумақтар сфералық бет ретінде көрсететіндігі.

Сонымен қатар, онда қазіргі Ресейдің артикалық бөлігі мен полюс айқын бейнеленген. 1980 жылдары ол жаңа, біршама жетілдірілген заманауи проекциямен алмастырылды. Цилиндрдік проекциялардың басым бөлігі ірі масштабты құруға қолданылады.

Красовскийдің теңаралық қалыпты конусты проекциясы. Красовскийдің проекциясындағы картографиялық тор қиып өтетін қалыпты конуста құрылған. Оны есептеу барысында қойылған негізгі талаптар басым бөлігі 40° - 73° с.е аралығында КСРО-ның орналасқан аумақта іс жүзінде ауданның бұрамалануының болмауы, бұл ендіктердің шетіндегі параллельдерде ұзындық масштабтың тең болуы ескерілген. Торының пішіні қалыпты конусты проекцияға тән қасиетке сәйкес келеді.

Бұл проекцияда нөлдік бұрмалану сызығы глобус пен қосалқы геометриялық жазықтық жанасатын 50° - 68° ендіктердегі параллельдерде орналасқан. Пішіні доға тәрізді. Меридиандарының аралықтары тең болғандықтан олардың бойындағы ұзындық масштабы бас масштабқа жақын ($m=0,997$). Оның салдарынан параллельдердің бойында да ұзындықтың, ауданның және пішіннің бұрмалану көрсеткіші бас масштабқа жақын болады. Бұл көрсеткіштердің абсолют мәні аз болғандықтан проекцияда қамтылған КСРО-ның басым бөлігі тең аудандыққа жақын.

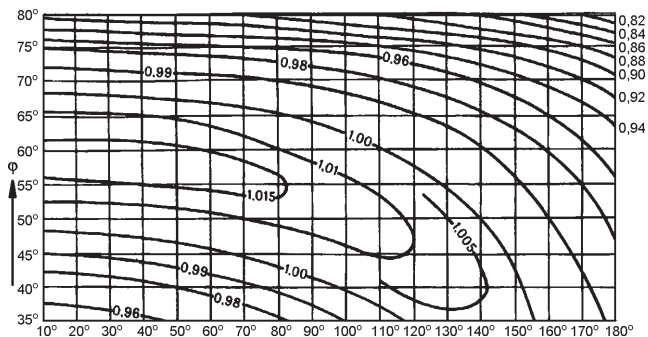
КСРО шекарасының оңтүстігіндегі, сонымен қатар, Солтүстік жер, Жаңа Сібір аралдарының және Таймыр түбегінің біраз бөлігіндегі параттельдердің аралықтарындағы ауданның бұрмалану көрсеткіштері бірліктен небәрі 0,05 өлшемге артық ($p=1,05$). Тек жоғарыда аталған аралдар мен түбектің солтүстігінде ғана ол одан да артады [2.38-сурет]. Сонымен қатар, картаның шетіне қарай бұрыштың бұрмалану көрсеткіштері де артады. 80° с.е параллельге жақындаған сайын бұрыштың бұрмалануы ω көрсеткіші 10° жетеді. Красовскийдің қалыпты конусты проекциясымен құрылған қазіргі ТМД елдерінің (бұрынғы КСРО-ның) картасында салыстырмалы түрде бұрмалану онша үлкен болмағанымен, оны кескінделген қосындардың арақашықтығын біршама дәл өлшеу қажет болғанда ескеру қажет [2.37-сурет]. Ондай есептеуді орындау барысында картадағы екі қосынның аралығындағы түзу сызықты өлшеп номограммадан табылған түзету коэффициенті K_0 көбейтеді [2.38-сурет].



3.37 сурет. Ауданның изокалдары бар Красовскийдің қалыпты конусты проекциясымен құрылған КСРО-ның картасы

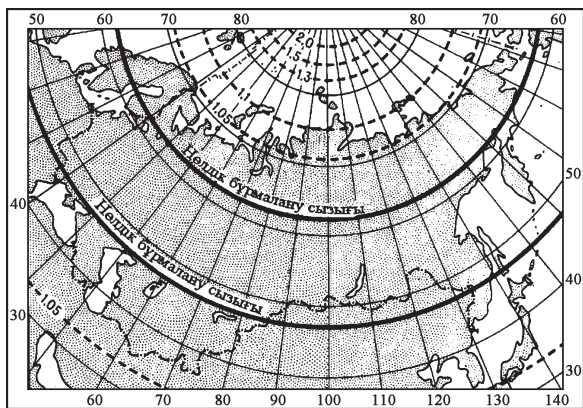
Егер екі қосын да бір ендікте орналасса онда түзету коэффициентінің мәнін номограммадан олардың ендігі (φ) мен бойлықтарының (λ) айырмасы бойынша табады. Егер қосындар әр түрлі ендіктерде орналасса, олардың тең ортасындағы ендік пен бойлықтарының айырмасы арқылы табады.

Проекцияны 1921 жылы кеңестік астроном-геодезист Ф. Н. Красовский жасады. Онымен 6 сыныпқа арналған географиялық атластағы, сонымен қатар, КСРО-ның, қазіргі Қазақстан мен Ресейдің оқу және анықтама карталары құрылған.



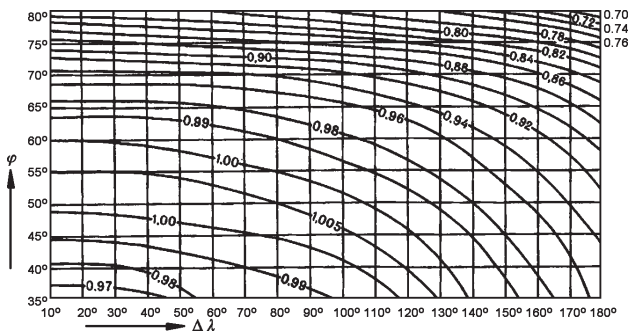
2.38-сурет. Красовскийдің қалыпты конусты проекциясымен құрылған КСРО-ның, қазіргі Ресей мен Қазақстанның карталарындағы ара-қашықтықты есептеуге арналған номограмма. φ – ендік, $\Delta\lambda$ – бойлықтардың айырмасы.

Каврайскидің теңаралық қалыпты конусты проекциясы 47° және 62° параллельдерде қиып өтетін қалыпты конуста құрылған. Бұл проекцияда құрылған КСРО-ның картасында ұзындықтың бас масштабы конус қиып өтетін параллельдер мен барлық меридиандардың бойында сақталған. Қазіргі ТМД елдері (бұрынғы КСРО-ның) аумағының материктік бөліктерінде бұрмалану шамалы.



2.39-сурет. Ауданның изокалдары бар Каврайскидің теңаралық қалыпты конусты проекциясымен құрылған КСРО-ның картасы

Конус қиып өтетін параллельдердің аралығы сығылуына байланысты 55° ендікте p , n , және R 0,99 тең. ал 47° және 62° параллельдердің сыртында бұл көрсеткіштер бірден жоғары. Бұрыштың бұрмалану көрсеткішінің өлшемі Красовскийдікіне жақын.



2.40-сурет. Каврайскийдің тең аралық қалыпты конусты проекциясымен құрылған КСРО-ның, қазіргі Ресей мен Қазақстанның карталарындағы ара-қашықтықты есептеуге арналған номограмма. φ – ендік, $\Delta\lambda$ – бойлықтардың айырмасы

Каврайскидің теңаралық қалыпты конусты проекциясымен құрылған қазіргі ТМД елдері (бұрынғы КСРО-ның) картасынан қосындардың ара-қашықтықтарын дәл өлшеу қажет болғанда номограммадан алынған түзету коэффициенті K_0 пайдалану керек. Коэффициенттің өлшемін анықтау барысында Красовскийдің проекциясында сипатталған әдісті қолданады.

Проекцияны 1931 жылы кеңестік астроном-геодезист В. В. Красовский жасады. Содан бері мектептің және мұғалімдерге арналған географиялық атластарындағы карталар мен қабырға карталарын құруға осы проекция кеңінен қолданылып келеді.

Картографиялық торды графиктік құру әдісі. 1:100 000 000 масштабты жиілігі $\Delta\varphi=\Delta\lambda=10^\circ$ болатын теңаралық қалыпты конусты картографиялық торына төменде көрсетілген ретпен графиктік құрылады.

1. Еркін масштабта тордың сұлбасын тұрғызады.
2. Қосалқы сызбада (дәл болу үшін масштабты үлкейтуге де болады)

$$R=a\left(1-\frac{e^2}{b}\right)$$

радиусты Жер эллипсоидымен тең ауданды болатын $\rho=6,37\text{см}$ болатын доға жүргізіледі.

3. Шеңбердің ішінде тік және көлденең диаметрлер жүргізіледі.
4. Шеңбердің жоғарғы бөлігін екі бөлікке бөледі де одан ендіктері 47° , 62° болатын нүктелерді тауып, олардың радиусына тік диаметрімен түйіліскенше жанасатын сызық жүргізеді. Осындай тәсілмен аумақтардың ең төменгі параллельдерінің де радиусын анықтайды.

5. Соңғы сызбада орталық нүктеден тік түзу (орталық меридиан) жүргізіп, радиустары сызбадан алынған төменгі ендіктерден бастап барлық параллельдерді жүргізеді. Проекция теңаралық болғандықтан орталық меридианға бағыттас бірдей қашықтықта меридиандардың аралықтары белгіленеді.

6. Ендігі төменгі параллельдерден бастап көршілес меридиандардың аралықтарын 10° бөледі. Параллельдер доғасының ұзындығын орта мектеп мұғалімдеріне арналған атластағы кестеден алады.

7. Жүргізілетін концентрлі шеңбердің орталығынан төменгі ендіктерден бастап параллельдерде белгіленген меридиандар нүктелерін түзу сызықпен қосады. Сәуле тәрізді бір нүктеде түйілісетін сол түзулер меридиан болып табылады.

8. Картаның бұрыштамаларын сызып меридиандар мен параллельдердің градустарын белгілейді де, сызбаны рәсімдейді.

Картографиялық тордың тоғысу нүктелерін математикалық әдіспен есептеу және координаттары бойынша құру. Бұл әдіс төменде көрсетілген формулаларды пайдалануға негізделген.

$$x=r \cos \delta; y=r \sin \delta; \delta=\lambda \sin \varphi_0; \rho_0=R \operatorname{ctg} \varphi.$$

Мысал ретінде 52° ендіктегі үш нүктені есептеп шығарамыз.

$$\delta=10^\circ \cdot 0,7880=7^\circ 53'; \rho_{52}=\frac{637111700}{50000000} \cdot 0,8713=9,96 \text{ см.}$$

$$x_1=9,96 \cdot \cos 7^\circ 53'=4,98 \cdot 0,9922=9,88 \text{ см; } y_1=9,96 \cdot \sin 7^\circ 53'=4,98 \cdot 0,1372=1,36 \text{ см;}$$

$$x_2=9,96 \cdot \cos 15^\circ 46'=4,98 \cdot 0,9624=9,58 \text{ см; } y_2=9,96 \cdot \sin 15^\circ 46'=4,98 \cdot 0,2665=2,66 \text{ см;}$$

$$x_3=9,96 \cdot \cos 23^\circ 39'=4,98 \cdot 0,9160=9,12 \text{ см; } y_3=9,96 \cdot \sin 23^\circ 39'=4,98 \cdot 0,3969=3,76 \text{ см.}$$

Конустық проекцияны құру барысында техникалық орындалуы қиынға соғатын штангенциркульды көп қолдануға тура келеді. Сондықтан ірі форматты картадағы конустық торды координаттары есептелінген меридиандар мен параллельдердің қилысындағы тоғысу нүктелері арқылы тұрғызады.

Картаның орталық меридианы абсцисса білігі ОХ ретінде қабылданады; координаттың бастауы 0 жазылған конустың шыңында орналасады; ордината білігі ОУ абсцисса білігіне перпендикуляр өтеді. Егер меридиандарды жақындату бұрышы δ мен параллельдердің радиусы ρ есептелген болса жоғарыда берілген формулалар бойынша 1, 2, 3, нүктелердің координаттарын есептемейді.

Орталық меридианға қатысты картографиялық тор симметриялы болғандықтан тоғысу нүктелерінің барлығын емес, тек картаның сол жақ немесе оң жақ жартысының координаттарын есептеу жеткілікті. Тіпті аумақтың шеткі параллельдерінде

тоғысу нүктелерін есептеп, басқа барлық параллельдердің тоғысу нүктелерін меридиандарды жүргізу барысында алуға болады. Меридиандарда параллельдердің аралықтарын белгілеп, лекалдарды пайдаланып, оларды нүктелер бойынша тұрғызады.

2.4. Картографиялық проекцияны анықтау. Картографиялық проекцияны таңдау қағидалары

Картографиялық проекцияларды картографиялық торы бойынша анықтау. Географиялық карта бойынша әр түрлі картометриялық есептер шығару үшін алдымен ол құрылған картографиялық проекцияны анықтау керек. Аталған мәселені картаның меридиандары мен параллельдерінің пішінін, қандай бұрышпен түйілісетінін және бір-бірінен алыстайтынын, көршілес жатқан меридиандар мен параллельдердің қиылыстарындағы меридиандар доғаларының ұзындықтары қалай өзгертетінін анықтауға мүмкіндік беретін картографиялық торының белгілеріне негізделіп картаның атын, қандайда бір класс немесе топқа жататынын табу арқылы шешеді.

Жоғарыда аталған белгілер ірі аумақтар қамтылған карталарда жақсы анықталады. Картаның өлшемі кішірейген сайын әр түрлі проекцияның картографиялық торлары бір-біріне ұқсап оларды ажырату қиындайды. Бірақ іс жүзінде көбінесе ірі аумақ қамтылған карталардағы бұрмалануды табуға тура келеді. Сондықтан проекцияның класы мен оларға тән бұрмаланудың түрлерін білудің географтар жұмысына қажеттілігі күннен-күнге артуда. Қалыпты цилиндрлі, жалған цилиндрлі, конусты тағыда басқа проекциялар бойынша проекциялардың кластарын біршама жеңіл анықтауға болады.

Егер меридиандары мен параллельдері бір-бірінен бірдей қашықтықта жүргізілген, бірін-бірі перпендикуляр қиып өтетін түзу болса, онда карта қалыпты цилиндрлі проекциямен құрылған. Егер картада меридиандары бір нүктеден таралатын сәуле тәрізді түзу, параллельдері концентрлі доға сияқты болса, онда бұл – қалыпты конусты проекция. Егер барлық меридиандар сәуле тәрізді түзу бұрыш жасап ортасындағы нүктеде түйіліссе, параллельдері концентрлі шеңбер тәрізді болса, онда ол – қалыпты азимутты проекция.

Көлбеу, көлденең цилиндрлі және азимутты проекциялармен құрылған карталардың картографиялық торларының пішіні басқаша болатынын есте сақтау қажет.

Картографиялық тордың пішіні бойынша бұрмаланудың сипатын анықтауға да болады. Егер көршілес жатқан екі параллельді меридиандардың қиып өтуінен түзілетін торлардың аудандары бірдей болмаса, онда картаның проекциясы тең ауданды емес.

Егер көршілес жатқан екі меридианды қиып өтетін параллельдерден түзілетін тордың ауданы экватордан алыстап, ендіктері артқан сайын өзгермей сол қалпында қалса, картаның проекциясы тең ауданды болмайды. Егер көршілес жатқан екі параллель мен оларды қиып өтетін меридиандардың қандай да бір бөлігі түзу бұрыш жасамай қиылысса, онда карта тең бұрышты проекциямен құрылмаған.

Аумақты қамтуына қарай карталарды құруға іс жүзінде дүние жүзінің, материктер мен жеке елдердің карталарын құру үшін әр түрлі проекция қолданылады. Қамтылған аумағының ірілігі әртүрлі карталарға біртекті проекцияны қолдануға мүмкіндік бермейді.

Картаның проекциясын жеңіл анықтау үшін жекеленген салыстыру белгілері енгізілген анықтағыш-кесте құрылады. Бірақ оны пайдалану үшін келесі ережелерді сақтау қажет:

1. Алдымен қамтуына қарай қандай аумақ кескінделгенін дұрыс анықтап, оны сәйкес келетін кестеден табу.

2. Кестеде орталық (түзу) меридианның ұзындығының өзгеруін ескеретін белгілердің берілетінін, ал, тіпті, кейбір карталарда тордың жиілігіне еңбегендіктен орталық меридианның өзі кескінделмейтінін ескеру қажет. Бірақ сызылмағанымен түзу сызық өтетін орынды табу қиын емес. Ол көбінесе бір-біріне қарама-қарсы дөңес болып келетін екі меридианның ортасында орналасады.

3. Көршілес жатқан параллельдердің арақашықтығының орталық меридианнан алыстаған сайын өзгеруін картаның шетіндегі сол параллельдерді қиып өтетін көршілес меридиандардың ара-қашықтығымен салыстыру қажет.

4. Көбінесе аумақтың ендік бойынша орташа параллелі кескінделмейді. Сондықтан көршілес жатқан меридиандар доғасының ұзындығын кескінделген аумақтың ортасына ең жақын

орналасқан параллельді алу керек. Мысалы, Қазақстанның картасында 48° , Ресей Федерациясының картасында 60° параллельді алған дұрыс

5. Қалыпты конусты проекциямен құрылған картографиялық торда меридиандардың аралықтарының бұрыштары олардың бойлық айырмасына қарағанда әрқашан аз болады. Ол әртүрлі конустық проекцияда әртүрлі.

6. Ресей Федерациясы мен ТМД елдерінің картасында солтүстік бұрыштамасының сыртында ғана емес, картаның бетінен тыс аумақта да қилысады.

Жарты шарлар карталарының басым бөлігі азимуттық проекциямен құрылатындықтан, оны анықтаудың бірінші сатысында белгілі бір проекцияның қандай нұсқасына жататынын білуге баса назар аудару керек [2.9-кесте]. Анықтаудың екінші сатысы талданатын карта құрылған проекцияның түрімен тануға мүмкіндік береді.

2.9 кесте.

Дүние жүзі карталарының проекцияларын айқындауға арналған анықтағыш

Проекцияның сыныбын меридиандар (орталықтан басқа) параллельдердің пішіндері бойынша анықтау			
меридиандардың пішіні	түзу	қисық	қисық
параллельдерінің пішіні	түзу	түзу	доға тәрізді
проекцияның класы	қалыпты цилиндрлі	жалған цилиндрлі	көп конусты
2 меридиандармен салыстырғанда көршілес параллельдер аралықтарының экватордан алыстаған сайын өзгеруіне қарап проекцияның түрін анықтау			
Аралықтары тең	Қалыпты цилиндрлі квадратты немесе қалыпты цилиндрлі түзу бұрышты	Сансонның жалған цилиндрлі	ГАЖКОҒЗИ көп конусты еркін (1950 жылғы нұсқасы)
Аралықтары үш есеге жуық артады	Урмаевтің қалыпты цилиндрлі		ГАЖКОҒЗИ көп конусты еркін (ҮКЭ нұсқасы)

Аралықтары екі есеге жуық артады	Меркатордың қалыпты цилиндрлі		
Аралықтары кемиді		Урмаевтің жалған цилиндрлі	

Солтүстік (оңтүстік) жарты шарлардың карталары үшін азимутты проекциялар құруға Постельдің теңаралық, Ламберттің тең ауданды және Аполлонидің теңаралық азимутты проекциялары қолданылады. Оларды полюстер алыстаған сайын параллельдер аралықтарының өзгеруіне қарай жеңіл анықтауға болады. Пішіні, өлшемі мен географиялық орны жағынан материктер мен мұхиттардың бір-бірінен айырмашылықтары бар. Сондықтан Жер бетінің жоғарыда аталған бұл ірі бөліктерінің картографиялық проекциясын анықтауды картада қандай материк немесе мұхит кескінделгенінен бастау қажет. Содан кейін поляр маңындағы Антарктида материгінің карталары қалыпты азимутты проекцияда көбінесе Постельдің тең аралық немесе Ламберттің тең ауданды қалыпты азимутты проекцияларында кескінделетінін табады. Оларды картаның шетіне қарай полюстен алыстаған сайын параллельдер аралықтарының өзгеруіне (Ламберттің тең ауданды қалыпты азимутты проекциясында) немесе өзгермеуіне (Постельдің теңаралық қалыпты азимутты проекциясында) қарап таниды [2.9-кесте].

Африканың картасы көбінесе Ламберттің тең ауданды көлденең азимутты проекциясымен құрылады. Еуропаның карталары үшін кейде Каврайскидің немесе Красовскидің қиып өтетін конустағы қалыпты конусты проекциялары қолданылады [2.10-кесте]. Қазіргі Ресей мен Қазақстанның карталары көп жағдайда Каврайскийдің немесе Красовскийдің қиып өтетін конустағы қалыпты конусты проекцияларымен құрылады.

Бұрынғы КСРО-ның оқу карталары үшін Соловьевтің қиып өтетін цилиндрдегі көлбеу цилиндрлі, сонымен қатар, ГАЖКОҒЗИ-ның картографиялық торы симметриалы емес шартты проекциялары да қолданылады. Соңғы екі карта торларының сыртқы кескінінен жеңіл танылады. Ал Каврайский мен Красовскийдің проекцияларын ажырату үшін төменде көрсетілген тәсілдер қолданылады: бойлық айырмасы 30° - 40° кем болмайтын екі мери-

диан аралығының белгілі бір параллель қилысынан солтүстікке қарай 90° ендікпен түйілісетін нүктеге дейін меридианның бағытымен сызғышпен түзу өлшеп алып, қилысатын градустар санын бағалап меридиандар түйілісетін нүктелерді белгілейді.

3.10 кесте.

Батыс және шығыс жарты шарлар карталарының проекцияларын айқындауға арналған анықтағыш

Проекциялар тобын меридиандар (орталықтан басқа) параллельдедің пішіндері бойынша анықтау			
меридиандардың пішіні	қисық	доға тәрізді	қисық
параллельдерінің пішіні	қисық	доға тәрізді	түзу
Проекциялар тобы	Постельдің көлденең азимутты немесе Ламберттің көлденең азимутты	стереографиялық көлденең азимутты немесе Арроусмиттің глобулярлы азимутты	ортографиялық көлденең азимутты
2 орталық меридианмен салыстырғанда көршілес параллельдер аралықтарының орталығынан алыстаған сайын өзгеруіне қарап проекцияның түрін анықтау			
Аралықтары тең	Постельдің көлденең азимутты	Арроусмиттің глобулярлы азимутты	
Аралықтары екі есеге жуық артады		стереографиялық көлденең азимутты	
Аралықтары 0,7 есе кемиді	Ламберттің көлденең азимутты		

Картографиялық проекцияларды таңдау қағидалары.

Картаны құрар алдында картографиялық проекцияны дұрыс таңдау міндеті тұрады. Оны шешуде кескінделетін аумақтың өлшемі, олардың пішіні мен географиялық орны, картаның атқаратын қызметі мен кейбір басқада жағдайлар ескеріледі.

Өлшемі әртүрлі аумақты кескіндеу үшін қолданылатын проекцияларды қарастырайық. 3.9-кестеде көрсетілгендей, жер

шарының барлық бөлігін кескіндеу үшін ұсақ масштабты карталарды құруға көп конусты, цилиндрлі және жалған цилиндрлі проекциялар қолданылады. Солтүстік және оңтүстік жарты шарлардың қалыпты азимутты, ал, шығыс және батыс жарты шарлардың көлденең азимутты проекциямен құрылатыны көрсетілген. 3.10-кестеде жоғарыда аталған карталарға Ареусмиттің глобулярлы (шарлы) азимутты проекциясы да қолданылатыны айтылған.

Қазіргі Ресейдің, Қазақстанның және ТМД елдері аумағын негізінен конустық проекциямен құрылады. Оны басқа мемлекеттер мен олардың жеке бөліктерін кескіндейтін карталарға да қолданады. Бірақ елді картада кескіндеу барысында аумағының пішінін де ескереді. Меридиандарды бойлай созылып жатқан елдерді көп конусты немесе көлденең цилиндрлі, аумағының пішіні дөңгеленген елдерді азимутты, ал экватор маңындағы мемлекеттерді цилиндрлі және жалған цилиндрлі проекциямен кескіндейді.

Картаның атқаратын қызметі де құратын проекцияға әсер етеді. Егер карта салыстыру немесе ауданды өлшеу қызметін атқарса тең бұрышты проекциялар тобын таңдайды. Ұзындықты, арақашықтықты өлшеуді, бағытты анықтауды көздейтін картометриялық жұмыстар үшін ұзындықтың бұрмалануы болмайтын проекцияларды таңдайды. Мысалы, авиациялық сапарлардың бағыты көрсетілетін карталарды құруға орталығынан барлық радиустарының аралықтары тең болуымен ерекшеленетін Постельдің теңаралық көлбеу азимутты, ал теңіз карталарын құруға Меркатордың тең бұрышты қалыпты цилиндрлі проекциясын қолданған тиімді. Мектептің география пәнінің мұғалімі өз жұмысында қолжазба карталарын түсіндіруіне тура келеді. Картографиялық проекцияны сипаттау барысында есептеулерінің қарапайымдылығын ескеріп, қолжазба карталарды пайдалану мүмкіндіктерін түсіндіреді.

Дүние жүзінің карталарын Анаксимандрдың теңаралық қалыпты цилиндрлі, шығыс және батыс жарты шарлардың картасын Аррусмиттің глобулярлы шарлы проекциясымен құруға болады.

Картаны құрастыру. Картада қамтылған аумақтың мазмұнын айқындайтын негізгі картографиялық кескіндер мен қосымша етіне орналастыру сипатын *картаны құрастыру* дейміз. Картаны тиімді құрастыру міндетін жүзеге асыру салатын суретін дұрыс ойластыруды көздейтін суретшінің шығармашылық

іс-әрекетіне ұқсайды. Автор немесе картаны құрушы оны дұрыс құрастыруды ойластырып, қағаз бетіне ең маңызды ақпараттарды енгізіп, кескінделген аумақтың айқын болуын, әрі ірі болуын, ашық жер қалмауын алдын-ала ойластырады.

Құрастыру картаның атын, орналастыратын нысандарын, масштабын, түсіндірме сөздерін, қамтылған аумақтың қосымша сипатын анықтайтын көлденең қима-сызба, графиктер, кестелер, мәтіндер, суреттер, шартты белгілер сияқты тағы басқа құрамдас бөліктерін қағаз бетіне ұтымды орналастыру мәселелерін қарастырады. Картаның аты мен масштабын біршама ірі әріптермен жазуға мүмкіндік беретіндей барлық құрамдас бөліктеріне алдын-ала орын белгілеу құрастырудың қызметінің маңызына мысал болады.

Пайдаланылатын әдебиеттер тізімі:

1. Картография с основами топографии. / Под ред. Г. Ю. Грюнберга. – М.: Просвещение, 1991. – 368 с.
2. Берлянт А. М. Картография. – М.: Аспект-Пресс, 2002. – 270 с.
3. Бугаевский Л. М. Математическая картография: учебник для вузов. – М.: Изд-во МГУ, 1998. – 265 с.
4. Южанинов В. С. Картография с основами топографии – М.: Высшая школа. 2001г. – 300 с

Білімді бекітуге арналған сұрақтар мен тапсырмалар

1. Географиялық глобустың негізгі қасиеттерін ашып көрсетіңіз.
2. Ұсақ масштабты карталардың әртүрлі бөлігінде масштабтың әр түрлі болу себебін, бас масштабтың жеке масштабтан айырмашылығын түсіндіріңіз.
3. Ұсақ масштабты географиялық карталардағы бұрмаланулардың түрлері мен олардың туу себептерін ашып көрсетіңіз.
4. Картографиялық проекциялардың негізгі түрлерін анықтап, қосалқы геометриялық жазықтықта бағдарлау әдістеріне, бұрмалану сипатына қарай жіктеңіз.
5. Постельдің теңаралық азимутта проекцияларының негізгі нұсқаларының картографиялық торының ерекшеліктерін, бір-бірінен айырмашылықтары мен ұқсастықтарын анықтаңыз.
6. Меркатордың тең бұрышты қалыпты цилиндрілі проекциясымен құрылған карталардың картографиялық торларының негізгі ерекшеліктерін, бұрмалау сипатын ашып көрсетіп, ойынды мысал келтіре отырып негіздеңіз.

Студенттердің іскерлік дағдыларын қалыптастыруға арналған тапсырмалар

Мұғалімдерге арналған географиялық атластағы 1° параллельдердің әр түрлі ендіктегі ұзындығын, Еуразияның физикалық картасының 80°-90°шығыс бойлықпен 0°, 20°, 40°, 60°, 70° с.е. пен қиылыстарының ара қашықтығын есептеп сол ендіктердегі параллельдің бойындағы жеке масштабты анықтаңыз.

Жеке масштабының анықтайтын параллель мен меридиандардың қиылысы	Меридиандардың градус айырмасы	Параллельдер мен меридиандардың қиылысының ара қашықтығы, см есебімен	Белгілі бір ендіктегі 1° параллельдердің ұзындығы, шақырым	Картаның белгілі бір ендік бойындағы жеке масштабы
Экватор мен 80°-90° ш.б. қиылысы				
40° с.е. пен 80°-90° ш.б. қиылысы				

Студенттердің білімдерін тексеруге арналған тест тапсырмалары

1. Геоид тәрізді жер шарының белгілі бір масштабпен кішірейтіліп алынған үлгісі

- A) топографиялық сызба;
- B) географиялық глобус;
- C) топографиялық карта;
- D) географиялық карта;
- E) топографиялық нұсқа;

2. Сызықтық масштабтың дәлдік негізінің бір бөлігіне сай келетін жер бетінің ұзындығы ...

- A) дәлдіктің шегі;
- B) сызықтық масштабтың графиктік дәлдігі;
- C) сызықтық масштабтың дәлдігі;
- D) толық негіз;
- E) дәлдіктің ауданы.

3. Сызықтық масштабтың графиктік дәлдігі ... мм тең?

- A) 2 мм;
- B) 0,002 мм;
- C) 0,2 мм;
- D) 0,02 мм;
- E) 0,1 мм.

4. 1:50 000 000 масштабты глобуста жердің үлкен және кіші жарты білігінің айырмасы небәрі мм.

- A) 0,4 мм;
- B) 0,1 мм;
- C) 0,2 мм;
- D) 0,3 мм;
- E) 0,5 мм.

5. Глобустағы екі нүктенің арасын үлкен шеңбер арқылы қосатын жол...

- A) ортомия;
- B) курс;
- C) азимут;
- D) румб;
- E) локсодромия.

5. Жазықтыққа көшіргенде жер эллипсоидының бетінің геометриялық қасиеттерінің бұзылуы...

- A) бұрмалару;
- B) азимут;
- C) дирекциондық бұрыш;
- D) ортодромия;
- E) локсодромия

6. Картаға көшіргенде жер эллипсоидының бетіндегі бағыттардың бұрыштар мен картаның бетіндегі бағыттардың бұрыштарының сәйкес келмеуі...

- A) бұрыштың бұрмалануы;
- B) ауданның бұрмалануы;
- C) ұзындықтың бұрмалануы;
- D) пішіннің бұрмалануы;
- E) нысандардың бұрмалануы.

7. Ұзындықтың өзгеруі гректің әрпімен белгіленеді:

- A) d;
- B) m;
- C) γ ;
- D) Q;
- E) S.

8. Ауданның бұрмалануының көрсеткішін формуласымен анықтайды.

- A) $\sin \frac{\omega}{2} = \frac{a+b}{a-b}$;
- B) $P=a \cdot b$;

C) $k = \frac{a}{b}$;

D) $D_H = \frac{\alpha_1 * h}{\alpha}$;

E) $\alpha = \frac{60 * h}{\alpha}$;

9. Градус торларының тоғысу нүктелері үшін қолданылатын алдына есептеліп қойған кестелер:

- A) изогиета;
- B) изокол;
- C) изобар;
- D) номограмма;
- E) изодаза.

10. Картографиялық тордағы параллельдердің аралығы созылған бөлігінде жеке масштаб болады.

- A) бас масштабтан үлкен;
- B) бас масштабтан қысқа;
- C) бас масштабпен тең;
- D) бас масштабпен бірдей;
- E) бас масштабтан ұзын.

11. Жердің айналу білігімен цилиндрдің білігі сай келетін проекция...

- A) қалыпты азимутты;
- B) көлбеу цилиндрлі;
- C) көлденең цилиндрлі;
- D) қалыпты конусты;
- E) қалыпты цилиндрлі.

12. проекцияда қосалқы геометриялық жазықтық глобустың кез-келген нүктесімен жанасады.

- A) көлбеу азимутты;
- B) көлденең азимутты;
- C) қалыпты азимутты;
- D) қалыпты цилиндрлі;
- E) көлденең цилиндрлі.

3 - т а р а у

ҰСАҚ МАСШТАБТЫ ҚАРТАЛАРДЫҢ МАЗМҰНЫ. ҚАРТАЛАР СЕРИЯЛАРЫ. ГЕОГРАФИЯЛЫҚ АТЛАСТАР

3.1 Географиялық карталарды жіктеу. Картографиялық жинақтау

Алуан түрлі географиялық карталар аумақты қамтуына, масштабтына, кескінделген құбылыстардың жинақталу көрсеткіштеріне, қызметіне пайдалану әдісіне қарай жіктеледі.

Карталарды жер бетіндегі аумақты қамту көрсеткішіне қарай жіктеуге сәйкес барлық географиялық карталар төмендегі топтарға бөлінеді.

1. **Бүкіл жер бетін қамтыған дүние жүзінің карталары.**

2. **Жердің жарты бөлігін қамтыған жартышарлар картасы,** мұндай карталар жұппен дайындалады. Оларға батыс және шығыс жартышарлардың құрылықтар мен мұхиттардың жартышарлар карталары жатады.

3. **Жеке материктер мен аймақтардың карталары.** Бұл топқа жеке материктер мен мұхиттардың, теңіздердің дүние бөліктерінің карталары жатады.

4. **Мемлекеттердің топтарының, ірі мемлекеттер мен оның бөліктерінің карталары.** Бұл топқа шағын аумақтың, пайдалы қазбалар мен шығанақтардың карталары жатады. Географиялық карталардағы аумақтың қамтылуы мен масштабтың арасында байланыс бар. Картада қамтылатын аумақ артқан сайын масштаб кішірейеді.

Жер бетінің жеке бөліктерінің ауданы әртүрлі болуына байланысты жоғарыда көрсетілген жіктеулер бұзылды. Мысалы: Тынық мұхиты тек дүниежүзінің картасында ғана толық кескінделеді.

Дүниежүзі мен жарты шарлардың карталарының масштабы жеке материктердің масштабына қарағанда ұсақ болады.

Жоғарыда көрсетілген төрт топтың ішінде жеке мемлекеттер мен оның бөліктерінің карталарының масштабы ірі болады.

Барлық географиялық карталар ірі масштабты (1:200000 дейін), орта масштабты (1:200000-1:1000000 дейін) және ұсақ масштабты болып бөлінеді.

Карталарды мазмұнына қарай жіктеу. Мазмұнына қарай барлық карталар жалпы географиялық және тақырыптық болып бөлінеді.

Ұсақ масштабты жалпы географиялық карталарды *шолу карталары* деп те атайды. Жалпы географиялық шолу карталарда қамтылған аумақтың сыртқы көрінісі жер бедері, табиғат жағдайлары, елді мекендер аумақтың әкімшілік бөліктің шекаралары, елді мекендер, өзендер мен көлдер, пайдалы қазбалар, теңіздер мен мұхиттардың жағалау сызықтары, басқа да нысандар кескінделеді. Жалпы географиялық карталар қамтылған аумақтың ерекшелігімен танысу қызметін атқарады.

Бір немесе бірнеше табиғат компоненттері немесе экономикалық-географиялық элементтер кескінделетін карталарды *тақырыптық карталар* дейміз. Оның жалпы географиялық картадан айырмашылығы картаның тақырыбында жазылып қамтылатын аумағы негізгі тақырыптың мазмұны ашылады. Тақырыптық карталарда кескінделген құбылыстардың ерекшеліктері өлшену, тереңдігі мен сандық сипатының жинақталу дәрежесіне қарай алуан түрлі болады. Көрсеткіштердің жинақталу дәрежесіне қарай тақырыптық карталар *синтездік және талдау* карталарына бөлінеді.

Талдау карталарына құбылыстардың жеке өлшемдері берілген тақырыптық карталар жатады. Оларды кейде *бақылау карталары* деп те атайды. Талдау карталарына белгілі бір жыл мезгілдеріндегі жеке метеорологиялық элементтер көрсетілген климат карталары жатады.

Синтездік карталарға жеке көрсеткіштерді жинақтау нәтижесінде құбылыстардың тұтастығын айқындайтын карталар жатады. Оған климат облыстарының карталары мысал болады. Тақырыптық карталар мазмұнына қарай *физикалық, географиялық және экономикалық географиялық карталарға* бөлінеді.

Физикалық, географиялық, тақырыптық карталар географиялық ортаның негізгі компоненттерінің басты белгілерін жинақтап сипаттайды. Оларға табиғат белдеулері мен зоналарының,

климат, топырақ, өсімдік, жануарлардың карталары жатады. Кейбір тақырыптық карталар жер қабықтарының бір-бірінен ерекшеліктенуімен шектеледі. Оларға тектоникалық, геологиялық, климаттық топырақ басқа да карталар жатады.

Жер бедерінің ерекшеліктері гипсометриялық, геоморфологиялық карталарда кескінделеді.

Әлеуметтік-экономикалық тақырыптық карталарға халықтардың саяси және саяси-әкімшілік, экономикалық, тарихи және мәдени карталардың топтары кіреді.

Бір емес бірнеше табиғи және әлеуметтік-экономикалық құбылыстарды сипаттайтын тақырыптық карталарды *кешенді карталар* дейміз. Кешенді карталардың мазмұнының құрамдас бөліктеріне бір табиғат құбылысын қамтитын (тектоникалық, өсімдік, топырақ жамылғыларының картасы); әлеуметтік-географиялық құбылыстардың топтары; табиғи орта мен халықтың шаруашылық әрекетін сипаттайтын тақырыптық карталар жатады. Кешенді карталардың соңғы тобына өнеркәсіп пен ауылшаруашылық нысандарының орналасуын табиғат байлықтары мен шикізат базаларымен байланысын ашатын (агроөнеркәсіптік кешеннің) тақырыптық карталар кіреді. Жалпы географиялық және тақырыптық карталардың мазмұны мен кескіндеудің айқындығы басқа да ерекшеліктері атқаратын қызметі мен масштабына байланысты болады.

Атқаратын қызметіне қарай *анықтама және оқу карталарынан* басқа *педагогикалық, үгіт, туристік, әскери, техникалық, инженерлік*, басқа да ерекше қызмет атқаратын карталарға топтастырылады.

Техникалық карталарға *аэронавигациялық, теңіз навигациялық* карталары түрлі құрылыс жұмыстарына қолданылатын *инженерлік* карталар жатады.

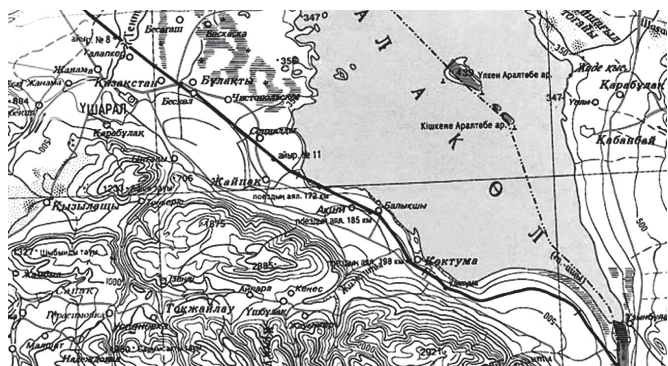
Картаның қызметі мазмұнын, қамтылатын нысандарды таңдауда шешуші рөл атқарады. Карталар пайдалану әдістеріне қарай *жеке беттік, қабырға және оқулық мәтініне қосымша берілетін карталар* болып бөлінеді. Жеке беттік карталар мемлекеттер мен аумақтардың жиналмалы картасына біріктіріледі. Мөлдір үлдірге (пленкаға) дайындалып графопроекторлармен көрсетілетін карталар *транспорттық карталар* деп аталады. Географиялық карталармен қатар *сызба-карталар* да қолданылады.

Географиялық карталардағы жазулар. Жазуларды географиялық карталардың мазмұнын ашатын маңызды құрамдас бөлік ретінде қарастыру қажет. Олармен қамтылған аумақтардағы меншікті атаулар беріледі. «Мұхит», «жота», «асу», «СЭС», «жанартау» сыяқты географиялық атаулардың түрлері *түсіндірмелі жазулармен* беріледі. *Сипаттама-жазулар* нысандардың сапалық ерекшеліктерін және олардың қасиеттерінің сандық сипатын түсіндіреді. Көптеген сипаттама-жазулар топографиялық карталардың құрамдас бөлігі болып табылады.

Ұсақ масштабты карталарда жазулар меншікті географиялық атаулары мен нысандардың түрлерін көрсету үшін қолданылады. Оларда сипаттама-жазулар аз болады. Шолу карталарында сан түріндегі түсіндірмелі жазулар биіктіктер мен тереңдік белгілерін көрсету үшін қолданылады [3.1-сурет].

ӘДЕБИ ЖАРТЫЛАЙ МАЙЛЫ	АНЫҚ ТУРА 240 ҚЫРҒЫЗСТАН
<i>ӘДЕБИ КУРСИВ МҰХИТ</i>	Академиялық курсив Хаңтәңірі 6 995 м
АКЦЕНТ ПРОТЕСК Масштаб: 1;250 000 000	БСАМ Курсив - 132 Қарақия ойысы
<i>Ежелгі ашық курсив 4973 ШЕ АЛАТАУЫ</i>	ЖАҢА ЕГИПЕТТІК АСТАНА
<i>Остовты курсив 637 ГОЛЬФСТРИМ</i>	ТОПОГРАФИЯЛЫҚ ЖАРТЫЛАЙ МАЙЛЫ ҚАРАҒАНДЫ

3.1-сурет. Картографиялық шрифттердің бірқатар түрлері



3.2-сурет 1:100 000 масштабты карталардағы жазулардың жазылу ерекшеліктері

Ұсақ масштабты тақырыптық карталарда жазулармен (қысқартылған) көбінесе қабылданған жіктеу бойынша жекелеген аумақтардың сапалық сипаттарын, атап айтсақ, тау

жыныстарының геологиялық жастарын, климаттың типтерін, топырақ пен өсімдіктердің сипаттарын көрсетіледі.

Сандық жазулармен абсолютты және салыстырмалы көрсеткіштерді белгілейді. Тек меншікті географиялық атаулар, нысандар мен құбылыстардың түрлері көрсетілетін карталармен қатар тек жазулары жоқ, барлық мазмұны тек географиялық шартты белгілермен ғана кескінделетін тақырыптық карталар да болады.

Карталардағы жазуларды әріптерді теру мақамдарының сипаттарына, өлшемдеріне, түсіне, бас әріптермен жазылуына қарай да ажыратылады. Карталар мазмұнының әртүрлі элементтеріне жататын нысандар әртүрлі шрифтпен жазылады. Картографиялық жазулардың әріптер мен сандардың бейнесіне, олардың салыстырмалы қалыңдығына, көлбеулігіне қарай өздеріне тән ерекшеліктері болады [3.2-сурет].

Атаулар жазылған шрифттердің белгілі бір пішіні нысанның маңызды сапалық ерекшеліктерін айқындайтын шартты белгі қызыметін атқарады. Мысалы, жазылу мақамы арқылы елдімекендердің түрлерін анықтауға болады.

Жазулардың түсі де нысандардың карта мазмұнының құрамдас бөліктерінің қандай да бір түріне жататынын көрсетуге мүмкіндік береді. Атап айтсақ, жалпы географиялық карталарда су нысандары көк, жер бедері қоңыр түсті жазулармен жазылады.

Картографиялық жинақтаудың түрлері. Кез-келген географиялық карталарда шектелген қағаз бетінде жер шарының ірі аумағындағы географиялық нысандардың барлығын кескіндеу мүмкін емес. Картада көрсету үшін олардың негізгілері іріктеліп жинақталып алынады.

Карталардың масштабына сай жер бетінің қамтылатын аумағындағы географиялық нысандардың негізгілерін таңдап, іріктеп алуды *картографиялық жинақтау* дейміз.

Ұсақ масштабты карталарда жер бетінің аумағы өте кішірейтіліп, жинақталады. Мысалы, 1:2 500 000 масштабты картаның 1 см² аумағында жер бетінің 6,25 шақырым² ауданы қамтылады.

Географиялық картада кескінделетін құбылыстарды іріктеу картаның мазмұны мен қызметіне сай ең қажетті нысандарды таңдау арқылы жүргізіледі.

Картада қамтылатын әртүрлі дәрежедегі географиялық нысандар мен құбылыстарды сандық және сапалық тұрғыдан

іріктеп алудың шегін *ценза* дейміз. Қамтылатын нысандар мен құбылыстардың шегі картаның масштабына байланысты.

Мысалы: Жер бетінің 1шақырым² аумағы 1:10 000 масштабты картада 1 дм² сиса, 1:100 000 масштабтыда 1 см², 1:1 000 000 масштабты карталарда 1мм² сияды. Осыған орай картаның масштабы кішірейіп қамтылатын аумағы артқан сайын айқындылығы кемиді. Мысалы, 1:25 000 ірі масштабты картада өзеннің ені, орташа тереңдігі мен жылдамдығы түсіндірмелі шартты белгімен көрсетілсе, 1:200 000, 1:1 000 000 масштабты карталарда тек көк сызық түрінде кескінделеді. Жоғарыда келтірілген мысалдар картографиялық жинақтаудың дәрежесі картаның масштабына, атқаратын қызметіне тікелей байланысты екенін көрсетеді.

Қамтылған аумақтың сипатын толық ашып көрсететін анықтама карталарда масштабтың мүмкіндігі толық пайдаланылады. Басқа мақсатта қолданылатын жалпы шолу карталарында картографиялық жинақтаудың дәрежесі жоғары болады. Мектептің оқу карталарының мазмұнына, атқаратын қызметіне сай артық нысандар алынып тасталады. Ол оқушылардың есте сақтауын арттырады. Картографиялық жинақтауға белгілі бір аумақтың ерекшелігін ашып көрсету қажеттілігі де әсер етеді. Ол қажетті нысандарды іріктеп жинақтауы немесе әлсіретуі мүмкін.

Картографиялық жинақтау географиялық картаның жағымды ерекшеліктерін айқындайтын артықшылықтарының бірі болып табылады. Масштабы мен қызметіне қарай жалпы географиялық заңдылықтарды ескере отырып, кескінделетін аумақтағы нысандар мен құбылыстарды іріктеп алу арқылы автор картаның мазмұнын ашу мүмкіндігіне ие болады.

Ғылыми тұрғыдан алғанда картографиялық жинақтаулары дұрыс жүргізілген карталар атқаратын қызметі мен мазмұнына сай ғылыми, оқу, өндірістік басқа да мақсатта пайдалануға мүмкіндік береді. Картада қажетті географиялық нысандардың пішін мен ауданын, созылған бағытын анықтауды *геометриялық тұрғыдан жинақтау* дейміз.

Қажетті географиялық нысандардың жер бетіндегі және картадағы орнының бір-бірімен сай келуін картаның *геометриялық дәлдігі* дейміз. Картадағы қажетті нысандардың ауданы мен пішіні, екі нүктенің ара-қашықтығы геометриялық нақтылыққа сәйкес анықталады.

Қамтылатын аумақтағы маңызды нысандардың ерекше белгілерін, құбылыстардың кеңістіктегі өзара байланысы мен географиялық мәнін ескере отырып іріктеуді картографиялық жинақтаудың *географиялық нақтылығы* дейміз. Географиялық нақтылыққа қажетті нысандардың картадағы пішінінің сақталуы жатады.

Сандық және сапалық жинақтау. Картаны құру кезінде сандық және сапалық жинақтаулар қолданылады. Картаның масштабна, мазмұнына, қамтылатын аумақтардың ерекшелігіне сай географиялық нысандарды іріктеп санын азайту мақсатындағы картографиялық жинақтауды *сандық жинақтау* дейміз.

Сандық жинақтауға төмендегі құбылыстар мен нысандар жатуы мүмкін:

1. Тақырыптық және жалпы географиялық карталарды құру кезінде мазмұнының негізгі элементтері болып табылатын табиғи және әлеуметтік-географиялық құбылыстар іріктеп алынады. Мұндай жинақтау кезінде бір табиғи немесе әлеуметтік-экономикалық компоненттер кескінделеді.

2. Картаның мазмұнын ашатын географиялық нысандар. Мысалы, көлдердің ішінен ең қажетті ірілері тандалып алынады. Бір текті нысандардың ішіндегі ең ірілері мен маңыздылары іріктелінеді. Мысалы, Қалалардың ішінен астаналар, қатынас жолдарынан – магистральды темір және автомобиль жолдары, өзендерден : кеме жүзе алатын өзендер, тағы да басқалар таңдап алынады.

Бір текті нысандарды іріктегенде, картаға түсіру үшін жер бетінің әртүрлі аймақтарындағы географиялық нысандардың картаның беткі ауданында қамтылатын сандық көрсеткішін математикалық формуламен анықтайтын нормативтік әдістер қолданылады.

Картаға түсірілетін нысандардың кескінінің тетіктерін жинақтау. Картаның масштабы кішірейген сайын картаға түсірілген табиғи және әлеуметтік нысандардың кескінінің (сыртқы пішінінің) тетіктерінің санын азайту өзендер мен көлдердің мұхиттар мен теңіздердің жағалау сызықтарын алып жатқан ауданын карталарда кескіндеуде кеңінен қолданылады.

Картаның масштабының кішірейіп, қамтылатын ауданының артуына байланысты жүргізілетін сандық жинақтаудың нәтижесінде

өзеннің иректілігі, теңіздер мен көлдердің жағалау сызықтарындағы шығанақтар мен мүйістер азайады. Картаға түсірілетін нысандардың кескінінің санын азайту барысында бір-біріне жақын орналасқан біртекті нысандар бір ірі нысандар: арал, көл, батпақ, ауылшаруашылығына жарамды жерлер ретінде көрсетіледі.

Картада қамтылатын аумақтың сандық сипатын іріктеу нәтижесінде кескінделу аралығы артуына байланысты жеке нысандардың сандық көрсеткіштері көрсетілмейді. Жинақтаудың бұл бағытында нысандардың жеке айырмашылықтары көрсетілмеуіне байланысты біртекті нысандарды картада кескіндеуге ортақ бір шартты белгі қолданылады.

Масштабы кішірейген сайын қамтылатын аумақтың ауданының артуына байланысты картаның дәлдігіне қойылатын талаптар азайып, біртекті нысандардың шекарасы да кеңейеді. Мұғалімдерге арналған атластың 1:1 000 000, 1:10 000 000 масштабты карталарында халқының саны 100000-нан асатын қалалар үш топқа бөлінген. Әр топқа жататын қалалар халқының саны жағынан 400-500 мыңға айырма жасайтын пунсондармен белгіленсе, мектеп оқушыларына арналған географиялық атластарда халқының саны 100000 асатын қалалар масштабының кішіреюіне байланысты екі топқа біріктірілген.

Сапалық жинақтау. Бір текті құбылыстар мен нысандарды, оларды айқындайтын қасиеттің санын азайтуды *сапалық жинақтау* дейміз.

Сапалық жинақтау төменде көрсетілген екі топқа бөленді:

- бір текті құбылыстар мен нысандардың санын азайту;
- құбылыстарды айқындайтын қасиеттердің санын азайту.

Бір текті нысандардың санын азайтуға ірі масштабты топографиялық карталардағы соқпақ, тас төселген және асфальт төселген жолдардың ұсақ масштабты карталарда автомобиль жолдарына; аралас орман, жалпақ жапырақты ормандардың орманға біріктірілуі мысал болады.

Біртекті нысандардың топтарын бір нысанға біріктіріп, шекарасын өзгертуге байланысты, картографиялық жеке түсініктерді жинақтай отырып, мазмұны кең, жаңа түсініктерді қалыптастырады [3.3-сурет].

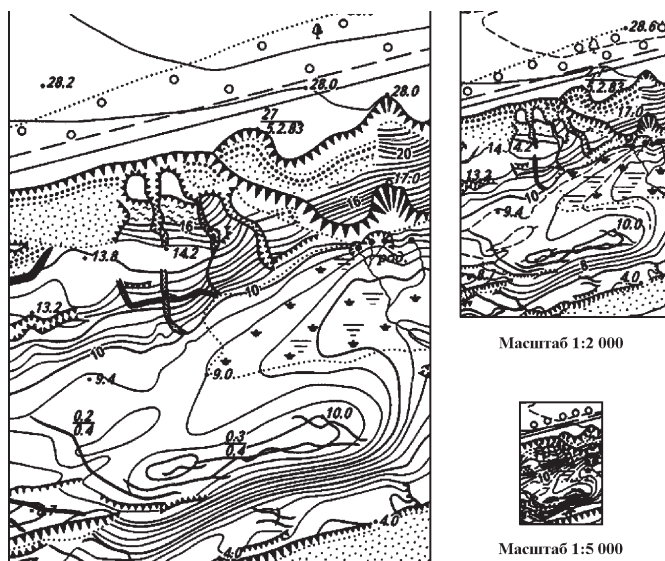
Географиялық картада кескінделген құбылыстар мен нысандардың сапалық сипатын жинақтау үшін оларды айқындайтын

қасиеттердің санын азайтады. Мысалы, әрбір оқшауланған орман алқаптарының ерекшеліктерін айқындайтын бірқатар қасиеттер болады. Олар:

– орман алқабы белгілі бір аумақты қамтып жатады, өзіне тән пішіні, геоботаникалық тұрғыдан ағаштардың белгілі бір түрі басым болады;

– орман ағаштары жасымен, санымен, орташа биіктігімен, орташа диаметрімен сипатталады.

Орман ағаштарын кәсіпорындар әртүрлі мақсатта қолданады. Ұсақ масштабты карталарда аталған қасиеттерінің біразы ғана іріктеліп алынады. Өйткені масштаб кішірейген сайын нысандар мен құбылыстардың көрсеткіштері де азаяды.



3.3 сурет. Масштабы әр түрлі картада жер бетері элементтерінің жинақталуы

Ғылыми тұрғыдан дұрыс жинақталған жағдайда картаның мазмұнының сапасы артады. Картографиялық кескіндеудің дұрыс жинақталуын, картаға дұрыс баға берілуін ескеру, іс жүзінде пайдалану барысында қамтылған аумақ жөнінде дұрыс түсініктердің қалыптасуына мүмкіндік береді.

3.2 Жалпы географиялық және тақырыптық картада қолданатын картографиялық кескіндеу тәсілдері

Тақырыптық карталардың мазмұнының элементтері. Картаның барлық элементтерін *мазмұны* дейміз. Масштабы мен қызметіне сай картаның мазмұны алуан түрлі болады. Карта мазмұнының элементтерінің құрамына географиялық ландшафтар (жер бедері, гидрография, өсімдіктер мен топырақ жамылғысы) мен әлеуметтік-экономикалық нысандар (елді мекендер, жол, өнеркәсіп және ауылшаруашылық кәсіпорындары) кіреді.

Ұсақ масштабты карталардың мазмұны аз ғана табиғи және әлеуметтік-экономикалық нысандарды кескіндеумен шектеледі.

Жалпы географиялық шолу карталардың мазмұны алуан түрлі, мұндай карталарды оқу арқылы:

- кескінделген аумақтың географиялық орны мен оның жеке бөліктерінің кеңістікте өзара орналасуының, сонымен қатар, құрылықтағы судың түрлері мен олардың таралуы мен жер бедерінің ірі пішіндерінің негізгі ерекшеліктерін;

- теңіздер мен құрлықтың аудандарының ара салмағымен материктердің жағалау сызықтарының тілімделу дәрежесін;

- Жер бедері мен судың арасындағы байланыс жөнінде маңызды ақпараттар алуға болады.

Көп мөлшердегі жалпы географиялық карталар атластарда жинақталады. Тақырыптық карталарда бір немесе бірнеше табиғи және әлеуметтік-экономикалық құбылыстар кескінделіп, олардың мазмұнын ашуға баса назар аударылады. Тақырыптық карталардың мазмұны шартты түрде екі бөлімнен тұрады. Бірінші негізгі бөліміне картаның тақырыбын айқындайтын құбылыстар кіреді. Бұл бөлімді картаның арнайы мазмұны деп атайды. Мысалы, 8 сыныпқа арналған география оқулығымен атластағы геологиялық картаның арнайы мазмұнын әртүрлі геологиялық жастағы тау жыныстарының формациялары мен тектоникалық байланыстары мен жарылыстардың сызықтары құрайды.

Кейбір тақырыптық карталарда географиялық негіз ретінде теңіздер мен көлдердің жағалау сызықтары, әкімшілік-аумақтық бөлінулердің шекаралары, қатынас жолдары, елді мекендер кескінделеді.

Тақырыптық карталардың *географиялық негіздері* тақырыптық картаның арнайы мазмұнына кіретін құбылыстар мен нысандардың орналасуын бағдарлау қызметін атқарды. Тақырыптық карталардың географиялық негізінің элементтерін таңдағанда олардың тақырыптың арнайы мазмұныны құрайтын құбылыстармен байланысы ескеріледі. Сондықтан климат карталарында географиялық негізге жер бедері, геоморфологиялық карталарда төрттік мұзбасулардың шекарасы кіреді.

Тақырыптық карталарда құбылыстардың абсолюттік және салыстырмалы өлшем бірліктері беріледі. Абсолюттік өлшем бірліктеріне ауылшаруашылығына жарамды жерлердің га есебімен алынған ауданы, үй жануарларының саны, ақша бірлігіне шаққандағы өндірілген өнеркәсіп пен ауылшаруашылық өнімдері, жауын-шашынның мм есебімен алынған мөлшері жатады.

Тақырыптық карталарда көрсетілетін салыстырмалы шамаларға ел аумағындағы ауылшаруашылығына пайдаланылатын жерлердің үлес салмағы, бір жылда өндірілген белгілі бір өнеркәсіп өнімінің елімізде өндірілген барлық өнеркәсіп өнімдеріне қатысты үлес салмағы жатады. Тақырыптық картаның мазмұнын ашу үшін *ареал, сапалық түс, нүктелік, изосызықтар, белгілеу, жеке диаграмма, картограмма, картодиаграмма, қозғалыс белгілері* әдістері қолданылады.

Гипсометриялық әдіс. Географиялық картаның мазмұнының элементтерінің ішіндегі кескінделу жағынан ең күрделісі жер бедері болып табылады. Кез-келген картада жер бедерінің ойлы-қырлылығының сипаты, тау беткейінің көлбеулігі айқын кескіндеуі тиіс. Ірі және ұсақ масштабты карталарда жер бедері *гипсометриялық* әдіспен *горизонтальдардың* көмегімен кескінделеді [3.4-сурет].

Картаның масштабына сай горизонтальдар белгілі бір биіктікте жүргізіліп, олардың аралықтары жер бедерінің негізгі пішіндерін айқындайтын қабатты бояулармен боялады. Әр қабатты бояу қамтыған теңіз деңгейінен алынған биіктіктер картаның бұрыштамасының астындағы *биіктік және тереңдік шкаласында* көрсетіледі. Биіктік және тереңдік шкалаларының

көмегімен қима-сызбалар құрып, нысанның абсолют биіктігін анықтауға мүмкіндік береді. Жер бедерінің негізгі пішіндерінің абсолют биіктігін көрсететін сан жазылған түсіндірмелі шартты белгімен бейнеленеді.

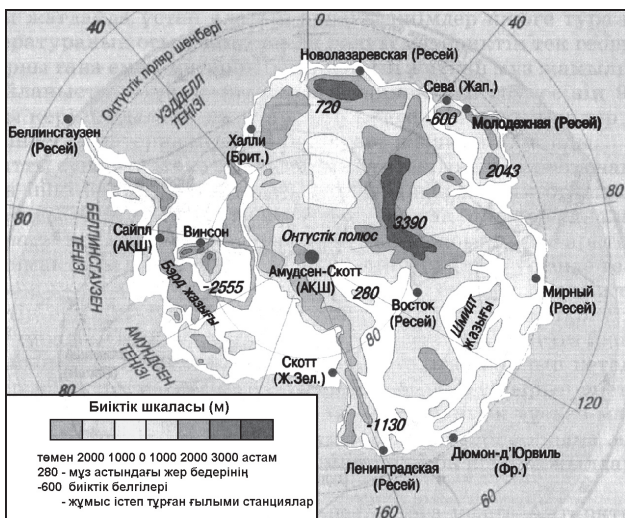


3.4-сурет. Жер бедерінің горизонтальдармен кескінделуі

Қабатты бояулар әдісі жер бедерінің ірі пішіндерінің алып жатқан ауданын, созылған бағытын, биіктігін, тау беткейінің көлбеулігін анықтауға мүмкіндік береді. Гидрографиялық нысандар мұхиттар, теңіздер мен көлдер кескіні жағалау сызықтарымен шектеліп көгілдір бояулармен боялады.

Су нысандарының тереңдігі *изобаттармен* көрсетіліп, көршілес жатқан изобаттардың аралығы қоюлығы әртүрлі көгілдір түстермен боялады. Табиғи су қоймаларының тереңдіктері тереңдік шкалаларында көрсетіледі. Табиғи су қоймаларының тереңдік белгілері мұхит асты бедерін гипсометриялық әдіспен кескінделуін толықтырады [3.5-сурет]. Мысалы, Қара теңізінің терең жері 2210 метр, Тынық мұхитындағы Курил-Камчатка шұңғымасының тереңдігі 9717 м. Шығанақтар мен мұхит асты тауларының төбесі болып табылатын банкалардың ең саяз жері де көрсетіледі. Теңіздің жағалау сызықтарының кескінделуіне де ерекше көңіл бөлінеді. Ұсақ масштабты карталарда өзен жүйелерінің жалпы кескіні, симметриялылығы мен ассиметриялылығы, басты өзеннің төменгі, орта және жоғарғы ағыстары, өзен алаптарының су айырықтары беріледі.

Өзендердің кеме қатынасына қолданылатын бөліктері қос сызықпен кескінделеді.



3.5-сурет. Антрактиданың физикалық картасындағы биіктік және тереңдік шкаласы мен жер бедерінің изогипспен және қабатты бояулармен кескінделуі

Географиялық карталарда елді мекендердің кескінделуі.

Елді мекендер жалпы географиялық карталардың мазмұнының маңызды құрамдас бөлігінің бірі. Көптеген елді мекендер саяси-әкімшілік, экономикалық, мәдени орталықтар болып табылады. Ұсақ масштабты карталарда қалалар пішіні дөңгелек пунсондармен кескінделеді. Елді мекендер картаның масштабына сай маңызына қарай іріктеліп алынады. Халық тығыз қоныстанған аймақтарда елді мекендердің 2-4%-ы, сирек қоныстанған аймақтарда барлығы картада кескінделеді. Пунсондардың мөлшері мен ішіндегі елді мекендердің халқының санын, ішіндегі бояуы мен аттарының жазылу мақамы қалалардың саяси-әкімшілік қызметін көрсетеді. Саяси әкімшілік мәні бар қалалардың атының асты толық немесе үзік сызықтармен сызылады. Астаналар арнайы боялған пунсондармен ерекшелендіріп көрсетіледі.

Қатынас жолдарының картада кескінделуі. Қатынас жолдарының бес түрі - құрлық, өзен, теңіз, құбыр, әуе көліктерінің ішіндегі бастапқы үшеуі жалпы географиялық карталарда кескінделеді. Жалпы географиялық карталарда қамтылған аумақтың қатынас жолдарымен қамтамасыз етілуі мен көліктің құрылымдарын ашып көрсетуге тырысады. Автокөліктен темір

жолдың экономикалық маңызы жоғары болғандықтан экономикасы жақсы дамыған аудандарда темір жолды сол қалпында кескіндеп, автомобиль жолдарын мүмкіндігінше көп жинақтап тек маңызды автомагистральдар ғана көрсетіледі






Жалпы географиялық карталарда кескінделген құрлық жолдары маңызына қарай төмендегі топтарға бөлінеді [3.6-сурет] :

- магистралды, маңызды және басқа темір жолдар;
- магистралды, басты және басқа автомобиль жолдары;





Ұсақ масштабты шолу карталарында құрлық жолдарының ерекше бөліктері асулар мен тоннельдер көрсетіледі. Шолу карталарында теңіз айлақтары мен маңызды темір жолдары пунктирмен көрсетіліп, теңіз айлақтары ерекше белгі якорьмен көрсетіледі. Маңызды теңіз жолдардың бағытының бойына жалғастыратын порттардың аты мен қашықтығы жазылады. Ерекше белгілермен теңіз паромдары мен олар жалғап жатқан қалалары жазылады.

Сызықтық белгілердің түрлері







Шекаратылар

-  Мемлекеттік
-  Ресейдің полярлық неліктерінің
-  Әкімшілік облыстардың
-  Кашмирдегі Үндістан мен Пәкістан аралығындағы дельмиташық сызықтардың
-  Қорықтар мен ұлттық бақтардың

Өзендер мен каналдар

-  Кеме жүзетін өзендер
-  Кеме жүзетін каналдар
-  720
-  Теңіз жолдары км есебімен

Қатынас жолдары

-  Темір жолдар
-  Темір жол тунелдері
-  Темір жол паромдары
-  Басты автомобиль жолдары
-  Мұнай құбырлары
-  Газ құбырлары

3.6-сурет. Сызықтық белгілердің негізгі түрлері

Тақырыптық карталарда құбылыстарды кескіндеу тәсілдері. *Кескінлеу тәсілдерін таңдау.* Кескіндеу тәсілдерін таңдауда кескінделетін нысандардың сандық және сапалық сипаттамаларын, кеңістіктікте орналасуын, динамикасын және тағы басқа барлық мәліметтер жинағы ескеруді қажет етеді. Картаның мазмұны мен типі де әсер етеді. Сондықтан ғылыми-анықтамалық, анықтамалық және жедел карталарға нақты және дәл кескіндеу үшін белгілеу, сапалық түс, сызықтық белгілер, қозғалыс белгілері және тағы басқа тәсілдерді таңдау қажет. Ал, жалпы танымдық және ғылыми-тұғырнамалық бағыттағы карталарда жалған сызықтар, изосызықтар, ареалдар және тағы басқа жалпы географиялық кескіндеу тәсілдерін қолданған тиімді.

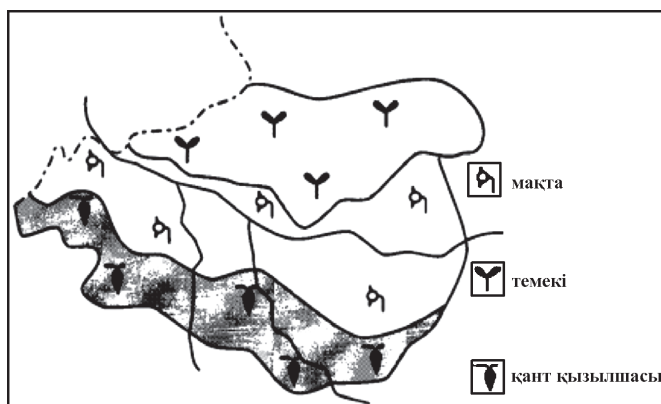
Кескіндеу тәсілдерін таңдауға елеулі түрде, әсіресе, есептік-статистикалық материалдардың нақтылығы мен дәлдігі де әсер

ететіндіктен кескінделенетін құбылыстардың географиялық мәліметтерінің сәйкестігін нақтылау керек.

Ареал әдісі (area) – (латын тілінде аудан, кеңістік) картада кескінделетін құбылыстар: пайдалы қазбалардың алаптары, өсімдіктер мен жануарлардың жеке түрлерінің таралған аумағы, ауылшаруашылық дақылдарының өсірілетін аудандарының шекарасы айқындалып ерекше шартты белгілермен кескінделеді. Ареал және сапалық түс әдістері тақырыптық карталарда кескінделген құбылыстардың кеңістіктік таралуымен қамтылған аумағын сипаттайды. Ареал және сапалық түс әдісінде құбылыстардың сандық сипаты ескерілмейді.

Белгілі бір құбылыстың таралған шектеулі ареалы сызықтармен, пунктирлермен немесе нүктелермен көрсетіледі. Егер ареалдың нақты шекарасы көрсетілмесе құбылыстың аты жазумен жазылып, болмаса, бейнелі геометриялық шартты белгімен немесе әріппен белгіленеді.

Бір-бірінен қашықта немесе бір-бірімен жалғасып, белгілі бір құбылыстардың сандық көрсеткіштерін айқындайтын сандық ареалдар да болады, оған жүк тасымалындағы белгілі бір жүк тасымалының үлес салмағын көрсететін ареалдар мысал болады [3.7-сурет].



3.7 сурет. Ауыл шаруашылық дақылдарының жеке түрлері өсірілетін аудан шекарасының ареал әдісімен кескінделуі

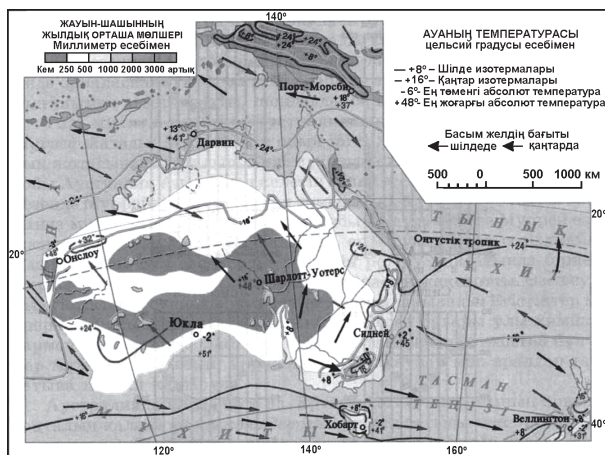
Сапалық түс әдісі. Тақырыптық карталарда кескінделетін құбылыстардың таралатын аумағы белгілі бір түспен боялады, бояудың түсі белгілі бір құбылыстың таралған аумағын көрсетеді.

Сапалық түс әдісі табиғи және әлеуметтік-экономикалық құбылыстарды кескіндеуге кеңінен қолданылады. Геологиялық, тектоникалық, топырақ, климат, саяси, экономикалық тағы басқа тақырыптық карталарда сапалық түс әдісі кеңінен қолданылады [4.8-сурет].

Изосызықтар тәсілі белгілі бір құбылыстардың көрсеткіштері бірдей нүктелерін қосатын қисық сызықты изосызықтар дейміз.

Изосызықтар тәсілін жер бедерін кескіндеуге, тақырыптық карталарды құруға кеңінен қолданылады. Жер қыртысының құрылысын сипаттайтын геологиялық карталарда *стратозогиттер* құру арқылы шөгінді жыныстардың қандай да бір қабаттарының қалыңдығын көрсетеді. Тереңдігі бірдей нүктелерді қосатын сызықтар *изобаттар* арқылы мұхит суының тереңдігі мен бедерінің ерекшелігін анықтайды.

Климаттық және метеорологиялық карталарда жер бетіндегі температуралары бірдей нүктелерді қосатын *изотермалар* мен жауын-шашынның мөлшері бірдей нүктелерді қосатын қисық сызық изогиегтер, атмосфералық қысымы бірдей нүктелерді қосатын *изобарлар*, құбылыстың бір датада түсетін құбылыстарды қосатын қисық сызық изохрондар, жер бетіндегі магниттік ауытқуы бірдей нүктелерді қосатын сызықты *изогондар*, халықтың тығыздығы бірдей нүктелерді қосатын сызық *изодазалар* кеңінен қолданылады [3.8-сурет].



3.8-сурет. Сапалық түс және изосызықтар тәсілдері қолданылған Аустралияның климат картасы

Изосызықтарды қолданғанда картада кескіндеу үшін қандай көрсеткіші негіз ретінде алынғанын, қандай өлшембірлікпен өлшенетінін білудің маңызы зор.

Белгілеу тәсілі. Картаның масштабы ескерілмейтін құбылыстардың географиялық орнын анықтауға қолданылатын масштабтан тыс шартты белгілерді *белгілеу* дейміз. Белгілердің мөлшері картада кескінделетін құбылыстардың көлемін айқындайды. Географиялық карталарда *геометриялық, көркем бейнелі және әріптік* белгілелер қолданылады.

Үшбұрыш, төртбұрыш дөңгелек түрінде қолданылатын белгілер *қарапайым және құрылымдық* болып бөлінеді. Құрылымдық геометриялық шартты белгілер экономикалық карталарда ірі өндіріс орталықтарындағы жеке өнеркәсіп салаларының үлес салмақтарын көрсетеді. Әріптер мен өнеркәсіп салалары, химиялық символдармен пайдалы қазбалардың жеке түрлері кескінделеді [3.9-сурет].

Құбылыстың абсолют шамасы белгінің сызықтық өлшемімен, оның ауданымен, көлемімен анықталады. Бұл айырмашылықтарды картадан сызғышпен немесе өлшегішпен өлшеу арқылы табуға болады. Бұл нұсқада бөліп көрсетілген аумақтағы көрсеткіштердің шамасы шартты белгінің өлшеміне сәйкес келеді. Солардың ішіндегі ең қарапайымы тік төртбұрыш.



3.9-сурет. Географиялық карталарда қолданылатын геометриялық белгілердің түрлері

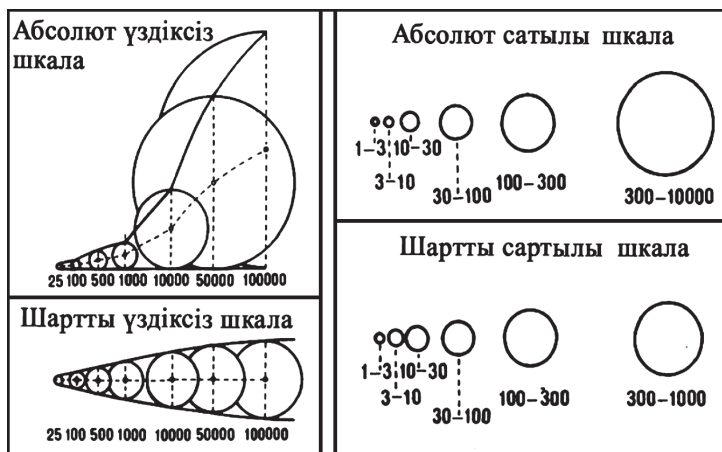
Картаға түсірілетін көрсеткіштердің шеткі мәндерінің өлшемдері күшті айырма жасаған жағдайда құбылыстардың арасындағы сызықтық тәуелділік пен шартты белгінің ең үлкен және ең кіші өлшемдерінің айырмашылығы жоғары болатындықтан, оны пайдалану тиімсіз болады. Бұл жағдайдан өлшемі биіктігімен емес, ауданымен өлшенетін шартты белгілерді қолдану арқылы шығуға болады.

Мұндай кескіндер биіктігі жағынан емес, шаршының ауданы жағынан айырма жасайды. Картада кескінделінетін құбылыстардың шеткі өлшемдері өте жоғары болған жағдайда текше сияқты көлемді белгілер қолданылады. Мұнда белгінің сызықтық өлшемдері көлемнің шамасының өлшеміне сәйкес текшенің түбірімен алынатындықтан шартты белгінің өлшемі тіптен кішірейеді.

Картадағы әртүрлі қосындарда кескінделген құбылыстар өлшемдері түрлерінің өлшемдері арқылы ажыратылады. Бұл өлшемдер төмендейтін немесе көтерілетін ретпен көрсетілетін белгілі бір түрдің шкаласымен беріледі. Шкалалар *үздіксіз* немесе *сатылы* болуы мүмкін.

Үздіксіз шкалада көршілес әр бір жұп белгілер бір-бірінен онша үлкен емес шамада айырма жасайтындықтан, белгілі бір өлшемдегі шартты белгі құбылыстың біртекті шамасына сәйкес келеді. Басқаша айтқанда, үздіксіз шкалада құбылыстар санындағы өзгерістер шартты белгі өлшемдерін арттырады немесе кемітеді. Үздіксіз шкаланы қолданғанда картада кескіндейтін аумақтағы барлық қосындарда болатын әртүрлі құбылыстар санын көрсететін өлшемі жағынан бір-бірінен айырмашылығы бар көптеген белгілер пайда болады.

Картаның түсініктемесінде белгінің шамасы мен құбылыстардың өлшеміне сәйкес үздіксіз шкала сөзбен және кесте түрінде жазылады. Мысалы, халықтың жұмыспен қамтамасыз етілу картасында Белгілеу аумағының 1мм^2 ауданы 200 мың адамға сәйкес келеді. Үздіксіз шкалалар *абсолютті* және *шартты* болып екіге бөлінеді [3.10-сурет].



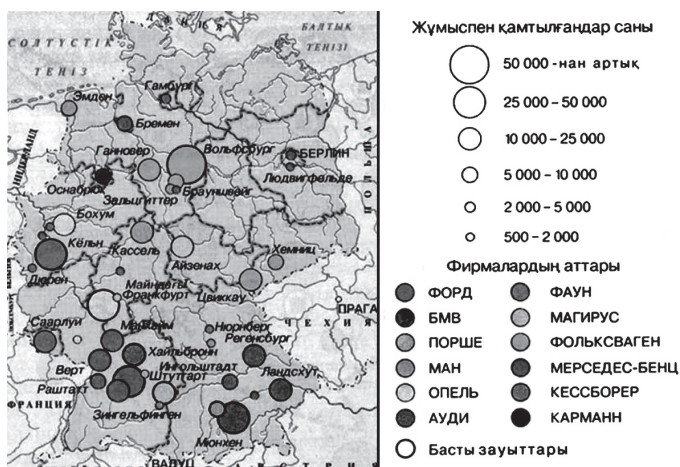
3.10 сурет. Картадағы әртүрлі қосындарда кескінделген құбылыстар өлшемдерін анықтауға мүмкіндік беретін белгілер шкалаларының түрлері

Үздіксіз шкалада көршілес әр бір жұп белгілер бір-бірінен онша үлкен емес шамада айырма жасайтындықтан белгілі бір өлшемдегі шартты белгі құбылыстың біртекті шамасына сәйкес келеді. Басқаша айтқанда, үздіксіз шкалада құбылыстар санындағы өзгерістер шартты белгі өлшемдерін арттырады немесе кемітеді. Үздіксіз шкаланы қолданғанда картада кескіндейтін аумақтағы барлық қосындарда болатын әртүрлі құбылыстар санын көрсететін өлшемі жағынан бір-бірінен айырмашылығы бар көптеген белгілер пайда болады.

Сатылы шкалада құбылыстардың шамасын білдіретін сандар қатарының барлық мәні бірнеше топқа (сатылы қатарға) бөлінеді де, әрбір топ белгілі бір өлшемді белгімен белгіленеді. Көбінесе бұл топтардың саны оннан аспайтын шағын болады. Картаның түсініктемесінде белгілер бірінен кейін бірі орналастырылады. Белгіде сәйкес келетін саты шегінің саны жазылады.

Белгілер өлшемінің үздіксіз және сатылы шкалаларында тағы бір белгісі бойынша айырмашылық болуы мүмкін. Ол белгі шкаланың барлық телімдерінде кескінделетін құбылыстың шамасы мен белгілеу өлшемінің арасындағы бірдей пропорционал тәуелділікті сақтау қызметін атқарады. Пропорция сақталатын бұл шкала *абсолют* деп аталады. Жоғарыда көрсетілген арақатынас бұзылған жағдайда *шартты* шкалаға бөледі.

Кескінделетін құбылыстар санын картаның әртүрлі қосынындағы айырмашылықтары үлкен болған жағдайда шартты шкалалар қолданылады.



3.11-сурет. Германиядағы автомобиль зауыттарында істейтін адамдар санын көрсететін абсолют сатылы шкалалы белгілер

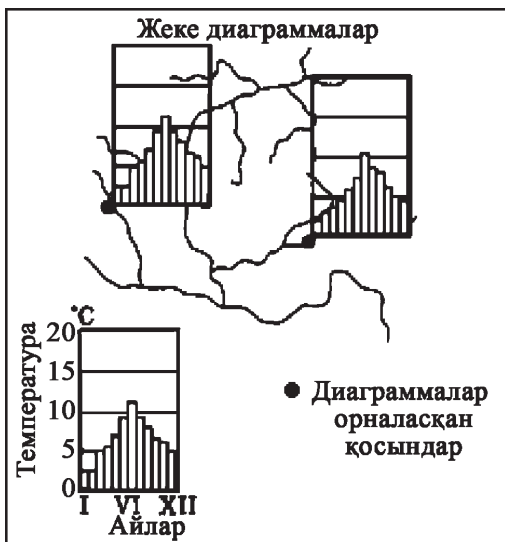
Көрсетілетін құбылыстың сапалық айырмашылықтарын ашу үшін белгілерді бояйды. Мысалы, бұл әдіспен елді-мекендерде орналасқан өнеркәсіп салаларын бейнелеу қажет болса, белгі өлшемі әр елдімекендегі өнеркәсіп өндірісінің көлеміне, түсі өнеркәсіптің басым саласына сәйкес келеді.

Кескінделенетін құбылыстың сапалық айырмашылығын сипаттау екі дәрежелі болуы мүмкін. Белгілі бір бояу түрімен машина жасау, тамақ өнеркәсібі сияқты өндірістің ірі салаларын, штрихтармен көліктік немесе ауылшаруашылық машина жасау сияқты өндірістің біршама жеке сала тармақтары көрсетіледі. Белгіні бірнеше бөлікке бөлу арқылы белгілі бір елдімекенде орналасқан өнеркәсіп салаларының құрылымын көрсетеді. Атап айтсақ, экономикалық карталарда көп салалы өнеркәсіп тораптарын сипаттау үшін белгілі бір қосында орналастырылған белгі жеке бөліктерге бөлініп, сәйкес келетін сала таңдап алынған бояу түрімен боялады.

Басқа жағдайда белгінінің түсі сипатталатын құбылыс сәйкес келетін жылды немесе уақыт кезеңдерін көрсету үшін

қолданылады. Пішіні бірдей болғанымен өлшемдері әр түрлі түстегі бірнеше белгіні үйлестіру арқылы құбылыстардың дамуын ашып көрсетеді [3.11-сурет].

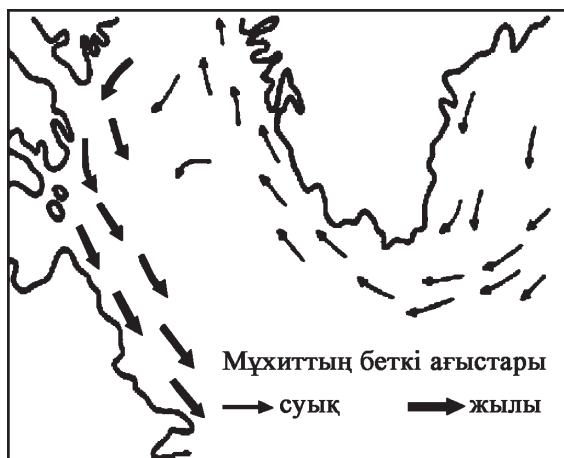
Жеке диаграммалар тәсілі ірі аумақта кең тараған құбылыстарды көрсету үшін қолданылады. Бұл әдіспен картаға түсірілген қандайда бір құбылыстардың жер бетінің әртүрлі нүктелеріндегі абсолют немесе салыстырмалы мәнін көрсету үшін қолданылады [3.12-сурет].



3.12 сурет. Карталарда белгілі бір аумақтағы температураның таралуын жеке диаграммамен кескіндеу

Құбылыстардың мөлшері белгілі бір шкаламен диаграмма түрінде тұрғызылып, таңдап алынған нүктелердің үстіне қойылады. Жеке диаграммамен барлық құбылыстардың таралуын көрсетуге болады. Мысалы, жауын-шашынмен температураның, атмосфералық қысымның, қардың қалыңдығын тағы басқаларды көрсетуге болады.

Қозғалыс белгілері әртүрлі табиғи және экономикалық-географиялық құбылыстардың қозғалыс бағыттарын көрсетеді. Физикалық географияда мұхит ағыстары мен желдің, ауа массаларының қозғалысын, экономикалық географияда жүк тасымалдарының бағытын кескіндейді [3.13-сурет].



3.13 сурет. Ұсақ масштабты карталарда кескінделген қозғалыс белгілері

Картодиаграмма тәсілі. Белгілі бір аумақтық бөліну шегіндегі қандайда бір құбылыстарды абсолют өлшемдерінің жиынтық көрсеткіштерін көрсету үшін картодиаграммаларды қолданады. «Картодиаграмма» термині картаға түсіру әдісі, сонымен қатар, осы тәсілмен құрылған картаны білдіреді. Бұл тәсілмен көбінесе әкімшілік-аумақтық бөлінудің шекарасы айқын бейнеленген жеке мемлекеттер мен олардың ірі бөліктерінің, материктер мен аймақтардың тақырыптық карталарында қолданылады. Әрбір аумақтық-әкімшілік бөлінудің ішіне осы аумаққа тән құбылыстың абсолют көрсеткішінің жиынтық өлшемін айқындайтын бір диаграммалық орналастырылады.

Бұл тәсілді біршама ірі аумаққа жаппай таралған (егіс алқаптарының ауданы, ормандағы ағаштардың жалпы қоры т.б.) немесе жекелеген елді мекендерде шоғырланған (тұрғындар саны, өндірілген өнеркәсіп өнімдерінің, ауруханалардағы төсек санының т.б. сандық көрсеткіштері) орналасу сипаты әртүрлі көптеген құбылыстарды картаға түсіру барысында қолдануға болады [3.14-сурет].

Сонымен қатар, әрбір қабылдаған арасалмақ бойынша құбылыстың жиынтық өлшемінің бір бөлігін ғана көрсететін геометриялық немесе диаграммалық кескіндер қолданылады. Мысалы, әкімшілік аудан бойынша трактордың санын көрсету

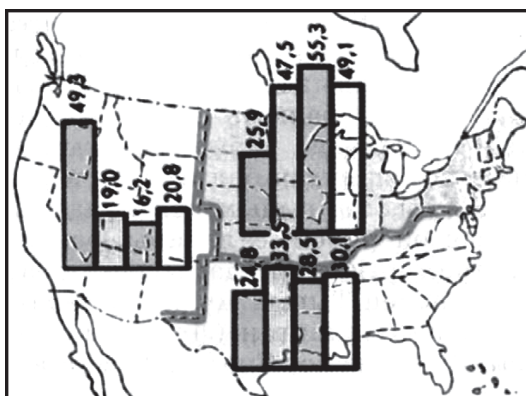
үшін бір нышан 100 тракторға сәйкес келетінін көрсететін трактордың суретін салады. Содан кейін біртекті трактордың суретін картадағы қажетті ауданға орналастырады.

Картодиаграмма тәсілімен әрбір аумақтық бірлікке шаққандағы құбылыстардың абсолют көрсеткіштердің жиынтық өлшемдерін ғана емес, оның құрылымында көрсетуге болады. Құбылыстың құрамдас бөліктерінің арасалмағын көрсететін мұндай картодиаграммалар *құрылымдық* деп аталады. Ол үшін картодиаграмманың белгісі әрбір құрамдас бөлігіне сәйкес келетін теңдей бөліктерге бөлінеді. Шартты белгінің бөліктерін әртүрлі бояулармен бояйды немесе штрихтайды да, олардың мәнін картаның түсініктемесіне жазады.

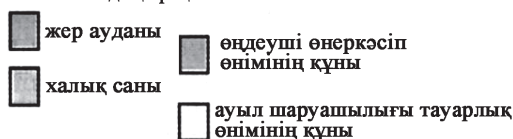
Картодиаграммада бірнеше кескінді үйлестіру арқылы қандайда бір уақыт аралығындағы құбылыстың сандық өзгерістерін де көрсетуге болады. Әрбір кескін картаға түсірілетін құбылыстың белгілі бір уақытқа сәйкес келетін санын, уақытын білдіреді. Егер қандайда бір уақыт аралығындағы белгілі бір аумақтардағы бір-бірімен өзара байланысқан бірнеше құбылыстардың өзгеруін кескіндеу қажет болса, картодиаграммаға кесте енгізеді.

Картодиаграммаларды аумақтың жекелеген бөліктерінде таралған құбылыстардың сандық көрсеткіштерін салыстыруға мүмкіндік береді. Картодиаграммалардың шартты белгілерінің пішіні көбінесе, шаршы, тік төртбұрышты, дөңгелек немесе басқа геометриялық пішінде болады. Мұндай геометриялық пішінді кескінді белгілердің биіктігі құбылыстың ауданы, көлемі сияқты өлшемдерін көрсетеді. Жоғарыда аталған үш нұсқасы да үздіксіз немесе сатылы, абсолют немесе салыстырмалы шкалада құрылуы мүмкін.

Қозғалыс белгілері бағдар сызықтарының пішіні мен мөлшеріне қарай ажыратылады. Құбылыстардың қозғалыстарының сипаты *бір сызық*, *қос сызық*, *пунктир* немесе *нүкте* түрінде кескінделеді. Табиғи және әлеуметтік-экономикалық құбылыстардың мөлшері, ағынының әлеуеті (күші) бағдар сызықтың қалыңдығы, ұзындығы арқылы беріледі [3.14-сурет].



АҚШ-тың басты-басты экономикалық аудандарының (Солтүстік, Батыс және Оңтүстік) жалпыұлттық нәтижеге пайыздық арақатынасы



3.14-сурет. Кескінді картодиаграммалар

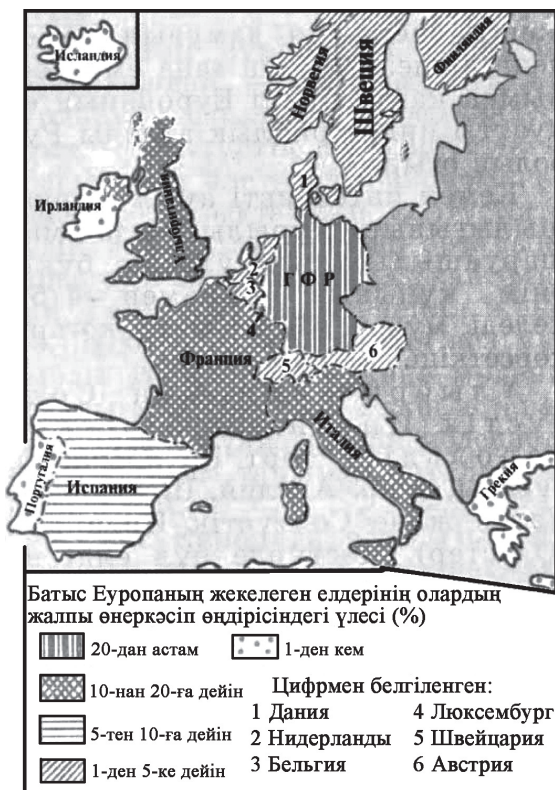
Картограмма қандайда бір аудан үшін орташа болып саналатын құбылыстардың салыстырмалы өлшемдерін картада кескіндеу тәсілі болып табылады. Картодиаграммалармен көбінесе барлық халыққа қатысты алғанда халықтың тығыздығы, халықтың үлес салмағы сияқты қандайда бір белгілерін (жастық, жыныстық, кәсіби құрамын) ашып көрсетуді көздейтін әлеуметтік-экономикалық құбылыстар кескінделеді [3.15-сурет].

Картограммадаларда барлық жыртылған жерлерге шаққандағы белгілі бір ауыл шаруашылығы дақылдары себілген егіс алқаптарының пайыз есебімен алынған үлессалмағын, сонымен қатар тұрғындардың мәдени-тұрмыстық жағдайларын (кітапханадағы кітаптардың, ауруханалардағы төсек сандарын) көрсету үшін қолданылады.

Картограммадағы құбылыстың өлшемі бөліп көрсетілетін қандай да бір ауданның бояуы қанық, штрихтары жиі болса, көрсеткіштері соншалықты қарқынды болады, қағида бойынша белгілі бір сапалық түспен немесе штрихпен көрсетіледі.

Картограмманы құру барысында бөліп көрсетілетін қандай да бір аудандағы құбылыстардың өлшемдерін айқындайтын

бірқатар сандары өсу немесе төмендеу ретін сипаттайтын сатылы шкаламен құрылады. Мысалы материктер мен мұхиттардың географиялық атласында төменде көрсетілген шкалалар сатылары қабылданған: 1) 1 шақырым² шаққандағы халықтың тығыздығы 1 адамнан аз; 2) 1 шақырым² шаққандағы халықтың тығыздығы 1-10 адамға дейін; 3) 1 шақырым² шаққандағы халықтың тығыздығы 10-50 адамға дейін; 4) 1 шақырым² шаққандағы халықтың тығыздығы 50-100 адамға дейін; 5) 1 шақырым² шаққандағы халықтың тығыздығы 100 адамнан артық. Картаграммадағы шкаланың сатылары өлшемі жағынан тең немесе еселі (өсімді) болуыда мүмкін.



3.15 сурет. Батыс Еуропаның жеке елдерінің жалпы өнеркәсіптегі үлесінің картограммасы

Картаграммада бөліп көрсетілген барлық аумақтың шекарасы міндетті түрде белгіленуі тиіс. Онда бір топқа жататын көршілес

жатқан аумақтық бөліну бірлігінің шекарасының телімдері көсетілмей бір бояумен боялуы мүмкін. Мұндай картограммалар *жинақталған* немесе *тегістелген* деп аталады. Халықтың тығыздығының көптеген оқу карталары тегістелген картограмма болып табылады. Бұдан басқа бөліп көрсетілген ауданда кескінделетін құбылыстар болмайтын түзетілген картограммалар да болады.

Картодиаграммалар мен картограмманы пайдалану барысында екі тәсілде де құбылыстар алып жатқан нақтылы бір аумақтың шекарасы мен оның ареалы көрсетілмейтінін ескеру қажет.

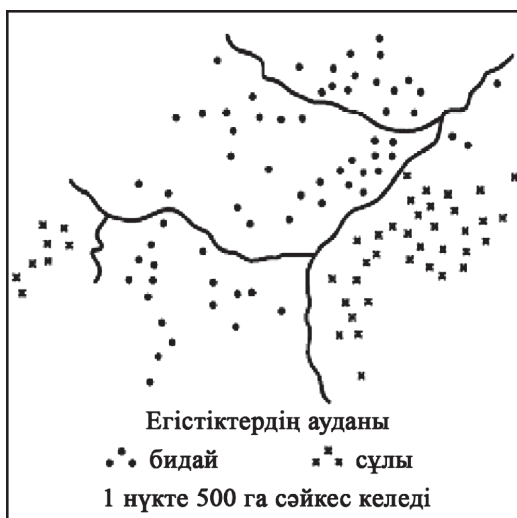
Нүктелік тәсіл. белгілі бір құбылыстардың географиялық орналасуын ғана емес, сандық сипатын да көрсететін нүктелік тәсіл көбінесе әлеуметтік-экономикалық карталарда кеңінен қолданылады. Қандай да бір құбылыстардың орналасуы мен мөлшері нүктелермен белгіленеді.

Мысалы, ауылшаруашылық карталарындағы әрбір нүкте ірі кара малының орналасқан аймағымен белгілі бір сандық көрсеткішін анықтайды. Бір нүктедегі малдың санын нүктенің жалпы санына көбейтсек барлық масштабының саны шығады. Нүктелерді әртүрлі түспен бояп кескіндеу бір картада бірнеше құбылыстарды көрсетуге мүмкіндік береді. Мысалы, егіншілік картасында әртүрлі дақылдардың орналасуы, халықтар картасында ұлттық құрамына қарай қоныстану ерекшеліктерін анықтауға болады.

Құбылыс саны нүктелердің жиынтығын көрсетеді (кіші өлшемді геометриялық пішіндерді), олар халық саны, мал басының саны және тағы басқа құбылыс белгілерінің санына (салмағына) сәйкес келеді.

Нүктелік тәсілдің белгілеуден түпкілікті айырмашылығы құбылыстардың таралу аудандарын кескіндеуінде (географиялық ареалдарда немесе сол аумақ ұяшықтарының шектерінде яғни әкімшілік, ауылшаруашылық, шартты геометриялық және т.б.). Егер картада аудан масштабы көрсетілген болса, сирек жағдайда ғана бұл тәсіл елдімекендерге сипаттама беруге қолданылады. Нүктелердің картада орналасуы кескінделетін құбылыстың шыннайы таралуына сәйкес келетін *географиялық* және нүктелер аумақтағы ұяшықтар шегінде тең орналасып, солар арқылы

ақпарат берілетін *сызбалық* немесе *статистикалық* түрлері белгілі болады. Осы екі түрдің біреуін таңдау сәйкес келетін статистикалық мәліметтердің жағдайына байланысты болады. Ғылыми-анықтамалық картаға түсіруде көбінесе географиялық түрлері қолданылады. Әлеуметтік-экономикалық карталарға түсіруде нүктелік тәсілдің кеңінен қолданылуы көбінесе құбылыстың сандық сапасының көрсетуімен тығыз байланысты. Оны пайдаланғанда картаға түсірілетін нысандардың сипаттама-сы да әсер етеді. Нүктелік тәсілдің алуан түрлілігі мен көлемі карта масштабындағы нүкте өлшемімен бірдей «эквиваленттік» деп аталатын нүктелерді қолданғанда өседі. Мұндай нүктелер көбіне ауылшаруашылық жерлеріне сипаттама беру үшін қолданылады [3.16-сурет].



3.16 сурет. Нүктелік тәсіл

Эквивалентті нүктелерді ғылыми-анықтамалық картаға түсіру барысында қолдану өте тиімді. Мұнда олар құбылыстың географиялық таралуын сақтай отырып, сандық сипаттарын қамтамасыз етеді. Нүктелік тәсілдің басқа түрі – бөлшектік және пайыздық нүктелер, олар құбылыстың сандық көрсеткіштері мен белгілі бір аумақтағы пайыздық қатынасты біріктіреді.

3.3. Жалпы географиялық және тақырыптық карталардың мазмұны

Физикалық географиялық тақырыптық карталардың негізгі түрлері. Тақырыптық карталар мазмұны мен қызметіне сәйкес физикалық және экономикалық карталарға топтастырылады.

Геологиялық карталар аумақтың геологиялық құрылысын жан-жақты ашып көрсетуге мүмкіндік береді. Онда тау жыныстарының жасы, петрографиялық құрамы, жатыс бағытының жағдайы, жер қыртысының құрылысы мен қозғалысы кескінделеді. Меншікті геологиялық карталарда түзетін тау жыныстарының кешенін жастарына сәйкес біріктіру қағидасын ескеріп, бейнелеу жолымен жер қыртысының құрылысы кескінделеді. Әртүрлі геологиялық кезеңде түзілген тау жыныстары жасына сай Қазақстан Республикасы мен ТМД елдерінде қабылданған стандартты сапалық түс әдісімен көрсетіледі. Әртүрлі жастағы тау жыныстары бояумен қатар геологиялық жасын, түзілген эрасы мен дәуірін көрсететін әріптік белгілермен бейнеленеді.

Кейбір меншікті геологиялық карталарда магмалық жыныстардың жер бетіне шығып жатқан орындарды арнайы белгімен бөліп көрсетеді. Жарылыс түріндегі әртүрлі тектоникалық бұзылулар, көтерулер мен ығысулар геологиялық карталарда сызықтық белгілермен беріледі.

Ірі масштабты геологиялық карталарда географиялық негіздің элементтерінің ішінде топографиялық картаның масштабына сәйкес жер бедерінің горизонтальдармен кескінделуін көруге болады. Ұсақ масштабты геологиялық карталарда жатыс бағыты мен созылған бағытына сәйкес келетін геологиялық қима-сызбалармен ғана шектеледі. Оларда изосызықтар болмайды.

Аталған карталарға қарама-қарсы сипатта құрылатын карталарға геологиялық карталардың ерекше тобы тектоникалық карталар жатады. Ол карталарда жер қыртысы платформалар мен әртүрлі жастағы қатпарлы құрылымдарға бөлінеді. Екі картада да негізгі кескіндеу әдісі сапалық түс әдісі болып табылады.

Жер бедерінің ерекшелігі кескінделетін карталардың қатарына гипсометриялық және геоморфологиялық карталар жатады.

Гипсометриялық карталарда жер бедері гипсометриялық әдісті қолдана отырып, изогипстің көмегімен кескінделеді.

Аталған карталарда масштаб ұсақ болуына қарамастан жер бедерінің ерекшеліктері жоғары дәлдікпен беріледі. Изогипстің көмегімен жер бедерінің негізгі пішіндері мен түрлері кескінделіп, олардың үйлесімділігі сақталады. Онда жер бетінің ерекшелігі кескінделгенімен, олардың шығу тегі көрсетілмейді.

Ол міндетті **геоморфологиялық карталар** атқарады. Бұл карталар атауын жер бедері туралы ғылымнан алды. Геоморфологиялық карталарда жер бедерінің сыртқы көрінісі, шығу тегі, жасы, көбінесе, жер бедерін кескіндеудің перспективті және сапалық түс әдістерінің көмегімен беріледі.

Климаттық карталарда белгілі бір аумақтың климаттық ерекшеліктері көрсетіледі. Онда көбінесе температура, атмосфералық қысым, булану тағы басқа көрсеткіштер климаттық изосызықтармен, сапалық түс әдісімен кескінделеді. Олардың қатарына метеорологиялық құбылыстарды көрсететін изотермалар, изогеттер, изобарлар, тағы басқалары жатады. Карталарда аумақты климаттық аудандастыру кең таралған.

Синоптикалық карталарда жеке диаграмма әдісімен және сандық жазулармен метеорологиялық бекеттер торында жүргізілген бақылаулардың нәтижелері кескінделеді. Бұл карталарда атмосфералық қысым, әртүрлі ауа массаларын бір-бірінен бөліп тұрған атмосфералық шептер немесе шекаралар сызықтық шартты белгілермен бейнеленеді. Синоптикалық карталар кең көлемді аумақтағы атмосфераның төменгі қабатын бақылауға, ауа райын болжауға мүмкіндік беретін негізгі материал болып табылады.

Топырақ карталарында жер бетіндегі топырақтың таралу ерекшеліктері сапалық түс әдісімен кескінделеді. Топырақтың әртүрлі типтері мен тип тармақтары таралған аумақтар сол түспен және әріптік индексмен көрсетіледі. Кей жағдайда ауылшаруашылық құрылымдарына арнап топырақ түзуші жыныстары берілген агроөнеркәсіптік маңызы бар топырақ типтерінің картасы шығарылады. Онда топырақтың құнарлылығын арттыру жолдары әртүрлі тәсілмен беріледі.

Өсімдіктер (геоботаникалық) картасы. Жер бетіндегі өсімдіктер бірлестіктері кескінделетін жалпы геоботаникалық карталарды құру үшін көбінесе сапалық түс тәсілі қолданылады.

Мұндай карталардың мазмұны өсімдік жамылғысын табиғи жіктеуге негізделіп құрылады. Масштабы біршама ірі ормандардың, батпақтардың сонымен қатар жекелеген өсімдік түрлерінің **флоралық карталары да** болады. Флоралық карталарда ареал әдісімен өсімдіктердің жеке түрлерінің таралған аумақтары кескінделеді.

Ландшафтық карталарда картаға түсірілетін аумақтағы әртүрлі рангадағы табиғат кешендері көрсетіледі. Аумақты қамтуына, масштабтына қарай кескінделетін шағын аумақ қамтылған ландшафтық ауданның картасында жергілікті жердің ландшафтары, қоныстар мен жұрттар, ал ландшафтық облыстың картасында географиялық зоналар тармағы мен зоналар, аудандар, қоныстар кешені кескінделеді.

Ландшафтық картаның негізгі мазмұны кәдімгі сапалық түс әдісімен кескінделеді. Сонымен қатар, төменгі деңгейдегі ранга жоғарғы деңгейдегі сияқты түспен бояп, шекарасын жасап, тип тармақтарын әріппен, сандық немесе әріптік индексмен белгілейді.

Қазіргі кезеңде кешенді **табиғат қорғау карталарының** маңызы зор. Оның қатарына «Қазақстанның табиғат қорғау» картасын жатқызуға болады. Бұл карталарда табиғатты тиімді пайдалану барысында қайта қалпына келтіріп консервациялау, жекелеген аумақтарды шаруашылық айналымнан алып, ерекше қорғауға алынған аумақтар құру сияқты басқа да табиғат қорғаудың негізгі бағыттары кескінделеді. Онда облыстық, республикалық маңызы бар қорықтар, ұлттық табиғат бақтары, табиғи (зоологиялық немесе ботаникалық) қорықшалар, мемлекеттік маңызы бар табиғат қорғау шаралары көрсетіледі. Сонымен қатар, топырақ пен өсімдіктер жамылғысын, жануарлар дүниесін су қоймаларын қорғау, эрозияға қарсы шаралар жүргізіліп жатқан аудандар, кен орындарында жерді қайта қалпына келтіру шаралары жүргізіліп жатқан аумақтар, су қорғау, мемлекеттік орман белдеулері, егіс алқаптарын қорғайтын ормандар, бағалы балықтарды бейімдейтін және сирек кездесетін өсімдіктер мен жануарлар дүниесі таралған аймақтар кескінделеді.

Әлеуметтік-экономикалық тақырыптық карталардың негізгі түрлеріне шолу. Халықтар картасында белгілі бір

аумақта мекендейтін халықтар мен олардың қызметі туралы жалпы деректер көрсетіледі. Онда тұрғындардың саны, орналасу ерекшеліктері сонымен қатар, санының өзгеруі мен қозғалысы туралы мәліметтер беріледі. Әртүрлі елдердегі халықтың санын, қоныстану тығыздығын көрсету үшін бұл карталарды құруға әртүрлі әдістер қолданылады. Алғашқы жағдайда халықтың орналасуы нүктелік әдіспен берілсе, екінші жағдайда әртүрлі кескіндеу әдістері қолданылады.

Халықтың тығыздығының картасы көбінесе жинақталған түрде картограмма әдісімен құрылады. Халықтың елдімекендерде орналасуы белгілеу әдісімен беріледі. Кейде бұл әдіс картограммамен үйлеседі.

Бұдан басқа **халықтың еңбекпен қамтамасыз етілу картасы** да бар. Бұл карталарда халықтың экономикалық қарқынды бөлігінің қоғамдық еңбекке тартылуы немесе халықтың кәсіби құрамы көрсетіледі. Халықтың орналасуы тұрғындардың санын сипаттайтын елдімекендерді кескіндеумен тығыз байланысты. Сондықтан мұндай мазмұндағы карталар да жоғарыда көрсетілген карталар тобына жатады.

Саяси және әкімшілік-аумақтық карталар ең кең таралған карталардың қатарына жатады. Онда мемлекеттің аумағы, әкімшілік-аумақтық бөлінісі, шекарасы көрсетіледі.

Экономикалық карталарда шаруашылықтың жағдайы мен салалық құрамы кескінделеді. Бұл карталар тобының тақырыбының ауқымы өте кең. Олардың қатарына шаруашылықтың жеке салаларының, экономикалық аудандастыру мен жалпы экономикалық карталар жатады.

Соңғысында шаруашылық біртұтас сала ретінде көрсетіледі. Оның өзі топ тармақтарына бөлінеді. Оларға өнеркәсіп, құрылыс, ағаш өнеркәсібі, ауыл шаруашылығы көлік және коммуникация сияқты шаруашылықтың негізгі салаларының карталары жатады. Шаруашылықтың аталған топ тармақтары одан да шағын топшаларға жіктеліп кетуі мүмкін.

Атап айтсақ, өнеркәсіп карталары барлық салаларын қамтитын жалпы өнеркәсіптік және металлургия, отын-энергетика, машинажасау, жеңіл және тамақ өнеркәсібі, тағы басқаларын қамтитын басты өнеркәсіп салаларының картасы болып бөлінеді.

Жалпы экономикалық карталарда өнеркәсіп, ауыл шаруашылығы, және көлік кешені кескінделеді, солардың ішінде өнеркәсіп пен ауыл шаруашылығы жетекші орын алады. Ауыл шаруашылығы әр ауданның маманданған бағыттарының ерекшеліктерін синтетикалық өңдеу арқылы көрсетеді. Ол үшін картада аудандардың етті-сүтті, сүтті мал шаруашылығы, астық, қант қызылшасын, мақта, көкөніс-бақша дақылдарын өсіру сияқты ауыл шаруашылығының маманданған әртүрлі салаларының шекарасы алдын-ала жүргізіледі.

Ауыл шаруашылығының бағыттары картада сапалық түс әдісімен кескінделеді. Өнеркәсіптің жеке салалары дөңгелек белгілеу түрінде көрсетіледі. Ауыл шаруашылық дақылдарының ареалдары шекарасы пунктирмен көрсетіледі. Әр сала белгілі бір түспен белгіленеді. Бір қалада өнеркәсіптің бірнеше саласы дамыған болса бір белгілеу бірнеше бөлікке бөлініп әртүрлі түспен беріледі. Белгі өлшемі өндіретін өнімнің мөлшері мен бағасын немесе өнеркәсіпті қалада тұратын халықтың санын көрсетеді. Ал белгілердің түсі сол қалада дамыған өнеркәсіп салаларын көрсетеді. Картографияда экономикалық карталардағы өнеркәсіп салаларын көрсететін түстердің шкаласы қолданылады.

Егер өнеркәсіпті қалада бір емес бірнеше өндіріс саласы қатар дамыған болса белгілер бірнеше бөліктерге бөлініп қажетті түспен бояйды. Барлық белгілер штрихтау арқылы өнеркәсіптің маңызды жеке салаларын бөліп көрсетеді.

Жалпы экономикалық карталарда экономикалық байланыстарды қамтамасыз ететін маңызды пайдалы қазбалардың кен орындары, темір жол мен автомобиль жолдары, мұнай-газ құбырлары, жоғары вольтты электр желілері кескінделеді. Мұндай карталар Қазақстанның ұлттық атласында, мектеп оқушыларына арналған географиялық атласта көрсетілген [3.1-кесте].

3.1 кесте.

Қазақстанның экономикалық картасындағы өнеркәсіп салаларының түсі

р/с	Өнеркәсіп салалары	Шартты белгілердің түсі
1	Қара металлургия	Қызылқоңыр
2	Түсті металлургия	қызылсары

3	Машина жасау	қызыл
4	Химия өнеркәсібі	Қаракөк
5	Ағаш өңдеу өнеркәсібі	жасыл
6	Құрылыс материалдары, әйнек, фарфор-фаянс өнеркәсібі	сұр
7	Тоқыма өнеркәсібі	Көгілдір
8	Тері өңдеу, былғары-аяккиім	қоңыр
9	Тамақ өнеркәсібі	сары

Ауыл шаруашылық салаларының карталарында ауылшаруашылық дақылдарының егіс алқаптарының ауданы немесе қандайда бір дақылдың, үй жануарларының түрлерінің таралған ауданы кескінделеді. Бұл карталарда ареал, картограм-ма, картодиаграмма және нүктелік әдістер қолданылады.

Білім беру немесе мәдениеттің карталарында оқу орында-ры, олардың түрлері, олардағы оқушылардың саны, сауаттылық деңгейі туралы мағұлматтар беріледі. Жұлдызша әдісімен әрбір елдімекендегі мектептердің саны мен түрі белгіленеді.

Тарихи картада тарихи оқиғалар мен құбылыстар кескінделеді. Онда ежелгі мәдениет пен мемлекеттер, тап күресінің тарихы, революциялық мен ұлт-азаттық қозғалыстар бейнеленеді. Мемлекеттің әлеуметтік-экономикалық дамуын көрсетуде үгіт-насихат карталарының маңызы зор.

Жалпы географиялық карталарының мазмұнының ерекшеліктері.

Картаның атқаратын қызметі мазмұны 1:1 000 000 мас-штабты карта халықшаруашылығының қажетін өтейтін жал-пы геогеографиялық карта болып табылады. Карта төмендегі мақсаттарда қолданылады:

- ірі географиялық ауданның жер бетімен табиғат жағдайын оқыпүйренуге;

- жалпы мемлекеттік маңызы бар жобаларды жоспарлау ша-раларын жүзеге асыруға;

- үлкен қашықтыққа ұшқанда жалпы бағдарлау мақсатында;

- ұсақ масштабты арнайы карталарды құрғанда географиялық негізі ретінде қолдануға;

- ұсақ масштабты карталарды құрғанда картографиялық материал ретінде қолдануға.

Карта екі басылымда шығарылады: негізгі басылымда жер бедері горизонтальдармен беріліп, таулы аудандар баяулармен бояйды. Арнайы карталарда (гипсометриялық) жербедері горизонтальдармен кескінделіп, қабатты гипсометриялық бояулармен боялады. Гипсометриялық басылымда ормандар көрсетілмейді. Картаны құруға негізгі материал ретінде 1:500 000 және одан да ірі масштабты карталар қолданылады (1:1 000 000 ірі емес).

Математикалық негіздері. Карта өзгертілген көп конусты проекциялармен құрылады. Картаны жеке беттерге бөлу халықаралық 1:1 000 000 масштабты картаға сай жүргізіледі. Картаның әр беті ендік бойынша 4° , бойлық бойынша 6° бөлінеді. 60° - 70° ендіктер үшін беттері қосарланып шығарылатындықтан бойлығы 12° , ал 76° - 88° ендіктер үшін бойлығы 24° жүргізіледі. Картаның әр беті батысы мен шығысында – түзетілген меридиандармен, Солтүстік пен Оңтүстігінде параллельдермен шектеген, олардың радиустары жер эллипсоидының қалыпты радиусының ұзындығына тең ірі беттерінің проекциясымен бұрамалануы бұрыштар үшін 7° ұзындықтар үшін $0,14\%$ аспайды. Градустары 1° кейін жүргізіледі. Қосарланған беттер үшін меридиандар 2° төртеуленген беттер үшін 4° кейін жүргізіледі.

Картаның мазмұны. Картада мазмұнның төмендегі элементтері көрсетіледі: суторлары, елдімекендер, қатынас жолдары, жер бедері, саяси-әкімшілік шекаралары, өсімдік жамылғысы және жердің беткі жабын қабаты, өнеркәсіптік және мәдениет әлеуметтік нысандар.

Су торлары. Теңіздер мен көлдердің жағалау сызықтармен, жағалауының типтерімен картаға түсіру арқылы жағалаулардың жалпы ерекшеліктері мен жағалаусыздықтарының тиімделігін көрсете алатындай дәлдікпен беріледі. Картада жағалаулардың әртүрлі типтерінің пайда болу жолдары мен жағалауға жақын маңдағы белдеулерде көрсетіледі. Жағалауға жақын маңдағы белдеулерді сипаттау үшін жағалауларға жақын маңдағы қайраңдар мен, банклер, аралдар, маржан рифтері мен тосқауылдар, су асты жартастары көрсетіледі.

Жағалау сызықтарына тән ерекшеліктерін сызу арқылы ашып көрсетеді. Жағалаулардағы жағажайлар, жартастар, жарқабақтар, құм жолдары, батпақтанған, өсімдік қалың өскен бөліктермен

өзгермей жағалаулар кескінделеді. Өзендерді кескіндеу кезінде өзен жүйесімен оның басты өзенін иректілігінің сипатын ашып көрсету мақсаттары қойылады.

Картаның масштабындағы 1,5 см ұзындығындағы барлық өзендер қамтылады. Шөлді және таулы аудандарда 1,5 см қысқа өзендер де түсіріледі. Өзен торлары және аудандарда картаның масштабындағы ұзындығы 2-3 см асатын өзендерде түсірілмейді.

Масштабындағы ауданы 2 мм² асатын көлдер мен жасанды су қоймалары кескінделеді. Одан шағын көлдер бір-біріне жақын орналасып, шоғырланғанда, географиялық ландшафтының ерекшеліктерін сипаттау үшін қамтылады. Өзендер мен көлдерді іріктеуге олардың шаруашылықтық маңызы мен өзен жүйелерінің барлық бөлігі және мазмұнының басқа элементтері әсер етеді.

Өзеннің, көлдің, алатын бөлігі ерекше белгімен көрсетіледі. Картаға кеме жүзетін барлық каналдар түсіріледі. Суару және құрғату су жүйесінің бағытын көрсету үшін түсіріледі.

Құдықтар мен су көздері шөлдер мен халық аз қоныстанған аудандарда ғана кескінделеді. Су нысандарының аттары жоғары тығыздық пен беріледі. (өзендер үшін 3 см артық көлдер үшін 10 мм² артық).

Елді мекендердің кескінделу ерекшеліктері. Картада елді мекендер қоныстану типтеріне, халқының санына және кімшілік маңызына қарай бөлінеді. Ауданның қоныстану сипатын дұрыс кесіндеу үшін картаның әртүрлі бөлігіндегі елді мекендерді түсіру салмағын айқындайтын нұсқауларға сәйкес халықтың жиі қоныстануын, елді мекендердің типтерін ауданның қоныстану сипатын ескереді.

Елді мекендердің ең жоғары жиілігі 1 дм² 160, ең төменгі жиілігі 60 елді мекеннен аспауы керек. Елді мекендерді картаға түсіру барысында қоныстану ерекшеліктері мен жалпы сипатын ашып көрсету мақсаты қойылады.

Елді мекендерді іріктеу қосынның маңызын, халқының санын, әкімшілік, экономикалық көліктік маңызын ескере отырып, ең ірілерінің кескіні көрсетіледі. Елді мекендердің типтерін көрсету әр түрлі пунсондар мен шрифтерді қолдану арқылы жүзеге асырылады.

Картада кескінделген барлық елдімекеннің аты жазылады, тек қала маңындағы жекелеген қала текті кенттердің ғана аттарын жазбай қалдыруға болады. Жер бедері горизонтальмен кескінделеді. Негізгі басылым үшін таулы физикалық карталардағы таулы аудандар мен, гипсометриялық карталарда биіктік сатыларына қарай қабатты бояулармен бояу әдісі қолданылады. Құрлықтағы жер бедерін кескіндеу үшін 100 ден – 400 м-ге дейінгі аралық 100 метрден; 1000 метрден биіктеген сайын - 200 метрден жүргізілетін қима биіктіктердің шкаласы қолданылады.

Қабатты бояулар горизонтальдықтар арасындағы – 100 метрлік көрсткіш, 50, 100, 200, 400, 600, 800, 1000, 1400, 2000, 3000, 4000, 5000, 6000 метр аралықтарында жүргізіледі. Негізгі нүктелер мен орфографиялық сызықтардың ойыс тальвега, етегі жарлардың жер бедерін кескіндеу дәлдігі 0,5 қимадан төмен болуы тиіс. Жер бедерінің басқа пішіндерінің кескіні аздап беріледі.

Кескіннің мөлшері мен пішініне, географиялық орнына тікелей тәуелді. Қосымша талап ретінде картографиялық торлары және басқа жағдайлары ескеріледі.

Карталар сериясы. Географиялық карталар жеке беттермен және сериямен басылып шығуы мүмкін. Картографияда серияға (латын тілінде қатар, топ) қандай да бір біріктіретін жалпы белгілері бар немесе бір текті карталар тобын жатқызады. Оған мазмұны бірдей болғанымен, қамтыған аумағы әртүрлі немесе мазмұны әртүрлі болғанымен қамтыған аумағы бірдей карталар жатады. Белгілеріне қарай географиялық карталар сериялары төменде көрсетілген үш түрге бөлінеді:

1) әртүрлі аумақтардың мазмұны бір текті; 2) бір аумақтың мазмұны әртүрлі; 3) бір аумақтың мазмұны біртекті.

Әртүрлі аумақтардың мазмұны бір текті географиялық карталар сериялары. Мұндай карталар серияларын басып шығарғанда бір-біріне тәуелсіз әр қайсысын жеке пайдалану шарты қойылады. Оларды бірлесіп пайдалану қарастырылмағанымен қолданылуы мүмкін. Өз кезегінде бірдей масштабта құрылатындықтан мұндай карталар түрі жағынан біршама ірі аумақты үздіксіз кескіндейтін (жаппай картографиялық кескіндеу) көп бетті топографиялық шолу карталарымен үйлеседі. Олардың географиялық негізгі қызметін гидрографиялық торлар атқарады.

Жаппай картографиялық кескіндеуі бар карталарға облыстардың әкімшілік-аумақтық бөлінуі, елді мекендер мен қатынас жолдары айқын бейнеленген саяси-әкімшілік анықтама карталар сериясы мысал болады. Бұл сериядағы басқа карталарда аумақты жаппай үйлесімді кескіндеу берілмейді. Олар бірдей масштабта жеке беттерде басылғанымен бір-бірімен байланысы болмайды. Оған елді мекендер, жолдар, өзен торлары мен орман алқаптары тағы басқалар кескінделген облыстардың туристік карталары жатады. Аталған карталарда туристер үшін аса маңызды тарихи-мәдени және табиғи нысандар, туристік бағыттар мен базалар ерекше бөліп көрсетіледі.

Бір аумақтың мазмұны әртүрлі географиялық карталар сериялары. Оларға белгілі бір аумақтың мазмұны әртүрлі карталары жатады. Бұл сериядағы карталарға белгілі бір аумақ туралы терең әрі жан-жақты ақпарат беру тән. Белгілі бір аумақтың табиғаты, шаруашылығы мен халқы туралы жан-жақты әрі мол мағлұмат беретіндіктен оларды басқа карталармен беттестіре отырып қажетті аумақтың ерекшеліктерін оқып-үйрену мақсатында пайдаланудың маңызы зор.

Бір аумақтың мазмұны бір текті географиялық карталар сериялары. Бұл түрге жататын карталар сериялары бірінші және екінші түрдің белгілерін біріктіріп, бір аумақтың біртекті мазмұнын түзеді. Мұндай карталарда мазмұнының салмағы, картаға түсіру әдістері, нысандарды жинақтау тәсілдері мен шартты белгілері бірдей болады. Оларға материктердің оқу карталары мысал болады. Серияның құрамына Ламберттің тең ауданды проекциясымен құрылған материктердің саяси, физикалық, климаттық, табиғат зоналарының, халықтар және экономикалық карталары кіреді. Жоғарыда аталған сериялармен шығарылған карталарда аумаққа тар немесе біршама кең ауқымда сипаттама беруге болады.

Орта мектепке арналған өнеркәсіп салалары мен ауыл шаруашылығының қабырға карталар сериялары тақырыбы жағынан ауқымы біршама кеңейтілген. Елдің анықтама карталар сериясы мазмұнының ауқымы одан да кең. Оның құрамына физикалық, геологиялық, тектоникалық, топырақ, өсімдік, орман және зоогеографиялық карталар енгізілген. Белгілі бір аумақтың

карталар сериясының картографиялық проекциясы, масштабы, географиялық негіздері мен бұрыштамалары бірдей болады.

Карталарды талдау серияның құрамында немесе жеке пайдалану мүмкіндігін бағалаумен аяқталады. Картаны терең талдау үшін ірі масштабты карталарды, сипаттамаларды, анықтамаларды тағы басқа материалдарды қосымша қолданады. Карталар серияларын, әсіресе, географиялық атласты біршама күрделендірілген талдау мен бағалау, карталар сериялары мен карталар топтарын ғана емес, атластағы барлық карталар жүйесінің тақырыптық толықтығын, бірлігі мен үйлесімділігін саралауды қамтиды.

3.4. Географиялық атластар

Карталарды жинау үшін «Атлас» атауын алғаш рет 1595 жылы Меркатор аңыздағы Ливия каролі Атластың құрметіне аспан денелерінің глобусын құру барысында қолданды. Уақыт өте келе ол ғылымда кеңінен қолданыла бастады.

Басты құрамдас бөлігі географиялық карталар жүйесі болып табылатын жалпы атауы мен шындықты бейнелеуде бір тұтас картографиялық құралды пайдалануы біріктіретін бірыңғай бағдарлама бойынша құрылған картографиялық өнімді *географиялық атлас* дейміз. Бұл жер беті мен ондағы құбылыстар, ғылым мен халық шаруашылығының соңғы жетістіктері туралы ғылыми білімнің энциклопедиясы.

Атластар орасан зор географиялық зерттеулерді жинақтап қана қоймай басқа географиялық карталармен салыстырғанда, аумақ туралы жан-жақты терең сипаттама беретіндей жинақы, әрі бір-бірімен беттестіре алатындай нышанда кескінделуімен ерекшеленеді. Атластарда аумақ туралы, сонымен қатар, географиялық сипаттаулар мен оның ерекшеліктері жөніндегі деректер, әртүрлі кестелер мен нұсқаулар болады. Оларды құруға картографиялық кәсіпорындардың, ғылыми-зерттеу мекемелерінің, академиялар мен университеттердің көптеген жетекші мамандары қатысады.

Табиғат қорларын оқып-үйрену мен бағалау, өнеркәсіп, ауыл шаруашылығы мен көлік кәсіпорындарын тиімді орналастыру, оқу және емдеу мекемелері торларын құруды жоспарлау, табиғатты

қайта түлету, сонымен қатар, халық шаруашылығының көптеген мәселелерін шешу барысында атластарды кеңінен қолданады.

Жалпы географиялық карталар сияқты атластарда аумақты қамтуына, қызметіне, мазмұны мен рәсімделуіне тағы басқа белгілеріне қарай жіктеледі. Аумақты қамтуына қарай дүниежүзінің, материктердің, жеке елдер мен облыстардың атластары болып бөлінеді.

Мазмұнына қарай: жалпы географиялық; салалық тақырыптық (геологиялық, климаттық, топырақ, ландшафттық, ауыл шаруашылығы, экономикалық); өзара байланысқан құбылыстарды (климат пен мұхитты) қамтитын карталар кіретін кешенді, сонымен қатар, аумақтың табиғаттын, халқын, экономикасын, саяси-әкімшілік құрылымын сипаттайтын көп мақсатты атластарға жіктеледі.

Атқаратын қызметтеріне қарай ғылыми-анықтамалық, өлкетанулық, оқу, туристік, жол тағы басқа атластар болады.

Өлшеміне қарай бірнеше томнан тұратын столға қоятын, ірі және шағын қалтаға салатын атластар болып бөлінеді.

Кез-келген атластың сапасын оның тұтастығы, ақпараттың кеңдігі, ішкі бірлігі, құрылымы мен деңгейі айқындайды. КСРО кезеңінде құрылған атластардың ішіндегі ең маңыздыларының қатарына 1967 жылы геодезия мен картографияның бас басқармасы шығарған дүние жүзінің үлкен анықтама атласы, ҚазКСР ғылым академиясының география институтының ғалымдары шығарған Қазақстанның екі томдық физикалық және экономикалық географиялық атластарын жатқызуға болады.

1980 жылы КСРО геодезия мен картографияның бас басқармасы шығарған мұғалімдерге арналған дүние жүзінің үлкен атласы 191 беттен, 149 картадан тұрады. Аталған картографиялық өнімнің бірінші бөлімінде дүние жүзінің, екінші бөлімі жеке материктердің, үшінші бөлімі КСРО-ның табиғатының ерекшелігін, халқы мен шаруашылығын сипаттайтын жалпы географиялық, физикалық-географиялық және экономикалық-географиялық тақырыптық карталарынан тұрады.

Карталарға берілетін түсініктемелерінде кескінделген құбылыстарды түсіру әдістері, қолданылған картографиялық проекциялардың негізгі түрлері туралы деректер келтірілген.

Атласта жер бедерінің түрлері мен оларды кескіндеудің әртүрлі тәсілдері көркем бейнеленген карталардың үлгілері көрсетілген кестелер де бар.

Қазақстан Республикасының Ұлттық Атласы.

Қазақстан картографиясындағы маңызды бағыттардың бірі география институтының директоры, география ғылымының докторы, профессор А. Р. Медеудің редакциялық басшылығымен құрылып, 2011 жылы Алматы қаласындағы картографиялық фабрикада басылып шыққан Қазақстан Республикасының ғылыми-анықтамалық Ұлттық Атласы болып табылады. Ол География институты мен Қоршаған ортаны қорғау министрлігі «Қазақстан Республикасының қоршаған ортасын қорғаудың 2005-2007 жылдарға» арналған бағдарламасының шеңберінде әзірленді.

Кешенді ғылыми-анықтамалық Қазақстанның Ұлттық Атласы жер асты байлықтарын тиімді пайдалануға, қоршаған ортаны қорғауға, өндіруші күштерді дамытуға сондай-ақ Республикадағы әлеуметтік-экономикалық мәдени дамуды шешуге бағытталған.

Аталған жобаны жүзеге асыруға 1982-83 жылдар аралығында Мәскеуде басылып шыққан ҚазССР екі томдық атласын құру ба-рысында жиналған тәжірибе ықпал етті.

100-ден аса авторлар қатысқан Ұлттық Атлас III томға жинақталып, онда 300-ден астам карталар топтастырылған.

Атластағы карталар қазіргі геоақпараттық технологияларды қолдана отырып ArcGis-9.1 карта құрастыру бағдарламасында жасалды

Атласты жинақтау кезінде заманауи геоақпараттық технологиялар қолданғандығы оны қағаз жүзінде болсын, электрондық тасымалдаушы жүзінде болсын шығаруға және көбейтуге мүмкіндік береді.

Атластың бірінші томында Қазақстан Республикасының қазіргі географиялық жағдайы, Жер бедері, геологиялық құрылысы, минералдық қорлары, гидрогеологиялық жағдайы, жер асты сулары гидрогеологиялық жағдайы, ауа-райы, агроклиматикалық ресурстар ландшафтар, физикалық-географиялық аймақтандыру, жер үсті су қорлары, жер қорлары, жануарлары мен өсімдіктер жамылғыларының ерекшеліктерін сипаттайтын 1:5 000 000, 1:7

500 000; 1:10 0 00 00 және 1:15 000 000 масштабта құрылған 102 картаның картографиялық мәліметтерін қамтыған.

Тақырыптық мазмұны ерекше жинақталған. Ақпараттарды беру әдістері көңілге қонымды әрі түсінікті. Табиғат карталарында еліміздің геологиялық құрылысын, климат түзуші факторларын, жауын-шашынның, ауа температурасы мен желдің жыл мезгілдеріндегі таралу ерекшеліктерін жануарлар мен өсімдіктер жамылғысы, пайдалы қазбалар масштабты және масштабтан тыс белгілеу, картограмма, ареал, қозғалыс белгілері, изосызықтар шартты белгілермен кескінделіп, таралған аумақтары ареал тәсілімен берілген.

Физикалық картада таулар, үстірттер мен ойпаттар сияқты жер бедерінің ірі пішіндері перспективті гипсометриялық қабатты бояулармен кескінделген.

Қазақстан Республикасы Ұлттық Атласының екінші томы 2005 жылы әзірленген және 117 картадан тұрады. Қазақстан Республикасындағы әлеуметтік-экономикалық және демографиялық ахуал туралы ауқымды ақпарат қамтылған.

Атлас шаруашылық кешенді және Қазақстанның қазіргі қоғамдық өмірін бейнелейтін тақырыптық мазмұны еліміздің қазіргі демографиялық ахуалы; әлеуметтік саласы, өнеркәсібі, ауыл шаруашылығы жеке облыстардың экономикасы және әлеуметтік саласы, тарихы мен археологиясы, сыртқы экономикалық байланыстар және әлемдік қоғамдастықтағы Қазақстанның орнын сипаттайтын карталар қамтылған.

Өнеркәсіп орталықтары сала бойынша бірнеше бөліктерге бөлінген белгілеу, картограмма, картодиаграмма, нүктелік тәсілдермен бейнеленеді. Ауыл шаруашылық аудандарын ашып көрсету үшін сапалық түс, жекелеген дақылдар өсірілетін аумақтардың шекарасын көрсетуге ареал тәсілі қолданылған. Атласта көрнекі материалдардың саны азайтылып, олардың орнына кесте түрінде статистикалық көрсеткіштер берілген.

Қазақстан Республикасы Ұлттық Атласының үшінші томы 2006 жылы әзірленді және 127 картадан тұрады. Экологиялық білімді, білім беру және тәрбиені, табиғатты қорғау қызметін іс-жүзінде картографиялық негіздеуге арналған. Атластың III томындағы мәліметтер экологиялық дағдарыс зардаптарының ал-

дын алу және жою бағдарламасының негізі ретінде, республиканың табиғи ортасына антропогенді факторлар әсерінің нәтижелерін бейнелейді.

Атластың үшінші томы қоршаған ортаға антропогендік факторлардың әсерін, Қазақстан табиғатының қазіргі экологиялық жағдайларын, экология және адам мәселесін еліміздің жеке аймақтарының экологиялық жағдайын, сонымен қатар, табиғатты қорғау мәселелерін қамтиды.

Атластың электрондық нұсқасы табиғи ортаның ахуалы туралы білімді жетілдіру және табиғатты пайдалану жаңа міндеттерінің қалыптасуына қарай үнемі жаңалануы мүмкін экологиялық мониторинг жүргізудің картографиялық базасы болады.

Қазіргі кезеңдегі мектептің географиялық атластары. Оқушыларды картамен таныстыру бастауыш кластардан басталады. Дүниетану сабақтарында глобустар, столүсті және жарты шарлардың және Қазақстанның қабырға карталары қолданылады. Сондықтан бастауыш кластардың өзінде Жер және оны жазықтықта кескіндеу туралы түсініктер қалыптаса бастайды. Сыныптан сыныпқа көшкен сайын оқушылардың жаңа ақпаратты қабылдау деңгейлері мен көлемі біртіндеп артып, олардың картада кескіндеу әдістері де өзгереді.

География сабақтарында оқушылардың өздік жұмыстарды орындау, жаңа білімді меңгеру барысында қажетті нысандар мен құбылыстардың кеңістіктегі орны мен таралу заңдылықтарын анықтауға мүмкіндік беретін маңызды құрал атлас болып табылады.

Мектеп жасындағы оқушылардың жасы мен мінез-құлықтық ерекшеліктерін ескеріп, картографиялық бейнелеуді, шартты белгілерді, масштаб пен жинақтауды біртіндеп меңгерту қажет.

Дүниетану пәнінің атластары. Бастауыш кластарға арналған *дүниетану пәнінің атластары* негізінен суреттерден және күрделі емес мәтіндерден тұрады. Онда оқушылар алғаш рет түсбағдардың көмегімен бағдарлаудың және жергілікті жердегі заттардың бағытын анықтаудың қарапайым әдістерімен, сонымен қатар, сұлбамен (планмен) шартты белгілермен танысады. Жер бетінің пішіні, өзен торларының элементтері сурет түрінде беріледі. Атластағы карталардың тақырыптары шектеулі болуымен ерекшеленеді. Қазақстанның картасы Карсовскийдің қиып

өтетін қалыпты конусты проекциясымен құрылған. Параллельдері концентрлі доға тәрізді, меридиандары бір нүктеден таралатын сәуле тәрізді болуымен ерекшеленеді. Параллельдері мен меридиандарының аралығы 5°-та жүргізілген. Ендіктері мен бойлықтары жазылған.

1:10 000 000 масштабты Қазақстанның картасында сандық, атау және сызықтық масштабтар берілген. Географиялық негізде көлдердің жағалау сызықтары, ірі өзендер мен басты салалары, ірі тау жүйелері және олардың аттары, кейбір ірі қалалар жазумен берілген.

Тақырыптық мазмұны ерекше жинақталған. Ақпараттарды беру әдістері қарапайым, әрі түсінікті. Табиғат карталарында жануарлар мен өсімдіктер жамылғысы, пайдалы қазбалар, масштабтан тыс көркем бейнелі және белгілеу шартты белгілермен кескінделіп, таралған аумақтары ареал тәсілімен берілген. Әлеммен танысу жарты шарлардың физикалық және саяси карталардан басталады. Аталған картада картографиялық тор 20° кейін жүргізілген, сонымен қатар, Солтүстік және Оңтүстік полюс, поляр шеңберлерінің сызықтары көрсетілген. Физикалық картада таулар, үстірттер мен ойпаттар сияқты жер бедерінің ірі пішіндері перспективті гипсометриялық қабатты бояулармен кескінделген. Бірақ құрлықтың биіктік, теңіздердің тереңдік шкалалары берілмеген.

Материктердің табиғаты, физикалық картаның негізінде құрылған. Онда жануарлар мен өсімдіктердің жекелеген түрлерінің таралған аумақтарын көрсету үшін ареал әдісін қолданылған. Атласта жоғарғы кластарда астрономияны оқуға негіз болатын жұлдызды аспан әлемінің картасы да берілген.

Тұтастай алғанда «Дүниетану» атласы мектеп картографиясына жақсы кіріспе бола алады. Онда бастауыш сынып оқушыларының түсінуіне жеңіл әрі қолжетімді болатын картаға түсіру тәсілдері қолданылған. Атласқа таңдалып алынған карталардың математикалық және географиялық негіздері, тақырыптық мазмұны, рәсімделуі картографиялық шығармаларға қойылатын барлық талаптарға сай келеді.

6 сыныптың географиялық атласы. Жалпыға бірдей білім беретін орта мектептерде география пән ретінде 6 сыныптан

бастап оқытылады. 6 сыныпқа арналған атластағы карталар шолу сипатында болатындықтан олардың саны шамалы. Атлас ежелгі ғалымдардың Жердің пішіні туралы түсініктерін алғашқы картографиялық бейнелер, Ұлы географиялық ашылуларды көрсететін бөлімнен басталады.

Одан ары сұлбаны (планды) құру, топографиялық карталардың мазмұны,

Жер мен Күн жүйесінің құрылысы тақырыптарын ашатын карталар қамтылған. Бұл бөлімде тақырыптың мазмұнын ашуды көздейтін Жер бетінен түсірілген фотосуреттер, аэро- және ғарыштық түсірілімдер қосымша берілген.

Келесі бөлім көп ақпарат бере алуымен ерекшеленетін жарты шарлар картасымен ашылады. Физикалық карталарда градус торлары біршама жиі (10° кейін) жүргізілген $1:90\ 000\ 000$ масштабты картада мұхиттар мен теңіздердің жағалау сызықтары бейнеленеді. Құрлықтар мен мұхиттардың бедері гипсометриялық әдіспен кескінделген. Мұхиттардың айдынындағы жылы және суық ағыстар қозғалыс белгілерімен беріледі. Мұхиттардың, теңіздердің, жылы және суық ағыстардың, өзендердің, көлдердің, ірі тау жүйелері мен жазықтардың аттары біршама ірі жазулармен жазылады. Түсініктемелерінде биіктік және тереңдік шкалалары көрсетілген. Математикалық негізінің элементтерінен параллельдердің ендіктері, меридиандардың бойлықтары, полюстер, поляр шеңберлері, экватор, тропик сызықтары сияқты картографиялық тордың элементтері, сонымен қатар сандық және атау масштабтары берілген.

Кейбір атластардағы $1:90\ 000\ 000$ жарты шарлардың саяси картасында Еуропаның $1:30\ 000\ 000$ масштабты қима картасы енгізілген.

Дүниетану пәндеріне арналған атластардан айырмашылығы В. В. Каврайскийдің қиып өтетін тең аралық қалыпты конусты проекциямен құрылған Қазақстанның физикалық картасы берілген. Ол алдыңғы атластағы картаға қарағанда аз жинақталуымен, Жер бедерінің, су нысандарының біршама нақты әрі жан-жақты кескінделуімен ерекшеленеді.

Ең соңғы бөлімінде климаттық, зоогеографиялық, табиғат қорғау тағы басқа тақырыптық карталар берілген. Шартты белгілердің кестесі негізінен әрбір карталарда берілген. 6

сыныптың атласында көптеген көрнекі материалдар берілген. Атласты әртүрлі мазмұндағы анықтама деректер қорытындылайды.

7 сыныпқа арналған материктер мен мұхиттардың атласы. Жекелеген аймақтардың географиясын түсіну үшін оқушы құбылыстар мен үрдістердің Жер шарында орналасуы мен таралу заңдылықтарын, пайда болу себептерін оқыпүйренуі тиіс. Жоғарыда аталған мәселелерді шешу үшін атластың бірінші бөлімінде дүниежүзінің физикалық, Жер қыртысының құрылысының карталары, табиғаттың тақырыптық карталары, саяси және халықтар карталары берілген.

Бұл бөлімдегі карталар негізінен 40°-тан кейін жүргізілген параллельдер мен меридиандар торынан тұратын ГАЖКОҒИ көп конусты проекциясымен құрылған. Плюс нүктесі берілмегенімен поляр шеңберлері, тропик сызықтары мен экватор көрсетіліп, олардың атаулары жазумен жазылған. Дүниежүзінің карталарының масштабы 1:75 000 000 және 1:120 000 000.

Одан ары жеке аймақтардың карталары бөлімі басталады. Оның құрамына жеке материктердің физикалық, жекелеген табиғат құбылыстарының, сонымен қатар, кешенді экономикалық карталар кіреді. Жоғарыда аталған карталардың картографиялық проекциялары алуан түрлі болуымен ерекшеленеді. Атап айтсақ, Африканың карталарын құруға Ламберттің тең ауданды көлденең азимутты, Солтүстік және Оңтүстік Американың, Аустралия мен Еуропаның карталарына Ламберттің тең ауданды көлбеу азимутты проекциялары, Антрактида мен Арктиканыкіне Постельдің тең аралық қалыпты азимутты проекциясы, ал Еуразияныкіне ГАЖКОҒИ шартты проекциясы қолданылады.

Картографиялық тор 10°-тан кейін жүргізілген. Карталардың масштабтары материктердің пішіні мен ауданына байланысты өзгереді. Материктердің жеке бөліктерінің карталары біршама ірі масштабта беріледі. Әрбір картада сандық және сызықтық масштабтар жазылады.

Дүние жүзінің және жеке материктердің физикалық карталарында құрлықтың жер бедері гипсометиялық әдіспен кескінделеді. Биіктік және тереңдік шкалалары көрсетіліп, қабатты бояулармен беріледі. Біртекті құбылыстар бұрын қарастырылған атластағыдай әдістермен кескінделеді.

Атласты жоғарыда қарастырылған проекциялармен құрылған мұхиттардың карталары қорытындылайды.

Қазақстан географиясы физикалық география (8 сынып) және экономикалық және әлеуметтік география (9 сынып) курстарынан тұрады. Бұл курстарды оқыту барысында негізгі назар еліміз бен оның жеке өңірлері табиғатының ерекшеліктері мен экономикасының дамуын қарастырумен қатар табиғат пен шаруашылықтың өзара байланысын оқытуға аударады. Бір-бірімен өзара байланысқан тақырыптар 8-9 кластарға арналған атластағы карталарды құру барысында ескерілген. Картаның атқаратын қызметінің бірдей болуы екі атласқа да біртекті математикалық негізді таңдауға мүмкіндік берді.

Қазақстанның карталары В. В. Каврайскийдің қиып өтетін тең аралық қалыпты конусты проекциямен құрылған. Орналасқан орнына байланысты полюс көрсетілмеген. Картадағы ендіктер мен бойлықтар бойынша картографиялық тордың жиілігі 5°. Картаның масштабы тақырыптық салмағына байланысты 1:10 000 000 және 1:15 000 000 құрайды.

Екі картаның да географиялық негіздері бірдей. Географиялық негіздің элементтерінің жинақталуы материктер мен мұхиттардың атласындағы карталарға қарағанда төмен.

8 сыныпқа арналған физикалық-географиялық атластың карталары «Қазақстан дүниежүзінің картасында» тақырыбымен ашылып, еліміз аумағының зерттелу тарихын айқындайтын тарихи карталар берілген. Содан кейін физикалық, және әкімшілік-аумақтық карталар ұсынылған.

Атластың тақырыптық карталарында ел аумағындағы жекелеген табиғат құбылыстары кесінделген. Қазақстанның геологиялық құрылысы мен тектоникалық құрылымдары жан-жақты сипатталған. Атласқа климат, топырақ және өсімдіктер жамылғысының карталары енгізілген. Олардың тақырыптық мазмұны барлық кескіндеу әдістерін қамтыған.

Географиялық негіздері мен пайдалы қазбалардың шартты белгілері атластың бірінші бетінде, әр картада тек тақырыптық мазмұнының шартты белгілері берілген.

Ақпаратпен жақсы қамтамасыз етілуімен ерекшеленетін *9 сыныпқа арналған географиялық атлас* Қазақстанның

әкімшілік-аумақтық картасымен ашылады. Елімізге әлеуметтік-экономикалық сипаттама беру халықтар картасы бөлімінен басталады. Оны отын-энергетика кешенінің, қара және түсті металлургия, машина жасау, химия, құрылыс материалдары, жеңіл және тамақ өнеркәсібінің, агро-өнеркәсіптік кешенінің, көлік және коммуникация кешенінің карталары жалғастырады.

Екінші бөлімде жеке экономикалық аудандардың карталары қамтылған. Өнеркәсіп орталықтары сала бойынша бірнеше бөліктерге бөлінген белгігілеу әдісімен кескінделеді. Ауыл шаруашылық аудандарын ашып көрсету үшін сапалық түс, жекелеген дақылдар өсірілетін аумақтардың шекарасын көрсетуге ареал тәсілі қолданылған. Атласта көрнекі материалдардың саны азайтылып, олардың орнына кесте түрінде статистикалық көрсеткіштер берілген.

10 сыныпқа арналған *дүние жүзінің экономикалық, әлеуметтік және саяси географиясының атласы* ақпаратқа ең жақсы қаныққан. Ол айқын ажыратылатын екі бөлімнен тұрады.

Дүние жүзінің картасы үшін картографиялық торы ендіктер мен бойлықтар бойынша 30° бөлінген ГАЖКОФИ көп конусты проекциясы қолданылған. Карталар бір бетте немесе бүктелетін екі бетте кескінделеді.

Атластың бірінші бөлімі дүние жүзінің саяси картасынан басталып оны Жер шарының минералдық, жер, су, агроклиматтық ресурстардың карталары қорының карталары жалғастырады.

Тақырыптық карталардың географиялық негіздері әртүрлі болуымен ерекшеленеді. Картаның тақырыптық мазмұнын ашу үшін сапалық түс (жер ресурстаны), ареал (минералдық ресурстар), картограмма (су қорларымен қамтамасыз етілуі), картодиаграмма (су қоймасының көлемі), изосызықтар (агроклиматтық ресурстар) тәсілдері қолданылады.

Ресурстар карталарынан соң халықтың қоныстануын, әртүрлі демографиялық сипаттамаларын және өнеркәсіп салаларын ашып көрсететін дүние жүзінің әлеуметтік-экономикалық карталары орналасады. Бұл бөлімде әртүрлі аймақтардағы шаруашылық салаларының даму деңгейін ашып көрсету үшін картограмма, өнеркәсіп өнімдерінің көлемін бейнелеуге картодиаграмма, өнеркәсіп өнімін тасмалдайтын негізгі ағынды сипаттау үшін қозғалыс белгілері тәсілдері қолданылады.

Бірінші бөлімге жататын барлық карталар қима карталар, диаграммалар, кестелер, статистикалық деректер сияқты қосымша мазмұнмен жабдықталған.

Екінші аймақтық шолу бөлімінде біршама нақты әрі кең көлемді ақпараттар берілген. Орналасқан географиялық орнына, ауданына байланысты олардың математикалық негіздері алуан түрлі болатындықтан бұрмаланудың таралу сипаты жағынан бір-бірінен айырмашылығы бар азимутты, конусты проекциялардың әртүрлі нұсқалары қолданылады. Олар масштабтық қатары күрделі болуымен ерекшеленеді.

Белгілі дәрежеде жоғары жинақталатын экономикалық карта-ларда ақпараттың көлемі өте үлкен болады. Ол, әсіресе, өнеркәсіп орталықтарын жан-жақты ашып көрсетуді көздейтін экономикасы жоғары дамыған елдерде айқын байқалады. Атласты экологиялық тақырыптағы карталар қорытындылайды.

Әсіресе, Ресейдің әртүрлі баспалары шығарған материк-тер мен мұхиттардың және дүниежүзінің экономикалық, әлеуметтік және саяси географиясының атластары жалпыға бірдей орта білім беретін мектептердің стандарттары мен оқу бағдарламаларына сәйкес келетінін атап өтуге болады. Мысалы, физикалық-географиялық немесе өнеркәсіпті аудандардың кар-талары қосылып, тақырыптардың саны артуда, экономикалық карталар ерекше жіктеу тобы инфроқұрылымдар элементтерімен толықтырылуда.

Пайдаланылатын әдебиеттер тізімі:

1. *Салищев К. А.* Картоведение. -3-е изд.-М.: Изд-воМГУ, 1990.–400 с.
2. *Комисарова Т.С.* Картография с основами топографии.–М., 2001.–181 с.
3. *Чурилова Е. А., Колосова Н. Н.* Картография с основами топографии. – М.: Дрофа, 2004–260 с.
4. *Южанинов В. С.* Картография с основами топографии –М.: Высшая школа. 2001г.– 300 с
5. *Берлянт А. М.* Картография.–М.:Аспект- Пресс, 2002.–362 с.
6. Картография с основами топографии. / *Г. Ю. Грюнберг, Н. А. Лапкина, Н. И. Малахов и др.*; под ред. *Г.Ю. Грюнберга* –М.: Просвещение, 1991.–364 с.
7. *Стурман В. И.* Основы экологического картографирования: Учеб. пособие. –Ижевск: Изд-во Удм. ун-та, 1995. –221 с.
8. *Смирнов Л. Е.* Экология и картография: Учеб. пособие.–СПб.: Изд-во С.-Петербуржского университета, 1997.–152с.

Білімді бекітуге арналған сұрақтар мен тапсырмалар

1. Картографиялық жинақтаудың түрлері мен оларға қойылатын негізгі талаптар қандай?

3. Жалпы географиялық карталарда жер бедерін кескіндеу үшін қандай картографиялық кескіндеу тәсілдері қолданылады?

4. Изосызықтар, картограмма, сапалық түс және ареал тәсілдерінің атқаратын негізгі қызметтерін атаңыз.

5. Тақырыптық картада бейнеленген құбылыстардың сандық және сапалық сипаттарын ашып көрсету үшін қандай картографиялық кескіндеу тәсілдері қолданылады?

6. Физикалық географиялық тақырыптық карталардың негізгі түрлерін, құбылыстарды кескіндеу ерекшеліктерін атаңыз.

7. Экономикалық географиялық карталардың негізгі түрлерін, атқаратын қызметтерін анықтаңыз.

8. Бір аумақтың мазмұны әртүрлі географиялық карталар серияларының жалпы географиялық негізі мен тақырыптық мазмұнының ерекшеліктерін атаңыз.

9. Географиялық атластардың негізгі түрлерін, атқаратын қызметін анықтаңыз.

10. Мектептің географиялық атластарындағы карталардың математикалық негіздеріне қойылатын негізгі талаптарды түсіндіріңіз.

Студенттердің білімдерін тексеруге арналған тест тапсырмалары

1. Картаның барлық элементтерін..... дейміз.

- A) мазмұны;
- B) масштаб;
- C) математикалық негіздері;
- D) картографиялық торы;
- E) жалпы географиялық негізі.

2. Географиялық карталарда елді мекендер кескінделеді.

- A) горизонтальдармен;
- B) пунсондармен;
- C) изосызықтармен;
- D) картограммамен;
- E) нүктелермен.

3. Географиялық карталарда су нысандарының тереңдігі..... кескінделеді.

- A) горизонтальдармен;
- B) пунсондармен;
- C) изосызықтармен;

- D) картогаммамен;
- E) изобаттармен.

4. Тақырыптық карталарда кескінделетін құбылыстардың таралатын аумағы кескінделеді.

- A) горизонтальдармен;
- B) сапалық түс тәсілімен;
- C) изосызықтар тәсілімен;
- D) картогамма тәсілімен;
- E) картодиаграмма тәсілімен.

5. Тақырыптық карталарда кескінделетін құбылыстардың таралатын аумағының шекарасы кескінделеді.

- A) ареал тәсілімен;
- B) сапалық түс тәсілімен;
- C) изосызықтар тәсілімен;
- D) картогамма тәсілімен;
- E) картодиаграмма тәсілімен.

6. Қандайда бір аудан үшін орташа болып саналатын кескінделетін құбылыстардың салыстырмалы өлшемдерін картада кескіндейді.

- A) ареал тәсілімен;
- B) сапалық түс тәсілімен;
- C) изосызықтар тәсілімен;
- D) картогамма тәсілімен;
- E) картодиаграмма тәсілімен.

7. Картаның масштабы ескерілмейтін құбылыстардың географиялық орнын анықтауға қолданылатын масштабтан тыс шартты белгілерді дейміз.

- A) ареал;
- B) белгілеу;
- C) изосызықтар;
- D) қозғалыс белгілері;
- E) картодиаграмма.

8. карталар аумақтың геологиялық құрылысын жан-жақты ашып көрсетуге мүмкіндік береді.

- A) геологиялық;
- B) климаттық;
- C) ландшафттық;
- D) топырақ;
- E) синоптикалық.

9. карталарда аумақтық табиғат кешендерінің таралу ерекшеліктері мен таксономиялық бірліктері кескінделеді.

- A) геологиялық;
- B) климаттық;
- C) ландшафттық;
- D) топырақ;
- E) синоптикалық.

10. карталарда өнеркәсіп пен ауыл шаруашылығының салалық құрамы табиғат байлықтарымен қамтамасыз етілуі кескінделеді.

- A) саяси;
- B) кешенді;
- C) экономикалық;
- D) халықтар;
- E) теңіз.

11. карталарда халықтың қоныстану ерекшеліктері мен тығыздығы кескінделеді.

- A) саяси;
- B) кешенді;
- C) экономикалық;
- D) халықтар;
- E) теңіз.

12. Жалпы экономикалық карталарда экономикалық байланыстарды қамтамасыз ететін маңызды ... кескінделеді.

- A) пайдалы қазбалардың кен орындары;
- B) теміржол мен автомобиль жолдары;
- C) мұнай-газ құбырлары;
- D) жоғары вольтты электр желілері;
- E) жоғарыда аталғандардың барлығы.

13. өнеркәсіп карталары өнеркәсіптің барлық салаларын қамтитын карталарына бөлінеді.

- A) жалпы өнеркәсіптік;
- B) металлургия және машина жасау өнеркәсібінің;
- C) отын-энергетика кешенінің;
- D) жеңіл және тамақ өнеркәсібінің;
- E) жоғарыда аталғандардың барлығы.

14. Жалпы геоботаникалық карталарды құру үшін көбінесе тәсілі қолданылады.

- A) картограмма;
- B) сапалық түс;

- C) жеке диаграмма;
- D) картодиаграмма;
- E) гипсометриялық.

15. Жалпы экономикалық карталарда негізгі өнеркәсіп салаларын кескіндеу үшін көбінесе тәсілі қолданылады.

- A) картограмма;
- B) сапалық түс;
- C) жеке диаграмма;
- D) картодиаграмма;
- E) белгілеу.

16. Жалпы экономикалық карталарда ауыл шаруашылығының салаларын кескіндеу үшін көбінесе тәсілі қолданылады.

- A) картограмма;
- B) сапалық түс;
- C) жеке диаграмма;
- D) картодиаграмма;
- E) белгілеу.

17. Әртүрлі аумақтардың мазмұны бір текті карталар сериялары шығарылады

- A) бірдей масштабта;
- B) әртүрлі масштабта;
- C) Әртүрлі мазмұнда;
- D) біртекті мазмұнда;
- E) мазмұн мен масштабы әртүрлі.

18. Жалпы атауы мен шындықты бейнелеуде бір тұтас картографиялық құралды пайдалануы біріктіретін бірыңғай бағдарлама бойынша құрылған картографиялық өнімді дейміз.

- A) географиялық атлас;
- B) карталар сериясы;
- C) картодиаграммалар;
- D) қима-сызбалар;
- E) картаграммалар.

19. Атластар атқаратын қызметтеріне қарай болып жіктеледі.

- A) ғылыми-анықтамалық;
- B) өлкетанулық;
- C) оқу;
- D) туристік және жол;
- E) барлығы дұрыс.

4 - т а р а у.

ҰСАҚ МАСШТАБТЫ КАРТАЛАРДЫ ПАЙДАЛАНУ. КАРТАНЫ ЖАСАУ ТУРАЛЫ ТҮСІНІК

4.1. Картаны қоршаған ортаның шындығын танып білуге мүмкіндік беретін құрал ретінде қолдану. Картографиялық үлгілеу

Географиялық карта қоршаған ортаның шындығын танып білуімізге мүмкіндік беретін маңызды құралдардың бірі болып табылады. Ол құрылыс жүргізу және жобалау жұмыстары, табиғат байлықтарын тиімді пайдалану, өндіргіш күштерді орналастыру, мемлекеттік қорғаныс, жаңа жерлерді игеру, пайдалы қазбаларды іздеу, қоршаған ортаны қорғау сияқты халық шаруашылығының маңызды мәселелерін шешу мақсатында қолданылады.

Соңғы он жылда география ғылымының циклдарында зерттеу құралы ретінде тақырыптық карталар үлкен маңызға ие болды. Картография теориясының дамуына зор үлес қосқан белгілі орыс ғалымы К. А. Салишев қоршаған ортаның шындығын зерттеудің «картографиялық әдіс» терминін алғаш рет қолданды. Картографиялық әдісте зерттеуді көздейтін үрдісінің аралық тармағына оқып үйренетін құбылыстың үлгісі ретіндегі карта жатады. Ол зерттеу құралы және көзбен көріп, оқыпүйрену мүмкін болмайтын құбылыстардың үлгісі ретінде зерттеу нысаны қызметін де атқарады.

Кеңестік картографияның дамуына зор үлес қосқан орыс ғалымы А. В. Гедымин еңбек заты ретінде картаға көп көңіл бөліп, оны картографияның ерекше бөлімі ретінде қарастыруды ұсынды. Ол тарихи тұрғыдағы картаны еңбек құралы ретінде қолданудың кестесін жасады. Картаны география ғалымдарының циклдарында іс-жүзінде қолданудың теориялық және әдістемелік астарының түйінді мәселелерін зерттеген А. М. Берлянттың еңбектерінде картографиялық зерттеу әдістері одан ары терең дамыды.

Картографиялық зерттеу әдісі. Географиялық карталарға талдау жасау арқылы құбылыстарды болжауды көздейтін

ғылыми танымның алуан түрлі тәсілдерін *картографиялық зерттеу әдістері* дейміз. Танып білудің құралына картадан үрдістермен құбылыстардың сапалық қасиеттері мен сандық сипатын, геожүйедегі өзара байланыстары мен өзара тәуелділіктерін оның динамикасы мен уақыт пен кеңестіктегі эволюциясы, қазіргі кездегі даму үдерістерін анықтап, болашақ геожүйелердің жағдайын болжау кіреді.

Картографиялық әдіс құбылыстардың кеңістікте орналасуын, олардың өзара байланысын, тәуелділігі мен даму заңдылықтарын зерттеу үшін қолданылады. Оны пайдану барысында караларды талдау және өңдеудің төмендегідей тәсілдерін атап өтуге болады:

1. Оту арқылы картада кескінделген құбылысты ойша талдау;
2. Құбылыстардың тік бағыттағы құрылымын көрнекі түрде көрсетуге мүмкіндік беретін карта бойынша көлденең қимасызба, қима, блок-диаграмма, әртүрлі кестетер мен диаграммалар тағы басқаларды құру;
3. Карта бойынша қажетті нысандардың географиялық координатын, ара қашықтықтығын, ұзындығын, биіктігін, ауданын, көлемін, тағы басқа көрсеткіштерін анықтау жұмыстары;
4. Карта бойынша дақылдардың өнімділігі, халықтың тығыздығы сияқты біртекті құбылыстар мен олардың орналасуын, уақыт ішіндегі өзгеруін, белгісіз байланыстарын, сонымен қатар, тәуелділік коэффициентінің көмегімен әртүрлі құбылыстардың арасындағы байланыстардың нышандары мен тығыздығын анықтау үшін қолданылатын математикалық-статистикалық талдаулар;
5. Нақтылы бір зерттеулерге қолдануға арналған ыңғайлы карталар алу үшін карталарды түрлендіру;
6. Картаграфиялық өнімдерді түрлендіру арқылы танымның жана құралын алу мақсатында нақтылы нысандардың, құбылыстар мен үрдістердің кеңістіктік үлгісін құру, талдау жүйесі ретінде түсінуге болатын картографиялық үлгілеу.

Қазақстан Республикасы аумағындағы негізгі өзендердің картографиялық үлгісін құру, алдыға қойған мақсатқа жету үшін өте қажет болды. Өйткені бірнеше өзеннің бастауынан сағаға дейінгі барлық ұзындығындағы кешенді көрсеткіштеріне сүйеніп судың сапасын табиғатта тікелей анықтау мүмкін емес.

Синтездік карта нышанындағы үлгіні құру үшін барлық кеңістік уақыттық үлгілерге қойылатын талаптарға сәйкес құбылыстың ішкі құрылымын қиып алып тастауға тура келді. Соның нәтижесінде қосымша талдау карталарды құруға тура келді.

Бізді қоршаған орта құбылыстарын картографиялық әдіспен танып білудің төмендегі кездерін сызба-нұсқа түрінде көрсетуге болады:

- бізді қоршаған шындықты бақылау арқылы картаға түсіруге қажетті ақпараттар алу;

- өңделген ақпараттардың негізінде картаны құру;

- жаңа қосымша ақпарат алу мақсатында картографиялық әдіске тән тәсілдер жүйесін қолданып, карталар мен карталар жүйесін оқып-үйрену;

- Картографиялық зерттеу әдістерін пайдалану нәтижесінде алынған жаңа ақпараттарға негізделіп қажет болғанда жаңа картографиялық өнімдер карталарды, көлденең қима-сызба, кестелерді оқып-үйренуді қажет етеді.

Картографиялық үлгілеу. оқыпүйрену барысында танып білудің жаңа жолдарын табу мақсатында қарастыратын нақты бір нысандардың құбылыстар мен үрдістердің үлгісі ретінде талдаулар мен картографиялық өнімдерді қайта құрулардың нәтижесінде жасалатын жүйелерді *картографиялық үлгілеу* дейміз. Басқа сөзбен айтқанда, картографиялық үлгілеудің құрамына жаңа карталарды құрып, оны пайдалану кіреді.

Нақтылы бір картаны талдау ерекшеліктері жөнінде білім болған жағдайда ғылыми және тәжірибелік іс-әрекетте жалпы географиялық және тақырыптық карталарды жан-жақты пайдалануға болады.

Үлгілеу ғылымда біршама кең таралған түсінік. *Үлгі* ретінде қандайда бір нысанды, үрдісті немесе құбылысты ауыстыратын кез-келген бейнені (сызба-нұсқаны, кестеті, сұлбаны (планы), картаны алуға, ал *үлгілеуді* таным теориясының негізгі нышаны деп түсінуге болады.

Картография нақты ғылымдарға жатуына және ауқымды маматикалық негіздемесінің болуына байланысты *математикалық* және *картографиялық үлгілеулердің* кейбір ерекшеліктерінің сонымен қатар, ұқсастықтары мен айырмашылықтарының болатынын атап өту қажет.

Үлгілеудің математикалық тағы басқа түрлерінен айырмашылығы картографиялық үлгілеуде құбылыстар біршама қарапайым әрі дерексіз түрде құрылады. Ол аумақтың картографиялық сипаттамасын бере алатындай көркем бейнелі, картаны ғылымда және іс жүзінде тәжірибеде пайдаланудың алуан түрлі бағыттарын көрсететіндей көрнекі болуымен ерекшеленеді. Математикалық және картографиялық үлгілеулердің бір-бірінен айырмашылықтарының болуына қарамастан, карталарда математикалық статистиканың пайда болуына және оларды құру әдістерін қолдануға математика негіз болды.

Географиялық карталарды талдау мен бағалау. Картаға тән ерекшеліктерді анықтау оның қандай да бір міндеттерді шешу үшін қолдануға жарамдылығын бағалауға мүмкіндік береді. Аталған мәселені шешу карталарға алдын-ала талдау жасауды қажет етеді.

Нақты бір мақсатқа (ғылыми-зерттеу, білім беру, тәжірибелік тағы да басқа) қолдануы дәрежесін анықтауды көздейтін картаның жеке құрамдас бөліктері мен қасиеттерін жан-жақты тексеру үрдісін *картаны талдау* дейміз.

Картаның сапасын талдаудың негізгі бағыттары мен бағалау қағидаларына заман талабына сай келуі, ғылыми негізделуі, мазмұнының толықтығы, нақтылығы мен қолжетімділігі (шындыққа сәйкес келу дәрежесі), математикалық негізінің құрамдас бөліктері, картографиялық кескіндеу әдістері, жабдықталуы, жинақтаудың дұрыстығы, рәсімдеудің көркем бейнелі және басқада құралдарын қолдануы (картаның жалпы көрнекілігі, шартты белгілердің бір-бірінен ажыратылуын және олардың арасындағы логикалық байланыстың болуы), түсірілетін жалпы географиялық салмағының, нүктелердің, сызықтар мен кескіндер орнының геометриялық дәлдігі жатады.

Жалпы географиялық карталарды талдау төменде көрсетілген деректерді қамтиды:

1. Картографиялық өнімнің шығыс деректері:

1. картографиялық өнімнің атауы;
2. картаның аты мен тақырыбын толтыратын мәліметтер;
3. өнімнің шығыс деректері (шығарған орны, қаласы, баспахананың аты); баспа туралы деректер;
4. картографиялық өнімді шығаруға тапсырыс берген ұйымдар мен мекемелер туралы берілетін деректер;

5. рәсімдеу ерекшеліктері (басып шығару барысында жұмсалған бояулар саны);

II *Математикалық негіздері:*

6. талданатын картаның бас масштабы;

7. құру әдістері мен бұрмалану сипатына қарай картографиялық проекция қасиеттері; нөлдік бұрмалану сызығықтарының немесе нүктесінің орналасуы, шамасы, таралу бағыттары мен және олардың экстремальды маңыздылығы. Проекцияны таңдаудың географиялық дұрыстығы (кескінделген аумақтың тұтастығы, картографиялық тордың түрлері және тағы басқа).

III. *Географиялық мазмұны:*

8. *Су нысандары:* су нысандарының түрлеріне, режимдеріне, құрамына, шаруашылық маңызына, гидрографиялық торларының сипатына қарай жіктеу, олардың ерекшеліктерін ашып көрсететін шартты белгілердің жинақталуы дәрежесі;

9. *Жер бедері:* кескіндеу әдістері және олардың әрқайсының ерекшеліктері (егер гипсометриялық әдіс болса, биіктік және тереңдік шкаласының дұрыс таңдалғанын анықтау);

10. *Өсімдіктер мен топырақ жамылғысы:* оларды кескіндеу әдістері мен құралдары, қабылданған жіктемесі мен шартты белгілер жүйесі, жинақталу деңгейі мен сипаты;

11. *Әлеуметтік экономикалық нысандар:*

а) *елді мекендер:* оларды халқының саны мен саяси әкімшілік маңызына, қарай жіктеу және жинақтау; әрқайсының атқаратын өндірістік қызметінің ерекшелігін ескере отырып, халықтың қоныстануына тән белгілерді анықтау; елді мекендердің жер бедеріне, өзендер мен жергілікті жердің басқа ерекшеліктеріне қатысты орны;

б) *саяси әкімшіліктік бөлінуі:* шекаралар, орталықтар тағы басқа әкімшіліктік бөлінулер және олардың кескінделуі мен іріктелу сипатының ерекшеліктері;

в) *экономика мен мәдениет:* нысандардың түрлері мен оларды картографиялық кескіндеу әдістерінің, орналасу ерекшеліктерінің, аймақтық экономикалық даму деңгейінің ашылып көрсетілуі;

г) *көлік географиясы:* қатынас жолдарының түрлері, құрлық, теңіз басқа да жолдардың кескінделу ерекшеліктері;

12. *Жазулар:* географиялық атаулармен қандай нысандардың санаттары белгіленген, олардың сандық және сапалық сипаты

қандай түсіндірмелі жазулар мен жазылған, картографиялық шартты белгі ретіндегі жазуларды түстері, өлшемдері мен сипаты жағынан бір-бірінен ажырату қалай жүзеге асырылған;

IV. *Жабдықтаушы элементтері:*

13. Картаның атқаратын қызметіне сай жабдықтауын зерттеу: картаның түсіндірмелі сөздерін, масштабтың, картографиялық тордың бұрыштамаларының, бұрыштамадан тыс рәсімделуінің болуы;

V. Аумақты сипаттаудың қосымша элементтері мәтіндік деректер, қосымша қима сызба.

VI. Карталарды құрастыру:

14. Кескінделген аумақтардың картада орналасуы мен оның шекарасының, орталық меридианының бұрыштамаларға қатысты орны мен ықшамдалған нұсқаға сай келуі.

Тақырыптық карталарға жоғарыда ұсынылған бағдарлама бойынша талдау жасауға болады. Картаның географиялық мазмұны бөлімі екі бөлім тармақтан тұратынын ескеру қажет:

а) географиялық негізін талдау; ә) талданатын картаның тақырыбына сәйкес келетін арнайы мазмұнын талдау. Картаға талдау жасау, зерттеу құралы ретінде жеке немесе карталар серияларының құрамында алға қойған қажетті міндеттерді шешуге қолданылу мүмкіндігін бағалап, ой қорытындыларын шығарумен аяқталады.

Картаны бағалау үшін төменде көрсетілген бірқатар қосымша материалдарды қолдану қажет: а) жинақталу деңгейін, іс жүзінде шындыққа сәйкескелуін анықтау үшін сол тақырыпқа сәйкес келетін жаңадан шыққан масштабы біршама ірі карталарды пайдалануды көздейтін картографиялық; ә) тақырыптық карталар үшін аса маңызды мәтіндік деректер мен олардың сипаттамалары, статистикалық анықтамалар, санақтардың материалдары және тағы басқалар.

Картаны бағалау барысында талдауды жүзеге асырушыға жақсы таныс тақырыбының сипатын айқындайтын ең қажетті телімдерінен бастап алдын-ала оқып шығу ұсынылады.

Карталар сериясын талдау жоғарыда көрсетілген немесе оған жақын бағдарламаға, сонымен қатар, атқаратын қызметіне сәйкес оларды бағалау әрбір картаны жеке талдау арқылы жүзеге асырылады.

Талдау барысында картаның қызметіне, математикалық негізіне, картографиялық кескіндеу мен жинақтау дәрежесіне, мазмұны мен рәсімделуіне сай келуін бағалайды. Мазмұнын қалыптастыратын серия мен топтары мен қатар жинақталған карталардың жүйелілігі мен олардың атластың атқаратын қызметіне сай келуін, тақырыбының толықтығын, ішкі бірлігін, өзара үйлесімділігін зерттеуді қажет ететін географиялық атластарды талдау міндеті тақырыптық картаға қарағанда біршама күрделі.

Географиялық карталарды талдау, оқу және оны пайдаланудың басқа да түрлері. Оқу дағдылары болмай картаны пайдалану мүмкін емес. Шартты белгілі-шолу үлгісі болып табылатын картаның кешенді қасиетіне сүйеніп, шындықты қалпына келтіру үрдісін *картаны оқу* дейміз.

Мектепте оқытудан бастап ғылыми зерттеулерге, сонымен қатар, қорғаныс пен экономикалық сипаттағы маңызды шешімдер қабылдауға дейінгі соңғы мақсатына қарамастан картаны оқып-үйренудің кез-келген әрекеті картадан қажетті ақпаратты алудан басталады. Картаны оқудың сапасы көп жағдайда оқырман білімінің мен тығыз байланысты болады. География ғылымын игерудің енді бастаған мектеп оқушылары мен картамен тұрақты жұмыс істейтін тәжірибелі зерттеушінің бір картадағы деректерді алу нақтылығының дәрежесі әртүрлі болады.

Картаны оқу мен мәтінді оқудың бір-бірінен айырмашылығы жоғары болады. Себебі, картадағы жазулар мен шартты белгілер кеңістікте дараланып, орналасқан орындары нақты көрсетіледі. Бұл картада кескінделген түсініктің мәнін түсіндіріп ғана қоймай, олардың кеңістіктегі орнын анықтауға мүмкіндік береді. Картада кескінделген нысандардың мәтіндік жазулары олардың кеңістіктегі орнын айқындап тіркеу үшін қосымша сөздікті қажет етеді. Сызықтық және аудандық нысандардың атаулары олардың созылған бағытына сәйкес жазылады. Кейде нысандар мен құбылыстардың ерекшеліктерін айқындайтын жазулардың жазылу сипаты сызықтық шартты белгілердің түсі арқылы анықталады. Мысалы, суық және жылы ағыстарды жазуы мен бағдар сызықтарының түсі арқылы ғана ажыратуға болады.

Зерттелетін құбылыстардың ерекше сипаттарын анықтау үшін картаны оқуда салыстырмалы түрде қарапайым сапалық талдаудан бастап, күрделілік дәрежесі әртүрлі біршама терең төменде көрсетілген бірқатар сандық оқу тәсілдері қолданылады:

- картада кескінделген құбылыстардың сапалық сипатының жеке элементтері немесе жалпы ерекшеліктері жөніндегі түсініктерді қалыптастыруды қамтамасыз ететін сипаттау;

- қамтыған нысандар мен құбылыстардың деректерін пайдаланып, екі өлшемді сызба-нұсқалар мен диаграммаларды, үш өлшемді блок диаграммаларды құруға мүмкіндік беретін карталарға кестетік талдау;

- картадағы сандық шамаларды пайдаланып әртүрлі өлшеулер мен есептеу жұмыстарын жүргізуді қамтамасыз ететін картометриялық және морфометриялық кестетік талдау;

- картадан алынатын деректерге математикалық талдау, математикалық статистика, ақпараттану теориясы және тағы басқа тәсілдерді қолданып, математикалық үлгілерді құру мен зерттеуді қамтамасыз ететін математикалық картографиялық үлгілеу әдісі.

Жоғарыда көрсетілген картографиялық зерттеу әдістерінің ішінен жиі қолданатын тәсілдерін қарастырайық.

Карта бойынша сипаттау және көру арқылы ойша талдау тәсілі-нақты және объективті жаңа картографиялық зерттеу әдістерінің пайда болуына қарамастан ол бүгінгі таңға дейін мәнін жоғалтпаған картамен жұмыс барысында бұрыннан қолданылып келе жатқан тәсілдердің бірі.

Көру арқылы ойша талдау мен карта бойынша сипаттаудың басқа тәсілдерінен артықшылығы оқып үйренетін шындықтың картографиялық бейнесін көзбен көру арқылы кешенді жинақтап қорытынды шығаруға мүмкіндік беруінде. Математикаландырылған талдау тәсілдерінің көбі зерттелетін құбылыстың бір ғана белгілерін терең әрі жан-жақты сипаттай алады.

Көру арқылы ойша талдау және карта бойынша сипаттау тәсілінің мақсаты картадағы зерттелетін нысандар мен құбылыстардың қасиеттері мен ерекшеліктерін, олардың орналасуы мен өзара байланыстарын анықтау. Бұл тәсілдерді қолдану нәтижесінде оқып үйренетін нысандар мен құбылыстар жөнінде сапалы түсініктер қалыптасады.

Көру арқылы картаға ойша талдау нәтижесінде келесі географиялық заңдылықтардың анықталуы жоғарыда айтылғандарға классикалық мысал бола алады. Топырақтың кеңістіктік таралуына карта арқылы дұрыс талдау жасаған В. В. Докучаев ХІХ ғасырдың аяғында кейіннен ендік зоналық пен ландшафттық жіктеу заңдылықтарына негіз болған топырақтың таралуының ендік зоналығын анықтады.

Дүниежүзінің картасындағы материктердің жағалау сызықтарының пішінін мұқият оқып үйренген Альфред Вегенер 1912 жылы континенттердің ығысуы болжамын ұсынды. Ол қазіргі материктердің сыртқы пішіндерін бір-бірімен үйлестіру арқылы жер табиғатының дамуының алғашқы кезеңінде бір ғана алып **Пангея** материгі болып, кейіннен литосфералық тақталардың жарылуынан ығысып қазіргі алты материк пайда болды деген қорытынды жасады. Сырттай көзбен көріп картаны ойша талдау арқылы ғалым ұсынған ғылыми болжам материктердің тектоникасы мен палеомагнитизмін зерттеу нәтижесінде дәлелденді.

Көзбен сырттай көріп ойша талдау және карта арқылы сипаттау барысында бірқатар ережелерді сақтау қажет. Көзбен сырттай көріп ойша талдауда алға қойған мақсатты шешуге картаның сапасының мүмкіндік беру дәрежесін айқындап алу керек.

Көзбен сырттай көріп картаны ойша талдау жалпыдан жекеге қарай жүргізіліп, сипаттайтын аумаққа немесе құбылысқа тән негізгі белгілерді анықтап алуды, содан соң негізгі белгілердің әрқайсысын жеке қарастыруды қажет етеді. Оған сипаттау мен сандық көрсеткіштердің элементтері кіреді және оқыпүйренетін құбылыстар мен үрдістерді бағалаумен қорытындыланады.

Карталарсериясы немесе атлас бойынша табиғат жағдайларына сипаттама беру төменде көрсетілген жоспар бойынша жүргізіледі: аумақтық географиялық орны, енетін әкімшілік құрылымына қатысты жағдайы, жер бедері, геологиялық құрылысы, пайдалы қазбалары, климаты, гидрографиясы, топырағы, өсімдіктер мен жануарлар дүниесі, ландшафттық аудандары.

Картаны пайдаланып жүргізілетін кестетік құрулар. Картографиялық талдаудың басқа тәсілдеріне диаграммалар, көлденең кима-сызбалар, кестетік сызбалар, үш өлшемді блок диаграммалар сияқты әртүрлі кестетік құрулар жатады.

Көлденең қима-сызбалар мен кестетік сызбаларды табиғаттағы әртүрлі құбылыстарды оқып-үйрену мақсатында қолдануға болады. Көлденең қима-сызбалар ұсақ масштабты картадағы гипсометриялық әдіспен кескінделген изогипстердің, қабатты бояулардың, биіктік және тереңдік шкаланың көмегімен құрылады. Мысалы, Бұқтырма, Қаратал, Нұра сияқты ірі өзендер аңғарларының бастауынан сағасына дейінгі ұзын көлденең қима-сызбасы. Оларды бір-бірімен салыстыру өзен аңғарларының дамуын салыстыруға мүмкіндік береді. Изосызықтардың көмегімен картада кескінделген кез-келген құбылыстарды зерттеуге болады.

Көлденең қима-сызбалар түсінікті болу үшін тік және көлденең масштабты дұрыс таңдау қажет. Тік масштабты негізсіз таңдау жер бедерінің түрлерін бұрмалауына әкеп соқтыруы мүмкін. Мысалы, көлденең масштабқа қарағанда тік масштабты көп есе ұлғайту жазық жер бедерін терең шатқалдары мен биік шыңдары бар тауға айналдырып жіберуі ықтимал. Сондықтан ұсақ масштабты карталардың көмегімен көлденең қима-сызба құру барысында тік масштабты тек 20-50 есе ұлғайту қажет. Көлденең және тік масштабтың ара қатынасы жергілікті жердегі жер бедерінің өзара биіктігіне тәуелді болатындықтан биіктік айырмасы жоғары болған сайын масштабтардың айырмашылығы да үлкен болады.

Жер бедері мен басқа табиғат құбылыстарының өзара байланысын анықтау үшін көлденең қима-сызбадағы құбылыстардың кескінін немесе абсолют мәндері мен олардың салыстырмалы көрсеткіштерін белгілеп отыру қажет. Бір меридианның бойын бойлай тұрғызылған бірнеше құбылыс үйлестірілген көлденең қима-сызбадан ендіктер мен абсолют биіктіктің өзгеруіне байланысты климаттың, өсімдіктер мен топырақтың өзгеруін анықтауға болады.

Табиғи және әлеуметтік-экономикалық құбылыстардың өзара байланысын анықтау үшін үйлестірілген көлденең қима-сызбаларды масштабы бірдей карталарды бір-бірімен беттестіре отырып, құрған тиімді.

Құрлық пен мұхит табаны бедерінің ерекшеліктерін ашып көрсету үшін гипсометриялық карталардың изогипстері мен изобаттарын тік масштабқа, қабатты бояулардың түсінің ара-

қашықтығын көлденең масштабқа сәйкес келтіріп, миллиметрлі немесе ақ қағаздың бетіне түсіреді. Ол үшін қағаздың екі шетінен тік сызық жүргізіп көрсеткіші тік масштабқа сай биіктік шкаласының сандарын жазады.

Көлденең қима-сызбаларды картаның масштабына сай келетіндей есеппен құрады. Тік масштаб көлденең масштабтан 10-20 немесе 100 есе ірі болуы тиіс. Көлденең қима сызба тұрғызу үшін бір меридианның немесе параллелдің бойындағы екі нүктенің аралығындағы жер бедерінің ерекшелігі әрбір қабатты бояудың түсін өлшеп биіктік шкаласымен салыстыра отырып құрылады. Жалпы географиялық карталарды пайдаланып көлденең қима-сызбаны тұрғызу геокешеннің бір ғана құрамдас бөлігін біршама көрнекі, әрі жан-жақты ашып көрсетуге мүмкіндік береді.

Оқу жұмыстары мен ғылыми зерттеулер біреше құбылыстардың, мысалы, белгілі бір аумақтың жер бедері мен геологиялық құрылысының, топырақ жамылғысының, өсімдіктер мен климат арасындағы өзара байланысын ашып көрсетуді қажет етеді. Жалпы географиялық және әртүрлі тақырыптық карталар серияларын пайдалана отырып кешенді көлденең қима-сызбалар тұрғызуға да болады. Кешенді көлденең қима-сызбалр аумақты табиғи аудандастыруға негіз болатын ландшафттық жіктелуін, табиғаттың құрамдас бөліктері арасындағы өзара байланыстарды айқындауға мүмкіндік береді.

Блок диаграммалар. Жер бетінің қандай да бір бөлігінің көлденең және көлбеу қимасын үйлестіру нәтижесінде үш өлшемді кескінін құру арқылы сол аумақтың суретін жасап шығаруға мүмкіндік береді. Блок диаграммалар мазмұны әртүрлі карталарды үйлесімді пайдалану нәтижесінде алынатын кестетік кескіндеме болып саналады. Оған белгілі аумақтың Жер бедері мен геологиялық, геоморфологиялық құрылысының; Жер бедері мен топырақтың, су массаларының, ағыстың тереңдігі мен судың тұздылығы арасындағы байланыстар мысал болады. Өзінің көрнекілігіне байланысты блок диаграммалар оқу мақсатында мектептерде іс жүзінде кеңінен қолданылады. Блок диаграммалар географиялық тәжірибеде бұрыштары аксонометриялық (120° тең

изометриялық) проекциямен құрылады. Мысал ретінде жалпы географиялық, геологиялық карталар мен геологиялық көлденең қима-сызба бойынша аксонометриялық проекциямен құрылған (А. М. Берлянт бойынша) блок-диаграмманы қарастырайық.

Аксонометриялық проекциямен блок диаграммаларды құру. Карталарға шаршылы тор сызады. Бұл карталардың блок-диаграмма түсірілетін бөліктерінің бұрышталары мен ондағы торларына бағдарлайтын изометриялық проекцияның бұрыштары 120° тең болатын x, y, z біліктерін тұрғызады да тұстарының ұзындықтарын өзгеріссіз белгілейді. Алынған торға картаның мазмұны салынады. Картаның жанына изометриялық проекциямен көлденең жолақ түрінде t маркасын салады. Калькаға тік масштабтың шкаласын тұрғызылады. Көрнекі болу үшін оны көлденең қима-сызбаның көлденең және тік масштабтарынан ірілеу етіп алады.

Блок диаграммаларды құру үшін трансформацияланған жалпы географиялық карталардың бетін жауып, масштабтың шкаласының t маркалы шкаласы ең жоғарғы белгімен үйлестіріледі де сол белгідегі горизонтальдарды мысалда келтірілген 50м (D_1) t маркалы шкаласының келесі белгісіне қарама-қарсы тұратындай етіп кальканы жылтыратамыз да, келесі горизонталь (D_1) түсіреміз. Соңында горизонтальдарды блок диаграммасының бетіне келесі горизонталь - 40м (D_2) жүргізеді.

Осы әдіспен басқа барлық горизонтальдар жүргізіліп блок-диаграмманың үстіңгі беті сызылады. Оған картада кескінделген барлық географиялық нысандар түсіріліп, бүйір қабырғасына геологиялық қималар жүргізіледі. X және Y білігі карталардың масштабына Z білігі көлденең қима-сызбаның тік масштабына сай келеді. Еңбекті көп қажет ететін кестетік сызбаларды автоматтандырудың дамуына байланысты қазіргі кезде блок диаграммалар автоматты кесте құрғыштардың көмегімен құрылады. Картадан алынған изосызықтардың бойындағы биіктік белгілерінің бірқатар нүктелердің деректерін ЭЕМ жадына сақтайды. Картадан алынған деректерді ЭЕМ сызу автоматтары басқарады. Егер деректерді жаңғыртып, қайта құрсақ, онда блок диаграммаларды әртүрлі бұрышта қозғауға болады.

4.2. Ұсақ масштабты карталарды пайдаланып практикалық есептер шығару

Картометрия және морфометрия - ұсақ масштабты карталарды пайдаланып ірі масштабты карталардағы әдіс бойынша картометриялық және морфометриялық есептер шығаруға болады. Оларға кез-келген пішіндегі сызықтардың ұзындығы мен арақашықтығын, нүктелердің географиялық координатын, абсолют және салыстырмалы биіктіктері мен тереңдіктерін, қалыңдықтарын, ауданын есептеп шығару жатады.

Көптеген морфометриялық көрсеткіштер салыстырмалы болып табылады. Олар ұзындық пен ауданының, ұзындық пен биіктіктің, аудан мен бұрыштың арақатынасын көрсетеді. Ұсақ масштабты карталар жұмыстық топографиялық картамен негізгі айырмашылығы картографиялық бұрмалануды ескеруінде. Бұрышты, ауданды, ұзындықты өлшегенде арнайы формуланың көмегімен жеке масштабты есептеп шығару қажет.

Ауданды картографиялық тордың 2×2 , 4×4 , 5×5 және 10×10 ауданының деректерін пайдаланып та анықтауға болады. Мұндай деректер мұғалімдерге арналған географиялық атласта берілген.

Картографиялық жинақтау нәтижесінде кескінделген нысандардың жинақталуы есептеулердің нәтижесіне өз әсерін тигізеді.

Біртекті ұсақ ареалдардың көптеген кескінінің (мысалы, топырақтың түрлерінің) ауданын есептегенде өлшеу әдісі де қолданылады. Ол үшін белгілі бір аумақта кескінделген құбылыстың кескінін қағазға көшіріп, кесіп алып аталдау таразысында өлшейді. Эталон ретінде карталардың масштабының 1 шақырым² сай келетін аумағын кесіп алып өлшейді. Бұл әдіспен өлшеудің дәлдігі полярлы планиметрмен жүргізілген өлшеулермен сәйкес келеді. Ұсақ масштабты карталарда нысандардың ауданын өлшеуді ауданның бұрмалануы болмайтын тең ауданды проекциялармен құрылған карталарда жүргізілген тиімді. Егер мұхиттардың, теңіздердің немесе олардың ені бірнеше ондаған митуттан $3-4^\circ$ дейінгі аралықта ауытқитын және масштабының ауытқуы шамалы жіңішке бөліктерінің ауданын өлшеу қажет болса, меридиандар мен параллельдер торын жиілендіру қажет.

Картометриялық есептеу дәлдігін арттыруға мүмкіндік беретін картографиялық торды жиілендіру қосымша меридиандар мен параллельдер жүргізу арқылы жүзеге асырылады. Картада меридиандар мен параллельдер бірдей қашықтықта жүргізілсе оларды теңдей бөліктерге бөледі. Егер меридиандар мен параллельдердің арақашықтығы бірдей болмаса градустар саны кіші ендіктерге қарай белгілі бір өлшемде жылжытуға тура келеді.

Картадағы екі қаланың арасында түзу сызық жүргізу арқылы құрылымдық кешенді қима-сызба тұрғызу. Құрылымды көлденең қима-сызба тұрғызу үшін Қазақстан Республикасының масштабтары бірдей физикалық, геологиялық, тектоникалық, климаттық, топырақ және өсімдіктер жамылғысының картасы алынады. Талдықорған мен Қарағанды қалалары аралығының құрылымды көлденең қима-сызба тұрғызу үшін көлденең масштабты картамен бірдей 1:7 500 000, ал тік масштабты 1:50 000 етіп алады.

Гипсометриялық шкала бойынша қабатты бояулардың сәйкес келетін биіктігін көлденең қима-сызбаның тік масштабына белгілейміз. Ал екі нүктені қосатын сызық бойындағы өлшеп алған белгілі бір қабатты бояудың ұзындығын көлденең масштаб бойынша белгілейміз де тік масштаб шкаласынан басталатын бірінші және екінші нүктенің арасын қосамыз.

Екеуінің арасы шкалада көрсетілгендей 500 м айырма жасауы тиіс. Осы әдіспен екі нүктені қосатын түзу сызық бойындағы Қазақстанның физикалық картасындағы биіктік шкаласының белгілі бір мәніне сәйкес келетін қабатты бояулардың ұзындығын өлшеп тік және көлденең масштабқа сай белгілеп жер бедерінің ерекшеліктерін ашып көрсетуге мүмкіндік беретін қисық сызық жүргіземіз.

Одан кейін жоғарыда көрсетілген әдіске негізделіп жер бедерінің ерекшеліктерін сипаттайтын сызықтың астына тектоникалық картадан кристалды іргетасының жатқан тереңдігін, геологиялық картадан әртүрлі геологиялық жастағы тау жыныстарының қабатын индекспен немесе бояумен белгілейміз. Содан соң бетіне топырақ пен өсімдіктер жамылғысын, буланудың, температура мен жауын-шашынның жылдық орташа мөлшерін, ылғалдану коэффициентін түсі әртүрлі сызықтармен жүргіземіз. Көлденең

қима-сызба тұрғызылатын нүктелер арасын қосатын сызық бойындағы географиялық нысандардың аттары жазылады.

Құрылымдық кешенді қима-сызбаның астыңғы жағына тік және көлденең масштабтардың мәндері, қамтылған құбылыстардың шартты белгілері жазылады.

Ұсақ масштабты карталардан қисық сызықтардың ұзындықтарын анықтау. Өзен, жол, шекара сияқты қисық сызықтардың ұзындықтардың төменде көрсетілген бірнеше әдістердің көмегімен анықталады:

1. Сызықтың екі жағында курвиметрдің немесе арақашықтығы ауысып отыратын микроциркульдың көмегімен өлшеп орташа нәтижесін алу. Курвиметрмен немесе штангециркульмен қисық сызықтардың ұзындығын үш рет өлшеп алып шыққан сандарды бір-біріне қосып жиынтығын үшке бөледі.

2. Ұзындығы 15-20 см-ден аспайтын салыстырмалы түрде қысқа қисық сызықтарды өлшеудің тиімді әдісі циркульды аттатқан сайын қисық сызықтың арақашықтықтары өлшенетін бөліктерінің аралықтарын біртіндеп арттырып отыру қажет. Бұл әдісте циркульдің аяқтарын аттатқанда және есептегенде кателіктер кетпейді.

3. Қисық сызықтар желісін есептегенде мөлдір калька қағазына 2-4мм тең бұрышты торлар жүргізілген шаршылы полеткалар қолданылады. Полетка картаға бір рет қойылып шаршының тік және көлденең сызықтары қанша рет қилысатын саны жылдам есептелінеді. Екінші рет өлшеу полетканы 45° бұрғанда шаршының тік және көлденең сызықтарының қилысы n_1 қайта есептелінеді. Формула бойынша қисық сызықтар желісі төмендегі формула бойынша есептелінеді.

$$\Sigma e = \frac{\pi}{4} d \left(\frac{n + n_1}{2} \right).$$

Мысалы, 1:1 000 000 масштабты Алматы облысының картасындағы теміржол торларының жиілігін $n = 83$. шаршының жақтары 4см масштабы бойынша 1см=10 шақырым. Формулаға қоя отырып теміржолдың ұзындығын есептеп шығарамыз.

$$\frac{n + n_1}{2} = 84$$

$$\sum e = \frac{3.14}{4} \cdot 10 \cdot 84 = 659,4 \text{ шақырым}$$

Көлемді өлшеу табиғаттағы заттардың балансын оқып-үйрену олардың көлемін өлшеу мен тығыз байланысты. Мысалы, Ісм геоморфологияда ығыстырылып, бір жерден екінші жерге тасымалданған тау жыныстарының көлемі, климатологияда жауған жауын-шашынның, гидрологияда зерттелетін аумақтан ағып өтетін судың, мұздықтардың, қар жамылғысының көлемі анықталады.

Изосызықтармен кескінделген географиялық нысандардың көлемін анықтау қиындық тудырмайды. V көлем жазықтық қимасының аралығын қамтитын жеке қабаттар көлемінен тұратын жиынтық көлем v_1 түрінде берілуі мүмкін. Оны төмендегі формуламен есептеп шығаруға болады:

$$V = v_1 + v_2 + \dots + v_n = \frac{P_1 + P_2}{2} h + \frac{P_2 + P_3}{2} h + \frac{P_n + P_n}{2} h_{n-1} + \frac{1}{3} P_n \cdot \Delta h,$$

Мұндағы P_n және P_{n+1} – қабатты шектейтін төменгі және жоғарғы жазықтықтың ауданы; h_n – қабаттың биіктігі; $\frac{1}{3} P_n \cdot \Delta h$ –

нысанның қимасы бар ең соңғы жазықтықтан Δh биіктік айырма жасайтын шыңының ауданы. Осы әдіспен тау түзілістерінің ғана емес, егер изобатпен, қардың қалыңдығы изосызықтармен берілгіленіп, ең терең жері берілсе теңіздердегі, көлдердегі судың, қар жамылғысының да көлемдерін есептеп шығаруға болады.

Ұсақ масштабты карта бойынша географиялық координатты анықтау. Ұсақ масштабты карталардан қажетті нысанның географиялық координаттарын анықтаудың екі тәсілі бар. Бірінші дәл емес тәсілді қолданғанда нүкте арқылы картаның градусық бұрыштамаларын қиып өтетін меридиан мен параллель жүргізеді. Ендікті анықтау үшін бүйір бұрыштамалардан (батыс және шығыс) градус саны кіші параллельден қиып өтетін көлденең сызыққа дейін теңдей градусық бөліктерге бөліп санайды. Бойлықты анықтау үшін оңтүстік және батыс бұрыштамалардан градус саны кіші меридианнан қиып өтетін тік сызыққа дейін теңдей градусық бөліктерге бөліп санайды. Шыққан сандарды градусының мәні кіші параллель мен меридианға қосып жазады.

Екінші тәсілде жақын орналасқан көршілес параллельдер мен меридиандар торын таңдауға негізделіп нүктенің географиялық координаттары анықталады. Бұл әдісті қолданып координатын табатын Е нүктесінің ендігі $\Delta\varphi$ табу үшін нүкте арқылы көршілес жатқан А және В параллелдерін қосатын түзу сызық жүргізіп, мм есебімен алынған ұзындығын өлшеп, шыққан санды көршілес параллелдің градус айырмасына бөліп, мм есебімен алынған 1° параллель жүргізілген арақашықтықты есептеп шығарамыз. Содан кейін нүкте орналасқан градусының мәні кіші параллельден нүктеге дейінгі мм есебімен алынған ара қашықтықты есептеп, шыққан санды мм есебімен алынған 1° параллель жүргізілген ара қашықтыққа бөлеміз де нүктенің ендігінің мәнін табамыз. Шыққан санның біріншісі градусы, екіншісі минуты, үшіншісі секунды болып табылады. Бірінші санды сол қалпында, екінші және үшінші санды 1° -тың оннан бір бөлгі $6'$ және үшінші санды $1'$ оннан бір бөлгі $6''$ көбейтіп жазамыз. Шыққан сан координатын анықтайтын нүктенің градусы, минуты мен секунды көрсетілген нақты ендігі болып табылатындықтан картадағы мәні кіші параллельге қосып жазамыз.

Координаты анықтайтын Е нүктесінің бойлығы $\Delta\lambda$ табу үшін көршілес жатқан С және D меридиандарын қосатын түзу сызық жүргізіп мм есебімен алынған ұзындығын өлшеп, шыққан санды көршілес меридиандардың градус айырмасына бөліп мм есебімен алынған 1° меридиан жүргізілген ара қашықтықты есептеп шығарамыз. Содан кейін нүкте орналасқан градусының мәні кіші меридианнан нүктеге дейінгі, мм есебімен алынған арақашықтықты өлшеп, шыққан санды, мм есебімен алынған 1° меридиан жүргізілген ара қашықтыққа бөлеміз де, нүктенің градус, минут, секунд есебімен алынған бойлығын табамыз. Шыққан санды картадағы градусының мәні кіші меридианға қосып жазамыз.

Карта бойынша құбылыстардың арасындағы өзара байланысты талдау. Белгілі бір құбылыстар туралы әртүрлі ақпараттар тасмалдайтын бірнеше картаны пайдалана отырып олардың сипаттары, өзара байланыстары жөнінде деректер алудың маңызы зор. Бір аумақтың геологиялық, геоморфологиялық, топырақ, карталарын зерттей отырып, әр бір фактордың сол аудан ландшафтарына әсер ету дәрежесін анықтауға болады.

Егер әртүрлі құбылыстардың өзара байланысы айқын көрсетілмеген жағдайда олардың атқаратын қызметтерінің тәуелділігі корреляциялық коэффициент қағидасы болып табылатын корреляциялық тәуелділіктерін есептейді. Бұл байланыстың тығыздығын анықтаудың біршама қарапайым әдісі болып табылады. Бірақ бір құбылыстың немесе фактордың арасындағы үйлесімділікті сипаттау үшін корреляция коэффициентін пайдалану олардың арасындағы ерекше өзара байланыспен шектеледі.

Байланыстың нышандарын анықтау зерттелетін құбылыстың картадан алынған нүктелерінің a_i , b_i кестетік координаттарын тұрғызу арқылы жүргізіледі. Мысалы, жауын-шашынның мөлшері мен жергілікті жердің абсолют биіктігі арасындағы тәуелділікті оқып-үйрену үшін екі картаға да палетка қойып екеуіндегі елдімекендер, жолдар, өзендер сияқты басқа да біртекті нысандарға қатаң бағдарлап, полеткаға бір картадан түсетін жауын-шашынның мөлшерлері a екінші картадан абсолют биіктіктері b түсіріп отыру қажет. Содан кейін бұл мәндерді кестетердің біліктеріне белгілейді. Егер кестете жүргізілген корреляция алаңы біршама жіңішке жолақ түзсе құбылыстардың арасында корреляциялық байланыстар бар деп есептеуге болады. Сызық жіңішке болған сайын олардың арасындағы байланыс тығыз бола бастайды. Бұл жағдайда байланыстың тығыздығы төменде көрсетілген *жұп корреляция коэффициентімен* анықталады:

$$r = \frac{\sum_{i=1}^n (a_i - \bar{a})(b_i - \bar{b})}{n \delta_a \delta_b},$$

Мұндағы r - корреляция коэффициенті; a_i және b_i – нүктедегі көрсеткіштердің мәні; \bar{a} және \bar{b} орташа арифметикалық көрсеткіштер; δ_a және δ_b әрбір құбылыс үшін квадраттық ауытқу, n -бақыланған жұптар.

Орташа квадраттық ауытқуды төмендегі формуламен есептейді:

$$\delta_a = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (a_i - \bar{a})^2}{n}}$$

$$\delta_b = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (b_i - \bar{b})^2}{n}}$$

Корреляция коэффициенті мәнін -1 ден +1 дейінгі аралықта қолдануға болады. r мәні -1 немесе +1 болғанда толық кері немесе тура байланыс туралы айтуға болады. Егер r мәніне 0,7 тең болғанда, байланыс тығыз, ал 0 тең болғанда құбылыстардың арасында байланыс жоқ деп саналады.

Картограмма әдісімен кескінделген екі картаны салыстыру барысында құбылыстар арасындағы өзара тығыз байланыс *рангалық коэффициентпен* анықталады. Ол үшін салыстырылатын карталардың шкаламен берілген градиацияларын өсу ретімен санмен номерлейді. Шкаламен берілген градиациялар саны тең, ал шкаланың өзі өзгермелі болуы мүмкін. Көрсеткіштер енетін аумақтық бірліктер біреу болуы тиіс (мысалы, әкімшілік аудан).

Корреляциялар коэффициентінің рангалары төмендегі формуламен есептеледі:

$$\gamma = 1 - \frac{6 \cdot \sum_{i=1}^n (Pa_i - Pa_i)^2}{n^3 - n_b}$$

Мұндағы $Pa_i - a_i$ көрсеткіші бар картадағы рангалар; $Pb_i - b_i$ көрсеткіші бар картадағы рангалар; n -тандалған жұптардың саны (аудандардың саны).

Егер қандай да бір құбылысқа бірнеше фактордың әсер ету дәрежесін анықтау қажет болса (мысалы қазіргі топырақ қышқылдығының ауыл шаруашылық дақылдарының өнімділігіне әсері), r_{ab} , r_{ac} және r_{bc} жұп корреляцияларын есептеу арқылы алдымен құбылыстар арасындағы байланыстың тығыздығы a мен b тауып алып содан кейін көп корреляция коэффициентін төменде берілген формуламен есептейді:

$$R_{abc} = \sqrt{\frac{r_{ab}^2 + r_{ac}^2 - 2r_{ab}r_{ac}r_{bc}}{1 - r_{bc}^2}}$$

Мысалы, егер дақылдардың өнімділігі (a) мен топырақтың қышқылдығы (b) жұп коэффициенттері $r_{ab} = 0,87$; дақылдардың

өнімділігі (a) мен жауын-шашынның мөлшерінің (c) жұп коэффициенттері $r_{bc}=0,65$; топырақтың қышқылдығы (b) мен жауын-шашынның мөлшерінің (c) жұп коэффициенттері $r_{ac}=0,24$ болса, онда $R_{abc}=0,98$ болады. Жоғарыда берілген көрсеткіштерге сәйкес топырақтың қышқылдығы мен түсетін жауын-шашын арасында тығыз байланыс болмаған жағдайда олардың дақылдардың өнімділігіне бірлесіп тигізетін әсері әрқайсысының жеке әсеріне қарағанда жоғары болады деген қорытынды шығаруға болады.

Карта бойынша құбылыстардың арасындағы өзара тәуелділікті оқыпүйрену бір жағынан:

– құбылыстарды салыстыру нәтижелерінің қорытындыларына сәйкес (мысалы, науқастар жататын төсек пен тұрғындар сандары арасындағы байланыс) іс-шаралар өткізу;

– табиғаттағы құбылыстар арасында байланыстардың болмауы туралы қорытындыларды шығаруға мүмкіндік береді.

Екінші жағынан тәуелділікті картографиялық зерттеулер, сол тәуелділіктерді ескере отырып жаңа карталар құруға мүмкіндік береді. Мысалы, бірнеше жылғы деректер бойынша екі құбылыс жұбының карталарын құрып сол бойынша олардың арасындағы байланыс жиіліктерінің өзгеруін немесе қандайда бір үшінші факторлардың (тобының) әсерін білуге болады.

4.3. Карта бойынша құбылыстардың динамикасын зерттеу

Кез-келген жалпы географиялық немесе такырыптық карта белгілі бір уақытқа немесе тарихи кезеңге сәйкес әртүрлі құбылыстардың жағдайларын тіркейтін маңызды құжат болып табылады. Әртүрлі телімдерінде бірдей көрініс таппайтын жергілікті жер элементтерінің даму динамикасы картаның ескіруіне әкеліп соқтырады. Ол өз кезегінде құбылыстардың жаңа жағдайына ғана емес, картография ғылымы дамуының заманауи деңгейіне сәйкес келетін жаңа карталарды құруды қажет етеді.

Карталарды құбылыстардың динамикасын оқып-үйрену мақсатында пайдалану әртүрлі уақытта құрылған екі немесе бірнеше карталарды көру арқылы салыстыруға, жоғарыда сипатталған әртүрлі картометриялық тәсілдерді пайдалануға негізделеді.

Құбылыстардың динамикасын оқып-үйрену олардың өзгеру жылдамдығы мен себептерін, болашақтағы даму бағыттарын анықтауға; белгілі бір уақыт шегінде қандайда бір құбылыстардың жағдайы мен оның одан ары дамуын болжауға мүмкіндік береді.

Әртүрлі уақытта құрылған топографиялық карталарды бір-бірімен беттестіру арқылы елдімекендер жиілігі мен халықтың қоныстану тығыздығының, жол торларының, жер бедерінің, өсімдіктер жамылғысының тағы басқалардың өзгеру сипатының қарқынын анықтауға болады.

Қоршаған ортаның экологиялық жағдайын оқып-үйрену және экологиялық карта құру барысында мұндай зерттеулердің маңыз зор. Мысалы, жерді ауыл шаруашылығына пайдалану картасын оқып-үйрену жердің өзгеру жағдайын, себептерін, бағытын, қарқынын, қолайлы және кері әсер ететін факторларды анықтауға мүмкіндік береді. Жоғарыда аталған кері әсерлердің салдарына ауыл шаруашылығы жерлеріне бұталардың, арамшөптердің өсуін, топырақтың сортаңдануын жатқызуға болады.

Орман шаруашылығының картасы орман алқаптары ауданының динамикасын ғана емес, оның түр құрамын, жиілену дәрежесін, аурулармен зақымдануын, отырғызылған ағаштардың экологиялық жағдайларында анықтауға көмектеседі.

Көру арқылы ойша салыстыру жергілікті жердің динамикасы туралы жалпы түсініктер ғана бере алады. Сондықтан жергілікті жердің біршама көрнекі бейнесін екі картаның кескінін бір-бірімен беттестіру арқылы алуға болады. Негізі ретінде ескі картаның құрылымын пайдалана отырып, проекциялық приборлардың көмегімен оған біршама кейінгі уақытта құрылған карталардың нысандарын түсіруге болады. Түсіру барысында картаның мазмұны сақталған нысандар, жол торлары, жол қиылыстары, біршама тұрақты және елдімекендер сияқты біршама динамикалық элементтер үйлестіріледі.

Басылып шыққан уақыттары бір-бірімен 30 жылға айырма жасайтын екі картадағы батпақтың кескіндері бейнеленген. Екі картадағы батпақ телімдері мен оған жапсарлас жатқан ландшафтарды бір-бірімен беттестіру көршілес жатқан орман алқаптарын кесу батпақ аумағының артуына әкеп соқтырды деген қорытынды шығаруға мүмкіндік береді.

Картометриялық тәсілдердің көмегімен динамиканы оқып-үйрену барысында беттестірілетін карталардың құрылу әдістерін, жинақталу сипаттары мен қағидаларын, оқып-үйренетін құбылыстың жіктелу нақтылығын ескеру қажет. Шығарылатын қорытындылардың тазалығына картаның масштабы мен оның атқаратын қызметі көп әсер ететіндіктен пайдаланылатын барлық картографиялық материалдарды мұқият оқып-үйрену қажет.

Математикалық-картографиялық үлгілеу. Картада кескінделген қандай да бір құбылысты $Z=F(x, y)$ функциясы ретінде қарастыруға болады. x және y координаттары бар картадағы әрбір нүктеге картаға түсірілетін құбылыстың бір ғана мәні Z сәйкес келеді. Картада кескінделген кейбір құбылыстардың бір-бірінің арасында функцияналдық немесе статистикалық тәуелділік болса, кейбірі уақыт пен кеңестіктің функциясы ретінде қарастырылады.

Мұндай күрделі және алуан түрлі байланыстарды зерттеу барысында маңызы шамалы дәлдіктер мен күрделі әрі онша белгілі емес функцияларды біршама белгілі қарапайым функциялармен алмастыру мақсатында формальді математикалық ақпарат қолданылады.

Математикалық-картографиялық үлгілеудің мәні картадан алынған деректер бойынша үрдістер мен құбылыстардың математикалық үлгілерін құру жолымен алынған алуан түрлі кеңістік пен уақыттың ақпараттарын терең әрі жан-жақты зерттеу болып табылады. Математикалық үлгіні одан ары картографиялыққа айналдыру зерттеудің аралық және соңғы нәтижелерін көрнекі әрі кезең-кезеңімен көруге, оның дәлдігі мен дұрыс географиялық түрленуін анықтауға мүмкіндік береді. Қорыта айтқанда карта-математикалық үлгі-карта тізбегі қалыптасады. Карта құрылған математикалық үлгінің қорытындылайтын тізбектің үшінші тармағы болып табылады.

Мұхиттар мен теңіздердің морфометриясы теңіздер мен мұхиттардың таяз бөлігі мен қайраңдарың пішіні мен өлшемі, сипаты анықталады. Олар, әсіресе мұнай мен табиғи газды өндіретін су айдындарында қарқынды жүргізіледі. Оксонографиялық карталар бойынша мұхит суының мысалдарының физикалық-химиялық, биологиялық ерекшеліктері фито-зоопланктондардың биомассаларын, мұхит суының ластануы деңгейі мен оның табиғат байлықтарын қорғау шаралары анықталады.

Картографиялық әдісті болжау мақсатында пайдалану.

Болжау мақсатында, әсіресе жергілікті жердің динамикасы зерттеу көбінесе картаға негізделеді. Белгілі бір уақыт шегінде қалай дамидынын бақылап отырған жағдайда ғана оның болашақта қалай дамидынын болжауға болады.

Оқиғаның уақыт ішінде дамуын болжау белгілі бір аумақтың әртүрлі уақытта құрылған карталарын пайдалану арқылы жүргізіледі. Мысалы, мұндай болжаулар негізінде синоптикалық карталар құрылады.

Кеңістіктегі құбылыстарды болжау оны зерттеуге тікелей қатысы бар тақырыптық карталарды оқып-үйренуді қажет етеді. Атап айтсақ, белгілі бір тереңдіктегі тау жыныстарының жатыс бағытын талдауға мүмкіндік беретін геофизикалық карталарды қолдана отырып пайдалы қазбалар болжанады.

Қолжетімсіз аумақтардың карталарын құру үшін ғарыштық түсірулерді пайдалану экстраполяция әдісіне немесе таныс заңдылықтарды географиялық жағдайы мен экономикалық дамуы бірдей нысанға көшіруге негізделеді.

Болжау карталарына адамдардың шаруашылық әрекеті нәтижесінде табиғи ортаның өзгеру карталарын жатқызуға болады. Оларды құру үшін нысанның немесе өңірдің ағымдағы уақыттағы жағдайы ғана емес, өткен кезендердегі түрге өзгеру сипаты туралы деректер жиналады. Кез келген әлеуметтік-экономикалық жоспарлау барысында (мысалы, мұнай-газ кен орындарын игеру) құбылыстың өзінің ғана емес, қоршаған орта жағдайының өзгеруін картаға түсіру қатар жүруі мүмкін. Қоршаған ортаның экологиялық жағдайын мониторингтеу кезінде карта бойынша болжаудың маңызы артады.

Карталарға және ғарыштық түсірулерге негізделіп құрылатын болжау карталарының дәлдігі жүргізілетін зерттеулердің іргелілігіне, оқып-үйренетін картографиялық ақпараттың көлеміне, қисындылығы мен заңдылықтарды экстраполяциялау аппаратын дұрыс пайдалануына тәуелді болады.

Пайдаланылатын әдебиеттер тізімі:

1. Салищев К. А. Картоведение. –3-е изд.–М.: Изд-во МГУ, 1990.–400 с.
2. Картография с основами топографии./ Г. Ю. Грюнберг, Н. А. Лапкина.
3. Н. И. Малахов и др.; под ред. Г. Ю. Грюнберга – М.: Просвещение, 1991. –364 с.
4. Берлянт А. М. Картографический метод исследования. – М.. Высшая школа, 1998. –245 с.
5. Южанинов В. С. Картография с основами топографии – М.: Высшая школа. 2001г.–300 с.
6. Тикунев В. С. Моделирование в картографии: Учеб. – М.: Изд-во МГУ, 1997.

Білімді бекітуге арналған сұрақтар мен тапсырмалар

1. Картографиялық зерттеу әдісінің географиялық шындықты оқып-үйренудегі маңызын анықтаңыз.
- 2.Картографиялық үлгілеудің мәнін, табиғи және әлеуметтік-экономикалық құбылыстардың динамикасы мен дамуын анықтаудағы алатын орынын ашып көрсетіңіз.
3. Картаның сапасын талдаудың қандай бағыттары мен бағалау қағидалары негізгі болып табылады?
4. Картаны оқу барысында зерттейтін нысандар мен құбылыстардың сипатын анықтаудың қандай тәсілдері бар?
5. Ұсақ масштабты жалпы географиялық карталардың көмегімен қандай картометриялық және морфометриялық есептер шығаруға болады?
6. Құбылыстардың өзара байланыстары мен динамикасын карта бойынша талдау қандай әдістермен жүзеге асырылады?

Студенттердің білімдерін тексеруге арналған тест тапсырмалары

1. Географиялық карталарға талдау жасау арқылы құбылыстарды болжауды көздейтін ғылыми танымның алуан түрлі тәсілдерін дейміз.
А) картографиялық зерттеу әдістері;
В) картографиялық үлгілеу;
С) картаны талдау;
D) математикалық үлгілеу;
Е) математикалық-картографиялық үлгілеу.
2. Картографиялық әдісті үшін қолданылады. .
А) құбылыстардың кеңістіктік орналасуын;
В) құбылыстардың өзара байланысын;

- С) құбылыстардың бір-біріне өзара тәуелділігін;
- Д) құбылыстардың даму заңдылықтарын зерттеу;
- Е) барлығы дұрыс.

3. Карта бойынша қажетті нысандардың анықтау жұмыстарын жүргізуге болады.

- А) географиялық координатын;
- В) ара қашықтықтығын;
- С) ұзындығы мен биіктігін;
- Д) ауданы мен көлемін;
- Е) барлығы дұрыс.

4. Танып білудің жаңа жолдарын табу мақсатында қарастыратын нақты бір нысандар мен құбылыстардың үлгісі ретінде талдаулар мен картографиялық өнімдерді қайта құрулардың нәтижесінде жасалатын жүйелерді..... дейміз.

- А) картографиялық зерттеу әдістері;
- В) картографиялық үлгілеу;
- С) карталарды талдау;
- Д) математикалық үлгілеу;
- Е) математикалық-картографиялық үлгілеу.

5. Ұсақ масштабты карталарды пайдаланып тәжірибелік есептер шығаруды көздейтін әдістерді дейміз.

- А) картографиялық зерттеу әдістері;
- В) картографиялық үлгілеу;
- С) картометриялы және морфометриялық әдістер;
- Д) математикалық үлгілеу;
- Е) математикалық-картографиялық үлгілеу.

6. Атластар мазмұнына қарай..... болып жіктеледі.

- А) жалпы географиялық;
- В) салалық тақырыптық;
- С) кешенді;
- Д) көп мақсатты;
- Е) барлығы дұрыс.

6. Нақты бір қолдану дәрежесін анықтауды көздейтін картаның жеке құрамдас бөліктері мен қасиеттерін жан-жақты тексеру үрдісіндейміз.

- А) картаны талдау;
- В) картографиялық үлгілеу;
- С) картаны талдау;
- Д) математикалық үлгілеу;
- Е) математикалық-картографиялық үлгілеу.

7. Шартты белгілі-шолу үлгісі болып табылатын картаның кешенді қасиетіне сүйеніп, шындықты қалпына келтіру үрдісін дейміз.

- A) картаны талдау;
- B) картографиялық үлгілеу;
- C) картаны талдау;
- D) математикалық үлгілеу;
- E) картаны оқу.

8. Картограмма әдісімен кескінделген екі картаны салыстыру барысында құбылыстар арасындағы өзара тығыз байланыс анықталады.

- A) рангалық коэффициентпен;
- B) картографиялық үлгілеумен;
- C) көлденең қима-сызба тұрғызу арқылы;
- D) математикалық үлгілеу арқылы;
- E) математикалық-картографиялық үлгілеу арқылы.

9. Әртүрлі уақытта құрылған топографиялық карталарды бір-бірлерімен беттестіру арқылы өзгеру сипатының қарқынын анықтауға болады.

- A) елді мекендер жиілігі мен халықтың қоныстану тығыздығының;
- B) жол торларының;
- C) жер бедерінің;
- D) өсімдіктер жамылғысының;
- E) барлығы дұрыс.

10. Карталарға және ғарыштық түсірулерге негізделіп құрылатын болжау карталарының дәлдігі тәуелді болады.

- A) жүргізілетін зерттеулердің іргелігіне;
- B) оқып-үйренетін картографиялық ақпараттың көлеміне;
- C) логикалығына;
- D) заңдылықтарды экстраполяциялау аппаратының дұрыс пайдалануына;
- E) барлығы дұрыс.

5 - т а р а у.

КАРТАЛАРДЫ ҚҰРУ ТЕХНОЛОГИЯЛАРЫ

5.1. Карталар мен атластарды құру бағдарламалары туралы түсінік

Ұсақ масштабты карталар әртүрлі картаграфиялық, статистикалық басқада дерек көздерін пайдалана отырып, камералық өңдеу жағдайында құрылады. Оларға аэроғарыштық түсірулер, гидрометеорологиялық бекеттер торлары сияқты тікелей табиғаттан алынған бастапқы деректер, картаның тақырыбы бойынша бұрын орындалған геодезиялық түсіру, картографиялық, физикалық және экономикалық-географиялық тағы басқа жұмыстардың материалдары жатады. Карталар мен атластарды құруға бұрын құрылған топографиялық және ұақ масштабты жалпы географиялық және тақырыптық карталардан, әртүрлі статистикалық анықтамалардан, кітаптар мен кестелерден басқа да еңбектерден алынған көлемі ірі деректерді өңдеу кіреді.

Картаны құру оны жобалаудан, дайындау-саралау жұмыстарынан басталады. Олар картаның түпнұсқасын құруды жүзеге асыруды көздейтін барлық жұмыстарды ұйымдастыруды құмтамасыз ететін құжаттарды, ережелерді жасауды қамтиды.

Карта бағдарламаларының рөлі. Картаны жобалау барысында картаның бағдарламасын (саралау жоспарын) құруға баса назар аударылады. Кез-келген картаның бағдарламасы оның атын, атқаратын қызметін, түрін, математикалық негіздерінің элементтерін, картаға түсірілетін материалдардың мазмұнын және оның рәсімделуін, жинақталу қағидалары мен дәрежелерін, географиялық құбылыстар мен нысандарды картада көрсететін бейнелеу әдістері мен кестетік нышандарын, картаны құруға қолданылатын негізгі дерек көздерінің тізімін, фототеруге қажетті жазулардың көшірмесін, картаны жасаудың технологиялық үрдістерін қамтиды.

Картаның кез-келген бағдарламасының маңызды құрамдас бөлігі болып табылатын кестелік қосымшалар төменде көрсетілген құрамдас бөліктерді қамтиды:

– картаның негізгі бөліктерінің картографиялық кескінделуін, жабдықтаушы элементтерін, қосмша карталарды, көлденең қима-сызбалар мен диаграммалардың өзара орналасуын көрсететін құрастыру макеті;

– маңызды репрезентивті телімдердегі картаның үлгілері;

– әртүрлі аудандар үшін географиялық аудандастыру тәсілдері мен жинақтау үлгілері;

– картаның мазмұнының барлық элементтеріне арналған шартты белгілердің үлгілері;

– барлық элементтерінің жазу үлгілері.

Бағдарламада бұдан басқа картаның мазмұнын ашуды қолдайтын пайдаланылатын барлық картографиялық материалдар мен дерек көздерінің, географиялық нысандардың (өзен, көл, елдімекендер және тағы да басқалар), тізімі беріледі.

Тақырыптық карталарды құру бағдарламасын жасауға картографтар мен қатар картаның тақырыбы мен түсірілетін аумаққа сәйкес географтар мен басқада мамандар қатысады. Мұндай мазмұн бағдарлама сапасының жоғары болуын, сонымен қатар, картаның дұрыс құрылып іс жүзінде кеңінен қолданысқа берілуін қамтамасыз етеді. Жетекші инженер-картограф бағдарламаны жүзеге асырудың барлық үдерістеріне және оның мазмұнының картада дұрыс енгізілуіне жауап беретін саралаушы болып табылады.

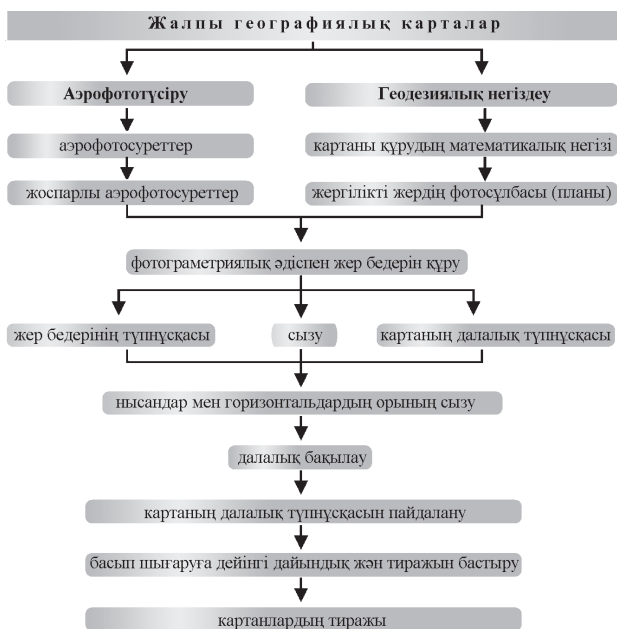
Аэрофототүсіру материалдарын пайдаланып, топографиялық карталарды құру және жаңарту қағидалары. Топографиялық карталар уақыт өте келе ескіреді, табиғи және антропогендік факторлардың әсерінен жергілікті жерге сәйкес келуден қалады. Қазақстан Республикасының барлық аумағы әртүрлі масштабты топографиялық карталармен жабылған жағдайда оларды жаңарту басты міндеттің бірі болуда. Оларды жаңарту мемлекеттік шекара өзгергенде, жаңа елдімекендер салынғанда, ірі шаруашылық нысандардың салынуына байланысты аумақ түрленген тағы басқа жағдайда жүргізіледі. Картаны жаңғырту масштабы біршама ірі, содан соң, барлық масштаб қатарын қамтиды.

Топографиялық карталарды құру және оларды жаңарту төмендегі кезеңдерді қамтиды:

- техникалық жобасын құру;
- аэрофототүсіру;
- дайындық жұмыстары;
- жоспарлы және биіктіктік жаңарту, геодезиялық жұмыстар;
- аэрофотосуреттерді фотограмметриялық өңдеу;
- изосызықтар жүргізу үшін картаның негіздерін дайындау;
- аэрофотосуреттерді камералық дешифрлеу, фотограмметриялық әдіспен жергілікті жердің бедерін құру;
- аумақта далалық зерттеу жұмыстарын жүргізу;
- картаның далалық түпнұсқасын рәсімдеу және оларды картаның басқа беттерімен үйлестіру;
- картаның түпнұсқасын басып шығаруға дайындау;
- картаның түпнұсқасын тексеріп саралау;
- картаны типографияда басып шығару сатысы.

Дайындық жұмыстары бұрын басылған карталар мен аэрофототүсірулерді жинап жүйелеуді, жергілікті жердің өзгеруін мұқият талдауды, жүргізілген жұмыстардың көлемі мен олардың бағасын анықтауды қамтиды. 1:10 000 масштабты карта үшін (1:12 000 және 1:14 000); 1:25 000 масштабты карталар үшін (1:20 000, 1:25 000 және 1:40 000) 1:50 000 масштабты карталар үшін (1:32 000, 1:35 000 және 1:64 000); маэрофототүсірілімдерді құрылатын немесе жаңартылатын картаның масштабына жақын етіп алады. Кейде екі масштабты суретке түсіруді қатар жүргізеді де біршама ірі масштабты түсірілімдер фотограмметриялық әдіспен өңделеді, алұсақтары далалық зерттеулерге қолданылады. Фотограмметриялық приборлар жергілікті жердегі түсіру жағдайларын жоспарлы және биіктіктік негіздермен байланыстыруға, немесе түсірілімдерден бағдарлайтын тірек нүктелерін анықтауға қолданылады.

Тірек нүктелері қызметін жаңартылатын карталардағы өзгеріске ұшырамаған, жаңартылмайтын телімдерінде жазылған геодезиялық негіздеу нүктелері мен жер бедерінің биіктіктік белгілері атқарады. Тірек нүктелерін анықтау дәлдігі 0,1 мм құрайды.



5.1 сурет. Аэрофотосурет материалдарын пайдалана отырып ірі масштабты топографиялық карталарды жаңарту мен құрудың сызбасы

Жаңадан құрылатын карталарда жергілікті жерді аэрофото-түсіруден бұрын біршама жоғары сыныпты мемлекеттік геодезиялық тор қосынынан бастап тірек нүктелерін жиілендіру жұмыстары жүргізіледі. Олар түсірілімдерде көрініп тұру үшін жергілікті жердегі кескінді нысандар таңдалып алынады немесе тез танылатын арнайы белгілермен белгілейді. Нәтижесінде алынған *фотосұлба (план)* топографиялық картаның дәлдігіне сәйкес келетін жергілікті жердің үлгісі болып табылады. Дайын болған фотосұлба көшіріліп одан әрі фотограмметриялық және далалық өңдеу жұмыстары жүргізіледі.

Аэрофотосуреттерді дешифрлеу картаны құру мен өңдеу ба-рысында атқарылатын жұмыстардың негізгі тармағы болып табы-лады. Дешифрлеу үрдісінде фотосұлбада жергілікті жердің барлық құрамдас бөліктері мен нысандары сызылады. Алдымен аэрофото-сурет стереоаспаптарда камералық жағдайда дешифрленіп, содан кейін аумақта қажетті приборларды пайдалана отырып, жергілікті жерде жаппай және бағыттық, жерүсті, аэрокөру сияқты аумақты далалық зерттеудің барлық түрлері жүргізіледі.

Фотосұлбалар (пландар) жергілікті жерде тексеріледі. Сұлбадағы жергілікті жердегі нысандар кескіндерінің орнының ауытқуы 0,5 -1 мм аспауы тиіс.

Буссоль тілінің магниттік ауытқуын құрылатын карта бетінде тең мөлшерде таралған 10-15 нүктеден анықтайды да ортақ мәнін оның бетіне жазады. Технологияға байланысты картаның түпнұсқасы картаны бастыруға дайындау цехында рәсімделеді. Компьютерлік технология қолданғанда, одан әрі көбейтіп бастыру үшін сандық деректер алынады.

Картаның түпнұсқасын дайындаудың барлық кезеңдерінде құрылған картаның дәлдігі сараланып, сондай масштабта құрылған сол аумақты қамтыған карталар мазмұнымен мұқият салыстырылып тексеріледі.

Кейде географиялық мақсатта фотосұлбамен үйлестірілген топографиялық картаның түпнұсқасы шығарлады. Олар *фотокарталар* деп аталады. Фотокарталарда топографиялық картаның кестетік салмағын сызықтық және масштабтан тыс элементтері, жергілікті жердің фотобейнесі болады. Елдімекендердің атаулары ғана жазылады. Олар топографиялық картадан көрнекілігімен ғана ажыратылады және жыл маусымдарындағы жергілікті жердің сыртқы ерекшеліктерін көрсетеді.

Сондықтан фотокарталарды тундра, орман, дала және шөл аймақтарында орналасқан аудандардың табиғатын оқып-үйрену мақсатында кеңінен қолданады. Олар географиялық топырақ, өсімдік, геологиялық карталарды құру барысында құбылыстар таралған аумақтың кескінін тексеруді жеңілдетуі мүмкін.

Бірақ топографиялық картамен салыстырғанда оны пайдалануды шектейтін көптеген кемшіліктер бар. Басқа нысанның көлеңкесі жауып қалатындықтан фотобейненің біраз бөлігі көрінбейтіндіктен олар арнайы анықтауды қажет етеді. Сонымен қатар суреттің тығыздығы қосымша салмақ түсіруге кедергі келтіреді.

Фотокартаны дайындау мерзімі топографиялық картаға қарағанда әлдеқайда қысқа. Қазіргі кезеңде ғарыштық түсірулер негізінде қолданып құрылған фотокарталар кеңінен қолданылып жүр. Олар түрлі-түсті және ақ-қара нұсқада шығарылуы мүмкін.

5.2. Ұсақ масштабты карталарды құру мен жасаудың дәстүрлі және заманауи технологиялары

Ұсақ масштабты карталарды құру мен жасаудың дәстүрлі технологияларының негізгі кезеңдері. Картаны құру – еңбекті көп қажет ететін, мазмұндық, дизайнерлік және технологиялық мұқият өңдеуді талап ететін ұзақ үдеріс.

Қазіргі кезеңде картаны жасаудың негізгі екі әдісі бар. Біріншісіне картаны қағазда құрып жасайтын *дәстүрлі әдіс*, екіншісіне электронды карталар құратын *компьютерлік технология* жатады.

Картаны жасаудың дәстүрлі технологиясының өндірістік тізбектері саралау-дайындау, картаны құру, баспаға дайындау және картаны басып шығару кезеңдерінен тұрады.

1. Саралау-дайындау жұмыстары болашақта жасалатын карталардың тақырыбын, мазмұнын, картаға түсірілетін аумақтың ерекшеліктерін оқып-үйрену, бастапқы материалдарды жинауды қамтиды. Негізінен бастапқы картографиялық материалды жинауға баса назар аударылады.

Картаны құру барысында қолданылатын барлық материалдарды картографиялық материал немесе *картографиялық дерек көздері* дейміз. Оларға бірінші кезекте жаңа картаның географиялық негізін құруға қолданған болатын бұрын басылып шығарылған карталар жатады. Оған көбінесе құрылатын картадағыдан масштабы біршама ірі жалпы географиялық карталар қолданылады.

Тақырыптық карталар негізінен жаңа картаның тақырыптық мазмұнының элементтерін құру үшін дерек көзі ретінде қолданылады. Ол алуан түрлі болады. Мазмұнының біраз бөлігі басқа картадан көшірілуі мүмкін (мысалы, кешенді экономикалық картаны құру үшін бастапқы материал ретінде өнеркәсіп, көлік, ауыл шаруашылығы тағы басқа карталар тартылады). Материктер мен дүние жүзі карталарын құру үшін жеке елдер мен аймақтардың карталары қолданылуы мүмкін.

Дерек көздері ретінде карталардан басқа төменде көрсетілгендер материалдар қолданылады:

- тірек нүктелерінің координаттарының тізбесі;
- картаның тақырыбына, сонымен қатар, әкімшілік-

аумақтық бөлінуіне, географиялық атауларға тікелей қатысы бар анықтамалар мен статистикалық деректер;

– әдеби-сипаттау материалдары, ғылыми-техникалық есептер, кітаптар, журналдар т.б.

Бастапқы карталар мен тірек нүктелерінің тізбелері негізінен картографиялық материалдарға, қалғандары картографиялық материалдарды толықтыратын дерек көздеріне жатады. Қатаң талаптар негізгі бастапқы материалдарға қойылады.

Олар картаның масштабына, мазмұнының толықтығына, дәлдігіне, заманауилығына, сапалы рәсімделуіне қойылатын техникалық талаптарға сәйкес келуі тиіс.

Картаның шыққан жылымен бекітілетін дерек көздері мен ондағы картографиялық материалдар заманауи болуы тиіс.

Дерек көздерінің заманауилығын дәлелдеу үшін *кезекші карталар* қолданылады. Олар уақыттың қазіргі кезеңінде әкімшілік-аумақтық бөлінуде, елді мекендерде, қатынас жолдарында, гидрографиялық элементтерде тағы басқаларда болған барлық өзгерістер кестеалық дәлдікпен түсірілген карта болып табылады. Карта бойынша кезекшілікті картографиялық кәсіпорындардағы арнайы ақпараттық қызмет тұрақты түрде жүзеге асырады.

Картографиялық материалдарды жинақтап бағалағаннан кейін картаның сарапшысы мазмұны, атқаратын қызметі, пайдалану дәрежесі мен әдістері, техникалық өлшемдері (құруға негіз болатын пішімі, кесінді карталары мен дерек көздері, жаңа картаға қажетті бастыратын бояу саны тағы басқалар) жазылған картаны құру туралы нұсқау жазылды. Мұнда математикалық элементтері мен оны құру әдістері, тақырыптық мазмұнының құрамдас бөліктері жіктеліп, оларды құру барысында жинақтау туралы нақты нұсқаулар беріледі. Шартты белгілері жобаланып, түсінік сөздері жасалады. Картаның жеке бөліктерінің эксперименттік үлгілері құрылады.

2. Картаны құру жұмыстары. Картаны жасаудың келесі кезеңі мазмұнының элементтерін құру болып табылады. Алдымен координаттар нүктелерінің тізбесінен картографиялық тордың тораптық нүктелердің координаттары таңдалып алынады. Содан кейін арнайы прибор координатографта олар қатты негізге жапсырылған қағазға түсіріледі. Қатты негіз (алюминий табақша)

картаны құру үдерісінің барысында туындайтын қағаздың деформациялануы және оның нәтижесінде болатын бұрмалануды азайту үшін қажет.

Қорыта айтқанда, картаның математикалық негізінің нүктесінен оның мазмұнын құруға қолданылатын ірге алынады. Оптикалық приборлар картографиялық тор құрылған қатты негізге карта материалдарды жобалайды. Негіздің тораптық нүктелері мен карта материалдар үйлестіріледі. Бастапқы материалдары географиялық негіздері бар тақырыптық мазмұны негізге көшіріліп сызылады. Жұмыс барысында жаңа картаның масштабы мен атқаратын қызметіне сәйкес келетін элементтері жинақталып, саралау нұсқаулары ретке келтіріледі.

Картаны құрудың бұл кезеңінің нәтижесінде жоғары дәлдікпен сызылған құратын түпнұсқа дайын болады. Кестесінің сапасы жоғары болмауына байланысты құру түпнұсқа картаны басып шығаруға негіз бола алмайды. Құру түпнұсқасы саралау картасында тексеріледі.

3. Картаны басып шығаруға дайындау басып шығару түпнұсқасы мен баспа қалыптарын алудан тұрады. Басып шығару түпнұсқасын алу үшін құрылған түпнұсқадан қағазда немесе арнайы жылтыр металл табақшаға жарық өтпейтін нақышты қабатты *көгілдір көшірмелер* дайындалады. Оларға карта мазмұнының құрамдас бөліктері жоғарғы дәлдіктегі кестепен қағазға сызылады немесе металл табақшаға нақышталады.

Содан кейін қағазда орындалған басып шығару түпнұсқасы суретке түсіріліп негативі алынады. Фотохимиялық пленка көгілдір сәулені сезбейтіндіктен сызу үдерісінде сызықтың тегіс болмауына, артық штрихтардың болуына, тағы басқа себептермен кара сыя көтерілмей қалған көгілдір суреттің бір бөлігі негативте алынбайды. Картаның металл табақшада нақыштау әдісімен алынған басып шығару түпнұсқасының өзі негатив болып табылатындықтан суретке түсіру үрдісі жүргізілмейді. Негативтен алюминий табақшадағы басып шығару қалыбы дайындалады. Олардың саны картаны басып шығару барысында қолданылатын бояуларының сандарымен бірдей болады.

4. Одан ары баспа қалыбы **картаны тікелей басып шығаратын** цехқа жіберледі. Тираж көп бояулы баспа машина-

сында арнайы картографиялық қағазда бастырылады. Алюминий табақшадағы баспа қалыптары көп тиражды карталарды басып шығаруға шыдайды.

Картаны құрудың әр кезеңінде оның мазмұнына түзетулер енгізіліп сараланады, басу сапасы тексеріледі, кеткен қателері мен ескертулерге түзету енгізіледі, бояудың ығысуы, басқа да кемшіліктер жойылады.

Картаны жасаудың заманауи компьютерлік технологиялары. Қазіргі кезеңде компьютерлік технологиялар картаны құру мен жасаудың негізгі әдістеріне айналды. Олар әртүрлі аумақтарға кестетік және деректер базасын қалыптастыруға, оларды кеңейту жұмыстарын жүргізуге, көп астарлы картаға түсіру үшін пайдалануға, талдау міндеттерін шешуге мүмкіндік береді.

Компьютерлік технологиялар карталарды құру, рәсімдеу және басып шығаруға дайындау жұмыстарын біртұтас үрдіске айналдыруға; алынған картографиялық шығармалардың жоғары кестетік сапасымен қолайлы сақталуын қамтамасыз етуге, олардың эстетикалық, эргономикалық және коммуникативтік қасиеттерін жақсартуға және картографиялық ақпаратты қарапайым жаңартуға мүмкіндік береді. Қандайда бір компьютерлік технологияны таңдау құрылатын картаның атқаратын қызметі мен пайдалану әдістеріне байланысты болады.

Картаны басып шығаруға дайындау басып шығару түпнұсқасы мен баспа қалыптарын алудан тұрады. Басып шығару түпнұсқасын алу үшін құрылған түпнұсқадан қағазда немесе арнайы жылтыр металл табақшаға жарық өтпейтін нақышты қабатты *көгілдір көшірмелер* дайындалады. Оларға карта мазмұнының құрамдас бөліктері жоғарғы дәлдіктегі кестепен қағазға сызылады немесе металл табақшаға нақышталады

Столүсті баспа жүйесі базасындағы компьютерлік технологиялар (САЖ). Бұл технологиялар картографиялық өнімді жаппай дәстүрлі басып шығару нұсқасында (қағаздағы негізде) біршама кең таралды.

Электронды баспа жүйелері файлды басып шығаруға дейінгі дайындаудан, ЭЕМ ақпараттарды енгізуден бастап, түрлі-түсті позитивтерді шығаруға дейінгі барлық жұмыстарды қамтитын

қуатты технологиялық кешен болып табылады. Мұндай кешеннің ядросы енгізу-шығару қондырғыларын, бейнені өңдеу, макеттеу, беттеу, түс бөлу бағдарламаларын басқаруды қамтамасыз ететін торға біріктіретін жұмыс бекеті болып табылады. Столүсті ақпараттық жүйелерінің (САЖ) құрамдас бөліктеріне түстер бөлінген позитивті енгізу, өңдеу және ақпараттарды шығару жүйелері жатады. Пайдаланатын құрал-жабдықтарға жеке компьютерлер, шағын форматты сканерлер, А-4, А-3 форматты ақ-қара және түрлі-түсті лазерлі және тамшылататын принтерлер жатады.

Сканерлер ЭЕМ-на кесте бейнелерді енгізу үшін қажет. Қазіргі кезеңде сканерлердің планшеттік, барабанды, слайд-сканерлер сияқты бірнеше түрлері бар. Солардың ішінде жоғары сапалы приборлардың қатарына негізінен алынатын бейнелері түпнұсқаға біршама жақын болатын шешілуі 2000 dpi болатын барабанды, сонымен қатар, шешілуі біршама жоғары әрі арзан планшетті сканерлер жатады. Сканер картаның түпнұсқасына жарық береді, ал оның белгілі бір жиіліктегі датчиктері түпнұсқаға шағылысқан жарықтың қарқынын өлшейді. Сканердің шешу қабілеті өлшеу жиілігіне тура тепе тең. Сканерлеу үрдісінде қондырғы одан ары өңдеу үшін компьютердің жадына берілетін екі кодтағы жарық қарқынының шамасын түрлендіру қызметін атқарады.

Егер түпнұсқа жылтыр болмаса немесе жылтыр болып ол арқылы жарық сәулесі өтетін болса, сканерленетін жазықтық бетінен шағылысады. Түрлі-түсті бейнені сканерлегенде жарық сәулесінің жолына кезекпен түрл-түсті сүзгіштер қойылады да, жарық одан өткен соң жарық сезгіш приборларға беріледі. Бұл приборда болатын матрицаның ұяшықты құрылымы оның әрбіріне түскен жарықтың ашықтығын анықтайды. Өлшеу өлшембірлігіне өтетін фотоэлементтердің ұяшықтар саны сканердің өткізу қабілетін анықтайды.

Бейнені өңдеу әртүрлі бағдарламалық құралдардың көмегімен жеке компьютерде жүзеге асырылады. Растрлы бейнелерді өңдеу үшін растрлы кестенің Adobe PhotoShop, Corel PHOTO-PAINT тағы басқа бағдарламаларын қолданады. Олар түстік және өндік түзетулер енгізуге, бір түс жүйесін екіншісімен алмастыруға, арнайы нәтижелерді қолдануға, монтаждауды, түпнұсқаның растрлі

бейнесіндегі меншікті және скандерлеу үрдісінде пайда болған ақауларды тазартуды жүзеге асыруға мүмкіндік береді.

Векторлы кестемен жұмыс істеу үшін Illustrator, Macromedia Free Hand және CorelDRAW бағдарламалары қолданылады. Векторлық редакторлар күрделі шартты белгілерді пайдалана отырып картаны рәсімдеуге, оның құрылымын қабатты ұйымдастыруға, кесте пен мәтінге көптеген нәтижелерді қолдануға мүмкіндік береді. Кестетік пакет басылымды беттеуге қажетті көптеген мүмкіндіктердің болуымен ерекшеленеді.

Беттеу бағдарламалары кестетік және мәтіндік элементтерді басылымның жалпы макетінде құрамдастыру әрекеттерін орындайды. Біршама кең таралған танымал бағдарламаларға Adobe PageMaker және QuarkXPress жатады. Мұндай бағдарламаларда көбінесе растрлы кестетің редакторлары болмағанымен, векторлық кестетің кестетік құралдарында векторлық кестетік редакторлардың мүмкіндіктерінің шағын бөліктері ғана бар. Мәтіндік процессорда қарапайымдалған түрде ұсынылған.

Беттеу бағдарламасының негізіне басылатын форматтың жолағы мен макетке енгізілген барлық элементтерінің өлшемдерін дәл беру қабілетінің болуы жатады. Мәтін мен кесте жолақта арнайы терезеде орналасады және олардың өлшемдері өзгеріп отырады. Мәтіндік ақпарат тікелей өзінің мәтіндік терезесіндегі беттеу файлында сақталады. Кестетік терезеде тек кестетің бейнесі мен аталған терезеде қандай беттеу файлы типі көрсетілгенін және ол қатты дискіде қайда сақталғанын көрсетеді. Бұл, біріншіден, файлды енгізу барысында уақытты үнемдейді, екіншіден, бастыру үдерісінде файлды өңдеу барысында ресурстарды үнемдейді. Ірі форматты карталарды басып шығаруда 1189-842 мм өлшемді А0 дейінгі форматты бастыра алу мүмкіндігі бар QuarkXPress бағдарламасын қолданадылады.

Бастыру (өңделген бейнелерді енгізу) барысында бейнелер растрлы форматта қайта түрлердіріліп, принтерде, плоттерларда немесе фототеру аппаратында жүргізіледі. Бастыру барысында компьютер бейнедегі бір немесе бірнеше пиксель болатын түстердің ашықтығы туралы ақпараттарды санап, сол пиксельге немесе пиксельдерге сәйкес келетін растрлы нүктелердің өлшемдерін есептейді. Содан кейін бұл ақпарат бас-

тыру қондырғысына енгізіледі де көптеген расторлы нүктелердің ішінен бейнелер құрылады. Шығару қондырғысының рұқсат етуі – ұзындық бірлігіне шаққандағы баса алатын нүктелер саны. Лазерлі принтерлердің рұқсат ету шегі 600-1200 dpi, ал тамшылататындарыныкі 150-1440 dpi, фототеру аппаратыныкі 2500 dpi оданда жоғары болады.

Деректерді өңдеу тәсілдеріне қарай столүсті ақпараттық жүйелерінде карталарды құру расторлы және векторлық әдістерге бөлінеді.

Растрлы әдісте карта мазмұнының элементтерін векторлық түрде құру болмайды. Ол тек бастапқы түпнұсқаның сапасын жақсарту мақсатында меншікті және сканерлеу барысында кететін ақауларды жойып, растрлы кестелік ақпараттарды сканерлеуді және өңдеуді ұсынады.

Растрлы әдіс қайта бастыру кезінде (мысалы, ескі карталарды факсимильді қайта басу), сонымен қатар, түрлі-түсті политрді немесе сканерленген дайын түпнұсқаға шағын өзгерістер енгізу үшін қолданылады. Тек растрлы редакторларды пайдалану картографиялық жұмыстардың бір бөлігі классикалық технология бойынша орындалып, растрлы редакторда соңғы өңдеу жұмыстары жүргізілетін үйлестірілген технологияда тиімді болады.

Векторлы әдіс бастапқы картографиялық материалды дигитайзердің көмегімен ЭЕМ-на енгізіп, оны одан әрі векторлық редакторда өңдеуді ұсынады. Дигитайзердің көмегімен кодтау бастапқы картографиялық материалдар мазмұнының элементтерін сенсордың көмегімен кодтайтын столдың бетіне бекітілген приборға енгізу арқылы жүзеге асырылады. Компьютерге векторланған бейнелер түседі. Кодтаудың артықшылығы қалыптасатын бейне векторлық формаға көшетіндіктен, ақпаратты өңдеу және сақтау үшін ЭЕМ жадының ресурсы аз жұмсалыуында. Сонымен қатар, карталарды құру үдерісі енгізу кезеңінде басталады. Векторлық картографиялық бейнелерді саралау мен рәсімдеу ЭЕМ өңдеу кезінде жүргізіледі. Бірақ кодтау үдерісі дәлдігін бақылау құралдары арқылы растрлы бейнелердің дәлдігін векторлауға қарағанда баяу жүреді.

Столүсті ақпараттық жүйелерінің көмегімен картаны құрудың негізгі әдісі растрлық және векторлық кестетік бағдарламалық

пакетін құрамдастырып қатар пайдалану болып табылады. Аталған әдістегі технологиялық тізбек төменде көрсетілген ретпен жүреді:

- бастапқы картографиялық материалдардағы растрлы бейнелерді растрлы кестетік редакторда сканерлеу;
- растрлы бейнелерді векторлық редакторда импорттау және оларды векторлау;
- карталарды рәсімдеу, саралау және беттеу;
- Басып шығаруға дайындау (түстерді бөлу және пленкаларды алу).

Столүсті ақпараттық жүйелерінің базасында компьютерлік технологияларды пайдалана отырып, карталарды құру саралау-дайындау жұмыстарын, бастапқы картографиялық материалдарды ЭЕМ-на енгізу, одан ары векторлау (құру) және географиялық негізінің элементтерін рәсімдеу, тақырыптық мазмұнының элементтерін құру және рәсімдеу, басып шығаруға дайындау (түстерді бөлу және пленкаларды алу) картаны басып шығару және тираждау кезеңдерін қамтиды.

Саралау-дайындау жұмыстары төменде көрсетілген кезеңдерді қамтиды:

- картаның тақырыбы бойынша картографиялық және тағы басқа ақпараттық материалдарды табу, жинау, жүйелеу, талдау;
- картаға түсірілетін аумақ пен құбылыстарды оқып-үйрену;
- картаның саралау-техникалық нұсқауларын жасау, географиянегізіне тапсырмалар дайындау және тақырыптық мазмұнын енгізу;
- өлшемдері, қабаттары, бейнелеу мақамдары көрсетілген шартты белгілер жүйесін жасауға тапсырмалар дайындау;
- жұмыстардың орындалу ретін айқындайтын жалпы техникалық ережелерді дайындау;
- картаны құрастыру, географиялық негізінің салмағының және тақырыптық мазмұнының макеттерін жасау.

Бастапқы картографиялық бейнелерді ЭЕМ-на енгізу сканерлеу немесе дигитайзердің көмегімен кодтау жолдарымен жүзеге асырылады. Бастапқы картографиялық материалдарға картаға түсірілетін аумақтың бұрыштамалары қойылып, енгізу қондырғысының жұмыс бетіне қатысты алғанда бағдарлайтын бағыт анықталады.

Сканерлеу үрдісінде бастапқы картографиялық материалдың бейнесін аналогтықтан растрлы формаға өткізу жүзеге асырылады. Бастапқы картографиялық материалдың растрлы бейнелері карта мазмұнының элементтерін векторлау кезінде сұлба (абрис) ретінде қолданады. Бастапқы картографиялық материалдың растрлы бейнесі растрлық редакторда алдын -ала аздап өңдеуден өткізіледі де, векторлық кесте бағдарламасында импортталады.

Картаның мазмұнын элементтерін қабаттары бойынша векторлау – дигитайзердің көмегімен ЭЕМ-да кодтаумен қатар бейнелерді енгізу арқылы картаны құруды жүзеге асыру. Бастапқы картографиялық материалдардың растрлы бейнелерін сканерлеу арқылы енгізгенде сұлба ретінде төменгі қабаты орналастырылып, бағдарламаның тетіктік құралдарының көмегімен қабаттары бойынша векторланады. Мазмұнының элементтерін векторлау барысында басшылыққа алатын негізгі құжат саралау нұсқаулары және саралау макеті (мазмұнының элементтерін іріктеу және тақырыптық мазмұнының макеттері) болып табылады.

Карта мазмұнының әрбір элементтерін орналастыру үшін сандық және сапалық сипаттамаларына, маңызына сәйкес нысандар бірнеше қабаттарға іріктеліп алынуы мүмкін. Өртүрлі масштабты немесе тақырыптық карталарды құру барысында мазмұнының элементтерін автоматты түрде жинақтау үшін негіз құрылады.

Құжатты (картаны) ұйымдастыру, құру, жою, қосу, өшіру, қабаттарды басуға жіберу және жауып тастау қызметін атқаратын басқару элементтері бар диспетчердің көмегімен нысандарды өртүрлі қабаттар бойынша тарату жүзеге асырылады.

Мағыналық маңызы, рәсімделуінің жағынан карта мазмұнының өлшемдері бір текті элементтері бір қабатта орналасады. Әр қабатқа ат беріледі. Мазмұнының элементтерінің орналасу деңгейін, тік бағытта орналасуы мен жазылу тәртібін анықтайтындықтан диспетчердің тізімінде қабаттардың орналасу ретін мұқият ойластыру қажет. Қателіктер картаның басқа құрамдас бөліктерімен жабу нәтижесінде жекелеген элементтері ішінара немесе толық жойылып кетуі мүмкін. Қабаттардың тізімін қалыптастыру барысында мынадай көрсетілген бірізділікті сақтау қажет:

– масштабтан тыс шартты белгілерінің қабаты; жазулар қабаты; штрихты элементтердің қабаты түстік элементтердің қабаты.

Карта мазмұнының элементтерін құру үдерісі жоғарыда аталған ретпен және бір мезетте жүзеге асырылуы тиіс. Бірінші жағдайда сұлбалық суретке қатысты алғанда қабатқа сәйкес нысандар (кескіндік және штрихтық элементтердің біліктік сызықтары) бір-бірінен өзара жақсы ажыратылатын шартты түстермен кескінделеді. Бұл көру арқылы векторлаудың (салудың) дәлдігін ойша бақылауға, сонымен қатар, қалып қалған немесе кетуі ықтимал қателерді табуға мүмкіндік береді. Содан кейін мақам түрінде бекітілген рәсімдеу өлшемдері, анықталып, барлық нысандарға нақтылы қабат беріледі. Мазмұнының барлық немесе жеке элементтерін рәсімдеу басқа бағдарламалық өнімде вектоланғаннан кейін жүргізіледі.

Қорыта айтқанда, нысандарды жасау үрдісінде карта мазмұнының элементтерін құру және рәсімдеу автоматты түрде жүзеге асырылады. Картаның географиялық негіздерінің элементтерін рәсімдеу аяқталған соң принтерлік сынамасын бастырады, кемшіліктерін жойып, ескертулерге сәйкес түзетулер енгізіледі. Принтерлік сынаманың түпнұсқасы немесе оның көшірмесі картаның тақырыптық мазмұнының макетіне негіз болады. Тақырыптық мазмұнының элементтері құрылады және жасалған шартты белгілері оларға бөлінген қабатта орналастырылып рәсімделеді. Мәтіндік және иллюстрациялық қосымшалар болған жағдайда картаның бетін беттеу және түпнұсқа - макетті дайындау жүзеге асырылады.

Дайын файлды фототеру қондырғысына енгізер алдындағы соңғы кезең

RGB жүйесінен (Ren-Green-жасыл, Blue-көк,) төрт құрамдас бояу CMYK (Cyan-көгілдір, Magenta-қоңыр, Yellty-сары, *BlaR* немесе *Key-Cor*- кара) бөліп алып бейнені орналастыруды көздейтін **түс бөлу** болып табылады. Түстерді бөліп алғаннан кейін бейнені растрлап, векторлық элементтер өлшемдері нақтылы бір орындағы түстердің ашықтығына сәйкес келетін нүктелерді терумен алмастырылады. Бейненің растрланып бөлінген түсі фототеру аппаратына жіберіліп онда әр түске бірден төрт фотопенка шығарылады.

Содан кейін бұл түстер полигафия үрдісінде біріктіріледі де көп түстер түзеді. Шығарар алдында полиграфиялық үрдістің нәтижесін көру арқылы бағалау мақсатында пленкалардың сынамалары тексеріледі. Принтерлер мен плотторлар басып шығарғанда бейненің растрлы құрылымдарын ашып көрсете алмайтындықтан бұл қондырғыларды тексеруге қолдану тиімсіз. Сондықтан түс сынамалары дайын қалыптан жоғары сапалы қағазда шығарып тексеріледі.

5.3. Геоақпараттық жүйелер (ГАЗ)

Геоақпараттық жүйелерінің базасындағы технологияны ірі масштабты жалпы географиялық, тақырыптық және мониторинг жүргізу мақсатындағы, сонымен қатар, басқару міндеттерін шешуді көздейтін арнайы карталар жасауға пайдаланған қолайлы. Мұндай карталар жүріп жатқан үрдістердің динамикасын бақылап, ақпараттарды тұрақты түрде жаңартып отыруды талап етеді. Олар әртүрлі масштабта және проекцияда құрылған карталарды, аэроғарыштық түсірілімдер мен жергілікті жерде жүргізілген геодезиялық түсіру жұмыстарының нәтижелерін, сонымен қатар, алуан түрлі дерек көздерін қолданатындықтан жобалық түрлендіруді қажет етеді. Жоғарыда аталған карталар қолданбалы сипатымен, қарапайымдылығымен, күрделі дизайнерлік өңдеуді қажет етпейтін рәсімделуінің стандартты болуымен ерекшеленеді. ГАЗ белгілі бір аумаққа нысандардың кесте (электронды карталар, слайдалар, фототүсірулер, диаграммалар) мәтін-кесте түріндегі сипаттамалары бар кешенді ақпараттық база жасауға мүмкіндік береді. Нысандардың артибутивті деректер базасымен үйлестірілген ГАЗ карталар электронды түрде қолданылады және жедел карта ретінде қағазға бастырылып шығарылады.

Картографиялық көзқарас тұрғысынан алғанда ГАЗ-үлгілеу, басып шығару, картографиялық шығармаларды құру, бақылау, әртүрлі шешімдер қабылдау қызметін атқаратын, кестеалық, тақырыптық деректер базасымен жұмыс істеуге арналған автоматтандырылған жүйе. ГАЗ деректерді тез іздеуге, аэроғарыштық фотосуреттерді өңдеп, түрлендіруге және оларды сандық карталармен үйлестіруге,

проекциясы мен масштабын өзгертуге, әртүрлі үлгілерді қолдана отырып кеңістіктік өзара байланысты анықтауға, сонымен қатар, кең көлемді ақпараттарды синтездеуге мүмкіндік береді. Картографиядан айырмашылығы ГАЗ басымдық деректер мен алуан түрлі формада ұсынылған нәтижелерді (карталар, кестелер, кестетер, фотосуреттер) талдауға арналған.

Геоақпараттық жүйелерге төменде көрсетілген жүйе тармақтары енеді: 1) деректерді жинау (әртүрлі дерек көздеріндегі деректерді алдын-ала талдау); 2) деректерді сақтау және іріктеу; 3) деректерді манипуляциялау және талдау; 4) қорытынды шығару.

Сәулеті (деректерді ұйымдастыруы) жағынан ГАЗ бірнеше түрге бөлінеді. *Жабық түрлері* қолданылуы қарапайым және арзан болуымен ерекшеленгенімен, пайдаланушымен сараланбайды. Көптеген қосымшалар мен көбейткіштерден тұратын *арнайылары* белгілі бір ауқымды міндеттерді шешу мақсатында құрылады. Соңғыларын орнату есебінен олардың бағасы қымбаттайды. Ашық түрі өте қымбат болғанымен, қосымша шығынсыз ұзақ пайдалануға болады.

Сонымен қатар, ГАЗ *кәсіби* (мысалы, бірінші деңгейлі ESRI ArcInfo, InterGraf MGE жүйелері) және *столүсті* (мысалы, екінші деңгейлі MapInfo, GeoDraw/GeoGraf, WinGis және тағы басқа жүйелер). Жоғары сапалы ГАЗ қымбат тұрады.

ГАЗ негізгі бөлігі *тақырыптық және кестетік* болып бөлінетін деректер базасы (ДБ). Терілген деректері бар бұл файл векторлық/растрлық және деректер базасын басқаратын жүйе файлдарына сәйкес келеді. Нысан жеке приметивтерден немесе олардың топтарынан тұруы мүмкін атрибутивті кестелермен (тақырыптық деректер базасымен) байланыстыратын әр нысанның өзінің бірғана сан-сәйкестендіргіші (идентификаторы) болады. Кестетік приметивтер мен олардың атрибуттарының үйлесуі қарапайым нысан түзеді.

ГАЗ-гі карта бір тақырыпқа біріктірілген жеке нысандардан тұратын қабаттарды теру арқылы ұйымдасқан. Тақырыптық ДБ тақырыптық мазмұнының элементтері мен картада тікелей ұсынылмайтын қосымша деректерді сақтайды. Деректер базасын басқару жүйесін (ДББЖ) жүзеге асырылатын (PARADOX, DBASE, ORACLE) файлдары жазудан, ал әр жазу үйлескен жол-

дардан тұрады. Жазулардың үйлесуі қарапайым ДБ түзеді. Кез-келген деректер базасы берілген өлшемдер бойынша сұранысты іздеу қабілетіне ие болады. Таңдау нәтижелері картада көрініс тауып талдау үшін негіз болуы немесе басқа қабатқа көшірілуі мүмкін. ДБ жолдарымен жұмыс істеу қызметі жолдың аты мен оның маңызын, құрылуын, саралануы мен жолды жоюды, калькуляцияны, жіктеуді, деректерді қайта топтастыруды немесе топтардың жалпы мәні негізінде жаңа мәнді алуды қамтиды.

Калькуляция – бұл енгізілген формула бойынша ДБ жинақтау немесе оның жаңа мәнін алу (мысалы, картаның масштабы бойынша жер телімінің ауданын өлшеу). Жіктеу-бұл жіктеу ережесі бойынша жолдың жаңа мәндерін алып әртүрлі типтегі нысандарға сапалық бірлігі бойынша сандық кодтар беру. Нысандарды мұндай топтастыру *жіктеу кестесі* деп аталады.

ДБ утелиттері мен ГАЗ кестетік утелиттері әртүрлі талдау қызметтерін атқаруға жағдай тудырады. Зондлау картада болмаған аймақтарды (мысалы, нүктелі ластаушылардың әсерету аймағы). Белгілі бір өлшемдер бойынша ДБ көмегімен нысандарды бөліп алу нысаннан белгілі бір өлшемдер немесе өлшемдер тобын қанағаттандыратын жаңа қабат түзуге, сонымен қатар, қажет болған жағдайда ескісін жаңартып түрлендіруге мүмкіндік береді. Желілік талдау жақын немесе біршама қолайлы жолды таңдау; қандайда бір нысандар торының нысанға ықпал ететін аймағын; қажетті мекен-жайды тағы басқаларды анықтау үшін қолданылады. Біршама ірі ГАЗ-де (ArcInfo, InterGraf) де растрлы бейнелерді талдау, беттердің үлгілерін жасау, арнайы талдау тағы басқа қызметтері бар.

ГАЗ деректер базасын, электронды карталарды, навигациялық және іздеу жүйелерін құруға қолданылатын әмбебап жүйе болып табылады. Бірақ онда картаны толық қанды рәсімдеп басып, дәстүрлі әдіспен басып шығаруға дайындауға мүмкіндік беретін бағдарламалар жоқ. ГАЗ кемшіліктеріне төменде көрсетілгендер жатады:

– сызықтарды қисық безьемен ұсынатын сызықтардың (қисықтар сынық сызықтарға аппроксимияланатындықтан, бейненің сапасы жоғалатындықтан, сандау кезінде жұмыс пен файлдың көлемдері ұлғаяды) жоқ болуы;

- күрделі шартты белгілерді жасау мүмкіндігінің болмауы;
- бір ғана жүйе (RGB) түсті ұсына алады;
- дизайнерлік нәтиженің жоқтығы;
- фототеру құралуын ұсыну мүмкіндігінің болмауы.

ГАЗ-де карталарды бастырып шығаруға дайындау қатты көшірмені принтер мен плоторда шығару арқылы жүзргізілуі жедел міндеттерді шешуге жеткілікті. Бірақ аталған қондырғының деректерді өткізу шегінің (300-600 dpi) төмендігі, сонымен қатар, сапасы мен қымбаттығы карталарды тираждауға қолдануға мүмкіндік бермейді. Түс бөлетін үлдірлерді фототеретін автоматтарға енгізу, деректерді өткізу шегін 2500 dpi және одан да жоғарыға арттырады.

Бастапқыда ГАЗ картографиялық өнімнің барлық түрлерін құруды көздейтін әмбебап құрал болу мақсатын көздеген жоқ. Басымдық оның талдау мүмкіндігі мен ДББЖ байланысының болуына байланысты берілді.

Картографиялық мақсат та қолдануға ГАЗ-САЖ (немесе тек САЖ) қолайлы. Жоғарыда аталған әдістердің үйлесуінің артықшылықтарын көрсететін ГАЗ-САЖ технологиясының болашағы зор.

САЖ-ды пайдалану картаны құрудың технологиялық тізбегін ең төменгі шегіне дейін қарапайым етуге мүмкіндік береді. Деректерді ГАЗ нен САЖ-не конвертациялауды, қайта рәсімдеуді, сызықтарды жойуды тағы басқаларды болдырмайды. Барлық қабаттар бойынша сандау, рәсімдеу, саралау және ескертулерге түзету енгізу тек САЖ жүргізіледі және қатар орындалады.

Қазіргі кезде ГАЗ мен баспа бағдарламаларын бір-бірімен жақындау үдерісі байқалуда. ГАЗ-дің кестетік мүмкіндіктері біршама кеңейуде және деректерді экспорттау САЖ классикалық (ai, eps тағыда басқа) пішімінде жүргізілуде. ГАЗ бірқатар қызметтері САЖ-не енгізілуіне байланысты біршама танымал ГАЗ-форматтар мен ДБ қолдайтын модульдер екіншісіне икемделуде. Мысалы, MapPublisher деректерді ГАЗ ден конвертациялайды да олардың нысандарын ДБ-мен байланыстырады, 50 астам проекциямен байланысты қолдайды. Түсірулерге координатты дәл байланыстырады. Бірақ ол ақпараттарды танымал ГАЗ-ден САЖ ортасына экспорттау үшін жиі қолданылады.

Қазіргі кезеңдегі компьютерлік технологиялар дәстүрлі карталардың электронды нұсқаларын құрумен қатар картографиялық шығармалардың жаңа заманауи түрлерін қалыптастыруға мүмкіндік береді. Егер электронды картаға дыбыстық, бейне немесе анимациялық нәтиже берілсе онда олар мультимедиялық қосымша түріне көшеді. Ақпараттар жан-жақты әрі нақты берілген картографиялық шығармалар энциклопедияларға жақын болады. Мұндай өнімдерде сезім мүшелерімен байланысқан әртүрлі ақпараттық орталар қолданылады. Мультимедиялық картографиялық өнімнің негізгі түріне көрінетін электронды карталар жүйесінен тұратын электронды атластар жатады.

Геоиконика картаны құрудың жаңа ғылыми бағыты. Қазіргі ғылымның даму үдерісінде ойлар мен әдістердің құрамдасуы байқалады. Атап айтсақ, география мен экологияның аралығында кешенді бағыт геоэкология дамыса, картографияның, қашықтықтан зондлау мен машиналық кестеаның аралықтарында пайда болған шекаралық ғылыми бағытқа *геоиконика* жатады. Қазіргі кезеңде қалыптасу сатысында тұрған геоиконика 1985 жылдан бастап Мәскеу мемлекеттік университетінде дами бастады.

Геоиконика – негізгі міндеті геобейнелердің жалпы теориясын, талдау, түрлендіру және ғылыми-тәжірибелік мақсатта пайдалану әдістерін жасау боып табылатын ғылыми пән. Ол картографияның, қашықтықтан зондлаудың, және геоақпараттанудың жетістіктерін біріктіреді.

Геоиконика тұғырнамасын алғаш рет 1980 жылдардың ортасында профессор А. М. Берлянт ұсынды.

Барлық карталарды, түсірілімдер мен географиялық кеңістіктің басқада кестетік бейнелеріне «геобейне» термині қолданылады. Белгілі бір масштабта құрылған және кестетік әдіспен шолу түрінде ұсынылған жер нысандарының немесе үрдістерінің жинақталған кез-келген кеңістіктік-уақыттық үлгісін *геобейне* дейміз. Геобейненің қасиеттері оның анықтамасында берілген. Оған нақты нысанмен салыстырғанда неше есе кішірейтіліп алынғанын көрсететін масштабы, кескінделген нысандар мен құбылыстардың ең басты белгілерін іріктеп алуды айқындайтын жинақталуы, ұсынылатын бейнені кестетік әдіспен кескіндеу жатады. Барлық геобейнелер төменде көрсетілген үш сыныпқа

жіктеледі: 1. жазық немесе екі өлшемді; 2. көлемді немесе үш өлшемді; 3. динамикалық немесе үш, төрт өлшемді.

Бірінші топқа жататын фотосуреттік, телеарналық, сканерлік машинакестеалық сыяқты жазық немесе екі өлшемді геобейнелер әлі күнгедейін біршама кең таралған.

Екінші топты блоктық, голографиялық және стереоскопиялық геобейнелер сыяқты көлемді немесе үш өлшемді үлгілер құрайды. Бүгінгі таңда голограммалар картографияда кеңінен қолданысқа ие болмай отырғанымен голограмма-геобейнелерді құру болашақтың ісі болып табылады. Ол мұхит табанының көрінбейтін бөліктерін экранда көрсетуге мүмкіндік береді.

Үшінші топқа Жер туралы ғылымға біршама жылдам еніп келе жатқан динамикалық геобейнелер жатады. Ол динамикалық құбылыстарды оқып-үйрену, сонымен қатар, мониторинг жасау үдерісіне пайдалану ауқымын кеңейтуде.

Болашақта динамикалық бейнелер карталар мен аэро- және ғарыштық түсірілімдер сыяқты қоршаған ортаны танудың үйреншікті құралдарының біріне айналады. Үшінші топқа картадан немесе түсірілімдерден құрылған мультиплекациялық және киномотографиялық геобейнелерде жатады.

Әртүрлі кластардың түйлісінде жоғарыда аталған үш топтың да қасиеттері үйлескен көптеген құрамдасқан геобейнелер де бар.

Геобейнелердің біртұтас теориясы геокеңістіктің әртүрлі үлгілерін бір-бірімен беттестіріп, ғаламшардың көптеген кестетік бейнелерін жүйелеуге, сонымен қарар, геоақпараттану мен геоақпараттық жүйендердің дамуына мүмкіндік береді. Геобейнелер – (кестетенген географиялық кеңістік) ГАЖ пайдаланушыға ақпарат ұсынудың негізгі нышаны, ал геобейнелерді автоматты түрде дайындау ГАЖ атқаратын ең басты қызыметіне айналған.

Пайдаланылатын әдебиеттер тізімі:

1. *Биллч Ю. С., Васмут А. С.* Проектирование и составление карт. – М.: Недра, 1984.

2. *Васмут А. С., Бугаевский Л. М., Портнов А. М.* Автоматизация и математические методы в картосоставлении. –М.: Недра, 1991.

3. *Евтеев О. А.* Проектирование и составление социально-экономических карт. Учебник для вузов. –М.: Изд-во МГУ, 1999.

4. Издание карт / *А. Д. Копылова и др.* М.: Картогеоцентр-Геодиздат, 1995.

5. *Журкин И. Г., Шайтура С. В.* Геоинформационные системы. – М.: КУДИЦ-ПРЕСС, 2009. – 272 с.

6. *Капралов Е. Г., Кошкарев А. В., Тикунов В. С и др.* Геоинформатика. Учебник для ВУЗов. – М.: ИЦ Академия, 2005.

Білімді бекітуге арналған сұрақтар мен тапсырмалар

1. Картаны басып шығару бағдарламасы қандай қызмет атқарады?
2. Дерек көзі болып табылатын карталардан бейнелерді құрылатын түпнұсқаға көшіру үшін қандай тәсілдер қолданылады?
3. Дәстүрлі технологиялармен ұсақ масштабты карталарды жасау үрдісі қандай негізгі кезеңдерді қамтиды?
4. Электронды баспа жүйелері қандай құрамдас бөліктерден тұрады?
5. Электронды баспа жүйелерінің көмегімен картаның мазмұнының элементтерін қабаттары бойынша векторлау қандай қызмет атқарады?
6. Картографияда геоақпараттық жүйелердің базасындағы технологияны қандай мақсатта пайдаланады?

Студенттердің білімдерін тексеруге арналған тест тапсырмалары

1. Ұсақ масштабты карталар өңдеу жағдайында құрылады.
А) әртүрлі картаграфиялық дерек көздерін;
В) статистикалық дерек көздерін;
С) камералық өңдеу;
D) аэроғарыштық түсірулер деректерін;
E) жауаптардың барлығы да дұрыс.
2. Картаны жобалау барысында құруға баса назар аударады.
А) картаның бағдарламасын;
В) кестетік редакторды;
С) барлық элементтерінің жазу үлгілерін;
D) Дайын файлды фототеру қондырғысын;
E) кезекші карталарды.
3. Картаны жасаудың дәстүрлі технологиясының өндірістік тізбектері кезеңдерінен тұрады.
А) саралау-дайындау;
В) картаны құру;
С) баспаға дайындау;
D) картаны басып шығару;
E) барлығы дұрыс.

4. Картаны компьютерлік технологиямен құру барысында растрлы бейнелерді өңдеу үшін растрлы кестенің бағдарламаларын қолданады.

- A) Adobe PhotoShop, Corel PHOTO-PAINT;
- B) Illustrator;
- C) Macromedia Free Han;
- D) CorelDRAW;
- E) Ren-Green.

5. Картаны компьютерлік технологиямен құру барысында векторлы кестемен жұмыс істеу үшін..... бағдарламалары қолданылады.

- A) Adobe PhotoShop, Corel PHOTO-PAINT;
- B) Illustrator, Macromedia Free Han және CorelDRAW;
- C) Ren-Green;
- D) PARADOX, DBASE;
- E) ORACLE.

6. Столүсті ақпараттық жүйелерінің көмегімен картаны құрудың негізгі әдісі..... бағдарламалық пакетін құрамдастырып қатар пайдалану болып табылады

- A) растрлық және векторлық кестетік;
- B) файлды басып шығару;
- C) ЭЕМ ақпараттарды енгізу;
- D) түрлі-түсті позитивтерді шығару;
- E) макеттеу.

7. Электронды баспа жүйелері кешеннің ядросы бағдарламаларын қамтитын басқаруды қамтамасыз ететін жұмыс бекеті болып табылады.

- A) енгізу-шығару;
- B) бейнені өңдеу;
- C) макеттеу;
- D) беттеу және түс бөлу;
- E) барлығы дұрыс.

8. Қазіргі кезеңдегі картаны құрудың компьютерлік технологиялары міндеттерін шешуге мүмкіндік береді.

- A) әртүрлі аумақтарға кестетік және деректер базасын қалыптастыруға;
- B) кеңейту жұмыстарын жүргізуге; картографиялық үлгілеуге;
- C) көп астарлы картаға түсіру үшін пайдалануға;
- D) талдауға;
- E) барлығы дұрыс.

9. Столүсті электронды баспа жүйелерінің беттеу бағдарламалары кестетік және мәтіндік элементтерді құрамдастыру әрекеттерін орындайды.

- A) басылымның жалпы макетінде;
- B) беттеу және түс бөлуді;
- C) бейнені өңдеуді;
- D) деректер базасын қалыптастыруды;
- E) кестетік өңдеуді.

10. Жалпы экономикалық карталарда ауыл шаруашылығының салаларын кескіндеу үшін көбнесе тәсілі қолданылады.

- A) картограмма;
- B) сапалық түс;
- C) жеке диаграмма;
- D) картодиаграмма;
- E) белгілеу.

КАРТОГРАФИЯНЫҢ ДАМУ ТАРИХЫ

6.1. Картографияның Ежелгі өркениет орталықтары мен орта ғасырда дамуы

Картографияның Ежелгі Грекия мен Ежелгі Римде дамуы. Адамзат қоғамы мен мәдениеттің даму тарихымен байланысты картография тарихының зерттейтін пәні картографияның қалыптасу кезеңдері мен дамуындағы заңдылықтарын және оның ең жоғарғы сатысы КСРО кезеңі мен Қазақстандық картографияны оқып-үйрену болып табылады.

География мен картография ежелгі өркениет орталықтары Ассирияда, Вавилонда, Ежелгі Мысырда, Ежелгі Қытай мен Үндістанда біздің жыл санауымыздан бірнеше мың жыл бұрын пайда бола бастады. Сол кезеңдегі картографиялық шығарма саз тақтайша мен папирусқа бейне түрінде салынған. Біздің жыл санауымызға дейінгі II ғасырда Египетте география мен халықтану және геометрия жақсы дамыды. Қазіргі Мексикада мекендеген ежелгі үндістерде топографиялық карталар, теңіз және кадастрлық сұлбалар (пландар) болды.

Қытайлықтар түсбағдармен таныс болып, нивелирлей білді. Біздің жыл санауымызға дейінгі II ғасырда Қытайда картографиялық жұмыстарды орталықтан басқаруды жүзеге асыратын картографиялық бюро болған.

Ежелгі Грекиядағы картографияның негізгі даму кезеңдерін сол замандағы әдебиеттерден оқып білуге болады. Гомердің «Илиадасында» (б.ж.с.д. IX-VIII ғасырлар) Гефест құдайы түсті металдан жасалған тақта Ахилесте сызылған картографиялық сурет туралы жазылады. Тақтада қазіргі топографиялық сұлбаны (планды) еске түсіретін өзен мен екі қала, сонымен қатар оның маңындағы бақ пен шалғын кескінделген.

Б.ж.с.д. IV ғасырдан бастап Милеттік Анаксимандрдың «географиялық тақтасы» белгілі. Грекияның бірінші картасын құрушы ретінде Эротосфенді атап өтеді.

Тарихшы Геродод (б.ж.с.д.V ғасыр) өз еңбектерінде сол кезеңдегі дипломатиялық келіс сөздерде мыс табақлардағы карталардың маңызы туралы жазады.

Б.ж.с.д. IV ғасырда Жердің шар тәріздес екені туралы Аристотельдің ілімі пайда болды. Аристотельдің ізбасары Мессиндік Дикеарх (б.ж.с.д III ғасыр) өз картасында Геркулес бағаналары (Гибралтар бұғазы) мен ірі порт пен биік маяк бар Родос аралының аралығын қосатын тірек сызығы диафрагма жүргізді. Кейінірек Родос арқылы диафрагмаға перпендикуляр тірек сызық жүргізе бастады. Бұл сызықтар қазіргі координаттық тордың бастамасы болып саналады.

Б.ж.с.д. III ғасырда атақты Александрия кітапханасын басқарған ғалым Эротосфен Египетте Аристотельдің есептеуі бойынша шеңберінің ұзындығы 400 000 стадий болған Жердің өлшемін есептеп шығарды. Эротосфеннің есептеуі бойынша жер шеңберінің өлшемі 252 000 стадий.

Б.ж.с.д. II ғасырда астрономияның дамуы карталарды, соның ішінде Эротосфеннің картасын нақтылауға мүмкіндік берді.

Гипарх аспан денелерінің картасы үшін жана проекцияны қолданып шеңберді 360 бөлікке (градусқа) бөледі. Б.ж.с.д. II ғасырда глобус пайда болды Алғаш рет құрылған Картестің глобусы шар тәріздес болып, онда бірі экваторды, екіншісі меридианды бойлай орналасқан екі мұхит және олардың аралығында төрт құрылық бейнеленді.

Картографиялық және географиялық ғылыми деректер II ғасырда өмір сүрген Александрияның математик, астроном және картограф ғалымы Клавдий Птоломейдің (90-168 жж) еңбектерінде жан-жақты берілген. Ғалымның «Географияға басшылық» атты еңбегі мен онда берілген 27 карта он төрт ғасыр бойы қолданылды [б.1-сурет]. Птоломей Жерді картографиялық кескіндеудің басты географиялық міндетін (бүкіл жер бетін бір суретте кескіндеу) орындады.



6.1 сурет. II ғасырда Клавдий Птоломей құрған градус торлары бар карта

Орта ғасыр мен қайта өрлеу кезеңіндегі картография.

Рим империясының құлауына байланысты Батыс Еуропада жаңа мемлекеттердің пайда болып, құлиеленушілік құрылысты феодалдық формация ауыстырды. Феодализм тұсындағы оқшауланған шаруашылық географияның дамуын шектеді.

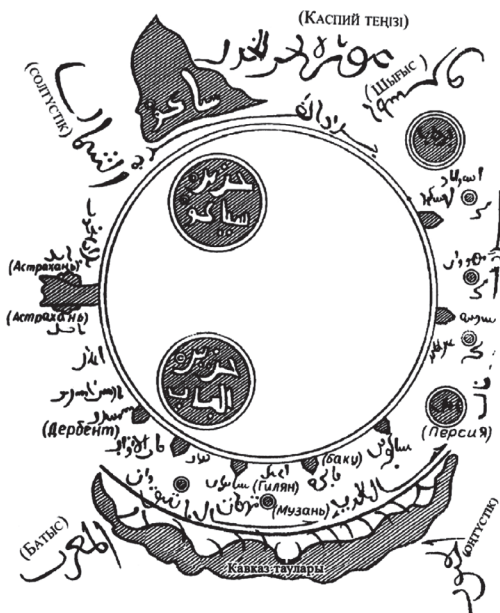
Сол кезеңде Батыс Еуропада інжіл білімнің басты көзі болды. Сауат тек монастрлерде ғана ашылды. Жердің шар тәрізді екені туралы ұғым ұмытылып, оның төртбұрышты пішіні насихатталды. Діни қолжазбалардың ішінде Византия саудагері Козым Индикополовтың (IVғ) «Христиан топографиясы» болды. Монастырлардағы географиялық және картографиялық суреттер шындықтан алшақ қарапайым төртбұрышты жұмақ бағының кескіні бейнеленген болды.

Венецияда 1459 жылы Фра-Мауро орындаған диаметрі 1,9 болатын пішіні дөңгелек карта сақталған. Бұл картада жаңа географиялық ашылулар көрсетілген. Птоломейдің картасынан айырмашылығы тұйықталған және онда Үнді мұхиты, Ресейдің оңтүстігінде Қара және Азов теңіздері, Татарстан, Қазақстан, Орта Азия, Сібір тағы басқа аймақтар кескінделген.

Егер Еуропада шіркеулік-феодалдық мәдениет басым болса Қытай, Үндістан, Иран, Армения сияқты Азия елдерінде картография мен география қарқынды дамыды. Византия мен Иранның аралығындағы сауда жолында орналасуы Арменияда география мен картографияның дамуына қолайлы әсер етті. VII ғасырда

Птоломей еңбектерінің ықпалы болған «Армян географиясы» пайда болды.

Арабтарда картографияның дамуы сауда мен жаулап алу жорықтарымен тығыз байланысты болды. Бірнеше ғасыр араб халифаты өлшемі жағынан ауданы Рим империясынан бірнеше есе артық болатын аумаққа иелік етті. Оның құрамына Александриядай ғылым орталығы бар Египет сияқты ежелгі өркениет орталықтары енді. Арабтар әртүрлі елдер ғалымдарының, сонымен қатар, Птоломейдің еңбектерін аударып, эллин астрономиясының, география мен картографияның жетістіктерімен танысты.



6.2 сурет. Арабтар құрастырған Каспий теңізінің картасы

Олар IX ғасырда градустық өлшеулер жүргізді. X ғасырда мұсылман әлемінің 21 картадан тұратын жинағын шығарды. Бірінші мұсылман Араб карталарында бірінші карталары мәтінге иллюстрация ретінде берілетін декоративті суреттермен көмкерілген пішіні симметриялы болды.

XII-ғасырда араб картографтарының ішіндегі ең танымал ғалым Птоломей карталарының негізінде 70 карта құрастырған әл-Идриси болды [6.1 сурет].

Араб географтары әл-Идриси (1150 жылдар шамасында) мен Ибн әл-Вари (XIII ғасыр) карталарының Птоломейдікіне карағанда артықшылықтары болды. әл-Идрисидің картасында Қазақстан, Орта Азия, Скандинавия, Балтық теңізі, Двина, Днепр, Дон, Еділ, Жайық, Амудария, Сырдария, Енисей, Амур өзендері, Алтай таулары, Тибет, Син және Үнді елдері кескінделген.

Қытайда картографияның дамуы баяу жүрді. Аумағы ірі елді басқару мен сыртқы жаулардан қорғайтын жеке аймақтарға географиялық сипаттама беріп, олардың картасын құруға деген қажеттілікті арттырды. III ғасырдың өзінде сол материалдардың негізінде Қытайдың картасы құрылды. Оның авторы Пей Сю Қытай картографиясының атасы саналады. VIII ғасырда Аспан асты империясы және көршілес жатқан елдердер мен теңіздердің масштабы шамамен 1:1 500 000 болатын карталарына Қытай картографтары Азияны толық енгізді. Қытай карталарының математикалық негізін шаршылы тор атқарды. Картаның салыстырмалы дәлдігін IX ғасырдан бастап белгілі болған тұсбағдардың көмегімен анықталды. Ағаштан ою арқылы картаны басып шығару X ғасырда басталды.

XI-XII ғасырдағы крест жорықтары Еуропаның Жерорта теңізі арқылы шығыспен саудасын жандандырып, оған Италияның Генуя, Венеция, Испанияның Барселона қалалары ұйтқы болды. Сол кезеңде теңізде жүзу қажеттілігіне тұсбағдар мен арнайы навигациялық теңіз карталары – портолондар (итальян тілінде *porto* - айлақ, пристань) жатады. Портолондар басқа карталардан математикалық негіздерінің құрылу ерекшеліктерімен ажыратылды. Ол көкжиектің негізгі және аралық бағыттары солтүстік, солтүстік-шығыс, шығыс, оңтүстік-шығыс, оңтүстік, оңтүстік-батыс, батыс, солтүстік-батысты анықтайтын сегіз сызықтар то-рынан тұрады және желдер деп аталды.

Кеменің жүзетін бағыты курсы анықтау үшін қолданылатын бірін-бірі қиып өтетін жоғарыда аталған торлар карталарда бірнеше нүктелерде тұрғызылды. Портолондарға тән белгілерінің біріне теңіздердің жағалау сызықтарының айқын көрсетілуін жатқызуға болады.

XVI ғасырда сауда қатынастары Жерорта теңізі шегінен шығуына байланысты екі теңіз айдынының портолондары құрыла

бастады. XVI ғасырдан бастап портолондарды теңіз карталары ауыстыра бастады.

Ұлы географиялық ашылулар кезеңіндегі картографияның дамуы.

Негізінен ұлы географиялық ашылулар кезеңін Х. Колумб пен Ф. Магелланның саяхаттарынан басталады. Бірақ олардың саяхаты Теңізде жүзуші Генрих деген атпен белгілі Португал ханзадасы Энриктің ұйымдастыруымен жүзеге асты. Еуропаның ең батысындағы Сан-Висенте мүйісінде Энрик космография, астрономиялық абсерватория, теңіз ареалы мектебін құрды. Үндістанға баратын теңіз жолын іздеу мақсатында 1416 жылы ол Африка жағалауын бойлай жүзген алғашқы экспедициясын жіберді. Ол кезде Азияның басым бөлігі енген Үндістанға Еуропалықтар Үндістан мен Бирманы, Қытай мен Жапонияны, Индонезияны, Маллук аралдарын жатқызған.

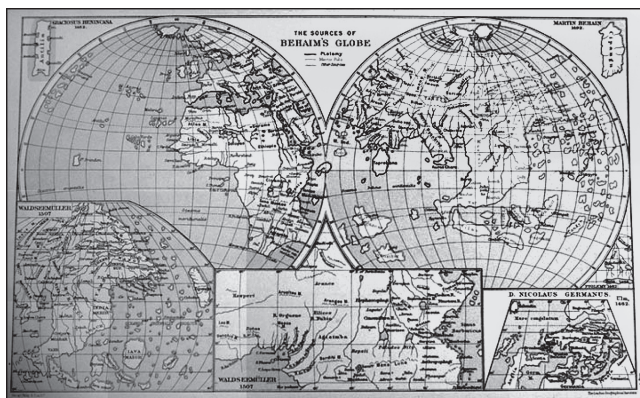
Х. Колумб 1492 жылы Канар аралдары арқылы сапарға аттанғанда өзі баратын Үндістан деп құпиясы мол Сипангу аралын (қазіргі Жапония) есептеген болатын. Оның сапары нәтижесінде Сан-Сальвадор, Куба аралдары, басқада көптеген жерлер ашылды.

1513 жылы Васко Нунис Бальбоа Панама мойнағынан асып Тынық мұхитына шықты. 1524 - 1537 жылдар аралығында ағайынды Писсаро, Диего Альмагаро және Себастьян Белалькастар Оңтүстік Американың батыс жағалауларын (Перу мен Чили) ашты.

Дүниежүзін танып білу мен картаға түсіруде Ф. Магелланның экспедициясы маңызды қадам жасады.

Жаңа жерлерді ашу сол аумақтардың кестелік кескінін жасаумен қатар жүрді. Орта ғасырлық портоландық немесе тұсбағдарлық карталар кезеңі мен проекциямен құрылған теңіз карталарының аралығында мұхит арқылы жүзу үшін жердің қисықтығы ескерілетін глобустар қолданылы.

Африка жағалауына саяхат жасаған Португал экспедициясына қатысқан танымал картограф және астроном Мартин Бехайм өз глобусын 1492 жасады. Оның глобусында дүние жүзі Птоломейдің картасы бойынша кескінделіп, экспедиция барысында жинақталған деректермен толықтырылған.



6.3 сурет. XVI ғасырдың соңында Отрели мен Меркатордың атластарындағы жарты шарлар мен жеке аймақтарының карталары

XVI ғасырдың басындағы дүние жүзі туралы географиялық түсінік Шепердің глобусында (1515) жақсы көрсетілген. Сол кезеңде глобустарды картографиялық проекцияларды құруға да қолдана бастады.

XVI ғасырда Антверперде жұмыс істеген Аврам Отрелидің (1527- 1598) және латындандырылған Меркатор атымен танымал Герард Крамердің (1512- 1594) атластарында қолданылған Жер шарының барлық бөлігін қамтитын жаңа картографиялық проекцияларды жасап шығарылды. Меркатор 1539 жылы өз еңбектерінде алғаш рет «Америка» атауын қолданды. Бұл ғалымның еңбектері картографияның даму тарихында тұтастай бір кезеңді қамтиды. Ғалымның дүние жүзінің картасына арналған цилиндрлік проекциямен құрылған 15 беттен тұратын мыс тақтайшада гравюрленген карталары белгілі. Меркатор өлгеннен кейін 1595 жылы басылып шығарылған атласты құру бағытында жұмыс жасады. Бұл атласта XVI ғасырдағы орыс сызбасын қолданғандықтан, алғаш рет Ресей кеңейтіліп кескінделді. Кейіннен атлас қайта басылып, 451 беттен тұратын 6 томға жетті [6.3-сурет].

XVI ғасырдың соңында Отрели мен Меркатордың атластарынан басқа да арнайы карталар мен атластар пайда бола бастады. Әртүрлі мемлекетте түсіру жұмыстары басталды. Олардың дамуына 1550 жылы шыққан «Хорография» деген жалпы атпен белгілі Коперниктің шәкірті Ретрикус жасаған «Жіп пен тұсбағдарды пайдаланып түсіру жұмыстарын жүргізуге басшылық» атты

нұсқаулары көмектесті. Притори ойлап тапқан мензул XVI ғасырдың соңында түсіру жұмыстарын күшейтті.

6.2 XVII-XIX ғасырда Батыс Еуропа мен Ресейде картографияның дамуы

Американың ашылуына және жаңа жерлерді жаулап алуға байланысты нарықтың кеңейуі картаға және оларды жетілдіруге деген сұранысты арттырды. Әсіресе навигациялық теңіз карталарына тапсырыс күшейді. Осыған орай бойлықты нақтылау мақсатында 1675 жылы Лондон қаласы маңында Гривнич обсерваториясы құрылып, онда астрономиялық және толысуларға, желдерге, магниттік ауытқуларға физикалық-географиялық бақылаулар жүргізілді.

XVII ғасырдың екінші жартысында картографиялық жұмыстар Францияда дами бастады. Бірақ тірек нүктелерінің координаттарын анықтауда түйінді мәселелер туындады. Сол кезеңдегі ғылымдағы ірі жаңалық Голландық ғалым В. Снелиустың 1615 жылы триангуляция әдісін табуы болды. Триангуляция әдісі меридиандар доғасының ұзындығын есептеуге және нүктелердің координатын анықтауға мүмкіндік берді.

XVIII ғасырда Францияда триангуляция жоспарлы сипат алды. Жердің нақты пішінін анықтау үшін әртүрлі ендіктерде орналасқан Перу мен Лапландияға екі экспедиция ұйымдастырылды. Жүргізілген есептеулер Жердің тік білігі бойынша сығылуына байланысты 1° меридиандар доғасының экваторға қарағанда жоғарғы ендіктерде ұзын екенін дәлелдеді.

XVIII ғасырдың екінші жартысында Францияда топографиялық түсірулер қарқынды дамыды. Елдің картасын шығару (182 беттен тұратын) ұзаққа созылып тек 1815 жылы ғана аяқталды.

Птоломей карталарындағы перспективті суреттерді қисық сызықтармен ауыстыру арқылы Жер бедерін кескіндеуді жақсарту жұмыстары жүргізіліп олар біртіндеп күрделі, көрнекі әрі өлшеу жұмыстарын жүргізуге қолайлы бола бастады. Қисық сызықтардың (штрихтардың) шкалаларын математикалық есептеуді XVIII ғасырдың соңында саксондық әскери топограф И. Леман ұсынды. XVIII ғасырда көптеген биіктіктік белгілерін

көрсететін жер бедерін горизонтальдармен кескіндеу әдісі пайда болды. XIX ғасырдың екінші жартысында теміржол құрылысын жүргізу, ғылыми зерттеулер мен топографиялық түсіру барысында жоғары дәлдіктегі приборлар қолданылды.

Қорыта айтқанда, Ұлы географиялық ашылулардың, дүние жүзін айнала жүзулердің, географиялық координаттарды анықтаудың, топографиялық түсірулердің нәтижесінде материктің кескіндері бейнеленген дүние жүзінің карталары пайда болды.

Патшалық Ресей тұсындағы картографияның даму ерекшеліктері.

Ресейде алғашқы географиялық сипаттауларға XI-XII ғасырлардағы жылнамашылардың жазбалары жатады. I Петрге дейінгі кезеңдегі (1700 жылға дейінгі) бірінші картографиялық материалдар қатаң математикалық негіздері болмағанымен, көптеген сапалы ақпараттар бар *сызбалар* немесе *сызбалар кітабы* деп аталған жазбаларда сақталған.

XVI-XVII ғасырлардағы карта-сызулар мемлекеттік меншігі болғандықтан сауданың пәні болған жоқ. Орыс картографиясы пайда болған алғашқы күннен бастап алынған деректері нақты болуымен ерекшеленетін далалық және мемлекеттік картографиялық қызметті қамтыды.

XVI ғасырдағы орыс картографиясының шыңы шамамен 1600 жылы құрылған «Мәскеу мемлекетінің Үлкен Сызбасы» болды. 1627 жылы ол қайта сызылды және оған толықтырулар енгізіліп, аты «Үлкен Сызба Кітабы» деп өзгертілді. «Үлкен Сызбаның» өзі сақталмағанымен оның көптеген көшірмелері белгілі.

Қалалар мен монастырлардың жоғары дәлдікпен сызылған картографиялық сұлбалары (пландар) негізінен сол кезеңдегі икондарда сақталған. Ресей үшін құрылған XVI-XVII ғасырлардың сақталған сызбалары ел аумағын әрқелкі жапқан. Сызбаларға берілетін жазбаша түсініктері алғаш рет Киев-Печера лаврының жерасты құрылыстарының сызбаларында берілген. Ондағы жазулар еңбектің мазмұнын ашатын түсіндірме сөздік емес, тек картографиялық кесінді толықтырып отырды.

XVII ғасырлардағы көптеген карталар шығысқа бағытталып, тұсбағдарлық кестелер пайда болды және сол ғасырдың соңында құрылғандарында оны кескіндеу міндетті болды. Ал XVIII

ғасырлардағы карталар үшін солтүстіктің бағдарсыздығы міндетті түрде көрсетілді. XVII ғасырларда шекарасы шығысқа қарай кеңейген көп ұлтты Орыс мемлекетін нығайту жұмыстарына баса назар аударылды. Сібір мен оны шаруашылықтық мақсатта игеру маңызды географиялық ашылулармен қатар жүріп, өкіметтің нұсқауымен жаңадан ашылған жерлердің карталары құрыла бастады. Тобылдық Семен Ремезовтың 1701 жылы үлкен пішімде құрылған 23 картадан тұратын «Сібірдің сызу кітабы» атты атласы сол кезеңдегі маңызы зор танымал еңбек болып табылады.

Картография тарихының барлық зерттеулері І Петр дейінгі кезеңде Батыс Еуропа ғылымдарының Орыс картографиясына ықпалының шамалы болмағанын көрсетеді.

І Петр кезеңінде картографияның дамуы. І Петр кезеңіндегі түбегейлі өзгерістер картографиялық жұмыстарға да өзгерістер енгізді. Жаңа міндеттірді бұрынғы құралдармен шеуге болмайтын болды. Сондықтан картографиялық жұмыстарды орындау үшін қажетті деңгейде білімі бар мамандар дайындау ісі қолға алынып, Мәскеу математика және навигация мектебі мен Санкт-Петербург теңіз мектебінде картография және геодезия саласының мамандары дайындала бастады.

1724 жылы І Петрдің жарлығымен Ресей ғылым Академиясы құрылып, ел аумағында топографиялық түсіру жұмыстарын жүргізе бастады. 1721 жылы түсіру жұмыстарына 1732 жылы 111 геодезис тарылды. Түсіру жұмыстары уездерде жүргізіліп, аталған әкімшілік-аумақтық құрылымның құрылған карталары Сенатқа жіберілді. Кейіннен Ресейде карта басып шығару ісі қолға алынды.

Түсіру жұмыстарын басқарған Сенаттың обер хатшысы И. К. Кирилов (1697-1737) 360 картадан тұратын *Бүкіл Ресей империясының Үлкен атласын* құруды ойластырды. Ол 1734 жылы жекелеген аумақтық-әкімшіліктік құрылымдардың тек 14 арнайы карталарынан тұратын бірінші бөлімін ғана шығарып үлгерді. Бірақ бұл карталар Сібірдің сызбалар кітабынан біршама нақты болғанына қарамастан, бойлықтары бойынша 8°-10° үлкейтіліп берілуіне байланысты қателері болды. 1745 жылы Ғылым Академиясының география департаменті дәлдігінен кеткен қателіктер біршама аз *Ресейдің атласын* басып шығарды.

I Петр мен одан кейінгі кезеңдерде барлық экспедициялардың құрамына геодезистер кірді. Сол кезеңдегі көптеген экспедициялардың басты мақсаты картографиялық материалдар жинап, карта құру болды. Геодезистер Қазақстанды, Сібірді, Кіндік Азияны, Камачатканы, Тынық және Солтүстік мұзды мұхиттарын зерттеуге зор үлес қосты.

Орыс геодезиясы мен жерді орналастырудың дамуына 1765 жылы жаряланған II Екатеринаның бас межеліу манифесінің маңызы зор болды. Монифеске сәйкес Ресей аумағында XVIII ғасырдың бірінші жартысында басталып, XIX ғасырдың екінші жартысында аяқталған межеліу алдымен уездік қалалардың жерлерінде, содан кейін қалалық жерлермен шектесетін саяжайлық телімдерде содан кейін уезд шекарасына дейін жүргізілді. Жер телімдерінің сыртқы шекаралары бұрыш өлшеу әдісіне сәйкес астролябтың көмегімен түсіріліп, арақашықтықтары он сажалық темір шынжырлармен өлшенген.

Картографияның жаңа кезеңде дамуы. XVIII ғасырдың екінші жартысынан бастап топографиялық түсірулердің бірқатар бөлігі әскери ведомстваларға өте бастады. 1797 жылы императордың Карта депосы ұйымдастырылды. Депоның бастамасымен «карталар мен атластар құру картасы» құрылды. 1812 жылы Әскери министрліктің құрамына өтіп атауы «Әскери-топографиялық депо», 1822 жылы әскери-топографиялық корпус болып өзгертілді. Жүз жыл ішінде әскери-топографиялық қызмет триангуляцияны қолдау, астрономиялық қосындарда бақылау және 10 млн шақырым² аумақта топографиялық түсіру жұмыстарын жүргізді.

Жаңа топографиялық карталардың қатарына XIX ғасырдың ортасында бастырыла бастаған Ресейдің Еуропалық бөлігінің 1:162 000 масштабты картасын жатқызуға болады. Аталған картада жазық жерлер бедерінің ерекшеліктерін ашып көрсету үшін штрихтардың арнайы түрлері жасалды.

XIX ғасырда ғалымдардың қолдауымен арнайы мекемелер құрылып тақырыптық картаға түсіру ісі қарқынды жүргізіле бастады. 1882 жылы елдің геологиялық картасын құруда жетекші рөл атқарған Геологиялық комитет құрылды.

Экономикалық карталар ертерек шыға бастады. Олардың қатарына «Еуропалық Ресейдің өнеркәсібі» (1842ж.) және

«Еуропалық Ресейдің шаруашылықтық-статистикалық атласын» (1851ж.) жатқызуға болады. П. П. Семенов-Тянь-Шанский экономикалық және халықтар карталарын, В. В. Докучаев топырақ карталарын құрудың негізін қалады.

Ресей картография өндірісіндегі маңызды жетістіктердің бірі орыс шаруаларын Орта Азияға, Қазақстан мен Сібірге, Қиыр Шығысқа қонысаудартуға байланысты 1914 жылы Қоныстандыру басқармасы шығарған «Азиялық Ресейдің атласы» болды. 1884 жылдан бастап картография Д. Н. Анучин география кафедрасында университеттік картография пәнін енгізеді. XIX ғасырдың соңында картографияның дамуына Орыс география қоғамы зор үлес қосты. Олар ұйымдастырған көптеген экспедициялар нәтижесінде жиналған орасан зор материалдар карталар мен атластар құру барысында қолданылды. XIX және XX ғасырлардың аралығында қалыптасу үрдісі мен картография мен географияның байланысы жөніндегі анықтамалар күшейді.

К. А. Салищевтің көзқарасы бойынша өз алдына дербес ғылым ретінде картография жаңа кезеңде қалыптасты. Өйткені В. Н. Татищевтің анықтамасы бойынша картография математикалық география ретінде физикалық және саяси география сияқты географияның құрамында болған.

XIX ғасырдың соңы мен XX ғасырдың басында Ресейде картографияның дамуына әскери геодезист профессор Василий Васильевич Вятковский зор үлес қосты. 1898 жылы оның триангуляциялау барысында жүргізілетін есептеуге негіз болатын «Практикалық геодезия», 1904 жылы әскери топографтарға арналған «Топография», 1907 жылы картографиялық проекциялар туралы іргелі еңбегі «Картография» оқулықтары жарық көрді.

6.3. КСРО кезеңі мен Қазақстан Республикасында картографияның дамуы

Қазіргі кезеңдегі картографияның теориясы мен әдістемесінің дамуының негізін КСРО кезеңіндегі ғалымдар мен тәжірибелі мамандар салды. 1917 жылғы қазан төңкерісінен кейін халық шаруашылығын, қорғаныс пен білім беру салаларын картамен қамтамасыз ету міндетін шешу мақсатында 1919 жылы кейіннен

«Мемлекеттік геодезия және картография басқармасы» болып қайта құрылған «Бас геодезия басқармасы» құрылды. 1923 жылдан бастап топографиялық карталар үшін біртекті проекция, стандартты метрлік масштаб, әр бетті беттерге бөлу, номенклатура және тік бұрышты жазық координаттар жүйесі енгізілді. Осы жылдары топографиялық карталарды құруға аэрофотографиялық түсіру (құрамдасқан кескінді және стереографиялық түсіру) әдісі енгізіле бастады.

Ұлы отан соғысы басталар алдында КСРО-ның, дүние жүзінің, жеке материктер карталарына арналған проекциялардың теориясы бойынша зерттеулер жүргізіліп, 1940 жылы Красовский эллипсоидының өлшемі есептелініп шығарылды. Сол жылдары КСРОда бірқатар атластар құрылды. Солардың ішіндегі ең құндыларының бірі ретінде «Дүние жүзінің үлкен кеңестік атласын» атап өтуге болады.

Біліктілігі жоғары мамандар дайындау ісіне де баса назар аударылып, Геодезия, Аэрофото түсіру және картографияның орталық ғылыми зерттеу институты ашылды.

Ұлы Отан соғысынан кейінгі жылдары карталарды жаңарту және геодезиялық торларды қалпына келтіру жұмыстары жүргізіліп, аэротүсіру әдістері жасалды. 1950 жылдардың ортасында КСРО-ның барлық аумағының 1:1 000 000 масштабты карталарын құру толық аяқталды.

Алынған ірі масштабты карталардың негізінде ғылым мен іс-тәжірибенің алуан түрлі талаптарына жауап беретін топографиялық шолу карталары, сонымен қатар, мемлекеттік маңызы бар жоғары сапалы тақырыптық карталар да құрыла бастады. Олардың қатарына КСРО-ның геологиялық (1:200 000, 1:1 000 000), топырақ (1:1 000 000), гипсометриялық (1:2 500 000), жоғарғы мектепке арналған 1:4 000 000 масштабты қабырға (геологиялық, тектоникалық, геоморфологиялық, тағы да басқа) карталарын жатқызуға болады.

Бүгінгі күнге дейін құндылығын жоғалтпаған атластардың қатарына алға рет 1954 жылы басылып шыққан орта мектептің мұғалімдеріне арналған «Мұғалімдердің географиялық атласын», «Үш өлшемді теңіз атласын» (1953-1958), «Дүние жүзінің физикалық-географиялық атласын» (1964), «Антарктида атла-

сын» (1966-1969), «Мұхиттардың үш өлшемді атласын» (1971-1974) тағы басқаларды жатқызуға болады.

Біршама көп тиражбен шығарылатын карталардың қатарына мектеп карталары мен атластарын жатқызуға болады.

КСРО кезеңінде картография мен тақырыптық картаға түсіру ісінің дамуына экономикалық және әлеуметтік географияның негізін қалаушы Н. Н. Баранский (1881-1963) зор үлес қосты. Ол географиялық зерттеулер барысында карта мен картографиялық талдау әдісіне баса назар аударып, экономикалық карталарды құру және талдау әдістері мен қағидаларын негіздеді.

Н. Н. Баранский картаның географиядағы маңызы мен атқаратын қызметін айқындап төменде көрсетілген ой қорытындыларын шығарды:

1. Карта географияның альфасы мен омегасы немесе географиялық зерттеулер картадан басталып, картамен аяқталады.

2. Карта бос орынды толтыратын ынталандырушы.

3. Карта географиялық заңдылықтарды анықтауға мүмкіндік береді.

4. Карта зерттеу мен нысанды байланыстыратын дәнекер.

5. Карта географиялық зерттеулерге қажетті құрал ғана емес, географиялық ойды жеткізудің ажырамас құрамдас бөлігі.

КСРО-да картографияның дамуы кеңестік география мен картография мектебінің негізін салушы аса дарынды ғалым К. А. Салищевтің (1905-1980) есімімен тығыз байланысты болды. Ол нақылы бір картографиялық өнім мен оны құру әдістеріне зор мән беріп, картографияны техникалық пән ғана емес, дүниені тану туралы ғылым ретінде қарады. К. А. Салищевтің теориялық еңбектері географиялық картаға түсірудің іргетасы болуымен қатар, ол геокешен ретіндегі табиғи және әлеуметтік-экономикалық кешендер (геожүйелер) мен олардың құрамдас бөліктерін картаға түсіруді жүйелеуге мүмкіндік береді.

Ғалым ғарыштық ақпараттарды картографияда қолданудың теориялық астарына ерекше назар аударды. Ғарыштық ұшулар картографияға жер беті мен айдың бетін, күн жүйесіндегі басқа ғаламшарлады түсіру жүргізетін жаңа, болашағы зор бағыт ашты. Сонымен қатар, Жер бетінің картасын құру үшін орбиталық ғарыштық ұшулар барысында алынған кеңістіктік ақпараттар қолданылады.

Жердің ғарыштық бейнесін орбитадан көре алу мүмкіндігі пайда болды қазіргі теориялық және тәжірибелік картография карта жасау мен бастырып шығарудың автоматтандырылған карта жасу жүйесі мен картаны құрудың аэроғарыштық әдісін енгізу мәселелерімен айналысуда.

XX ғасырдың 70-80 жылдар аралығында Қазақ КСР ғылым академиясының география институтының ғалымдары Қазақстанның алғашқы физикалық географиялық және экономикалық географиялық атластарын құрылды.

Қазіргі кезеңдегі картографияның дамуына танымал ғалым-картограф А. М. Берлянд зор үлес қосты. Ол жаңа картографиялық пән геоикониканың теориясын жасап жатыр.

Бүгінгі таңда картография басқа салалармен құрамдасуда. Атап айтсақ, картаға түсіру мен аэроғарыштық зондлау географиялық ақпараттық жүйелерге негізделеді. Бұл өзекті міндетті зерттеу, табиғат байлықтарын оңтайлы пайдалану және халық шаруашылығына пайда тигізу мақсатында қолданылады. Картографиялық бейнелер (компьютерлік карталар, үш өлшемді үлгілер тағы басқалар) – пайдаланушыларға ұсынылатын ақпаратты қолайлы және тиімді нышаны, ал картаны автоматты дайындау ГАЖ қызметінің бір түрі болып табылады.

Қорыта айтқанда, ұйымдасқан және кеңістікте таралған ақпараттарды сақтаушы ретінде жаңа құндылыққа ие болуда қазіргі кезеңдегі картографияның басты екі міндеттері бар:

1. Жетілдірілген жаңа картографиялық шығармалар жасау;
2. Оларды білім көзі ретінде толыққанды пайдалану және оған қатысты картографиялық зерттеу әдісін дамыту.

Бүгінгі таңда картографияны дамытудың маңызды факторларының біріне картаны құрудың, басып шығару мен пайдаланудың жетілдірілген әдістері мен құралдарын жасау жатады. Географиялық шындықты біршама толық қабылдауға мүмкіндік беретін болашағы зор бағыттардың бірі картографияға электронды есептеу техникалары мен автоматиканы енгізу болып табылады.

Қазақстан Республикасында картографияның дамуы. Елімізде картографияның дамуы КСРО кезеңінен бастау алады. 1919 жылдың 15 наурызындағы Жоғарғы геодезиялық басқарма құру туралы Декретімен Халық шаруашылығы Жоғарғы Кеңесінің

ғылыми-техникалық бөлімі жанынан КСРО геодезиялық қызметі ұйымдастырылуы Қазақстан аумағын картаға түсіру, ірі, орта және ұсақ масштабты карталарды құру ісін жандандырды. Қазақстан аумағында, сол кезеңнен 1945 жылға дейін барлық топография-геодезиялық және картографиялық жұмыстар Батыс-Сібір Аэро-геодезиялық топографиялық кәсіпорны мен Орта-Азия Аэро-геодезиялық кәсіпорнының топографиялық-геодезиялық тобының күшімен орындалды.

1945 жылы Алматыда Қазақ Аэрогеодезиялық кәсіпорны ұйымдастырылды. 1945-1947 жылдар аралығында Қазақ КСР-ының бүкіл аумағында 1:1 000 000 масштабтағы мемлекеттік картографиялау мақсатындағы түсіру жұмыстары жүргізілді.

1991 жылы Қазақстан Республикасының Тәуелсіздік алуына байланысты Қазақ КСР Президентінің 1991 жылғы Жарлығымен Қазақ КСР Министрлер Кабинеті жанынан Геодезия және картография Бас басқармасы (Қазгеодезия) құрылды. Оның құрамына бұрынғы ГКБ (Геодезия және картография басқармасы) басқармасының барлық кешенді бірлескен экспедициясы, яғни Қазақстан аумағындағы, ұйымдар мен кәсіпорындар, сондай-ақ мемлекеттік геодезиялық аймақтық бақылау инспекциясы (ҚазАГБИ) кірді. 1992 жылы бұрынғы Ұлттық картографиялық-геодезиялық қордың орынына Орталық картография-геодезиялық қор (ОКГК) құрылды. Қазақстан Республикасы Президентінің 1996 жылғы Жарлығымен Қазгеодезия таратылып, оның қызметі Жер қатынастары және жерге орналастыру Мемлекеттік комитетіне (Мемжерком), содан кейін 1999 жылы Қазақстан Республикасы Жер қорларын басқару жөніндегі агенттігіне берілді. Қазіргі Агенттік қарамағында “Астанатопография”, “Шығысгеодезия”, “Батысгеодезия”, “Қазгеокарт”, “Ұлттық картография - қор”, “Солтүстікгеодезия”, “Орталықмаркшейдерия”, “Оңтүстікгеодезия” бар.

Қазіргі кезеңде жоғарыда аталған мекемелерде электрондық тахеометрлер, координаттарды айқындаудың спутниктік жүйесі геоақпараттық технологияларды (ГАЗ) құру мен енгізу картография-геодезиялық саласының аса маңызды, яғни Қазақстан Республикасының мемлекеттік шекарасын демаркациялау мен делимитациялау, электрондық сандық топографиялық карталарды жасау сияқты күрделі мәселелерін шешуге жол

ашады. Қазақстан Республикасының саяси-әкімшілік карталары, дүние жүзінің саяси картасы, Қазақстан Республикасының физикалық оқулық карталары әзірленуде.

Қазақстан Республикасы Тәуелсіздігінің өткен 10 жылында көршілес мемлекеттер аумағында 100,5 млн. гектарға аэрогеодезиялық зерттеу жұмыстары орындалды. Сонымен қатар, институт мамандарының қатысуымен Астана, Павлодар, Жезқазған қалаларымен қоса, 300-ден аса ауылдық елді мекендердің, соның ішінде өткен аэрофототүсірімдер материалдары бойынша үлкен масштабтағы түсірімдердің сызбаларын (карта) жасау іске асырылды. Сандық картографиялау технологиясы түгелімен игерілді.

XX ғасырдың 50 жылдарынан бастап Қазақстан аумағының 1:2 500 000 1:1 000 000; 1:500 000; 1: 100 000; 1: 50 000 масштабты жалпы географиялық, геоморфологиялық, геологиялық, тектоникалық, ландшафттық, топырақ карталары құрыла бастады. Оның негізінде қазба-байлық, тектоникалық, гидрогеологиялық, инженерлік-геологиялық карталарды шығаруға болады. н, Геология комитетінің алдағы жылғы жоспарына геологиялық картаны енгізу керек. Шартты белгілерін сұрыптап, анықтап, бір жүйеге келтіру қажет. Яғни, халықтық дәрежеде геологиялық картаның дамығанын көрсеткен жөн. Классикалық іргелі ғылымдарға геология, топырақтану, содан кейін классикалық картография жатады. Классикалық іргелі геологияны дамыту үшін төмендегідей бағыттардағы пәндер керек: палеонтология, палеология, палеоботаника, палеозоология, стратиграфия, литология, петрология, геологиялық картография, геотектоника, сейсмотектоника, геодинамика, космогеология, т.б.

6.4 Геоақпараттық жүйелердің даму тарихы

Географиядағы ақпараттық жүйелер тарихы электронды есептеуіш машиналарында өңделетін басқа ғылым салаларымен көбінде ұқсас болып келеді. Ақпараттануда барлық жинақталу үлгілері мен ақпараттарды өңдеуді ақпараттық жүйелері мен автоматтандырылған ақпараттық жүйелер деп айту келісілген.

ГАЗ- ды құрудың бірінші жұмыстары 60-жылдардың ортасында Канадада және Швецияда басталды. Канадалық ГАЗ-дар

Р. Томлинсонның (1963-1971) библиографиялық және қоршаған ортаның табиғи қорларын тиімді пайдалануға арналып жасалған жұмыстарынан бастау алады. Ал Швецияда О. Саломонсон, Т. Германсеннің (1976) жер кадастрына қажетті ГАЗ құру жұмыстарынан басталды. ГАЗ-ды құруға әртүрлі ұйымдар мен ғылыми ұжымдар қатысты: БҰҰ, ЮНЕСКО, Қоршаған ортаны қорғау бағдарламасы, көптеген ғылыми институттар, жоғарғы оқу орындары, әскери мамандар және тағы да басқалар. ГАЗ кешенді көп мақсатты ақпараттық жүйе ретінде құрылды. Ол картаға талдау жасау және инвентаризация үрдісін жеңілдетті. Үлкен көлемде тақырыптық және географиялық мәләметтерді сақтау мүмкіндіктері пайда болды. Кейіннен геоақпараттық мәселелерді шешетін арнайы бағдарламалық жүйелер қолданыла бастады.

Канаданың CGIS ақпараттық жүйесі ең үлкен атаққа ие болды. 1976 жылы істелінген жұмыстың тәжірибесі Р. Томлинсонның анықтама монографиясында қорытылып шықты.

1970-жылдардың басында ГАЗ Жер туралы ғылымның көптеген салаларында дами бастады. Сонымен, 1976 жылы АҚШ-тың Геологиялық қызметінде жинақтайтын және картографиялық мәліметтерді өңдейтін 50-ден аса автоматтандырылған жүйе пайда болды. Осы кезеңде бірінші ақпараттық жүйелер бұрынғы Кеңес Одағында да құрыла бастады.

1980 жылдың ортасында жаңа мәліметтердің автоматтандырылған жобалау жүйелері үшін (САПР) пайда болды. Осылардың көмегі арқылы карта жасау автоматтық деңгейге жетті.

1981 жылы ағылшын тілді мемлекеттерде ГАЗ-дың және географиялық ақпараттарды өңдеудің толық анықтамасы дайын болды. Оларды математикалық үлгілеу және жүйелік талдау топтары дайындады. 70-жылдары қоршаған ортаның қорларын, аймақты басқару мақсаттарын шешуге арналған ГАЗ-дар толық даму алды. Осы ақпараттық жүйелердің мақсаттары әртүрлі, бірақ олардың арасында көбіне аймақтардың экологиялық-экономикалық даму жоспарларын жасауда шешім қабылдау басым болып табылады. осындай жүйелердің дәстүрлік ГАЗ-дан айырмашылықтары бар, оларды LAND RESOURCES INFORMATION SYSTEM деп атайды.

FTP үрдісі, компьютерлік жаңа интегралдық бағдарлама және геожүйе 1990ж басында ГАЗ-ға жаңа серпіліс берді. Қазіргі кезде

ГАЗ тек географиялық мәліметтерді өңдеу ғана емес, жер бетінде болып жатқан барлық процестерді зерттеуге мүмкіндікке ие, әмбебап жүйе. Ол, әрине өте күрделі, себебі өзінде мәліметтерді де, технологияны да қосарлаған. ГАЗ құрастыруда көптеген ұйымдар атсалысты: Егер шет мемлекеттерде ГАЗ мемлекеттік құрылымының қызметінде жасалынса, КСРО-да мемлекеттік комитет құрамында гидрометеорология және табиғатты бақылау жөнінде 20 түрлі мәлімет қоры тораптары құрылды.

Бұрынғы КСРО Ғылым Академиясының Тынық мұхиттық аймақтық география институтында ГАЗ құру жұмыстары басталды және одан басқа оқу орындарының арасындағы картографияны автоматтандыруды дамыту және ГАЗ-ды құру үшін ММУ-ң картография және информатика кафедрасының көмегі керек болды.

Әлемде кеңінен пайдалануға арналған аймақтық ГАЗ үлгісі – TEXAS NATURAL RESOURCES INFORMATION SYSTEM. Оның ішінде төмендегідей ақпараттар сақталады:

- метеорологиялық, оның ішінде ластануы;
- гидрологиялық, сондай-ақ су құрылысы және су шаруашылығы мәселелері;
- топырақ қорлары және жерді тиімді пайдалану;
- биологиялық қорлар: жануарлар, өсімдіктер, микроағзалар және тірі ағзаларға адамның әсері;
- әлеуметтік-экономикалық, әлеуметтік жағдайлар, экономика, сауда, басқару орындары
- белгілі бір аудан бойынша картографиялық және геодезиялық аэрофотосуреттер, карталар.

Ресей мен ТМД елдерінде іргелі зерттеулеулер 80 жылдары басталған.

Ресейлік ГАЗ-дар С. Н. Сербенюк (1989), А. М. Трофимов (1989), А. В. Кошкарёв, В. С. Тикунов (1991), В. И. Семенов, О. И. Солнцев (1991) жұмыстарына сүйенеді.

Грузиндік ГАЗ Тбилиси университетінің профессоры Н. Л. Беручашвиллимен байланысты (1986). Эстониядағы ГАЗ-дар П. Х. Каринг (1980) жұмыстарынан белгілі. Латвиядағы ГАЗ-ды жасаған – А. А. Калниня, М. Я. Лайвиньш (1983). Литвада ГАЗ-ды жасаған – И. Ю. Пакутинскас (1985). Молдавияда А. В. Симонов (1987) жұмыстарынан белгілі. Украинада Н. И. Василев (1987).

Қазақстанда алғашқы ГАЖ-ды А.Р. Медеу Ұлттық атласты құру барысында, А. А. Тұрсынов, Г. В. Гельдиевалар Арал мәселесін зерттеуге арналған жұмыстарынан және Е. А. Закарин, Л. Ф. Спивак жұмыстарынан бастап белгілі болды. ГАЖ Қазақстанда 1992 жылдардан бастау алады.

Геоақпараттық технологияларды (ГАЖ) құру мен енгізу картография-геодезиялық саласының аса маңызды, яғни Қазақстан Республикасының мемлекеттік шекарасын демаркациялау мен делимитациялау, электрондық сандық топографиялық карталарды жасау сияқты күрделі мәселелерін шешуге жол ашды. Қазақстан Республикасының саяси-әкімшілік карталар, дүние жүзінің саяси картасы, Қазақстан Республикасының физикалық оқу карталары әзірленуде. Қазақстан Республикасы Тәуелсіздігінің өткен 20 жылында көршілес мемлекеттер аумағында шекаралас аумақтардың аэрогеодезиялық зерттеу жұмыстары орындалды. Сонымен қатар, институт мамандарының қатысуымен Астана, Павлодар, Жезқазған қалаларымен қоса, 300-ден аса ауылдық елді мекендердің, соның ішінде өткен аэрофототүсірімдер материалдары бойынша ірі масштабтағы түсірімдерді сызбалар (карта) жасау іске асырыла басталды. Сандық картографиялау технологиясы түгелімен игерілді.

Мемлекеттік және арнаулы маңызы бар геодезиялық және картографиялық қызметтің негізгі бағыттары анықталды. Мемлекеттік реттеудің, жүзеге асырудың, лицензиялаудың және қаржыландырудың, сондай-ақ геодезиялық және картографиялық қызметтің метрологиялық қамтамасыз ету нормалары қарастырылған. Картографиялық өнімдерге авторлық құқық нормалары, геодезиялық және картографиялық өнімдерге мемлекеттік меншіктігі анықталған және Қазақстан Республикасының геодезиялық және картографиялық қызмет туралы заңнамасының бұзылуына жауапкершілік қарастырылған. Ұлттық картографиялық-геодезиялық қордың қызметін реттеу жөніндегі нормалар және геодезия мен картография саласындағы халықаралық қатынасты жүзеге асыру қарастырылған. Әлемдік тұрғыда қарағанда көш ілгері мемлекеттермен иық тіресе алмағанмен Қазақстанның бұл үдерістегі өзіндік даму жолы айқындалып келеді.

Пайдаланылатын әдебиеттер тізімі:

1. Салищев К. А. Картоведение.-3-е изд.–М.: Изд-во МГУ, 1990.–400 с
2. Донцов А.В. Картографирование земель России: история, научные основы, состояния перспективы. – М.: Картгеоцентр - геодезиздат, 1990.
3. Картографическая изученность России. – М.: ИГРАН, 1999.
4. Чурилова Е. А., Колосова Н. Н. Картография с основами топографии.–М.: Дрофа, 2004– 260 с.
5. Иванников А.Д., Кулагин В. П., Тихонов А. Н., Цветков В. Я. Геоинформатика. – М.: МАКС Пресс, 2001 – 349 с.
6. Лурье И. К. Основы геоинформационного картографирования. – М.: Изд-во МГУ, 2000.

Білімді бекітуге арналған сұрақтар мен тапсырмалар

1. Ежелгі грек ғалымдарының картографияның ғылыми негіздерінің және онымен байланысты басқа білім салаларын дамытудағы рөлін сипаттаңыз.

2. I Петрге дейінгі кезеңдегі картографияның өзіне тән ерекшеліктерін, Ресей мен шетелдердегі картографияның дамытуын ашып көрсетіңіз.

3. XVIII-XIX ғасырлар аралығында Еуропа елдері мен Ресейдегі картографияның даму ерекшеліктерін анықтаңыз.

4. Оқу құралдарын басқа да дерек көздерін қолдана отырып картографиялық шығарма ретінде географиялық атластардың, тақырыптық карталар мен жер бетінің топографиялық кескінінің пайдалану тарихын сипаттаңыз.

5. Қолжетімді дерек көздерін пайдалана отырып, КСРО кезеңіндегі картографияның даму ерекшеліктерін, дүниежүзінің картографиясын дамытудағы прогрессивті рөлін ашып көрсетіңіз.

6. Жақын болашақта біздің еліміз бен шетелдерде картографияның, соның ішінде мектеп картографиясының даму болашақтарын анықтаңыз.

Студенттердің білімдерін тексеруге арналған тест тапсырмалары

1. Б.ж.с.д. III ғасырда атақты Александрия кітапханасын басқарған ғалым Жердің өлшемін есептеп шығарды.

- A) Эротосфен;
- B) Птоломей;
- C) Дикеарх;
- D) Геродот;
- E) Анаксимандр.

2. IV ғасырдағы христиан топографиясының авторы.

- A) Козым Индикополов;
- B) Картес;
- C) Дикеарх;
- D) Геродод;
- E) Анаксимандр.

3. XII-ғасырда араб картографы әл-Идрисидің картасында кескінделген.

- A) Қазақстан, Орта Азия, Скандинавия;
- B) Балтық теңізі, Двина, Днепр;
- C) Еділ, Жайық, Амудария, Сырдария;
- D) Тибет, Син және Үнді елдері;
- E) жауаптардың барлығыда дұрыс.

4. Африка жағалауына саяхат жасаған Португал экспедициясына қатысқан танымал картограф және астроном Мартин Бехайм өз глобусынжылы жасады.

- A) 1452;
- B) 1462;
- C) 1472;
- D) 1482;
- E) 1492.

5. XVI ғасырдың басындағы дүниежүзі туралы географиялық түсінік 1515 жылы құрылғанглобусында жақсы көрсетілген.

- A) Шепердің;
- B) Аврам Отрелидің;
- C) Герард Крамердің;
- D) Диего Альмагароның
- E) Себастьян Белалькастың.

6. Голландық ғалым 1615жылы триангуляция әдісін тапты.

- A) В. Снелиус;
- B) Шепер;
- C) И. Леман;
- D) Диего Альмагаро;
- E) Аврам Отрели.

7. Қисық сызықтардың шкалаларын математикалық есептеуді XVIII ғасырдың соңында саксондық әскери топограф ұсынды.

- A) В.Снелиус;
- B) Шепер;
- C) Диего Альмагаро;
- D) И. Леман;
- E) Аврам Отрели.

8. 1675 жылы Лондон қаласы маңында Гринвич обсерваториясы құрылып, онда бағытталған физикалық-географиялық бақылаулар жүргізілді.

- A) астрономиялық;
- B) толысуларға;
- C) желдерге;
- D) магниттік ауытқуларға;
- E) жауаптардың барлығыда дұрыс.

9. жылы Ғылым Академиясының география департаменті дәлдігінен кеткен қателіктер біршама аз Ресейдің атласын басып шығарды.

- A) 1725;
- B) 1730;
- C) 1735;
- D) 1740;
- E) 1745.

10. жылы Красовский эллипсоидының өлшемі есептелініп шығарылды.

- A) 1940;
- B) 1945;
- C) 1950;
- D) 1955;
- E) 1960.

7 - т а р а у

ТОПОГРАФИЯЛЫҚ КАРТАЛАРДЫҢ ГЕОДЕЗИЯЛЫҚ НЕГІЗДЕРІ

7.1. Топографиялық пландар мен карталар, көлденен қима-сызбалар. Ірі масштабы карталарда қолданылатын масштабтың түрлері

Жергілікті жердің шағын аумағындағы табиғи және әлеуметтік-экономикалық нысандардың орналасу ерекшеліктері мен негізгі қасиеттерін айқындауға мүмкіндік беретін ірі және орта масштабты жалпы географиялық карталар *топографиялық карталар* деп аталады.

1:25 000 дейінгі ірі масштабты топографиялық карталар жергілікті жерде стереофотограмметриялық приборлардың көмегімен жүргізілген аэрофототүсіру жұмыстарының нәтижесінде алынған деректер мен бұрын құрылған біршама ірі масштабты карталарды камералық өңдеу негізінде құрылады.

Құрлықтың топографиялық карталарын құрумен Қазақстан Республикасының жер қорларын басқару жөніндегі агенттігінің «Картография» мемлекеттік қазыналық кәсіпорны, республикалық геодезия және картография комитеті, қарулы күштердің Бас штабының әскери-топографиялық қызметі айналысады. Жоғарыда аталған барлық құрылымдар картаны құру барысында мазмұнын, дәлдігін, қызметі мен құру жұмыстарының ережелерін айқындайтын «Топографиялық карталарды құру жөніндегі негізгі ережені» басшылыққа алады.

Топографиялық карталарда үлкен аумақ ірі масштабты көп бетті карталарда кескінделеді. Картаның әр беті шағын аумақты қамтитындықтан жер эллипсоиды бұрмаланбай немесе шамалы ғана ауытқып түсіріледі. Картографиялық жинақтау жеке нысандардың бұрмалануынан сақтайды. Масштабы кішірейген сайын картада қамтылған нысандар кескінінің дәлдігі кеми бастайды.

Топографиялық карта мазмұнының негізгі құрамдас бөліктеріне жер бедері, өсімдіктер жамылғысы, су торлары сияқты табиғи нысандар; өндіріс орындары, елдімекендер, қатынас жолдары, электр және байланыс желілері тәрізді әлеуметтік-экономикалық нысандар жатады. Олар картаның масштабына сай іріктеліп алынып, кеңістік-бейнелі шартты белгілермен кескінделеді.

1:10 000 нан 1:100 000-ға дейінгі ірі масштабты карта-ларда қамтылған барлық нысандар алты түсті бояумен, ал 1:200 000 мыңдық масштабты карта сегіз түсті бояумен кескінделеді. Олардың алтауы алдыңғы, ал екеуі артқы бетінде беріледі. Картографиялық кескіндеу геометриялық дәлдік пен географиялық сәйкестік сияқты екі қасиетті сақтауы тиіс.

Топографиялық картаның көрнекілігін, сандық және сапалық сипаттарын айқындайтын мазмұнының әрбір құрамдас бөліктері аудандық және сызықтық масштабты, масштабтан тыс, түсіндірмелі шартты белгілермен кескінделіп, атаулардың меншікті немесе түсіндірмелі жазулары әр түрлі бояулармен беріледі. Топографиялық карталардың әр беті шартты белгілермен берілетін картографиялық кескіндеуді, математикалық негізде құруды, сонымен қатар, қосымша жабдықтауды қамтиды.

Картаның құрамдас бөліктерінің кешені әртүрлі масштабты карталарға арналған нұсқаулар мен ережелерге, сонымен қатар, шартты белгілер кестесіне негізделеді. Картаның математикалық негіздері геометриялық қасиеттерін, картографиялық кескіндерді өлшеу мүмкіндігін қамтамасыз етеді.

Картаның жабдықтаушы құрамдас бөліктеріне шартты белгілердің кестесі, координаттар торы, сызықтық масштаб, горизонталь аралық ұзындықтың кестетік кескіні, магниттік ауытқу бұрышының сызбанұсқасы тағы басқалар жатады.

Топографиялық карталар ғылыми-зерттеу, әскери, өндірістік және оқу мақсатында қолданылатын жергілікті жердің ерекшеліктері жөніндегі маңызды ақпараттар сақталатын дерек көзі болып табылады. Олар жергілікті жерде бағдарлауға

мүмкіндік беретін сенімді жолбасшы қызыметін атқарумен қатар, қатынас жолдары мен ірі өндіріс орындарының құрылыстарын жобалағанда, ауылшаруашылық жерлері мен орман алқаптарын пайдалану және тағы басқа мақсаттарда қолданылады.

Ірі масштабты сұлбалар (пландар). 1:25000 және оданда ірі масштабты топографиялық карталар аэрофототүсіру материалдарының негізінде құрылады. Біршама ұсақ масштабты карталар ірі масштабты карталарды камералық өңдеу арқылы жасалады. Далалық кескіндеу жұмыстарының нәтижелеріне сүйеніп құрылған топографиялық карталарды *алғашқы*, ал оларды камералық өңдеу арқылы құрылған карталарды *өңделген* карталар деп атайды.

Эллипсоид жазықтық ретінде қабылданатын көлденең (ортогональды) проекциямен құрылған жер бетінің шектеулі шағын бөлігінің кескіні *сұлба* деп аталады.

Масштабты өзгермелі болып келетін біршама ірі аумақты қамтылған карталардан айырмашылығы барлық нүктелерінде масштаб бірдей болатындықтан сұлбада (планда) жергілікті жердің ерекшеліктері жан-жақты әрі нақты бейнеленеді.

Эллипсоидтың бетін жазықтыққа ауыстыру барысында картада кескінделетін аумақтың мөлшері мен пішініне байланысты жергілікті жердегі сызықтардың ұзындығы мен биіктігінде қателіктер кетеді.

Арақашықтық 10 шақырым болғанда ұзындықтан кететін қателік небәрі 0,01 метрді құраса, 50 шақырымда ол көрсеткіш 1,02 метрге дейін артады. Ірі масштабты карталар мен сұлбаларды құру мақсатында жүргізілетін өлшеу жұмыстарының дәлдігі жазықтық ретінде қабылданған жердің бөлігінің мөлшеріне тікелей байланысты. Мысалы, егер 50 шақырым арақашықтықта ұзындықтан кететін қателік 1 метрді құраса, ол 1:50000 масштабты картаның талаптарын қанағаттандырғаны мен жергілікті жердегі 50 шақырымға дейінгі арақашықтықта тек диаметрінде ғана кескіндеу мүмкін болады.

Ұзындықтан кететін қателіктер аз болғанымен нүктенің биіктігінен кететін қателіктер өте үлкен болғандықтан

өлшенген биіктіктерге түзету енгізіледі немесе жергілікті жердің кескіндік сұлбасын ғана тұрғызады.

Топографиялық сұлбалар (пландар) 1:2000 және одан да ірі масштабта құрылады. Олар техникалық жобалар мен инженерлік қала шаруашылығында қолданылады. 1:10000 нан 1:200000-ға дейінгі карталар тығыз карталар деп аталады.

Топографиялық пландарда жергілікті жердегі пландар мен жер бедерінің элементтері кескінделеді. Ұсақ масштабты карталардан айырмашылығы жергілікті жердегі нысандардың кескіні айқын болуы.

Көлденең қима-сызбалар. Жергілікті жердің белгілі бір масштабпен кішірейтіліп алған тік бағыттағы қимасын *көлденең қима-сызба* деп аталады. Ол жергілікті жерде жүргізілетін биіктіктік кескіндеу нәтижелерінде жинақталған деректерді камералық өндеуден өткізу арқылы құрылады. Арнайы шартты белгілермен кескінделген аумақтың геологиялық құрылысын, өсімдіктер мен топырақ жамылғысын, сонымен қатар табиғаттың құрамдас бөліктерінің арасындағы өзара байланыстарды ашып көрсетуге болады. Көлденең қима-сызба жер бетінің белгілі бір бөлігінің жер бедерінің ерекшеліктерін көрнекі түрде жан-жақты ашып көрсетуге мүмкіндік беретіндіктен көптеген ғылыми-тәжірибелік міндеттерді шешуде кеңінен қолданылады.

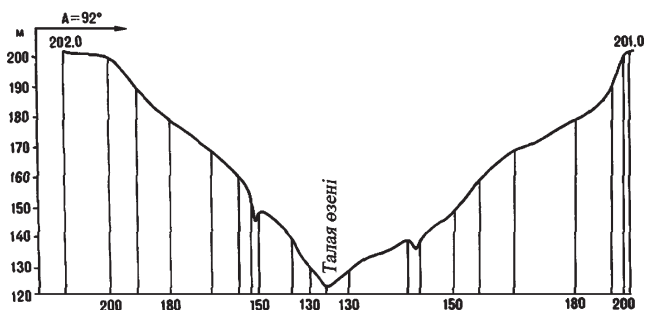
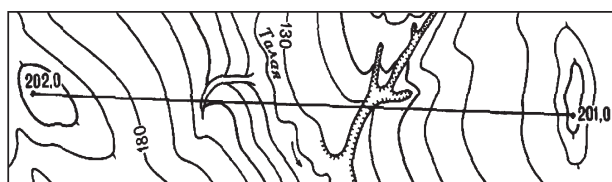
Оны құру үшін картаның бетіндегі екі нүктенің арасына түзу сызық жүргізіп, көршілес жатқан екі горизонтальдың арақашықтықтағы (d) мен олардың абсолют биіктіктеріне (h) негізделіп құрылады. Көлденең қима-сызбалар тұрғызу үшін картаның масштабына сәйкес келетін немесе одан біршама ірі *көлденең масштаб* пен одан 5, 10, 15 есе ірі болатын *тік масштаб* алынады.

Көлденең қима-сызбаның тік масштабы. Көлденең қима-сызба тұрғызылатын карта бетіндегі сызық *көлденең қима-сызбаның сызығы* деп аталады. Ол түзу немесе бірнеше бұрылыстан тұратын нүктелері бар сынық сызықты болуы мүмкін. Көп жағдайда көлденең қима-сызба негізінің бастапқы биіктік белгісі нөлге тең деп алынады. Биіктік белгісінің ай-

ырдасы өте жоғары болғанда негіздің биіктік белгісі метрдің дөңгелектенген сандармен алынады.

Тік масштабтың негізі ретінде көршілес жатқан горизонтальдардың қима биіктігі h , көлденең масштабқа горизонталь аралық ұзындық d алынады. Көлденең қима-сызба тұрғызу үшін өзара перпендикуляр координаттық білік тұрғызады да тік білігіне арақашықтығы 1 см шкала тұрғызылып, оған тік масштабқа сәйкес келетін горизонтальдардың арақашықтықтары бірдей қима биіктіктері жазылады. Көлденең білігіне қима-сызба жүргізілетін сызықтар қилысатын горизонталь аралық қашықтықтар d түсіріледі.

Көлденең қима-сызбаның көлденең масштабы. Ірі масштабты карталардағы горизонталь аралық ұзындыққа сәйкес келетін көлденең масштаб картаның масштабына сәйкес келеді немесе одан бірнеше есе ірі болып келуімен ерекшеленеді. Жергілікті жер бедерінің ерекшеліктерін айқындайтын горизонтальдармен кескінделетін шыңдар, суайрықтар, жыралар мен кемерлер, сыяқты қима-сызба негіздің бойындағы сызыппен түйілісетін барлық нүктелер белгіленіп, олардың ара қашықтықтары өлшенеді де, көлденең масштабқа сәйкес олар бір-бірімен қосылады. Көлденең қима-сызба тұрғызылып болғанда, оның пішіні 10.1 – суретте көрсетілгендей горизонтальдардың биіктігіне сай бір-бірімен біртіндеп төмендеп немесе көтерілетін толқын тәрізді болуымен ерекшеленеді. Оны тұрғызу көлденең қима-сызбаның АВС сызығы қилысатын картадағы горизонтальдар, жыралар мен жарлар белгіленіп А нүктесінен В нүктесіне дейін, содан соң, В бұрылу нүктесінен С нүктесіне дейін жүргізіледі. Келесі кезекте қағаз бетіне көлденең қима-сызбаның негізі қызметін атқаратын түзу сызық жүргізіледі [7.1-сурет]. 7.1-суретте көлденең қима-сызбаның биіктік белгісінің негізі ретінде 202 метр алынған.



Тік масштабы: 1:2000

Көлденең масштабы: 1:50000

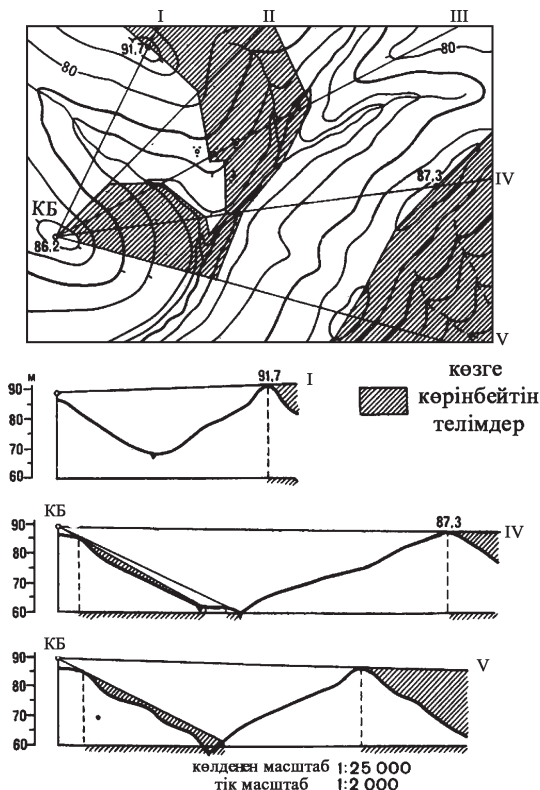
7.1-сурет. Ірі масштабты карталарда белгіленген бағыттың көлденең қима-сызбасы

Көлденең қима-сызбаға АВ және ВС сызықтарының әрбір бұрылыс нүктелеріне олардың азимуттарын анықтап бағдар сызықпен көрсетіп жазады. Әр нүктенің абсолют биіктігі анықталып, олар көлденең қима-сызба негізінің тік масштабына сәйкес белгіленеді. Әрбір биіктік белгісінен топографиялық беттің сызықтарының кескінделу ерекшеліктерін айқындайтын нүктелерді қосатын сызық жүргізіледі. Барлық нүктелер бір-бірімен қосылып болғанда, көлденең қима-сызбаны рәсімдеуге көшуге болады.

Көлденең қима-сызбалардың көмегімен бақылайтын қосыннан көрінбейтін жергілікті жердің бөліктерін көруге болады. Әрбір қима-сызбадан бақылау нүктесінен бақылайтын нүктеге дейін түзу сызық жүргізіледі.

Топографиялық картадан көзге көрінбейтін аланды анықтау. Қандайда бір бақылау нүктесінде тұрған бақылаушының көзіне көрінбейтін жер бетінің телімін *көрінбейтін алаң* дейміз. Бақылау нүктелеріне таралатын көздің бақылау сәулелерінің астында орналасатын *бағыттың көрінбейтін аймағы* үстірттің, орман алқаптарының көтеріңкі беткейлердің немесе салынған биік ғимараттардың ар жағында орналасады.

Көзге көрінбейтін аланды анықтау әскери құрамалардың қорғаныс әрекетінің барысында әскери техникалар мен сарбаздардың жергілікті жерде көрінбей шоғырлану міндетін шешуде маңызы зор [7.2-сурет].



7.2 сурет. Көзге көрінбейтін аландардың бағыты түсірілген картаның телімдері (а) мен олардың көлденең қима-сызбалары кескіні (ә)

Картадан көзге көрінбейтін аланды анықтау бақылау нүктесінен таралатын жергілікті жердің жекелеген бағыттарында көрінбейтін аймақтарын анықтап, олардың шекарасын сызудан басталады [7.2 а, ә-суреттер].

Көрінбейтін аймақтар бақылау нүктесінен таралатын көру сәулесінің қандайда бір бөлігіндегі бағытының бойынан анықталады. Бағыттың арасындағы бұрыштар көп жағдайда тең болады. Бағыттар картада сызылып реттік саны белгіленеді.

Одан кейін көлденең масштабты әр қашан картаның масштабымен сәйкес келетін, ал, тік масштабы шартты түрде алынатын әр бағыттың көлденең қима-сызбасы тұрғызылады [7.2 ә-сурет]. Көлденең қима-сызба аралық құжат болғандықтан ол әр қашан миллиметрлі қағазға тұрғызылады. Онда көрінбейтін аймақтар анықталып тұрғызылған көлденең қима-сызбаның негізінде жобалау көзделеді.

Көрінбейтін аймақтың бағытын анықтап болған соң көзге көрінбейтін алаңның шекарасын картада белгілейді. Содан кейін көрінбейтін аймақтардың барлық бағытын шектейтін нүктелер арқылы жер бедерінің ерекшеліктерін ескере отырып, көрінбейтін алаңдардың шекарасын түгел түсіреді.

Ірі масштабы карталарда қолданылатын масштабтың түрлері. Картаның бетіндегі сызықтардың ұзындығының жергілікті жердің көлденең проекциясындағы ұзындығына сәйкес келуі топографиялық картаның *масштабы* деп аталады.

Топографиялық карталарда масштабтың бес түрі қолданылады. Олар: *сандық, атау, сызықтық, сыналы және көлбеу* масштабтар. Жер бетінің жазықтықта неше есе кішірейтілгенін сантиметр есебімен көрсетілген сандық шаманы *сандық масштаб* дейміз.

Масштабтың кішірейту дәрежесі $M = \frac{1}{m}$ көрсетіледі. Мұндағы M – сандық масштаб; алымындағы 1 жазықтықтағы 1 сантиметр; m – жазықтықтағы 1 сантиметрде жер бетінің неше есе кішірейтілгенін сантиметр есебімен көрсететін сандық шама. Мысалы, картадағы 1:100 000 жер бетіндегі ұзындықтар көлденең проекциясымен салыстырғанда 100 000 есе кішірейтілгенін көрсетеді.

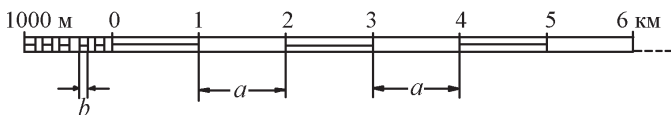
Картадағы сантиметр есебімен алынған сандық масштабты метрге немесе шақырымға айналдырып жау *атау масштаб* деп аталады. Сандық масштаб $M = 1 : 100000$ болғанда оның атау масштабы 1см = 1шақырым тең болады.

Картадағы атау масштабы сызық түрінде кескіндеуді *сызықтық масштаб* дейміз. Сызықтық масштаб картадағы сызықтардың ұзындығын нақты өлшеу үшін қажет. Сызықтық масштабтың нольдік көрсеткішінің оң жағындағы ара қашықтықтары бірдей тең бөліктерге бөлінген *a* негізін сызықтық масштабтың *толық негізі* деп аталады. әрбір толық негізге сәйкес

келетін жергілікті жердегі қашықтық сызықтық масштабтың шамасы деп аталады. Қажетті нүктелердің арақашықтығын дәл өлшеу үшін сызықтық масштабтың нольдік көрсеткішінің сол жағындағы бес немесе он бөліктерге бөлінген b негізін сызықтық масштабтың *дәлдік негізі* деп атайды.

Дәлдік негіздің әр бір бөлігіне сәйкес келетін жергілікті жердегі ара-қашықтық *сызықтық масштабтың дәлдігі* деп аталады.

Қағаз бетіндегі кестетік дәлдіктің шегі 0,2 мм саналады. Қалыпты көздің ажырата алатын шегі 0,1мм картаның 0,1мм –ге сәйкес келетін жергілікті жердегі сызықтардың арақашықтығы картаның масштабының *дәлдігінің шегі* деп аталады [7.3-сурет].



1:100 000 - сандық масштаб

1см=1шақырым - атау масштаб

7.3 сурет. Ірі масштабты топографиялық картада масштабтың белгіленуі

Сызықтық масштаб a - сызықтық масштабтың толық негіздері, b -сызықтық масштабтың дәлдік негізі

7.3 суретте көрсетілгендей сызықтық масштабтың 1 см бөлінген бір негізі 1 шақырым ал оның дәлдігі 100 метрге, ал дәлдіктің шегі 10 метрге тең болады.

Сыналы масштаб. Ірі масштабты карталарда арақашықтықты дәл өлшеу үшін сыналы және көлбеу масштабтар қолданылады.

Сыналы масштаб теңдей он бөлікке бөлінген ABO тік бұрышты үш бұрыштан тұрады. BO қиындысына бүтін саннан тұратын метр есебімен алынған арақашықтықтар жазылады. AO қимасына әр негіздің әріптік белгілері жазылады. Мысалы, 1:25000 масштабты картаның ара қашықтығы 1 шақырым болатын нүктелердің сыналы масштабын тұрғызу үшін 4 сантиметр болатын AB түзуін сызып аламызда ұзындығы 6 сантиметр болатын BO тік сызығын жүргізіп, AO нүктесімен қосамыз. Содан соң ABO нүктелерінің аралығын теңдей он бөлікке бөліп, көлденең түзу жүргізеді.

Әр түзудің оң жағына картаның масштабына сәйкес келетін метр есебімен алынған ұзындықтары, ал сол жағына әріптік көрсеткіштерін жазады. Сыналы масштаб құрылып болған соң картаның бетіндегі AB нүктелерінің арақашықтығын

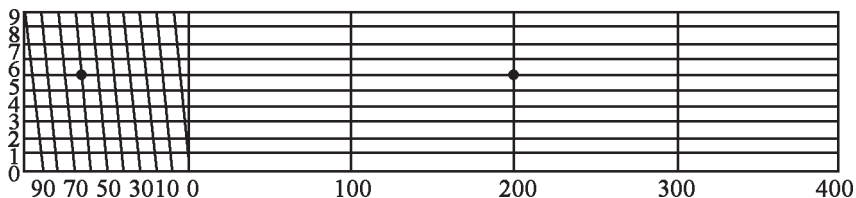
штангенциркульдің көмегімен өлшеп алып, оң жақ аяғының инесін BO , сол жақ аяғының инесін AO сызығына қойып нольдік көрсеткіштен бастап штангенциркульдің екі ұшы сыналы масштабтың тік және көлбеу сызықтарымен қиылысқанша біртіндеп жылжытады.

Циркульдің екі ұшының сыналы масштабтың тік және көлденең сызықтарымен түйліскен жеріндегі сандық көрсеткіш екі нүктенің ара қашықтығы болып табылады.

Ірі және орта масштабты карталарда қолданылатын көлбеу масштаб. Ірі масштабты карталарда арақашықтықты дәл өлшеу үшін көлбеу масштаб қолданылады.

Сызықтық және сыналы масштабтардың жиынтығын *көлбеу масштаб* дейміз. Көлбеу масштаб AB түзуінің бойына 2 сантиметрден тұратын сызықтық масштабтың бірнеше толық және бір дәлдік негізін сызу арқылы құрылады. A және B нүктелерінен биіктігі 2 сантиметрлік перпендикуляр тұрғызып, оның екі шетінен 2 мм теңдей он бөлікке бөліп параллель сызықтар жүргізеді. Содан кейін көлбеу масштабтық нольдік көрсеткішінің сол жағындағы дәлдік негіздің астымен үстінен 2 мм 10 бөлікке бөлінген көлбеу сызықтар жүргізеді. Көлбеу сызықты жүргізуді o нүктесімен r нүктесін қосудан бастау қажет. Көлбеу масштабтың нольдік көрсеткішінің сол жағындағы rd қиындысындағы көлбеу сызықтар 2 см бөлінген толық негіздің $\frac{1}{10}$ бөлігіне, $o d$ қиындысындағы әрбір түзу сызықтар $\frac{1}{100}$ бөлігіне сәйкес келеді [7.4-сурет].

Көлбеу масштабының нольдік көрсеткішінің сол жағындағы көлбеу сызықтарды *дәлдік негіздің оннан бір бөлігі*, AB түзуіне бағыттал жүргізілген түзу сызықтарды *дәлдік негіздің жүзден бір бөлігі* деп аталады. Ол толық негіздің жүзден бір бөлігіне тең болады. Ал дәлдік негіздің оннан бір бөлігі толық негіздің оннан бір бөлігіне сәйкес келеді.



7.4-сурет. Көлбеу масштаб

Көлбеу масштабтың көмегімен арақашықтықты есептеу үшін ірі масштабты картадағы AB нүктелерінің ара қашықтығын штангенциркульдың көмегімен өлшеп, бір ұшын көлбеу масштабтың нольдік көрсеткішінің оң жағындағы толық негізінің тік сызығына, ал екінші ұшын нольдік көрсеткіштің сол жағындағы дәлдік негізге қойып көлбеу сызықпен түйіскенше төменнен жоғары қарай жылжытамыз. Содан кейін нөлдік көрсеткіштің сол жағындағы түзу және көлбеу сызықтарды санаймыз да масштабтына сай AB нүктелерінің арақашықтықтығын есептеп шығарамыз.

Мысалы, 1:25 000 масштабты картадағы AB нүктелерінің арақашықтығы көлбеу масштабтың торы толық негізіне, нольдік көрсеткіштің сол жағындағы дәлдік негіздің $5 \frac{1}{100}$ бөлігіне $4 \frac{1}{10}$ бөлігіне сәйкес келсе оны төмендегі кестенің көмегімен жылдам есептеуге болады. Осы әдісті пайдаланып 0,1мм дейінгі дәлдікпен ірі және орта масштабты топографиялық картадан кез келген нүктелердің арақашықтығын есептеп шығаруға болады.

Топографиялық карталарды масштабына қарай жіктеу.

Топографиялық карталар масштабына қарай екі үлкен топқа бөлінеді. Олар 1:200 000 дейінгі ірі және 1:200 000 нан 1:1 000 000 дейінгі орта масштабты карталар. 1:200, 1:500, 1:1000, 1:2000 және 1:5000 ірі масштабты топографиялық пландар құрылыс-монтаж жұмыстарын жүргізуге қолданылса, 1:25 000, 1:50 000, 1:100 000 масштабты карталар жергілікті жерде бағдарлау, әскери, оқу, геологиялық барлау басқа өлшеу жұмыстарын жүргізу барысында қолданады.

Масштабтың дәлдігі топографиялық сұлбалар (пландар) мен карталарда кескінделген нысандардың қайсысын алып тастау қажеттігін анықтауға мүмкіндік береді. Мысалы, 1:10000 масштабты картада мөлшері 1 метрден кем нысандар кескінделмейді немесе масштабтан тыс шартты белгімен көрсетіледі. Топографиялық картаның масштабы онда кескінделген нысандардың іріктелуі мен дәлдігіне тығыз байланысты. Масштабы іріленген сайын оның алымы да артады. Халық шаруашылығының салаларында, ғылым мен қорғаныстың қажеттілігін өтеу үшін әртүрлі масштабты стандартты топографиялық карталар қажет.

Қазақстан Республикасының мемлекеттік топографиялық карталары метрлік ондық жүйеге негізделген бірқатар стандартты масштабта құрылған.

1:5000-1:200000 масштабтылар нағыз топографиялық, 1:500 000-1:1 000 000 масштабтылар топографиялық шолу карталары деп аталады. Соңғыларының дәлдігі мен нақтылығы нағыз топографиялық карталарға қарағанда төмен болғанымен жеке беттері кең көлемді аумақты қамтиды. Аталған карталар жергілікті жермен жалпы танысып бағдарлау мақсатында қолданылады [7.1-кесте].

7.1 кесте.

Топографиялық карталардың масштабтары

Сандық масштабты	Картаның аты	Картадағы 1 сантиметрге сәйкес келетін жергілікті жердегі арақашықтық	Картаның 1см ² сәкес келетін жергілікті жердің ауданы
1:5000	бес мыңдық	50 метр	0,25га
1:10000	он мыңдық	100 метр	1га
1:25000	жиырма бес мыңдық	250 метр	6,25га
1:50000	елу мыңдық	500 метр	25га
1:100000	жүз мыңдық	1 шақырым	1 шақырым ²
1:200000	екі жүз мыңдық	2 шақырым	4 шақырым ²
1:500000	бес жүз мыңдық	5 шақырым	25 шақырым ²
1:1000000	миллиондық	10 шақырым	100 шақырым ²

7.2. Топографиялық карталардың ішкі картографиялық мазмұнының сипаты

Топографиялық картаны оқудың мәні. Карта кеңістіктік ақпараттар сақталған танымның маңызды құралы болып табылады.

Картографиялық кескіндерді көру арқылы есте сақтап, ой елегінен өткізіп талдау негізінде жергілікті жердің ерекшеліктері туралы бір тұтас түсінікті қалыптастыру үрдісін *топографиялық картаны оқу* дейміз.

Бастапқыда оқырман жалпы шолу арқылы картографиялық кескіндерді біртұтас құрылым ретінде қарбылдап, картамен

жұмыс істеу барысында ой елегінен өткізіп талдаудан біртіндеп кеңістіктің шынайы ақпараттық бейнесін анықтауға көшеді.

Құбылыстарды картада бейнелеу үшін ерекше картографиялық кескіндеу нышаны болып табылатын *шартты белгілер жүйесі* қолданылады.

Өзара үйлесіп, бір-бірімен байланыста болатын алуантүрлі шартты белгілер картаға түсірілетін жергілікті жердің барлық тетіктерін емес, ең басты ерекшеліктерін ашып көрсететін ақпараттар беретін кеңістіктік үлгісін түзеді. Осындай карта жергілікті жердің белгілі бір масштабта кішірейтілген, жинақталған, шартты белгімен кескінделген шынайы бейнесін көрсетеді.

Картадағы ақпараттардың тереңдігі, сыйымдылығы мен дәлдігі оқырманның жалпы және картографиялық дайындығының деңгейіне, жеке ерекшеліктеріне, жинақтаған картамен жұмыс істеу тәжірибесіне, ақпараттық деректерді алу және пайдалану дағдыларына, сонымен қатар, картаның әртүрлі сапалық ерекшеліктеріне тығыз байланысты болады.

Мәнерлі болуымен ерекшеленетін, эстетикалық тұрғыдан көркем бейнеленген, бояулары үйлескен, құрылымы мен пішіндері дұрыс таңдалған шартты белгілердің көмегімен кескінделген картографиялық тілінің қарапайымдылығын, тез меңгерілуін, жеңілдігімен қатар қолжетімділігін *картаның оқылуы* дейміз. Бірақ басымдық шартты белгілердің пішініне, өлшемі мен бояуының түсіне беріледі. Атап айтсақ, шартты белгілер мен жергілікті жердегі нысандардың бір-бірімен ұқсастығы олардың жылдам танылып есте сақталуын жеңілдетеді.

Көңілге қонымды таңдалған шартты белгілердің өлшемі картаның дәлдігіне, картографиялық жинақтау дәрежесі мен көрнекілігіне, тұтастай алғанда, картаны оқуға тікелей әсер етеді.

Бізді қоршаған әлемнің шынайы бейнесін танып білуге мүмкіндік беретін негізгі құрал қызыметін атқаратын картаның көрнекілігінің мәні мен қолжетімділігін жергілікті жердегі нысандар кескінделген шартты белгілердің түсі анықтайды.

Қорыта айтқанда, оқырманның картаны оқуға қызығушылығын тудыру көңілге қонымды таңдалған картографиялық тіл арқылы жүзеге асырылады. Топографиялық картаны оқу белгілі бір мағынаға, заңдылыққа, жалпы ереже мен бір ізділікке бағынады.

Іріктеліп жинақталған мағыналы мазмұны болатындықтан, картаны оқу ең негізгілерін қосалқыдан ажыратып алу, жалпыдан біртіндеп жекеге көшу қағидаларына сүйеніп жүргізіледі. Картаны оқу барысында бұрыштамадан тыс безендірілуі мен ішкі картографиялық мазмұнын оқуды көздейтін екі тарауға бөлу қажет.

Карта бұрыштамасының сыртындағы безендіруін оқу. Карта бұрыштамасының сыртындағы безендіруге бұрыштаманың сыртында орналасқандар, ал ішкі картографиялық мазмұнына ішкі бұрыштамамен шектелген картаның шартты белгімен кескінделген нысандары жатады.

Сыртқы бұрыштамадан тыс безендірілуін төмендегі ретпен оқу қажет:

- карта бетінің солтүстік және оңтүстік бұрыштамаларының безендірілуі;
- батыс және шығыс бұрыштамаларының безендірілуі;
- сыртқы, минуттық және ішкі бұрыштаманың, шақырымдық торларының сипаты мен олардың безендірілуі.

Ішкі картографиялық мазмұнды оқуды құрылу ретіне сай карта мазмұнының ең басты құрамдас бөліктерінен бастайды.

Картаны оқу дағдыларын қалыптастыру үшін мысал ретінде 1:50 000 масштабты топографиялық картаның L-44-97-B (Талдықорған) бетін оқуды ұсынамыз.

Солтүстік бұрыштамасы. Сыртқы бұрыштаманың үстінің орталық бөлігінде карта бетінің жер эллипсоидындағы орнын көрсететін номенклатурасы жазылған. Номенклатураның оң жағында жақшаның ішінде бас әріппен картаның қосыны Талдықорған жазылған. Ережеге сәйкес жетекші қосыны ретінде карта мазмұнының басты нысаны болып табылатын есте жеңіл сақталатын елдімекен, биіктік белгілері, көл, қоныс тағы басқа нысандар таңдап алынады. Егер картада атау берілетін құндылығы бірдей екі нысан болған жағдайда, олардың ортасында, жол торабында орналасқан жоғары класқа жататыны алынады. Номенклатураның оң жағында шығыс бұрыштамада картаның құпиялық дәрежесін көрсететін грифі орналасады. Ал номенклатураның сол жағында «1942 координат жүйесі» сөзі жазылады. Ол картаның бұл беті Ф. Н. Красовскийдің эллипсоидын-

да құрылған 1942 жылғы координаттар жүйесі қолданылғанын көрсетеді. Номенклатураның астында картаның баспадан шығарылған жылы жазылады.

Оңтүстік бұрыштама. Оңтүстік бұрыштаманың астының орталық бөлігінде сандық, атау және сызықтық масштабтары орналасады. Сызықтық масштаб сандық масштабтың сызықтық кескіні болып табылады. Оны пайдаланып штангенциркульдің көмегімен картадағы екі нүктенің ара қашықтығы мен координаттың созылуы өлшенеді. Сызықтық масштабтың астында тұтас горизонтальдар 10 метрден кейін жүргізілген деген сөз жазылады. Екінші жазу картадағы нүктелердің абсолют биіктігін есептеу Кронштад футштогындағы нөл-пункттен басталатынын білдіреді. Сызықтық масштабтың оң жағында жергілікті жердегі жер бедерінің көлбеулігін анықтау қызметін атқаратын горизонталь аралық ұзындық графигі орналасқан. Горизонталь аралық ұзындық графигі екі шкаладан тұрады. Оң жағындағы шкала белесті жазық жерлердегі беткейлердің көлбеулігін, ал сол жағындағы шкала тау беткейінің көлбеулігін өлшеу қызметін атқарады. Көршілес жатқан екі тұтас горизонтальдың арақашықтығын штангенцикульмен өлшеп алып, оның екі аяғының инелерінің горизонталь аралық ұзындық графигінің сәйкес келетін өлшемімен түйіліскен жеріндегі сандық шаманың көмегімен таулы немесе белесті жазықтардағы беткейдің көлбеулігін есептейді.

Сандық масштабтың сол жағында меридиандарды жақындату мен ауытқу бұрыштарының сызбанұсқасы орналасады. Оның сол жағында карта құрылған жылғы меридиандарды жақындату мен ауытқу бұрыштарының деректері жазылады. Бұл деректер арқылы бағдарлау үшін картаны пайдалану сәтінде тұсбағдар тілінің координаттар торының сызығанан магниттік ауытқуын есептеп шығаруға болады. Шығыс бұрыштаманың астында картаны кескіндеу әдісі мен басуға дайындалған және баспадан шыққан мерзімі, орындаушылар мен саралаушының аты-жөндері жазылады.

Батыс бұрыштама. Бұрыштамаға бағытас әртүрлі түспен берілген нүктелерден тұратын бағана түріндегі картаның таралымын бастырған топтың белгісі қойылады. Шығыс бұрыштама

сияқты безендірілмейді. Тек картада көрсетілмеген құрамдас бөліктер жөнінде 3-4 жолға сиятындай қосымша деректер беріледі. Мысалы: көктемде тас жолдан тыс жерлерде автокөліктер жүре алмайды.

Топографиялық карталардың жеке беттері бұрыштамаларының сипаты мен безендірілуі. Топографиялық карталардың бұрыштамасы мен бұрыштама сыртының безендірілуі қабылданған стандарттың белгіленген үлгісіне сәйкес жасалады. Топографиялық карталарда ішкі, минуттық және сыртқы бұрыштамалар болады.

Ішкі бұрыштама. Топографиялық картада қамтылған аумақты шектейтін *ішкі бұрыштама* түзетілген меридиандар мен параллельдер доғасының трапециясын түзеді. Меридиандар мен параллельдер қилысатын трапецияның төрт бұрышында картаның бетінде қамтылған аумақтың географиялық координаттары жазылады. Оның үстінде географиялық ендігі астында географиялық бойлығы белгіленеді [7.5-сурет].

Минуттық бұрыштама. Сыртқы және ішкі бұрыштамалардың аралығындағы тең бөліктерге бөлінген қалың және жұқа сызықты негіздерге бөлінген арақашықтығы бірдей әр бірі $10''$ тең болатын 6 нүктеден тұратын негіздерді *минуттық бұрыштама* деп атайды.

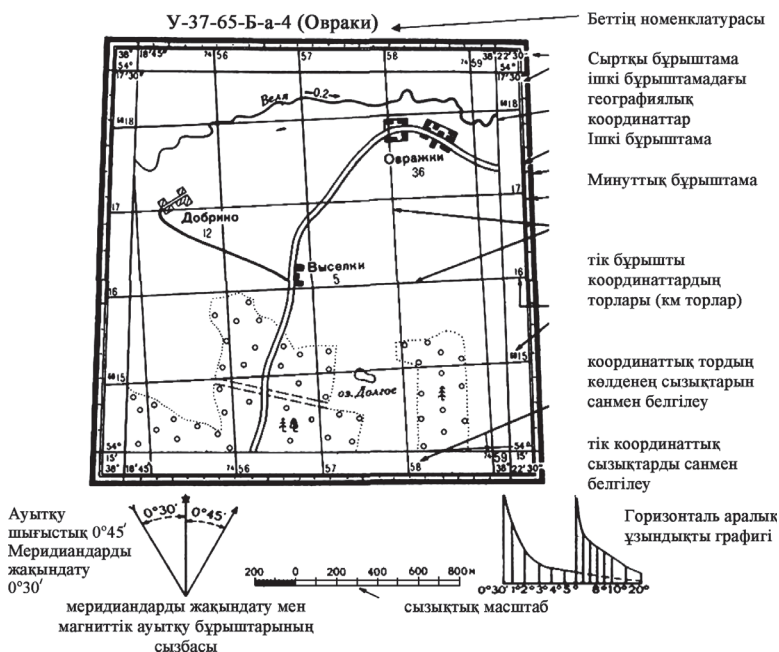


7.5 сурет. Топографиялық картаның минуттық бұрыштамасын пайдаланып А нүктесінің географиялық координатын анықтау

Минуттық бұрыштама картада қамтылған аумақтағы нысандардың географиялық координатын анықтау қызметін

атқарады. Солтүстік және оңтүстік минуттық бұрыштамалардағы нүктелердің көмегімен қажетті нысанның географиялық бойлығын, батыс және шығыс минуттық бұрыштаманың көмегімен географиялық ендігін анықтайды.

Минуттық бұрыштаманы пайдаланып, картадағы A нүктесінің географиялық ендігі φ анықтау үшін аталған нүктеден батыс немесе шығыс минуттық бұрыштамасын қиып өтетін көлденең түзу сызық жүргізіледі де оңтүстік бұрыштамамен батыс немесе шығыс бұрыштаманың қилысынан бастап A нүктесін қиып өтетін көлденең сызықтың батыс (шығыс) минуттық бұрыштамамен қилысына дейінгі минуты мен секундты санап, оңтүстік және батыс (шығыс) бұрыштамадағы географиялық ендіктің сандық көрсеткішіне қосып жазады [7.6-сурет].



7.6 сурет. Топографиялық картаның бетінің сызба-нұсқасы

Картада қамтылған қажетті нысанның географиялық бойлығы λ анықтау үшін A нүктесі мен солтүстік немесе оңтүстік бұрыштаманы қиып өтетін түзу сызық жүргізіледі де, батыс және солтүстік (оңтүстік) бұрыштамалардың түйіліскен жерінің

минуттық бұрыштаманы қиып өтететін тік сызыққа дейінгі минуты мен секундын есептеп, солтүстік (оңтүстік) және батыс бұрыштамалардың қиылысындағы бойлықтың градусына қосып жазады.

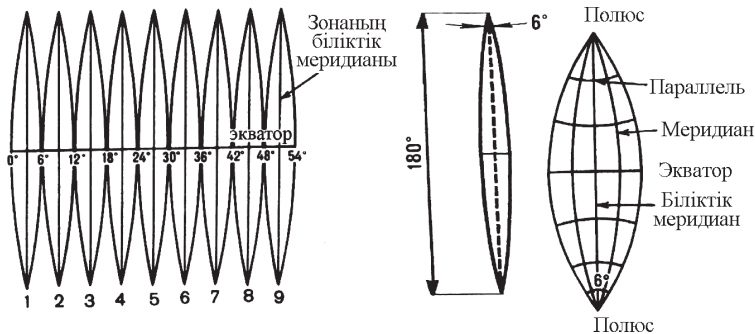
Сыртқы бұрыштама картада қамтылған аумақты негізгі және қосымша жабдықтаушы құрамдас бөліктерінен шектеп тұрады [7.6-сурет].

Картаға жұмсалатын қағазды үнемдеу, сонымен қатар, пайдалану үшін топографиялық картаның бұрыштамасының сыртындағы ашық жолақ 5 мм-ден кем және 10 мм аспауы тиіс; төрт бұрыштаманың сыртындағы ашық жолақ барлық таралымда бірдей болып, ауытқыуы 1 мм-ден аспауы тиіс..

7.3. Ірі масштабты карталардың геодезиялық негіздері. Топографиялық карталардың номенклатурасы

Топографиялық карталардың геодезиялық негіздері нысандардың картада дұрыс орналасуын қамтамасыз етеді. Оны мемлекеттік геодезиялық торлар (жоспарлы және биіктіктік) мен кескіндеу негіздемесінің жекелеген нүктелері құрайды. Жоғарыда аталған қосындардың нақты координаттары елді мекендерді картада кескіндеу қызметін атқаратын арнайы каталогтарда сақталады. Карталарды қағаз бетіне түсіру үшін алдымен координаттар торы құрылады да, оған 0,2 мм дейінгі дәлдікпен трапециялардың бұрыштары мен геодезиялық негіздердің қосындарын кескіндейді. Содан кейін олардың араларына жергілікті жердегі нысандардың картографиялық кескінін бейнелейді. Картаның дәлдігін онда қамтылған нысандардың кескінінің геодезиялық тірек нүктелеріне қатысты орны айқындайды. Ережеге сәйкес жергілікті жердегі заттардың орны мен кескінінің жақын маңдағы геодезиялық қосынға қатысты қателігі жазықтарда $-0,5$ мм, тауларда $-0,75$ мм аспауы тиіс. Геодезиялық торлар мен ширек нүктелері арқылы жердің физикалық бетінен эллипсоидқа және одан картаға өтуі іс жүзінде жүзеге асырылады. 1:1 000-1:100 000 карталарға 1, 2, 3 класты барлық геодезиялық қосындар түсіріледі. Геодезиялық қосындар құрылыс, жол салу, әскери және оқу жұмыстарында жергілікті жермен байланыстыратын тірек нүктесі ретінде қолданылады.

Топографиялық карталардың проекциялары. Біршама ірі аумақты жазықтықты кескіндеу барысында кететін қателіктерді азайту үшін оны картаға жеке бөліктерге бөліп түсіреді. 1:100 000 масштабтыдан басқа топографиялық карталарды құру үшін Қазақстан мен ТМД, басқада бірқатар елдерде Гаусс пен Крюгердің түзу бұрышты көлденең цилиндрлі проекциясы қолданылады. Онда эллипсоидтың беті сфералық екі бұрыштарға (аймақтарға) бөлініп содан соң әр қайсысы жазықтықта жеке кескінделеді. Оның әр аймақтың ортасындағы (біліктік) меридиан мен экватор өзара перпендикуляр түзу кескінделеді. Біліктілік меридианнан алыстаған сайын бұрмалану біртіндеп артады. Бұрмалануды ең төменгі деңгейге дейін азайту үшін аймақтың бойлықтары 6° шектеледі. Масштабы: 1:1 000 000 ұсақ масштабты карталарды құру үшін 6° аймақтар, 1:5 000 ірі масштабты карталар үшін 3° аймақтар қолданылады. Жер шары $6^\circ 60$ аймаққа бөлінген. Бірінші аймақ гривничтің шығысындағы $0-6^\circ$ ш.б, екінші – 6° пен 12° ш.б аралығын қамтиды. Гаусс пен Крюгердің аймақтарының (зоналарының) шекарасы колонналардың шекаралары мен сәйкес келгенімен оларды санмен белгілеуде 30 бірлікке айырма жасайды. Әрбір аймақ полюске қарағанда экватордағыдан екі 30 есе кіші өте жіңішке жолақ тәрізді [7.7-сурет]. Меридиандар мен параллельдер жазықтықта қисық сызық түрінде кескінделеді. Біліктік меридианның картаның масштабындағы ұзындығы нақты ұзындығына сәйкес келеді. Біліктілік меридианнан алыстаған сайын бұрмалану біртіндеп артқаны мен экватор мен зонаның ең шеткі меридианының қилысындағы бұрмалану көрсеткіші 0,0014-тен аспайды. Бұрыштар мен ауданның бұрмалануы да шамалы.



7.7 сурет. Гаусс пен Крюгердің көлденең цилиндрлі проекциясымен құрылған карталарда 6° зоналардың жазықтықта кескінделуі

Халықаралық миллиондық 1:1 000 000 масштабты карталардың номенклатурасы. Географиялық карталардың масштабының, шартты белгілер мен мазмұнының алуантүрлі болуы ХІХ ғасырдың соңында әртүрлі елдерді салыстыра отырып оқып үйренуді қиындатты. 1891 жылы Берн қаласында (Швейцария) өткен V Халықаралық конференцияда Вена университетінің профессоры Альберт Пенк (1858-1945) бүкіл жер беті үшін бір проекциясы, шартты белгілері мен мазмұнының іріктелуі бір текті 1:1 000 000 масштабты карталарды құруды ұсынды.

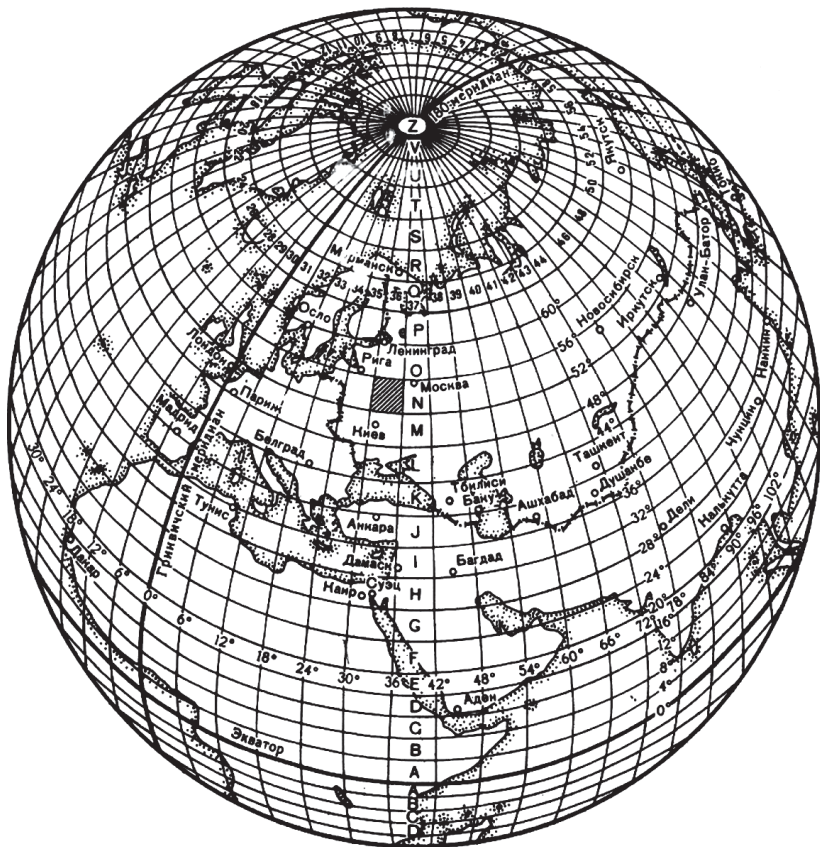
Мұндай карталар Халықаралық миллиондық масштабты карталар деп аталады. Ол 1909-1913 жылдары арнайы ұйымдастырылған конференцияларда қарастырылды. Халықаралық миллиондық масштабты карталарды құру жұмыстарын I және II дүниежүзілік соғыс тежегендіктен, іс жүзінде ол 1945 жылдан кейін қолға алынды.

1962 жылы Біріккен ұлттар ұйымының миллиондық масштабты картаны құру жөніндегі техникалық комиссиясы аумақты жалпы оқыпүйренуді; экономикалық даму жоспарын құру кезінде; әртүрлі тақырыптық карталарды құруға негіз болатын; 1:1 000 000 топографиялық карталардың масштабтық қатарын құруға негізге алу мәселелерін шешуді көздейтін жаңа бағдарлама қабылдады. Осы бағдарлама бойынша құрлық бетінің 1100-1150 1:1 000 000 масштабты карта құруға тура келеді. Гаусс пен Крюгердің тең бұрышты көлденең цилиндрлі проекциясымен құрылатын Халықаралық миллиондық масштабты карталар барлық масштаб қатарының карталарын құруға негіз болу қызметін атқарады. 1:1 000 000 масштабты картаның әр беті бойлық бойынша меридиандары 6° , ендік бойынша параллельдері 4° бөлінетін трапеция түзеді. Ол Жер беті аумағын қамтитын картаның жеке беттерін сауатты бөлуге негізделген. 1:1 000 000 масштабты картаны құру барысында әр бетін жүйелеу мен санын айқындау ең қиын әрі күрделі мәселе екенін көрсетеді. Бір масштабты картаны санмен белгілеу басқа масштабты картаның беттерін санмен белгілеумен тығыз байланыста болуы тиіс. Бұл мәселені шешуге картаның атауы мен санмен белгілеу жүйесі *номенклатураны* пайдалану арқылы шешіледі.

Кең көлемді аумақты қамтитын топографиялық карталар жеке беттерде кескінделеді. Кең көлемді аумақты қамтыған

топографиялық карталарды жеке беттерге бөлу жүйесі *беттеу* деп аталады. Картаның әр беті параллельдер мен меридиандар мен шектелетіндіктен кескінделген аумақтың жер эллипсоидындағы орны ішкі бұрыштаманың қиылыстарында нақты көрсетіледі.

Масштабы мен географиялық орнының ерекшелігін ескеріп топографиялық карталарды жеке беттерінің атауын анықтау қызметін атқаратын жүйе *номенклатура* деп аталады [7.8-сурет].



7.8 сурет. 1:1 000 000 масштабты картаның номенклатурасы жеке беттерге бөлудің сызбасы

Халықаралық 1:1 000 000 масштабты картаның бұрыштамаларына сәйкес меридиандары 6° бөлінетін *каллоннадан*,

параллельдері 4° бөлінетін қатардан тұрады. Екі меридианның аралығындағы 6° меридиандар жолағын калонна деп атайды. Калонналар жолағын санмен белгілеу 180° шығыс бойлықтан басталады. Батыстан шығысқа қарай араб санымен белгіленетін калонналардың жалпы саны 60. Бірінші калонна 180° б.б пен 174° б.б аралығымен шектеледі. 60 калонна 174° ш.б 180° ш.б аяқталады 4° параллельдер жолағы қатар деп аталады. Ол латынның бас әріптерімен белгіленеді. Қатарларды белгілеу экватордан солтүстік және оңтүстік полюстерге қарай жүргізіледі. А қатары экватормен 4° , В қатары 4° - 8° шектеледі. Екі жарты шардағы толық қатардың саны 22 ден 44-ке дейін.

1:1 000 000 масштабты картаның атауы номенклатурасын белгілеу 4° параллельдер жолағы қатардың әрпі мен 6° меридиандар доғасының жолағы калоннаның санынан тұрады. Мысалы, 44° - 48° с.е аралығын қамтитын 4° параллельдер жолағы L қатары мен 78° - 84° ш.б 6° меридиандар жолағы 44 калоннадағы Талдықорған қаласы орналасқан 1:1000000 масштабты картаның бетінің номенклатурасы L-44 [7.8-сурет].

Полюске жақындаған сайын трапециялар біршама жіңішкеретіндіктен 60 - 76° ендіктерде карталардың беттерін 4° параллельдер жолағымен меридиандар жолағы екі еселенген 12° қосарланған трапецияларды құрайды. Ал 76 - 90° ендіктерде картаның беттері 4° параллельдер жолағы мен меридиандар жолағы төрт еселенген 24° трапецияны құрайды. Бұрынғы КСРО карталарының масштабтық қатарлары 1:10 000, 1:25 000, 1:50 000, 1:100 000, 1:200 000, 1:500 000, 1:1 000 000 тұрды. Экономиканың даму қарқынына байланысты болашақта карталардың масштабы іріленіп, жаңарып отырады [7.2-кесте].

Егер санайтын болсақ, тек бұрынғы КСРО да ғана барлық масштаб қатарларының бір-бір бетінің саны 1 790 000 немесе 80 м^3 құрайды.

**Халықаралық 1:1 000 000 масштабты карталардың қатарын
латынның бас әріптерімен белгілеу жүйесі**

Қатардың реттік саны	Қатардың ендігі, °	Әліппенің әріптері	Қатардың реттік саны	Қатардың ендігі, °	Әліппенің әріптері
1	0-4	A	13	48-52	M
2	4-8	B	14	52-56	N
3	8-12	C	15	56-60	O
4	12-16	D	16	60-64	P
5	16-20	E	17	64-68	Q
6	20-24	F	18	68-72	R
7	24-28	G	19	72-76	S
8	28-32	H	20	76-80	T
9	32-36	I	21	80-84	U
10	36-40	J	22	84-88	V
11	40-44	K	23	88-90	Z
12	44-48	L			

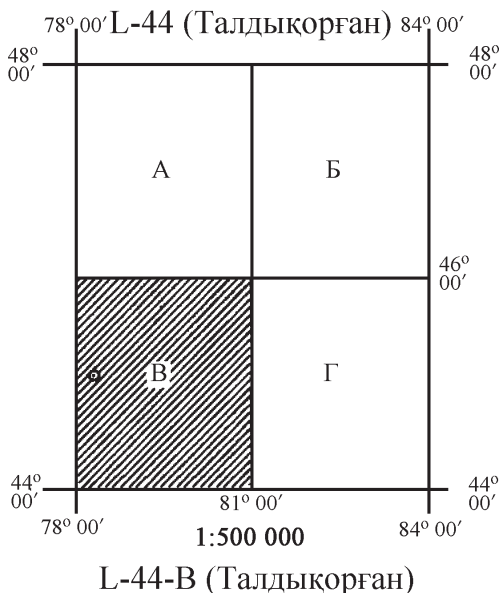
Бұл дәйектің мәні экономикалық мүмкіндікпен ғана емес, орман ағаштарын кесуді қамтитын экологиялық сипатымен және одан туындайтын басқа түйінді мәселелерменде тығыз байланысты болуы тиіс. Осыған орай қымбат тұратын қағазды үнемдеудің басқа да тиімді жолдарын іздеу қажет.

Орта және ірі масштабты топографиялық карталардың номенклатурасы. Орта және ірі масштабты карталардың номенклатурасы 1:1 000 000 масштабты картаның әр бетін бүтін санды бөліктерге бөлу арқылы құрылады. 1:500 000 масштабты картаны құру үшін 1:1 000 000 масштабты картаның параллельдері мен меридиандарын тең ортасынан екіге, бөліп әр бөлігін орыс әліпбиінің бас әріптерімен белгілейді.

Алынған 1:500 000 масштабты картаның төрт бетінің әр бірінің ендігі 2°, бойлығы 3° болады [7.9-сурет].

7.9 суретке сәйкес Талдықорған қаласы орналасқан 1:500 000 масштабты картаның номенклатурасы 1:1 000 000 масштаб-

ты картаның аталған қала орналасқан бетінің номенклатурасына орыс әліпбиінің бас әріпін қосып жазу L-44-А, L-44-Б, L-44-В, L-44-Г4 арқылы жүзеге асырылады.

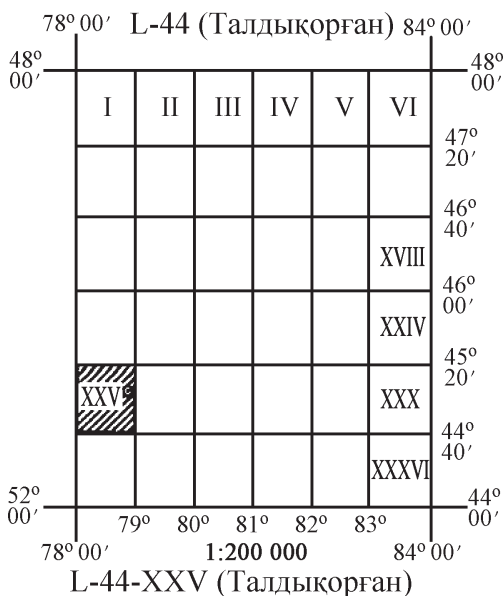


7.9 сурет. Талдықорған қаласы орналасқан 1:1 000 000 масштабты картаның бір бетін 1:500000 картаның бетіне бөлу

1:200 000 масштабты картаны құру үшін 1:1 000 000 масштабты картаның L-44 бетін ендік және бойлық бағытта тең 6 бөлікте бөледі де 1:200 000 масштабты картаның 36 бетін алады. Алынған әрбір бет рим санымен белгіленеді де, 1:1000000 масштабты картаның Талдықорған қаласы орналасқан бетінің номенклатурасына қосылып жазады [7.10-сурет]. 1:200 000 масштабты картаның әр бетін шектейтін меридиандар мен параллельдердің градус санын анықтау үшін 1:1 000 000 масштабты картаның әр бетін шектейтін меридиандар мен параллельдердің санын минутқа айналдырып, шыққан санды 6 бөлеміз.

$$\text{Мысалы, } \phi = 4^{\circ} \cdot 60' : 6 = 40'$$

$$\lambda = 6^{\circ} \cdot 60' : 6 = 1^{\circ}$$



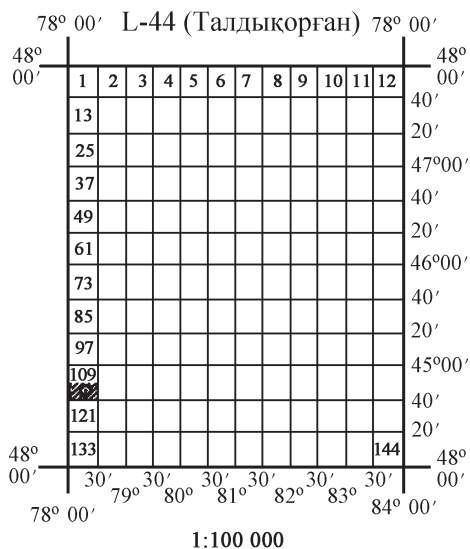
7.10 сурет. Талдықорған қаласы орналасқан 1:1 000 000 масштабты картаның L-44 бетін 1:200000 картаға бөлу

1:100000 масштабты картаны құру үшін 1:1 000 000 масштабты картаның L-44 бетін ендік және бойлық бағытта теңдей 12 бөлікке бөліп, 1:100 000 масштабты картаның 144 бетін алып, араб санымен белгілейді [7.10-сурет]. Әр бетіне 1:100 000 масштабты картаның номенклатурасына араб санын қосып жазады. 1:100 000 масштабты картаның әр бетін шектейтін меридиан мен параллельдің санын анықтау үшін 1:1 000 000 масштабты картаны шектейтін меридиандар мен параллельдердің санын минутқа айналдырып шыққан санды 12 бөледі [7.11-сурет].

$$\varphi = 4^\circ \times 60' : 12 = 20'$$

$$\lambda = 6^\circ \times 60' : 12 = 30'$$

1:50 000 масштабты картаның жеке беттерін құру үшін 1:100 000 масштабты картаның бір беті ендік және бойлық бағытта тең екіге бөлініп, 1:50 000 масштабты картаның 4 беті алынды. Әр беті орыс әліпбиінің бас әрпімен белгіленіп, 1:100 000 масштабты картаның номенклатурасына қосып жазылды. 1:50 000 масштабты картаның әр бетін шектейтін меридиандар мен параллельдердің санын анықтау үшін 1:100 000 масштабты картаның әр бетін шектейтін меридиандар мен параллельдердің минутын екіге бөлеміз.



L-44-109 (Талдыкөрған)

7.11 сурет. Талдыкөрған қаласы орналасқан 1:1 000 000 масштабты картаның L-44 бетін 1:100 000 масштабты картаға бөлу

$$\lambda = 30' : 2 = 15'$$

$$\phi = 20' : 2 = 10'$$

1:25 000 масштабты картаны құру үшін 1:50 000 масштабты картаның бір бетін ендік және бойлық бағытта тең екіге бөліп 1:25 000 масштабты картаның 4 бетін аламыз. Әр бетін орыс әліпбиінің кіші әріптерімен белгілеп 1:50 000 масштабты картаның номенклатурасына қосып жазады [7.12-сурет].

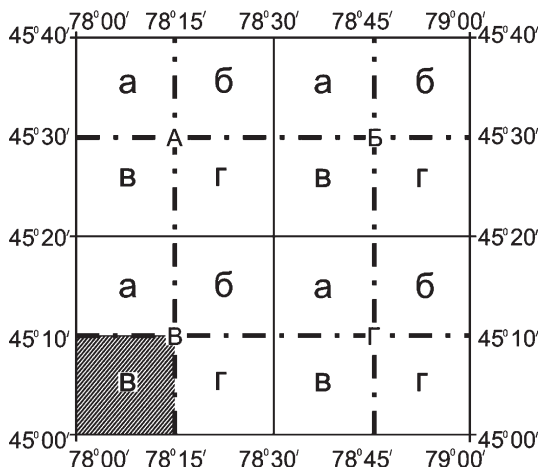
1:25 000 масштабты картаның әр бетін шектейтін меридиандармен параллельдердің минуттарын анықтау үшін 1:50 000 масштабты картаның бір бетін шектейтін меридиандар мен параллельдердің минутын екіге бөледі.

$$\lambda = 15' : 2 = 7'30''$$

$$\phi = 10' : 2 = 5'$$

20 шаршы шақырымнан аспайтын аумақтың 1:5000 масштабты топографиялық сұлбаларын құру үшін 40x40см, масштабты

1:200-1:500 масштабты пландар үшін 50x50см тік бұрышты беттерге бөлу қолданылады.



7.12 сурет. 1:100 000 масштабты картаның бетіндегі 1:50000, 1:25000 масштабты картаның беттері мен номенклатурасы

Топографиялық карталардың номенклатурасы оның солтүстік бұрыштамасының үстіне жазылып, оң жақ бүйіріне ең үлкен елдімекеннің аты жақшаның ішіне жазылады. Қажетті аумақтың ірі масштабты топографиялық картасының әр бетін құру жинақталған кесте арқылы жүргізіледі. Ол үшін картаның масштабына сәйкес келетін жинақталған кестеге қажетті ауданның шекарасын түсіреді. Содан соң кестеде белгіленген беттердің номенклатурасын жазады [7.3-кесте].

7.3 кесте.

Топографиялық картаның беттерінің номенклатурасы мен мөлшері туралы деректер

Картаның масштабты	Трапецияны бөлуден алынды	Қанша бөлікке бөлінді	Беттерді қосымша белгілеу	Номенклатура-расының мысалы	Бұрыштамасының өлшемі		44° ендіктегі қамтылған аумақтың орташа ауданы 1м ² есебімен
					Ендік бойынша	Бойлық бойынша	
1:1000000		-	L-44		4°	6°	75104

1:500000	1:1000000 масштаб- ты кар- таны 4 бөлікке бөлу ар- қылы	4	А,Б,В,Г	L-44-B	2°	3°	43776
1:200 000	1:1000000 масштаб- ты кар- таны 36 бөлікке бөлу арқылы	36	I, II... XXY	L-44- XXY	40'	3°	4864
1:100000	1:1000000 масштаб- ты кар- таны 144 бөлікке бөлу арқылы	144	1,2 ...144	L-44- 109	20'	30'	1216
1:50000	1:100 000 масштаб- ты кар- таны 4 бөлікке бөлу арқылы	576	А, Б, В, Г	L-44- 109-B	10'	15'	306
1:25000	1:50 000 масштаб- ты кар- таны 4 бөлікке бөлу арқылы	2304	абвг	L-44- 109- В-в	5'	7"30'	76
1:10 000	1:25 000 масштаб- ты кар- таны 4 бөлікке бөлу арқылы	9216	1,2,3,4	L-44- 109- В-в-03	2'30"	3'45"	19

7.4 Топографиялық карталарда қолданылатын координаттар жүйесі

Топографиялық картаның координаттар торлары. Координаттар торлары барлық ірі масштабты карталарда қажетті нүктелердің координаттарын анықтау немесе координаттары бойынша нүктені түсіру үшін координаттық (шақырымдық) торлар жүргізіледі. Олар беттің ішкі координаттар торы және көршілес жатқан зонаның координаттар торы болып екі топқа бөлінеді.

Беттің ішіндегі координаттар торы. Беттің ішіндегі координаттар торы 1:10 000 нан 1:50 000 дейінгі масштабты карталарда 1 шақырым; 1:100 000 масштабты картада 2 шақырыменан; 1:200 000 масштабты карталарда 10 шақырымнан кейін жүргізіледі. 1:500 000 және 1:1 000 000 масштабты карталарда шақырымдық торлар жүргізілмейді.

Көршілес аумақтардың шақырымдық торлары. Нүктенің координатын анықтау немесе көршілес зонаның шетінде орналасқан нүктені координат бойынша картаға түсіру қызметін атқаратын бұл тор шақырымлік сызықтар қиып өтетін сыртқы бұрыштамаға жазылады. Ортасында және сыртқы бұрыштаманың шетінде көршілес зонадағы карта бетінің номенклатурасы көрсетіледі. Минуттық және ішкі бұрыштаманың аралығында координаттар торының шығысы мен олардың саны жазылады. Оңтүстік бұрыштамаға бағыттас жүргізілген бұрышына жақын орналасқан көлденең бағыттағы шақырымлік сызықтың абсциссасында сол сызықтың экватордан шақырым есебімен алынған қашықтығы беріледі. Қалған көлденең шақырымлік сызықтарда қысқартып жазылады. Мысалы, 1:25 000 масштабты картаның абсциссасындағы 6065 саны километрлік сызықтың экватордан 6065 шақырым қашықтықта жатқанын білдіреді.

Батыс бұрыштамаға бағыттас жүргізілген бұрышына жақын орналасқан тік бағыттағы шақырым сызықтың ординатында жазылған 4307 санындағы 4 зонаның реттік саны ал 307 ординаттың біліктік меридианнан шартты түрде 307 шақырым қашықтықта орналасқанын көрсетеді. Тік бағыттағы шақырымдық тордың 4 зонаның біліктік меридианынан нақты қанша шақырым қашықтықта орналасқанын төменде көрсетілген амалмен есеп-

теп шығарады. 307-500 шақырым = -193 шақырым. Карталарда ішкі бұрыштаманың бойында ірі теміржол бекеттеріне дейінгі арақашықтық пен оған баратын теміржолдың, қатты жабынды немесе жақсартылған асфальт төселмеген автомобилі жолдарының бағыты жазылады.

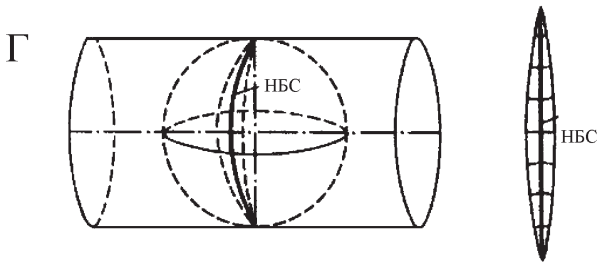
Топографиялық картаның тікбұрышты координаттары. Тік бұрышты координаттар жүйесі жазықтықтағы кез келген нүктенің координатын *абсцисса* және *ордината* біліктеріне қатысты анықтауға негізделген.

Көлденең түзумен жанасатын жер эллипсоидының бөлігі 55 шақырымға тең болғанда экваторда жазықтықпен жанасатын доға ұзындығының ауытқуы 30', ал ұзындық айырмасы 1,5 метрден аспайтындықтан оны жазықтық ретінде қабылдауға болатыны белгілі. Егер 6° зонаны эллипсоид деп есептесек оның экваторда жанасатын доғасының ұзындығының ауытқуы 510м тең болады. Жазықтыққа көшіргендегі доға ұзындығы ауытқуының мұндай мәні топографиялық картада жүргізілетін өлшеулердің дәлдігіне қойылатын талаптарды қанағаттандырмайды. Яғни, кең көлемді аумақты картаға түсіргенде жердің қисықтығы картада біршама бұрмаланудың болуына әкеп соқтырады.

Бірақ сол 6° доғаны көлденең цилиндрдің бүйір бетінде жобалап жазықтыққа жайса, экватор бойындағы 6° меридиандар доғасының шеткі нүктелерінің жер бетіндегі нақты ұзындығымен салыстырғанда, бұрмалануы 0,0014, ал аудандікі 0,0027-ге тең болады.

Қорыта айтқанда, картографиялық проекцияны пайдалану 6° аймақпен шектелетін топографиялық карталарда ұзындық пен ауданды өлшеуде кететін ауытқулардың масштабтық дәлдігінің шегінен біршама аз болуын қамтамасыз етуге мүмкіндік береді. Сондықтан топографиялық картаны жер эллипсоидында құру үшін Гаусс пен Крюгердің тең бұрышты көлденең цилиндрлі проекциясында жобаланып 6° сфералық екі бұрышты аймақ (зона) тор алынады да, оны жазықтыққа көшіреді [7.13-сурет].

Проекцияның мәні әрбір екі бұрышты 6° зона жанасатын жеке көлденең цилиндрде жобаланады. Жанасу сызығы әр бір зонаның орталық (біліктік) меридианы арқылы өтеді.



7.13-сурет. Гаус пен Крюгердің тең бұрышты көлденең цилиндрлі проекциясында жобаланған 6° сфералық екі бұрышты градус торлары

Цилиндрдің бүйір бетін жазықтыққа жайғанда проекциядағы аймақтың айқын кескіні алынады. Әрбір екі бұрышты 6° аймақтағы біліктік меридиан мен экватор бірін-бірі өзара перпендикуляр түзу қиып өтеді. Ал қалған меридиандар мен параллельдер қисық болады [7.13-сурет].

Картографияда екі бұрышты 6° аймақты Гринвич меридианынан бастап шығысқа және батысқа 1-30 дейін арап санымен белгілеу қабылданған. Қабылданған санмен белгілеу тік бұрышты координат құрылған зонаны анықтауға мүмкіндік береді. «Колонна» түсінігі аймақпен тең мағынаға ие болғанымен, онда екі бұрышты 6° аймақты санмен белгілеу Гринвичке меридианына қарама-қарсы 180° басталып, топографиялық картаның номенклатурасын көрсету үшін қолданылады.

Колоннадан аймақтың реттік санына немесе керісінше өту үшін төменде берілген формуланы қолданған жеткілікті:

шығыс жарты шар үшін

$$N_k = N_3 + 30,$$

батыс жарты шар үшін

$$N_k = N_3 - 30.$$

Гаус пен Крюгердің әрбір аймағында координат білігі қызметін жазықтықта бірін-бірі өзара перпендикуляр түзу қиып өтетін біліктік меридиан мен экватор атқарады. X білігі ретінде аймақтың біліктік (орталық) меридианы Y білігі ретінде экватор қабылданған.

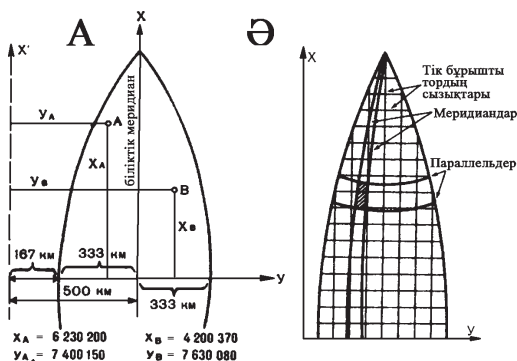
Әрбір зонада координатты есептеудің бастауы ретінде біліктік (орталық) меридиан мен экватордың түйіліскен нүктесі алынады. Осыған орай жазықтықтағы аймақ шегіндегі кез-келген нүктенің

орны оның тік бұрышты координаты X пен Y арқылы анықталады. Әрбір аймақтың координатын құру мен оларды есептеудің бастауы дербес жүргізіледі.

Гаусстың координаттар жүйесі. Декарттың координаттар жүйесінен айырмашылығы картографияда Гаусстың координаттар жүйесі (білігі аударылған) қолданылады. Мұнда экватордан нүктеге дейінгі арақашықтықты білдіретін абсцисса ретінде $-X$, ал біліктік (орталық) меридианнан нүктеге дейінгі арақашықтықты білдіретін ордината ретінде $-Y$ алынады [7.14-сурет].

Солтүстік жарты шарда абсциссаның мәні оң болады, ал оңтүстік жарты шарда көрсетілмей S . $X_s = 5435863,0$ индексі қойылады. Бұл жазу абсцисса экватордан оңтүстікке қарай есептелінеді деген мағынаны білдіреді.

Координатты есептеу барысында қолайсыз жағдайлар туырып, қателіктер кетуіне жол беретін әр аймақтың біліктік меридианның сол жағында орналасқан нүктелер ординатының теріс мәнімен істі болмас үшін геодезияда әр аймақтағы біліктік меридиан ординатын шартты түрде 500 шақырым (500 000 м) ретінде қабылдаған. Мұндай жағдайды енгізу біріншіден, әр аймақта ординаттың тек оң мәнге өтуіне; екіншіден, әр аймақтағы ординаттың абсолют мәнінің солдан оңға қарай артуына мүмкіндік береді. Мұндай ординаттар *шартты* немесе *түрлендірілген* деп аталады.



7.14-сурет. Координаттар білігінің бағыты. А-аймақтың тік бұрышты координатының біліктері және 7 аймақта орналасқан А В нүктелерінің координаттары; Ә – Картаның бір бетінің аймақтағы орыны (штрихталған) және зона шегіндегі тік бұрышты координаттар торының сызбасы

Нүкте ординатының бірдей мәні жер бетінің екі бұрышты 6° бөлінген 60 аймақтың әрбірінде кездесетіндіктен есептелінген ординаттардың алдына аймақтардың белгіленген реттік санын қою қабылданған. Мысалы, 12 аймақтағы нүктелердің тік бұрышты координаты $X=5986326,0$, $Y=12316175,0$; ал оңтүстік жарты шардағы 6 аймақтағы $X=5934575,0$, $Y=6516175,0$ деп жазылады. Тік бұрышты координатты толық жазғанда нүктенің абсциссасы әрқашан экватордан қандай қашықтықта орналасқанын шын мәнінде көрсететінін есте сақтау қажет. Мысалы, $X=5986326,0$ саны берілген нүктенің экватордан 5986 шақырым 326 метр қашықтықта орналасқанын көрсетеді.

Нүктенің ординаты әрқашан шартты мәнге ие болады және онда жазылатын жеті немесе сегіз мәнді сан сол нүктенің кезкелген аймақтың біліктік меридианынан метр (шақырым) есебімен алынған қашықтығын білдіреді. Мысалы, біліктік меридианның сол жағында (батысында) орналасқан $Y=12316175,0$ санындағы алдыңғы 12 аймақтың реттік санын, 316175,0 нүктенің сол аймақтың біліктік меридианынның сол жағында (батысында) шартты түрде 316175,0 метр қашықтықта орналасқанын көрсетеді.

Ал оның біліктік меридианнан нақты қашықтығын есептеу үшін жоғарыда көрсетілген нүктенің ординаты Y мәнінен 500 000,0 санын аламыз. Сонда нүктенің біліктік меридианнан нақты қашықтығы ($316175,0 - 500\,000,0 = -183825,0$ м) $-183825,0$ м екені анықталады.

Біліктік меридианның оң жағында (шығысында) орналасқан нүктенің ординаты $Y=6516175,0$ санындағы 6 аймақтың реттік саны, 516175,0 нүктенің 6 аймақтың біліктік меридианның оң жағында (шығысында) орналасқан шартты түрдегі қашықтығын білдіреді. Сонда бұл нүктенің біліктік меридианнан нақты қашықтығы $516175,0 - 500\,000,0 = +161175,0$ м болады.

Ордината бойынша нүктенің аймақтың біліктік меридианының оң немесе сол жағында орналасқанын анықтау үшін 500 000 шамасын алғаннан соң аймақтың реттік санын шегергенде қалған сандарды бір-бірімен салыстырады. Егер қалған сан 500 000 кіші болса, біліктік меридианның сол жағында (батысында), үлкен болса оң жағында (шығысында), ал тең болса нүктенің біліктік

меридиан бойында орналасқанын білдіреді [7.14-сурет]. Оны дәлелдеуге 4.5-суреттегі деректер мүмкіндік береді.

Мұндағы О нүктесі 12 аймақтың координатын есептеудің бастауы болып табылады +833963,0 және -833963,0 сандары 6 аймақтың бір-бірімен симметриялы шеткі нүктелерінің экватордағы метр есебімен алынған нақты қашықтығы. Оларды 1° доғаның экваторда 111321 метр екенін ескере отырып есептейді. Онда біліктік меридианнан 3° қашықта орналасқан аймақтың шеткі нүктесінің (111 321,0м x 3) +500 000,0м=833963,0) мәні 833963,0 м тең болады. Ординатты өлшеудің бастауы 500 000 м өзгертілгендіктен бұл нүктенің шартты түрдегі қашықтығы 166037 және 833963,0м тең болады.

Аймақтың шақырымдық торы. Тік бұрышты координат бойынша қажетті нүктелерді түсіру үшін топографиялық картаға X және Y біліктеріне сәйкес келетін координаттық (шақырымдық) торлар жүргізеді [11.1-сурет]. Топографиялық карталардағы жоғары дәлдікпен 1, 2, 10 шақырым кейін жүргізілетін көлденең және тік шақырымдық сызықтар нүктенің тік бұрышты координатын, нысанасын көрсету және жекелеген өлшеу жұмыстары үшін қажет. Масштабтың қатарына сәйкес шақырымдық тордың жиілігін анықтау 7.4 кестеде берілген.

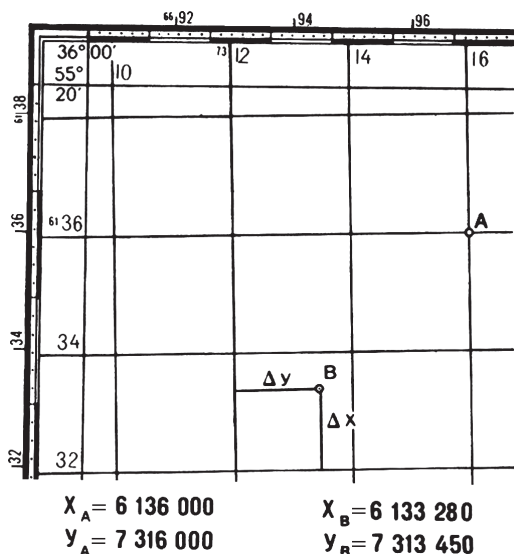
7.4 кесте.

Топографиялық карталар масштабының қатарына арналған шақырымлік тордың жиілігі

Картаның масштабы	картадағы тордың өлшемі	
	см есебімен	шақырым есебімен
1:1 000 000	шақырымдық тор жүргізілмеген	
1:500 000	шақырымдық тор жүргізілмеген	
1:200 000	5	10
1:100 000	2	1
1:50 000	2	1
1:25 000	4	1
1:10 000	10	1

Шақырымдық сызықты санмен белгілеу экватордан немесе аймақтың біліктік меридианынан шақырым есебімен жүргізіліп,

абсцисасы ішкі бүйір бұрыштамаларына, ал ординаты солтүстік және оңтүстік ішкі бұрыштамаларына жазылады. Бұрыштаманың бұрышына жақын жүргізілген бірінші шақырымдық сызықта экватордан немесе аймақтың біліктік меридианынан шақырым есебімен алынған қашықтығын көрсететін бастапқы екеуі ұсақ, ал соңғы екеуі ірі болатын төрт, ординаттар үшін кейде бес сан жазылады. Картада қайталануды болдырмай артық салмақ түсірмес үшін қалған сызықтарда шақырым есебімен алынған ондық немесе бірлік сандар беріледі.



7.15 сурет. Тік бұрышты координатты анықтаудың мысалдары

Сол жақ бүйір бұрышқа жақын тік сызықтағы бірінші (кейде екінші) сан аймақтың реттік санын, қалған сандар тік шақырымлік сызықтың біліктік меридианнан қашықтықты, ал абсцисадағы төрт сан көлденең шақырымлік сызықтың экватордан шақырым есебімен алынған нақты қашықтығын көрсетеді.

Нүктенің тік бұрышты координаты X пен Y анықтау үшін көршілес жатқан тік және көлденең бағыттағы шақырымдық сызықтан нүктеге дейін штангенциркульмен немесе сызғышпен өлшеп алып, көршілес жатқан шақырымлік тордың мәніне қосып жазылатын метр есебімен алынатын нүктенің *тікбұрышты координаты* ΔX және ΔY анықтайды. Мысалы, B нүктесінің абсцис-

сасы X табу үшін сол нүктенің оңтүстігіндегі көлденең сызық пен нүктенің арақашықтығын сызғышпен өлшеп, оның мәнін атау масштабына көбейтіп, өлшенген $\Delta X = +504$ м санын көлденең шақырымдық сызықтың толық мәні $X = 5604$ санына қосып жазамыз. Сонда $X = 5604504,0$ шығады [7.15-сурет]. B нүктесінің ординаты Y_B табу үшін нүкте мен оның батысында орналасқан тік шақырымдық сызықтың арақашықтығын өлшеп атау масштабына көбейтіп, өлшенген $\Delta Y = +663$ м санын тік шақырымдық сызықтың нақты мәні $Y = 6212$ қосып жазамыз. Сонда $Y = 6212663,0$ саны шығады [7.15-сурет].

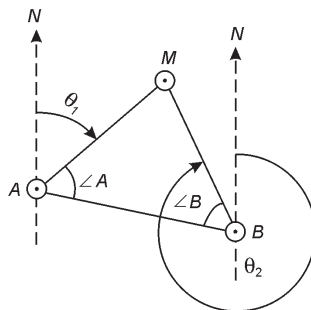
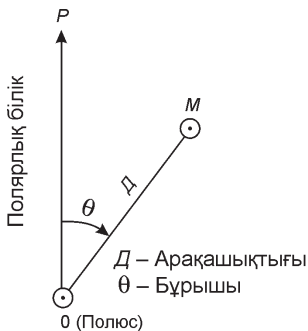
Полярлық және биполярлық координаттар жүйесі.

Координаттың бастауы болып табылатын O нүктесінде тұрып қажетті нүктенің орнын анықтауды полярлық координат дейміз.

Полярлық координат қарапайым геодезиялық құралдарды қолданып жүргізілетін көз мөлшері кескіндеу жұмыстарында кеңінен қолданылады.

Бұл жүйедегі көлденең жазықтықта тандап алынған кескіндеу (түру) нүктесі полюс деп аталады. Осы нүкте арқылы OX поляр білігі (меридиан) жүргізіледі. Қажетті M нүктесінің орнын бұл жүйеде картадағы немесе жергілікті жердегі M нүктесінің орны екі координатты анықтау арқылы жүзеге асады [7.16 -сурет]. Олар:

- полярлық біліктен сағат тілімен бағыттас өлшенетін M нүктесінің бұрыштық жағдайы H ;
- координатын анықтайтын M нүктесі мен арақашықтығы $D = OM$.



7. 16 сурет. Полярлық координат 7.17 сурет. Биполярлы координаттар

Полярлық координатты пайдаланып көз мөлшері кескіндеу жұмыстарын жүргізу үшін планшетке бекітілген A_4 немесе A_3 пішімінің оң жақ шетіне солтүстік пен оңтүстігі көрсетілген полярлық білігін жүргізіп, үстіне тұсбағдарды қойып, көк бағдар тілін 0^0 келтіріп, кескіндейтін аумақтың тұйықталған ABCDE тірек нүктелерінің азимуттары мен түсіру нүктесі мен арақашықтығын анықтаймыз.

Тұйықталған түсіру алаңында жүргізілген өлшемдер арнайы кітапшаға тіркеліп, сандық деректер пайдаланып белгіленген масштабқа сай кескінделетін аумақтың сұлбасы абцисі жасалып, оған қажетті географиялық нысандар түсіріледі.

Полярлық және биполярлық координаттар жүйесі. Координаттың бастауы болып табылатын O нүктесінде тұрып қажетті нүктенің орнын анықтауды полярлық координат дейміз.

Полярлық координат қарапайым геодезиялық құралдарды қолданып жүргізілетін көз мөлшері кескіндеу жұмыстарында кеңінен пайдаланылады.

Биполярлық координаттар жүйесі. Бір-бірімен түзу сызықпен байланысқан екі қозғалмайтын полярлық білік арқылы M нүктесінің координатын анықтауды Биполярлық координат дейміз.

Биполярлық координат анықтау үшін бір түзудің бойында бірдей қашықтықта орналасқан қозғалмайтын $PO P_1O_1$ полярлық білігін тұрғызады да, O және O_1 нүктелерін бір-бірімен қосады.

Екі полярлық біліктің ортасындағы M нүктесінің OO_1 нүктелеріне қатысты орыны α α_1 немесе H және H_1 бұрыштары және $r_1(\alpha_1)$ және $r_2(\alpha_2)$ радиус-векторлары арқылы анықтайды [11.11-сурет].

Бұл жүйе кескіндеу барысында тура белгілеу (прямая засечка) жұмыстарында кеңінен қолданылады.

Топографиялық карталардың географиялық координаттар жүйесі.

Іс жүзінде картадан жергілікті жердегі нысандардың орнын анықтауға немесе көрсетуге тура келеді. Өзің тұрған немесе жергілікті жердегі нысанды белгілі нүктенің (сызықтың) орнын координаттың көмегімен анықтайды. Қандайда бір беттегі немесе кеңістіктегі нүктенің бұрыштық немесе сызықтық өлшеммен

анықталатын орны *координат* деп аталады. Географиялық координаттар жүйесі география ғылымының барлық салаларында, теңіз және әуе новигациясында кеңінен қолданылады.

Жер бетіндегі кезкелген нүктенің экватор мен бастапқы меридианға қатысты орнын анықтауды *географиялық координат* дейміз.

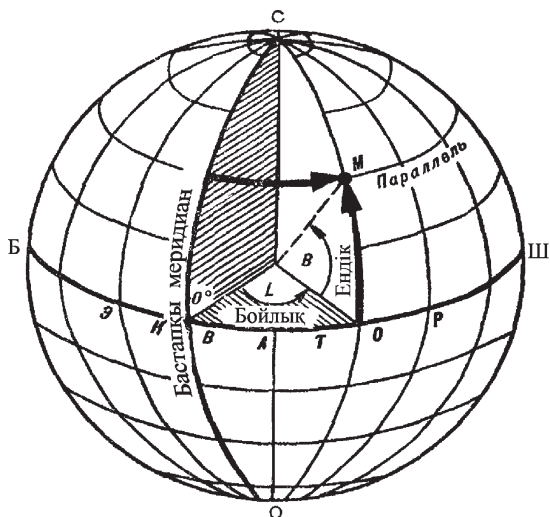
Географиялық координаттар жүйесінде координат сызығы ретінде бірін-бірі қиып өтіп, градус торларын түзетін меридиандар мен параллельдер қабылданған. Географиялық координатты оқып-үйрену барысында Жер шар ретінде алынады. Егер Жер сферойд ретінде қабылданса, нүктелердің орыны *геодезиялық координаттар* жүйесімен анықталады.

Географиялық координаттар жүйесінде жер бетіндегі нүктелердің орыны екі географиялық координат *ендік* пен *бойлықты* анықтауға негізделген *бұрыштық шама* болып табылады [7.17-сурет].

Жер бетіндегі кез-келген нүкте мен экватор жазықтығы арасында түзілген бұрыш *географиялық ендік* деп аталады. Егер нүкте солтүстік жарты шарда орналасса оның *ендігі солтүстік*, егер оңтүстік жарты шарда орналасса *оңтүстік* болады. 9.5-суреттегі В бұрышы М нүктесінің ендігіне сай келеді. Экваторда орналасқан барлық нүктелердің ендігі 0° ал полюста орналасқан нүктелердікі 90° болады. Ендіктердің мәні 0° - 90° аралығында болады. Градус есебімен алынған бұрыштың мәні экватордың солтүстігіндегі немесе оңтүстігіндегі кез-келген нүктенің қандай қашықтықта орналасқанын көрсетеді. Параллель біртекті географиялық ендікке ие болатын нүктенің геометриялық орны, ал, меридиан нүктенің бойлығы бір текті геометриялық орны болып табылады.

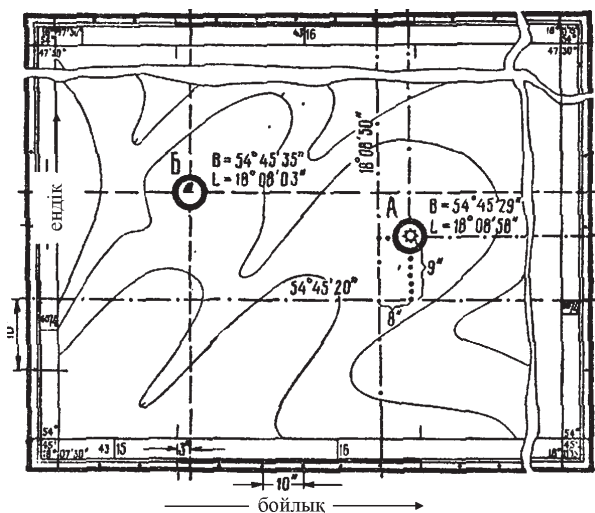
Бастапқы меридиан мен жер бетіндегі кез-келген нүктенің үстінен өтетін меридианның арасында түзілген бұрышты *географиялық бойлық* деп аталады. Бастапқы меридиан ретінде Лондон қаласының маңындағы Гривнич астрономиялық обсерваториясының үстінен өтетін меридиан қабылданған. Барлық нүктелердің бойлықтың мәні 0 - 180° аралығында болады. Бастапқы меридианның шығысында 0 - 180° аралығындағы барлық нүктенің бойлығы *шығыс бойлық*, бастапқы меридианның батысында 0 - 180° аралығындағы барлық нүктенің бойлығы *батыс бойлық* деп аталады.

Батыс және шығыс жарты шарлардағы барлық нүктелердің ендігі φ , бойлығы λ әріпімен белгіленеді.



7.17 сурет. Географиялық координаттар

Ірі масштабты топографиялық картаның ішкі бұрышталарының төрт бұрышында географиялық координаттары жазылады. Мысалы, 1:25 000 масштабты топографиялық картасының батыс бұрышталарының бойлығы— $18^{\circ}00'00''$ шығысынікі $-18^{\circ}07'30''$ оңтүстік бұрышталарының ендігі— $54^{\circ}40'00''$, солтүстігінікі $-54^{\circ}45'00''$ ірі масштабты карталардан географиялық координатты табу оңай болу үшін бір минуттан бөлінген қосымша минуттық бұрыштама жүргізіледі. Ірі масштабты картадан А нүктесінің географиялық (геодезиялық) ендігін табу үшін сол нүктеден минуттық бұрышталарды қиып өтетін көлденең сызықтар жүргізіліп оңтүстік және батыс (шығыс) бұрыштаманың қилысынан бастап бүйір бұрышталарды бойлай минуттары мен секундтарын санап шыққан санды $54^{\circ}40'00''$ қосып жазады. Ірі масштабты картадан А нүктесінің географиялық (геодезиялық) бойлығын табу үшін сол нүктеден минуттық бұрышталарын қиып өтетін тік сызықтар жүргізіліп, оңтүстік (солтүстік) және батыс бұрыштаманың қилысынан бастап, оңтүстік (солтүстік) бұрыштаманы бойлай минуттары мен секундтарын санап шыққан санды $18^{\circ}00'00''$ қосып жазады [7.18-сурет].



7.18 сурет. Ірі масштабты картадан географиялық координатты анықтау

Топографиялық картадан географиялық координатты анықтау. Топографиялық картаның бетінің ішкі бұрыштамасы меридиан мен параллельдермен шектелген. Солтүстік және оңтүстік бұрыштама географиялық ендіктер, батыс және шығыс бұрыштамалар географиялық бойлық болып табылады. Бұрыштамалардың ендіктерімен бойлықтарының айырмасы мен топографиялық картаның бетіндегі бұрыштамалардың өлшемі стандартты беттеуге сәйкес келетіндіктен әрбір масштаб үшін тұрақты.

1:1 000 000 және 1:500 000 масштабты карталардан басқа барлық топографиялық карталарда ішкі және сыртқы бұрыштамалардың аралығында нүктелердің географиялық координатын анықтап оларды картаға түсіру қызметін атқаратын белгілі бір қашықтықта теңдей бөліктерге бөлінген минуттар мен секундтардан тұратын минуттық бұрыштамалары болады [11.17 және 7.18-суреттер].

Бойлықтар мен ендіктер бойынша минуттық бұрыштамалардағы минуттар мен секундтардың саны бірдей болмайды. Ендік бойынша минуттың өлшемі 1852 метрге тең және ол эрқашан бойлықтың минутына қарағанда үлкен болады [7.5 - кесте].

Топографиялық карта бұрыштамаларының өлшемдері

Масштабтар	Бұрыштамалардың өлшемдері	
	φ бойынша	λ бойынша
1:1 000 000	4°	6°
1:500 000	2°	3°
1:200 000	40'	1°
1:100 000	20'	20'
1:50 000	10'	15'
1:25 000	5'	7'30"
1:10 000	2'30"	3'45"

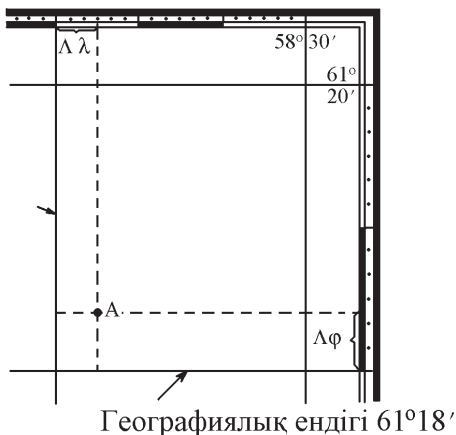
Топографиялық картаның оңтүстік және шығыс бұрыштамаларында барлық тақ минуттар, батыс және оңтүстік бұрыштамаларында барлық жұп минуттар даралап көрсетіледі. 10'' бөлінген минуттардың түрлерін бұлай даралау географиялық координаттарды жылдам әрі дәл анықтауға мүмкіндік береді.

Шақырымдық тордың нүктеге жақын орналасқан тік және көлденең сызықтарының есептелінетін тік бұрышты координатқа қарағанда топографиялық картадан географиялық координатты анықтау біршама күрделі болуымен ерекшеленеді.

Картадағы А нүктесінің географиялық ендігі φ анықтау үшін аталған нүктеден батыс немесе шығыс минуттық бұрыштаманы қиып өтетін көлденең түзу сызық жүргізіледі де, оңтүстік бұрыштама мен батыс немесе шығыс бұрыштаманың қилысынан бастап А нүктесін қиып өтетін көлденең сызықтың батыс (шығыс) минуттық бұрыштамамен қилысына дейінгі минуты мен секундын санап, оңтүстік және батыс (шығыс) бұрыштамадағы географиялық ендіктің сандық көрсеткішіне қосып жазады [7.19-сурет].

Картада қамтылған қажетті нысанның географиялық бойлығы λ анықтау үшін А нүктесі мен солтүстік немесе оңтүстік бұрыштаманы қиып өтетін түзу сызық жүргізіледі де, батыс және солтүстік (оңтүстік) бұрыштамалардың түйіліскен жерінің минуттық бұрыштаманы қиып өтетін тік сызыққа дейінгі минуты мен секундын есептеп, солтүстік (оңтүстік) және батыс бұрыштамалардың қилысындағы бойлықтың градусына қосып жазады.

Географиялық
бойлық $58^{\circ}27'$



7.19-сурет. Топографиялық картадан А нүктесінің географиялық координатын анықтау

Белгіленген координат бойынша нүктені картаға түсіру.

Белгіленген координат бойынша нүктені түсіру үшін алдымен топографиялық картадағы орнын анықтайды. Мысалы, D нүктесінің $\phi=48^{\circ}51'05''$; $\lambda=30^{\circ}01'22''$ болатын координатын картаға түсіру үшін $\phi=48^{\circ}51'$ ендікті $\lambda=30^{\circ}01'$ бойлықты тауып алып, одан батыс және шығыс, солтүстік және оңтүстік минуттық бұрыштамаларды қиып өтетін перпендикуляр түзу сызықтар жүргізеді. Содан соң минуттық бұрыштамадан штанген циркульдің көмегімен $10''$ бөлінген минуттан $\Delta\phi=05''$ өлшеп алып, оңтүстік бұрыштамаға жақын орналасқан бүйір бұрыштамаларындағы $\phi=48^{\circ}51'$ параллельге қосып нүктенің ендігін батыс бұрыштамаға жақын жақын орналасқан солтүстік және оңтүстік бұрыштамадағы $\lambda=30^{\circ}01'$ меридианына $\Delta\lambda=01''$ қосып, нүктенің бойлығын белгілейді де нүкте арқылы қарындашпен солтүстік (оңтүстік) және батыс (шығыс) бұрыштамаларды қосатын бірін-бірі перпендикуляр сызық жүргізіп олардың қилысқан жеріне D нүктесін түсіреді.

Пайдаланған әдебиеттер тізімі:

1. *Қалыбеков Т. Қ.* Геодезия мен топография негіздері.-Алматы: Ана тілі, 1993 –184 б.
2. *Верецака Т. В.* Топографические карты: научные основы содержания. –М.: МАИК «Наука/Интерпериодика», 2002.
3. *Баранов А. Р., Маслак Ю. Г., Ягодинцев В. И. /под. ред. Маслака Ю.Г.* Военная топография в служебнобоевой деятельности оперативных подразделений: Учебник для курсантов и слушателей военных учебных заведений. – М.: Академический Проект, 2005.–210 с.
4. *Курошев Г. Д.* Геодезия и география. – СПб. Изд-во С-Петербургского университета, 1999.-148 с.
5. *Киселев М. И., Михелев Д. Ш.* Основы Геодезии.– М.: Высшая школа, 2003. –365 с.
6. *Уварова А.К., Мазбаев О.Б.* Топография негіздері және жергілікті жерде бағдарлау, Қазақ университеті, 2007.– 80 б.

Білімді бекітуге арналған сұрақтар мен тапсырмалар

- 1.Топографиялық картадардың қандай қасиеттері ғылым мен адамның тәжірибелік іс-әрекетінің көптеген саласында пайдалануға мүмкіндік береді?
2. Ірі масштабты сұлбалар (пландар) мен көлденең қимасызбаларды құру әдістерін, атқаратын қызметі мен тәжірибелік маңызын анықтаңыз.
3. Топографияда қолданылатын сыналы және көлбеу масштабтардың атқаратын қызметін, құру және өлшеу әдістерін ашып көрсетіңіз.
4. Картаның сыртқы бұрыштамадан тыс безендірілуін қандай ретпен оқу қажет?
5. Картографияда Гаусстың координаттар жүйесінің Декарттың координаттар жүйесінен қандай айырмашылығын бар?
6. Географиялық координат пен тік бұрышты және полярлық координаттардың қажетті нысанның орнын анықтау әдістерінде бір бірінен қандай айырмашылықтары бар?
7. 1:1 000 000 масштабты жалпы шолу карталарын құруға қандай проекция қолданады?
9. 1:25000 масштабты топографиялық картаны пайдаланып, төмендегі кестедегі нүктелердің географиялық және тік бұрышты координаттарын анықтап кестені толтыр.

Абсолют биіктіктері көрсетілген	Географиялық нүктелер орналасқан квадраттар	Географиялық координаттары		Тік бұрышты координаттары	
		географиялық		абциссасы	ординатасы
		Ендігі $B(\varphi)$	Бойлығы $L(\lambda)$	X шақырым	Y шақырым
160,6 Андога тауы	6611				
156,9 Голая тауы					

Студенттердің білімдерін тексеруге арналған тест тапсырмалары

1. Жергілікті жердегі табиғи және әлеуметтік-экономикалық нысандардың қасиеттері мен орналасу ерекшеліктерін кескіндейтін ірі масштабы жалпы географиялық карта ...

- A) топографиялық карта;
- B) географиялық карта;
- C) жергілікті жердің сұлбасы;
- D) топографиялық сұлба;
- E) географиялық глобус.

2. Жергілікті жердегі сызықтардың көлденең проекциядағы ұзындықтарының топографиялық картадағы ұзындыққа сәйкес келуін ... дейміз.

- A) масштаб;
- B) сандық масштаб;
- C) сызықтық масштаб;
- D) атау масштабы;
- E) көлбеу масштаб.

3. Топографиялық картаның негізгі жабдықтаушы элементтерінің бірі ...

- A) шартты белгілері;
- B) магниттік ауытқу бұрышы;
- C) магниттік ауытқу бұрышы мен масштабы;
- D) шақырымдық тордың сызығы;
- E) меридиандарды жақындату бұрышы

4. Топографиялық картаның қосалқы жабдықтаушы элементтерінің бірі ...

- A) шартты белгілері;
- B) масштабы;
- C) координаттық торлары;
- D) меридиандарды жақындату және магниттік ауытқу бұрыштары;
- E) минуттық бұрыштамасы.

5. Сызықтық масштабтың нөлдік көрсеткішінің оң жағындағы 2 см бөлігіне тең бөліктері ...

- A) дәлдіктің шегі;
- B) дәлдік негіздері;
- C) ұзындық дәлдігі;
- D) кестетік дәлдігі;
- E) толық негіздері.

6. Сызықтық масштабтың кестетік дәлдігі мм тең.

- A) 0,02 мм;
- B) 0,002 мм;
- C) 0,2 мм;
- D) 2 мм;
- E) 0,1 мм.

9. Картаның 0,1 мм бөлігіне сай келетін жер бетінің ұзындығы ...

- A) дәлдіктің ең төменгі шегі;
- B) кестетік дәлдік;
- C) атау масштабының дәлдігі;
- D) сызықтық масштабтың негізі;
- E) сызықтық масштабтың дәлдік негізі.

7. 1:10 000 масштабты картаның дәлдігінің ең төменгі шегін ата ...

- A) 10 м;
- B) 1 м;
- C) 100 м;
- D) 10 см;
- E) 1 см.

8. 1: 25 000 масштабты картаның бетінің 1 см² жер бетініңгектары сәйкес келеді.

- A) 0,25;
- B) 2,5;
- C) 25;
- D) 250;
- E) 0,025.

9. 1: 50 000 масштабты картада А және В нүктелерінің арақашықтығы 3,5 см болса екі нүктенің ара қашықтығы метр болады.

- A) 17500 м;
- B) 1,75 м;
- C) 750 м;
- D) 17,5 м;
- E) 1750 м.

10. Топографиялық картадағы қажетті нүктенің географиялық координатын табу үшін қолданады.

- A) сыртқы бұрыштаманы;
- B) ішкі бұрыштаманы;
- C) қосалқы жабдықтаушы элементтерді;
- D) минуттық бұрыштаманы;
- E) координаттық торды.

11. Кез-келген нүктенің бастапқы (0°) меридианнан градус есебімен алынған қашықтығы ...

- A) географиялық бойлық;
- B) географиялық меридиан;
- C) географиялық параллель;
- D) географиялық ендік;
- E) географиялық координат.

12. Кез келген нүктенің ендігі мен бойлығын ... дейміз.

- A) географиялық меридиан;
- B) географиялық координат;
- C) географиялық бойлық;
- D) географиялық ендік;
- E) географиялық параллель.

13. j әрпімен белгілейді.

- A) ендікті;
- B) бойлықты;
- C) географиялық координатты;
- D) абсциссаны;
- E) ординаты.

14. l әрпімен белгілейді.

- A) географиялық координатты;
- B) ендікті;
- C) бойлықты;
- D) абсциссаны;
- E) ординаты.

15. X әрпімен белгілейді?

- A) абсциссаны;
- B) ординатты;
- C) ендік;
- D) бойлық;
- E) тік бұрышты координатты.

16. Y әрпімен белгілейді.

- A) бойлықты;
- B) абциссаны;
- C) ендікті;
- D) ординатты;
- E) тік бұрышты координатты.

17. Ірі масштабты картаның оңтүстік және солтүстік минуттық бұрыштамасының көмегімен анықтайды.

- A) географиялық бойлықты;
- B) географиялық ендікті;
- C) тік бұрышты координатты;
- D) географиялық координатты;
- E) абсциссаны.

18. Ірі масштабты картаның батыс және шығыс бұрыштамасындағы минуттық шкалалары анықтау үшін қажет.

- A) географиялық бойлықты;
- B) географиялық координатты;
- C) тік бұрышты координатты;
- D) абсциссаны;
- E) географиялық ендікті.

19. 1:100 000 масштабты картаның Талдықорқан қаласы орналасқан 134 бетінің номенклатурасын анықта ...

- A) L-44-134 ;
- B) L-43-134;
- C) L-4 2 134;
- D) L-41-341;
- E) L-40-134.

20. 1: 200 000 масштабты картаның 36 бетінің әрбір беті белгіленеді.

- A) рим санымен;
- B) латынның бас әрпімен;
- C) араб санымен;
- D) орыстың бас әрпімен;
- E) орыстың кіші әрпімен.

21. 1:25 000 масштабты картаның бір бетін шектейтін бойлықтары қанша минут?

- A) 30' 00";
- B) 15' 00";
- C) 7' 30";
- D) 40' 00";
- E) 60";

8 - т а р а у.

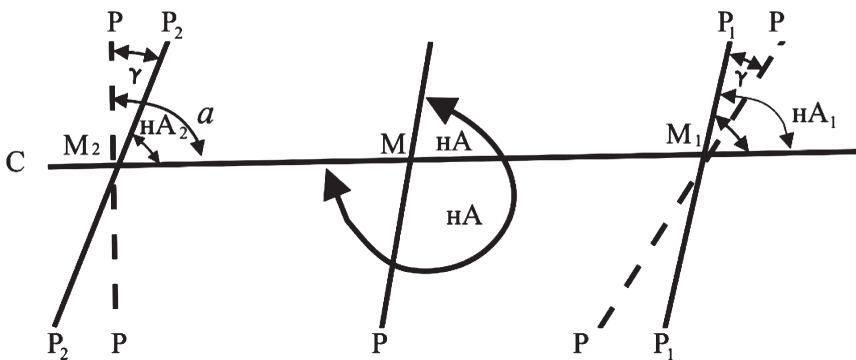
ЖЕРГІЛІКТІ ЖЕРДЕ БАҒДАРЛАУ

8.1 Жергілікті жердегі сызықтарды бағдарлау

Географиялық азимут пен меридиандарды жақындату бұрышы туралы түсінік. «Жергілікті жердегі (картадағы) сызықтарды бағдарлау» түсінігіне қандайда бір бастапқы бағытқа қатысты алғандағы бағытты (бұрышты) анықтау жатады. Ірі масштабты топографиялық картамен жұмыс істегенде бағытты анықтауға арналған есептерді шығаруға тура келеді. Картада белгілі бір нүктенің бұрыштарының салыстырмалы түрдегі *бастапқы бағыты* ретінде *географиялық* (нағыз) *меридиан*, *магниттік меридиан* Гаусс пен Крюгердің *біліктік меридианы* қабылданады. Басты бағыт ретінде қабылдануына байланысты *географиялық азимут*, *магниттік азимут* және *дирекциондық бұрыш* болып бөлінеді.

Географиялық меридиан мен қажетті нүктенің арасындағы бұрышты *географиялық немесе нағыз азимут* дейміз. Ол A әрпімен белгіленіп, сағат тілімен бағыттас 0° – 360° аралығында өлшенеді.

Топографияда нағыз азимут A есептеу тура және кері бағытта транспортирдің көмегімен жүргізіледі. Осыған орай тура азимут 7.1-суретте көрсетілген PP меридианын M нүктесінде қиып өтетін CD түзуіндегі M_1 мен M_2 нағыз азимуттың тура бағытта, DC түзуіндегі M_2 мен M_1 кері бағытта есептеуге мысал болады [8.1-сурет]. Тура және кері азимут бір-бірінен 180° айырма жасайды. Егер тура нағыз азимуттың мәні 180° аспаса, кері азимутты табу үшін 180° қосамыз. Егер тура азимуттің мәні 180° артық болса, аламыз. Топографиялық картадан тура және кері нағыз азимутты транспортирдің көмегімен анықтайды. Ірі масштабты карталарда географиялық меридиан ретінде батыс және шығыс бұрыштамалары (ішкі) алынады.



8.1 сурет. Сызықтар бағыттарының бұрыштары: PP аймақтың біліктік меридианы координаттық торының тік бағыттағы P_1 және P_2 оған бағыттас жүргізілген картаның координаттық торының тік бағыттағы шақырымдық сызығы

Мысалы: AB түзуінің нағыз азимуты $HA=60^\circ$ болса, BA түзуінің кері азимутын анықтау үшін 180° -ты қосамыз. Кері HA $60^\circ+180^\circ=240^\circ$, егер BC түзуінің нағыз азимуты $A_n 320^\circ$ тең болса, CB түзуінің нағыз азимутын табу үшін A_n кері $320^\circ-180^\circ=140^\circ$. Мысалдарда көрсетілгендей нағыз азимут 180° артық болса, кері азимутты табу үшін 180° аламыз, егер кем болса қосамыз.

Барлық меридиандар полюстарында түйілісетіндіктен жер шарының әртүрлі нүктелерінде олар бір-бірімен параллель болмайды. Сондықтан бір түзудің бойында жатқан әртүрлі нүктелердің азимуттық өлшемдері әртүрлі болады. CD түзуінің M_1, M_2 нүктесінде қиып өтетін $PP, P_1 P_1, P_2 P_2$ нағыз меридианы M нүктесінде қиып өтетін PP меридианымен параллель емес. Сондықтан, M_1 және M_2 нүктелерінің A_{n1}, A_{n2} нағыз азимуттары тең.

Меридиандарды жақындату бұрышы. Егер CD түзуінің M_1, M_2 нүктелерінде қиып өтетін P_1 және P_2 түзулеріне параллель M нүктесінде қиып өтетін PP меридианын жүргізсек, *меридиандарды жақындату бұрышы* γ шығады. M нүктесінің шығысында орналасқан нүктелер үшін меридиандарды жақындату бұрышы γ *шығыстық* деп атап, көрсеткіші оң (+), ал M нүктесінің батысында орналасқандар ($P_2 P_2$) үшін меридиандарды жақындату бұрышы γ *батыстық* деп аталып, көрсеткіші теріс (-) деп белгіленеді [8.2-сурет].

Суретке талдау жасайтын болсақ:

$$A_{n1} = A_n + \gamma; \quad A_{n2} = A_n - \gamma;$$

DC түзуінің M нүктесіндегі A кері = $A_n \pm 180^\circ$.

Формуланың мәндерін орнына қойып,

$$A_{n2} = A_n \pm 180^\circ + \gamma$$

шығаруға болады. Әртүрлі нүктелердің тура және кері азимуты $180^\circ + \gamma$ айырма жасайды. Географиялық меридиандардың солтүстік бағытымен координаттық тордың тік шақырымдық сызығының арасында түзілген меридиандарды жақындату бұрышы γ көрсеткіші 3° аспайды. Ол топографиялық картаның қосымша жабдықтаушы элементі ретінде оңтүстік бұрыштама астында көрсетіледі.

$$A_m = \alpha - \delta + \gamma;$$

$$\alpha = A_m + \delta - \gamma;$$

$$A = \alpha + \gamma;$$

$$A_{\text{н кері}} = 320^\circ - 180^\circ = 140^\circ.$$

Мысалдарда көрсетілгендей нағыз азимут 180° кем болса, 180° қосамыз, егер артық болса аламыз. Нағыз азимут астрономиялық өлшемдерге негізделіп алынады.

Магниттік азимут және магниттік ауытқу бұрышы. Жердің магнетизмінің әсерінен еркін ілінген магниттік бағдар магниттік меридиан жазықтығының бағытына бағытталады. Магниттік бағдар осы қасиеттеріне байланысты жергілікті жердегі нүктелердің бағытын анықтауға мүмкіндік береді.

Магниттік меридианның солтүстік бағыты мен қажетті нүктенің арасындағы көлденең бұрышты *магниттік азимут дейміз*. Ол A_m әріпімен белгіленеді. Ол магниттік меридианның солтүстік бағытымен сағат тіліне бағытас 0° пен 360° аралығында өлшенеді.

Географиялық және магниттік полюстердің жер шарындағы орындары әртүрлі. Сондықтан магниттік (нағыз) меридианның арасында магнит тілінің ауытқу бұрышы δ түзіледі.

Магнит тілінің солтүстік шеті нағыз меридианнан батысқа немесе шығысқа ауытқуы мүмкін магнит тілінің батыстық бұрылуы теріс (-) шығыстық бұрышы оң (+) деп есептелінеді.

Жергілікті жердің белгілі бір нүктесіндегі магниттік ауыту бұрышының деректерін біле отырып, магниттік азимуттан нағыз азимутқа немесе дирекциондық бұрышқа өтуге болады.

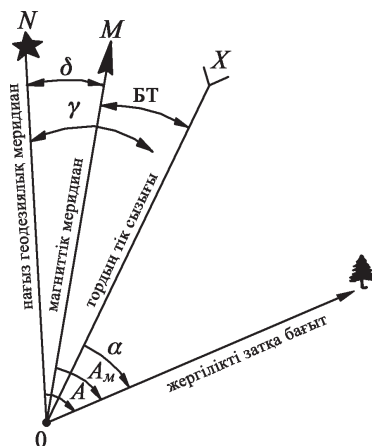
Магниттік азимуттан нағыз азимутқа өту үшін

$$A_n = A_m + \delta,$$

бірақ бұрын

$$A_n = \alpha + \gamma$$

дәлелденуіне байланысты [8.2-сурет].



8.2-сурет. OL түзуіндегі бағыттарының бұрыштары: A – нағыз азимут; A_m – магниттік азимут; α – дирекциондық бұрыш; γ – меридиандағы жақындату бұрышы; δ – магниттік ауытқу бұрышы.

Формуланың оң жақ бөлігін өзара теңестіру арқылы төмендегі мәндер шығады: $A_m + \delta = \alpha + \gamma$ одан $\alpha = A_m + \delta + \gamma$ $\delta - \gamma = \pi$ алгебралық айырмасын бағытқа түзету енгізу дейміз.

Меридиандарды жақындату мен магниттік ауытқу бұрыштары туралы деректер топографиялық картаның әр бетінің оңтүстік бұрыштамасының астында жазылады. Магниттік азимуттан дирекциондық бұрышқа өту үшін магниттік азимуттың мәніне түзетудің мәнін қосамыз [13.2-сурет].

$$\alpha = A_m + \pi;$$

дирекциондық бұрыштан магнитті азимутқа өту үшін түзетудің мәнін аламыз.

$$A_m - \alpha - \pi;$$

1 мысал: АВ түзуінің Амаг = 210°, магнит тілінің ауытқуы 3° АВ түзуінің нағыз азимутын анықта. $A_H = A_M + \delta = 210^\circ + 3^\circ = 213^\circ$.

2 мысал: АВ түзуінің дирекциондық бұрышы $\alpha = 68^\circ$ магнит тілінің ауытқуы $\delta = 2^\circ$ меридианды жақындату бұрышы $\gamma = 1^\circ$ ВС түзуінің магниттік азимутын анықта. $A_M = 68^\circ - 3^\circ 10' = 64^\circ 50'$.

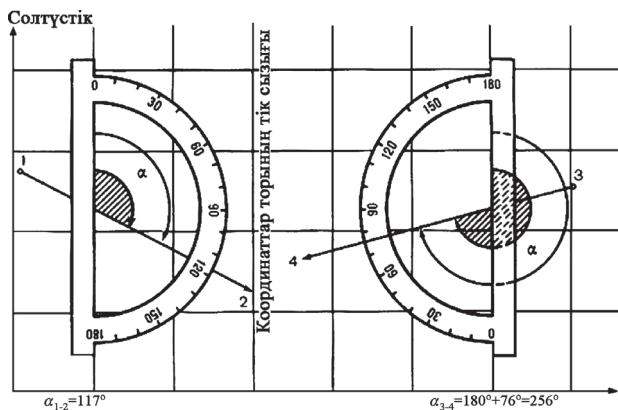
3 мысал: Магнит тілінің ауытқуы $\delta^M = -5^\circ$. Меридиандарды жақындату бұрышы $\gamma = 2^\circ$, түзетудің, мәні π анықта: $\pi = -5^\circ - (+2^\circ) = -7^\circ$.

4 мысал: АВ түзуінің магниттік азимуты $A_M = 85^\circ$ бағытқа енгізілетін түзету $\pi = -7^\circ$ АВ түзуінің дирекциондық бұрышын анықта.

$$\alpha = A_M + \pi = 85^\circ - 7^\circ = 78^\circ.$$

Дирекциондық бұрыш пен румб. Бұрыштарды бағдарлауды аймақтың біліктік меридианына қатысты анықтауға да болады.

Аймақтың біліктік меридианының солтүстік бағыты (тік бағыттағы шақырымдық сызық) мен қажетті нүктенің арасындағы көлденең бұрышты *дирекциондық бұрыш* дейміз. Ол латынның α әрпімен белгіленеді, ол меридианның солтүстік бағытымен сағаттың тіліне бағытас 0° пен 180° аралығында өлшенеді. [8.1 және 8.3– суреттер].



8.3-сурет. Дирекциондық бұрышты анықтау

Бір түзудің бойындағы әр түрлі нүктенің азимуттары әр түрлі болуымен қатар өлшемнің дәлдігінен қателіктер де кетуіне байланысты қиындықтар тууы мүмкін. Сондықтан геодезияда дәл өлшеу жұмыстарын жүргізу үшін дирекциондық бұрыш

қолданылады. CD түзулерін қиып өтетін M, M_1, M_2 нүктелерінің кез-келгенінің дирекциондық бұрышы α тең.

Азимуттан дирекциондық бұрыштың айырмашылығы кез-келген нүктеде өзінің мәнін сақтайды. Тура (α) және кері (α') дирекциондық бұрышы 180° айырма жасайды. Тік бағыттағы шақырымдық сызыққа транспортирдің 0° бағыттап қойып, дирекциондық бұрышты оңай анықтауға болады [12.1 және 12.3 суреттер].

Нағыз азимут пен дирекциондық бұрыштың байланысы төмендегі формуламен анықталады.

$$A_{\text{н1}} = \alpha + \gamma; A_{\text{н2}} = \alpha - \gamma; \text{ н}$$

немесе жалпы алғанда

$$A_{\text{н}} = \alpha \pm \gamma;$$

Мысалы, AB түзулерінің дирекциондық бұрышы $\alpha = 98^\circ$ меридиандарды жақындату бұрышы батыстық

$$\gamma = -1^\circ 40'$$

болғанда, AB түзуінің нағыз азимутын анықта.

$$A_{\text{н}} = \alpha + \gamma = 98^\circ - 1^\circ 40' = 96^\circ 20'$$

Мысалы, AB түзуінің нағыз азимуты $A_{\text{н1}} = 210^\circ 30'$ меридиандарды жақындату бұрышы батыстың $\gamma = -1^\circ 40'$. AB түзуінің дирекциондық бұрышын анықта.

$$A_{\text{н}} = a + \gamma$$

немесе

$$\alpha = A_{\text{н}} - \gamma = 210^\circ 30' + 1^\circ 40' = 212^\circ 10'$$

Румб. Бірқатар астраномиялық мәселелерді шешуде, кемелердің курсын анықтағанда, азимуттың орнына румбы қолданылады.

Белгілі бір нүктемен жақын жатқан біліктік меридианның, нағыз немесе магниттік меридианның арасында түзілген 90° аспайтын бұрышты *румб* дейміз. Ол латынның *r* әрпімен белгіленеді. Румб азимуттың төрттен бір бөлігіне тең болады. Көкжиектің аралық бағыттары мен аталып r_1, r_2, r_3, r_4 деп белгіленеді.

Жоғарыда көрсетілген AB түзуінің румбы $r_1 = \text{с.ш. } 35^\circ$, OD түзуінің румбы $r_4 = \text{с.б. } 20^\circ$.

Төрттен бір бөліктің барлық румблары төмендегі мәнге ие болады:

$$r_1 = N_1; r_2 = 180^\circ - A_2; r_3 = 180^\circ - A_3; r_4 = 360^\circ - A_4;$$

Жоғарыда көрсетілген формуланы қолданып, азимуттан румбға немесе керісінше румбтан азимутқа өтуге болады.

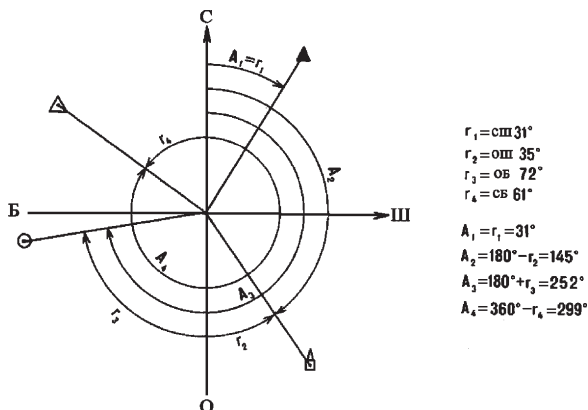
1 мысал: АВ түзуінің румбы $r=32^{\circ}30'$.

Сол түзудің азимутын анықта.

$$r_3 = A_3 - 180^{\circ} \text{ немесе } A_3 = r_3 + 180^{\circ} = 32^{\circ}30' + 180^{\circ} = 212^{\circ}30'.$$

2 мысал: CD түзуінің азимуты $131^{\circ}40'$ тең. Сол түзудің румб-сын анықта.

$$r_2 = \text{о.ш} : 48^{\circ}20'.$$



8.4 сурет. Бағыттардың азимуты мен румбтың байланысы

Топографиялық картадан азимутты, румб мен дирекциондық бұрышты өлшеу. Бағдарлау бұрыштары геодезистер, жобалаушылар, құрылысшылар мен теңізшілер өз жұмыстарында картамен жұмыс істеу немесе онда геодезиялық торлар полигондарын түсіру, жол мен құбыр салу, бағытпен қозғалу тағыда басқа мақсатта қолдану үшін қажет. Координаттар торының тік сызықтарын жүргізу арқылы карта ішіндегі абсциссаның, ал бүйір қабырғаларының (ішкі бұрыштамалары) көмегімен нағыз (географиялық) меридианның, магниттік ауытқу бұрышының сызбасына сүйеніп магниттік меридианның орны нақты анықталады. Бұдан картаның кез-келген нүктесінің бағдарлық бұрыштарын координаттар торының көмегімен дәл есептеуге болады деген қорытынды шығаруға болады.

Картадағы кез-келген нүктенің абсциссаға қатысты нағыз немесе магниттік азимутын картаның оңтүстік бұрыштамасының астында берілетін меридиандарды жақындату және магниттік ауытқу бұрыштарының қазіргі кезеңге сәйкес келетін мәнін

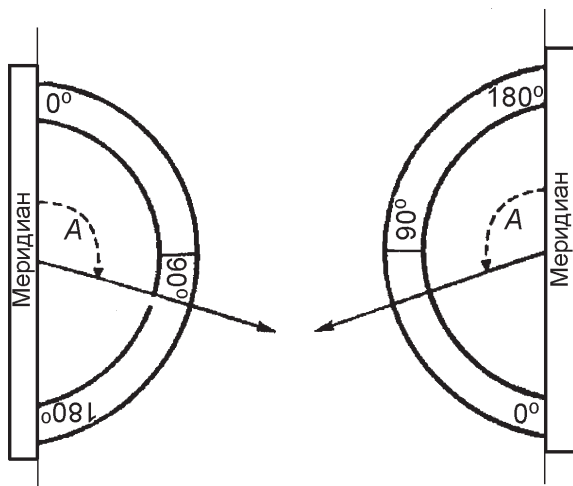
қолдана отырып анықтайды. Егер картада өткен жылдардың магниттік ауытқуы көрсетілсе, бір жыл ішіндегі ауытқуды ескеріп оған түзету енгізіледі. Мысалы, картада берілетін жазбаша түсініктемесінде 1960 жылдың магниттік ауытқуы $4^{\circ}30'$ деп беріген. Меридиандардың орташа жақындауы $0^{\circ}54'$ батыстық. Магниттік ауытқу бұрышының бір жыл ішіндегі өзгеруі $0^{\circ}02'$. Сонда 1986 жылғы магниттік ауытқу бұрышына енгізетін түзету былай болады: $0^{\circ}02' \times 26 \text{ (жыл)} = 0^{\circ}52'$. Осыған орай 1986 жылғы магниттік ауытқу бұрышы $4^{\circ}30'$ шығыстық - $0^{\circ}52'$ батыстық $= 3^{\circ}38'$ шығыстық болады.

Кез-келген нүктенің абсциссаға (шақырымдық тордың тік сызығына) қатысты алғандағы географиялық (нағыз) меридианның орыны $0^{\circ}54'$ (батыстық) бұрышпен, ал магниттік меридианның орыны $3^{\circ}38'$ (шығыстық) бұрышпен анықталады. Бірақ транспортирмен өлшегенде, әсіресе, шағын бұрыштардың ауытқуының дәлдігі жоғары болмайтындықтан бағдарлайтын бұрыштарды картаға түсіру нақтылығы салыстырмалы түрде төмен болады.

Картадағы кезкелген нүктедегі нағыз меридианның дәл орны сол нүктеден өтетін меридианның географиялық бойлығын есептеу арқылы анықталады. Ол үшін нүктені қиып өтетін солтүстік және оңтүстік минуттық бұрыштаманы қосатын түзу сызық жүргізіп, географиялық бойлықтың градусын, минуты мен секундын санайды.

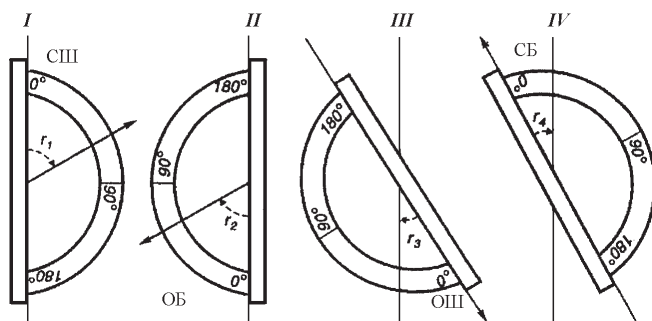
Картадан азимут пен дирекциондық бұрыштар орталығы меридиан (абсцисса) сызығының бойындағы белгіленген нүктемен үйлесетіріліп қойылған транспортирмен өлшенеді. Егер сызық аз болса, оны карта бетінде жүргізуге тура келеді. Бұрышты өлшеу дәлдігін арттыру үшін үлкен негізді транспортирлерді қолдану қажет [8.5-сурет].

Егер сызық меридианның оң немесе сол жағынан өтсе, транспортирдің нөлдік көрсеткішін меридианның солтүстік (оңтүстік) бағытымен, немесе, координаттар торының тік сызығымен сәйкестендіреміз.



8.5-сурет. Картадан азимут пен дирекциондық бұрышты өлшегендегі транспортирдің жағдайы

Бастапқы нүктеге қатысты алғанда белгілі бір нүктенің азимутын анықтайтын сызық тұрғызу үшін бастапқы нүкте арқылы нағыз немесе магниттік меридиан сызығын жүргізу қажет. Бастапқы нүктедегі нағыз немесе магниттік меридианның абсциссаға (тік координаттық сызыққа) қатысты орнын картаның оңтүстік бұрыштамасы астында берілетін меридиандарды жақындату және магниттік ауытқу бұрышының сызбасы арқылы анықтайды. Содан кейін 4.5-суреттегі орналастыру жағдайын ескере отырып, бастапқы нүктеге қатысты алғандағы белгілі бір нүктенің азимуттық өлшемін транспортирдің шкаласынан тауып, екі нүктені қосатын сызық жүргізеді.



8.6-сурет. Картадан транспортирдің көмегімен румты өлшеу

Румбты есептеу азимут пен дирекциондық бұрышты өлшеу әдісіне ұқсас болғанымен, 4.6-суретте көрсетілген транспортирді орналастырудың төрт жағдайының біріне сәйкес жүргізіледі. Солтүстік-шығыс румбтың бағытын табу үшін транспортир шкаласының нөлдік көрсеткішін меридианның солтүстік бағытымен сәйкестендіріп орналастырамыз. Шкаладан саналған градус румбтың өлшемін көрсетеді [8.6-сурет (I)]. Оңтүстік-батыс румбтың бағытын табу үшін транспортирдің нөлдік көрсеткішін меридианның оңтүстік бағытымен сәйкестендіріп, шкала өлшемінен жоғарыда аталған бағыттың румбының көрсеткішін анықтайды [8.6-сурет (II)].

Оңтүстік-шығыс румбтың бағытын табу үшін транспортирдің нөлдік көрсеткішін берілген сызықтың бағытымен сәйкестендіріп орналастырамыз. Оңтүстік бағыттағы шкала өлшемі жоғарыда аталған бағыттың румбының көрсеткіші болып табылады. [8.6-сурет (III)].

Оңтүстік-батыс румбтың бағытын табу үшін транспортирдің нөлдік көрсеткішін берілген сызықтың бағытымен сәйкестендіріп орналастырамыз. Солтүстік бағыттағы шкала өлшемі жоғарыда аталған бағыттың румбының көрсеткіші болып табылады. [8.6-сурет (IV)].

8.2. Жергілікті жерде картасыз бағдарлау

Бағдарлаудың мәні, түрлері мен әдістері. Жергілікті жерде көкжиектік тұстарына және жергілікті жердегі заттарға, жер бедерінің құрамдас бөліктеріне қатысты орнын анықтай отырып жүретін жолының бағытын таба білуді *бағдарлау* дейміз. Жылдам әрі дұрыс нақты бағдарлау жақсы бағдарлық заттардың болуына, жұмыс істеу жағдайына (ауа-райы, тәуліктің уақытына), картаның сапасына, адамдардың іс тәжірибесіне, орындалатын тапсырмаға байланысты.

Жергілікті жерде бағдарлаудың құрамына өзің тұрған жердегі көкжиектің тұстары мен сол жердегі ерекшеленетін заттарға қатысты орнын анықтау таңдаған бағытпен жүрудің сақталуы, жергілікті жердегі бағдарлық заттардың жағдайы кіреді. Бағдарлау *нақты* және *жалпы* болып екіге бөлінеді.

Жалпы бағдарлауға баратын соңғы нүктеге жету үшін өзін тұрған орынды, қозғаластың бағыт пен уақытты шамамен анықтау, оны сақтау жатады. Жалпы бағдарлау карта болмай тек қана баратын соңғы нүктеге дейінгі сызба-нұсқа ғана болғанда қолданылады.

Нақты бағдарлауға өзін тұрған орыны мен жүретін бағытты нақты анықтау жатады. Ол азимутпен қозғалу, баратын жолды картаға түсіру кезінде қолданылады. Орындалатын тапсырманың сипатына қарай бағдарлау *топографиялық картаның* және *тұсбағдардың* көмегімен жүргізіледі. Нашар көрінетін ауа райының күрделі жағдайында топографиялық карта мен навигациялық құралдарды қолданып қозғалады. Бағдарлауға қолайлы заттар аз жерлерде және түнде қозғалатын бағытты *азимут* арқылы анықтайды.

Біршама өзгеріске ұшыраған жерлер мен ірі елдімекендерде аэрофотосуретті пайдаланып қозғалған тиімді. Түнде тұсбағдар болмаған жағдайда аспан денелеріне қарап бағдарлау әдістері сол кезеңдегі жағдаймен орындалатын тапсырманың сипатына қарай таңдалады.

Жергілікті заттар мен жер бедерінің пішініне қарап өзін тұрған орынмен қозғалатын бағытты анықтауды *бағдар* дейміз. Олар пішінімен, түсімен ерекшеленіп, өзін тұрған жерді көзбен шалып өткенде жеңіл әрі тез табылады. Бағдарлар *аудандық, сызықтық, нүктелік* болып үшке бөлінеді. Аудандық бағдарларға елдімекендер жеке орман алқаптары ірі көлдер мен тоғайлар, батпақтар мен басқа да ірі ауданды алып жатқан нысандар кіреді. Сызықтық бағдарларға ені қысқа әрі ұзын қашықтыққа созылып жатқан жер бедерінің пішіні мен жергілікті заттар, жолдар, каналдар, электр желілері, жыралар мен жылғалар т.б. жатады. Олар көбінесе қозғалатын бағытты сақтау үшін қолданылады.

Нүктелік бағдарларға зауыт фабрикалардың мұражалары, мұнара текті құрылыстар, жол қилыстары, таулардың шыңдары шұңқырлар сияқты алып жатқан ауданы шағын заттар жатады. Нүктелік бағдарлар өзін тұрған орынмен жүріп бара жатқан бағытты нақты анықтау үшін қолданылады. Бағдарды дұрыс таңдау бақылау жүргізуді, жергілікті жерде бағдарлауды, бағыт бойынша қозғалуды жеңілдетеді. Бағдар ретінде жақсы көрінетін

біршама тұрақты жергілікті жердегі заттар мен жер бедерінің пішіні алынады (биіктік белгілері, қорғандар, мұнара текті құрылыстар т.б.). Нысананы және баратын бағытты тез табу үшін бағдар тереңінен және шетінен бір қалыпты тез таңдалады. Таңдап алған бағдарлар санмен белгіленіп, есте жақсы сақталу үшін әр қайсысына түсіне, сыртқы пішініне сәйкес шартты ат қойылады. Мысалы: «*төбесі үшкір*» немесе «*текшелі төбе*», «*күңгірт орман*», «*сары жыра*» т.б.

Түнде көретін приборлармен бақылағанда да жергілікті жердегі және оны қоршаған заттардың түсі ажыратылып, айқын көрінбейді. Сонымен күндіз түрі-түсі айқын көрінетін заттар түнде бағдарлауға жарамайды. Бағдарлық заттар ретінде алынған аудандық нысандар түнде тек бұлдырлап көрінетін сыртқы пішіні кара-қоңыр, ақ-қара түсімен ғана нашар ажыратылады.

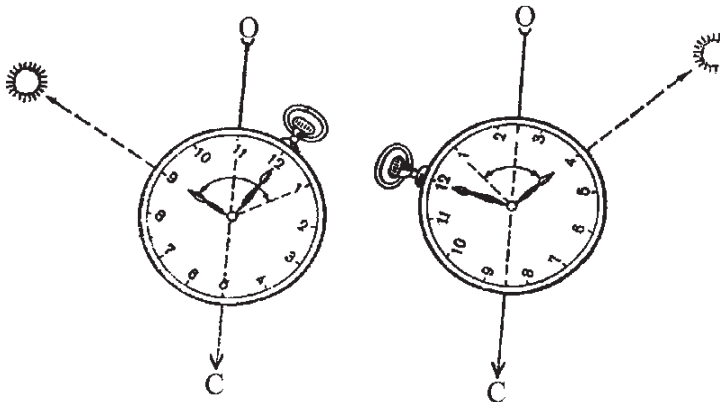
Жасанды түрде жарық бергенде қозғалмалы көлеңке түзіліп, жарық түсірілген аумақ туралы алдамшы түсінік қалыптастырады. Сондықтан түнде жүргенде көл немесе өзен, жол, жыра сияқты *сызықтық бағдарларды* пайдаланған қолайлы. Қыста қалың қар жамылғысы жергілікті жердің сыртқы көрінісін біршама өзгертеді, қыста бағдар ретінде қардан айқын көрініп ерекшелінетін кара түсті жергілікті заттарды таңдаған қолайлы. Қыста қалың жауған қар жер бедерін бағдар ретінде қолдануын қиындататындықтан көптеген сызықтық бағдарлар да қардың астында көрінбей қалады.

Ауа райының тез бұзылуына байланысты қысты күні бағдарлаудың жағдайы тез нашарлауы мүмкін. Сондықтан бағдарлық заттармен қатар бағытты анықтау үшін тұсбағдарды қолдану қажет. Жергілікті жердің әр-түрлі жағдайына байланысты өзіне тән ерекшеліктері болады. Таулы жерде бағдарлар шетінен немесе тереңдігінен ғана емес биіктігімен таңдалады. Далалы шөлді жерлерде бағдар ретінде инженерлік құрылыстар, жасанды бағдарлар алынады. Егер өзің тұрған жердің белгілі бағдарға қатысты орнын талап етсе, онда төбесі текшелі биіктіктің шығысы орман алқабынан 400 м жерде тұрмын деп хабарлау қажет.

Көкжиектің тұстарын аспан денелерінің және жергілікті жердегі заттардың көмегімен анықтау арқылы бағдарлау. Көкжиектің бағытын шамамен күнмен, поляр жұлдызы

темірказықпен, жергілікті заттардың белгілерімен, тұсбағдардың, сағаттың көмегімен анықтайды.

Солтүстік жартышарда декретті уақыт бойынша жазда күн таңғы сағат 7⁰⁰-де шамамен *шығыста*, 13⁰⁰ *оңтүстікте*, 19⁰⁰ *батыста* тұрады [8.7-сурет].



8.7 сурет. Көкжиектің тұстарын күндіз сағаттың көмегімен анықтау

Орта және жоғары ендіктерде 1 сағатта күн азимут бойынша 15° қозғалады, бақылаған кездегі және тал түстегі уақыт айырмасына қарай күннің оңтүстікпен қилысқан бұрышын есептеу арқылы көкжиектің бағытын анықтайды. Күн арқылы сағаттың көмегімен көкжиектің бағытын біршама нақты анықтауға болады.

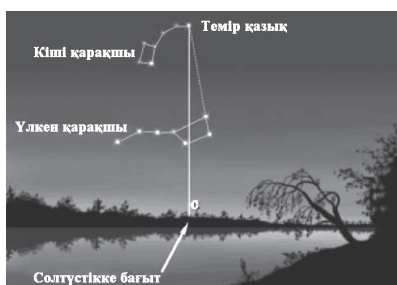
Көкжиектің тұстарын анықтау үшін сағатты көлденең түзу жағдайға келтіріп қысқа тілін күнге бұрып, үстіне ши қою арқылы сағат тілінің шеңберін тең екіге бөлетін түзу сызық жүргіземіз. Содан соң аталған түзуді ортасынан тең екіге бөлеміз.

Сағаттың күнге қараған қысқа тілінен түзу жүргізілген сызықтықты екіге бөлу нәтижесінде түзілген бұрыштың биссектрисасы әрқашан шамамен оңтүстікті көрсетеді. Демек оңтүстікке қарсы бұрыш солтүстік болып табылады. Сағат 13⁰⁰ де күн оңтүстікте тұратындықтан сағаттың қысқа тіліне қарсы бұрышты солтүстік деп есептеу қажет.

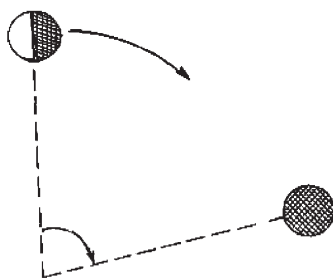
Түске дейін оңтүстікті көрсететін бағытқа қарама-қарсы бағыт солтүстік деп есептелінсе, түстен кейін оны қарама-қарсы бағытта анықтау қажет.

Аспан денелерінің көмегімен бағдарлау. Поляр жұлдызы темірқазық әрқашан солтүстікті көрсетеді. Бұлтсыз ашық түнде үлкен аю шоқжұлдызын (жетіқарақшыны) жылдам тауып алуға болады. Жетіқарақшының шөмішінің басының соңғы екі жұлдызынан ойша түзу сызық жүргізіп оны теңдей бес бөлікке бөліп, бесінші бөліктің соңы поляр кіші аю жұлдыздың шөмішінің сабындағы соңғы жұлдызы темірқазыққа тіреледі.

Темірқазықтың бағыты географиялық (геодезиялық) меридианаға сәйкес келетіндіктен, оны солтүстіктің бағытын ғана емес, тұрған нүктедегі магниттік ауытқу бұрышын анықтауда да қолдануға болады [8.8-сурет].



8.8 сурет. түнде жұлдызды аспаннан поляр жұлдызы темірқазықты табу



8.9 сурет. Айдың жартысы көрінгенде ай толық туған кездегіге сәйкес көкжиектің бағыттарын анықтау

Толық туған ай әрқашан күнге қарама-қарсы орналасатындықтан ол түнгі сағат 12^{00} де *онтүстікте*, таңғы 7^{00} де *бастыста*, 19^{00} де *шығыста* орналасады. Түнде айдың көмегімен сағат арқылы көкжиектің бағыттарын біршама нақты анықтауға болады.

Ай толық тумаған кезде көкжиектің бағыттарын төмендегі әдіспен анықтайды. Ол үшін алдымен бағытты анықтайтын уақытта толық айдың тұратын орнын анықтап алады (шамамен), содан соң ай толық туғандағыдай көкжиектің бағыттарын анықтайды.

Мысалы: аспаннан айдың сол жақ жартысы көрінсе, көрінбейтін жағына 90° бұрыш жасап бұрамыз. Егер айдың дискісінің жартысы көрініп тұрса, 90° (аз немесе көп) бұрыш жасай бұрамыз. Егер әрең көрініп тұрса көрінбейтін жағына 180° бұрыламыз [12.11-сурет].

Жергілік жердегі заттардың белгілеріне қарап бағытты анықтау. Егер тұсбағдар болмай аспандағы жарық денелер (күн, жұлдыз) көрінбесе, көкжиек тұстарын жергілікті жердегі заттардың төмендегі белгілеріне қарап анықтайды:

– ағаштардың сабағының солтүстігінде мүктер мен қыналар жабысады;

– егер мүк пен қыналар ағаш сабағында толық өссе онда көп әрі жиі өскен жағы солтүстік болып саналады;

– ағаштардың әсіресе аққайыңның қабығы сабағының солтүстігінде, оңтүстігіне қарағанда күнгірт әрі бұжыр болады;

– көктемде орман алқаптарының солтүстік шеті мен жекелеген ағаштар мен ірі тастардың оңтүстік шетінде шөптесін өсімдіктер көп, әрі жиі өседі;

– орыс шіркеулерінің кресінің төменгі, көлбеу қағылған ағашының (темір т.б.) көтеріңкі бөлігі әрқашан солтүстікті көрсетеді;

– ормандағы құмырсқаның илеуі әрқашан ағаштардың оңтүстік шетінде орналасады, илеудің оңтүстік жағы солтүстігіне қарағанда көлбеу болады;

– ағаштардың бұтағы солтүстігіне қарағанда, оңтүстігінде көп, әрі жиі болады.

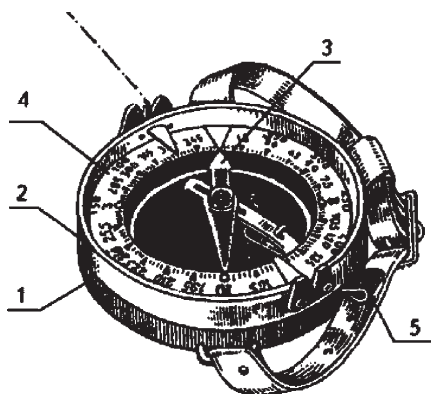
– таудың солтүстік беткейіне қарағанда оңтүстік беткейінде қар тез ериді;

– кесілген ағаштың жылдық сақинасының оңтүстік жағы сирек, солтүстік жағы жиі болады.

– орман алқаптарының шаршыларын санмен белгілеу батыстан шығысқа жүргізіледі.

Көкжиектің бағыттарын тұсбағдардың көмегімен анықтау. Магниттік меридианның бағытын анықтауға көбінесе тұсбағдар қолданады. Ең тиімдісі ішіне сұйықтық құйылған Адриановтың тұсбағдары. Ол ортасындағы үшкір өткір инеге магнитті бағдар (3) бекітілген сыртқы қораптан (1) тұрады. Жұмыс жағдайында оның солтүстік бағдары әрқашан солтүстік магниттік полюсті, оңтүстігі оңтүстік магниттік полюсті көрсетеді. Жұмыс істемей тұрған жағдайда магнитті бағдар тежегішпен бекітіледі (6).

Тұсбағдар қорабының ішінде 120 бөлікке бөлігін шеңберлі шкала орналасқан, бір бөлігі 3° тең немесе 5° ұсақ бөлікке бөлінген бұрыш өлшегіш сандардан тұрады. Шкала екі жақты сандармен белгіленген, ішкі сандар сағат тіліне бағытталса 0° - 360° аралығында 15° кейін (5 шкаладан соң) жүргізілген. Шкаланың сыртқы сандары сағат тіліне қарсы бағытта әр 5 шкаланың бұрыш өлшегіш бөліктеріне бөлініп жүргізілген [8.10-сурет].



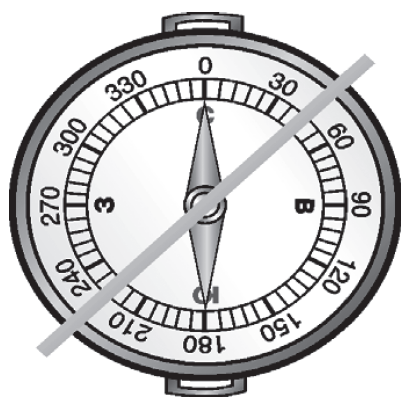
8.10 сурет. Адрианов тұсбағдарының құрылысы 1-қорабы; 2-шкала; 3-магниттік бағдар; 4-нысаналау құралы; 5-бұрыш өлшегіш; 6-тежегіш.

Жергілікті жердегі тірек нүктесі ретінде алынған заттарға нысаналап, олардың азимутын анықтау үшін тұсбағдардың қорабында айналмалы нысаналық құралмен орнатылған (4), есептеуді көрсеткіш ортанылады.

Түнде көруге қолайлы болу үшін магниттік бағдар көрсеткіштің солтүстік бұрышы мен сандық шкаланың әрбір 90° түнде жарық шығаратын күнгірт бояумен белгіленген.

АК Артериялық тұсбағдары қораптан (1) және оған орналас-тырылған бұрыш өлшегіш шкала-дан (3) лимбтен (2) тұрады. Бұрыш өлшегіш 60 бөлікке бөлінген, бір бөлігі теңдей 100 бөлікке бөлінген шкаланың бөліктерінің саны сағат тіліне бағытталса 0° - 360° дейін артады.

Тұсбағдардың қорабында қозғалмайтын нысаналағыш тетік орнатылған, қорапты қозғай отырып, магниттік бағдардың



8.11 сурет. Тұсбағдарының сыртқы көрінісі

солтүстік бағытын өзгертпестен қажетті бағыттың бұрышын (азимутын) лимбаның шкаласынан тез тауып алуға болады. Тұсбағдардың қақпағының ішінде бірден қажетті нүктенің бұрышын анықтап, магнитті бағдардың бағытын реттеп отыруға мүмкіндік беретін металл айна (*a*) болады.

Турист-2 тұсбағдары да осы негізде құралған. Бұл тұсбағдарда жұмыс істеу барысында күшті электромагниттік алаңдар немесе жақын орналасқан металл заттардың магнитті бағдардың бағытын ауытқытатынын ескеруді қажет етеді. Сондықтан тұсбағдармен жұмыс істегенде бағыттың ауытқуын болдырмас үшін металл заттармен электр желірінен тұсбағдар 50 м қашықтықта орналуы тиіс.

Көкжиектің бағыттарын тұсбағдардың көмігімен анықтау өлшеу жұмыстарын жүргізуді тұсбағдарды көлденең түзу жағдайда нысаналағыш құралдың тетігін 0° -ке келгенше бұрайды. Содан кейін жағдайды өзгертпестен алыста орналасқан нүктеге нысаналағыш құралдың тетігін бағыттап, оның азимутын анықтайды да, тілдің солтүстік бағыты 0° келгенше бұрайды, содан кейін жағдайды өзгертпестен нысанға нысаналағыш тетікті бағыттап, оның азимутын анықтайды да, өлшегіштің көрсеткіші мен өлшейді. Солтүстік магниттік полюсті анықтаған соң оған қатысты басқа бағытты анықтайды.

8.3. Жергілікті жерде картаның көмегімен бағдарлау

Жергілікті жерді карта бойынша оқып-үйрену әдістері.

Саяхатшылар мен әскери құрамалардың, геологтардың бейтаныс таулы, орманды, шөлді жерлерде күндіз немесе түнде қозғалуы үшін жергілікті жердің бүркеніштік және бағдарлау жағдайларын картадан алдын-ала оқыпүйренудің маңызы зор.

Жергілікті жердің ерекшеліктерін оқып-үйрену жолбасшылардың күрделі жағдайда дұрыс шешім қабылдауына мүмкіндік береді.

Жергілікті жерді оқып-үйрену қажетті аумақтың жалпы ерекшеліктерін, жер бедерінің жекелеген құрамдас бөліктерінің сандық және сапалық сипатын сонымен қатар, жергілікті нысандардың бағдарлауға әсерін қамтиды. Жергілікті жерді оқып-үйренуге қалыптасқан жағдайға сай әртүрлі дерек көздерін қолданылады. Жергілікті жерді оқыпүйрену:

– саяхатқа шығар алдында топ жетекшісінің баратын аумақты көзімен көріп оқу, ғылыми-танымдық немесе басқада іс-шараларды өткізуге қолайлылығын барлауды;

– топографиялық карталарды пайдаланып жергілікті жердің жалпы ерекшеліктерін оқып-үйренуді;

– топографиялық карталар мен аэрофотосуреттерді бір-бірімен беттестіре отырып, жергілікті жердің ерекшеліктерін айқындайтын жаңа деректер алуды;

– жергілікті тұрғындардың арасында сауалнама жүргізу арқылы қажетті аумақтың негізгі ерекшеліктері жөнінде ақпараттар жинауды қамтиды.

Жергілікті жерді карта бойынша оқыпүйрену.

Топографиялық карта-жергілікті жер туралы мағлұмат беретін негізгі дерек көзі болып табылады. Оның көмегімен жергілікті жердің бүркеншіктік қасиеттері мен ондағы заттардың сандық және сапалық сипаттарын жедел анықтауға мүмкіндік туады. Картаны оқыпүйрену барысында картаны құрғаннан кейін сол жерде болған өзгерістерді де ескеру қажет.

Жергілікті жерді карта бойынша оқыпүйренуді картаның өзімен танысып, оны жұмысқа даярлаудан бастайды.

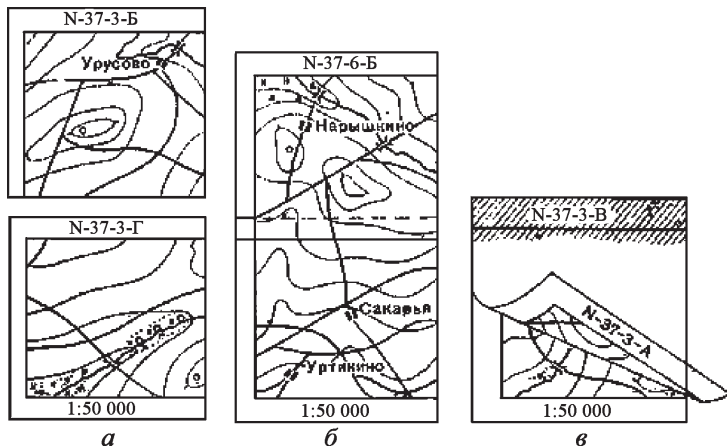
Картаны бағалау. Картаны бағалау бұрыштаманың сыртындағы деректерге негізделіп масштабын, горизонталь аралық қима биіктігін, шығарылған жылын анықтаудан басталады. Масштаб пен горизонталь аралық қима биіктігі жергілікті жердегі заттар мен жер бедерінің тетіктерінің кескінделу дәлдігінің дәрежесін анықтауға мүмкіндік береді. Масштабтың мәніне сүйене отырып, жергілікті жердегі заттардың мөлшері мен олардың бір-бірінен қашықтығын жылдам анықтауға болады.

Картаның құрылған жылы туралы мәліметі қамтылған аумақтағы нысандардың қазіргі кезеңдегі шындыққа сәйкестігін анықтауға мүмкіндік береді. Бағытқа түзетуді жатқа білсең, дирекциондық бұрыштан магниттік азимутқа немесе картадан шақырымдық тор бойын бағдарлауға болады.

Картаны жұмысқа даярлау. Картаны жұмысқа даярлау карталарды бір-бірімен жалғауды, көтеру мен қаттауды қамтиды.

Карталарды жапсыру. Оқып үйренетін аумақ пен оған баратын бағыт іс жүзінде бірнеше картада болуы мүмкін. Ірі масштабты картаның әр бетімен бөлек-бөлек жұмыс істеу қиындық

тудыратындықтан оларды бір-біріне жапсыруға тура келеді. Ол үшін карталарды номенклатурасына сай іріктеп алып, кесетін жерлерін белгілеп, кесілмейтін бұрыштарын ғана қалдырып қалған бұрыштарын түгел кеседі де, бір-бірімен жалғайды. Көбінесе, карталарды алдымен колонналары бойынша, содан соң оңнан солға қарай үстіңгі бетін астыңғы бетімен беттестіріп, бұрыштамалары мен шақырымдық тордың кескіндерін бір-бірімен беттестіріп желімдейді [8.12-сурет].



8.12 сурет. Ірі масштабты карталарды бір-бірімен жалғау: а) шолу карталары; б) карталарды колонналары бойынша бір-бірімен жалғау; в) карталарды жапсырудың реті

Картаны көтеру жергілікті жердегі жекелеген заттар мен жер бедерінің тегіктерін жан-жақты оқып-үйрену мақсатында жүргізіледі. Картаны дұрыс көтеру қозғалатын бағытты мұқият оқыпүйренуге мүмкіндік береді. Картаны көтеру кезінде аса қажетті заттарды бояу қарындашпен сызу арқылы бөліп көрсетеді. Олардың аты мен сандық деректерінің астын сызып қояды. Кейде картада жекелеген нысандармен заттар (көпірлер, мұнаралар, жекелеген үйлер) мөлшері шағын шартты белгілермен көрсетіледі. Картаны көтеру барысында жер бедерінің биіктік белгілерінің шырдары, жылға, жота сияқты жер бедерінің жекелеген тегіктері боялып (штрихталып), жуандатылған горизонтальдармен белгіленеді.

Жергілікті жердегі заттардың тобы төменде көрсетілген түстермен көрсетілінеді:

– ормандар мен қалың бұталар, бау-бақша сияқты өсімдік жамылғысының басқа түрлері-жасыл;

– өзен, бұлақ батпақ, көл-көк;

– жолдар – қоңыр;

– елдімекендер қара;

– жер бедері – ашық қоңыр түс.

Карталарды көтеру жергілікті жерді оқып-үйренумен қатар жүреді.

Карталарды қаттау. Жергілікті жерде картамен жұмыс істеу жеңіл болу үшін оларды қаттайды. Қаттау карталарды көтергенге дейін де, кейін де жүргізіле береді. Үйдің ішінде жұмыс істеу үшін карталарды қабаттап жинайды. Алдымен ұзыннан созылған бағытын, содан соң түзілген жолақтарын жинайды.

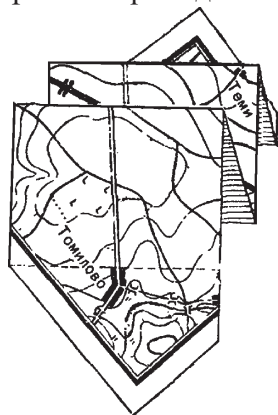
Жергілікті жерді карта бойынша оқыпүйренудің жалпы ережелері мен реті. Жергілікті жерді оқыпүйренудің дәлдігі мен реті алдыға қойған мақсаттар мен шешуге тиісті міндеттерге байланысты болады. Алдымен жергілікті жердің жалпы ерекшеліктері, содан соң ондағы жекелеген заттар мен жер бедерінің пішіндерінің тетіктерін оқыпүйрену жүзеге асырылады.

Жергілікті жердің жалпы сипатын оқыпүйрену барысында жер бедерінің елдімекендердің, жолдардың, өзен торлары мен өсімдіктер жамылғысының ерекшеліктерімен жан-жақты танысу мақсат көзделеді.

Жергілікті жердің жалпы ерекшелігі картаға көз жүгірту арқылы жүргізіледі. Жергілікті жерді жан-жақты оқыпүйрену қозғалатын бағыттың бойындағы жергілікті заттар мен жер бедерінің пішіндерінің тетіктерін оқыпүйрену мақсатында жүргізіледі [8.13-сурет].

Жолды біршама терең оқыпүйрену барысында оның бойында көпірлердің, болат құбырлары бар бөліктердің, төгілген құм үйінділерінің болуын да ескерту қажет.

Су торлары. Су нысандары жергілікті жердің тілімделу дәрежесін анықтайды. Ол сумен қамтамасыз етуге, су көлігімен



8.13-сурет. Карталарды қаттау

қозғалуды қамтамасыз етуге мүмкіндік береді. Картада су нысандары жергілікті жердегі басқа заттардан айқын ажыратылатын көк түспен кескінделеді.

Өзендер, көлдер, бұлақтар, каналдар, көлдер мен батпақтар сияқты табиғи кедергілерді оқыпүйрену барысында олардың енін, тереңдігін ағысының жылдамдығын, арнасының табанындағы шөгінді тау жыныстарының сипатын жағалауының ерекшеліктерін, көпірлердің саны мен олардың сипатын, тас бөгеттер мен өткелдерді анықтауға мән беру қажет. Мысалы, 1:100 000, 1:50 000, 1:25 000 масштабты оқу карталарында Соть өзені көрсетілген. Жазуының сипаты өзеннің жол қатынасына жарамдылығын айғақтайды. Бағдар сызықтағы сан ағысының

жылдамдығының $0,1 \text{ м/с}$, $\frac{285}{4,8n}$ енінің 285 тереңдігінің 4,8 метр екенін, арнасының табаны құмды жыныстардан тұратынын көрсетеді. Андога, Голубая сияқты шағын өзендердің табанын түзетіп шөгінді жыныстар берілмеген. Оларды ағысының жылдамдығына қарап анықтауға болады.

8.1-кесте.

Өзен ағысының жылдамдығына сай арнасының табанында түзілетін шөгінді жыныстардың сипаты

Ағысының жылдамдығы м/с есебімен	Арнаның табанына шөгуге тиісті шөгінді тау жыныстары
0,1-0,2	құм қайраң
0,2-0,5	құм
0,5-1,0	ірі түйіршікті құмдар
1,0-1,5	тығыздалған саз қиыршық тас
1,5 жоғары	ірілі-ұсақты малта тастар

Топырақпен өсімдік жамылғылары. Картадан топырақпен өсімдіктер жамылғысын оқып-үйрену барысында өтуге, бақылауға, тығылуға мүмкіндік беретін жергілікті жердің орманды-бұталы алқаптарға, батпақтар мен сортаңдардың, құмдар мен қорымдардың сипатына талдау жасалады.

Батпақтардың сипатын шартты белгілердің сызықтарына қарап анықтайды. Бірақ оның өту мүмкіндігін анықтағанда жыл мезгілі мен ауа-райының сипатын ескеру қажет. Картадағы өтуге бо-

латын батпақтар жауын-шашынды кезеңдерде өткел бермейді. Ал өтуге қиын батпақтар қыста қатты аязды күндері жеңіл өткел беруі мүмкін.

Ірі масштабты карталарды жергілікті жерде бағдарлау мақсатында пайдаланудың маңызы. Топографиялық карта бейтаныс жерде жолбасшы болатын маңызды құрал болып табылады. Одан өзің тұрған орынды жылдам тауып, белгіленген бағытпен сенімді әрі алаңсыз қозғалуға болады.

Картаның қазіргі кезеңде бағдарлау құралы ретіндегі қызметі күннен-күнге артуда.

Жергілікті жерде бағдарлау мақсатында туристік саяхат кезінде жол басшылар, маман геологтар мен әскери құрамалардың басшылары көбінесе 1:50 000, 1:100 000 масштабты топографиялық карталарды қолданады.

Картаның көмегімен бағдарлау жақын орналасқан бағдарларды пайдалана отырып, жергілікті жермен беттестіруді, өзің тұрған орынды анықтауды және карта арқылы бағдарлап қозғалуды қамтиды.

Жергілікті жерде дұрыс бағдарлау үшін картадан өзің тұрған орынды тауып алып, бағдардың дұрыстығына көз жеткізу үшін жергілікті жердегі жақын және алыс орналасқан бағдарларды таба отырып, картаны жергілікті жермен беттестіреді. Карта бойынша бағдарлауды үйрену кезінде жергілікті жердегі бағдар болар заттарды картадан тауып, бір-бірімен беттестіруді бағдарлау тәсілдерін меңгеруі қажет.

Картаның көмегімен бағдарлау үшін оны көлденең түзу жағдайға келтіріліп, солтүстік (жоғарғы) бұрыштамасын солтүстікке бағыттауы тиіс.

Картаны мұндай жағдайда ұстау жергілікті жердегі заттармен жер бедерінің негізгі пішіндері бір-біріне сәйкес келуіне мүмкіндік береді. Картамен бағдарлау сызықтық бағдарлау немесе тұратын орнын алдын-ала белгілі болған жағдайда бағдарға бағыттау арқылы жүргізіледі.

Сызықтықтарды бағдарлау *шамамен көз мөлшері* мен немесе *нақты* болуы мүмкін. Шамамен көз мөлшерімен бағдарлау кезінде өзің тұрған нүктеден сызықтық шартты белгімен жергілікті жердегі сызықтық бағдармен сәйкес келетіндей етіп картаны ойша бұрады. Мысалы, сызықтық бағдар ретінде алынған жолдың шартты белгісін жергілікті жердегі бағдар ретінде алынған жолға бағыттап бір-біріне сәйкестендіреді.

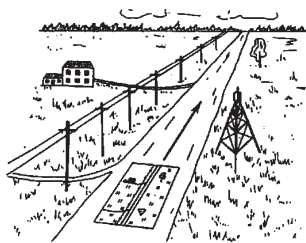
Нақты бағдарлау үшін картаны көлденең түзу жағдайға келтіріп, ондағы сызықтық бағдардың (өзен, жол, т.б.) шартты белгісіне нысаналы сызғышты қойып, жергілікті жердегі бағдардың бағытымен үйлестіреді. Содан соң сызықтық бағдар ретінде алынған жолдың оң жағымен сол жағындағы заттар мен жер бедерінің пішіндерінің барлығының картада бар-жоғы тексеріледі. Егер шартты түрде орындалса, онда бағдар дұрыс деп есептелінеді.

Жергілікті жерде картаның көмегімен бағдарлау. Бағдарлаудың ең дұрысы, жолбасшы болып табылатын топографиялық картаның көмегімен бағдарлау болып табылады.

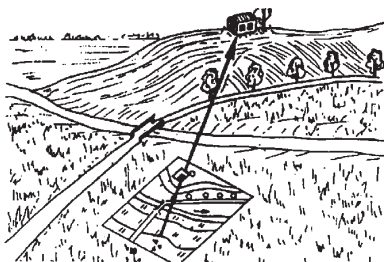
Алдымен картаның өзімен бағдарлап, содан өзің тұрған қажетті заттарды белгілеп, өзің жүретін жолдың бағытын анықтау қажет. Карта арқылы бағдарлау үшін картаның бетінің бұрыштамасын географиялық меридианның бағытына сай келетіндей етіп орналастырылады. Ал картографиялық кескіндеудің сызықтары (өзен, жол, электр желілері) жергілікті жердегі оған сай келетін сызықтарға бағытас орналастырылады. Жергілікті жерде бағдарлар жеткілікті болған, жақсы көрінетін жағдайда жергілікті жердегі сызықтарға нысаналау арқылы және тұсбағдар арқылы жүргізіледі.

Жергілікті жердегі сызықтарды карта арқылы бағдарлау тұрған нүкте сызықтық нысандарда тұрғанда және оның орны шамамен белгілі болғанда жүргізіледі. Ол үшін картаның бетіндегі сызықтық нысандар жер бетіндегі сызықтық нысанның бағытымен сай келетіндей етіп орналастырады.

Картадағы нысанмен жергілікті жердегі нысандардың бағыты сай келуі керек [8.13, 8.14-суреттер].



8.14 сурет. Жергілікті жердегі сызықтар арқылы картамен бағдарлау



8.15 сурет. Карта арқылы жергілікті жердегі бағдарға нысаналау

Егер өзің тұрған нүктенің орны картада белгілі болса, бағдарлардың бағыты дұрыс анықталса, сол жаққа қарай карта арқылы нысаналайды. Ол үшін өзің тұрған нүктеден бағдарлайтын нысанға бағыттап сызғыш қояды. Сызықтың қабырғасы жергілікті жердегі нысанға сай келуі тиіс.

Түнде нашар көрінетін жағдайда және бағдарлық нысандарға кедей жерлерде картада тұсбағдар арқылы бағдарлайды. Тұсбағдардың магниттік бағдарын босатып, 0° - 180° топографиялық картаның тік бағыттағы шақырымдық сызығымен сай келетіндей жағдайда орналастырып, тілін бағытқа енгізілетін түзетуге сәйкес 3 бұрыш жасайтындай жағдайға келгенше бұрамыз. Егер түзету 3° кем болса, онда 0° келгенше бұрамыз.

Адрианов тұсбағдарының лимбасының шкаласы 3° кейін жүргізілгендіктен жергілікті жерде бұрышты жоғары дәлдікпен өлшеу мүмкін емес. Өзің тұрған жердің орнын жергілікті жерді картамен беттестіріп көз мөлшерімен жергілікті нысандармен салыстыру арқылы және арақашықты өлшеп немесе жүріп өту арқылы анықтайды.

Егер нүктелік бағдарлар (жеке тұрған ағаш, бұлақ) болса, бағдарлар өзі тұрған орынды картадан еш қиындықсыз таба алады.

Ашық жердегі А нүктесінің өзің тұрған нүктеден қашықтығын көз мөлшерімен немесе олардың арақашықтығын өлшеу арқылы анықтайды. Тұсбағдармен бағдардың азимутын және оған дейінгі арақашықтықты өлшеп, одан соң шартты белгіден өзің тұрған нүктеге дейінгі кері азимутты анықтап арақашықтықты масштабқа салып өлшейді. Егер өзің тұрған нүктеден бір бағдар көрінетін болса, сызықтық кескінді жүріп өтіп, кесте сызу арқылы өзің тұрған нүктенің орны анықталады.

Ол үшін алдымен тұсбағдармен немесе жергілікті жердегі сызықпен бағдарлап, содан соң бағдардың картадағы белгісіне сызғышты қойып жергілікті жердегі бағдарлық нысанға бағыттайды да, жолдан (байланыс желісінен) нүктеге дейін түзу сызық жүргізіп, тұрған нүктенің орнын табады. Жергілікті жерде қозғалғанда, картаның бетін жергілікті жермен салыстырып, өзі тұрған орынды оның маңында кескінделген бағдарлық нысандардың бірінші ірісін, содан соң ұсақтарын тауып алады.

Бағытпен қозғалғанда жұп адымды үздіксіз санап отыру қажет. Көріну нашар болғанда (түнде) бағытты тек тұсбағдармен анықтайды. Сондықтан бағытты дұрыс бақылап арақашықты

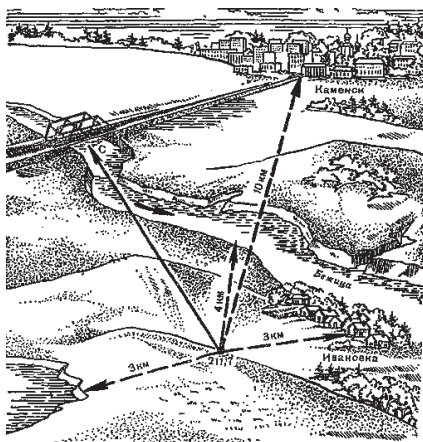
өлшеп отыру қажет. Картадан көзге көрініп тұрған заттарды тауып алу үшін оған дейінгі қашықтықты көз мөлшерімен анықтап картадағы нүктеге дейін масштабқа сай өлшеп алып, сызықтың соңынан нысанның кескінін табады.

Картада кескінделген нысандарды жергілікті жерден табу үшін өзің тұрған жерді картадан тауып алып одан нысаналайтын затқа дейінгі қашықтықты ойша анықтайды. Картаны қолданып, таныс емес жерлердегі бағытпен қозғалуды ұйымдастырғанда картадан қозғалатын жағдайды анықтап, бағытты бағдарлаудың ең тиімді жолын таңдайды.

Картаның бетіне қозғалатын бағыттың сызықтарын түрлі түсті қарындашпен сызып, жер бетіндегі бағдарлардың арақашықтығын өлшеп жазады. Егер жүретін жол ұзақ болса, онда тоқтап демалатын, қонатын жерлерді картада белгілейді. Бағытпен қозғалу барысында жергілікті жердегі нысандар мен картаның салыстырып бағдарлық нысандарды тауып отырады.

Топографиялық бағдарлау. Көріну жағдайы әртүрлі жергілікті жерде жылдам әрі тез бағдарлаудың маңызы зор.

Жергілікті жерде бағдарлауды *топографиялық бағдарлау* дейміз. Топографиялық бағдарлау жүргізу үшін алдымен уақыт пен көкжиектің бір бағыты көрсетіледі. Көбінесе солтүстік пен белгілі-бір нүктенің арасындағы бұрыш, градус есебімен алынған азимут беріледі. Содан соң өзің тұрған орын мен оны қоршаған заттар мен оларға дейінгі қашықтық беріледі [8.16-сурет].



8.16 сурет. Жергілікті жерде топографиялық бағдарлау

Бағыт өзі орналасқан орыннан (солға, оңға, түзу) немесе көкжиектің жақтарының, жергілікті уақыт бағдарлайтын заттың аты мен топографиялық картадағы орны беріледі Топографиялық бағдарлау нәтижесінде адамдар өзі тұрған жерден елдімекенге, өзенге, көлге немесе басқа да жергілікті ірі заттарға қатысты орны мен бағытын, олардың аттарын анықтай білуді үйренеді. Мысалы: жергілікті уақыт $18^{\circ}35'$. Солтүстік теміржол көпірі, 211,7 м биіктікте тұрмыз. Оң жағымызда 3 шақырымда Ивановка; Тура 4 шақырымда қашықтықта Бежица өзені; 10 шақырым қашықтықта Каменск; Сол жақта 3 шақырым қашықтықта Глубокое көлі, бұдан соң жолбасшы бағытты көрсетіп бағдарлау жұмыстарын жүргізеді.

Топографиялық бағдарлау тұрған орынды карта болмаған немесе бағдардан адасқанда, байланыс құралдары арқылы хабарлағанда да қолданылады. Мысалы: теміржол көпірінің солтүстігіндегі 2 шақырым қашықтықтағы қорғанда тұрмын; 900 м батысында орман; 5 шақырым оңтүстік қашықтықта зауаттың екі түгін шығатын мұржасын көріп тұрмын.

Картадан азимутпен қозғалуға қажетті деректерді даярлау. Азимутпен қозғауға қажетті деректер ірі масштабты топографиялық картадан алынады. Оның құрамына жергілікті жерді оқып үйрен қозғалатын бағытпен бағдарларды таңдау бағыттардың магниттік азимутын және таңдаған бағытпен олардың бұрылыстарына дейінгі ара қашықтықты өлшеп, қозғалатын бағыттың сызба-нұсқасын құру кіреді. Жергілікті жерді оқыпүйрену барысында оның өтуге қолайлылығы мен қорғаныштық қасиеттері, кездескен өте алмайтын кедергілерді айналып өту жолдары қарастырылады.

Қозғалатын бағытпен бағдарларды таңдау. Қозғалатын бағытты сызу жергілікті жердің сипатына, қозғалатын бағыттың жағдайына байланысты. Қозғалатын бағытты таңдау барысында олардың бұрылыстарының аздығы ескеріледі. Қозғалатын бағыт бұрылыстардың аз болуын ескере отырып таңдалады. Қозғалатын бағыттың құрамына жүретін жолдың бағытқа сәйкес келетін автомобиль жолдары, соқпақ жолдар сияқты басқа да сызықтық бағдарлар алынады. Олар қозғалыс барысында бағдарды дұрыс ұстануға көмектеседі.

Қозғалатын бағыттың бұрылыстарының тірек нүктесі ретінде мұнара текті құрылыстар, жол айрықтар, көпірлер геодезиялық

белгілер сияқты оңай есте сақталатын, жылдам танып білуге мүмкіндік беретін заттар таңдалады.

Бағдарларды таңдағанда қозғалатын бағыттың жекелеген бөліктеріндегі бағдарларды таңдау барысында бағытты дұрыс ұстау әдістері мен нақтылығы ескерілуі тиіс. Мысалы, жаяу қозғалу кезінде жүріп өткен жолдың ұзындығы мен компас бойынша бағытты ұстану дәлдігі 0,1 тең.

Егер қозғалатын жолмен бағдардың арақашықтығы 4шақырым болса, келесі бағдарға дейінгі ауытқу 400 метрге тең болады.

Білдірмей келуді қамтамасыз ету үшін бағыттарды жылғаларды бойлай құрады. Бағытпен қозғалу барысында көрінбей жүру үшін жолдар мен төбеге шығуға тыйым салу қаже

Картадағы нысанмен жергілікті жердегі нысандардың бағыты сай келуі керек [8.13, 8.14-суреттер]. Егер өзің тұрған нүктенің орны картада белгілі болса, бағдарлардың бағыты дұрыс анықталса, сол жаққа қарай карта арқылы нысаналайды. Ол үшін өзі тұрған нүктеден бағдарлайтын нысанға бағыттап сызғыш қояды. Сызықтың қабырғасы жергілікті жердегі нысанға сай келуі тиіс.

Түнде нашар көрінетін жағдайды және бағдарлық нысандарға кедей жерлерде картада тұсбағдар арқылы бағдарлайды. Тұсбағдардыңмагниттікбағдарынбосатып, 0° - 180° топографиялық картаның тік бағыттағы шақырымдық сызығымен сай келетіндей жағдайда орналастырып, тілін бағытқа енгізілетін түзетуге сәйкес 3 бұрыш жасайтындай жағдайға келгенше бұрамыз. Егер түзету 3° кем болса, онда 0° келгенше бұрамыз. Адрианов тұсбағдарының лимбасының шкаласы 3° кейін жүргізілгендіктен жергілікті жерде бұрышты жоғары дәлдікпен өлшеу мүмкін емес. Өзің тұрған жердің орнын жергілікті жерді картамен беттестіріп көз мөлшерімен жергілікті нысандармен салыстыру арқылы және арақашықты өлшеп немесе жүріп өту арқылы анықтайды.

Егер нүктелік бағдарлар (жеке тұрған ағаш, бұлақ) болса, бағдарлар өзі тұрған орынды картадан еш қиындықсыз таба алады.

Ашық жердегі А нүктесінің өзің тұрған нүктеден қашықтығын көз мөлшерімен немесе олардың арақашықтығын өлшеу арқылы анықтайды. Тұсбағдармен бағдардың азимутын және оған дейінгі арақашықтықты өлшеп, одан соң шартты белгіден өзің тұрған нүктеге дейінгі кері азимутты анықтап, арақашықтықты масштабқа салып өлшейді. Егер өзің тұрған нүктеден бір бағдар

көрінетін болса, сызықтық кескінді жүріп өтіп, кесте сызу арқылы өзің тұрған нүктенің орнын анықтайды.

Ол үшін алдымен тұсбағдармен немесе жергілікті жердегі сызықпен бағдарлап, содан соң бағдардың картадағы белгісіне сызғышты қойып, жергілікті жердегі бағдарлық нысанға бағыттайды да, жолдан (байланыс желісінен) нүктеге дейін түзу сызық жүргізіп тұрған нүктенің орнын табады. Жергілікті жерде қозғалғанда картаның бетін жергілікті жермен салыстырып, өзі тұрған орынды оның маңында кескінделген бағдарлық нысандардың бірінші ірісін, содан соң ұсақтарын тауып алады.

Бағытпен қозғалғанда жұп адымды үздіксіз санап отыру қажет. Көріну нашар болғанда (түнде), бағытты тек тұсбағдармен анықтайды. Сондықтан бағытты дұрыс бақылап арақашықты өлшеп отыру қажет. Картадан көзге көрініп тұрған заттарды тауып алу үшін оған дейінгі қашықтықты көз мөлшерімен анықтап картадағы нүктеге дейін масштабқа сай өлшеп алып, сызықтың соңынан нысанның кескінін табады.

Картада кескінделген нысандарды жергілікті жерден табу үшін өзің тұрған жерді картадан тауып алып, одан нысаналайтын затқа дейінгі қашықтықты ойша анықтайды. Картаны қолданып таныс емес жерлердегі бағытпен қозғалуды ұйымдастырғанда картадан қозғалатын жағдайды анықтап, бағытты бағдарлаудың ең тиімді жолын таңдайды. Картаның бетіне қозғалатын бағыттың сызықтарын түрлі түсті қарандашпен сызып, жер бетіндегі бағдарлаудың арақашықтығын өлшеп жазады. Егер жүретін жол ұзақ болса, онда тоқтап демалатын, қонатын жерлерді картада белгілейді. Бағытпен қозғалу барысында жергілікті жердегі нысандар мен картаны салыстырып, бағдарлық нысандарды тауып отырады.

Топографиялық бағдарлау. Көріну жағдайы әртүрлі жергілікті жерде жылдам әрі тез бағдарлаудың маңызы зор.

Жергілікті жерде бағдарлауды *топографиялық бағдарлау* дейміз. Топографиялық бағдарлау жүргізу үшін алдымен уақыт пен көкжиектің бір бағыты көрсетіледі. Көбінесе солтүстік пен белгілі бір нүктенің арасындағы бұрыш, градус есебімен алынған азимут беріледі. Содан соң өзің тұрған орын мен оны қоршаған заттар мен оларға дейінгі қашықтық беріледі. Бағыттың өзі орналасқан орыннан (солға, оңға, түзу) немесе көкжиектің

жақтарының, жергілікті уақыт бағдарлайтын заттың атымен топографиялық картадағы орны беріледі.

Топографиялық бағдарлау нәтижесінде адамдар өзі тұрған жерден елдімекенге, өзенге, көлге немесе басқа да жергілікті ірі заттарға қатысты орны мен бағытын, олардың аттарын анықтай білуді үйренеді. Мысалы: жергілікті уақыт 18°35'. Солтүстік теміржол көпірі, 211,7 м биіктікте тұрмыз. Оң жағымызда 3 шақырымда Ивановка; Тура 4 шақырым қашықтықта Бежица өзені; 10 шақырым қашықтықта Каменск; Сол жақта 3 шақырым қашықтықта Глубокое көлі, бұдан соң жолбасшы бағытты көрсетіп, бағдарлау жұмыстарын жүргізеді. Топографиялық бағдарлау тұрған орынды карта болмаған немесе бағдардан адасқанда байланыс құралдары арқылы хабарлағанда да қолданылады. Мысалы: теміржол көпірінің солтүстігіндегі 2 шақырым қашықтықтағы қорғанда тұрмын; 900 м ол батысында орман; 5 шақырым оңтүстік қашықтықта заводтың екі түтін шығатын мұржасын көріп тұрмын.

8.4. Жерсеріктік ғарыштық электронды навигациялық құралдардың көмегімен бағдарлау

Тұтынушының ғарыштық электронды навигациялық құралдары туралы түсінік. Жерсеріктік навигациялық жүйелердің көмегімен нысандардың координатын сызықтық белгілеуді құру әдісімен анықтайды. Белгілі координаттары бар нысаналау қондырғысы ретінде навигациялық жер серіктіктері, ал координатты өлшеу құралы ретінде антенасы бар электронды есептеу қабылдағышы (блогы) қолданылады. Шағын антеннамен Жердің жасанды серіктерінен біршама әлсіз сигналдың өзін қабылдай алатын микрокомпьютерлер мен радиоэлектрониканың заманауи озық технологияларын енгізу аталған әдісті іс жүзінде пайдалануға мүмкіндік береді.

Қазіргі GPS-қабылдағыштардың өлшемі микрокалькуляторлардың өлшемдерінен аспайды. Кері белгілеулерді шешуді қамтамасыз ету үшін Жер маңы орбитасында жасанды Жер серіктерінің саны 18-ден кем болмауы тиіс. Мұндай сан Жер шарының кез-келген нүктесінен бір мезетте кем дегенде 4 Жер серіктерінің бақылауына мүмкіндік береді. Жердің жасанды

серіктерінің талап етілетін кеңістіктік координаттарының тұрақтылығы мен жоғары дәлдігі олардың орбитасын тұрақты бақылап отыратын жер үсті бекеттері қамтамасыз етеді. Өйткені жер үсті бекеттерінің үстінен Жердің жасанды серіктері бір тәулікте екі рет өтеді. Позциялайтын Жер серіктік жүйелердің артықшылығына ғаламдығы, жеделдігі, кез-келген ауа райында жүргізілуі, оңтайлы дәлдігі мен тиімділігі жатады. Олар геодезияда, картографияда, географияда, жерді орналастыруда, ауыл шаруашылығында, авто-, әуе-, теңіз навигацияларында, т.б. салаларда қолданылады. «Magellan», «Ashtech», «Rockwell», «Trimble Navigation» (АҚШ), «Leica Geosystems» (Швейцария), «Carl Zeiss» (Германия) сыяқты көптеген фирмалар ГАЗ деректер жинауға бағытталған арнайы позциялау қабылдағыштарын шығарады.

Орта орбиталы жер серіктік навигациялық GPS жүйесі. 1960 жылы атомдық сағаттың жасалуына байланысты навигациялық мақсатқа координаттық белгілерді синхрондап, дәл бере алатын қабылдағыштар торын құруға мүмкіндік 1964 жылы АҚШ әскери әуе күштері орналасқан орынды анықтау үшін жалған кездейсоқ шулар кодтармен үлгіленген кең жолақты сигналдарды пайдалану мүмкіндіктерін жасауға және оларды сынауға кірісті. 1973 жылы әскери әуе күштерінің бағдарламалары «Навстар-GPS» жалпы технологиялық бағдарламаға біріктірілді. Бірақ жүйе тек 1995 жылы толығымен іске аса бастады. Бүгінгі таңда GPS (Global Positioning System – ғаламдық позциялау жүйесі) құрамына Жердің 30 астам серіктері кіреді. Бүгінгі таңда 100-ге тарта компаниялар әуе, су, автомобиль, теміржол көліктерінен бастап құрылыс пен жерді орналастыруға дейінгі адам әрекетінің көптеген салаларында қолданылатын қабылдау құрылғыларының шамамен 600 түрін шығарады.

GPS жүйесі жылдамдық пен уақыттың векторларына сәйкес келетін қозғалыстағы әртүрлі нысанның орналасқан орнының үш координатын анықтауға арналған. АҚШ көрсетілетін қызметтеріне қандайда бір арнайы ақы төлеуді қажет етпейтін азаматтық, коммерциялық және ғылыми мақсатта пайдалану үшін GPS жүйесін стандарттық режимде ұсынады. Ғарыштық сегмент шамамен 20 000 шақырымға дейінгі биіктіктегі 6 шеңберлі орбитада орналасқан 31 ғарыш аппараттарынан тұратын орбиталық топ түзеді. Ғарыш аппараттар орбитаны 12 сағатта бір рет толық айналып шығады.

ГЛОНАСС Жерсеріктік навигациялық жүйелері.

Жердің жасанды серігін «Космос 1413» ұшырылуына байланысты Ресейдің орта орбиталық навигациялық жүйесін ұшыру сынақтары 1982 жылы қазан айында басталды. ГЛОНАСС жерсеріктік навигациялық жүйесін қолданысқа енгізу 1995 жылы аяқталып, штаттық құрамы 24 ғарыш аппаратына жетті.

Ресейдің зияткерлік меншігі болып табылатын ГЛОНАСС АҚШ-тың GPS жүйесіне қарағанда орбитада қызмет еткен уақыты қысқалау болды. ГЛОНАСС ғарыштық жерсеріктер бағын әлсіз қаржыландыруға байланысты олардың саны 10...12 бірлікке дейін кеміді. Жүйе толық қанды жұмыс істеу үшін ғарыш аппараттарының саны 18 кем болмауы тиіс.

ГЛОНАСС жүйесіне 191000 шақырым биіктіктегі геоорталықты орбитада 11 сағат 15 минутта бір рет толық айналып шығатын ғарыш аппараты қолданылады. Ғарыш аппараттың бортында атомдық стандартты жиілікте жұмыс істейтін орбиталық шоғырлармен шағылысатын эталонды электронды уақыт пен жиілікті қолдану жүйеде радиосигналдарды өзара синхрондау қамтамасыз етіледі.

Қозғалыстағы нысан 4-тен кем емес радио көрінетін жерсеріктерінен сигнал қабылдап, оны 4-тен кем емес жалған қашықтық пен жалған жылдамдықты өлшеу үшін қолданады. Өлшеу нәтижелері мен «эфмеридті ақпарат» әр ғарыш аппараттарынан қабылдайды. Өлшеу нәтижелері үш координат пен жылдамдықтың сәйкес келетін үш векторын, сонымен қатар, ғарыш аппараттарының уақыт шкаласына қатысты алғанда нысанның уақыт шкаласының ығысуын анықтауға мүмкіндік береді.

GPS және ГЛОНАСС ғарыштық навигациялық жүйелерінің нысандардың координатын анықтау дәлдігі GPS пен ГЛОНАСС ғарыш навигациялық жүйелерінің координатты анықтау дәлдігі шамамен бірдей. Сигналдар GPS жүйесінде 1227 және 1575 МГц, ал ГЛОНАСС-та-1250 и 1600 МГц жиілікте шағылысып «селективті (таңдамалы)» деп аталатын қолданыс аясын ұйымдастыру үшін кодталады. Екі сигналда екі кодты пайдаланады. Олардың біріншісі GPS-те «жеңіл табатын», ал ГЛОНАСС-та «стандартты дәл» деп аталады. Екіншісі код GPS-те «жабық», ал ГЛОНАСС «жоғары дәлдікті» деп аталып, тұрақты пайдалануға арналған. Бұл дәлдік кейбір міндеттерді

шешуді қанағаттандырмайтындықтан орта орбиталық ғарыштық навигациялық жүйелердің жіктелген режимде жұмыс істеуі енгізілді. Бұл режимнің мәні ғарыштық навигациялық жүйелердің көмегімен арнайы шағылыстыру арқылы жедел өлшеу жолымен нысанның орналасқан орнын анықтауда кететін қателікті 10 сантиметрге дейін кемітуге мүмкіндік береді [8.17-сурет].

Жолдың бойымен қозғалғанда қабылдағышты іске қосқанда экранында градус есебімен алынған бағыттың азимуты, нысан бағытталған аумақтағы жарықтардың бөліктері көрінеді. Нүктенің географиялық координатын белгілеуге болатындықтан, бұл өлшемдерді таныс емес жерлерде қозғалу немесе карта құру барысында да қолдануға болады. 8.17суретте Жердің жасанды серігінің GPS қабылдағышының терезесінен көрінген позициялау нәтижесінде табылған координаттары көрсетілген.



8.17 сурет. GPS қабылдағыштың сыртқы көрінісі (а) мен беті (ә):

- 1-қозғалатын бағыт азимутының шкаласы; 2-азимут және қозғалу жылдамдығы; 3-жүріпөткен ара-қашықтық пен геойдтың бетінен биіктігі;
- 4 - нүкте орналасқан орынның геодезиялық координаты; 5-уақыт.

Көз мөлшері бағыттық түсірулердің далалық сұлбасын (панын) құру үшін географиялық тәжірибеде Нүктені позициялау GPS қабылдағыштары төменде көрсеткен міндеттерді шешу:

- далалық зерттеулердің нүктелерін координатын байланыстыру;
- әртүрлі көліктермен қозғалу барысында бағытты тіркеу;
- жергілікті жердің көлденең қима-сызбасын тұрғызу;
- зерттелетін нысандардың белгілі бір уақыт аралығындағы кеңістіктегі орнын анықтау;
- далалық зерттеулер жүргізіліп жатқан және картаға түсірілетін аудандағы нүктелердің геодезиялық тірек торларын құру мақсатында қолданады.

GPS кабылдағыштарды географиялық бақылаулар мен өлшеулер жүргізетін приборлармен (мысалы, эхолотпен, ане-ройдпен, магнитометрмен) байланыстыратын ірі масштабты тақырыптық карталарды құрудың жаңа бағыты дамуда

Пайдаланған әдебиеттер тізімі

1. *Бардин К. В.* Азбука туризма. Пособие для руководителей туристских походов в школе. –М., 1973.
2. *Вяткин Л. А., Сидорчук Е.В., Немытов Д. Н.* Туризм и спортивное ориентирование: Учеб. Пособие для студ. Высш. Пед. Учеб. Заведений. – М.: Издательский центр «Академия», 2001.
3. *Куликов В. М., Константинов Ю. С.* Топография и ориентирование в туристском путешествии. –М. ЦДЮТиК, 2002.
4. *Уилсон Н.* Руководство по ориентированию на местности: Выбор маршрута и планирование путешествия. Навигация с помощью карт, компаса и природных объектов. *Нейл Уилсон.* Пер. с англ. *Ткаченко К. М.*– ФАИР ПРЕСС, 2004.

Білімді бекітуге арналған сұрақтар мен тапсырмалар

1. Жергілікті жердегі сызықтарды бағдарлау дегеніміз не?
2. Географиялық (нағыз) және магниттік азимуттардың бір-бірінен айырмашылығы неде? Магниттік азимуттан географиялық (нағыз) азимутқа қалай өтуге (ауысуға) болады?
3. Дирекциондық бұрыш дегеніміз не және ол қандай шекте өлшенеді?
4. Дирекциондық бұрыштар румбқа қалай өтуге (ауысуға) болады?
5. Жергілікті жерде бағдардаудың негізгі түрлерін, картаны жұмысқа дайындаудың негізгі кезеңдерін анықта.

Студенттердің білімдерін тексеруге арналған тест тапсырмалары

1. Географиялық меридианның солтүстік бағыты мен кез-келген нүктенің арасындағы бұрыш...
 - A) географиялық (нағыз) азимут;
 - B) магниттік азимут;
 - C) дирекциондық бұрыш;
 - D) магниттік ауытқу бұрышы;
 - E) меридиандарды жақындату бұрышы.

2. Географиялық (нағыз) азимут қанша градус аралығында өлшенеді?

- A) 0-90°;
- B) 0-360°;
- C) 0-180°;
- D) 0-270°;
- E) 0-60°.

3. Географиялық меридианның солтүстік бағыты мен қажетті нүктенің арасындағы бұрышты қандай құралмен өлшейді:

- A) сызғыш;
- B) курвиметр;
- C) транспортир;
- D) полетка;
- E) планиметр.

4. Магниттік меридианның солтүстік бағыты мен (тұсбағдар тілінің) кез-келген нүктенің арасындағы бұрыш...

- A магниттік ауытқу бұрышы;
- B) географиялық азимут;
- C) дирекциондық бұрыш;
- D) магниттік азимут;
- E) меридиндарды жақындату бұрышы.

5. Магниттік және географиялық азимут қандай бағытта өлшенеді?

- A) тура және кері;
- B) кері;
- C) тура;
- D) 0-360°;
- E) 0-180°.

6. Топографиялық картаның координаттық торының тік сызығы мен кез-келген нүктенің арасындағы бұрыш...

- A) меридиандарды жақындату бұрышы;
- B) магниттік ауытқу бұрышы;
- C) географиялық азимут;
- D) дирекциондық бұрыш.
- E) магниттік азимут.

7. Топографиялық картада g әрпімен белгілейді.

- A) меридиандарды жақындату бұрышын;
- B) магниттік ауытқу бұрышын;
- C) дирекциондық бұрышты;
- D) географиялық азимутты;
- E) географиялық (нағыз) азимутты.

8. d әрпімен топографиялық картада белгілейді...

- A) магниттік ауытқу бұрышын;
- B) дирекциондық бұрышты;
- C) меридиандарды жақындату бұрышын;
- D) географиялық азимутты;
- E) магниттік азимутты.

9. Магниттік ауытқу бұрышы мен меридиандарды жақындату бұрыштарының алгебралық айырмасы... деп аталады.

- A) азимут;
- B) бағытқа түзету;
- C) румб;
- D) магниттік ауытқу бұрышы;
- E) географиялық азимут.

10. Геодезиядағы 90^0 аспайтын бұрыш...

- A) магниттік азимут;
- B) дирекциондық бұрыш;
- C) румб;
- D) географиялық азимут;
- E) курс.

11. Меридиандарды жақындату бұрышы градустан аспайды.

- A) 3° ;
- B) 1° ;
- C) 2° ;
- D) $0,5^{\circ}$;
- E) 4° .

12. Тура және кері азимуттың аралығы градусқа айырма жасайды.

- A) $0-360^{\circ}$;
- B) $0-60^{\circ}$;
- C) $0-90^{\circ}$;
- D) $0-30^{\circ}$;
- E) $0-180^{\circ}$.

13. Дирекциондық бұрыш әріпімен белгіленеді.

- A) a;
- B) d;
- C) g;
- B) Q;
- E) λ .

ТОПОГРАФИЯЛЫҚ КАРТАЛАРДЫҢ МАЗМҰНЫ

9.1. Топографиялық карталарда қолданылатын шартты белгілердің түрлері. Жер бедерінің жазықтықта кескінделу ерекшеліктері

Топографиялық карталарда қолданылатын шартты белгілердің түрлері. Топографиялық карталарды жергілікті жердің бедері мен онда орналасқан табиғи және әлеуметтік нысандар толық кескінделеді. Топографиялық карта бай мазмұны арқылы жергілікті жер туралы алуан түрлі ақпараттар беретін дерек көзі қызметін атқарады.

Топографиялық карталарда жергілікті жер жобалаудың *ортogonalьды* әдісі арқылы кескінделеді.

Карталардың географиялық мазмұны нысанның пішінін, сандық және сапалық сипаттарын көрсететін шартты белгілердің көмегімен беріледі. Бейнелерді кескіндеу жиынтығы болып табылатын шартты белгілердің пішіні мен мөлшері, түсі мен ішкі суретіндегі үйлесімділігі жер бетіндегі географиялық нысандардың орналасуын, өзара байланысы мен оларды бір-біріне қатысты бағдарлауға мүмкіндік беретін карта бізге қоршаған кеңістіктің шындығының картографиялық бейнесін құруға көмектеседі.

Географиялық шындықтың бейнесі болып табылатын картографиялық шартты белгілерді құру барысында географиялық білім қорына талдау жасау нысандар мен құбылыстардың орналасу заңдылықтарын танып-білуге, сол арқылы картада қамтылған жергілікті жер туралы бастапқы ақпараттардың қорын арттыруға мүмкіндік береді.

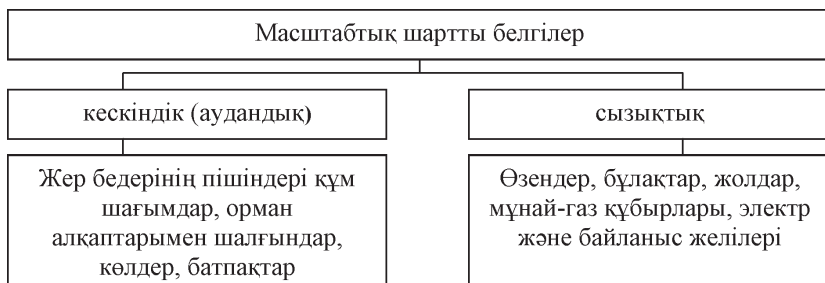
Топографиялық карталарда жергілікті жердегі барлық нысандар шартты белгілермен кескінделеді. Олардың сыртқы көрінісі мен бояулары кескінделетін құбылыстардың сипаты мен ерекшеліктерін айқындайды. Біртекті нысандардың топтары бір-біріне ұқсас шартты белгілермен көрсетіледі. Олардың сандық

және сапалық айырмашылықтары негізгі шартты белгілерге аздаған өзгерістер мен толықтырулар енгізу арқылы құрылады. Мысалы, жолдар еске түсіруге оңай сызық түрінде беріледі.

Ірі және орта масштабты топографиялық карталарда масштабтық, масштабтан тыс және түсіндірмелі шартты белгілер қолданылады.

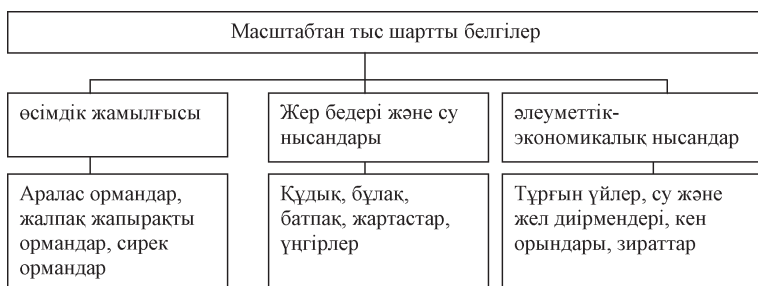
Картаның масштабына сай қажетті нысандар мен құбылыстардың ауданын, созылған бағыты мен пішінін, ұзындығын, басқа нысандарға қатысты орнын анықтауға мүмкіндік беретін шартты белгілер *масштабтық* шартты белгілер деп аталады. Олар аудандық (кескіндік) және сызықтық деп екіге бөлінеді.

Аудандық немесе кескіндік шартты белгілер изосызықтармен немесе нүктелермен белгіленген сыртқы кескінінен және қабатты бояулармен немесе сапалық түс әдісімен боялған ішкі бөлігінен тұрады. Оларға топографиялық картаның масштабына сүйеніп ауданын, созылған бағытын анықтауға мүмкіндік беретін жер бедері, көл, орман алқаптары, батпақ сияқты көлемді нысандар жатады. Қажетті нысандардың ұзындығын анықтауға мүмкіндік беретін *масштабтық шартты* белгілер *сызықтық* шартты белгілер деп аталады. Оларды пайдаланып, ірі масштабты карталардан өзеннің, жолдардың, құбырлардың ұзындығын, созылған бағытын анықтауға болады [9.1-сурет].



9.1-сурет. Масштабтық шартты белгілердің негізгі түрлері

Картаның масштабы ескерілмейтін шартты белгілердің тобы *масштабтан тыс* шартты белгілер деп аталады. Олар картада қарапайым шағын геометриялық пішіндер (үш бұрыш, төрт бұрыш, шеңбер, ромб, трапеция), көркем бейнелі кескіндер түрінде белгіленеді [9.2-сурет].



9.2-сурет. Топографиялық карталарда қолданылатын масштабтан тыс шартты белгілердің түрлері

Топографиялық және ұсақ масштабты карталарда географиялық нысандардың ерекшеліктері жөнін де ақпараттық деректер беретін шартты белгілер түсіндірмелі шартты белгілер деп аталады. Олар топографиялық карталарды қолданып, тәжірибелік есептер шығару мақсатында пайдаланылады. Түсіндірмелі шартты белгілер табиғи және әлеуметтік-экономикалық нысандардың сандық және сапалық сипаты жөнінде маңызды ақпараттар береді. Сол ақпараттарға негізде отырып ірі масштабты карталарға талдау жасап, білім көзі ретінде қолдануға болады.

Мысалы: 1:25000 масштабты картадағы қарағай $\frac{25}{0,30}$ 4 орман

алқаптарында қылқан жапырақты ағаштар басым екенін, оның орташа биіктігі 25 м, диаметрі 30 см, әр ағаштың арақашықтығы 4 м екенін көрсетеді.

Жоғарыда көрсетілген сандық деректерге негізделіп, орман алқабының ауданын, ондағы ағаштың саны мен көлемін анықтауға

болады. Ол үшін $v = \frac{1}{3} \pi R^2 \cdot h = \frac{1}{3} \cdot 3,14 \cdot 0,09 \cdot 25 = 2,35 \text{ м}^3$ ірі мас

штабты карталардағы өзендерде көк санмен жазылған $\frac{250}{2,8}$ Қ және – 0,8-сандары төмендегі мағынаны білдіреді.

250 – өзеннің орташа ені, 2,8 орташа тереңдігі Қ – өзен арнасының табанына шөккен жыныстарының құм екенін, ал бағдар сызықтағы 0,8 саны өзеннің м/с есебімен алынған орташа жылдамдығы су нысандарының тереңдегі ені мен ағысының жылдамдығы жөніндегі деректердің негізінде төмендегі формуланың көмегімен өзен арнасының көлденең қимасының ауданы мен өзен суының шығынын анықтауға болады.

$$Q = F \cdot v = \frac{250 \cdot 2,8}{0,8} = 560 \text{ м}^3 / \text{с}$$

мұндағы Q – өзен суының $\text{м}^3/\text{с}$ есебімен алынған шығыны, F – өзен арнасының көлденең қимасының ауданы, v – өзен суы ағысының жылдамдығы.

Топографиялық карталарда жер бедерін жазықтықта кескіндеу әдістері. Жер бедері – географиялық ортаның ең маңызды элементтерінің бірі. Ол жылу мен ылғалдың таралуына, химиялық элементтердің қозғалысының сипатына, өсімдіктер жамылғысының қасиеттеріне белгілі дәрежеде әсер етеді. Жер бедерінің негізгі ерекшелігін айқындайтын ойлы қырлылығын, биіктігін, беткейлерінің көлбеулігін жазықтықта кескіндеу өте күрделі. Жер бедерін жазықтықта кескіндеу барысында өлшеу жұмыстарын жүргізуге қолайлылық дәрежесі ескеріліп құрылуы тиіс. Топографиялық картада жер бетінің теңіз деңгейінен биіктігін есептеудің бастауы болып саналатын жердің беткі деңгейінен (теңіз деңгейінен) биіктігі бірдей тұйықталған қисық сызықтармен кескінделеді.

Жер бетіндегі биіктіктері бірдей нүктелерді қосатын мұндай қисық сызықтар *горизонтальдар* деп аталады.

Жергілікті жерге тән нүктелердің абсолют биіктіктері, тереңдігі, ені сияқты жер бедерінің сандық сипаты жер бедерін жазықтықта горизонтальдармен кескіндеуді толықтырып отырады.

Жер бетіндегі кезкелген нүктенің теңіз деңгейінен алынған биіктігін *абсолют биіктік* дейміз.

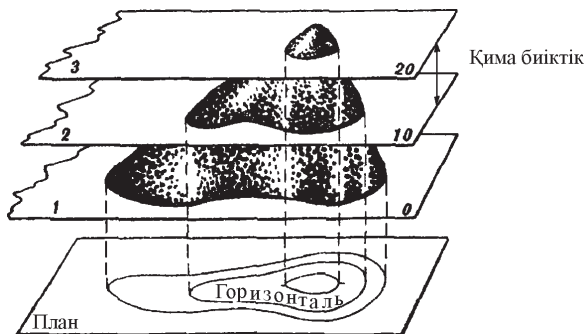
Қазақстан мен ТМД елдерінде абсолют биіктікті Балтық теңізінің деңгейінен (Кронштадтағы судың деңгейін өлшеу қосынынан) есептеу қабылданған. Нүктелердің географиялық карталардағы санмен көрсетілген нүктелердің метр есебімен алынған теңіз деңгейінен биіктігі *биіктік белгісі* деп аталады. Картада биіктік белгісі нүктемен және оның жанына сан жазу арқылы көрсетіледі $\Delta 255$. Мұндағы, Δ – мемлекеттік геодезиялық тордың тірек нүктесі,

255 сол нүктенің теңіз деңгейінен алынған биіктігі.

Жергілікті жердегі екі нүктенің бір-бірінен биіктік айырмасы *салыстырмалы биіктік* деп аталады. Оны нүктенің абсолют биіктігінің айырмасынан да алуға болады.

Бір горизонтальдың бойындағы абсолют биіктік бірдей болғандықтан екі горизонтальдың аралығындағы қима биіктіктері де бірдей қашықтықта жүргізіледі [9.3-сурет].

Көршілес жатқан екі горизонтальдың биіктік айырмасы горизонталь аралық қима биіктік деп аталады. Ол латынның *h* әріпі мен белгіленеді.



9.3 сурет. Жер бедерінің горизонтальдармен кескінделуі. а- жер бетінде; ә- жазықтықта

Картаның масштабы кішірейген сайын горизонталь аралық қима биіктіктің мәні артады. Мысалы, 1:25000 масштабты картада горизонтальдар 5 метрден кейін жүргізілсе, 1:50 000 масштабты картада 10 метрден кейін жүргізіледі.

Жер бедері топографиялық картада горизонтальдар арқылы кескіндеудің мәнін жоғарыда көрсетілген суретке талдау жасау арқылы ашуға болады. Ұсынылып отырған үлгідегі төбе бір-біріне бағытталған үш көлденең жазықтыққа бөлінген (1,2,3) бірінші көлденең жазықтық жердің беткі деңгейіне сай келетіндіктен $h = 0$ м. Екінші жазықтықтыкі $h = 10$ м. Үшінші жазықтықтыкі $h = 20$ м. Үш жазықтықта бір-бірімен бірдей қашықтықта жүргізілгендіктен олардың қима биіктігі $h = 10$ м тең. Жер бетін жазықтыққа көшіргенде, қима биіктіктері бірдей тұйықталған қисық түзіледі.

Бірінші жазықтықты қосатын қисық сызықтың биіктігі ноль метрге, үлгідегі екінші жазықтықты қосатын сызықтың биіктігі 10 метрге, үшінші жазықтықты қосатын қисық сызық 10 метрге тең болады [13.1-кесте].

Қисық сызықтармен (горизонтальдармен) кескіндеу арқылы алынған проекция төбенің жазықтықтағы кескіні болып табылады.

Жер бедерінің дөңес (тау, төбе, жота, белес) және иілінген ойлы (қазан шұңқыр, жылға, ойпаң, сай, мойнақ) пішіндерін бір-бірінен ажыратып, бағытын жылдам табу үшін горизонтальдарға беткейдің еңістігінің сырғу бағытын көрсететін қисық сызық *бергштрих* пен белгіленді [9.1-кесте].

9.1-кесте.

Ірі және орта масштабты карталардағы горизонталь аралық қима биіктіктерінің мәні

Топографиялық карталардың масштабы	Қима биіктіктері метр есебімен		
	Төбесі тегіс жазық жерлер үшін	Таулы жерлер үшін	Биік таулар үшін
1:25000	5	5	10
1:50000	10	10	20
1:100000	20	20	40
1:200000	20	40	80

Картада төбелерді кескіндеу барысында горизонтальдағы бергштрих сыртқа қарай, ал шұңқырларда тұйықталған қисық сызықтардың ішіне бағытталады. Жоталар мен жылғалар картада ұзыннан созылған горизонтальдармен кескінделіп, бағыты бергштрихпен көрсетіледі. Мойнақтар қатар жатқан екі горизонтальға қарама-қарсы бағытта сызылған бергштрихтармен кескінделеді. Ойыстар тұйықталған горизонтальдардағы бір-біріне қарама-қарсы бағытта сызылған бергштрихтармен белгіленеді.

Жылғалар бағытас жатқан горизонтальдардың доғаланып түйіліскен жерінде төмендеу бағытына қарай бағытталған бергштрихтар жүргізу арқылы бейнеленеді. Картада беткейдің еңістігі екі горизонтальдың аралығындағы ұзындық арқылы сипатталады.

Географиялық карталардағы көршілес жатқан екі горизонтальдың арақашықтығын *горизонталь аралық ұзындық* дейміз. Горизонталь аралық ұзындық латынның *d* әрпімен белгіленеді. Жазық жерлерге қарағанда тік беткейлердің гори-

горизонталь аралық ұзындығы қысқа болатындықтан горизонтальдар бір-біріне жақын орналасады. Жазық жерлердегі жер бедерінің ерекшеліктерін ашып көрсету үшін екі негізгі горизонтальдардың аралығынан ұзын пунктирмен *жарты горизонтальдар*, қысқа пунктирлермен *қосалқы горизонтальдар* жүргізіледі [9.4-сурет].

Жер бедерінің негізгі пішіндері төбенің, таудың беткейлерінің көлбеулігін биіктіктері тұрақты көршілес жатқан екі горизонтальдарды қима биіктігінің арасындағы α бұрышы арқылы анықталады.

Беткейлердің көлбеулігі артқан сайын көршілес жатқан горизонтальдардың арақашықтығы қысқарып, олар бір-біріне жақындайды. Көлбеулігі кеміген сайын горизонтальдардың бір-бірінен арақашықтығы артады.

Беткейдің қалыпты көлбеулігі 45° артқанда, горизонтальдар бір-бірімен қосылып кететіндіктен, жер бедерінің жеке элементтері жар қабақтар мен жыралар, жартастар картада арнайы шартты белгімен кескінделеді.

Горизонталь аралық көлбеулікті топографиялық картаның оңтүстік бұрыштамасының астындағы кестетік шкаланың көмегімен анықтайды, оны горизонталь аралық ұзындықтың масштабы деп те атайды.



9.4-сурет. Қима биіктігі бірдей болған жағдайда беткейдің көлбеулігімен горизонталь аралық ұзындықтың мәнінің арасындағы байланыс

1:25000 масштабты картада горизонталь аралық көлбеулікті анықтайтын шкаланы құру үшін 5,6 сантиметр түзу сызық сызып алып, 7 мм теңдей сегіз бөлікке бөліп, төмендегі кестедегі сандық деректі пайдаланып, бірінен біртіндеп биіктейтін тік сызық сызып, оларды бір-бірімен қосамыз [9.2-кесте].

**Горизонталь аралық көлбеуліктің шкаласын құруға арналған
сандық деректер**

Тік бағаналы сызықтардың биіктігі, мм есебімен	22	13	8	3	2,5	1,5	0,5	0
Горизонталь аралық көлбеуліктің градустық көрсеткіштері	30'	1°	2°	3°	5°	10°	20°	30°

Топографиялық картадағы көшілес жатқан екі горизонталь аралығының көлбеулігін төмендегі математикалық формуламен анықтайды:

$$\alpha = \frac{60^0 \cdot h}{d}$$

мұндағы – α градус есебімен алынатын горизонталь аралық көлбеулік; h – горизонталь аралық қима биіктік; d - горизонталь аралық ұзындық. Мысалы: 1:25 000 масштабты картадағы 6609 квадраттың көлденең бағыттағы 6 шақырымдық сызықтың үстіндегі 185-190 горизонтальдар аралығының көлбеулігін анықтау үшін төмендегі формуланың көмегімен анықтайды.

$$\alpha = \frac{60^0 \cdot h}{d} = \frac{60 \cdot 5}{0,75} = 4^0$$

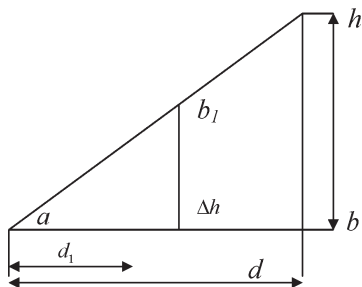
Жергілікті жердің ірі масштабты карталарынан қажетті нүктенің абсолют биіктігін анықтау көптеген тәжірибелік есептер шығару үшін қажет. Егер қажетті нүкте белгілі бір горизонтальдың бойында жатса, сол горизонтальдың абсолют биіктігі нүктенің абсолют биіктігі болып табылады.

Абсолют биіктігін анықтайтын A нүктесі екі горизонтальдың аралығында орналасса, A нүктесі орналасқан екі горизонтальды қосатын av перпендикуляр түзуін жүргіземіз [9.5-сурет]. 9.5-суреттегі a және b горизонтальдар – h горизонталь аралық қима биіктік. $\Delta h = mm_1$ екі горизонталь аралығындағы нүктенің a горизонталінен биіктігі – d_1 , m абсолют биіктігін анықтайтын нүктенің a горизонталінен картаның масштабына сай келетін арақашықтығы.

Екі горизонтальдың ортасындағы нүктенің абсолют биіктігі Δh төмендегі формуламен анықтаймыз:

$$\Delta h = \frac{d_1 \cdot h}{d}$$

Мұндағы d_1 көрсеткіші кіші a горизонталынан абсолют биіктігін анықтайтын М нүктесіне дейінгі картаның масштабына сай келетін арақашықтық.



9.5-сурет. Екі горизонталь аралығындағы нүктенің абсолют биіктігін анықтау

Екі горизонталь аралығындағы нүктенің абсолют биіктігін анықтау үшін нүктенің орналасқан a және b горизонтальдарының абсолют биіктіктерін анықтаймыз, a және b горизонтальдарының масштабқа сай келетін арақашықтығы d және a горизонталі мен абсолют биіктігін анықтайтын М нүктесінің арақашықтығын d_1 -і анықтап аламыз да, жоғарыда көрсетілген формуламен қажетті нүктенің абсолют биіктігін Δh табамыз да, a горизонталінің мәніне қосамыз. Мысалы: 1:25 000 масштабты картаның 66 08 шаршысындағы a горизонталының абсолют биіктігі 175 м, b горизонталының биіктігі 180 м, қима биіктігі $h = 5$ м. a мәні 125 м; d_1 мәні 75 м

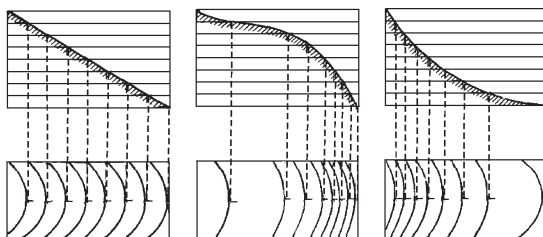
$$\Delta h = \frac{\alpha_1 \cdot h}{\alpha} = \frac{75 \cdot 5}{125} = 4 \text{ м}$$

$$175 + 4 = 179 \text{ м}$$

Жер бедерінің негізгі элементтерінің ірі масштабты карталарда кескінделу ерекшеліктері. Жер бетінің бедері пішіні әртүрлі беткейлер мен олардың көлбеулігі арқылы ерекшеленеді. Беткейлердің көлденең қима-сызбасы *түзу, дөңес, иілген* болып

келеді. Оларды картада кескіндеу горизонтальдардың сызу сипаты арқылы ерекшеленеді. Бір-біріне қарама-қарсы жатқан екі беткейдің түйіліскен жерінде жер бедерінің *иілу сызықтары* пайда болады. Оларға *суайрық пен су жинау сызықтары* жатады.

Бір-біріне қарама-қарсы жатқан екі беткейдің түйіліскен қырын *суайрық* деп атайды. Ол жер бедерінің дөңес пішініне жатады. Суайрық біртіндеп аласырып етегіне ұласады. Бір-біріне қарама-қарсы жатқан екі беткейдің иілу сызықтарын *су жинау сызығы* немесе *талъвег* деп аталады. Онда еңістен біртіндеп көтерілу байқалады. Біршама тік беткейдің тегіс текшелермен түйіліскен жері *кемер* деп аталады. Қарама-қарсы тік беткейлердің тегіс алаңға ұласқан бөлігін *етегі* деп аталады. Беткейдің ернеуі мен етегінде көлбеулік өзгереді [9.6-сурет].



9.6 сурет. Беткейлердің негізгі түрлерінің жазықтықта горизонтальдармен кескінделу ерекшеліктері

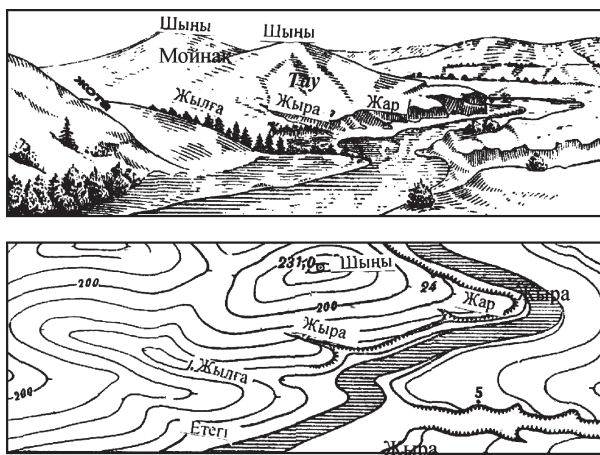
Жер бедерінің иілу сызықтары табиғатта көбінесе көлбеу немесе иілген күйде болады. Күрделі емесе беткейлердің үйлесуі нәтижесінде жер бедерінің қарапайым пішіндері түзіледі. Олардың қатарына жергілікті жердің көтеріңкі пішіндері *төбелер, жолдар, кемелер мен жылғалар, сайлар, шұңқырлар* сияқты жер бедерінің теріс пішіндері жатады.

Беткейлері көлбеу немесе тік болатын жер бедерінің күмбез тәрізді пішіні *тау* деп аталады. Тау беткейлерінің тегістеліп өзін қоршаған жазықтарға ұласатын бөлігі *етегі* деп аталады. Төбелер сияқты таулар да горизонтальдармен кескінделіп, созылған бағыттары сыртқа қарай бағытталған бергштрихтармен белгіленеді.

Біршама көлбеу немесе тік болып келетін тұйықталған беткейлермен шектелген шұңқыр *ойыс* деп аталады. Таулар сияқты ойыстар да тұйықталған горизонтальдармен кескінделеді.

Бірақ, таудан айырмашылығы бергштрихтар сыртқа емес ішке бағытталады. Суайрық сызығында бір-бірімен түйілісетін белгілі бағытқа созылған тау тізбегін *жота* деп атайды. Жоталар \cup тәріз тұйықталған белгілі бір бағытқа созылып жатқан горизонтальдар жүйесімен кескінделеді.

Жылға мен сайлар сияқты аңғарларда су айрық сызықтардың етегіне қарай біртіндеп аласаратын екі беткейден тұратын белгілі бір бағытқа созылған тау аралық иін болып табылады. Аңғарлар да \cup тәрізді горизонтальдар жүйесімен кескінделеді [9.7-сурет].



9.7 сурет. Жер бедері элементтерінің ірі масштабты карталарда кескінделу ерекшеліктері

Жергілікті жердің бедерін ірі масштабты топографиялық карталардан оқыпүйрену. Картадан жер бедерін оқыпүйренуді белгілі бір аумаққа тән жер бедерінің жалпы сипаты мен оның жекелеген элементтерінің арасындағы үйлесімділікті табудан, бағдарлауға, қолайлылығы мен бүркеніштік қасиеттерін анықтаудан бастау қажет.

Жер бедерінің жалпы сипатын горизонтальдардың жиілігіне, биіктік белгілеріне және жер бедерінің жекелеген тетіктерінің шартты белгілерінің көмегімен жылдам анықтауға болады. Мысалы, 1:50 000 масштабты оқу картасының бетінің оңтүстік бөлігінде абсолют биіктігі 50-100 метрге жететін төбелер кескінделген горизонтальдарының арақашықтығы 1, 0,5 мм-ден аспауы, беткейлерінің тіктігі 3° тан 15° дейін жететінін көрсетеді.

Бірнеше беткейде тек жар бар жылғалар көп жағдайда оңтүстіктен солтүстікке бағытталған. Олар сырт көзге байқалмай қозғалуға мүмкіндік береді. Орман алқаптарының аздығы аумақтың бүркеніштік қасиетін азайтады.

Жер бедерінің қырсырын оқып үйрену биіктікті нүктелердің бір-біріне көрінуі мен өзара биіктік айырмаларын, беткейдің бағыты мен көлбеулігін жылғалардың, жылғалар мен шұңқырлардың сипатын (тереңдігі, ені, ұзындығы) оқыпүйрену мақсатында жүргізіледі [9.10 және 9.11-суреттер].

Бақылау жағдайын оқыпүйренудің мақсаты белгілі бір аумақтың көріну дәрежесін, бүркеніштік қасиетін анықтау, бақылау мен бүркеніштік жағдайы жер бедерінің сипатына, өсімдіктер жамылғысына және ондағы елдімекендердің болуына тәуелді.

Жер бедері қатты тілімделіп, онда ағаштар мен бұталардың саны көп болған сайын көрінуі төмендеп, бүркеніштік жағдайының қолайлығы артады.

Жергілікті жердің бақылау жағдайы мен бүркеніштік қасиетін оқыпүйрену нәтижесінде картадан:

- жергілікті жердегі ашық көрінетін қосындарды;
- жергілікті жердің жекелеген бөліктерінің көріп бақылауға қолайлылығын анықтауға болады.

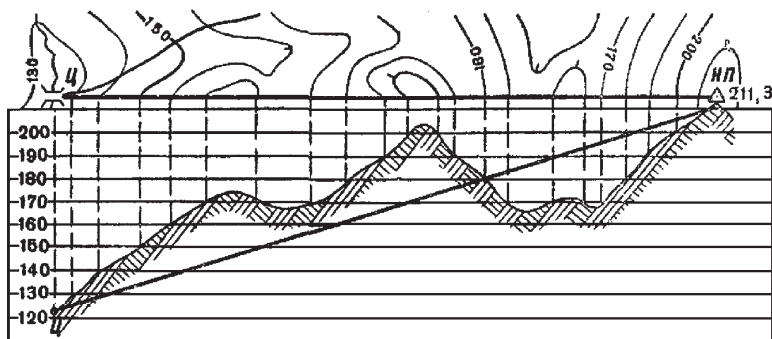
Аспаннан немесе жерден бақылау жүргізу кезінде тығылуға мүмкіндік беретін жергілікті жердің белгілі бір бөлігінің қасиетін *бүркеніштік сыймдылығы дейміз.*

Жергілікті жердегі нысандардың бір-біріне көрінуін анықтаудың бірнеше жолы бар. Бақылайтын және нысаналайтын нүктенің арасын қосатын түзу сызық жүргіземіз де, горизонтальдардың көмегімен сол сызықтың бойындағы нүктелердің абсолют биіктігін анықтаймыз.

Картадан бақылайтын нүктелердің бір-біріне көрінуін нақты анықтау үшін үшбұрыш тұрғызу әдісі қолданылады. Ол үшін бақылау жүргізетін *A* және нысаналайтын *B* нүктелерінің аралығын қосатын тік бұрышты үш бұрыш жүргіземізде горизонтальдардың көмегімен олардың абсолют биіктіктерін анықтаймыз. Содан соң екі нүктенің аралықтарындағы нысандардың абсолют биіктіктерін жазамыз.

Жан-жақты оқыпүйрену барысында жергілікті жердің қорғаныстық, бүркеніштік қасиеттері мен бағдарлау жағдайы бағаланады. Егер бақылап отырған *A* нүктесі мен нысанаға алынған *B* нүктесінің аралығында биік нүкте болса, *A* нүктесінде тұрған адамға *B* нүктесі көрінбейді [9.8-сурет].

Мысалы, 1:25 000 оқу картасындағы 6910 шаршыдағы Дубровина тауында тұрған бақылаушыға 7111 шаршыдағы биіктігі 193,6 метрлік биіктік белгісі көрінбейді. Себебі, олардың аралығында биіктігі 209 метрге жететін төбе бар.



9.8 сурет. Қысқартылған көлденең қима-сызба тұрғызу арқылы нүктелердің бір-біріне өзара көрінуін анықтау

9.2.Топографиялық табиғи және әлеуметтік-экономикалық нысандардың кескінделу ерекшеліктері

Топографиялық картада су нысандарының кескінделу ерекшеліктері. Топографиялық карталарда кескінделетін гидрографиялық (су) нысандарға теңіздердің жағалық бөліктері, көлдер мен өзендер, каналдар, құдықтар, тоғандар, батпақтар, тағы да басқалар жатады. Олардың жанына аттары мен сандық және сапалық қасиеттерін айқындайтын деректер берілді.

Топографиялық карталарда масштабқа сәйкес ауданы 1мм^2 асатын көлдер мен жасанды су қоймалары беріледі. Құрғақ және шөлді аудандарда бағдарлық маңызы бар мөлшері 1мм^2 аспайтын шағын нысандар да кескінделеді.

1:25 000, 1:50 000 масштабты карталарға ені 5 метрден асатын, 1:100 000 масштабты карталарда ені 10 метрден асатын барлық өзендер мен каналдар кескінделеді [9.10-сурет].

1:50 000 масштабты карталарда ені 5 метрден асатын өзендер мен каналдар екі көк түсті сызық пен ені 5 метрден аспайтындары бір көк түсті сызықпен кескінделеді. Ірі масштабты карталарда өзендердің ені мен тереңдігі бөлшек сан, ал ағысының бағыты мен жылдамдығы бағдар сызықпен және оның аралығында жазылған санмен беріледі .

Көлдердің жағалау сызығында суының деңгейі көтерілген және төмен түскен кезеңдердегі теңіз деңгейлерінен биіктіктері белгіленеді. Өзендер мен каналдардағы өткелдер, тас бөгеттер, шлюздер мен паромдар өздеріне сай келетін сандық сипаттарымен қоса түсіндірмелі шартты белгілермен көрсетіледі.

Құдықтар көк түсті шеңбермен белгіленіп Қ әрпі қоса жазылады. Далалар мен шөлді аудандарда сумен қамтамасыз ететін басты нысан болып табылатын құдықтарды картадан оңай тауып, таңдау үшін біршама ірі шартты белгілермен кескіндейді. Сол жағына абсолют биіктігі, оң жағына құдықтың тереңдігі, литр есебімен алынған толу жылдамдығы жазылады.

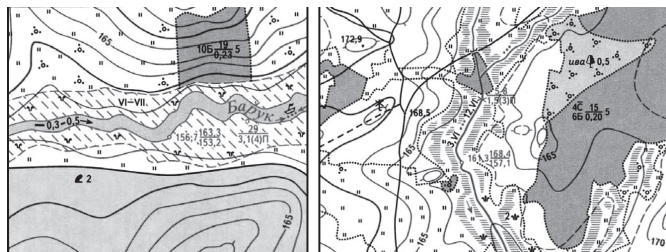
Өсімдіктер жамылғысының ірі масштабты карталарда кескінделу ерекшеліктері. Өсімдіктер жамылғысы ірі масштабты карталарда негізінен аудандық масштабтық шартты белгілермен кескінделеді. Оларға орман алқаптарының, бұталардың, шалғындардың, батпақтардың, құм шағылдар мен сортаңдардың шартты белгілері жатады.

Топырақ-өсімдік жамылғыларын картада белгілеу бірнеше шартты белгілерді үйлестіру арқылы жүзеге асырылады. Мысалы, бұталы шалғынды батпақтанған алқаптарды көрсету үшін оның алып жатқан аумағының сыртқы кескіні көбінесе пунктирмен көрсетіліп, ішіне бұта мен шалғынның, батпақтың шартты белгілері түсіріледі.

Жергілікті жердегі орман алқаптарының іші жасыл бояумен боялады. Орманда өсетін ағаштардың түрлері кескіндік-бейнелі жұлдызшалармен көрсетіліп, олардың аты, биіктігі, диаметрі мен ара қашықтығы түсіндірмелі шартты белгілермен белгіленеді.

Мысалы, қар. $\frac{15}{0,20}$ 5 . Мұндағы қарағай, 15-орман ағаштарының

орташа биіктігі;0,20—орман ағаштарының орташа диаметрі, 5—ағаштардың ара қашықтығы [9.10-сурет]. Жаяу өтуге болатын батпақтар үзік-үзік көлденең түзу көк сызықтармен, ал өте алмайтын батпақтар көлденең түзу көк сызықтармен кескінделеді. Түсіндірмелі шартты белгілермен тереңдіктері беріледі.



9.10-сурет. Масштабы әртүрлі топографиялық карталарда өзендер мен өсімдіктер жамылғысының кескінделу ерекшеліктері

Тереңдігі 0,6 метрден аспайтын батпақтар өтуге болатын, ал одан тереңдері өте алмайтын немесе өту өте қиынға соғатындардың қатарына жатады.

Ірі масштабты карталарда өтуге болатын сортаңдар көк түсті үзік-үзік тік сызықтармен, өте алмайтындары мен өтуге қиындық тудыратындары көк түсті тік түзу сызықтармен кескінделеді.

Ірі масштабты карталарда элеуметтік-экономикалық нысандарды кескіндеу тәсілдері. 1:25000-1:100000 масштабты топографиялық карталарда қалалық және ауылдық елді мекендердің барлығы көрсетіледі. Елді мекендердің жанына олардың аттары жазылады. Қалалық елді мекендердің аты түзу бас әріптермен ауылдың елді мекендердің аттарының бірінші әріпі бас әріппен қалғаны кіші әріппен жазылады.

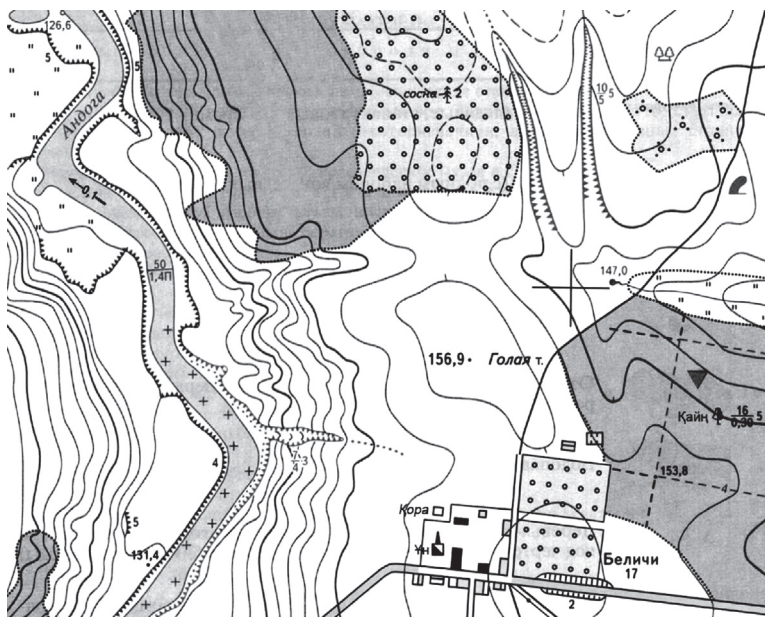
Елді мекендердің атының астына мың адам есебімен алынған тұрғындардың саны, қалалық әкімшіліктің, ауылдық округтер болса қысқартылып жазылады. Қалалық және саяжайлық кенттердің аты көлбеу әріптермен жазылады. Елді мекендерді картаға түсіргенде олардың сыртқы кескіндері мен жобалау сипаты сақталып оларды кесіп өтетін басты көшелері, ірі кәсіпорындар мен бағдар қызметін атқаратын басқада маңызды элеуметтік-экономикалық нысандар кескінделеді.

Елді мекендердің саны мен олардың түрлеріне, жиілігіне қарап қажетті аумақтың қоныстану ерекшеліктерін айқындайды. Мы-

салы: 1:50 000 масштабты оқу картасында кескінделген Снов, Каменогорск, Вороново, Федоровка, тағы да басқа елдімекендер кескінделген жазуға қарап Сновтың қала, Каменогорскінің – қалатекті кент, ал қалғандары ауыл текті кенттер екенін білуге болады. Снов қаласына негізгі кіретін жолдар, бақтар мен алаңдар көрсетілген ашық қоңыр сары түсті бояулар отқа төзімді материалдардан жасалған құрылыс нысандарының басым екенін көрсетеді.

Шартты белгілерден қаланың солтүстік шетінде метеорологиялық бекет, электр станциясы, зауыттардың бар екенін көруге болады. Қаланың батыс шетінде саяжай текті Михалино кенті бар. Кентте 160 тұрғын бар. Бір-біріне жақын орналасқан қара түсті тік төрт бұрыштар үйлердің жиі салынғанын, сары түсті бояу үйлердің отқа төзімсіз материалдардан салынғанын айқындайды.

1:25 000, 1:50 000 масштабты карталарда елдімекендердің көшелері, отқа төзімді құрылыстары қызыл-сары бояудың әртүрлі түстерімен беріледі.



9.11-сурет. 1:25 000 масштабты топографиялық картада жер бедерінің, су нысандарының, өсімдіктер жамылғысы мен әлеуметтік-экономикалық нысандардың кескінделу ерекшеліктері

Топографиялық карталарда жол торлары анық әрі айқын ашылып көрсетіледі. Темір жолдардың табандарының ені, жұмыс істеп тұрғандары мен салынып жатқаны, жол желілеренің саны толық беріледі. Электрлендірілген темір жолдар ерекше белгілермен көрсетіледі. Темір жол желісінің саны жолдың білігіне бір жолақ бір желілі екі жолақ перпендикуляр көлденең сызықтар жүргізу арқылы кескінделеді. Мысалы, бір көлденең жолақ-бір қатарлы, екі жолақ – екі қатарды, үш жолақ– үш қатарлы темір жол екенін білдіреді.

Ірі масштабты карталарда арнайы шартты белгілер мен темір жол бекеттері, жол айрықтары мен деполар да кескінделеді. Шартты белгілердің ішіндегі қара төрт бұрыш вокзалдың темір жолға қатысты орынын көрсетеді. Вокзалдың екі жағынан темір жол өтсе, белгі ортасында орналасады. Темір жол көпірлерімен тунельдерінің жанына олардың сандық сипаттары (тереңдігі, биіктігі мен ені) жазылады.

Топографиялық картада кескінделетін автомобиль жолдары қатты төсенішті және төсенішсіз болып екіге бөлінеді. Қатты төсеніштілерге магистральды автомобиль жолдары жатады. Топографиялық карталарда барлық қатты төсенішті жолдар көрсетіледі. Асфальт төселген жолдарда олардың сандық сипаты толық жазылады. Мысалы, 8(12)А мұндағы 8–жолдың жүретін бөлігінің, 12–жолдың метр есебімен алынған жалпы ені, А–қатты төсеніштің түрі (асфальт). Ірі масштабты карталарда жақсартылған тас төселген, ормандар мен далалардағы соқпақ жолдар, көлік жолдары да көрсетіледі. Жақсартылған тас төселген автомобиль жолдары қара сызық, ал соқпақ жолдар үзік сызықтармен кескінделеді. Автомобиль жолдарының бойындағы көпірлер арнайы шартты белгілермен беріліп жанына сандық сипаты жазылады.

Мысалы, $T7 \frac{270-8}{50}$, мұндағы Т– көпірдің салынған материялы, (тас) 7–судың деңгейінен метр есебінен алынған биіктігі 270–көпірдің ұзындығы; 8–өтетін бөлігінің ені; 50 тонна есебімен алынған көтеретін салмағы. Ірі масштабты карталарда диірмен, құбырлар, электр және байланыс желілері зауыттар мен фабрикалар, мектеп үйі, геодезиялық тордың тірек нүктелері сияқты әлеуметтік-экономикалық маңызы бар нысандар масштабтан тыс шартты белгілермен кескінделеді.

9.3 Ірі масштабты карталардың шартты белгілерін пайдаланып тәжірибелік есептер шығару

Ірі масштабты картадан нысандардың арақашықтығын өлшеу. Ірі масштабты карталардағы нысандардың арақашықтығын өлшеу барысында жер бетіндегі емес, көлденең проекциядағы сызықтардың арақашықтығын өлшейтінін ескеру қажет.

Көлбеулік шамалы болғанда көлбеу сызықтар мен оның көлденең проекциясының айырмасы өте аз болады және ол ескерілмейді. Мысалы, көлбеулік 2° болғанда, көлденең проекция жер бетіндегі сызықтан 0,006, ал 5° болғанда, 0,0004 см қысқа болады.

Картадан таулы аудандардағы нысандардың арақашықтығын өлшегенде жердің көлбеу бетін $S = d \cdot \cos \alpha$ формуласының көмегімен есептейді. Мұндағы d – көлденең проекциядағы сызықтарының ұзындығы, α – бұрыштың көлбеулігі.

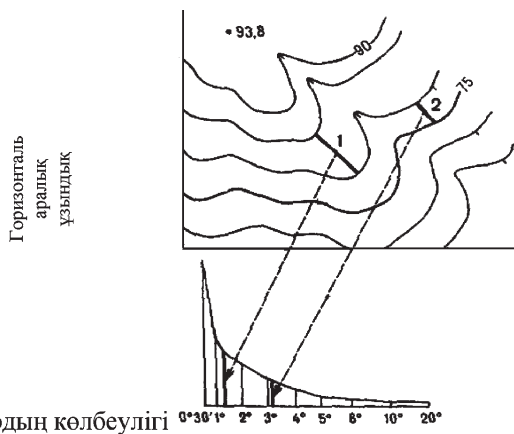
Топографиялық карталардан горизонталь аралық көлбеулікті $\alpha = \frac{60 \cdot h}{d}$ формуласымен анықтайды. Мұндағы α – горизонталь аралық көлбеулік, 60 тұрақты шама, h – горизонталь аралық қима биіктік, d – горизонталь аралық ұзындық. Сонымен қатар, карта бұрыштамасының астындағы горизонталь аралық ұзындық шкаласының көмегімен циркульды пайдалана отырып анықтайды. Ол үшін горизонталь түзуді теңдей бөлікке бөліп біртіндеп биіктейтін тік сызықтар жүргізіп барлығын қосып шкала тұрғызады. Шкаланың астына көлбеулігінің сандық шамасы жазылады [12.8 және 12.9-суреттер].

Картадан арақашықтықты анықтау үшін штанген циркульдың екі ұшын қажетті нүктелерге қойып өлшеп алып, оң жақ ұшын сызықтың масштабтың толық негізіне сол жақ ұшын дәлдік негізіне қойып олардың санын есептейміз. Мысалы 1:100 000 масштабты картадағы екі нүктенің ара қашықтығы үш толық және он бөлікке бөлінген дәлдік негіздің төрттік бөлігіне сәйкес келсе $a = 100м \cdot 3 = 300м$ $b = 4 \cdot 10м = 40м$ $a + b = 300 + 40 = 340м$

Ірі масштабты карталардағы қисық сызықтардың ұзындығын өлшеу біршама күрделі әрі дәлдігі шамалы болады. Картадағы қисық сызықтарды өлшеу үшін оны алдын ала бірнеше түзу бөліктерге бөліп алып, штангенциркульды барлық иіндерді бойлай адымдату арқылы өлшейді.

Өлшеп болған соң, штангенциркульдің екі ұшының арақашықтығын адымның санына көбейтіп, шыққан санды картаның атау масштабына көбейту арқылы есептеп, қисық сызықтардың ұзындығын шығарады.

Картаның бетіндегі қисық сызықтардың ұзындығын анықтау үшін курвиметрді де қолданады. Прибордың төмен жағындағы дөңгелекті қисық сызықты бойлай дөңгелету арқылы өлшейді [9.12-сурет].



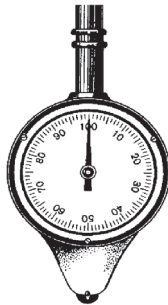
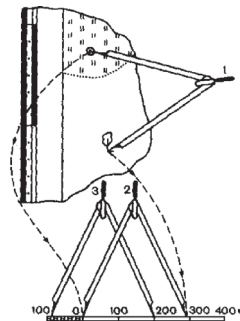
9.12-сурет. Горизонталь аралық көлбеуліктің шкаласы

Беру жүйесі арқылы дерек бағдар-сызыққа беріледі сағат тіліндегі шкаладағы сан арқылы картада қанша сантиметр жүріп өткені анықталады. Алынған қашықтықты атау масштабына көбейту арқылы арақашықтықтың нақты мәні есептелінеді. Кез келген өлшемде қателік кететінін ескеру қажет. Шығу тегіне қарай олар дұрыс өлшемеу салдарынан кеткен дөрекі қателіктер, өлшеу барысында приборлардан кететін жүйелі қателіктер, себебі белгісіз кездейсоқ қателіктер болып бөлінеді. Сондықтан қателіктерді болдырмау үшін өлшеудің ықтимал мәнін анықтау қажет. Оған барлық өлшеудің орташа арифметикалық мәні жатады.

$$x = (a_1 + a_2 + \dots + a_n) : n = \frac{\sum a}{n},$$

мұндағы x өлшенген шаманың ықтимал мәні. $a_1, a_2 \dots a_n$ – жүргізілген жеке өлшеулердің нәтижелері. \sum – өлшемдердің жиынтығы

n – өлшемдердің саны. Бірнеше рет қайталанып өлшенген өлшемдердің саны көп болған сайын ықтимал өлшемнің мәні өлшемнің нақты шамасы A жақын болады. Егер A мәні белгілі болса a өлшемі мен екі арадағы шама өлшемнің нақты қателігі $\Delta = A - a$ анықтауға мүмкіндік береді. Қандай да бір өлшемнің нақты өлшем A мәніне қатынасын салыстырмалы қателік деп атайды. $\frac{\Delta}{A}$ ол қалыпты бөлшек арқылы беріледі [9.13 және 9.14-суреттер].



9.13 сурет. Штанген циркульдің көмегімен арақашықтықты өлшеу

9.14 сурет. Картадағы қисық сызықтарды өлшейтін курвиметр

Оның алымында өлшенген шамадағы қателіктің үлесі беріледі.

$\frac{\Delta}{A} = \frac{1}{A : \Delta}$ мысалы, қисық сызықтарды курвиметрмен өлшеу

барысында кететін қателіктердің үлесі 1-2% құрайтындықтан, өлшенген арақашықтықтың $\frac{1}{50} - \frac{1}{100}$ бөлігі деп беріледі. Осыған орай ұзындығы 10 сантиметрді құрайтын сызықты өлшегенде, са

лыстырмалы қателік 1-2 мм болуы мүмкін. Бұл шамалар әртүрлі масштабта да өлшенген сызықтарда әртүрлі қателікті көрсетеді. Атап айтсақ 1:10000 масштабты картада 2 мм құраса, 1:100 000 масштабты картада 200 метрді құрайды. Осыған орай өлшемнің нақты нәтижесін тек ірі масштабты карталардан алуға болады.

Топографиялық картаның ауданын өлшеу. Топографиялық картаның бөліктерінің ауданын анықтау ауданның пішіні мен оның элементтерінің арасындағы геометриялық тәуелділікке негізделеді. Ауданның масштабы сызықтық масштабтың квадратына тең. Егер тік бұрыштың жақтары n рет кішірейсе, бұл пішіннің ауданы n^2 рет кішірейеді.

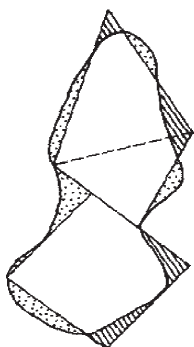
1:10 000 масштабты карта үшін (1см=100 м) ауданның масштабы (1см=10000 м²), егер 1см² 1га тең болса, 1:1 000 000 масштабты картада 1см-100шақырым² тең болады. Картадан ауданды өлшеу барысында кестетік және құралдық әдістерді қолданады. Қандайда бір әдісті қолданып ауданын өлшейтін аумақтың пішінін есептеудің деректерін алу жылдамдығына байланысты.

Шекарасы түзу бұрышты болып келетін картаның бетіндегі аумақтың ауданын өлшегенде, тиімді қарапайым геометриялық пішіндерге (үшбұрыш, төртбұрыш, трапеция) бөліп, әрқайсысының ауданын жеке есептеп шыққан сандарды бір-біріне қосамыз [9.14-сурет].

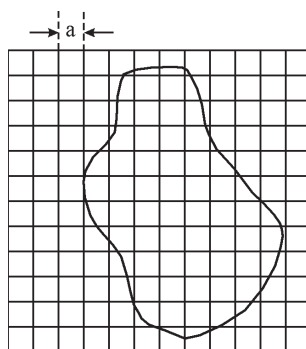
Мысалы, 1:25 000 масштабты картадағы орманның ауданын анықтау үшін алқаптық кескінін екі трапецияға, екі үш бұрышқа бөліп әрқайсысын жеке есептеп S_1, S_2, S_3, S_4 ауданын бір-біріне қосамыз. Трапецияның ауданын анықтау, өлшеу үшін

$$S = \frac{a+b}{2} \cdot h, \text{ үш бұрыштың ауданын анықтау үшін } S = \frac{A \cdot h}{2}$$

формуласын қолданамыз.



9.15-сурет. Картаның бетіндегі белгілі бір аумақтың қисық шекараларын түзетіп қарапайым геометриялық пішіндерге бөлу арқыды нысанның ауданын өлшеу



9.16-сурет. Нысанның ауданын 4мм^2 шаршылы торларға бөлінген палетканың көмегімен өлшеу

9.3 кесте.

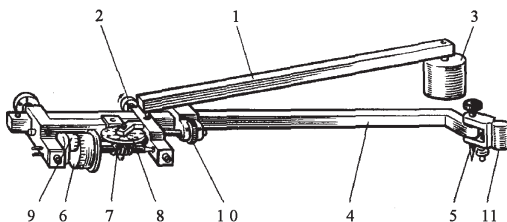
4 мм² бөлінген палетка торының картаның масштабтар қатарына сәйкес келетін ауданы

Картаның масштабы	Картадағы 1см^2 (100мм^2) сәйкес келетін жергілікті жердің ауданы	Палетканың	
		1мм^2	4мм^2
Масштабтар қатарына сәйкес келетін жергілікті жердің ауданы			
1:25 000	6,25га	0,0625га	0,25га
1:50 000	25га	0,25га	1га
1:100 000	1шақырым ²	0,01 шақырым ²	0,04 шақырым ²
1:200 000	4шақырым ²	0,04 шақырым ²	0,16 шақырым ²
1:500 000	25шақырым ²	0,25 шақырым ²	1 шақырым ²
1:1 000 000	100шақырым ²	1 шақырым ²	4 шақырым ²

Картадағы біршама ірі аумақтардың ауданын полярлы планиметрдің көмегімен өлшейді. Олардың ішіндегі кең тарағаны – жұмыс істеу соншалықты қиын емес полярлық планиметр. Планиметр бір-бірімен топса (2) арқылы байланысқан полюстік (1) және қозғалғыш (2) тежегіштерден тұрады.

Өлшеу жұмыстарын жүргізу кезінде картаны столға бекітетін инемен жабдықталған қозғалмайтын ауыр цилиндрлі полюспен (3) жалғасады. Қозғайтын тежегіштің (4) бір ұшында аумақтың кескінін өлшеу кезінде қозғауға арналған шпиль (5) ал екінші ұшына жақын есептегіш тетік бекітілген. Шпильді аумақтың кескінін бойлатып қозғағанда дөңгелек (6) қағаз бетінде дөңгелеп отырады. Ол винтті қозғалыс (7) тетігі арқылы цифрблатқа (8) беріледі. Цифрблатта 10 бөлік бар оның әрқайсысы дөңгелектің бір айналуына сай келеді [9.17-сурет].

Дөңгелектің барабанында дөңгелек толық айналмағандағы шеңбердің бөлігін есептеуге арналған 100 бөлік бар. Верньер арқылы (9) дөңгелек $\frac{1}{10}$ бөлігіндегідей дәлдікпен есептеуге болады.



9.17-сурет. Полярлық планиметрдің құрылысы

Картадағы белгілі бір аумақтың ауданын өлшеу үшін полярлық планиметрдің қозғайтын тежегішін сол аумақтың кескінінің шекарасын бойлай сағат тіліне бағытталсақ солдан оңға қарай бастапқы нүктеге жеткенше қозғайды да, төрт сыннан тұратын өлшегіш құралдың көрсеткішін жазып алып цифрблатты нольге келтіреді. Осы әдіспен тағыда екі рет өлшеп алып, үш өлшемді жүргізіліп болған соң картаның бетіндегі аумақтың ауданын төмендегі формуланың көмегімен есептейді.

$$S = \frac{P}{n}$$

Мұндағы S – өлшенетін аумақтың ауданы P – планиметрдің цифрблатының төрт саннан тұратын көрсеткіші (планиметрдің бір бөлігіне сәйкес келетін ауданы), n_{op} – үш өлшемнің орташа көрсеткіші.

Мысалы, 1:50 000 масштабты картадағы 7011 шаршыдағы орманның аумағының ауданын анықтау үшін жүргізілген өлшемдердің цифрблат төрт санды көрсеткіштері: $n_1 = 8262$; $n_2 = 8304$; $n_3 = 8344$;

Үш өлшемнің айырмасына негізделіп цифрблаттың орташа көрсеткішін табу үшін $S = P(n_2 - n_1)$, $P = \frac{S}{n_{op}}$ формулаларын қолданады.

$$S = P(n_2 - n_1) \quad 8262 - 8304 = 40$$

$$S = P(n_3 - n_1) \quad 8344 - 8304 = 40$$

$$n_{op} = \frac{42 + 40}{2} = 41$$

$$P = \frac{S}{n_{op}} = \frac{100}{41} = 2,382a$$

Топографиялық картаның түсіндірмелі шартты белгілерін пайдаланып практикалық есептер шығару. Түсіндірмелі шартты белгілерді пайдаланып орман алқаптарындағы ағаштың саны мен көлемін есептеп шығаруға болады. Орман алқапбындағы ағаштың көлемін

$$V = \frac{1}{3} \pi R^2 \cdot h$$

формуласымен есептеп шығарады. Мұндағы R -ағаштың

диаметрі, $\frac{1}{3} \pi$ шеңбердің ауданын, радиусын анықтауға арналған

тұрақты шама. Мысалы, 1:25 000 масштабты картадағы 6611 шаршыдағы аралас ормандағы ағаштардың орташа биіктігі 20 метр, диаметрі 0,30 метр, бір-бірінен арақашықтықтары– 6 метр. Орман алқабының ауданын анықтау үшін палетканың немесе геометриялық әдісті қолданады. Одан соң ағаштардың саны септелініп шығарылады. Одан кейін жоғарыдағы формуланың көмегімен бір, содан соң барлық ағаштың жалпы көлемі есептеліп шығарылады.

$$V = \frac{1}{3} \pi R^2 = \frac{1}{3} \cdot 3,14 \cdot 0,09m^2 \cdot 20 = 1,8m^3 \cdot$$

Пайдаланған әдебиеттер тізімі:

1. *Бызов Б. Е., Коваленко А. Н.* Военная топография.–М.: Воениздат, 1990.–234 с.
2. *Курилов В. М., Константинов Ю. С.* Топография и ориентирование в туристском путешествии.– М.: Просвещение, 1989.–160 с.
3. *Алешин В. М., Серебрянников А. В.* Туристская топография. – – М.: Профиздат, 1985.
4. *Уварова А. К., Мазбаев О. Б.* Топография негіздері және жергілікті жерде бағдарлау, Қазақ университеті, 2007.– 80 б.

Білімді бекітуге арналған сұрақтар мен тапсырмалар

1. Жер бетінің көлемі күрделі бедері топографиялық картаның бетіне қалай кескінделеді?
2. Топографиялық карталардың көмегімен жергілікті жердің элементтерінің қандай сандық көрсеткіштерін алады?
3. Топографиялық карталардың өлшеу мүмкіндіктері қалай қамтамасыз етіледі?
4. Жергілікті жерді оқып-үйренудің әртүрлі кезеңдерінде топографиялық картаны пайдалану тәсілдерін сапаттаңыз.
5. 1:25000 масштабтағы топографиялық картаны пайдаланып, Черное көліне құятын Каменка өзеніне төмендегі жоспар бойынша сипаттама беріп, еңістігін, құламасы мен иректілік коэффициентін анықта.

Сипаттама беру жоспары	Сипаттамасы			
	бастауы		сағасы	
Өзеннің аты				
Абсолют биіктігі	H=		H=	
Географиялық координаты тік бұрышты координаты	$\varphi =$ $x =$	$\lambda =$ $y =$	$\varphi =$ $x =$	$\lambda =$ $y =$
Ұзындығы шақырым есебімен				
Құламасы метр есебімен				
Еңістігі метр (м) есебімен				
Иректілік коэффициенті				

Студенттердің білімдерін тексеруге арналған тест тапсырмалары

1. Ірі масштабты топографиялық картаның географиялық мазмұнын ашады ...

- A) шартты белгілері;
- B) бұрыштамалары;
- C) масштабы;
- D) координаттық торлары;
- E) меридиандарды жақындату бұрышы.

2. Топографиялық карталарда шартты белгілердің атқаратын қызметі ...

- A) картада қамтылған аумақтың ерекшеліктерін жан-жақты ашып көрсету;
- B) қажетті нысандардың арақашықтығын өлшеу;
- C) кеңістіктің негізгі бағыттарын шартты белгіге негіздеп анықтау;
- D) горизонтальдарды пайдаланып жер бедерінің ерекшелігін анықтау;
- E) жауаптардың барлығы дұрыс.

3. Топографиялық картадағы орман мен көл шартты белгінің түріне жатады.

- A) аудандық масштабтық;
- B) сызықтық масштабтық;
- C) кескіндік масштабтан тыс;
- D) көркем бейнелі;
- E) түсіндірмелі;

4. Екі көршілес горизонтальдың биіктік айырмасы ...

- A) горизонталь аралық ұзындық;
- B) горизонталь аралық қима биіктік;
- C) горизонталь аралық көлбеулік;
- D) абсолют биіктік;
- E) берегштрих.

5. Картадағы көршілес жатқан екі горизонтальдың сантиметр есебімен алынған арақашықтығы ...

- A) горизонталь аралық көлбеулік;
- B) горизонталь аралық қима биіктік;
- C) горизонталь аралық ұзындық;
- D) абсолют биіктік;
- E) салыстырмалы биіктік.

6. Топографиялық картадағы төбелердің созылған бағытын көрсететін қысқа сызық ...

- A) горизонталь аралық көлбеулік;
- B) қосалқы горизонталь;

- С) жарты горизонталь;
- Д) горизонталь аралық ұзындық;
- Е) берештрих.

7. Қандай масштабты картада горизонталь аралық қима биіктік 10 м кейін жүргізіледі?

- А) 1: 50 000;
- В) 1: 25 000;
- С) 1: 10 000;
- Д) 1: 100 000;
- Е) 1: 200 000.

8. Горизонталь аралық ұзындық әрпімен белгіленеді.

- А) d ;
- В) a ;
- С) y ;
- Д) H ;
- Е) x .

9. Горизонталь аралық қима биіктік әрпімен белгіленеді.

- А) x ;
- В) a ;
- С) H ;
- Д) Y ;
- Е) Q .

10. Екі негізгі горизонтальдың арасынан жүргізілген ұзын үзік сызық ...

- А) жарты горизонталь;
- В) берештрих;
- С) қосалқы горизонталь;
- Д) горизонталь аралық көлбеулік;
- Е) жауаптың барлығы дұрыс.

11. Төбенің беткейінің көлбеулігі қанша градустан асқанда горизонтальдар бір-біріне қосылып жарқабақтар, жыралар түзіледі?

- А) 45° ;
- В) 25° ;
- С) 35° ;
- Д) 20° ;
- Е) 60° .

12. Топографиялық картада $\alpha = \frac{60 * h}{\alpha}$; формуласымен нені анықтаймыз?

- А) горизонталь аралық көлбеулікті;
- В) горизонталь аралық ұзындықты;

- С) абсолют биіктікті;
- Д) горизонталь аралық қима биіктікті;
- Е) тік бұрышты координатты.

13. Топографиялық картадағы жер бетінің абсолют биіктігі бірдей нүктелерін қосатын сызық ...

- А) изодаза;
- В) изотерма;
- С) горизонталь;
- Д) изобат;
- Е) изобар.

14. 1: 25 000 масштабты картадағы a және b горизонтальдарының арақашықтығы 0,5 см болса, горизонталь аралық көлбеулік қанша градус болады?

- А) $a=2,4^\circ$;
- В) $a=1,4^\circ$;
- С) $a=0,4^\circ$;
- Д) $a=3,4^\circ$;
- Е) $a=4,4^\circ$.

ЖЕР БЕТІНДЕ ЖӘНЕ ҚАШЫҚТЫҚТАН ТҮСІРУ

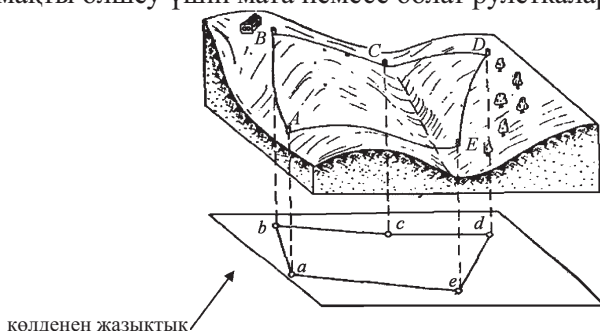
10.1. Топографияда қолданылатын проекциялар.
Қазақстан Республикасының геодезиялық тірек торлары

Топографияда қолданылатын проекциялар. Жердің физикалық беті жылға, жыра, ойыс, төбе сияқты теріс кеңістіктік пішіндерден тұрады. Жер бетінің кеңістіктік пішіндерін жазықтықта түсіру үшін ортогональды немесе тік бұрышты проекциялар қолданылады. Ортогональды проекцияда жобалау сызықтары жобалайтын жазықтыққа перпендикуляр болуы тиіс.

Жергілікті жердің белгілі бір бөлігін түсіру үшін жанасу жазықтығынан эллипсоидтың бетіндегі нүктелер арқылы жердің беткі деңгеймен түйілісетіндей түзу жүргізіледі.

Жердің беткі деңгейі PO -мен қиылысатындай $ABCD$ нүктелерін жүргізу арқылы жасалған жобаны $abcd$ нүктелерінің көлденең проекциясы дейміз. Осы әдіспен жердің беткі деңгейінде орналасқан барлық нүктелер жердің беткі деңгейімен сай келеді. Мысалы, жердің беткі деңгейінде жобаланған $abcd$ төртбұрышы жер бетіндегі $ABCD$ төртбұрышының көлденең проекциясы болып табылады.

Көлденең проекциядағы жер бетінің кеңістіктегі $ABCD$ нүктелерінің пішінін анықтау үшін жергілікті жердегі жазықтықта кескінделетін $AaBbCcDd$ нүктелерінің арақашықтық 100 метр, көлбеулік 3° болса енгізілетін түзетулер 14 см тең. Жергілікті жердегі шағын аумақты өлшеу үшін мата немесе болат рулеткалар қолданылады.



10.1 сурет. Жергілікті жердің белгілі бір бөлігінің көлденең жағдайы.

Ұзындықтың орташа нақтылығын анықтайтын приборларға 20 метрлік рулетка жатады. Рулетка ені 15-20 миллиметрлік жұқа болаттан жасалады. Ол 1; 0,5; 0,1 метрден бөліктерге бөлінеді. Өлшеу таспасының ұшындағы қазықтарды жерге тығатын тесіктен басталады. 20 метрлік рулеткалар 6 немесе 11 қазықты (шпилькалы) болып бөлінеді. Бақылау мақсатында өлшеу екі реттен жүргізіледі. Қазықтықты өлшеудің салыстырмалы қателігі 1:2000-ге тең. Өлшеу жұмыстарын екі адам нүктелердің арасындағы қысқа жолмен жүргізу керек. 10 метр арақашықтықты өлшеу үшін өлшенген түзуді бойлай екі түрлі бояумен боялған биіктігі екі метрлік екі ағаш орнатылып әр 20 м. сайын бір түзудің бойымен тіктеп аралық қадалар орнатылады. Арақашықтық өлшенеді. Мысалы, екі нүктенің арасына 20 метрден бір түзуді бойлап тіктеп 10 қада орнатылса $20 \cdot 10 = 200$ м

Қазақстан Республикасының геодезиялық тірек торлары. Қазақстан Республикасы аумағындағы біртұтас координаттар жүйесі Мемлекеттік геодезиялық торға (МГТ) негізделіп құрылады. Еліміздегі кезкелген нысанның координатын анықтауға Ресей Федерациясының ғаламдық новигациялық жерсеріктік жүйесі (ФНЖСЖ) мен NAVSTAR GPS (Navigation Satellite Timing and Ranging Global Positioning System – Америка Құрама Штаттарының ғаламдық навигация жүйесі) заманауи жерсеріктік навигация жүйелері қолданылады.

Белгілі бір нүктенің референц-эллипсоидқа қатысты орнын кеңістіктік тік бұрышты координаты немесе ендігі мен бойлығын, теңіз деңгейінен биіктігі, сонымен қатар, тік бұрышты жазық координаты мен биіктігі түрінде алуға болады. Біздің елімізде білігі жалпы жерлік ПЗ-90 координаттар жүйесінің білігінің бағытына сәйкес келетін Красовский эллипсоиды қабылданған. Бірақ референц-координаттар жүйесінің бастауын айқындайтын эллипсоид орталығы массаның орталығынан 155 м шамасында ығысады. Қазақстан Республикасының барлық аумағында бастауы Кронштаттағы футштоктың нөл белгі болып табылатын Балтық биіктіктік жүйесі қолданылады. Ол **Мемлекеттік нивелирлік торлардың** қосындарымен бекітілген.

Еліміздің геодезиялық торлары құрлықты, құрылықтық қайраңды картаға түсіруді, геоақпараттық жүйенің координаттық ортасын қалыптастыруды қамтитын ғылыми және қолданбалы

міндеттерді шешу үшін қолданылады. Қазақстанның Республикасында мемлекеттік, жергілікті, түсіру арнайы және оқу торлары бар. Мемлекеттік торларды мемлекеттік картографиялық-геодезиялық мекемелер құрады.

Жергілікті торлар мемлекеттік торлар қосындарының жиілігі жетіспеген жағдайда нақтылы топографиялық-геодезиялық міндеттерді шешу мақсатында құрылады.

Түсіру торларының қосындары топографиялық түсіру жұмыстарын жүргізу қызметін атқарады.

Арнайы торлар инженерлік-техникалық міндеттерді шешу қызметін атқарады. Оған еліміз аумағындағы тектоникалық белсенді аймақтардағы геодинамикалық алаңдарды да жатқызуға болады. Жер бетінің динамикасын анықтау үшін бұл қосындардың координаттары мен өзара орналасуы белгілі бір кезеңде жоғары дәлдікпен қайта анықтап отырылады.

Оқу торлары оқу-әдістемелік мақсатта қолданылады.

Қазақстанның геодезиялық торлары нивелирлік, жоспарлы және кеңістіктік болып бөлінеді.

Нивелирлік торлар биіктікті есептеу жүйесін тіркеп отырады. Оларды геометриялық нивелирлеу әдісімен, сонымен қатар, жерсеріктік позициялаудың көмегімен тұрғызады.

Жоспарлы торлар эллипсоидтағы жоспарлы координаттарды бекітуді қамтамасыз етеді. Оларды:

– әр қосында көршілес қосындар аралығындағы бағыттардың көлденең бұрыштары мен арақашықтықтары өлшенетін **триангуляция**;

– жүріп өткен қосындар аралықтарының арақашықтығы мен бұрыштары өлшенетін **полигонометрия**;

– тек қосындардың арақашықтығы өлшенетін **трилатерация**;

– қосындардың жоспарлы координаттарын жер серіктік бақылаулар арқылы анықтайтын жерсеріктік позициялау әдістерінің көмегімен құрады.

Кеңістіктік тор ғарыштық геодезия әдісімен құрылады. Жер бетінде және ғарыш аппараттарында бекітілуі мүмкін болатын әр қосында геоцентрлік координаттар жүйесіндегі орнын анықтайтын үш координат сақталады. Ғаламдық позициялау жүйесіне енетін Жердің жасанды серіктері кеңістіктік геоцентрлі

координаттар сақталатын геодезиялық қосын қызметін де атқарады.

Негізін Ф. Н Красовский салған жоспарлы мемлекеттік торлардың қарқынды дамуы ХХ ғасырдың жиырмамыншы жылдарында басталып, елу жылдан астам уақытқа созылды. «Жалпыдан жекеге» қағидасымен құрылған торлар дәлдігі жағынан 4 класқа бөлінеді. Алдымен бүкіл ел аумағын қамтитын I класты сирек торлы, содан соң біртіндеп жиіленетін II-IV класты торлар қолданылады. I класты жоспарлы геодезиялық торлар негізінен төрт бұрышты алаң (полигон) тізбектерінен тұрады.

I класты геодезиялық торлар төрт бұрышты алаң (полигон) түзетін торлардан тұрады. Триангуляция қатарын түзетін геодезиялық торының тізбектері негізінен меридиандар мен параллельдердің немесе полиголотрияның жүріп өту бағыттарына сәйкес келеді [10.1 кесте].

10.1 кесте.

Мемлекеттік триангуляция торларының сипаты

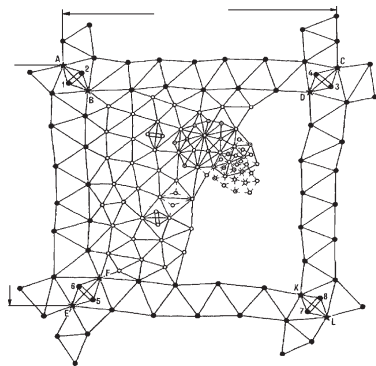
Негізгі көрсеткіштері	Триангуляцияның кластары			
	1	2	3	4
Триангуляция тармақтарының аралықтарының ұзындығы	200 шақырым артық емес			
Полигондардың периметрі	800-1000 шақырым			
Триангуляцияның жақтарының ұзындығы	20 шақырым кем емес	7-20 шақырым	5-8 шақырым	2-5 шақырым
Базистік жақтарының орташа квадраттық қателіктері	1:400 000 ± 0" 7			
Бұрыштарды өлшеу барысында кететін қателіктер		1:300 000 ± 1' 0	1:200000 ± 1", 5"	1:200000 ± 2", 0

Полигон торының бір тармағы 200 шақырым, периметрі 800 шақырым құрайды. Тор тармақтары түйілісетін алаңдардың (полигондардың) шыңдарында үш бұрыштардың базистік тұстарының өлшенген ұзындықтары мен шеткі нүктелерінің астрономиялық ендіктері мен бойлықтары, азимуттары анықталады. Тармақтардың аралық қосындардың ара-қашықтығы 20 шақырым кем болмайды. XX ғасырдың 70 жылдары еліміздегі I класты торларды құру іс жүзінде аяқталды.

I класты геодезиялық торлардың алаңдары (полигондары) жер бедерінің ерекшеліктеріне сәйкес көршілес қосындардың арақашықтығы 7-20 шақырым аспайтын 2 класты триангуляцияның немесе полигонометрия торларының желісімен жаппай жабылады. II сыныпты триангуляция торының желісіндегі I класты әр алаңның (полигонның) шегінде ұзындығы өлшенген 4-5 базистік тұстары болады. Бұл жұмыстар 1980 жылдары іс жүзінде аяқталды.

I және II класты мемлекеттік торлар геодезиялық және астрономиялық өлшеулерге негізделіп **астрономиялық-геодезиялық торлар (АГТ)** түзеді.

АГТ-дың жиілететін III-IV класты торлары триангуляция және полигонометрия әдістерімен құрылады [10.2- сурет].



10.2 сурет. Мемлекеттік триангуляция торының сызба-нұсқасы

AB CD, EF, KL, шығатын жақтары 1-2, 3-4, 5-6, 7-8 базистері I класты қосындар; ○ 2 класты қосындар; 3 класты қосын; 4 класты қосын түрлері; ☉ астрономиялық қосындар.

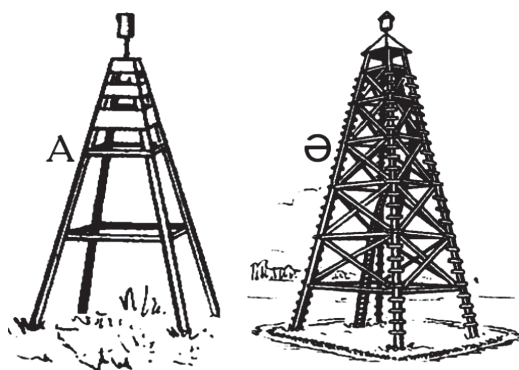
III класты торлардың қосындарының ара-қашықтығы 3-8 шақырым, ал IV кластылардікі 2-5 шақырым артпайды.

Мемлекеттік геодезиялық тордың қосындары 1:500 масштабқа дейінгі топографиялық түсірулерге тірек қызметін атқарады.

Қосындары жергілікті жерде жақсы бекітілген және айқын анықталған жағдайда ғана геодезиялық тірек торлары өз қызметін атқарады. Жергілікті жердегі әрбір қосын арнайы жерасты белгісі–орталықпен бекітілген. Орталықтардың тұрақтылығына тау жыныстарының маусымдық қатуы мен еруі тағы да басқа көптеген қоршаған орта жағдайлары әсер етеді.

Трилатерация сызбанұсқасы бойынша триангуляцияға ұқсас бірақ мұнда арақашықтық өлшегіштердің көмегімен қателіктері 1:400 000-нан аспайтын сызықтардың барлық үш бұрыштарын өлшеп алып, содан соң олардың координаттарын есептеп шығарады. Алыстағы қол жету қиынға соғатын геодезиялық қосындардың координаттарын жердің жасанды серіктерінің көмегімен бақылау жүргізу арқылы анықтайды. Ол үшін қазіргі кезде *ғарыштық триангуляция* әдісін қолдана отырып, жұмыстар жүргізетін біртұтас ғарыштық геодезиялық тор құрылған. Белгілі координаттар бойынша бекеттерден бақылау жүргізу арқылы сол сәттегі жердің жасанды серігінің жағдайын анықтайды. Ғарыштық бекеттен бақылау барысында белгісіз және жердің жасанды серігінен алынған белгілі болған координаттардың көмегімен орнын анықтайтын бекеттердің координаттарын табады.

Жоспарлы геодезиялық қосындарды белгілеп, жергілікті жерде бекіту үшін *геодезиялық белгілер* деп аталатын жер астындағы қондырғылар мен жер бетіндегі құрылыстар тұрғызылады. Олар жергілікті жерде биіктіктік, теодолиттік, тахометрлік түсіру жұмыстары кезінде жоғары дәлдікпен өлшеу жұмыстарын жүргізуге мүмкіндік береді. Триангуляция мен полигонометрияның жер бетіндегі белгілері геодезиялық құралдарды бекітетін штатив сонымен қатар көршілес жатқан қосындардың көрінуін қамтамасыз ету қызметін атқарады. Геодезиялық қосындар жер бетінде өзара көрінген жағдайда, биіктігі 6–8 метр болатын тек бетон бағана немесе қарапайым пирамида орнатады. Үлкен биіктікке қосарланған пирамида және геодезиялық белгібергіш орнатады [10.3-сурет].



10.3 сурет. Геодезиялық тордың белгілері

Орталықтар мен реперлердің орнатылу тереңдігін анықтау үшін тау жыныстарының маусымдық қатуы, көпжылдық тоң мен сусымалы құм шағылдар, жартастар, қорым тастар мен батпақтар таралған аймақтар көрсетілген аумақты аудандастыру картасы құрылған. Құрылыстар салынған аумақтарда мемлекеттік геодезиялық тордың қосындары ғимараттардың қабырғасы мен іргетастары да бекітіледі.

Бұрынғы КСРО-ның мемлекеттік геодезиялық мекемелері 1984–1993 жылдар аралығында американдық жер серіктік позициялау жүйесінің бірінші ұрпағы TRANZIT-тің көмегімен 162 қосыннан тұратын **қосымша геодезиялық тор (ҚГТ)** құрды.

Қазақстан Республикасының әскери қарулы күштерінің Топографиялық қызметі Ресейлік ГЕОИК-1, ЭТАЛОН геодезиялық жер серіктерінің, сонымен қатар, жерсеріктік позициялау жүйесінің көмегімен **ғарыштық геодезиялық тор (ҒГТ)** құру ісін жзеге асыруда. Қазіргі кезеңде бұрынғы КСРО аумағында 26 ғарыштық геодезиялық тор, Антарктидада 7 қосыны бар. Қосымша геодезиялық тор мен ғарыштық геодезиялық тордың қосындары сәйкес келетін астрономиялық-геодезиялық торлардың қосындарымен үйлестірілген. Оларды бірлесіп басқару нәтижесінде біртұтас координаттар жүйесіндегі 134 қосынның кеңістіктік орны анықталған. Көршілес қосындардың арақашықтығы 400-500 шақырым құрайды. Бұл қосындардан бірлесіп басқару нәтижелері басқа жаңа мемлекеттік геодезиялық торларға таратылады.

Болашақта Қазақстан Республикасында ғарыштық геодезия әдісімен және жерсеріктік позициялау жүйесінің көмегімен құрылған мемлекеттік геодезиялық торлар төменде көрсетілген үш деңгейлі тордан тұруы тиіс:

– бірінші деңгейді Қазақстан Республикасы аумағында құрылып жатқан бір-бірінен 700-800 шақырым қашықтықта орналасатын өзара орналасу қателігі 1-2см аспайтын іргелі астрономиялық-геодезиялық торлар құрайтын оннан астам қосындар құрайды.

– екінші деңгей еліміздің аумағында құрылатын орташа арақашықтығы 150-300шақырым және өзара орналасу дәлдігі 2-3см болатын жоғары дәлдіктегі астрономиялық-геодезиялық торлардан тұрады.

– үшінші деңгейді 1 класты жерсеріктік геодезиялық тордан тұрады. Ол халық тығыз қоныстанған аумақтарға 1000 шақырым², аз қоныстанған аумақтарға 2000 шақырым² бір қосыннан деген есеппен құрылады. Көршілес қосындардың арақашықтығы 40-50 шақырымнан өзара орналасу дәлдігі 1-2 см болады.

Барлық геодезиялық жұмыстар мен топографиялық түсірулерге негіз болатын ғылыми-тәжірибелік мақсатта құрылатын **мемлекеттік нивелирлік тор** бүкіл ел аумағында біртұтас биіктік жүйесін түзеді. Биіктіктік тор төменде көрсетілген үш міндетті шешеді:

– барлық қосындарға бірыңғай биіктікті есептеу жүйесін енгізу;

– мемлекеттің жағалауын шайып жатқан теңіздер мен мұхиттар деңгейінің бірдей екенін анықтау;

– жер бетінің тік бағыттағы қозғалысын оқып-үйрену.

Қазақстанда мемлекеттік биіктік қосындарының торын қалыпты биіктік жүйесі мен Кронштадт футштогының нөл деңгейіне қатысты Балтық теңізінің көп жылдық орташа деңгейін көрсететін металл тақтадағы сызықпен анықтайды.

Мемлекеттік нивелирлік тор жоспарлы сияқты «үлкеннен кішіге, жалпыдан жекеге» қағидасымен құрылып, оның құрамына I, II, III және IV дәлдіктегі кластар кіреді. I және II класты торлар басты биіктіктік негіз; ал, III және IV кластар инженерлік міндеттер мен топографиялық түсіру қызметін атқарады. Барлық кластардағы торлар геометриялық нивелирлеу әдісімен құрылады. I және II класты нивелирлеу желілері географиялық орындары

ғылыми негізделген және жоғарыда аталған міндеттерді шешуге сәйкес келетін жолдардың бойында жүргізіледі. Жоғары дәлдікке қол жеткізу үшін нивелирлік желілері теміржолдардың, қатты төсенішті және тас төселген автомобиль жолдарының, қолжетімділігі қиын жерлерде соқпақ жолдардың, қыстаулардың, үлкен өзендердің бойын бойлай жүргізіледі. Әлеуетін күшейтіп жаңғырту, жер қыртысының қозғалысы туралы деректер алу және тік бағыттағы ығысу карталарын құру мақсатында I класты нивелирлеу желілерінің барлығында, II класты нивелирлеу желілерінің көпшілігінде әр 25 жыл сайын қайта нивелирлеу жұмыстары жүргізіледі.

II класты желілерді нивелирлеу I класты қосындарға негізделеді және периметрі 500-600 шақырым алаңдар (полигондар) түзеді. Ал III класты нивелирлеу желілері I және II класты қосындардың аралығында жүргізіледі. III класты алаңдардың (полигондардың) периметрі 150 шақырым шамасында, ал қолжетімділігі қиын аудандарда 300 шақырым болады. Одан әрі жиілендіру жүріп өту ұзындығы 50 шақырым аспайтын, қосындардың жиілігі топографиялық түсірулердің масштабына және басқа да талаптарға байланысты болатын жиілігі IV класты нивелирлеу желілерін құру арқылы жүзеге асырылады [10.2-кесте].

10.2-кесте

Мемлекеттік нивелирлеудің сипаттары

Негізгі көрсеткіштері	Нивелирлеу жұмыстарының сыныбы			
	1	2	3	4
нивелирлеу полигондарының өлшемдері (тұйықталған полигондардың периметрі) I шақырым нивелирдің жіберетін қателіктері	жекелеген желілер немесе өлшемі жоқ полигондар Кездейсоқ $\pm 0,5$ мм > емес жүйелі 0,03 мм > емес	500-600 шақырым Кездейсоқ ± 1 мм > жүйелі 0,2 мм > емес 5 мм L шақырым	150-200 шақырым 10 мм L шақырым	III класты полигон шегінде 20 мм L шақырым
Тұйықталған жүріп өтулер байланыспауының ең жоғарғы шегі	—			

Барлық нивелирлік қосындар жер бетіндегі бос тау жыныстарындағы, жартастардағы, қабырғалардағы нивелирлік репермен бекітілген. Жер бетіндегі бос тау жыныстарындағы реперлер темірбетонды пилиондар немесе якоры бар металл түтікті болады. Белгілер әр 5-7 шақырым, қолжетімділігі қиын аудандарда 10-15 шақырым кейін орнатылады. Сонымен қатар I және II класты қосындар әр 50-70 шақырым аралықта тұрақтылығы жоғары іргелі реперлер орнатылады. Қалаларда белгілердің жиілігі біршама жоғары болып, бірнеше жүз метрден кейін бекітіледі. Тордың сыныбына сәйкес қосындардың өзара орналасу биіктігінің дәлдігі бірнеше мм ден бірнеше см дейінгі аралықта ауытқиды.

Жилендірілген геодезиялық торлар топографиялық түсіру жұмыстарының түсіру негізгі қызметін атқарады. Жоспарлы жиілеу торы мемлекеттік торларды құру әдісімен құрылғанымен бұл жұмыстардағы тордың жақтарының ұзындығы мен өлшеу дәлдігі біршама төмен болады. Биіктіктік жиілеу торы техникалық нивелирлеу қосындарын түзеді. Олардың рұқсат етілген байланыспаудың шегінің жиынтығы $50\text{мм} \cdot L$ шақырым мұндағы L жүріп өткен жолдың ұзындығы.

Түсіру торы. Топографиялық түсіру жұмыстарының геодезиялық негізі болып табылады. Түсірудің масштабы мен әдістеріне, жергілікті жердің сипатының ерекшеліктеріне сәйкес олар әртүрлі әдіспен құрылады. Ережеге сәйкес түсіруді негіздеу нүктелерінің жоспарлы геодезиялық тор сияқты биіктіктік координаттары анықталады. Түсіру торларының жергілікті жердегі қосындары ағаш қазықтармен бекітіледі. Түсіру торы мемлекеттік геодезиялық торға бекітілуі тиіс.

Биіктіктік түсіру негіздері. Биіктіктік түсіру негіздерін құрғанда біршама жоғары класты нивелирлеуге немесе тұйықталған аландарға сүйенетін тәсілдері жағынан жүріп өтулерден тұратын IV класты нивелирлеу кеңінен қолданылады. Биіктіктік түсіру негіздерін құрғанда нивелир мен өлшегіш тақтайшаның арақашықтығы 150 метрден аспауы тиіс. Оған көру түтігі нысананы 25 есеге дейін ұлғайтатын және цилиндрлі деңгейдің бөлінуі 2 мм 25" немесе нысаналау сызығы өздігінен қойылатын соған сәйкес келетін нивелирлер қолданылады. Биіктіктік түсіру негіздерін құру үшін екі жағында да сандық деректері бар дөңгелек цилиндрлі деңгейлі өлшегіш тақтайшалар қолданылады.

Биіктіктік түсіру негіздерін құрудың негізгі әдісі техникалық нивелирлеу болып табылады. Нивелирлік жүріп өту жүйелері I, II, III, немесе IV класты нивелирлеу желісінің ең кем дегенде екі реперіне сүйенуі тиіс. Техникалық нивелирлеу үшін көру түтігі нысананы 20^x дейін ұлғайтатын және деңгейдің бөлінуі әр 2 мм 45'' сәйкес келетін құрал қолданылады [10.3-кесте].

Техникалық нивелирлеу жүріп өтулерінің ұзындығы кескінделетін жер бедерінің қима биіктігіне сәйкес белгіленеді. Құрал мен өлшегіш тақтайшаға дейінгі арақашықтық қашықтық өлшегіштің оптикалық жібімен немесе адыммен өлшенеді.

10.3 кесте.

Жер бедерінің қимасына сәйкес техникалық нивелирлеудің жүріп өту ұзындығы

р/с	Сызықтардың сипаттары	Жер бедерінің қимасына сәйкес жүріп өтудің ұзындығы шақырым есебімен		
		0,25	0,5м	1м және одан да жоғары
1	Екі бастапқы қосынның арасы	2,0	8	16
2	бастапқы қосын мен тораптық нүктелердің арасы	1,5	6	12
3	Екі тораптық нүктенің арасы	1,0	4	8

Нысаналау сәулесінің ұзындығы 150 метрден аспауы тиіс. Камералық өңдеу жұмыстары кезінде алдымен кітапшаға жазылған далалық есептеулер тексеріліп, әр бетіндегі мағұлматтар төменде көрсетілген формула бойынша бақыланады.

$$(\Sigma_a - \Sigma_b) / 2 = \Sigma_{\text{есептел.}} / 2 = \Sigma_{\text{орт.}}$$

Барлық есептеулер 1 мм дейін дөңгелектеу арқылы жүргізіледі. Дала кітапшасындағы мәліметтер өңделіп болған соң реперлердің бір-бірінен бастапқы және есептелген өзара биіктіктері арнайы кестеге жазылады.

Оған нивелирлеудің дала кітапшасынан сәйкес келетін биіктікпен қатар реперлердің аралығындағы орташа қима биіктіктерінің жиынтықтары жазылады. Содан соң жағдайға

сәйкес тұйықталған жүріп өтудегі өзара биіктіктің жиынтығы нөлге теңесуі тиіс. Ал нивелирлік жүріп өтудегі бастапқы және соңғы нүкте сызықтардың байланыспауы тұйықталмаған нивелирлік жүріп өтулер $f = \Sigma h - (H_x - H_n)$ тұйықталған нивелирлік жүріп өтулер үшін $f_h = \Sigma h$ формуласымен есептелінеді.

IV класты нивелирлеу үшін жүріп өту жолдарының немесе алаңдарының мм есебімен алынған бір-бірімен байланыспауының рұқсат етілген шегі

$$f_{h \text{ қосымша}} = 20 \sqrt{(L)} \text{ шақырым немесе } f_{h \text{ қосымша}} = 5 \sqrt{n}$$

мұндағы n -жүріп өту бекеттерінің саны; техникалық нивелирлеу үшін

$$f_{h \text{ қосымша}} = 50 \sqrt{(L)} \text{ шақырым немесе } f_{h \text{ қосымша}} = 10 \sqrt{n}$$

тригонометриялық нивелирлеу үшін $\frac{0,04s}{\sqrt{n}}$ (см) Мұндағы S -метр есебімен алынған жүріп өтудің ұзындығы, n – сызықтардың немесе алаңдардың саны. Егер жағдайы орындалса

$$|f_h| \leq f_{h \text{ қосымша}}$$

Онда бұлар теңдеуге айналады. Нәтижесінде байланыспау есептелініп шығарылады да, теріс белгімен белгіленіп барлық өлшенген бекеттердің өзара биіктіктеріне бөліп жазады. Кезкелген өзара биіктікке түзетуді

$$\delta_{hi} = H_i + \delta_{hi}$$

нүктелердің биіктігін

$$H_B = H_A + h$$

формуласымен анықтайды. Енгізілген түзетулердің дұрыстығын анықтау қызметін тұйықталмаған жүріп өтудің соңғы нүктенің биіктігі, ал тұйықталған жүріп өтуде бастапқы нүкте атқарады.

10.2 Дәлдіктегі төмен приборлармен жүргізілетін бұрыш өлшеу түсіру жұмыстары

Топографиялық түсіру туралы түсінік. 1:500, 1:1000, 1:2000, 1:5000 масштабты топографиялық пландар (сұлбалар) мен 1:10 000, 1:25 000 масштабты топографиялық карталарды құру мақсатында жергілікті жерде жүргізілетін кешенді геодезиялық жұмыстарды *топографиялық түсіру* дейміз.

Топографиялық түсіру жұмыстары кезінде жергілікті жердің барлық құрамдас бөліктері, салынған құрылыстар, жер асты және жер үсті коммуникациялары толық кескінделінеді. Сұлбалардағы (пландағы) шеткі тірек нүктелерінің кескіндері шартты түрде *қатты* және *қатты емес* деп екіге бөлінеді. Қаттыға кескіні анық көрінетін, ұзақ пайдалануға жарамды материалдардан салынған құрылыстар, ал қатты емес кескінінің шекарасы анық байқалмайтын орман алқаптары мен шалғындар сияқты жергілікті жер ландшафтының құрамдас бөліктері жатады.

Топографиялық сұлбаларға (пландарға) жоспарлы және биіктіктік геодезиялық тордың арнайы белгімен бекітілген барлық қосындары, сонымен қатар, түсіру жұмысы жүргізілген барлық нүктелер түсіріледі. Арнайы сұлбаларда (пландарда) барлық жағдайларды емес, жер бедерінің күрт ауытқитын қима биіктігі, кескіндердің төмен түскен немесе көтерілген нүктелерінің кескіндері сияқты тек қажетті нысандарды ғана түсіруге рұқсат беріледі.

Топографиялық түсіру жұмыстарын қабылданған координаттар жүйесі бойынша орналасқан орны белгілі нүктелерден бастайды. Олардың қатарына мемлекеттік геодезиялық тордың тірек нүктелері жатады. Бірақ кескіндейтін аумақтың ауданына шаққандағы олардың саны аз болғандықтан *түсіру негіздері* деп аталатын жиілендірілген *геодезиялық негіз* қолданылады.

Түсіру негіздері *жоспарлы* және *биіктіктік* тірек торларына тармақталады. Бір шаршы шақырымға дейінгі түсіру алаңының телімінде түсіру негізі ретінде дербес геодезиялық тор құруға болады.

Түсіру негізін құру барысында нүктелердің теңіз деңгейінен алынған биіктігі мен сұлбадағы (пландағы) орны қатар анықталады. Түсіру негізіндегі тірек нүктелерінің орны теодолиттік және тахометрлік жүріп өту барысында әртүрлі үш бұрыштар мен белгі қою арқылы анықталады. Түсіру негізінің абсолют (салыстырмалы) биіктігін көбінесе геометриялық немесе тригонометриялық нивелирлеу арқылы анықтайды.

Топографиялық сұлбалар (пландар) құру үшін талдау, мензульдық, тахометрлік, аэрофототопографиялық фототео-

долиттік және жергілікті жерде жүргізілетін нивелирлік түсіру, жердің жасанды серігінің көмегімен лазерлік сканер арқылы түсіру әдістері қолданылады. Жоғарыда аталған әдістерді қолдану топографиялық түсіру жұмыстарының жағдайы мен масштабына тікелей байланысты болады.

Топографиялық түсіру жұмыстарында қолданылатын геодезиялық приборлар құрылысының ерекшеліктеріне, атқаратын қызметіне, өлшеу дәлдігіне, орындайтын жұмыстарының түрлеріне қарай ажыратылады.

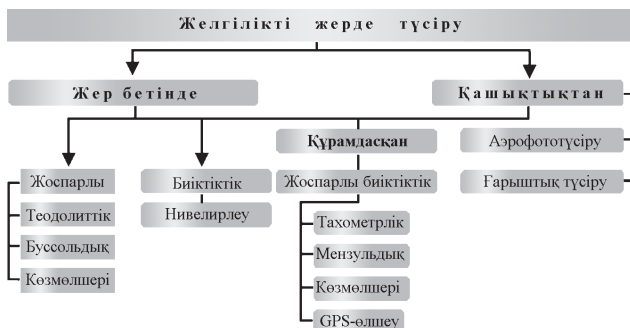
Түсіру барысында өлшеу жұмыстарын сауатты жүргізуге мүмкіндік беретін басты талаптардың бірі олардың құрылысын біліп, жұмыс істеу дағдыларын меңгеру болып табылады.

Геодезиялық приборларды біріктіретін ортақ белгілеріне барлығында көру түтігінің, өлшеу қондырғыларының, штативтің, көлденең түзу жағдайға келтіретін деңгейдің, бекіткіш столдың, бекітетін, бағыттайтын және микрометрлік бұрағыштың (винттің) болуы жатады. Әрбір геодезиялық приборлардың тек өзіне ғана тән белгілер де болады.

Геодезиялық приборлардың атқаратын қызметіне сай топографиялық түсіру жұмыстары теодолиттік, нивелирлік, тахометрлік, мензурлық, буссольдық, ғарыштық және аэрофототүсіру болып бөлінеді. Түсіру барысында қолданылатын негізгі геодезиялық приборлар мен құрал-жабдықтарға теодолит, нивелир, кипригель, буссоль (тұсбағдар), аэрофотокамера жатады.

Жүргізілетін орнына байланысты түсіру жұмыстары жер бетінде, және әуеде (ғарыштық және аэрофототүсіру), құрлықта және суда түсіру деп бірнеше топқа бөлінеді.

Қашықтықтан түсіруде түсіру жүйелері жер бетінен жүздеген метрден мың шақырымға дейінгі қашықтықтан қабылданады. Ақпаратты қабылдағыштар қызметін фотографиялық және телекамералар тағыда басоқа приборлар атқарады. Ұшақтан, тік ұшақтан жүргізілетін түсіру жұмыстары *аэротүсіру* деп аталады [10.4-сурет].



10.4 сурет. Жергілікті жерді түсірудің түрлері

Жер атмосферасының шегінен биікте (Жердің жасанды серіктерінен, орбиталық бекеттерден, ғарыш кемелерінен) жүргізілетін түсіру жұмыстары *ғарыштық түсірулер* деп аталады.

Ғарыштық түсірулердің материалдары Жердің табиғат байлықтарын оқып-үйрену, сонымен қатар, топографиялық шолу карталарын жаңарту барысында қол жетуі қиын аз зерттелген аумақтардың карталарын құру мақсатында қолданылады.

Жер бетін картаға түсіру үшін үлкен көлемді ақпараттар сақталған және кейбір қасиеттері жағынан картаға жақын (шолулығы, көрнекілігі, масштабының болуы) фототүсірулер қолданылады.

Қазіргі кезеңде масштабы 1:500 ден 1:25 000ға дейінгі топографиялық сұлбалар (пландар) мен карталарды жасау қызыметін ұшақтан немесе Жердің жасанды серіктерінен жергілікті жердің фотосуретті кескінін алуды және оларды өңдеуді қамтитын *аэрофото топографиялық* түсіру әдісі болып табылады.

Инженерлік міндеттерді жүзеге асыру (ірі ғимараттарды, каналдарды, жолды тағы да басқа нысандарды салу) барысында жергілікті жердің ірі телімдерін аэрофототүсіру тиімсіз болған жағдайда, жергілікті жердің шағын бөлігінің сұлбалары (пландар) мен карталары *жер бетінде түсіру әдісімен* құрылады.

Топографиялық түсіру жұмыстарының мақсаты картаға түсірілетін аумақ жөнінде ақпараттар беретін ұсақ масштабты карталарды жасауға негіз болатын ірі масштабты карта құру.

Ірі масштабты карталарды құруды көздейтін топографиялық түсіру қолда бар деректерге сүйеніп жергілікті жерді географиялық оқып-үйрену, қосымша ақпараттар алу үшін далалық зерттеу-

лер жүргізу, картаның көрнекілігін, дәлдігін, мазмұнының толықтығы мен мәнерлі болуын қамтамасыз ету үшін саралау нұсқауларын құру сыяқты кешенді жұмыстардан тұрады.

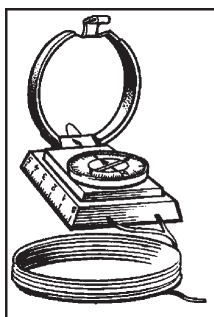
Тікелей түсіру жұмыстарын жүргізу үшін *жоспарлы және биіктіктік* торларды қамтитын *геодезиялық негіздерді* дайындау қажет. Ол жергілікті жерге тән нүктелердің жоспарлы және биіктіктік координаттары мен түсіру жағдайларын (ситуацияларын) анықтауды көздейді. Қорытындыдайтын жұмыстарға далалық түсірудің немесе фотосұлба мен фотокескіннің түпнұсқасын қағазға сызу, есепті құжаттарды дайындау жатады.

Картаны құру үдерісін қорытындылайтын және ең жауапты кезең картаның басып шығарылатын түпнұсқасын әзірлеп, оны баспадан басып шығару болып табылады.

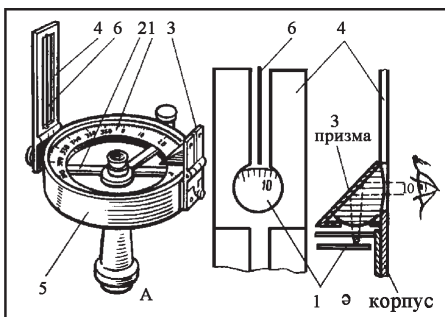
Дәлдіктегі төмен приборлармен жүргізілетін бұрыш өлшеу түсіру жұмыстары. Жергілікті жерлерде дәлдіктегі төмен қарапайым құралдарды пайдаланып жүргізілетін түсіруге буссольдық және әкерлік түсіру жатады.

Буссольдық түсу барысында бағдарлайтын бұрыштарының магниттіказимутынемесерумбысыанықталып, арақашықтықтары әртүрлі әдіспен өлшенеді. Түсіру жұмыстарының барысында негізінен Адрянов тұсбағдары, сирек жағдайда артилериялық және туристік тұсбағдарлар қолданылады. артилериялық АК тұсбағдарының қақпағында айналы беттің болуы бір мезетте бағдарлау мен затқа нысаналауды қамтамасыз етіп азимутты анықтауды жеңілдетеді. Бөліктерге бөлінген қозғалмалы шеңбер есептеудің дәлдігін жеңілдетеді. Қақпақты жапқанда бағдар сызықты тежеу автоматты түрде жүргізіледі. Лимбаның бөлінуі 1-00 артилериялық бұрыш өлшемімен берілген.

Қарапайым тұсбағдардағы градустарының көрсеткіштері бұрыштарды дәл анықтауға мүмкіндік бермейтіндіктен түсіру жұмыстарына заман талабына сай жетілдірілген компастың түрі – Буссольдар қолданады. Буссоль белгілі бір нүктелердің бұрыштарын дәл өлшеуге мүмкіндік беретін градустық көрсеткіштері бар лимба мен минуттық көрсеткіштері верньер мен қажетті нүктелердің бұрышын анықтауға арналған нысаналы диоптрмен қамтамасыз етілген [10.5 және 10.6-суреттер].



10.5 сурет. Артиллериялық құрылысы АК тұсбағдары



10.6 сурет. Шмалькальдер буссолюның А– буссольдың құрылысы; Ә–диоптр

Буссольдың алуан түрлі конструкциялары бар, солардың ішінде топографиялық түсіру жұмыстарына Стефан мен Шмалькальдердің буссольдары кеңінен қолданылады.

Стефан буссолюның градусарға бөлінген сыртқы шеңберлі лимбасы бар, әр 5 градус ұзын штрихпен, әр оныншы градус ұзын сызықпен ерекшеленіп, араб санымен жазылады. Қажеттігі нүктенің бұрышын анықтауға арналған.

Қада немесе жергілікті бағытты нысаналайтын сызғышы бар. Орналасқан алидалалық екі жақ шеті лимбаға қарай көлбеу болып келеді. Алидадада 5 минуттан 12 бөлікке бөлінген верньер бар .

Егер буссольдың лимбасының градус саны нольден 360°-қа дейін болса, ол *азимуттық буссоль*, егер нөлден 90°-қа дейін болса, *румбалық буссоль* деп аталады.

Буссольдың көмегімен қажетті нүктенің бағытын анықтау үшін буссольды бұрып, тұсбағдардың көк тілін 0° келтіріп, солтүстікті анықтап аламыз. Анықтаған соң, алидадаға бекітілген екі нысаналы диопторды пайдаланып, қажетті нүктенің көлденең бұрышын анықтайды. Диоптор ортасында жіңішке нысаналы тесігі бар. Тік пластинканың тесігі жіңішке жағын көздейтін тесігі үлкені затқа бағытталады. Көздейтін диоптормен затқа бағытталған диоптордың жіңішке қылы арқылы өтетін жазықтықты *нысаналау жазықтығы* дейміз.

Лимба буссольдың магнитті тілі бар қорапшасы бекітілген. Қорапшаның ішінде 1° бөлінген румбалық табақша орнатылған.

Ішкі лимбаның нөлдік нүктесінің диаметрі сыртқы лимбаның 0-180° сай келетіндей деңгейде орнатылады [14.6 және 14.7 - суреттер].

Верньердің 0° штрихы ортасында нүктеге бағытталған диоптордың қылымен түйілісетіндей жазықтықта орналасады. Верньердің СР көрсеткіші мен диоптордың қылының түйіліскен жазықтығын *коллимациялық жазықтық* дейміз.

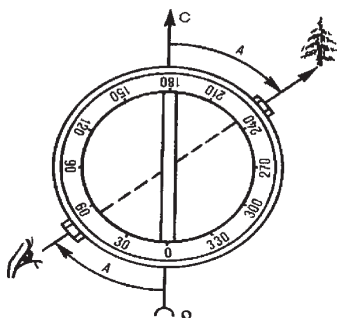
Стефанның буссолюмен азимутты анықтау төмендегі әдіспен жүргізіледі:

– буссоль горизонталь түзу жағдайға келтіріліп, нүктеде орталықтандырылады;

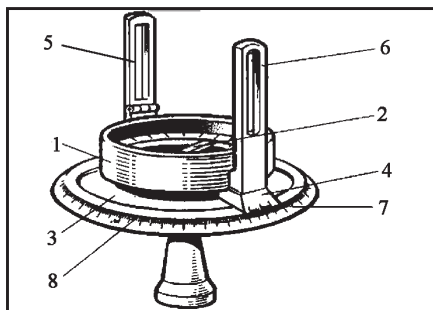
– содан соң, буссольды бұрап компастың магнитті тілін ішкі лимбаның 0° -180° келтіреміз;

– солтүстік магниттік полюске бағыттап болған соң, буссольды штативке бекітіп заттық диоптордың қылын өлшегіш бағанаға бағыттап, қажетті нүктенің магнитті азимуты болып саналатын верньер мен сыртқы лимбаның өлшемін аламыз. Өлшеу барысында төмендегі ережені сақтау қажет:

– градустың есебін бір верньермен алады. Минутын екі верньермен алып, орташа арифметикалық өлшемін шығарады. Соңғысын алидаданың айналу орталығы сыртқы лимбаның орталығымен сай келмеген жағдайда қолданылады.



10.7 сурет. Азимутты өлшеу барысындағы Шмалькальдер буссоли лимбасының жағдайы



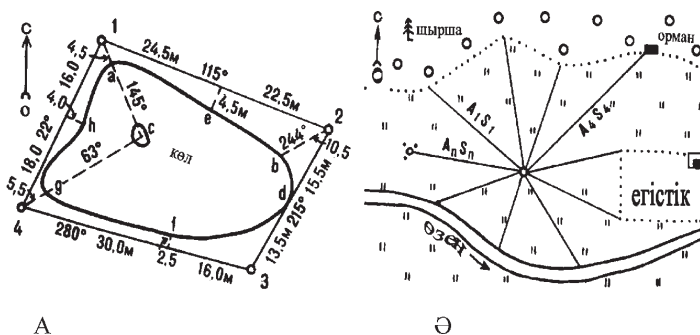
10.8-сурет. Стефан буссоли

Буссольді пайдаланып түсіру жұмысын жүргізудің негізгі әдістері. Буссольдық түсіру барысында *белгілеу, полярлық, перпендикуляр және жарма* тәсілдері қолданылады.

Белгілеу тәсілін түсіретін нысан қолжетімсіз болғанымен, нысаналау сәулесі арқылы сұлбаға (планға) түсіруге мүмкіндік беретін негізгі жүріп өтудің екі немесе үш нүктесінен көрінетін орындарда орналасқан жағдайда қолданылады. Бұл жағдайда қажетті нысанды бір нүктеден белгілеп, содан соң нысаналауды екінші нүктеден қайталайды да, бағытталған екі бағыттың түйліскен жерінде түсірілетін нысанның орнын белгілейді [10.9а-сурет].

Үшінші бақылау нүктесінен нысаналаған жағдайда нысанның орнын жоғары дәлдікте анықтауға болады. Егер үш сәуле бір-бірімен түйліскен жағдайда үш бұрыш түзілсе, түсірілетін нысан үш бұрыштың тура ортасында орналасады.

Полярлық әдіс түсірілетін аумақ жақсы көрінетін орында орналасқан бір нүктеден қажетті нысанға дейін нысаналап, кеуінің арақашықтықтарын өлшеуге негізделеді [10.9 ә-сурет].

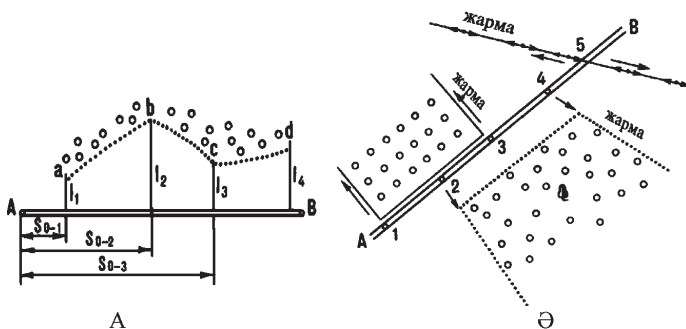


10.9 сурет. Буссольдық және көзмөлшері түсіру жұмыстарын жүргізу барысында белгілеу (А) және полярлық (Ә) тәсілді қолдану

Перпендикулярлар тәсілдері бұлақтар мен орман шоқтары иректелген кескіндері, ірі нысандардың қоршаулары сияқты нысандарды түсіру барысында қолданылады. Бұл нысандардың барлығының кескіндері күрделі болуымен ерекшеленетіндіктен олардың нақты пішінін жүріп өтетін жол мен нысанға дейінгі арақашықтықты перпендикуляр түзу өлшеулер арқылы ғана анықтайды. Ол үшін жүріп өтетін жол бойындағы түсіретін әр нүктеден кескіні күрделі нысанға дейінгі аралықты өлшеп белгілі бір масштабпен алынған сұлбаға (планға) түсіріп отырады [10.9 а-сурет].

Жарма тәсілі қоршау, электр желілері сияқты жүріп өту жолдарына қатысты алғанда белгілі бір бұрыш түзе орналасқан түзу сызықты телімдерді немесе желілі сызықтарды түсіру барысында қолданылады. Жергілікті жердегі бір түзудің бойында орналасқан көзге көрінетін екі нысанды (нүктені) *жарма* дейміз. Жүріп өту сызығының (AB) бойында орналасқан шекарасы түзу бұрышты болатын түсіруді қажет ететін жарманы табуға болады [10.10-сурет].

Қажетті нүктелердің арасындағы бұрыштарды өлшеу үшін горизонтальды жағдайға келтірілген буссольді оңға бұрып, оң жақ бағыттағы нүктенің азимуты анықталады. Содан соң, солға бұрып, сол жақта бағыттаған нүктенің азимуты анықталады. Буссольмен жұмыс істеу кезінде кескінделетін аумақтың шекарасымен сағат тілінің бағытымен жүріп өтеді. Мұндай жағдайда бастапқы және соңғы нүктелердің азимутының арасындағы белгілі бір тәуелділікті анықтайды. Мысалы, АВ түзуінің азимуты A_1 , BD түзуінікі A_2 болсын десек, оң жақта жатқан нүктенің ішкі бұрышы β болады. Мұндай жағдайда $A_2 = A_1 + 180^\circ - \beta_1$ тең. Осыған орай келесі нүктелердің бұрыштары алдында анықталған бұрыштарының азимутына тең болады. Алдында өлшенген нүктелердің азимуты мен ішкі бұрыштары белгілі болған жағдайда, басқа нүктелердің азимуты мен ішкі бұрышын анықтауға болады.



10.10-сурет. Көз мөлшері түсіру кезінде қолданатын перпендикулярлар (А) және (Ө) жарма тәсілдері

Бірінші және екінші нүктенің азимутымен ішкі бұрыштарын өлшеп алып, барлық нүктелердің азимутымен ішкі бұрыштарын анықтауға болады.

Бірінші және екінші нүктенің аралығының азимуты $50^{\circ}20'$, ішкі бұрыштары

$$\beta_1 = 89^{\circ}00', \beta_2 = 113^{\circ}45', \beta_3 = 83^{\circ}15', \beta_4 = 74^{\circ}00'$$

үшін азимуттары мен арақашықтықтарын өлшеп, кескінін жердің шағын бөлігінің сызбасына түсіру қажет. Буссольды экерді рулетканы қолданып, кескіндейтін аумақты жүріп өтеді.

Полярлық әдіспен жергілікті жердің шағын бөлігінің кескінін құру.

Көз мөлшері түсіруі онша күрделі емес қарапайым әдістермен 2-3 адам жылдам жүргізе алады. Ол таныс емес жерлермен қозғалғанда қажет. Көз мөлшері түсіру жұмыстарын оқушылар мектеп жанындағы алаңда, туристік жорық барысында жеңіл құра алады.

Көз мөлшері түсіру жұмыстарының нәтижелерін спорттық бағдарлауда т.б. қолданады. Оған бекітілген тұсбағдары бар планшет, нысаналы сызғыш, өлшегіш, дала циркульі штатив, қарындаш пайдаланылады. Арақашықтықты адымдап өлшеп, затқа дейінгі бағытты кестетік құру арқылы планшетке түсіреді.

Далада планшетті жұмысқа дайындау. Бетінде орналастырылған тығыз қағаздың оң жақ шетіне солтүстік пен оңтүстік бағыт көрсетілген бағдар сызық сызып, үстіне 0° солтүстікке, 180° оңтүстікке сәйкес келетіндей етіп тұсбағдарды қойып, көк (қызыл) тілі 0° көрсеткенге дейін планшетті бұру арқылы бағдарлайды. Қағаздың оңтүстік шетіне адымның сандық, атау және сызықтық масштабтарын белгілейді.

Адымның масштабын есептеу. Адымның ұзындығын анықтау үшін жер бетінен 10 метрді өлшеп алып, күнделікті жүретін адымен біркелкі адыммен үш рет өлшеп олардың қосындысын үшке бөлу арқылы орташа арифметикалық жұп адымды есептеп шығарады. Содан кейін бір жұп адымның орташа ұзындығын анықтайды.

Адым есебімен алынған масштабты құру үшін сұлбаның (планның) мысалы, 1:1000 сәйкес келетін кәдімгі сызықтық масштабын тұрғызу қажет. Соның негізінде 10 жұп адым 15 метрге сәйкес келетіндей адымның масштабы тұрғызылады.

Көз мөлшері түсіру жұмыстарының кезеңдері. Көз мөлшері түсіру жұмыстарын көбінесе тұйықталған ABCDE көп бұрышын

бағыт бойынша жүріп өту немесе айналасы жақсы көрінетін бір нүктеде тұрып полярлық тәсілмен жүргізіледі. Жүріп өту бағыты жолдар, кескіні айқын ажыратылатын сызықтық нысандардың бойында кедергілер кездеспейтын нысандар арқылы жүргізіледі.

Кескіндік шысандарды алу үшін көбінесе бір нүктеде тұрып түсіретін полярлық тәсіл қолданылады. Ол үшін түсірілетін аумақтың шеткі нүктелеріне нысаналауға қолайлы екі түспен боялған жолақты қадалар орнатады. Содан кейін түсіру жұмыстарын жүргізетін аумақтың ортасындағы бірінші нүктеге штативті орнатып, көлденең түзу жағдайға келтіреді. Одан кейін планшетті қойып, жоғарыда көрсетілген тәсіл бойынша тұсбағдар тілінің тұрақты түрде солтүстікке бағытталуын қадағалап бағдарлайды да түсіру алаңының кескінін айқындайтын шеткі нүктелеріндегі әрбір қадаға бағыттап азимуты мен румбасын есептеп, арақашықтығын жұп адыммен, рулеткамен немесе дала циркулінің көмегімен өлшейді. Түсіру жұмыстарын жүргізіп болған соң алынған сандық деректерді транспортирдің көмегімен азимутын анықтап белгіленген масштабпен қағаз бетіне түсіреді.

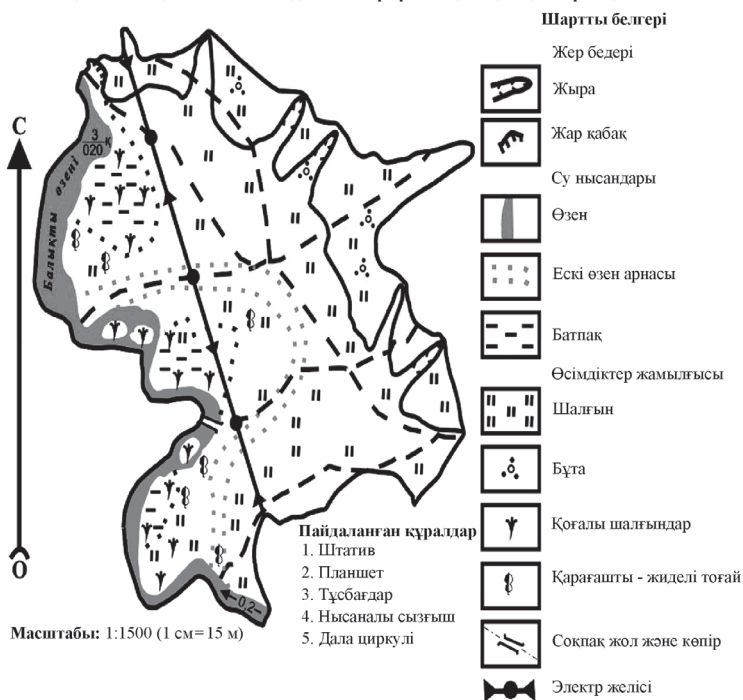
Жергілікті жердегі түсіретін аумақтың жер бедерінің ойлы қырлылығын, өзендер мен жолдардың иректігін, орман, тоғай мен батпақ шалғындар шекараларының күрделі кескінін нақты анықтау үшін көз мөлшері түсіру барысында құрамдасқан әдістерді қолданған тиімді. Өзеннің иректілігін анықтау үшін, өзенді бойлай перпендикулярлар тәсілдері бойынша бағыттық түсіру жұмыстарын жүргізу қажет. Өлшеу жұмыстарын жүргізу барысында түсірілетін аумақтың сұлбасына (абрисіне) белгілі бір бағыттағы сызықтардың көлденең бұрыштары мен бастапқы нүктеден немесе жүріп өтетін бағыттың бойындағы түзу сызықтан арақашықтығын жазып отыру қажет.

Егер кескіндейтін аумақтың бір бөлігі өзен жағалауына сай келсе арнайы магистральды түзу сызық жүргізіп, перпендикуляр әдіспен түсіреді.

Егер тура және кері азимуттың өлшемі 180° -қа ауытқыса, қажетті нүктелердің көлденең бұрыштарын қайта өлшейді, егер өлшемдердің ауытқу шамасы аз болса, орташа арифметикалық өлшемін есептеп шығарып, тура және кері азимутқа бөліп жазады. Мысалы, 1-2 нүктенің тура азимуты $280^\circ 10' +$ кері ази-

муты $208^{\circ} 20'$ тең құралдың екі жақты өлшемінің айырмасы 10 өлшемнің ауытқуының рұқсат етілген шегіне жатады. Кері және тура азимутқа бөліп жазғанда тура азимут $28^{\circ} 15'$ болады.

Балықты өзенінің төменгі ағысындағы топографиялық алаңның полярлық кескіні



10.11 сурет. Жергілікті жердің көзмөлшері түсіруінің сұлбасы

Көз мөлшері түсірудің қағаз бетіне кескінделген сұлбасына кескінделетін аумақта жүргізілген өлшемдердің барлық сандық сипаты тіркеледі. Буссольдық түсіру барысында жіберілетін қателік $\pm 30'$ аспауы керек. Магниттік ауытқудың бір тәулік ішіндегі тұсбағдардың магнитті тілі 15° шамасында ауытқиды. Осыған орай қандайда бір бағыттың бұрышының азимутын анықтағанда бастапқы және соңғы нүктелердің арақашықтығына тепе тең қателіктер кетеді. Сондықтан тұсбағдармен арақашықтығы 50-60 метрден аспайтын шағын аумақты түсірген тиімді [10.11-сурет].

Жергілікті жерде бағдарлаудың қарапайым әдістерін меңгеруді қажет ететін көз мөлшері түсіру жұмыстарын полярлық әдіспен қатар тура белгілеу, перпендикулярлар тәсілдерімен де жүргізуге болады.

Топографтың міндетіне жергілікті жердің сұлбасында (панында) жергілікті нысандардың сандық және сапалық сипаттарын белгілеуде кіреді. Ағаштардың, бағаналардың, көпірлердің өтетін бөлігінің биіктігін сызғышпен де анықтауға болады. Нысанның биіктігі (H)

$$H = \frac{Lh}{l};$$

мұндағы h – сызғыш бойынша алынған санның мәні, l – сызғыштан көзге дейінгі қашықтық, L – нысанға дейінгі жергілікті жердегі метр есебімен алынған арақашықтық. Осы формуламен адамның бойы, ағаштың, электр желілерінің бағаналары сияқты биіктігі алдын-ала белгілі жақын алыстан жақсы көрінетін нысанның арақашықтығын да өлшеуге болады.

Ашық күндері биіктігі белгілі нысанның көлеңкесін пайдаланып нысанның биіктігін де өлшеуге болады. Мысалы, адамның бойы 1,8 м ал оның көлеңкесі 1,2 м болса көлеңкенің трансформациялану коэффициентін есептеп оны басқа нысанның биіктігін өлшеуге қолдануға болады. Кітап, таяқ, сіріңке қорабы сияқты шағын затты пайдалануға да болады. Оның басты шарты көлеңкенің ұзындығын нысанның биіктігін өлшер алдында есептеу болып табылады.

Геометрияның ережелерін басшылыққа ала отырып бір жағалауында тұрып онша күрделі өлшеулермен өзеннің енін анықтауға болады. Өзеннің бір жағасында тұрып екінші жағалаудағы бір-біріне жақын орналасқан екі бағдарлық нысанды таланады.

Қолды созып, көз алдына бұтаның бір бөлігін ұстайды да, сол арқылы екі нысанды да бағдарлайды, екі ұшы арқылы нысандар көрінетіндей қашықтыққа бұрын бұтамен өлшенгендей қашықтықтың жартысындай болғанға дейін жағалаудан артқа жылжиды. Екі жағдайда да бұтаны көзден бірдей қашықтықта ұстайды. Жүріп өткен жолдың жұп адымға сәйкес келетін ұзындығын метрге айналдырады [10.11-сурет].

Жердің шағын аумағының буссольдық сұлбасын (панын) перпендикулярлар тәсілдерімен құру. Буссольдық үсіру жұмыстары аяқталған соң, дала жағдайында әртүрлі әдіспен жергілікті жерде түсірілген барлық нысандар жазықтыққа (қағаз

бетіне) түсіріледі. Кестеде келтірілген сандық деректерді пайдаланып жердің шағын аумағының сызбасын құру төмендегі ретпен жүргізіледі. Стандартты А4 форматтың ортасынан тік бағытта орталық меридиан сызығын жүргіземіз.

Кескіндейтін аумақтың барлығын қағаз бетіне симметриялы орналасатындай есеппен бірінші нүктені ойша жүргіземіз. Бірінші және екінші түзу сызықты түсіру үшін орталық меридиан сызығының үстіне 0° мен 180° сай келетіндей етіп орналастырылады да, $42^\circ 45'$ о.б. румбасы мен масштабқа сай арақашықтық белгіленеді. Белгілеп болған соң транспортирдің негізіне үшбұрыш пен сызғышты қоямыз. Содан соң транспортирді алып тастап орталық меридиан сызығын бойлай бірінші нүктемен түйіліскенше жылжытамыз да, орталық меридиан сызығымен бірінші нүктеге дейін арақашықтықты өлшеп алып, масштабқа сай кішірейтіп түзу сызық жүргіземіз. Орталық меридиан мен бірінші нүктенің арақашықтығын өлшеу үшін транспортирдың көлбеу масштабын қолданамыз. Түзу сызықтың соңында циркульмен кішкене дөңгелек жасайды.

Екінші түзу сызықтың румбасын анықтау үшін транспортирді тағы да орталық меридиан сызығының үстіне қояды. Екінші нүктенің румбасы $73^\circ 30'$ оңтүстік батысты тауып алынады. Бірінші және екінші нүктенің арақашықтығын транспортирдің көлбеу масштабын пайдаланып транспортирдің көмегімен анықтап, кішкене шеңбермен белгілейміз де, содан соң екінші нүктеден транспортирдің көмегімен үшінші нүктенің румбасын арақашықтығын анықтап, әртүрлі нүктелерді орталық меридиан сызығымен қосатын перпендикуляр түзу сызықтар жүргізеді. Осы әдіспен барлық нүктелерді есептеп шығарады. Тұйықталған полигонда теория жүзінде бастапқы нүкте сай келіп түйілісуі керек.

Жер бетінің көлбеулігін өлшеу жұмыстарындағы қателіктерге байланысты бірінші және соңғы нүктелер бір-бірімен байланыспайды. Аталған нүктелердің бір-бірімен байланысуы топографияда *сызықтардың байланыспауы* деп аталады. Сыздықтардың бір-бірімен үйлеспесуін бірінші және соңғы нүктенің арақашықтығын ұзындық өлшегіш құралдармен өлшеп алып, циркульді көлбеу масштабына қою арқылы метр есебімен анықтап, абсолют қателікті табамыз. Жұмыстың орындалуының нақтылығын абсолют

және салыстырмалы қателіктердің көмегімен анықтайды. Салыстырмалы қателік кескіндейтін аумақтың барлық периметрінің қатынасы арқылы анықталады.

$$m = \frac{\tau}{p};$$

мұндағы m —салыстырмалы қателік τ -абсолют қателік p кескінделетін аумақтың периметрі (барлық ұзындық өлшемінің жиынтығы) әр 200 м ұзындықтың салыстырмалы қателігі 1 метрден аспауы керек. Мысалы, бірінші және соңғы нүктелердің арақашықтығын өлшеп алып, жердің шағын аумағының сызбасында (план) сызықтардың бір-бірімен байланыспауын анықтаймыз. Ол көрсеткіш 2 м тең, кескінделетін аумақтың периметрі 548,04 м.

Мұндай жағдайда салыстырмалы қателікті жоғарыда көрсетілген формуламен анықтаймыз.

$$m = \frac{2,5}{548,0} = \frac{1}{219};$$

Сызықтардың байланыспауы шектен аспайтындықтан, оны полигонның барлық сызықтарына теңдей бөлеміз. Оның ең қолайлысы кестетік әдіс. Ол үшін байланыспайтын сызықтардың бағытын анықтайды. Жердің шағын бөлігінің сызбасында сол бағытта сызық жүргізеді. Сондай сызықтарда нүктелердің түйіліскен жерінде жүргізеді. Алынған сызықтардың байланыспауы барлық түзулерге тең тең түрде бөлінуі тиіс. Түзетулерді енгізуді анықтау үшін жердің шағын аумағының астына көлденең сызық сызып, біршама ұсақ масштабпен бөліктерге бөлеміз.

Белгілі бір ретпен полигонның барлық нүктелерін қамтитындай тең бөліктерге бөлеміз. Мысалы, түсіру масштабы 1: 5000 болса, полигонның периметрінің жалпы ұзындығы 10,96 см болады. Сондықтан шағын аумақтың сызбасының астына ұзындығы 10,96 см көлденең түзу сызық жүргіземіз. Жүргізген соң бастапқы нүктеден 100,5 м., 108,6 м., 124,09 м., 135,2 м., 79,65 м. жоғарыдағы көрсетілген масштабқа сай көлденең сызыққа перпендикуляр сызықтар жүргізіп, 5 негізге бөлеміз. Содан соң соңғы нүктеден абсолют қателік, 2,5 масштабына сай өлшеп алып, соңғы нүктеден бастапқы нүктеге бағыттап көлбеу сызық жүргіземіз. Нәтижесінде кескінделетін аумақтың сызықтарының байланыспауының үшбұрыштысы тәрізді кестетік сызбасы шығады.

Кескінделетін аумақтың өлшенген бағыттардың түзу сызықтарының түйіліскен әрбір нүктелеріне енгізілген түзетулерді белгілейді. Түзету енгізілген жаңа сызықтарды бір-біріне қосады. Бұдан соң шағын аумақтың сызылған шекара сызықтары сұлбасының ішіндегі барлық географиялық нысандардың кескіні түсіріледі.

Буссольдық түсіру жұмыстарының нәтижесінде шағын аумақтың сызбасы құрылады. Жоғары жағына румбамен кескінделген шағын аумақтың сызбасы деп тақырыбын жазылады. Сызбаның ортасына немесе оң жақ шетіне солтүстік пен оңтүстікті көрсететін бағдар сызық жүргізіледі. Сызбаның астына бірінің астына бірін келтіріп, сандық атау, сызықтың масштабтарымен сызықтардың бір-бірімен байланыспауының масштабқа сай негіздерге бөлінген үшбұрыш тәрізді кестетік сызбасы шартты белгілері орындағандардың аты-жөні көрсетіледі.

Көзмөлшері түсіру жұмыстарының далалық кітапшасы

Қолданылған құрал _____

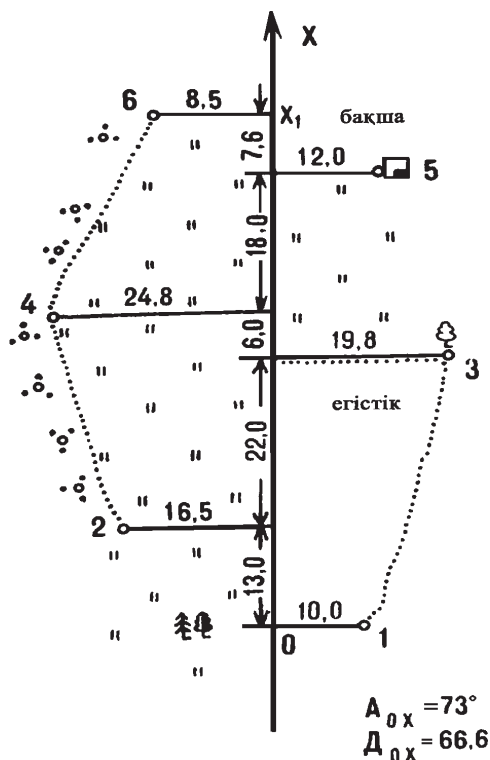
_____ кескіндеген _____ уақыты _____ ауа райы _____ түсіру жұмыстарын жүргізген аудан _____

Жұмысты орындағандар:

өлшемдерінің сандық деректерін тіркейтін дала кітапшасы

Өлшенетін түзулердің реттік саны	Азимуты	Румбысы	Екі түзудің арақашық тығы метр есебімен	Ескертулер
1-2	222° 45'	42°45' о.б	100,5	Шағын аумақтың сызбасының масштабы 1:1000
2-3	28°30'	7 °30' с.б	108,6	
3-4	349°45'	10°15' с.б.	124,09	
4-5	100°45'	79°15' о.ш	135,2	
5-1	128°45'	51°45'о.ш.	79,65	

10.12-сурет. Буссольдық түсіру кітапшасының үлгісі



10.13 сурет. Буссольдік кескіндеудің негізінде құрылған жердің шағын бөлігінің сұлбасы (абрисі)

10.3 Теодолиттік түсіру

Теодолит мемлекеттік геодезиялық тірек торлар жүйелері қосындарының аралығындағы тірек торларын құру және оларды жиілендіру мақсатында көлденең және тік бұрыштарды өлшеу үшін қолданылады.

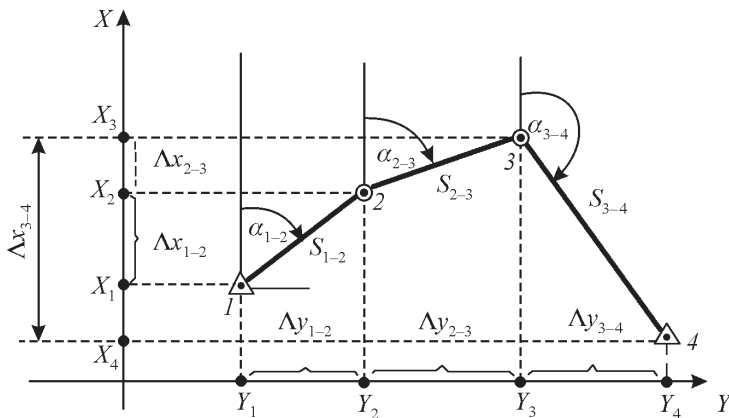
Теодолит пен әртүрлі қашықтық өлшегіш құралдарды пайдаланып жергілікті жер сұлбасының (планының) далалық түпнұсқасын құруды *теодолиттік түсіру* дейміз. Теодолит жергілікті жердегі көлденең және тік бұрыштарды өлшеуге арналған қазіргі кездегі жетілдірілген оптикалық құралдардың бірі болып табылады.

Теодолиттік түсіру көбінесе көлбеулігі 6° аспайтын жазық жерлерде жүргізіліп, жерді орналастыру, орман шаруашылығында, елдімекендердің жоспарын құру барысында кеңінен қолданылады.

Теодолиттік түсіру торы жергілікті жерде теодолиттік жүрістер арқылы құрылды. Бұрылу нүктелері жергілікті жерде бекітілген сынық сызықты желіні *Теодолиттік жүру* дейміз. Ол *тұйықталған, тұйықталмаған және бір жағы тұйықталған* көп бұрыш түрінде болады.

Теодолиттік түсіру жұмыстарын жүргізу кезеңдерінің реті.

Түсіру жұмыстарын жүргізер алдында теодолиттік жүрістердің жергілікті жердегі барлық шырлары (нүктелері) қазықпен немесе басқа белгілермен белгілейді де, жүру нүктелер аралықтарының жақтары мен көлденең бұрыштары өлшенеді. Теодолиттік жүрістердің көлденең жағдайы S -ті есептеу үшін әр жақтарының бұрыштарының көлбеуліктері де (тік бұрыштарыда) өлшенеді. Бұл өлшеулер жүрістің барлық нүктелерінің жоспарлы координаттары x_1 мен y_1 есептеуге мүмкіндік береді [10.14-сурет].



10.14 сурет. Теодолиттік жүріс нүктелерінің координаттарын анықтау: 1,4–геодезиялық тірек торларының қосындары; 2,3–теодолиттік жүрістің нүктелері; α_1 –теодолиттік жүріс жақтарының дирекциондық бұрыштары; S_1 –жергілікті жерде жүргі өлшенген сызықтардың көлденең түзу жағдайы.

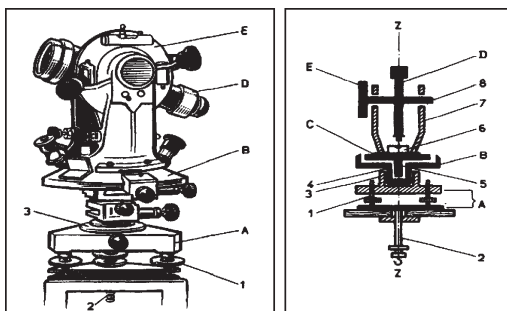
Қазіргі заманауи автоматты теодолитті (тахометрді) пайдалану жоғары дәлдікте соңғы нәтижені алуға болады. Егер теодолит жергілікті жердегі кескіндік жағдайлардың түсірсе мұндай түсірулер *тахометрлік* деп аталады. Түсіру жылдамдығын

сұлбадағы (пландағы) бақыланатын нүктенің орны тахометрдің түтігін тақтайшаға бағыттағанда арақашықтығын, көлденең, тік бұрыштары немесе өсімшелері бірден өлшенуі қамтамасыз етеді.

Жер серіктерімен байланыстырылған қазіргі заманауи тахометрлер нүктелердің арақашықтықтарын, координаттарын, теңіз деңгейінен абсолют биіктіктерін автоматты түрде жылам өлшейді. Қазіргі заманауи электронды тахеометрлер өлшенген бұрыштар мен арақашықтықты дисплейде көрсететін, сонымен қатар, бірден жергілікті жердің координаттарына түрлендіре алатын микрокомпьютермен жабдықталған. Тахометрлер сәуле түсіретін тетік және сәуле түсіретін тетіксіз болып екіге бөлінеді. Сәуле түсіретін тетікті тахометрлер өз жұмысы үшін қадаға орнатылған сәуле түсіретін тетікті қажет етеді. Сәуле түсіретін тетіксіз тахометрлер өз жұмысында жергілікті жердегі кез-келген нысанға шағылыса алатын қуатты лазер сәулесін қолданады.

Лазерлі сканердің қызметі жағынан кез-келген нысанның бұрыштары мен арақашықтығын өлшейтін сәуле түсіретін тетіксіз тахеометрлерге ұқсас. Бірақ олар өлшеуді оператор көрсеткен бір нүкте бойынша ғана емес бірден бірнеше бірнеше нүктені бірақ өлшейді. Сканерлер лазер сәулесін көлденең және тік бұрыштарға бағыттап жолында кездескен барлық нысандарды бірақ түсіреді. Нәтижесінде түсіру торының тығыз торлары түзіледі.

Теодолиттің құрылысы. Басқа геодезиялық құралдар сияқты теодолитте көтергіш үш винтпен (1) қамтамасыз етілген заттық столдың (А) үстіне бекітіледі. Заттық столдың астындағы жылжымалы станды винт (2) арқылы теодолит үш аяқты штативке бекітіледі.



10.15 сурет. Т-30 теодолитінің құрылысы

Көтергіш үш винт (1) теодолиттің тік білігін (2) көлденең түзу жағдайға келтіру қызметін атқарады [10.15-сурет].

Алидадалық шеңбердің (С) білігі (5) көлденең шеңбердің втулкасына (4) енгізілген. Осыған орай екі шеңбердің (алиадалы және көлденең) білігі бір-біріне сай келеді. Көлденең және алидадалық шеңберді нөлге келтіру үшін тежегіштер қолданылады. Алидадалық шеңбердің диаметрінің екі шетінде лимбаның градустарының минуттарын өлшейтін шкала *верньер* бар.

Объективтің оптикалық орталығы мен окулярды байланыстыратын түзу сызық көру түтігінің *оптикалық білігі* деп аталады. Объективтің оптикалық орталығымен жіпті торлардың орталық нүктесін қиып өтетін түзуді *нысаналау білігі* дейміз.

Кезкелген геодезиялық құралдың маңызды бөлігі цилиндрлі деңгей болып табылады. Ол теодолиттің біліктерін көлденең түзу жағдайға келтіріп түзулігін анықтау қызметін атқарады. Цилиндрлі деңгей арнайы ұстатқышқа бекітілген әйнек ампула болып табылады. Ампуланың ішіне ауа көпіршігі бар күкіртті эфир толтырылған. Ампуланың бетіне штрихтар жүргізілген. Олардың орталығындағы штрих сызығы *нөл-нүкт* деп аталады. Ауа көпіршіктері нөл-пультке симметриялы орналасқанда құрал көлденең түзу жағдайға келтірілді деп есептелінеді.

Алидадалық шеңбердің білігінің тежегішін босатып буссольдің магниттік тілін ортасындағы сызық пен түйіліскенше бұрап, солтүстік магниттік полюстің бағанын анықтап аламыз. Тежегіш винтті қайта бекітіп алиадалық және дөңгелек лимбалы көлденең шеңбердің нольдік көрсеткішінің бір-бірімен бір сызықтың бойында түйілісуін қайта тексереміз.

Белгілі бір бағыттың бұрышын есептеу кезінде көлденең шеңбердегі дөңгелек лимбаның шкаласы мен алиаданың эксцентрілігі эсер етпес үшін алиадалық шеңбердің екі верньерінің көрсеткішін жұптап алу әдісі қолданылады.

Верньер лимбаға қарағанда көлденең және тік бұрыштардың азимуттарын жоғары дәлдікпен есептеуге мүмкіндік береді. 60° теодолиттерде Верньер $5'$ теңдей 12 бөлікке бөлінген доға тәрізді шкаладан тұрады.

Көлденең және тік бұрыштардың минуттарын бір-бірінен ажырату үшін шкаланың ортасынан сызық жүргізілген. $60'$ теодолиттің верньерінің 12 шкаласының әрқайсысының арасы $5'$ тең ($12 \times 5 = 60'$).

Егер бұрыштық өлшеммен берілген лимбаның шкаласының бөліктерін l , ал верньердікін (олда бұрыштық өлшеммен берілген) v әрпімен, лимбаның әр шкаласының сандық көрсеткіші $(n-1)$, верньердікі - n деп белгілесек,

$$l(n-1) = vn \text{ немесе } ln - l = vn$$

теңдеуі шығады. Теңдеуді теңестіру арқылы верньер шкаласының дәлдігін есептеп шығаруға болады.

$$ln - vn = l; n(l-v) = l; (l-v) t \text{ арқылы белгілеп верньер шкаласының дәлдігін}$$

$$t = \frac{l}{n}$$

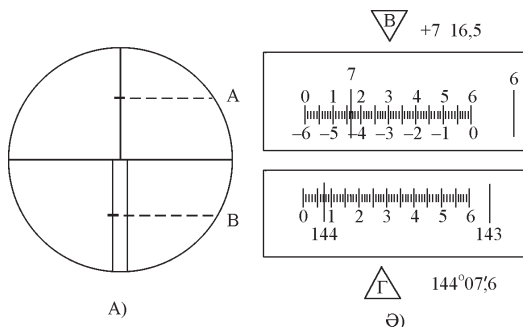
формуласымен анықтаймыз.

Қорыта айтқанда, *верньердің дәлдігі* лимба шкаласының бөліктері верньердің сандық бөліктеріне бөлгенге тең. Егер лимбаның бір бөлігі 20 тең болып, верньер 40 бөліктен тұрса, жоғарыдағы формуланы қолданып, верньердің дәлдігін оңай анықтауға болады.

$$t = \frac{20^1}{40} = 0,5^1$$

оны секундқа айналдырсақ, $t=30''$ тең болады.

Дөңгелек лимбалы көлденең шеңбер мен алидадалық шеңбердің көмегімен қажетті бағыттың бұрышының азимутының өлшемдерін алу үшін оптикалық теодолиттер де шкалалы микроскоп пен микрометрмен жабдықталған.



10.16 сурет. Т-30 теодолитінің верньері бойынша өлшемдерді алу сызбасы: l -лимбаның бөлінген шкалалары; v -верньер бөлінген шкалалары; $t = l-v$ қалыңдатылған және үш бұрышпен белгіленген штрихтардың сәйкес келуі

Енді 10.16 суреттің көрсетілген сызба-нұсқасы бойынша верньердің көмегімен өлшемдерді қалай алатынын қарастырайық. Суретте әртүрлі өзара орналасу жағдайындағы верньер доғасының телімдері көрсетілген. Бірінші жағдайда (А) верньердің нөлі лимбадағы 30 штрихымен сәйкес келетіндіктен лимбаның өлшемі 30° тең болады [10.16 А-сурет].

Екінші суретте (Ә) верньердің нөлі верньердің бір дәлдігіне сәйкес доғаға ығысқанын көрсетеді. Бұл жағдайда верньердің бірінші штрихы димбаның қандайда бір штрихымен сәйкес келгенін көруге болады [14.15 Ә-сурет].

Төменгі (Б) суретте верньердің нөлі $2t$ тең доғаға ығысқан және бұл жағдайда верньердің екінші штрихы лимбаның қандайда бір штрихымен сәйкес келеді. Аталған теодолитте шеңбер бойынша өлшемді алуға лупа, ал басқа теодолиттерде шкалалы микраскоп пен оптикалық микрометрлер қолданылады.

Лимбаның толық өлшемі А алу үшін негізгі шеңберінің 0 лимбасы мен 0 верньерге дейінгі A_1 - өлшемін және верньер бойынша есептейді:

$$A = A_1 + a.$$

Алидадалық шеңбер қақпақпен жабылған верньердің үстінде ашылып- жабылатын жарық түсіретін терезесі бар. Алидадалық шебердің қақпағына екі цилиндрлі денгей (6) бекітілген, оның көмегімен лимбалар көлденең түзу жағдайға келтіріледі. Дөңгелек шкаланы лимбалы көлденең шеңбердің втулкасына ұшында көру түтіктерінің көлденең білігін орнататын ұясы бар екі бекіткіш (7) орнатылған.

Нысаналау қызметін атқаратын геодезиялық құралды *көру түтігінің* көмегімен затқа (өлшегіш тақтайшаға) дәл бағыттауға болады. Қарастырылатын зат біршама қашықта орналасқан нысанды көруге арналғандықтан, көру түтігі астрономиялық типте құрылған. Түтік объектив пен окулярдан тұрады. Аталған құралдағы объективтің артқы фокусы окулярдың алдыңғы фокусымен сәйкес келетіндей ретпен орналасқан. Объектив АВ нысандарының (өлшегіш тақтайшаның немесе орнатылған қаданың) кішірейтілген шынайы кері бейнесі А'В' береді. Ал окуляр А'В' ұлғайтылған кері бейнесі А''В'' көрсетеді. Өлшегіш тақтайша АВдейін арақашықтық өзгеріп отыратындықтан

түтіктегі $A'B'$ бейнесі де өзгертіндіктен ішкі линзаны ығыстыру арқылы затқа бағытталған көру түтігін фокустап отыру қажет. Көру түтігінің ішіндегі шашырататын екі жақты дөңес қос линзаны арнайы бұрағыш винт крамердің көмегімен жылжыту арқылы нысанаға алынған заттың нақты бейнесі алынады [10.17-сурет].

Дәл нысаналауға арналған Көру түтігі жіп торларымен жабдықталған. Мөлдір әйнекте сызылған бұл екі жіңішке перпендикуляр штрих окулярдың алдыңғы фокусының маңында бекітілген. Жіпті торлардың ортасы затты *нысаналу нүктесі* болып табылады. Қажет болған жағдайда арнайы бұрағыш винттердің көмегімен жіпті торларды жылжытуға болады.

Геодезиялық құрал тұрақты бұрышы бар жіпті қашықтық өлшегішпен жабдықталған. Бұл приборларда түтіктегі дәл нысаналау қызметін атқаратын мөлдір әйнекке сызылған екі негізгі жіптен басқа екі көлденең жіп (a және b) жүргізілген [14.16-сурет]. Арақашықтықты өлшеу үшін бақылайтын нүктеге биіктігі 3-4 метр болатын теңдей бөліктерге бөлінген жолақтары бар жиналмалы өлшегіш тақтайшаны орналастырады. Өлшенетін арақашықтық көру түтігіндегі қашықтық өлшегіш жібінің аралығынан көрінетін өлшегіш тақтайшаның мәніне тепе тең болады [10.18-сурет].

10.17-сурет көрсетілген деректерге сәйкес О-объективтің оптикалық орталығы, F-объективтің алдыңғы фокусы, f-оның фокустық арақашықтығы ab тордағы қашықтық өлшегіш жіптерінің арақашықтығы, δ -түтіктен айналу білігіне дейінгі, ал ZZ- объективке дейінгі аралық болсын.

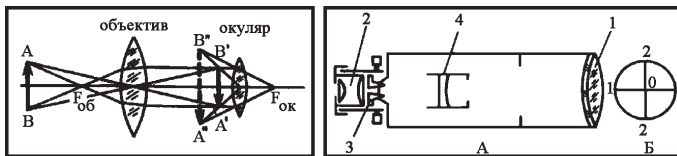
Сызықтарды жазық жерлерде өлшегенде, нысаналау сәулесі R белгілі бір нүктеде орналастырылған өлшегіш тақтайшаға перпендикуляр келді дейік. Өлшегіш тақтайшаға нысаналағанда a және b жіптері арқылы өтетін бағыттас сәулелер тақтайшадағы жобаланған А және В нүктелері алдыңғы фокуста қилысады. Өлшегіш тақтайшаның осы жіптердің аралығында көрінетін бөлігін l әріпімен белгілейміз. Құрал мен өлшегіш тақтайшаға дейінгі арақашықтық

$$S = S_1 + f + \delta$$

Әр бір прибор үшін $f + \delta = c = \text{const}$ тұрақты шамасы қашықтық өлшегіштің тұрақтылығы деп аталады.

$$a' b' F \text{ және } ABF \text{ үшбұрышынан } \frac{S_1}{f} = \frac{l}{ab}; \text{ одан } S_1 = \frac{fl}{ab}$$

шығады. $f:ab=K$ қашықтық өлшегіш коэффициенті деп аталатын тұрақты шама болып табылады. Сондықтан $S = Kl$ -с түріндегі формуласын толық қолданады. Бұл формула қашықтық өлшегішпен жазық жерлердегі арақашықтықты өлшегенде пайдаланылады. Өлшегіш тақтайшадағы 1 см жергілікті жердегі 1 метр ұзындыққа сәйкес келеді. Сондықтан ара қашықтықты өлшеу барысында тақтайша мен қашық өлшегіштің жіптеріндегі көрсеткіш 17 см болса ол жергілікті жердегі 17 метрге сәйкес келеді.



10.17 сурет. Көру түтігінің сызбасы (А): 1-объектив; 2-окуляр; 3-жіпті торлар; 4-қосымша линза. Негізгі нысаналау торлары (Ө): 1-1; 2-2

Қашық өлшегіштің жіптері 300 метрге дейінгі арақашықты өлшей алады. Өлшеудің дәлдігі сызықтың ұзындығының $\frac{1}{300} - \frac{1}{400}$ сәйкес келетіндіктен таспамен өлшегеге қарағанда төмен болады.

Сондықтан түсіру тірек торларын құру барысында жүрулердің жақтарын ұзындығын өлшегіш таспамен өлшейді. Ал қашықтық өлшегішпен арақашықтықты өлшеу теодолиттік жүрудің толықтығын, сонымен қатар, тахомертлік түсіру барысында қолданады.

Теодолитті жұмысқа дайындау кезеңдері. Жұмысқа жарамды теодолит бірнеше талаптарға сай болуы тиіс:

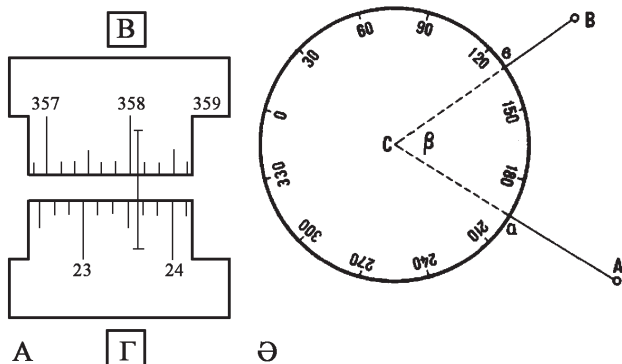
- көлденең шеңбердің алиадасындағы біліктің деңгейі құралдың бас білігіне перпендикуляр орналасу қажет;
- көру түтігін бұратын білік түтіктің нысаналау білігіне перпендикуляр орналасуы шарт;
- көру түтігі мен құралдың бас білігі өзара перпендикуляр орналасуы тиіс.

Бұл шарт орындалу үшін жұмысты бастар алдында теодолитті тексеру керек. Ол үшін төмендегі екі шартты орындау қажет:

- а) құралдың цилиндрлі біліктік деңгейі айналу білігіне перпендикуляр орналасуы керек;

жіпті тордағы заттың бейнесі орнынан жылжып кетеді. Жылжып кеткен жағдайда жіпті тордың түзеткіш винттерін босатып, заттың бейнесінің тордың ортасы мен түйіліскенше бұрап, тура түйіліскен сәтте винтті қатайтамыз.

Көлденең бұрыштарды теодолитпен төмендегі әдіспен анықтайды. Құралды орнатып болған соң, көлденең түзу жағдайға келтіріп, станды винттің ұшындағы ілгектің ұшына ауыр үшкір темір байланған жіпті жерге сәл-сәл тигізбейтіндей деңгейде салбыратып байлап, жерге бағытталған түзу жүргізіп, құралды орталықтандырамыз. Теодолитті бекітетін заттық столдағы көтергіш екі винт пен көлденең шеңбердің үстіндегі деңгейді параллель орналастырып, екі винтті бір-біріне қарам-қарсы бұрап, ауа көпіршігін нөл-пунктке келтіреміз. 180° бұрап үшінші винтті бұрап оны да нөл-пунктке келтіреміз. Құрал әбден нөл-пунктке келгенше винттерді бұрап, көлденең түзу жағдайға келгенін мұқият тексереміз.



10.19 сурет. Т-30 теодолиті түтігінің көру алаңы және теодолитінің тік және көлденең шеңберінің микроскобының шкаласы бойынша есептеу

Құрал толық көлденең түзу жағдайға келген соң алидадалық шеңбердің тежегіш винтін босатып, белгілі бір қашықтықта орнатылған өлшегіш тақтайшаға бағыттап, көру түтігінің жіптерінің ортасымен түйілістіріп, тік шеңберді бұрап заттың бейнесін айқындап алады.

Лимба мен верньердің көрсеткіштері ауытқып кетпес үшін винтті қатайтып лимбаны тежейді. Содан соң бірінші верньер бойынша белгілі бір бағыттың бұрышының градусы мен мину-

ты, екінші верньерлік өлшем бойынша тек минутының өлшемі алынады.

Алидадалық шеңберді бекітілген күйде көру түтігін оңға бұрып, нысаналайтын жолақты қаданы тауып алып, екі Верньердің өлшемін алып, екеуінің ортақ өлшемі $\beta_1 = a_1 - b_1$ шығарылады. Содан соң, лимбаның білігінің тежегішін босатпастан сол жақ бағытты өлшеніп алынады, a_1 өлшемінен b_1 өлшемдері үлкен болады. Ішкі бұрыштардың өлшемі $\beta_1 = a_1 - b_1$, бұл әрекетті бірінші жарты өлшем деп атайды.

Егер жүргізілген өлшем нысаналаушының оң жағында орналасса, шеңберді оңға айналдыру (ш.о), егер шеңбер нысаналаушының сол жағына бұрылса, шеңбер солға айналдыру (ш.с) деп аталады. Бір жарты өлшем жеткіліксіз болғандықтан бақылау үшін тік шеңбердің басқа жағдайында екінші өлшем алынады, оны екінші жарты өлшем деп атайды.

Ол үшін көру түтігін көкжиек арқылы (объективті төмен түсіріп) өткізіп, көлденең шеңберді 90° бұрып, осы жағдайда бірінші жұмысты тағы қайталайды да бұрыштардың екінші мәнінің өлшемін анықтайды. $\beta_2 = a_2 - b_2$ екі мәннің 1¹ аспаған жағдайда екі жарты өлшемнің ортақ мәніне сүйеніп бұрыштың орташа өлшемін төмендегі формуламен есептеп шығарады: $\beta = \frac{\beta_1 + \beta_2}{2}$, осы әдіспен бұрыштың толық мәні β есептеп шығарылады.

Жергілікті жерде теодолиттік жүрістерді жүргізу. Теодолит пен әртүрлі қашықтық өлшегіш құралдарды пайдаланып жергілікті жер сұлбасының (планының) далалық түпнұсқасын құруды *теодолиттік түсіру* дейміз. Теодолит жергілікті жердегі көлденең және тік бұрыштарды өлшеуге арналған қазіргі кездегі жетілдірілген оптикалық құралдардың бірі болып табылады.

Теодолиттік түсіру көбнесе көлбеулігі 6° аспайтын жазық жерлерде жүргізіліп, жерді орналастыру, орман шаруашылығында, елді мекендердің жоспарын құру барысында кеңінен қолданылады.

Теодолиттік түсіру торы жергілікті жерде теодолиттік жүрістер арқылы құрылады. Бұрылу нүктелері жергілікті жерде бекітілген сынық сызықты желіні *Теодолиттік жүру* дейміз.

Ол тұйықталған тұйықталмаған және бір жағы тұйықталған көп бұрыш түрінде болады. Тұйықталмаған жүрістер басы

мен аяғында геодезиялық негіздеудің координаттары белгілі қосындарына байланыстырылады. Бір шеті геодезиялық негіздеудің қосынына байланыстырылып, екінші шеті еркін қалатын жүріс *бір жағы байланыстырылған жүріс* деп аталады.

Теодолиттік жүрістерді атқару кезінде төменде көрсетілген жұмыстар жүргізіледі:

– теодолиттік жүрістердің бұрылу нүктелерін қазықпен, шегемен металл құбырмен және бағаналармен бекітеді. Олардың жанындағы белгілерде нүктенің реттік саны, жұмысты жүргізген мекеме аты мен жүргізген жылы көрсетіледі;

– бұрыштарды Т-15, Т-30, 2-Т-30 техникалық теодолиттерінің көмегімен бір толық тәсілдер жолымен 30” дәлдікпен өлшейді. Нүктенің үстіне 5-10 мм дәлдікпен орталықтандырып теодолитті орнатады. Нысаналау кезінде дүрбіні (нысаналау түтігі) қаданың көрініп тұрған ең төменгі бөлігіне бағыттайды. Көлбеу бұрыштары $\nu \geq \pm 2^\circ$ болса, онда олардың көлденең ұзындықтарын есептеп шығарады.

– Көлденең бұрыштары бір толық тәсілдер жолымен өлшенеді де жартылай тәсілдер арасында лимбаның орнын 90° ауыстырады;

– сызықтың ұзындықтарын 20 м өлшегіш таспамен немесе рулеткамен өлшейді. Өлшемнің екі нәтижесін және олардың ортақ мәнін арнайы даярланған далалық өлшеу кітапшасына жазады. Өрбір қабырғаның екі рет өлшенген ұзындығының арасындағы айырмашылығы бірінші дәрежелі жүрістерде 1:2000, ал 2 дәрежелі жүрістерде 1:1000 аспауы тиіс.

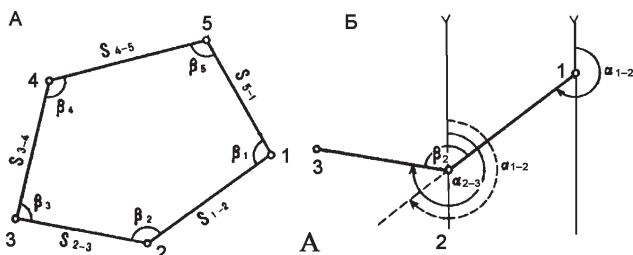
Теодолиттік түсірудің **тірек торлары** негізінен тұйықталған жүрістер алаңын құру арқылы жүргізіледі. Жүрістің бұрылу нүктесі болып саналатын тірек нүктелерінің орны түсірілетін аумақтың кескіні мен өлшеміне тәуелді болады.

Түсірілетін аумақтың тірек нүктелерін бойлай жүріп өту теодолиттік түсірудің бірінші кезеңі болып саналады. Жүріс кезінде бір тірек нүктесіне теодолит орналастырылып, екінші нүктенің бұрышы мен олардың ара-қашықтығы рулетканың немесе өлшегіш таспаның көмегімен өлшенеді. Жүріс барысында бір тірек нүктесімен екінші тірек нүктесінің арақашықтығы екі рет өлшенеді. Екі өлшемнің ұзындық айырмасы 1:2000–н аспау керек. Егер кескіндік тірек нүктелерінің тік бұрыштарының

көлбеулігі 1,5 асса тік бұрыштарының көлбеулігін өлшеп алып, екі нүктенің арақашықтығының ұзындығына түзету енгіземіз.

Теодолиттік түсіру алаңының тұйықталған тірек нүктелерінің бұрыштарын β анықтау үшін жарты және толық өлшеу тәсілі қолданылады.

Теодолиттік түсіру буссольдық сияқты кескінделетін аумақтағы жүрістердің тірек нүктелерін, сонымен қатар, географиялық нысандарды түсіру жұмыстарынан тұрады [10.20-сурет].



10.20 сурет. Теодолиттік түсірудің тірек торлары: А–Жергілікті жерде теодолиттік түсіру алаңын құру барысында жүргізілетін өлшеулер; Ә–теодолиттік түсіру алаңының жақтарының дирекциондық бұрыштарын және алдыңғы және келесі жақтарының аралықтарындағы бұрыштар $\alpha_{\text{соңғы}} = \alpha_{\text{алдыңғы}} \pm 180^\circ - \beta$

Теодолит тұрғызылған және нысаналаған нүктелердің реттік саны, тік шеңбердің солға бұру және оңға бұру жағдайында алынған өлшеулердің, сонымен қатар, ішкі бұрыштар мен сыртқы бұрыштардың ортақ мәндерін есептеу көрсеткіштері, жүріс жақтарының ұзындықтары мен азимуттары мұқият тіркеліп дала кітапшасына жазылады [10.4-кесте].

Тұйықталған түсіру алаңының бұрыштарының жиынтығы $\sum \beta_i = 180^\circ(n-2)$ формуласымен алынған теориялық жиынтыққа сай келу керек. Мұндағы n – түсіру алаңының бұрыштарының саны.

Өлшеу нәтижесінде іс жүзінде алынған бұрыштардың жиынтығы $\sum_{\text{нақты}}$ – теориялықтан бұрыштық қиылыспау

шамасы $f_\beta = \sum_{\text{нақты}} - \sum_{\text{теориялы}}$ айырма жасайды. Түсіру алаңының бұрыштарындағы байланыспау қателіктерінің рұқсат етілген шегі формуламен анықталады.

$$f_{\beta_{\text{шектемі}}} = \frac{3}{2} t \sqrt{n}, \text{ мұндағы } t - \text{өлшеген құралдың дәлдігі, } n -$$

кескіндейтін аумақтың тірек нүктелерінің бұрыштарының саны. Егер бұрыштардың байланыспау нәтижелері қанағаттанарлық болса f_β мәнін бұрыштар саны n бөлініп әр бұрышқа

$$\delta = \frac{\beta_{\text{шектемі}}}{n}$$
 байланыспаудың кері белгісімен белгіленіп жазылды және β түзету енгізілген мәні алынады.

Қарастырған мысалда рұқсат етілген бұрыштардың байланыспауының шегі $f_i = \pm 3$ болса, іс жүзінде өлшенген $t_{\text{сәж}} = -2^1$. Оны 2-3 бұрыштардың арасына теріс белгімен көрсетіп бөледі.

1-2 ішкі бұрыштарға түзету енгізілген соң түсіру алаңының тірек нүктелерінің барлық жақтарының азимуты есептелініп шығарылады.

$$A_2 - 3 = 13^0 15^1 + 180^0 - 81^0 14^1 = 112^0 01^1;$$

$$A_3 - 4 = 112^0 01^1 + 180^0 - 142^0 35^1 = 140^0 26^1;$$

$$A_4 - 5 = 149^0 25^1 + 180^0 - 103^0 51^1 = 225^0 35^1;$$

$$A_5 - A_1 = 225^0 35^1 + 180^0 - 76^0 57^1 = 328^0 38^1;$$

$$A_1 - A_2 = 328^0 38^1 + 180^0 - 135^0 23^1 = 13^0 15^1;$$

Егер қажет болса, азимут румбқа айналдырылады.

10.4 кесте.

Теодролитпен көлденең бұрыштарды және жүріс жақтарының арақашықтығын өлшеу кітапшасы

Тірек нүктесінің саны		Верьнер бойынша есеп			Бұрышы	Орташа бұрыш	Магниттік азимут	Сызықтың ұзындығы	Бұрыштардың көлбеулігі
Тұрған	Нысанаға алынған	I	II	Орташа					
	1	Ш.О.Б. 218° 40 ¹	411	218°40 ¹ 30 ¹¹	114°23 ¹		126°		1°30 ¹

2	3	104 ⁰ 18 ¹	171	104 ⁰ 17 ¹ 30 ¹¹		114 ⁰ 23 ¹ 45 ¹¹	11 ⁰ 23 145 ¹¹	2-3 сызық 71,8 ⁰	
	1	Ш.С.Б. 40 ⁰ 51 ¹ 286 ⁰ 26 ¹	511 271	40 ⁰ 51 ¹ 114 ⁰ 24 ¹ 30 ¹¹ 286 ⁰ 26 ¹ 30 ¹¹	114 ⁰ 24 ¹ 30 ¹¹			71 ⁰ 03	

Теодолиттік түсіру жұмыстарын камералық өңдеу далалық өлшеу деректерін өңдеп аумақтың сұлбасын құруды қамтиды. Өңдеу барысында іс жүзінде алынған өлшеулерді теориялықпен салыстырып, бұрыштардың байланыспауларын есептеп шығарып, түзетулер енгізіледі. Содан кейін теодолиттік жүрістердің келесі жақтарының дирекциондық бұрышы

$$\alpha_{2-3} = \alpha_{1-2} + 180^\circ - \beta$$

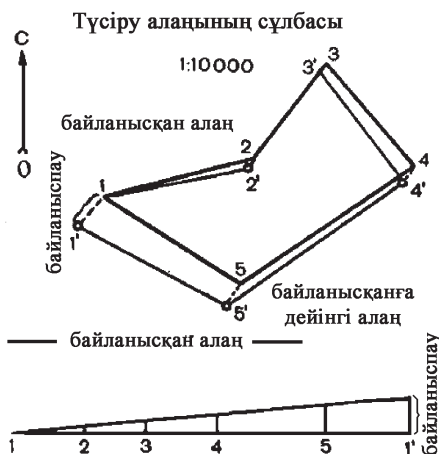
болатынын біле отырып, дирекциондық бұрыштары есептеп шығарылады.

Дирекциондық бұрыш пен теодолиттік жүріс жақтарының ұзындығы бойынша транспортирдің, өлшегіш циркульдың және көлбеу масштабтың көмегімен түсіру алаңының сұлбасы (планы) құрылады. Камералық өңдеу барысында жүргізілген өлшеулер мен кестетік құрулардан кететін қателіктердің жиналуынан сұлбада тұйықталған жүрістің бастапқы және соңғы нүктелерінің *сызықтарының байланыспауы* туындауы мүмкін.

Егер байланыспау жүрістің ұзындығына шаққанда рұқсат етілген шек 1:300 аспаса бағыттас сызықтар жүргізу арқылы жояды.

Жұқа сызықтармен бастапқы құру жағдайында алынған түсіру алаңының сұлбасын алынады. Соңғы нүктесі 1' болса бастапқы нүктеден бастап шығатын жүріп өту сызықтарының байланыспауы 1' тең болады. рұқсат етілген байланыспау алаң жақтарының ұзындықтарына теңдей бөлініп жазылады. Барлық жақтарының байланыспауын *кестетік тәсілмен* үш бұрыш тұрғызып тарту арқылы жүргізіледі. Ол үшін теодолиттік жүрістің барлық жақтарына теңдей бөлікке бөлінген ұзындықтары бірлей түзу сызық қосылады. Жүрістің соңғы нүктесінде 1' байланыспауды перпендикулярлармен қалпына келтіреді де негізгі сұлбаның масштабына сәйкес әрқайысысына теңдей бөліктерге бөліп жалғанады. Перпендикулярлардың шетін түзу сызық арқылы соңғы нүктемен жалғанады, 2, 3, 4, 5 нүктеден ұзындығы

сұлбадағы жүріс нүктелердің байланыспау шамасымен сәйкес келетін үш бұрыштың гипотенузасымен қилысқанша созады [10.21-сурет].



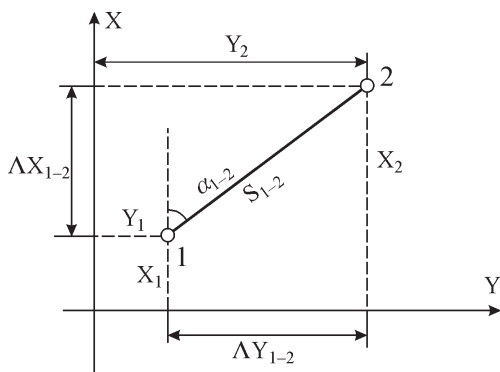
10.21-сурет. Түсіру алаңы тұстарының ұзындық масштабы 1:20 000 енгізілетін түзетудің өлшемдерін анықтау

Соңғы нүктеге бағытталған бағыттас сызықтарға жүрістің сәйкес келетін бөліктеріндегі нүктелердің шыңдарын ығыстыру арқылы түсіру алаңын байланыстырады. Түсіру алаңының байланыстырғаннан кейінгі сұлбасын қалың сызықтармен жүргізеді. Тіркеу кітапшасы мен сызбаның (абтистің) деректері бойынша жүріс бағыттарының бұрыштарын тірек нүктесінен көршілес нүктенің шыңына бейінгі арақашықтықты белгілеп, бұрыштарын транспортирмен өлшеу арқылы жағдайларды шартты белгілердің көмегімен сұлбаға түсіреді. Түсіру алаңының сұлбасын құру барысында тік бұрышты координат бойынша тірек нүктелері мен негізгі географиялық нысандарды жоғары дәлдікпен түсіріледі [10.22-сурет]. Ол үшін алдын-ала құрылған тік бұрышты координаттар торы қолданылады.

Тік бұрышты координаттың бастапқы нүктесінің координаты x_1, y_1 пен координаталар өсімшелерін

$$\Delta x_{1-2}; \chi_2 = \Delta \chi_{1-2}; Y_2 = Y_1 + \Delta Y_{1-2};$$

есептеп шығарады [14.22-сурет].



10.22-сурет. Теодолиттік түсіру алаңының X_1, Y_1 координаттары белгілі бастапқы нүктесі (1) мен одан жүргізілген түзудің дирекциондық бұрышы α_{1-2} және оның көлденең түзу жағдайы S_{1-2} арқылы соңғы нүктесінің (2) тік бұрышты координатын анықтау.

Тік бұрышты координаттың бастапқы нүктесінің координаты x_1, y_1 пен координаталар өсімшелерін

$$\Delta x_{1-2}; \chi_2 = \Delta \chi_{1-2}; Y_2 = Y_1 + \Delta Y_{1-2};$$

есептеп шығарады [10.22-сурет].

Координаттар өсімшелерін бұрыштары мен арақашықтықтары бойынша арнайы кестелерден таңдап алынады немесе төмендегі формуламен есептелінеді:

$$\Delta x_{1-2} = S_{1-2} \cos \alpha_{1-2};$$

$$\Delta y_{1-2} = S_{1-2} \sin \alpha_{1-2};$$

мұндағы S – нүктелер аралықтарының арақашықтығы, α – дирекциондық бұрыш.

Қазіргі кезеңде ірі аумақта жүргізілетін түсіру барысында алынған көп мөлшердегі далалық өлшеулерді ЭЕМ көмегімен өңдейді.

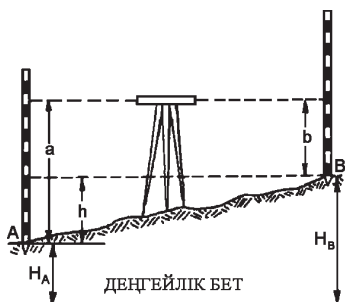
Электрониканың жетістіктері геодезияда кеңінен енгізіліп, түсіру жұмыстары электроны тахеометрмен жүргізілуде.

10.4. Биіктік түсірудің мәні мен түрлері

Биіктіктік түсірудің түрлері мен мәні. Жер бетіндегі кез-келген нүктенің биіктігі географиялық және тік бұрышты координаттар жүйесінен кейінгі үшінші координат болып табылады. Географиялық карталарда геойдтың теңіздің деңгейінен алына-тын абсолют биіктіктері белгіленеді.

Жергілікті жерде биіктік түсіру жұмыстарын жүргізу кезінде қайта-қайта теңіз деңгейінен алынған биіктікке жүгіне беру мүмкіндігі болмайтындықтан, бастапқы өлшейтін биіктік ретінде мемлекеттік биіктік торының белгілі абсолют биіктігі алынады. Биіктікті анықтау абсолют биіктігі белгілі бастапқы нүктемен биіктігін анықтайтын нүктенің биіктік айырмасы *қима биіктік* h табу арқылы жүзеге асырылады [10.23 және 10.24-суреттер].

Жергілікті жердің топографиялық бетінің биіктік сипатын анықтау мақсатындағы кешенді түсіру жұмыстарын *нивелирлеу* дейді.



10.23 сурет. Геометриялық нивелирлеу қағидалары
 H_A – A нүктесінің белгілі биіктігі
 a, b нивелирлік тактайша бойынша өлшеу
 h – өзара биіктік айырмасы ($h = a - b$)
 H_B – B биіктігі белгісіз нүкте



10.24 сурет. Абсолют, шартты және салыстырмалы биіктіктің арақатынасы

Мемлекеттік және түсіру торларының тірек нүктелерінің биіктігін анықтау, жергілікті жердегі түсіру, жол құрылысы, су, газ, мұнай құбырларын, азаматтық және өндірістік құрылыстарды салу барысында міндетті түрде нивелирлеу жұмыстары

жүргізіледі. Жоғарыда көрсетілген қағидаларға негізделе отырып, нивелирлеу кезінде биіктігі белгілі А нүктесі мен биіктігі белгісіз В нүктесінің биіктік айырмасы анықталады. Биіктігі белгісіз В (H_B) нүктесінің абсолют биіктігін табу үшін абсолюттік биіктігі белгілі А нүктесінің биіктігіне екі нүктенің биіктік айырмасын қосу (алу) арқылы анықтайды.

$$H_B = H_A + h_{AB}$$

Егер В нүктесі А-н биік болса, биіктік айырмасы оң, төмен болса теріс болып есептеледі. Көбінесе нивелирлік түсіру жұмыстарын жүргізетін аумақта абсолют биіктігі белгілі қосындар (реперлер) болмайды. Ондай жағдайда *шартты биіктік* деңгейімен анықтайды. Сондықтан оны *салыстырмалы* немесе *шартты биіктік* белгісі деп атайды. Абсолют (Н) және шартты биіктік (H_1) пен нүктелердің өзара биіктігі ы 10.24-суретте көрсетілген.

Жер бетінің шағын бөлігінде жердің беткі деңгейінің көлбеулігі шамалы болғандықтан, көлденең жазықтық ретінде қабылданады. Сондықтан, түсіру барысында жоғарыдағы суретте берілген доға түріндегі мұндай деңгейлік беттер жүйесін шартты түрде бағыттас көлденең түзулер түрінде ұсынуға болады.

Нивелирлік түсірудің негізгі әдістеріне геометриялық, тригонометриялық және барометрлік нивелирлеу жатады.

Геометриялық нивелирлеуге арналған приборлар мен құралдар. Түсіру кезіндегі жердің шартты (салыстырмалы) деңгейінің жағдайын геодезиялық прибор нивелирдің көру түтігінен көлденең бағытталған нысаналық сәуле арқылы анықтайды. a мен b қиындысының шамасын биіктігі белгілі және биіктігін анықтайтын нүктелерді тіктеп түзу орнатылған нивелирлік тақтайша арқылы анықтайды.

Нивелирді А және В нүктелерінің ортасына орналастырады да, көру түтігін алдымен артқы А нүктесіндегі тақтайшаға бағыттап есебін алады. Содан соң В нүктесіндегі тақтайшаға бағыттап, алдыңғы есепті алады. Қима биіктік h анықтайтын артқы А нүктесіндегі тақтайшаны *пикетті нүкте* дейді (ПК). осыдан төмендегі формуламен екі нүктенің биіктік айырмасы (h) анықталады:

$$h = a - b,$$

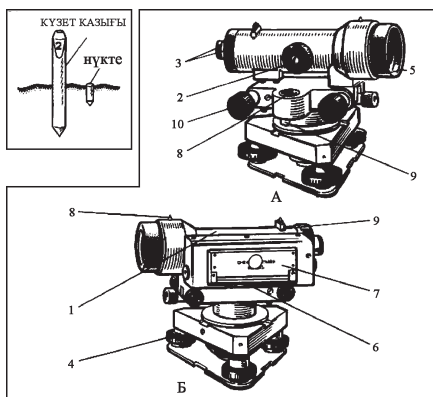
ол үшін артқы тақтайшаның көрсеткішінен (a) алдыңғы тақтайшаның көрсеткішін (b) аламыз.

Жергілікті жердегі пикеттерді саны көрсетілген жердің беткі деңгейіне дейінгі нүктелік қазықтармен белгілейді.

Нивелирлік түсіру жұмыстарын жүргізу үшін әртүрлі конструкциядағы нивелирлер мен оны орнататын үш аяқты штатив, екі нивелирлік жолақты тақтайша және нивелирлік табандар қажет. Қазіргі нивелирлер конструкциясының ерекшеліктеріне қарай екі топқа бөлінеді. Олар цилиндрлі деңгейлі және қозғалмалы призмалардың көмегімен нысананы автоматты түрде көлденең түзу жағдайға келтіретін компенсаторлы нивелирлер.

Цилиндрлі деңгейлілер тобына бітеу НВ-1 техникалық нивелирі жатады. Оның көру түтігі мен цилиндрлі деңгейі бір-бірімен бітеу бекітілген. Екінші тобына көлбеу бұрыштардың компенсаторы мен лимбасы бар Н-10КЛ нивелирлері жатады.

Нивелирлер негізінен жолақты өлшегіш тақтайшадан өлшеп алуды қамтамасыз ететін жіп торлары бар көру түтігінен (3), көлденең түзу жағдайға келтіретін цилиндрлі деңгейден (8), көтергіш винттері бар бекіткіш столдан (4), және үш аяқты штативтен тұрады. Көру түтігі бекіткіш столдың втулкасына тік білікте орнатылғандықтан, кез келген бағытқа еркін қозғала алады.



10.25 сурет. 10.26 сурет. НВ-1

Нивелирлік түсіру жолындағы күзет қазығы мен нүкте нивелирінің құрылысы

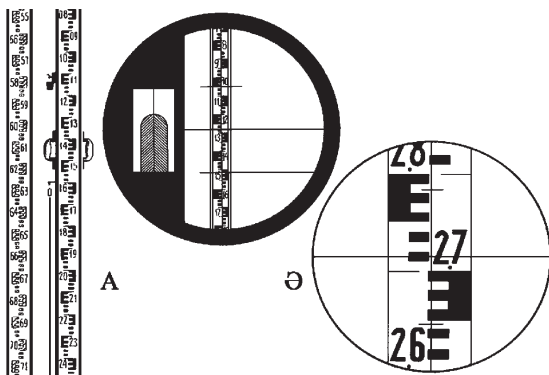
Жолақты нивелирлік өлшегіш тақтайша қылқан жапырақты ағаштардан дайындалады. Ережеге сай екі жақты жиналмалы үш метрлік болады. Негізгі шкалалары қара, қосалқылары қызыл бояумен боялады, сонымен қатар жиналмалы 3-4 метрлік

тақтайшаларда қолданылады. Тақтайшалар ақ бояумен боялған сантиметрлі табақшаларға бөлініп, әрбір диаметр сайын санмен белгіленеді. Нивелирмен нысанаға алғанда, сан оң болып көрінетіндіктен төмен қаратып теріс жазылады. Компенсаторлы Н-10КЛ нивелирі нысананың бейнесін қалыпты оң көрсетеді.

Тақтайшадан есепті 1мм дәлдікпен алады. Бірінші есептеудің басы нөл-тақтайша төмегі ұшында орналасқан. Қызыл бөлікпен бөлінген жолақтар қара бөлік жаққа ығысқан қызыл жолақтарын бақылау, қарасын жұмыс жасайтын жолақтар деп атайды. Нивелирлеу үдерісінде жолақты тақтайшаны жерге қағылған қазыққа бекітеді.

Деңгейлілердің ішінде НВ-1 техникалық нивелирі кең тараған. Ол ішкі флкуссы бар бейнені айналдырып көрсететін көру түтігінен (1); линзаларды фокустайтап айқын көрсетуге мүмкіндік беретін бұрау винтінен (2); окулярлық бөлігінде орналасқан окуляр, жіпті торлар мен призмалы микроскоптан (3); көру түтігінің қарама-қарсы бөлігінде орналасқан объективтен (5); құралдың іргесіне бекітілген бітеу қораптағы призмалар жүйесімен жабдықталған цилиндрлі деңгейден (6) тұрады [10.26-суреттер].

Нивелир деңгейдегі көпіршіктің бейнесін ұзына бойы білігін бойлай теңдей екі бөлікке бөлетін және қарама-қарсы шеттеріндегі жартыларының бейнесін түтіктің көру алаңына беретін призмалар жүйесімен жабдықталған. Көру түтігінің нысаналау білігін көлденең түзу жағдайға дәл қою элевацялық винттің (7) көмегімен жүргізіледі.



10.27 сурет. НВ-1 нивелирінің көру түтігінің көру алаңы. Сол жағында байланысқан деңгейдің көпіршіктері көрсетілген (А)

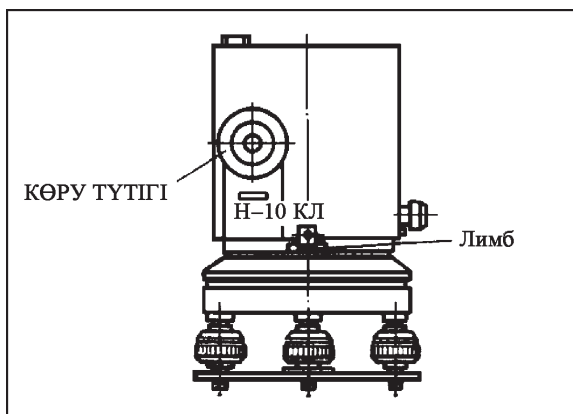
10.28 сурет. Н-10 КЛ нивелирінің көру түтігінің көру алаңы (Ә)

Құралдың қорабына көру түтігін өлшегіш тақтайшаға шамамен бағыттау қызметін атқаратын ойығы бар нысаналау тетіктігі орнатылған (8, 9) Бағыттаушы винтті бұрау арқылы көру түтігін өлшегіш тақтайшаға дәл бағыттайді. Үш аяқты штативте құралды көлденең түзу жағдайға келдіретін үш көтергіш винт бар (4).

10.27 суретте тақтайшадан өлшем алу сәті көрсетілген. Нивелирдің жіптер торы үш көлденең, бір тік жіптен тұрады. Олардың ішіндегі негізгі жұмыс жібіне өлшеулер алынатын ортаңғысы жатады. Шеткі екі қысқа жіп қашықтық өлшеу қызметін атқарады. Суретте келтірілген мысал бойынша өлшеу 1280мм тең.

Н-10-КЛ нивелирінің көру түтігі бейнені тура береді. Онда цилиндрлі деңгей орнын ауырлық күш бағытының жұмсақ немесе еркін сұйықтық бетте реттеуі анықтайды тербелмелі призмалары элементтері бар компенсатормен алмастырылған. Компесатор нысаналау сызығын автоматты түрде көлденең түзу жағдайға келтіреді. Осыған орай ұзақ еңбекті қажет ететін көпіршік бейнесінің шетін үйлестірудің және оның көлденең түзу жағдайын бақылаудың қажеттігі болмайды. Ол жұмысты біршама жеңілдетеді. Нивелирдің төменгі бөлігінде көлденең бұрыштарды өлшеу қызметін атқаратын 1° градустарға бөлінген лимб орнатырылған [10.29-сурет].

Көлденең түзу жағдайға келтірілген нивелирдің лазерлі сәулелері тақтайшаның фотоэлементіне әсер етеді.



10.29 сурет. Н-10 КЛ нивелирінің сыртқы көрнісі

Бұл фотоэлементтер тақтайшаны бойлай қозғалып, көлденең бағыттағы лазер сәулелерімен түйіліскенде, автоматты түрде есептеп, нәтижелері мониторға беріледі.

Геометриялық нивелирлеу. Екі нүктенің бір-бірінен биіктік айырмасын анықтау үшін бір бекеттен жүргізілетін нивелирлеу *қарапайым* деп аталады.

Бір-бірінен алыс орналасқан немесе салыстырмалы түрде тік беткейлерде бірнеше бекет құрып, бір нүктеден екінші нүктеге жүріп барып, нивелирлік өлшеулер жүргізуді *кезекті* нивелирлеу дейміз.

Бір-бірімен байланысатын екі нүктені пикеттер, екі нүктеге де ортақ нивелир орналасқан нүктені *бекет* деп атайды.

Нивелирлік жолды түсіру кезінде өлшеу жұмыстарын жүргізетін жолдың бойына бекет пен пикеттік нүктенің орындарына қазық қағып *пикетаж* жүргізеді. Сол үшін пикетажды әр 100-200 сирек жағдайда әр 50 метрден кейін жүргізіледі де жерден 20см шығып тұратын күзет қазығы орнатылады да оған өлшем жүргізген пикеттің реттік саны жазылады. Жанына жердің беткі деңгейімен бірдей болатын екінші *нүктелік қазықты* қағады. Пикетті есептеуді Пк 0 белгіленген бастапқы қазықтан бастайды. Одан соң Пк2, Пк3, ... Пк 28 тағы сол сияқты болып жалғаса береді. Пикеттің реттік санына қарап нивелирлік түсіру жұмыстарын жүргізген жолды тез анықтауға болады. Мысалы, пикеттің (ПК) саны 28, әр пикеттің арақашықтығы 100м болса, жүріп өткен жолдың ұзындығы 2,8 шақырымға тең болады.

$$28 \cdot 100\text{м} = 2,8 \text{ шақырым}$$

Жер бетіндегі шағын құрылымдардың (төбелер мен иіндер, кішігірім қазан шұңқырлар жүріп өтетін жолдардың бұрылыстарының бұрыштары т.б.) бұрылыстардың бұрыштары сияқты жүріс сызықтары да пикетке сирек жағдайда сәйкес келеді. Көлденең кима-сызбаларда көрсету үшін олардың биіктік белгілерін білу қажет. Сондықтан бұл нүктелерге де қазықтар қағады да күзет қойып, реттік санын белгілейді. Егер бастапқы 0 нүктеден биік болса қосумен белгілейді, алдындағы пикетке төбенің беткейінің пикеттерінің санын қосады.

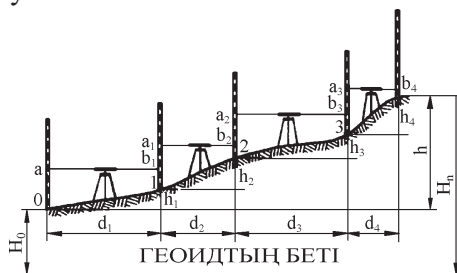
Геометриялық нивелирлеу кезінде құралды бекеттерге жолақты екі тақтайшаны (А және В) пикеттердегі нүктелерге

тіктеп қояды. Мысалы, 0, 1, 2, 3 тағы сол сияқты нүктелердің бір-бірінен биіктігі h_1, h_2, h_3 тағы басқа пикеттердің ортасына нивелирді қойып, байланыстырушы түзулердің арасын өлшеу арқылы тақтайшалардың көмегімен анықтайды [10.30 сурет].

Бірінші және соңғы нүктенің бір-бірінен биіктік айырмасы жеке пикеттердің биіктік айырмасының алгебралық жиынтығына тең болады:

$$h_{0-n} = h_1 + h_2 + h_3 + h_n = \sum h$$

Тұйықталған жүрулердегі нүктелердің биіктік айырмасы теориялық тұрғыдан нольге тең болуы тиіс ($\sum h = v$). Нивелирлік жүру бір нүктеде тура және кері бағытта орындалады. Мұндай жағдайда тура және кері бағыттағы жүргізілген өлшеулердегі нүктелердің бір-бірінен биіктік айырмасының жиынтықтары бір-бірімен тең болуы тиіс.



10.30 сурет. Геометриялық нивелирлеу кезінде нүктелердің өзара биіктіктерін өлшеу

$$\sum h_{тура} = -\sum h_{кері}$$

Әр бір бекетте нивелирлеу жұмысын төмендегі көрсетілген ретпен жүргізеді:

Жазықта екі тақтайшаны бір-бірінен 100 немесе 200 метр қашықтықтағы пикеттерге орналастырып тура ортасына нивелирді орналастырып деңгейін нөл-пунктке, көру түтігін көлденең түзу жағдайға келтіреді. Тақтайшадан өлшемді төменде көрсетілген ретпен алады:

- 1) артқы тақтайшаның қара жолағынан өлшем алады;
- 2) алдыңғы тақтайшаның қара жолағынан өшем алады;
- 3) алдыңғы тақтайшаның қызыл жолағынан өшем алады;
- 4) артқы тақтайшаның қызыл жолағынан өшем алады.

Алынған әр сандық есепті геометриялық нивелирлеу кітапшасына тіркеп отырады.

Егер тақтайшаның қызыл жолағының бастапқы өлшемінің сандық көрсеткіші қара жолақ жақтың алғашқы өлшемінің көрсеткішінен 100 айырма жасаса, онда метр мен диаметрдің мәнін биіктік айырмаларының артуына жазады. Қызыл және қара жолақтардың бірдей немесе 4 мм артық айырмашылықтың жоқтығына көз жеткізген соң, нивелирді келесі өлшеу бекетіне орналастырады. Түсіру нивелирлік жүрістің соңғы нүктесінде аяқталады.

Көп жағдайда бірқатар қателіктердің әсерінен биіктіктік байланыспаулар болады. Байланыспаудың рұқсат етілген шегі

$$\Delta = \pm 20 \text{ мм} \sqrt{L}$$

формуласымен анықталады, мұндағы L – жүріп өткен нивелирлік жолдың ұзындығы. Өлшеу жұмыстарын жүргізетін бекеттердегі оң (+) нүктелерінің сандық мәнін құралдың горизонты (ҚГ) арқылы есептейді.

Өлшенген нүктелердің абсолют көрсеткіші ретінде тақтайшаның қара жолақтарының мәні алынады. Есептелген биіктік өлшеулерінің мәніне негізделіп, қима сызбалар құрады [10.5-кесте].

10.5 кесте.

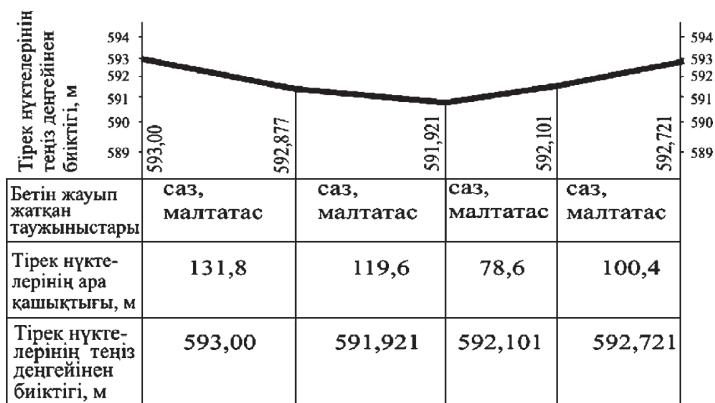
Нивелирлік түсіру деректерін тіркейтін дала кітапшасы

Нивелирлік нүктелердің реттік саны	Нүктелердің ара қашықтығы, м	Есептегіш тақтайшаның өлшемі, мм		Нүктелердің бір-бірінен биіктік айырмасы, мм		Нүктенің абсолют биіктігі, м
		артқы	алдыңғы	+	-	
1-2	$l_1=59,2$ м	A=0932	a=0682	182		593,00
	$l_2=72,6$ м	B=1228	b=1046			
	$l=131,8$ м	D=4702	D=4625	123		592,877
2-3	$l_1=52,2$ м	A=1277	a=2038	837		592,04
	$l_2=67,4$ м	B=1538	b=2375			
	119,6	D=4798	D=4715	83		591,921
3-4	$l_1=29,6$ м	A=0692	a=0695		100	592,021
	$l_2=49,0$ м	B=0840	b=0940			
		C=5540	c=5720			

	78,6	D=4700	D=4780		80	592,101
4-5	$l_1=39,4$ м $l_2=61,0$ м	A=1338 B=1535 C=6340	a=1640 b=1030 c=5730		505	592,616
	100,4	D=4805	D=4700		105	592,721

Өлшенген нүктелердің абсолют көрсеткіші ретінде тақтайшаның қара жолақтарының мәні алынады. Есептелген биіктік өлшеулерінің мәніне негізделіп, қима сызбалар құрылады. Геометриялық нивелирлеу кезінде әр 30-40 м сайын жолда кездескен географиялық нысандар пикетаждық кітапшаға топографиялық шартты белгілермен белгіленіп отырылады.

Өлшенген нүктелердің абсолют көрсеткіші ретінде тақтайшаның қара жолақтарының мәні алынады. Есептелген биіктік өлшеулерінің мәніне негізделіп, қима сызбалар құрылды. Жергілікті жердегі тік беткейлердегі нивелирлеу жұмыстары қиын болады. Өйткені нивелирдің нысаналық өтуі мүмкін. Мұндай жағдайда қосымша бекеттер мен пикеттер жүргізуге тура келеді.



Тік масштабты 1: 100
(1 см = 1 м)
Көлденең масштабы
1: 1500 (1 см = 15 м)

Пайдаланған құрал Н - 3 К нивелирі,
штатив, өлшегіш тақтай
Орындағандар: Тұрарова А., Мамырова А.
Жаманбаланова С.

10.31 сурет. Талдықорған қаласындағы қан құю бекетінің маңындағы түсіру алаңының көлденең қима-сызбасы

Тригонометриялық нивелирлеу. Тригонометриялық нивелирлеу кезінде екі нүктенің бір-бірінен өзара биіктігі катеттері А нүктесінің деңгейлік бетінің және В нүктесі арқылы өтетін ауырлық сызығының бағытын түзетін, ал гипотенузасы АВ сызығының беткей болып табылатын үш бұрышты есептеуге негізделеді.

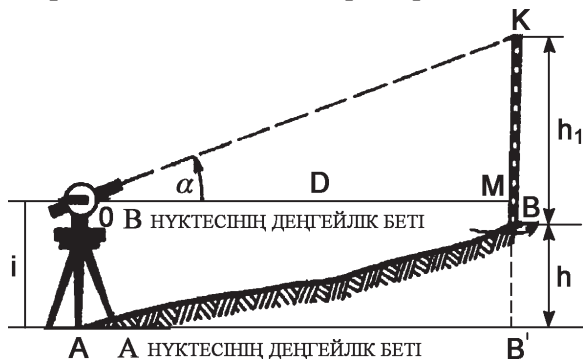
Жергілікті жерде жүргізілетін тригонометриялық нивелирлеу А және В нүктелерінің арақашықтықтығын өлшегіш таспамен немесе оптикалық қашықтық өлшегішпен және бұрыштың көлбеулігі α өлшеуді қамтиды.

Бұрыштың көлбеулігі нысаналау білігі тік жазықтықта қозғалатын теодолиттің немесе кипрегельдің көмегімен өлшенеді.

Приборда бастапқы өлшеу сызығы жердің беткі деңгейіндегі АВ қимасының көлденең түзу жағдайын өлшей алатын кондырғыда бар.

Егер беткейдің көлбеулігі көлденең түзу жазықтықтан жоғары бағытталса, онда бұрыштың көлбеулігі мен өзара биіктіктері оң (+), ал төмен бағытталса теріс (-) белгісімен белгіленеді.

Тригонометриялық нивелирлеуді жүргізу үшін бастапқы А нүктесіне тік шеңбері бар прибор орнатылып, биіктігін анықтауды қажет ететін В нүктесіне нивелирлік тақтайша орналастырылады. А және В нүктелерінің анықталуға тиіс өзара биіктігі h , беткейдің көлденең түзу жағдайы D , құралдың биіктігі i , тақтайшаға нысаналанған нүктенің биіктігі $KB=l$ әріптерімен белгілейді.



10.32 сурет. Тригонометриялық нивелирлеу

10.32-суретте көрсетілгендей $h+l= KM+i$ бұдан $h=KM+i-l$ шығады. ОКМ үшбұрышынан: $KM= D \cdot \operatorname{tg} \alpha$ шығады. Бұдан $h=D \cdot \operatorname{tg} \alpha+i-l$ болады.

300 метрден аспайтын қашықтықта орналасқан бұрыштың көлбеулігі α өлшегенде өлшегіш тақтайшадағы құралдың биіктігі $l=i$ белгіленген белгіге нысаналанған көлбеулікті $h = D \cdot \operatorname{tg} \alpha$ формуласымен есептеу қолайлы.

Өлшенген өзара биіктік айырмасының дәлдігін бақылауды тура және кері өзара биіктіктік өлшеу нәтижелері мен олардың

теңдігі $h_{\text{тура}} = h_{\text{кери}}$ қамтамасыз етеді. Әр 100 метр қашықтықтағы байланыспаудың 3-4 см болуы рұқсат етіледі [10.32 сурет].

Бұрыштың көлбеулігі теодолиттің немесе кирегелдің тік шеңбері көмегімен анықталады. Бұрыштың көлбеулігі α теодолитпен өлшеу әдісінде тік шеңбер (6) көру түтігімен (1) бірге өздері бекітілген тік жазықтықта көлденең білікті (2) айнала қозғалады.

Теодолиттің бекітетін столының екі бүйіріндегі көлденең түзу жағдайға келтіретін деңгейдің сұйықтығын ортасына келтіріп алып кіші көру түтігіндегі алидада (4) сызғышының көмегімен көлденең диаметрін бойлай екі шетіндегі оптикалық жіп нөл-пункт пен верньер бойынша көру түтігінің нысаналау білігінің көлбеулігінің өлшемін алады.

Алидаданың жағдайын оған бекітілген деңгейдің (5) саны арқылы анықтайды. Өлшем алардың алдында цилиндрлі деңгейдің ауа көпіршігін көтеру винттерін (3) бұрау арқылы қос сызықтың ортасындағы нөл-пунктке келтіру қажет. Нөл-пунктке келтірген көлденең түзу жағдайда тік шеңбер нөлге теңелуі тиіс. Мұндай өлшеуді нөлдің орны (НО) деп атайды [10.33 сурет].

Нөлдік жағдайдың орнының өлшемі екі түрлі жағдайда алынады. Алдымен шеңберді оңға бұру (ШО), содан соң шеңберді солға бұру (ШС) жағдайында өлшейді. Алынған мәліметтер ШО және ШС жағдайында тіркеледі де нөлдің орны төмендегі формуламен есептелінеді.

$$\text{НО} = \frac{\text{ШО} + \text{ШС} + 180^\circ}{2}.$$

T-5 теодолиті арқылы бұрыштың көлбеулігі α төменде көрсетілген формуламен есептейді.

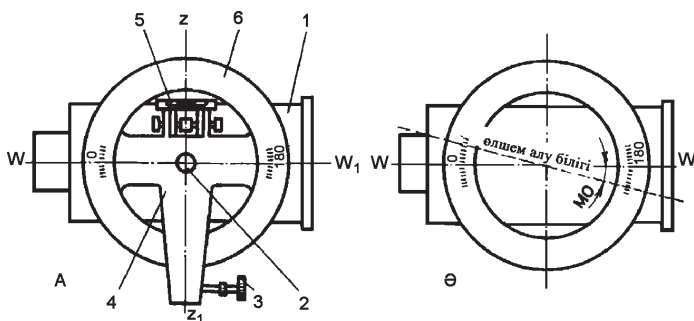
$$\alpha = \text{НО} - (\text{ШС} - 180^\circ) = \text{ШО} - \text{НО},$$

Ал T-30 теодолиті үшін

$$\alpha = \text{ШС} - \text{НО} = \text{НО} - (\text{ШО} - 180^\circ)$$

немесе $\text{НО} = 0$ болған жағдайда

$$\alpha = \frac{\text{ШО} + \text{ШС}}{2}.$$

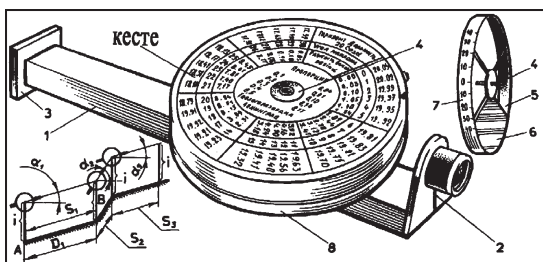


10.33 сурет. Теодолиттің тік білігі (А). Тік біліктеггі нөлдің орыны (Б)

Бастапқы нүктеде орнатылатын кипригельдің және теодолиттің көмегімен екі нүктенің өзара биіктігін анықтау нүктелердің арақашықтығын оптикалық арақашықтық өлшегішпен өлшеумен және тік шеңбер арқылы бұрыштың көлбеулігі α ШО, ШС жағдайында өлшеумен аяқталады. Одан ары А және В нүктелерінің өзара биіктігі h арнайы кестенің көмегімен анықталады. Ландшафттық, геологиялық, басқа да далалық экспедициялық зерттеу жұмыстары кезінде жоғары дәлдікті талап етпейтін жағдайда нүктелердің өзара биіктігі мен көлбеулігі эклиметрдің көмегімен өлшенеді [10.33 сурет].

Эклиметрмен көлбеулікті анықтау барысында арақашықтық өлшегіш таспамен немесе жұп адыммен өлшенеді.

Брандистің эклиметрі диоптры бар (2,3) көру түтігінен (1), білікті (4) бойлай айналатын көру түтігіне бекітілген айналу шеңберінен (5), ұратын біршама кең таралған прототипті прибор болып табылады. Шеңбердің дөңгелегінің нөлдік көрсеткішінің екі жағында да (7) штрихтармен бөлінген градусық бөліктер бар. Жерге бағытталған ауырлық күшінің (6) болуы нөлдік көрсеткіші бар штрихты әрқашан көлденең түзу жағдайда болуын қамтамасыз етеді. Көру түтігінің көлденең түзу жағдайында прозер (8) арқылы өлшем алу 0-ге тең болады. Ол көлбеу болғанда бұрыштың көлбеулігінің градусы көрсетіледі. Бұрыштың көлбеулігінің көрсеткішінің кестесі бар шеңбер эклиметрдің қорабында бекітілген [10.34 сурет].

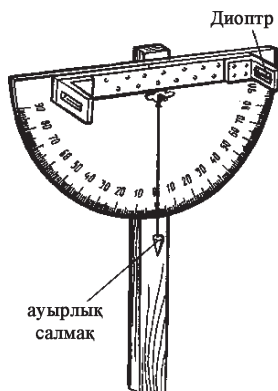


10.34 сурет. Брандис эклиметра. Жұмыс жағдайындағы эклиметр

Жергілікті жердегі D көлденең прокциясындағы AB сызығының көлбеулігі α мен өлшеу жүргізілетін A нүктесінен B нүктесінің биіктігін анықтау үшін B нүктесіне өлшегіш тақтайша орнатып, A нүктесінен түсірушінің көзінің деңгейінде B нүктесіндегі өлшегіш тақтайға нысаналайды. Эклиметрдің шеңберінен екі нүктенің арасындағы бұрыштың көлбеулігін $0,5^\circ$ дейінгі дәлдікпен өлшейді. $AB=S$ арақашықтығын өлшегіш таспаның немесе жүп адыммен өлшейді [10.35-сурет]. Катеті – көлденең проекция және нүктелердің бір-бірінен өзара биіктігі, ал гипотенузасы A және B нүктелерінің арақашықтығы болып саналатын үш бұрыштан

$$h = S \sin \alpha \text{ және } D = S \cos \alpha$$

табамыз. Бұл өлшемдерді эклиметрдің шеңберіндегі кестеден аламыз.



10.35 сурет. Мектеп эклиметра

Мектеп эклиметра білігінен еркін айналатын көрсеткіштің екі жағындада 0° ден 90° бөлінген биіктігі оқушының көзінің

деңгейіне сәйкес келетін ағаш тақтайшаға бекітілген транспортир болып табылады.

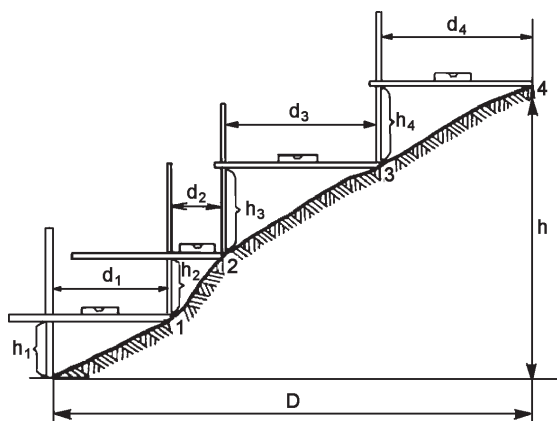
Білігінде жерге бағытталған ауыр салмақты, транспортирге екі нысаналайтын тесік диоптры (алидасы) бар планка бекітілген. Беткейдің көлбеулігін өлшегенде транспортир көлденең түзу жағдайын өзгертіп, аурлық салмағының жібіне қарсы бағытта көлбеуліктің өлшемін алады. Екі нүктенің өзара биіктігін анықтау барысында нысаналау сәулесі арқылы бұл прибор қарапайым нивелир қызметін де атқарады.

Физикалық (Барометрлік) нивелирлеу. Физикалық нивелирлеу теңіз деңгейінен биіктеген сайын атмосфералық қысымның өзгеру заңдылықтарына негізделген. Нивелирлеу барысында атмосфералық қысымды өлшеу мәліметтері бойынша екі нүктенің бір-бірінен өзара биіктігі анықталады, бұл барометрлік нивелирлеу деп аталады.

Барометрлік нивелирлеу жергілікті жердегі нүктелердің абсолюттік биіктігін жылдам анықтауға, сонымен қатар таулы аймақтарда және өте қатты тілімденген жер бедерін түсіруге мүмкіндік береді.

Метеорологиялық жағдайды ескере отырып, атмосфералық қысым айырмасына сәйкес бір-бірінен онша қашық емес екі нүктенің биіктік айырмасын анықтауға болады. Бұл мақсатта барометрлік биіктік сатыларды немесе биіктік бойынша екі нүктенің метр есебімен алынған арақашықтығы қолданады. Өйткені ауаның сиреуіне сәйкес теңіз деңгейінен әр 10 метр биіктеген сайын атмосфералық қысым 1 мм төмендейді.

Ватерпастау өлкетану және мектептің далалық тәжірибе жұмыстарында кеңінен қолданылатын қарапайым геометриялық нивелирлеудің түрі болып табылады. Биіктігі 1 метр болатын, түзулігін анықтауға мүмкіндік беретін ауырлық салмақ ілінген тіктеуіш (мектеп нивелирі) сантиметрге бөлінген екі метрлік 2 түзу тақтай және ұзындық өлшегіш таспа немесе рулетка қолданылатын жергілікті жерде жүргізілетін түсіру жұмыстарының бұл түрі жыралар мен жылғаларды, төбенің тік беткейлерін нивелирлеуге өте қолайлы.



10.36 сурет. Тік беткейлерді ватерпастау әдісімен түсіру

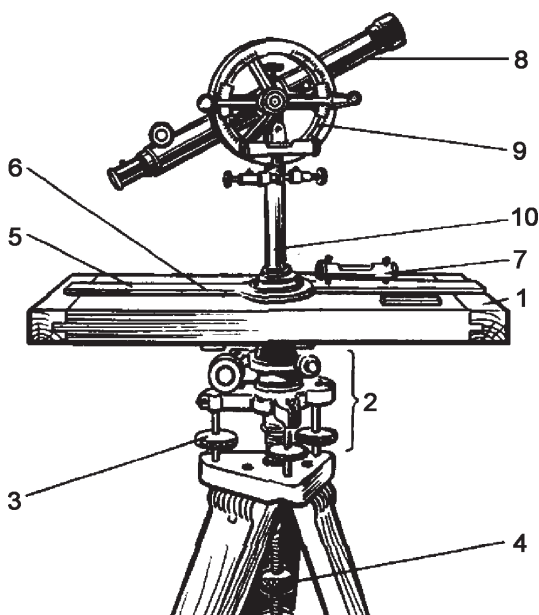
Бір тақтай тік орналастырылып, екінші тақтай нивелирдің көлденең нысаналық сәулесінің қызметін атқарады. Көлденең қойылған тақтайдың түзулігін тексеру үшін үстіне деңгей қойылады. Көлденең және тік қойылған тақтайлардың қиылысы екі нүктенің биіктік айырмасы h болып табылады. Барлық нүктелердің биіктік айырмасының жиынтығы бастапқы және соңғы нүктелердің биіктік айырмасы болып саналады

10.5 Мензольдық түсіру

Мензольдік кешенге кіретін құрал-жабдықтар. Мензольдік түсіру жергілікті жердің сұлбасын (планын) дәл құруға мүмкіндік беретін түсіру әдістерінің бірі. Өйткені жергілікті жердегі географиялық нысандар мен жер бедері бірдей дала жағдайында түсіріледі. Мензольдық түсіру бұрыш сызатын (кестетік) түсіру жұмыстарының қатарына жатады.

Түсіру жұмыстары мензольдық кешеннің көмегімен жүргізіледі. Оның құрамына мензоль, кипригель, бағдарлық буссоль және қашықтықты өлшегіш сызғыш кіреді.

Мензольдың (mensula-латын тілінен аударғанда стол деген мағынаны білдіреді) құрамына 60x60 см болатын шаршы тақта, және оны орнататын штативтің орнатқышы, (2) құралды көлденең түзу жағдайға келтіретін үш көтергіш винт (3) кіреді. Мензоль винттер арқылы штативке бекітіледі. Ал станды винт (4) мензольды астынан штативпен байланыстырады [10.37-сурет].



10.37 сурет. Мензольдық кешен

Металл ұстатқыштың көмегімен мензольге КА-2 кипригель-автоматы жалғанады. Құралдың шаршы тәрізді тақтайы штативке металл ұстатқыш арқылы бекітіледі. Түсіру жұмыстарын жүргізу үшін планшетке сапалы сызу қағазы жапсырылады.

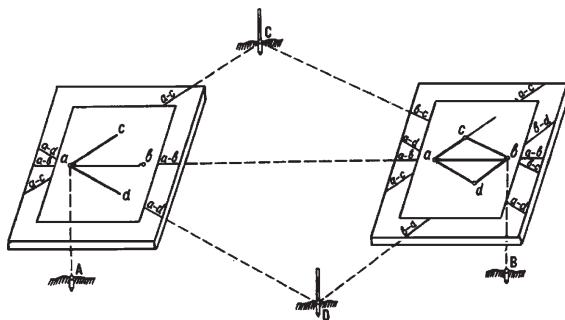
Кипригель—тірек нүктелерінің бұрыштарын нысаналап, тік бұрыштарын өлшеуге арналған прибор. Кипригельдің екі түрі кеңінен қолданылады. Олар біршама қарапайым КБ және КА-2 кипригель-автомат.

Кипригельдің көмегімен тірек нүктесіне қойылған қашықтық өлшегіш сызғышты нысаналайды да көлденең және тік бұрыштары мен арақашықтығын өлшейді. Қашықтық өлшегіш арқылы капригель орнатылған нүктемен тірек нүктесінің арақашықтығы анықталған соң, масштабқа сай қағаз бетінде арақашықтықты белгілейді. Жергілікті жердегі нысандардың орнын 1, 2, 3 нүктеге сәйкес келетін 1', 2', 3' нүктелерін жазықтыққа (қағаз бетіне) түсіреді. Кипригельдің тік шеңбері арқылы тригонометриялық нивелирлеу әдісімен нүктелердің өзара биіктігін анықтау үшін тік бұрыштары өлшенеді.

ара қашықтығын өлшеп алып, планшеттегі ab нүктелерінің аралығының арақашықтығын масштабқа сай қағаз бетінде сызады.

Содан кейін А нүктесінен CD нүктелерін атып арақашықтығын көлденең және тік бұрыштарын өлшеп алып қағаз бетінде сызады. Бұдан соң мензульды В нүктесінде орнатады да көлденең түзу жағдайға келтіріп, жоғарыда көрсетілген әдіспен геометриялық тордың басқа нүктелерін өлшейді. Геометриялық тор теодолиттік жүріп өту арқылы да құрылуы мүмкін. Теодолиттік түсіру жұмыстарының тіркеу кітаптарының деректеріне сүйеніп, мензульдық түсіру масштабына сәйкес келетін жүрістің сұлбасы алдынала құрылады.

Жабық (орман немесе құрылыс алып жатқан) жерлерде бастапқы және соңғы тірек нүктелері қызметін геодезиялық тор атқарады. Ол үшін мензульды жүрістің бастапқы нүктесінде орнатып, буссольмен бағдарлайды. Бірінші А нүктесін барлық нүкте планшетке сиятындай ретпен орнатады [14.38-сурет].



10.39-сурет. Геометриялық тірек торларының нүктелерін мензуламен түсіру

Қашықтық өлшегіш тақтайшаны А нүктесінен көрінетін ең алыс N нүктесіне орналастырады, ал планшеттегі a нүктесінен нысаналық сызғышпен В нүктесін атады да екі нүктенің арақашықтығын қашықтық өлшегішпен анықтайды. Алынған деректерді масштаб бойынша, планшетке b нүктесін түсіреді. А нүктесінен бақылау мақсатында АВ нүктелерінің арақашықтығын тағы да бір рет өлшейді. Сосын В нүктесінде тұрып, С тағы да басқа нүктелерді өлшейді. Тұйықталған мензульдық түсіру алаңында осы әдіспен барлық нүктелерді есептейді.

Сызықтардың байланыспауы (нүктелердің арақашықтығының)

жүріс ұзындығының $\frac{1}{200}$ ден аспауы тиіс. Рұқсат етілген байланыспау бағытгас сызықтар жүргізу әдісімен байланыстырылады. Жағдайларды түсіру қосындардағы геометриялық торд түсіріліп болған соң жүргізіледі. Жергілікті жерді түсіру негізінен полярлық әдіспен жүргізіледі. Мензульды тірек нүктесіне қойып орталықтандырып (көлденең түзу жағдайға келтіріп) нысаналық сызғышты кескіндейтін нүктеге бағыттап, арақашықтығы тік және көлденең бұрыштары өлшенеді. Ол үшін кипригельдің сызғышын қажетті нүктеге қойып, дальнометрмен тірек нүкте мен мензуль орналасқан нүктенің арақашықтығы, жер бедерінің иіндері мен бұрылыстарын қағаз бетіне бірден шартты белгілердің көмегімен түсіреді.

Жер бедерінің өзара биіктігі тригонометриялық әдіспен есептелінеді. Түсіру барысында картографиялық нысандарды іріктеп жинақтау жүргізіледі. Түсіруші алаңда қандай нысанды жинақтау қажеттілігін шешеді. Мензульдық кітапшаға түсірілетін бастапқы бекеті теңіз деңгейінен биіктігі – қашықтық өлшейтін тақтайша қойылған нүктенің саны.

10.6 Аэрофототүсіру жұмыстарының негізгі кезеңдері

Аэрофототопографиялық түсіру қазіргі кезеңдегі ірі масштабты карталар мен сұлбаларды (планарды) құрудың негізгі әдісі болып табылады. Оның құрамына жергілікті жердің аэрофотосуреті негізінде ірі масштабты карталарды құруға мүмкіндік беретін бір-бірімен үйлестірілген ұшу-түсіру жұмыстары (аэрофототүсіру), аэрофотосуреттерді шығару, аэрофотосуреттерді дешифрлеу (суреттердің негізінде жергілікті жердегі нысандарды анықтау), далалық топографиялық-геодезиялық жұмыстар және камералық фоторамметриялық жұмыстар кіреді. Аэрофототүсіру ұшаққа орнатылған аэрофотокамераның, басқару приборның (фотокамераның тетіктерін автоматты түрде басқаратын) аэрофотокамераны бекітетін және дірілді жұтатын қондырғылардан тұрады.

Аэрофотокамераның құрылысының сызба-нұсқасында көрсетілгендей камераның оптикалық білігі тік, ал фонустық қашықтық тұрақты болады. Қолданбалы жақтауды пайдалану

негізінде үлдірге-пленкаға тығыз қысылады, ал ондағы екі жұп белгілегіш уақыт пен деңгей көрсеткіштері әрбір суретке түсіріледі.



10.40 сурет. Стереофотограмметриялық приборларды пайдалану арқылы жүргізілетін аэрофототопографиялық түсірудің негізгі үдерістері

Олардың бейнесі суреттің басты нүктесін табуға, сонымен қатар, түсіру сәтіндегі оптикалық біліктің жағдайы мен түсірілген уақытын анықтауға мүмкіндік береді.

Стереофотограмметриялық приборларды қолданып аэрофототүсіру жұмыстарын жүргізудің негізгі кезеңдері.

Қазіргі кезеңде жергілікті жердегі нысандарды жақсы жіктеу үшін бірден спектрдің бірнеше диапазонында бейнелеуге мүмкіндік беретін көп аймақты фотоға түсіру әдісі кеңінен қолданылуда.

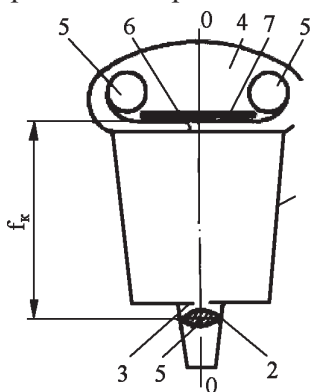
Топографиялық карталарды құру мақсатындағы ұшақтың түсіру бағыты батыстан шығысқа және кері бағытта тұрақты биіктікте жүргізіледі.

Аэрофототүсіру жұмыстары барысында жергілікті жердің әрбір бөлігі көршілес суретте екі рет түсірілетіндей есеппен жүргізіледі. Аэрофототүсіру жұмыстары кезінде жергілікті жердің белгілі бір бөлігінің көршілес суреттерде екі рет түсірілуін ж а б у деп атайды. Бір бағыттың екі көршілес суреттің бірін-бірі

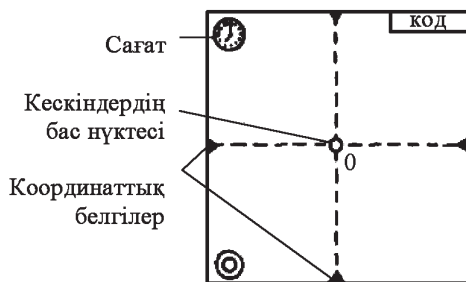
жабуын ұзыннан жабу, ал екі көршілес бағыттың суреттерінің бірін-бірі жабуын көлденеңінен жабу деп атайды.

Аэрофототүсіру жұмыстары кезінде суреттердің ұзыннан жабуы көбінесе 60%, көлденеңінен жабу 35-40% құрайды. Суреттердің бірін-бірі жабуы оларды одан ары өңдеу үшін белгілі бір аумақтың кескінін құруға сенімді кепілдік болу үшін қажет.

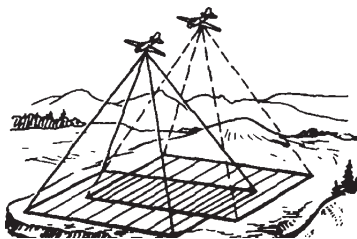
Аэрофототүсіру жұмыстарының екі түрі болады, олар жоғары және перспективті аэрофототүсірулер.



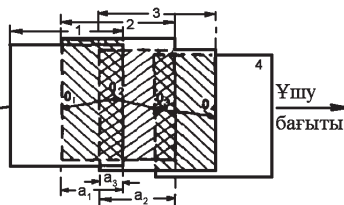
10.41 сурет. Аэрофотокамералық сызба-нұсқасы: 1- жарық ене алмайтын қорабы; 2-объектив; 3- шүрппе; 4-кассета; 5-фотоленка оралған катушка; 6-қолданбалы рама; 7-қысатын пластина. 00 объективтің оптикалық білігі; f_k -фонустық қашықтық; S -объективтің тоғысу нүктесі



10.42 сурет. Үзік сызықтардың түйіскен нүктесінде суреттің бас нүктесі 0 көрсетілген

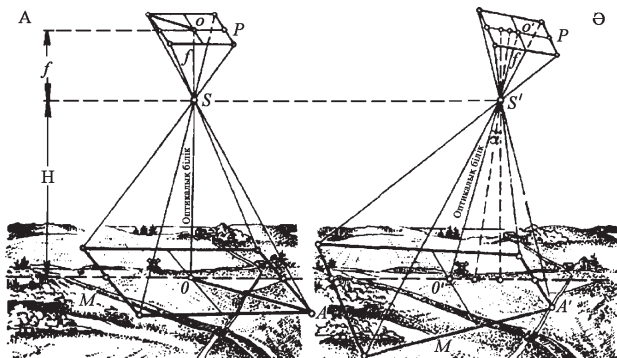


10.43 сурет. Аэрофотосуреттерді ұзыннан жабу



10.44 сурет. Бірін-бірі жапқан аэрофотосуреттер

Жоспарлы аэрофототүсіру. Жоспарлы аэрофототүсіру біршама кең таралған. Жоспарлы аэрофототүсіру кезінде оның оптикалық білігі жердің кіндігіне бағытталған ауырлық сызығына сәйкес келеді немесе одан 4° ғана ауытқиды. Жергілікті жердегі жазықтар мен төбелі жергілікті жердің фотографиялық сұлбасы (планы) болып табылады. Оның масштабы тұрақты болатындықтан жергілікті жердегі нысанның пішінін, орналасқан орны мен мөлшерін анықтауға сонымен қатар, ауданды, бұрыш пен арақашықтықты анықтауға мүмкіндік береді.

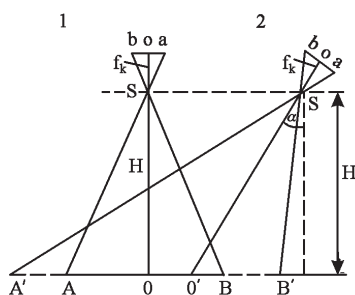


10.45 сурет. Жергілікті жердің аэрофотокескіні а-жоспарлы; ә-перспективті

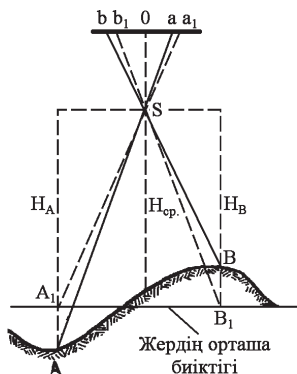
Перспективті аэрофототүсіру. Перспективті аэрофототүсіру жұмыстары аэрофотоаппараттың оптикалық білігінің жердің кіндігіне бағытталған ауырлық сызығынан ауытқуы 4° жоғары болған жағдайда орындалады. Жоспарлы аэрофототүсіру кезінде ұшақтың астындағы нысандар түсірілсе, перспективті аэрофототүсіру кезінде ұшақтың алдындағы, артындағы немесе екі жағындағы орналасқан жер бетіндегі нысандар түсіріледі. Жоспарлы аэрофототүсіруден айырмашылығы перспективті аэрофототүсірудің масштабы айнымалы. Алдыңғы жағының масштабы ірі болғанымен артына қарай біртіндеп кішірейеді.

Перспективті аэрофототүсірілімдерге бейнелердің перспективтілігі айқын байқалатын аэрофотосуреттер жатады. Олар біршама көрнекі жеңіл оқылғанымен масштабы бірдей болмағандықтан өлшеу жұмыстарын жүргізу қазіргі кезеңде жоспарлы күрделі және перспективті аэрофототүсіру жұмыстары қатар жүргізіледі.

Аэрофототүсірілімдердің геометриялық мәні мен масштабы. Аэрофототүсірілімдерде жергілікті жердің беті орталық проекцияда бейнеленеді. Аэрофотоаппараттың объективі s проекцияның ортасы болып табылады. Объективтің тоғысу нүктесі s арқылы өткен жарық сәулесінің жер бетіндегі OB нысандарын шағылыстырып, пленкада aob бейнесін беретін жазықтықты бейнелеу жазықтығы деп атайды. Жердің тегіс бетін түсіру кезінде оған бағытталған жатқан бейнелеу жазықтығы болып табылатын фотоаппараттың пленкасында сол аумақтағы нысандардың кішірейтілген бейнесі түзіледі. Жазық жердің жоспарлы түсірудің масштабы ұшақтың ұшу биіктігін және фокустық қашықтыққа f_k тәуелді. Оны $ab : AB = f_k : H$ қиындыларының бір-біріне қатынасымен есептеп шығарады.



10.46 сурет. Жоспарлы (1) және перспективті (2) аэрофототүсіру



10-47 сурет. Жер бетінің тегіс болмауына байланысты аэрофотосуреттердің ығысуы

H –ұшақтың ұшу биіктігі; OS –Аэрофототүсірілімнің фокустың қашықтығы; O –Аэрофототүсірілімнің бас нүктесі; Oo –оптикалық білігі; d – Oo білігінің ауытқу бұрышы; AB және $A'B'$ –кескіндейтін аумақтың бөліктері; v –кескінделетін жер бетіндегі аумаққа сәйкес келетін аэрофокескіндегі бөлігі кескіндердің

масштабы: $\frac{1}{m_1} = \frac{ab}{AB}$; $\frac{1}{m_2} = \frac{ab}{A'B'}$; $\frac{1}{m_1} \neq \frac{1}{m_2}$ масштабты $\frac{1}{m}$ белгілеп

$\frac{1}{m} = \frac{f_k}{H}$ аламыз. Перспективті Аэрофототүсірілімдерде бұрмалану болады, түсірілім бөлігінде бейненің пішіні бұзылады. Осыған

орай көлбеу түсірудің нәтижесінде түсірілімнің масштабы да әртүрлі болады да бұрмалану пайда болады. Жер бедерінің ойлы қырлы болуынан аэрофотокескіндегі нүктелердің ығысуы жоспарлы түсірудің өзінде де байқалады. Жоғарыда суретте көрсетілген объективтің түсіру білігі тік болып келетіндіктен аталған аумақтың көлденең жазықтықтағы орташа биіктігіне қатысты алғанда аэрофотокескін жоспарлы болып табылады. Егер А және В бір көлденең жазықтықта жатса онда олардың фотопенкадағы кескіні a_1 және b_1 болар еді. Жер бедері тегіс болмағандықтан жергілікті жердегі А және В нүктесі кескінде а және в нүктесіне түседі. Осыған орай жер бетіндегі нүктелер аэрофотокескінде aa_1 және bb_1 бөлігіне ығысады. Жер бедеріне байланысты бұрмалануды азайту үшін түсірілімнің бас нүктесінің маңындағы жұмыс алаңы қолданылады. Таулы жерлерді түсіру барысында ортотопографиялық план құру ісі қолға алынады.

Аэрофототүсірілімдерді топографиялық дешифрлеудің мәні. Аэрофототүсірілімдерді жергілікті жердегі нысандармен дала жағдайында байланыстырумен қатар камералық өңдеу үшін оларға дешифрлеу жұмыстары да жүргізіледі.

Аэрофототүсірілімдер аэрофотосұлбалармен фотосызбалардағы жергілікті жердегі нысандардың кескіндерін тану үдірісі *дешифрлеу* деп аталады.

Топографиялық дешифрлеу барысында топографиялық сұлбалар (пландар) мен карталар түсірілуге тиісті барлық нысандар танылып, олардың кескіндері анықталады (өзендер, жолдар, елді мекендер, ауыл шаруашылығына жарамды жерлер, орман алқаптары т.б.). Топографиялықтан басқа арнайы дешифрлеу де болады. Онда топографиялық элементтерден басқа арнайы міндеттерді шешуге мүмкіндік беретін нысандар (ботаникалық, геологиялық, гидрологиялық т.б.) дешифрленеді. Дешифрлеу далалық және камералық болып екіге бөлінеді.

Дешифрлеу белгілері. Аэрофототүсірілімдердің нысандарды тануға мүмкіндік беретін белгілерді *бүркемеленбеген белгілер* деп атайды. Олар тура немесе жанама болуы мүмкін.

Тура белгілерге пішіні, өлшемі және бейненің суреттегі түр-түсі, жанамаға көлеңкесі, нысандардың өзара орналасуы, іс-әрекеттің белгілері (іздері) жатады. Бейненің пішіні

бүркемеленбейтін маңызды белгілердің бірі болып табылады. Жоспарлы аэрофототүсірілімдерде төбесінен қарағандағы кескіні түсіріледі. Бейненің пішініне қарай *аудандық* және *сызықтық* нысандар, ал ірі масштабты аэрофототүсірілімдерден нүктелік нысандар да танылады.

Бейненің өлшемі аэрофототүсірілімнің масштабы мен дешифрленетін нысанның өлшеміне байланысты болады. Аэрофототүсірудегі нысанның жергілікті жердегі өлшемдерімен салыстыра отырып, өлшеу нәтижесінде мысалы, қатты төсенішті жол соқпақ жолдан, шағын арық каналдан, бұлақ өзеннен ажыратылады.

Жер бетіндегі нысандардың аэрофотокескіндегі түр-түсі сәулені сезгіш қабаттың ақ-қара түсті суретте дәрежесі нысанға жарықтың түсуіне және оның бетінен жарық сәулесінің шағылысуына және фотоматериялық жарық сезгіштігіне, түсірілген тәуліктің уақыты мен жыл мезгілдеріне тәуелді болады.

Нысанның беті жарық сәулесін күшті шағылыстырған сайын оның аэрофотокескіндегі түсі ақ болады. Мысалы, су нысандарының беті келіп түскен жарық сәулесінің тек 5% ғана шағылыстыратындықтан оның түсі қара болып көрінуімен ерекшеленеді. Жақсы жүрілген жол аэрофотокескінде біршама ашық түсті болса, жыртылған жер біршама қара түсті болып көрінеді. Қысқыға қарағанда жазда түсірілген Аэрофототүсірілімдердің түсі алуан түрлі болады. Сондықтан жазда түсірілген аэрофотокескіннен жергілікті жердің жоғары дәлдіктегі барлық нысандар қамтылған кескінін алуға болады.

Көлеңке. Нысандардан түсетін көлеңкенің пішіні мен ұзындығы нысанның пішінімен биіктігін анықтауға мүмкіндік береді. Мысалы, бағананың көлеңкесінен электр және байланыс желілерін бір-бірінен ажыратуға болады. Көлеңкенің мөлшері нысанның мөлшеріне ғана емес, аэрофототүсіру сәтіндегі күннің көкжиектен биіктігіне де байланысты. Түске қарай күн көкжиектен биік болатындықтан, көлеңке де қысқаратындықтан, көлеңке арқылы нысандарды танып білу қиынға соға бастайды.

Нысандардың өзара орналасуы. Жергілікті жердегі топографиялық элементтердің өзара орналасуы бір-бірімен тығыз байланысты болады.

Топографиялық дешифрлеу кезінде нысандарды тану үшін барлық белгілерді үйлестіре отырып анықтау қажет. Топо-

графиялық нысандарды дешифрлеу ойлы қырлы болып келетін жер бедері көлеңкесі арқылы тез анықталады.

Күңгірттен ашыққа өтетін түс жергілікті жердегі су арықтарына сәйкес келсе, керісінше ашықтан күңгіртке өтетін көлеңкелер су ағар ойыс жерлер болып табылады. Егер аталған түстер бір-біріне бірден өтсе, су айрықтар тік беткейлі ал біртіндеп өтсе, онда су айрық әрі жатық төбесі текшелі дөңес пішінді болып, төбе аралық суағар иіні кең болады. Таулы жердің аэрофотокескіндерін қарағанда жоталармен тауаралық аңғарларды ғана емес, жылғалар мен сайларды, жекелеген шыңдарды анық байқауға болады. Аэрофототүсірілімдерден қатты тілімделген сайлы жыралы жер бедері де жеңіл оқылады.

Елдімекендер. Аэрофототүсірілімдерден көшелер мен алаңдар сияқты құрылымды бейнелер жақсы оқылады. Елдімекеннің жобалау сипаты, үй құрылысы, стадиондар мен ірі өнеркәсіп кәсіпорындарын да жеңіл танылады.

Үйлердің мөлшері шағын болғандықтан, аэрофототүсіруден ауылдық елді мекендерді де жылдам ажыратуға болады.

Өнеркәсіп кәсіпорындары, ірі өнеркәсіп кәсіпорындары биік мұнаралы мұржалары мен құрылысының ерекшеліктеріне, оларға келетін жолға қарап ажыратылады.

Темір жолдар. Темір жолдар түзу кең бұрылысты болуымен ерекшеленеді. Оның бойындағы кең жолақтар вокзалдар мен платформаны көрсетеді. Автомобиль жолдары мен қиылысы түзу бұрышты болып келуімен ерекшеленеді. Темір жолдың қатары енімен анықталады.

Автострадалар мен даңғыл жолдардың түзу, әрі жедел бұрылысты болып келуін айқын байқалатын кескіндерімен ерекшеленеді. Жол бойындағы ағаштар мен арықтар біршама күңгірт түсті болып келеді.

Асфальт төселген автомобиль жолын жетілдірілген автомобиль жолынан ені арқылы ажыратылады. Асфальт төселген жолдың ені 6-8 м аспайды. Ал жетілдірілген автомобиль жолдарындағы жол айырықтар бірнеше машина жүретіндей енді болып келеді.

Соқпақ жолдар ирек, жіңішке болып келуімен ерекшеленеді. Олардың ені 4-5 метрден аспайды.

Өзендер, бұлақтар мен көлдер бір өңді болып келетін түсімен жағалау сызықтары арқылы жеңіл ажыратылады. Батпақты

жерлерде көлдердің шекарасы айқын білінбейді. Жасанды су қоймалары жіңішке түзу жолақ түрінде кескінделетін тас бөгеттері арқылы ажыратылады. Каналдар мен арықтар бірдей болып келетін енімен ажыратылады. Көпірлер жол қиып өтетін сызық түрінде кескінделеді.

Ормандар шекарасының кескіні ағаштардан түсетін көлеңкелер арқылы анықталады. Батпақтар аэрофотокескінінде ылғалдану дәрежесіне қарай сұр немесе күнгірт сұр болады.

Жоспарлы аэрофототүсірілімдерді пайдаланып топографиялық карталар құру. Аэрофототүсіруден топографиялық карталар құру үшін *құрамдасқан және стереотопографиялық* әдістерді қолданады. Құрамдасқан әдіс жазық және шағын белесті-төбелі аумақтардың аэрофототүсірілімдерінен топографиялық карталар құру кезінде қолданады.

Құрамдасқан әдісті қолдану кезінде аэрофототүсірілімдер жасау жергілікті жердегі тірек нүктелермен далалық геодезиялық байланыс орнату арқылы жүзеге асырылады.

Фотопландар жергілікті жердегі тірек нүктелерін жоғары дәлдіктегі приборлармен жиілетіліп, белгілі бір масштабқа келтіріліп, алдын ала трансформацияланған аэрофотокескіндерді құру арқылы жүргізіледі. Фотопландармен фотокошірмелер, шифрлеу арқылы жергілікті жердің топографиялық карталары мен пландары құрылады.

Жер бедерін горизонтальдармен түсіру үшін жергілікті жерде мензульдың түсіру жұмыстары жүргізіліп, топографиялық картаның түпнұсқасы құрылады.

Қазіргі кездегі топографиялық карталарды құрудың ең тиімдісі стереотопографиялық әдіс. Бұл әдісті қолдану барысында жергілікті жерде геодезиялық тірек нүктелері құрылып, таңдалып алынған аумақтың аэрофотокескіні қалған жұмыстардың барлығы аэрофотокескіндерді камералық өңдеу арқылы жүргізіледі.

Аталған іс-шаралардың барлығы арнайы стереотопограмметриялық приборлардың көмегімен жүргізіледі. Нәтижесінде жергілікті жердің стереоскопиялық үлгілері құрылып зерттеледі. Ол приборлардың біршама бөліктері атқаратын қызметі мен құрылысы, жұмыс істеу қағидаттары жөнінен бір-бірінен айырмашылықтары бар. Олардың негізгі тетіктеріне

координаттық -өлшеу, аэротүсіруді ұстау, стереоүлгіні бақылау жүйелері, өлшегіш маркалар, кеңістікте орналасқан нысандардың стереоскопиялық үлгілері жатады. Оператор маркаларды өз ретімен үлгінің нүктесіне апарып, олардың орнын арнайы есептегіштің көмегімен анықтайды.

Стереограмметриялық приборлар аэрофототүсірілімдердің координаттарын, бұрыштарын, өзара биіктіктерін өлшейтін, аэрофототүсірілімдерді толық өңдейтін және стереопланиграф, мультиплекс сияқты карталарды құратын приборларға бөлінеді.

Өзара биіктік айырмасы жоғары болуына байланысты бұрмаланудың көптігіне орай таулы аймақтың жер бедерінің стереокескінін құру қиынға соғады.

Осыған орай Аэрофототүсірілімнің шағын бөлігін арнайы фототрансформатордың көмегімен біртіндеп ортотрансформациялау арқылы жүргізіледі. Алынған ортонегативтен ортокескіндер, одан оротопопландар алынып олар дешифрленіп, карта құрылады.

Аэрофототопографиялық және аэроғарыштық түсіру жұмыстарының негізінде топографиялық карталарды құру технологияларын жетілдіру мақсатында автоматтандырылған картографиялық жүйе құру ісі қолға алынуда. Мысалы, картографиялық сурет сандық түрге көшіріліп, ақпаратты өңдеп, сандық ақпараттарды жаңғыртып, кестелік пішінге келтіріледі.

Аэротопографиялық түсіру материялының негізінде топографиялық картамен қатар фотосұлбалар мен фотокарталар құрылуда.

Аэрофототүсіру жұмыстарын жүргізу. Кескіндейтін жергілікті жердің беті көлденең түзу жазықтық болып табылмайды. Сондықтан жер бедерінің әсерінен бұрмаланулар болады. Жер бедерінің біршама биік бөлігі аэрофотокескінде орталығынан шетіне қарай біртіндеп ығысады. Аэрофотокескіндегі бейнелердің ауытқуы нүкте биік болған сайын және аэрофототүсірілімнің оптикалық білігінің орталық нүктесінен алыстаған сайын артады.

Сондықтан фотосұлбалармен фотосызбаларды құру барысында суреттің бұрмалануы аз орталық бөлігі пайдаланылады.

Аэрофототүсіру жұмыстары барысында төменде көрсетілген шарттарды орындау қажет:

– фотокамералық оптикалық білігі түсіру кезінде жердің кіндігіне бағытталған ауырлық сызығынан $2-3^0$ артық ауытқымауы

тиіс. Мұндай жағдайда аэрофотокескін жоспарлы деп аталады. Жоспарлы аэрофототүсірілімнің масштабының ауытқуы әртүрлі бағытта әркелкі болады;

– ұшу биіктігінің ауытқуы 25-30 метрден артық ауытқымауы тиіс;

– ұшу бағыты түзу болуы шарт:

Жоғарыда көрсетілген талаптардың орындалуы ұшаққа орнатылған приборлардың көмегімен жүзеге асырылады.

Жергілікті жердің аэрофотокескінін құру бір-біріне бағыттас жеке немесе бірнеше түзу бағыттарды бойлай түсіру арқылы жүзеге асырылады. Бағыттың ені масштабына тәуелді болады.

Мысалы, 1:10000 масштабта аэрофототүсірілімнің пішімі 18x18см болғанда бағыттың ені 1,8 шақырым болады. Әр бағыттың аэрофототүсірілімдерді бір-бірімен жалғастыру арқылы фототүсірудің жалпы алаңы алынады. Ұшу-түсіру жұмыстары аяқталған соң аэрофильм далалық фотозертханада жуылып, аэрофотонегативтер алынады. Ал оларды арнайы фотоқағазға шығарады. Фильмнің әр кадры жеке тіркеледі. Алынған суреттерден аэрофототүсірілімнің монтажи жасалады. Оны даярлау үшін ағаш тақтаға шығарылған аэрофотосуреттерді бір-бірімен жалғап, көршілес жатқан аэрофотосуреттердің жалпы кескінін алады.

Монтаждалған аэрофототүсірілімдерден репродукциялар (көшірмелер) алады. Бір-біріне жапсырылған монтажды пайдаланып аэрофототүсіру барысында қалып қалған жерлерін анықталады.

Аэрофототүсірілімдерден фотопландар мен карталар құру үшін әрбір жоспарлы түсіруді арнайы приборлардың көмегімен өңдеу (трансформациялық) арқылы сұлба (план) құру қажет.

Аэрофотосуреттерді өңдеу барысында белгілі масштабқа келтіріп, оптикалық беліктің көлбеулігіне байланысты пайда болған бұрмаланулар жойылады. Өңдеу үшін әрбір аэро-негативте бас нүктеден басқа төрт тірек нүктелері болуы тиіс. Ондай нүктелерге бірінші кезекте триангуляциялық және полигонометриялық қосындар жатады. Аэрофотокескіндегі $abcd$ тірек нүктелерін инемен шаншып ал оған сәйкес келетін жергілікті жердегі А, В, С, D тірек нүктелерін геодезиялық тірек нүктелерімен байланыстырады. Жоспарлы байланыстыру нәтижесінде АВСД нүктелерінің координаттары анықталады. Олардың координат-

тары сыртқы бағдарлау жұмыстары үшін қажет. Олар, сонымен қатар, барлық аэрофотокескіндерді геодезиялық бағдарлау үшін қажет. Іс жүзінде табиғи қалпында әр бағыттағы алғашқы, ортаңғы және соңғы суреттік ғана геодезиялық қосынмен байланыстырады. Ал қалған аэрофотокескіндердікін камералық кестетік әдіс-фототрансгуляция арқылы анықтайды.

Аэрофотокескіндегі $abcd$ нүктелері мен пландағы $ABCD$ нақты болмайды. Өйткені біріншісі орталық проекцияда ал екіншісі ортогональды проекциямен құрылған.

$Abcd$ нүктелерін жер бетіндегі сол нүктелерге сәйкес келетін жер бетіндегі $ABCD$ нүктелерімен үйлестіру, аэрофототүсірілімдерді бір масштабқа келтіру мақсатын көздейтін трансформациялау арқылы жүзеге асырылады.

Өндеу төмендегі ретпен жүргізіледі. Экранға ақ қағаздың негізін қояды да оған планның масштабына сәйкес келетін төрт нүкте $ABCD$ түсіреді. Трансформатордың касетасына соған сай келетін негативті орналастырады. Жарық көзін қосқанда бұрын инемен тесілген төрт нүкте экранда ашық түспен көрінеді.

Өнделген аэрофототүсіруден кескінделген аумақтың фотосұлбасы (планы) құрылады. фотосұлбаны суреттің орталық бөлігін қатты затқа жапсыру жолымен алады. Ол үшін қатты фанерге немесе алюминиге сызу қағазын жапсырады.

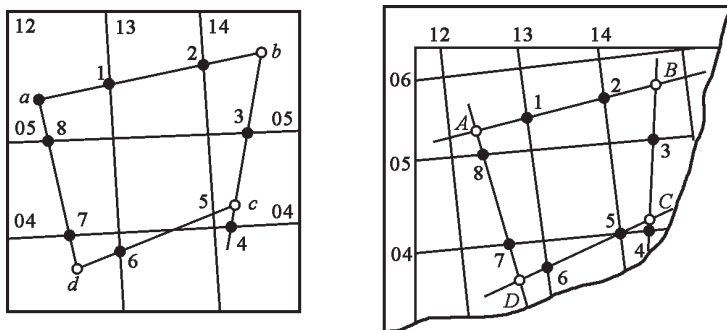
Қағазға трансформациялау-өндеу жүргізілген барлық тірек нүктелері түсіріледі. Ол үшін аэрофотокескіндегі тірек нүктелеріне диаметрі 1мм тесіктер теседі. Содан кейін кескінді қажетті тірек нүктелері сызбадан көрінетіндей ретпен қояды. Сонымен қатар көршілес жатқан кескіндердің бірін-бірі жабатын бөлігінің үйлесуін қадағалайды. Қойылған аэрофототүсірілімдерді ауыр затпен қысып, суреттердің бірін-бірі жабатын жерлерінің ортасынан сынық сызықтармен кеседі. Аэрофототүсірілімдердің орталық бөлігін қалдырып, шетін кесіп тастаған соң жергілікті жер жаппай түсірілген суреттің орталық бөлігін негізге жапсырады. Трансформацияланған аэрофототүсіруден қажетті түніктемесі берілген жазулары бар фотосұлбалар (планлар) *түпнұсқа* деп аталады. Одан фотокошірмелер (репродукциялар) алынады.

Аэрофототүсіруге магниттік меридианды жүргізу. Аэрофототүсірілімдерді бағдарлау мақсатында пайдалану үшін

магниттік меридианның бағытын білу қажет. Оны карта бойынша немесе жергілікті жерде тұсбағдардың көмегімен жүргізеді. Карта бойынша магниттік меридианның бағытын анықтау үшін екі жалпы нүкте тауып алып, сол арқылы түзу сызық жүргізеді. Содан соң аэрофототүсірілімдерді картаға қойып, картадағы сол нүктелердің өз бағыттарына сәйкес келетінін анықтау қажет. Магниттік меридианды жүргізу үшін аэрофотосуретті картаның бетінде ұстап тұрып, тік бағыттағы шақырымдық торға сәйкес келетін тік сызықтар жүргізіледі. Суреттің бетінде магниттік меридианның сызықтарын жүргізу үшін бағытқа түзетуге сәйкес келетін бұрыш жасайтындай тік бағыттағы шақырымдық торға бағыттас сызық жүргізу керек.

Тұсбағдардың көмегімен анықтау. Аэрофототүсірілімдерде жергілікті жердегі сызықтармен картадағыдай бағдарлап, тұсбағдарды бағдарланған аэрофототүсіруге қояды да магниттік бағдардың бағыттарын белгілеп, екі нүктені қосатын сызық жүргізеді. Содан кейін С және О әріптерімен магниттік меридианның солтүстік және оңтүстік бағыттарын белгілейді.

Аэрофотосуретке шақырымдық тор сызықтарын жүргізу. Аэрофотокескінге шақырымдық тор жүргізу үшін картамен беттестіріп алып үстінен шақырымдық тор сызықтары кесіп өтетін анық байқалатын ABCD нүктелерін тауып аламыз. Содан соң картадағы сол нүктенің үстіне қойып шақырымдық тор сызықтары жүргізіледі.



10.48-сурет. Аэрофототүсірілімдерге шақырымдық тор сызықтарын жүргізу

10.6 Ғарыштық түсіру туралы түсінік

Ғарыштық түсірулерді табиғат қорларын, табиғат құбылыстарының динамикасын жан-жақты оқып-үйрену, Жердің қоршаған ортасын қорғау, ғарыш кеңістігі мен жақын орналасқан ғаламшарларды зерттеу мақсатында қолданады.

Ғарышты зерттеу материалдарын география, астрономия, геодезия, геология, метеорология және Жер туралы ғылымның тағыда басқа салалары пайдаланады. Қазіргі кезеңде ғылымның ғарыштық картография және ғарыштық геодезия сияқты жаңа бағыттары пайда болды. Жоғарыда аталған ғылымның жаңа бағыттары дамуына ғарыштық түсірулердің төменде көрсетілген бірқатар қасиеттері әсер етті:

– ірі аумақты қамтуы мен одан туындайтын бейненің жинақтаруының жоғары болуы;

– түсірулер бойынша тұтас ғаламшардың негізгі құрылымдық, аймақтық және зоналық ерекшеліктерін оқып-үйренуге қолайлылығы;

– бір мезетте жер бетінің кең көлемді аумағын түсіру арқылы ландшафттың барлық құрамдас бөліктерінің арасындағы байланыстарды зерттеу мүмкіндігінің болуы;

– түсірулерді тұрақты түрде қайталаудың табиғатты ырғақты (тәуліктік, маусымдық,) және ойда жоқта туындайтын (орманның өртенуі, жанартау атқылау сияқты басқада табиғат құбылыстарының, сонымен қатар шаруашылық әрекетінің (егіс алқаптарының ауданы, дақылдардың тісіп жетілуі, құрылық пен теңіздердің ластануы) динамикасын оқып-үйренуге мүмкіндік беруі.

Жоғарыда аталғандар ғарыштық түсірулердің негізгі бағыттарын айқындауға мүмкіндік береді.

Ғарыштық түсірулерді топографиялық және жалпы географиялық карталарды құруға пайдалану. Ғарыштық түсірулерді Жер бетінде жүргізілетін және аэрофототүсірулермен қамтамасыз етілмеген аз зерттелген және қолжетімділігі қиын аудандардың топографиялық карталары үшін қолданады. Бұл жағдайда ғарыштық түсірулер 1:50 000-1:200 000 мыңға дейінгі ірі масштабты топографиялық карталарды құруға мүмкіндік береді. Олардың негізінде жергілікті жерді барлау және қосымша

топографиялық-геодезиялық жұмыстарды жүргізу арқылы толық қанды топографиялық карталар жасалады.

Ғарыштық түсірілімдерді үлкен өзгерістері бар аудандардың топографиялық карталарын жаңарту үшін пайдалану. Ғарыштық түсірілімдер ірі масштабты карталардың жаңартылуын күтпестен орта және ұсақ масштабты карталарды тікелей фототүсірілімнен жаңартуға мүмкіндік береді.

Ғарыштық түсірілімдерді карталардың жаңартылу мерзімдерін анықтау үшін пайдалану. Ғарыштық түсірілімдерді пайдаланып жергілікті жердің түрленуі мен шаруашылыққа пайдалану деңгейі әртүрлі аудандардың карталарын жаңарту мерзімдерін белгілеуге болады.

Картаның түпнұсқасын камералық өңдеу жолымен түсірілім бойынша картаның ескіруін және топографиялық карталардың толық немесе ішінара жаңартуды қажет ететін беттерін анықтайды. Сонымен қатар, барлық масштабтар үшін немесе ұсақтан біртіндеп іріге қарай кезекпен барлық карталарды жаңартуға мүмкіндік туады.

Ғарыштық түсірілімдер бойынша көптеген тақырыптық карталар да құрылуда. Оларға орографиялық, геоморфологиялық, ауыл шаруашылық; қазіргі кезеңдегі табиғат қорлары жағдайының, бағалау, болжау карталарын, қоршаған ортаны қорғаудың кешенді карталарын қамтитын тақырыптық карталар сериялары жатады.

Елімізде шаруашылықтық мақсатта бірінші кезекте игерілетін аудандар үшін ғарыштық ақпараттар негізінде табиғат қорларын кешенді бағалау және тіркеу бағдарламасы жасалып, табиғаты мен болашақта шаруашылықты тиімді дамыту бағыттарын сипаттайтын сол аумақтардың алуан түрлі тақырыптық карталары құрылған.

Ғарыштық түсірілімдерді фотокарталар құру үшін пайдалану. *Фотокарта* – фотобейнелерді жекелеген ғарыштық түсірілімдерді трансформациялау арқылы құрастырылған фотосұлбаның (панның) көшірмесі.

Ғарыштық фототүсірілімдер жер бетінің табиғи бейнесін баяншы жинақтау арқылы ең негізгілерін береді. Картографиялық бейнелермен үйлескен оның бұл бағалы қасиеттері АҚШ, Жапония, Германия, Ұлыбритания Ресей сияқты дүниежүзінің

көптеген елдері аумақтарының фотокарталарын жасауға мүмкіндік берді. Фотокарталар өзера байланысқан тақырыптық карталар сериясын құруға немесе оларды топографиялық картамен бірге пайдалануға жол ашады. Мысалы, тек ірі нысандар мен координат торлары, бұрыштамадан тыс рәсімделуі ғана болатын 1:1 000 000 және 1:500 000 масштабты фотокарталардың жүктемесі аз болғандықтан, олар топографиялық шолу карталарының беттерімен толықтырылуы мүмкін.

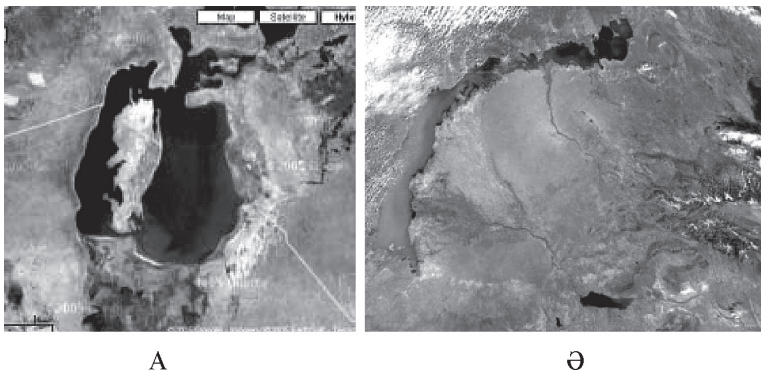
Ғарыштық түсірулер Жердің жасанды серіктеріндегі, ғарышкерлер басқаратын ғарыш кемелеріндегі, ұзақ мерзімді орбиталық бекеттерде жер атмосферасының шегінен тыс орналасқан фотокамералардың көмегімен жүзеге асырылады.

Атқаратын қызыметіне қарай түсірулер жер бетінен 300, 600, 900, 36 000 шақырым биіктікте жүргізіледі. Биіктеген сәйкес жердің жасанды серіктерінің орбитада болу ұзақтығы мен түсіретін аумақтың қамтитын ауданы артқанымен фото үсірілімінің шешу мүмкіндігі кемиді. Осыған орай жинақталуы артады.

Жердің жасанды серігінің орбитасынан бір толық айналуының орташа көрсеткіші 650 шақырым биіктікте 90 минутты, 36 000 шақырым биіктікте 24 сағатты құрайды.

Масштабы бойынша аэротүсірілімдер ірі масштабты (1:100 000 және оданда ірі), орта масштабты (1:100 000 нан 1:1 000 000-ға дейін) және ұсақ масштабты (1:1 000 000) болып бөлінеді. Ғарыштық ұшу аппараттарының (ҒҰА) негізгі ерекшеліктері Ғарыш жағдайында ұзақ уақыт бойы өз бетімен жұмыс істеуі. Олар басқа аспан денелерімен бірдей қозғалу заңдылықтарына бағынады. ҒҰА жылу режиміне, энергиямен қамтамасызетуге, ұшу қозғалысын басқаруға, радиотелебайланысқа жақсы жағдай жасаған. Онда адамның қалыпты өмірі мен жұмыс істеуі үшін ауа температурасы, ылғалдылығы реттелетін, сумен, азық-түлікпен қамтамасыз етілген герметикалық бөлме бар. Ғарышкерлердің қалыпты өмір сүруді қамтамасызету мәселелері әсіресе тұрақты түрле адамдар болатын орбиталық бекеттер мен ғаламшар аралық кемелерде біршама күрделі. Жарық пен энергияны күн батареялары қамтамасыз ететін, борттық реактивтік қондырғылары бар, кеңістікте бағдарлау жүйелері бар көптеген ҒҰА нысандар ғылыми бақылаулар және оларды түсіру жұмыстарын

жүргізіп байланысты жүзеге асырады. Олар атқаратын үйлесімді міндеттердың бірі болып табылатын Жердің географиялық қабыққа тән құбылыстарды, табиғи және мәдени ландшафттарды зерттеу және картаға түсіру жұмыстары электрлі магниттік толқындар спектрінің әртүрлі аймақтарында жүргізіліп ауада реттеліп отырады.



10.49-сурет. Арал теңізі (А) мен Алматы облысы аумағының ғарыштан түсірілген түсірілімі

10.49-суреттен Арал теңізі мен Балқаш, Алакөл көлдерінің, Қапшағай су қоймасының, Жетісу Алатауының пішінін, мұздықтардың таралған аудандарын, Іле және Қаратал өзендерін олардың сағасындағы атырауларын анық байқауға болады.

Негізгі ақ-қара түсте жүргізілетін ғарыштық түсірілімдермен қатар картаға түсіруде нысандарды табиғи қалпында және түрлендірген түсте беретін түрлі-түсті (спектрлі аймақтық); спектрдің аймағын анықтайтын ландшафттар туралы ақпараттарды көрсетуге тиімді спектрометриялық; ультра күлгін сәулелермен шағылыстыру арқылы тау жыныстарын, өсімдіктерді түсіру түсірілімде белгіленетіндіктен мұнай, жанғыш табиғи газ тағыда басқа пайдалы қазбаларды анықтауға мүмкіндік беретін ультракүлгін; әртүрлі нысандарды температура белгісіне қарай анықтауға ыңғайлы инфражылу; электромагниттік, радиолокациялық түсірілімдер де кеңінен қолданылады.

Пайдаланған әдебиеттер тізімі

1. Қалыбеков Т. Қ. Геодезия мен топография негіздері.– Алматы: Ана тілі, 1993.–184 б.
2. Картография с основами топографии./ Г. Ю. Грюнберг, Н. А. Лапкина, Н. И. Малахов и др.; под ред. Г. Ю. Грюнберга -М.: Просвещение, 1991.–364 с.
3. Попов В. Н., Чеканин С. И. Геодезия. Учебник для ВУЗ.–М.: Горная книга, 2007.
5. Чеканин С. И., Огородников С. В. Геодезия: учебное пособие на электронном носителе для системы дистанционного образования.–М.: РГТАУ, 2005.
6. Курошев Г. Д. Геодезия и география.– СПб. Изд-во С-Петербургского университета, 1999.–148с.
7. Жуков А. С., Сератинас Б. Б. Спутниковое позиционирование. – М., 2002.–119 с.
8. Книжников Ю. Ф. Аэрокосмическое зондирование. Методология, принципы, проблемы. Учебное пособие. –М.: Изд. МГУ, 1997.

Білімді бекітуге арналған сұрақтар мен тапсырмалар

- 1 Мемлекеттік геодезиялық тірек торларының атқаратын қызметі мен түрлерін анықтаңыз.
2. Тұйықталған теодолиттік түсірудің негізгі кезеңдерін, алдыңғы және кейінгі нүктелердің арақашықтығын, көлденең және тік бұрыштарын өлшеу әдістерін ашып көрсетіңіз.
3. Теодолиттік тірек торларын құру және түсіру нәтижелерін камералық өңдеу жұмыстарын қалай жүргізеді?
4. Геометриялық, тригонометриялы және физикалық нивелирлеу барысында көршілес екі нүктенің бір-бірінен өзара биіктігі қалай анықталады?
6. Мензольдық түсірудің негізгі кезеңдерін, тірек нүктелерінің арақашықтығын, көлденең және тік бұрыштарды өлшеу әдістерін атаңыз.
- 7.Аэрофототүсірілімдерді дешифрлеудің негізгі кезеңдерін, табиғи және әлеуметтік-экономикалық маңызы бар нысандарды тану әдістерін анықтаңыз.
4. Аэрофототүсіру материалдары бойынша топографиялық карталарды құрудың негізгі кезеңдерін атаңыз.
5. Көп аймақты ғарыштық түсірілімдердің мәнін, олардың аумақты аудандастыру мен тақырыптық және жалпы географиялық карталарды құрудағы маңызын ашып көрсетіңіз.
6. Ғарыштық түсірілімдер картографияның дамуында қандай рөл атқарады?

Студенттердің білімдерін тексеруге арналған тест тапсырмалары

1. Топографиялық-геодезиялық түсіру жұмыстары кезінде көлденең және тік бұрыштарды анықтау мақсатында қолданылатын дәлдігі жоғары күрделі оптикалық құрал.

- A) теодолит;
- B) экер;
- C) Стефанның буссолы;
- D) Тұсбағдар;
- E) невилир.

2. Теодолиттің 360° бөлінген шкалалы көлденең шеңбері бұл

- A) втулка;
- B) верньер;
- C) алидада;
- D) лимб;
- E) көру түтігі.

3. Шкалалы лимбалы көлденең шеңбер қызметін атқарады.

- A) тік бұрыштардың минуты мен градусын анықтау;
- B) көлденең бұрыштардың секундын анықтау;
- C) тік бұрыштардың минутын анықтау;
- D) көлденең бұрыштардың градусы мен минутын анықтау;
- E) лимбаның градустарын өлшеу.

4. Алидадалы шеңбердің диаметрінің екі шетінде орнатылқан шкала

...

- A) тік бұрыштарды өлшейтін шкала;
- B) верньер;
- C) Верньердің шкаласы;
- D) лимбаның градустарын өлшейтін шкала;
- E) минуттар мен секундтарды өлшейтін шкала.

5. Т-30 теодолиттің көлденең шеңберлі лимбасының әр шкаласы минуттан бөлінген.

- A) $5'$;
- B) $10'$;
- C) $20'$;
- D) $30'$;
- E) $40'$.

6. Теодолиттің көлденең шеңберлінің лимбасы ... градука бөлінген.

- A) 360° ;
- B) 90° ;
- C) 180° ;
- D) 270° ;
- E) 270° .

7. Алидадалық шеңбердің верньерінің үстіндегі терезе ... қызмет атқарды.

- A) верньер мен алидадалық шеңберге жарық түсіру;
- B) верньер мен лимбтың өлшемін алу;
- C) қажетті тірек нүктелерін нысаналау;
- D) тірек нүктелерінің ішкі бұрышын өлшеу;
- E) тік шеңберды түзету.

8. Алидадалық шеңбердің метал қапшығына бекітілген.

- A) цилиндрлі деңгей;
- B) көтергіш винттер;
- C) көлденең білік;
- D) көру түтігі;
- E) металл бекіткіш.

9. Теодолиттің тірек нүктелерін нысаналау қызметін атқаратын оптикалық құрал....

- A) көру түтігі;
- B) алидадалық шеңбер;
- C) қашықтық өлшегіш;
- D) верньер;
- E) цилиндрлі деңгей.

10. Теодолиттегі сыртқы лимба мен алидаданың айналу білігінің сәйкес келмеуін... дейміз.

- A) құралдың эксцентрлігі;
- B) нысаналау жазықтығы;
- C) бұрыштардың байланыспауы;
- D) қателіктер;
- E) колимациялық жазықтық.

11. Жергілікті жердегі нысандарды жақсы жіктеу үшін бірден спектрдің бірнеше диапазонында бейнелеуге мүмкіндік беретін кеңінен қолданылатын әдісі.

- A) көп аймақты фотоға түсіру;
- B) жабу;

- C) көлденеңінен жабу;
- D) дешифрлеу
- E) бүркемеленген белгілер.

12. Аэрофототүсіру кезінде жергілікті жердің белгілі бір бөлігінің көршілес суреттерде екі рет түсірілуін деп атайды.

- A) көп аймақты фотоға түсіру;
- B) жабу;
- C) көлденеңінен жабу;
- D) дешифрлеу
- E) бүркемеленген белгілер.

13. Бір бағыттың екі көршілес суреттің бірін-бірі жабуын.....деп атайды.

- A) ұзыннан жабу;
- B) бүркемеленбеген белгілер;
- C) көлденеңінен жабу;
- D) дешифрлеу;
- E) бүркемеленген белгілер.

14. Екі көршілес бағыттың суреттерінің бірін-бірі жабуындеп атайды

- A) ұзыннан жабу;
- B) бүркемеленбеген белгілер;
- D) көлденеңінен жабу;
- E) бүркемеленген белгілер.

15. Аэрофототүсірілімдердегі, аэрофотосұлбалар мен фотосызбалардағы жергілікті жердегі нысандардың кескіндерін тану үрдісідеп аталады.

- A) перспективті суреттерді тану;
- B) бүркемеленбеген белгілерді тану;
- C) аэрофотосуреттерді тану;
- D) ғарыштық түсірілімдерді тану;
- E) дешифрлеу.

16. Аэрофотүсірулердегі нысандарды тануға мүмкіндік беретін белгілердідеп атайды.

- A) ұзыннан жабу;
- B) бүркемеленбеген белгілер;
- D) көлденеңінен жабу;
- E) бүркемеленген белгілер.

17. Топографиялық сұлбалар (пландар) мен карталарға түсірілуі тиіс барлық нысандарды танып, олардың кескіндерін анықтауды деп атайды

- A) Топографиялық дешифрлеу;
- B) бүркемеленбеген белгілерді дешифрлеу;
- D) арнайы дешифрлеу;
- E) бүркемеленген белгілерді дешифрлеу.

18. Аэрофототүсірілімдерден топографиялық карталар құру үшін әдістерді қолданады.

- A) құрамдасқан және стереотопографиялық;
- B) Топографиялық және арнайы дешифрлеу; бүркемеленбеген және бүркемеленген белгілерді дешифрлеу;
- D) арнайы және топографиялық дешифрлеу;
- E) ұзыннан және көлденеңінен жабу.

19. Трансформацияланған-өңделген аэрофототүсірілімнен алынған қажетті түсініктемесі берілген жазулары бар фотосұлбаларды (пландарды) деп атайды.

- A) түпнұсқа;
- B) бүркемеленбеген белгілер;
- D) көлденеңінен жабу;
- E) бүркемеленген белгілер.

КАРТОГРАФИЯЛЫҚ ТҮСІНІКТЕР СӨЗДІГІ

Абсолют биіктік – Жер бетіндегі кез келген нүктенің теңіз деңгейінен алынған биіктігі. Қазақстан мен ТМД елдерінде абсолют биіктікті Балтық теңізінің деңгейінен (Кронштадтағы судың деңгейін өлшеу қосынынан) есептеу қабылданған. **Азимутты проекциялар** – глобустың градус торларын жанасатын жазықтықта жобалау арқылы құрылатын картографиялық торлар. Қалыпты азимутты картографиялық тор жазықтықты глобустың полюсінде, ал көлденең азимуттыны экваторда, көлбеу азимуттыны глобустың кез-келген бөлігінде жанастырып жобалау нәтижесінде құрылады.

Алидада – теодолитердегі бұрыш өлшейтін лимбасы бар тікелей өлшем алатын прибордың айналып тұратын бөлігі.

Анаглифті карталар (анаглифтер)–бұл параллактикалық ығысу нәтижесінде екі бейнеде стереожұп түзетін, бірін-бірі өзара толықтыратын екі түсті бояумен бастырылған карталар. Мұндай карталарды қызыл және көк-жасыл стереоәйнекті арнайы стереосүзгілі көзілдірікпен қарағанда әр көз тек «өзінің» бейнесін көре алатындықтан олар біртұтас көлемді ақ-қара стереоскопиялық бейнеғана көрінеді.

Ареал тәсілі (area) – (латын тілінде аудан, кеңістік) картада кескін-делетін құбылыстардың (пайдалы қазбалардың алаптары, өсімдіктер мен жануарлардың жеке түрлерінің таралған аумағы, ауылшаруашылық дақылдарының өсірілетін аудандарының) кеңістіктік таралуымен қамтылған аумағының шекарасын айқындайтын шартты белгі.

Атластар – біртұтас шығарма ретінде бірыңғай бағдарламамен құрылған карталардың жүйеленген жиынтығы. Тақырыбы өзара үйлесіп, бірін-бірі толықтырып отыратындықтан атластағы карталар бір-бірімен беттестіріліп талдау жасау қызметін атқарады. Олар кеңістікті қамтуына, атқаратын қызметіне, мазмұнына және тағы басқа белгілеріне қарай жіктеледі.

Ауданның бұрмалануы картаның әртүрлі бөліктеріндегі ауданның масштабының өзгеруіне байланысты туындайды. Картаның барлық бөлігінде ауданның масштабы тең болғанда ауданның бұрмалануы болмайды. Ауданның бұрмалануын анықтаудың ең қарапайым әдісіне көршілес жатқан параллельдері әртүрлі бойлықтарда қиып өтетін меридиандар түзетін картографиялық торды бір-бірімен салыстыру.

Ауданның бұрмалану көрсеткіші (p) картаның белгілі бір бөлігіндегі ұзындықтың бұрмалануының ең жоғары (a) және ең төменгі көрсеткіштерін (b) бір-біріне көбейту арқылы анықталады.

Аэрофототопографиялық түсіру әдісі – Жердің жасанды серіктерінен жергілікті жердің фотосуретті кескінін алуды және оларды өңдеуді қамтитын әдіс.

Аэрофототопографиялық түсіру жергілікті жердің аэрофотосуреті негізінде ірі масштабты карталарды құруға мүмкіндік беретін бір-бірімен үйлестірілген ұшу-түсіру, аэрофотосуреттерді шығару, аэрофотосуреттерді

дешифрлеу далалық топографиялық-геодезиялық және камералық фотограмметриялық жұмыстарды қамтитын қазіргі кезеңдегі ірі масштабты карталар мен сұлбаларды (пландарды) құрудың негізгі әдісі.

Аэрофототүсіру ірі масштабты карталар мен сұлбаларды (пландарды) құруды көздейтін ұшаққа орнатылған аэрофотокамераның, басқару приборының (фотокамераның тетіктерін автоматты түрде басқаратын) аэрофотокамераны бекітетін және дірілді жұтатын қондырғылардан тұратын қашықтықтан түсіру.

Аэрофототүсірілімдерді дешифрлеу – аэрофотосұлбалар мен фотосызбалардағы жергілікті жердегі нысандардың кескіндерін тану үрдісі. Топографиялық дешифрлеу барысында топографиялық сұлбалар (пландар) мен карталар да түсірілуге тиісті барлық нысандар (өзендер, жолдар, елдімекендер, ауылшаруашылығына жарамды жерлер орман алқаптары т.б.) танылып, олардың кескіндері анықталады.

Аэрофототүсірілімдердің бүркемеленбеген белгілері – аэрофототүсірілімдердегі нысандарды тануға мүмкіндік беретін белгілері. Олар тура немесе жанама болуы мүмкін.

Бас масштаб – картаның негізі ретінде алынған глобустың масштабы. Ол картаның оң жақ бұрыштамасының астында сандық, атау және сызықтық масштаб түрінде жазылады. Бас масштаб бұрмалану болмайтын жекелеген сызықтар мен нүктелерді дәл өлшеуге мүмкіндік береді.

Бағдарлау – жергілікті жерде көкжиектің тұстарына және жергілікті жердегі заттарға, жер бедерінің құрамдас бөліктеріне қатысты орнын анықтай отырып жүретін жолының бағытын таба білу. Жергілікті жерде бағдарлаудың құрамына өзің тұрған жердегі көкжиектің тұстары мен сол жердегі ерекшеленетін заттарға қатысты орнын анықтау таңдаған бағытпен жүрудің сақталуы, жергілікті жердегі бағдарлық заттардың жағдайы кіреді. Бағдарлау нақты және жалпы болып екіге бөлінеді.

Бағдар – жергілікті заттар мен жер бедерінің пішініне қарап, өзің тұрған орынмен қозғалатын бағытты анықтау. Олар пішінімен, түсімен ерекшеленіп өзін тұрған жерді көзбен шалып өткенде, жеңіл әрі тез табылады. Бағдарлар аудандық, сызықтық, нүктелік болып үшке бөлінеді.

Безье қисығы – жатық сызықтарды компьютерлік кестеде үлгілеуде кеңінен қолданатын тәсіл. Қисық сызық толығымен өзінің тірек нүктесінің дөңес қабықшасында жатады. Безье қисығының бұл қасиеті қисық сызықтардың қилыстарын табуды жеңілдетеді. Егер өзінің тірек нүктесіндегі дөңес қабықша қилыспаса онда қисық сызықтарда қилыспайды. Осы қасиеттеріне орай оның тірек нүктелері арқылы қисық сызықтардың параметрлерін интуитивті басқаруға болады. Оны XX ғасырдың 60 жылдары Пьер Безье мен Пол де Кастельжо ойлап тапқан.

Бергштрих-бұл жер бедерінің дөңес (тау, төбе, жота, белес) және иілінген ойлы (қазан шұңқыр, жылға, ойпаң, сай, мойнақ) пішіндерін бір-бірінен ажыратып, бағытын анықтауға мүмкіндік беретін горизонтальдарға перпендикуляр жүргізілетін қысқа сызық.

Белгілеу тәсілі – түсіретін нысан қолжетімсіз болғанымен нысаналау сәулесі арқылы сұлбаға (планға) түсіруге мүмкіндік беретін негізгі жүріп өтудің екі немесе үш нүктесінен көрінетін орындарда орналасқан жағдайда қолданылатын тәсілдер. Бұл жағдайда қажетті нысанды бір нүктеден белгілеп, содан соң нысаналауды екінші нүктеден қайталайды да, бағытталған екі бағыттың түйіліскен жерінде түсірілетін нысанның орнын белгілейді. Үшінші бақылау нүктесінен нысаналаған жағдайда нысанның орнын жоғары дәлдікте анықтауға болады. Егер үш сәуле бір-бірімен түйіліскен жағдайда үш бұрыш түзілсе түсірілетін нысан үш бұрыштың тура ортасында орналасады.

Блок-диаграммалар – қандайда бір жазықтықтың ұзына бойымен және көлденең қима-сызбалармен үйлестіріліп құрылған жер бетінің үш өлшемді перспективті кескіні.

Буссольдық түсу – төменгі дәлдіктегі құралдар тұсбағдарды қолданып бағдарлайтын бұрыштардың магниттік азимутын немесе румбысын анықтап, арақашықтықтары әртүрлі әдіспен өлшеп жергілікті жердің шағын бөлігінің сұлбасын (планын) құру.

Буссоль – белгілі бір нүктелердің бұрыштарын дәл өлшеуге мүмкіндік беретін градустық көрсеткіштері бар лимба және минуттық көрсеткіштері верньер мен қажетті нүктелердің бұрышын анықтауға арналған нысаналы диоптрмен қамтамасыз етілген төменгі дәлдіктегі геодезиялық құрал. Егер Буссольдың лимбасының градус саны нөлден 360° дейін болса, ол азимуттық, егер нөлден 90° дейін болса, румбалық деп аталады.

Буссольдың нысаналау жазықтығы – буссольдың көздейтін диоптрмен затқа бағытталған диоптрдың жіңішке қылы арқылы өтетін жазықтық.

Бұрмалану эллипсі – картаның әртүрлі бөлігіндегі параллельдер мен меридиандардың қиылысқан жерлерінде дөңгелек, төрт бұрыш, эллипс сыяқты геометриялық пішіндер тұрғызу арқылы ұзындықтың, ауданның, көлденең бұрыштар мен пішіннің бұрмалануын анықтау үшін қолданылатын қарапайым тәсілі.

Бұрмаланудың басты бағыты – ұзындық бұрмалануының ең үлкен және ең кіші көрсеткіштерінің бірін-бірі перпендикуляр қиып өтетін нүктесі. Картографиялық тордың сызықтарының арасындағы бұрыштарының бұрмалану көрсеткіші ретінде 90° ауытқу шамасы алынады. Бұрыштардың бұрмалану көрсеткіші гректің ϵ (эпсилон) әрпімен белгіленеді.

Бұрыштың бұрмалануының жалпы көрсеткіші w ретінде картаның белгілі бір бөлігіндегі нүктенің бұрыштарының бұрмалануының ең үлкен көрсеткіштері мен жер эллипсоидының бетіндегі сол нүктенің бұрыштарының көрсеткіштерінің айырмасы алынады.

Биіктік және тереңдік шкалалары – әр қабатты бояу қамтыған теңіз деңгейінен алынған биіктіктері метр есебімен берілетін картаның оңтүстік бұрыштамасының астындағы шкала. Биіктік және тереңдік шкалаларының көмегімен қима-сызбалар құруға болады.

Биполярлық координат – бір-бірімен түзу сызықпен байланысқан екі қозғалмайтын полярлық білік арқылы M нүктесінің координатын анықтау. Биполярлық координатты анықтау үшін бір түзудің бойында бірдей қашықтықта орналасқан қозғалмайтын PO , P_1O_1 полярлық білігін тұрғызады да, O және O_1 нүктелерін бір-бірімен қосады.

Биіктік белгісі – географиялық карталардағы санмен көрсетілген нүктелердің метр есебімен алынған теңіз деңгейінен биіктігі. Картада биіктік белгісі нүктемен және оның жанына сан жазу арқылы көрсетіледі.

Брандистің эклиметрі – диоптрлы көру түтігінен, білікті бойлай айналатын көру түтігіне бекітілген айналу шеңберінен тұратын біршама кең таралған жергілікті жерде беткейдің көлбеулігін анықтау қызыетін атқаратын прототипті прибор.

Бір жағы байланыстырылған теодолиттік жүріс – бір шеті геодедезиялық негіздеудің қосынына байланыстырып, екінші шеті еркін қалатын жүріс.

Бұрыштардың бұрмалануы – жер эллипсоидының белгілі бір нүктелерінің көлденең бұрыштарының географиялық картаның бетіндегі сол нүктенің көлденең бұрыштарымен сәйкес келмеуі арқылы анықталады. Бұрыштың бұрмалануын бір ендіктің бойындағы екі түрлі бойлықта орналасқан меридиандар мен параллельдердің қиылысындағы бұрыштарды салыстыру арқылы анықтайды.

Верньер – теодолиттің алидадалық шеңберінің диаметрінің екі шетіндегі лимбаның градустарының минуттарын өлшейтін шкала. Верньер лимбаға қарағанда көлденең және тік бұрыштардың азимуттарын жоғары дәлдікпен есептеуге мүмкіндік береді. 60° теодолиттерде верньер $5'$ теңдей 12 бөлікке бөлінген доға тәрізді шкаладан тұрады.

Ватерпастау – биіктігі 1 метр болатын, түзулігін анықтауға мүмкіндік беретін ауырлық салмақ ілінген тіктеуішті (мектеп нивелирін), сантиметрге бөлінген екі метрлік 2 түзу тақтай және ұзындық өлшегіш таспа немесе рулетка қолданылатын жергілікті жерде жүргізілетін геометриялық нивелирлеудің қарапайым түрі. Жергілікті жерде жүргізілетін түсіру жұмыстарының бұл түрі жыралар мен жылғаларды төбенің тік беткейлерін нивелирлеуге өте қолайлы.

Гаус пен Крюгердің түзу бұрышты көлденең цилиндрлі проекциясы – картографиялық торларды цилиндрдің білігі глобустың білігін түзу бұрыш жасап қиып өтетін цилиндрде құру арқылы алатын проекция. Онда эллипсоидтың беті сфералық екі бұрыштарға (зоналарға) бөлініп, содан соң әр қайсысы жазықтықта жеке кескінделеді. Бұрмалануды ең төменгі деңгейге дейін азайту үшін аймақтың бойлықтары 6° шектеледі. Меридиандар мен параллельдер жазықтықта қисық сызық түрінде кескінделеді. Біліктік меридианның картаның масштабындағы ұзындығы нақты ұзындығына сәйкес келеді.

Геометриялық тұрғыдан жинақтау – картада қажетті географиялық нысандардың пішін мен ауданын, созылған бағытын анықтау.

Географиялық координат – Жер бетіндегі кез-келген нүктенің экватор мен бастапқы меридианға қатысты орнын анықтау. Географиялық координаттар жүйесінде координат сызығы ретінде бірін-бірі қиып өтіп градус торларын түзетін меридиандар мен параллельдер қабылданған. Гелогографиялық координаттар жүйесі жер бетіндегі нүктелердің орыны екі географиялық координат ендік пен бойлықты анықтауға негізделген бұрыштық шама болып табылады.

Геодезиялық координаттар – Жер сферойд ретінде қабылданған жағдайда нүктелердің орнын анықтайтын координаттар жүйесі.

Географиялық ендік – Жер бетіндегі кез-келген нүкте мен экватор жазықтығы арасында түзілген бұрыш. Егер нүкте солтүстік жарты шарда орналасса оның ендігі солтүстік, егер оңтүстік жарты шарда орналасса оңтүстік болады.

Географиялық бойлық – бастапқы меридиан мен жер бетіндегі кез-келген нүктенің үстінен өтетін меридианның арасында түзілген бұрыш. Бастапқы меридиан ретінде Лондон қаласының маңындағы Гривнич астрономиялық обсерваторясының үстінен өтетін меридиан қабылданған. Барлық нүктелердің бойлықтарының мәні $0-180^\circ$ аралығында болады. Бастапқы меридианның шығысында $0-180^\circ$ аралығындағы барлық нүктенің бойлығы шығыс бойлық, бастапқы меридианның батысында $0-180^\circ$ аралығындағы барлық нүктенің бойлығы батыс бойлық деп аталады.

Географиялық (нағыз) азимут – географиялық меридиан мен қажетті нүктенің арасындағы бұрыш. Ол A әрпімен белгіленіп, сағат тілімен бағытталса $0^\circ-360^\circ$ аралығында өлшенеді. Тура және кері азимут бір-бірінен 180° айырма жасайды. Егер тура нағыз азимуттың мәні 180° аспаса кері азимутты табу үшін 180° қосамыз. Егер тура азимуттың мәні 180° артық болса аламыз. Топографиялық картадан тура және кері нағыз азимутты транспортирдің көмегімен анықтайды. Ірі масштабты карталарда географиялық меридиан ретінде батыс және шығыс бұрыштамалары (ішкі) алынады.

Географиялық карта – Жер бетінің толық немесе оның кез-келген бөлігінің белгілі бір масштабпен кішірейтіліп алынған кеңістіктік бейнелі – шартты белгілі үлгісі.

Геоакпараттық жүйелер – жалпы географиялық, тақырыптық карталарды құру және мониторинг жүргізу мақсатында, сонымен қатар, басқару міндеттерін шешуді көздейтін арнайы карталар жасауға пайдаланатын компьютерлік бағдарлама.

Геобейне – белгілі бір масштабта құрылған және кестетік әдіспен шолу формасында ұсынылған жер нысандарының немесе үрдістерінің жинақталған кез-келген кеңістіктік-уақыттық үлгісі.

Геоиконика – негізгі міндеті геобейнелердің жалпы теориясын, талдау, түрлендіру және ғылыми-тәжірибелік мақсатта пайдалану әдістерін жасау болып табылатын ғылыми пән.

Геоид – дүниежүзілік мұхиттың деңгейлік бетімен шектелген екі бүйіріне сығылыңқы болып келген дене. Жердің нақты пішіні тепе-теңдік сақталған, толық тыныштық күйіндегі дүниежүзілік мұхиттың деңгейімен ойша жүргізілетін *гойд* тәрізді болады. Геоид түсінігін XIX ғасырдың екінші жартысында алғаш рет неміс физигі И. Б. Листиг ұсынды.

Гипсометриялық тәсіл – ірі және ұсақ масштабты карталарда жер бедерін теңіз деңгейінен биіктіктері бірдей изогипс немесе горизонтальдардың көмегімен кескіндеу. Картаның масштабына сай горизонтальдар белгілі бір биіктікте жүргізіліп, олардың аралықтары жер бедерінің негізгі пішіндерін айқындайтын қабатты бояулармен боялады.

ГЛОНАСС – нысанның географиялық координаттын, теңіз деңгейінен биіктігін, қозғалатын бағытты анықтауға, геодезиялық тірек торларын құруға басқа да жұмыстарды атқаруға мүмкіндік беретін Ресейдің Ғаламдық жерсеріктік навигациялық жүйесі.

Глобустың тең аралық қасиеті – Жердің кішірейтіліп алған үлгісі болғандықтан, ұзындық масштабы глобустың кез-келген бөлігінде бірдей болуы.

Глобустың тең аудандық қасиеті – глобустың барлық бөліктерінде ұзындық масштабы тең болған жағдайда барлық бағыттарда ауданның масштабы да тең болуы.

Глобустың тең бұрышты қасиеті – тең аралық және тең ауданды қасиетіне сай глобустағы барлық нүктелердің бұрыштары да тең болуы.

Горизонтальдар - бұл Жер бетіндегі биіктіктері бірдей нүктелерді қосатын қисық сызықтар.

Горизонталь аралық қима биіктік – көршілес жатқан екі горизонтальдың биіктік айырмасы. Ол латынның *h* әрпімен белгіленеді.

Горизонталь аралық ұзындық – географиялық карталардағы көршілес жатқан екі горизонтальдың бір-бірінен метр есебімен алынған арақашығы. Ол *d* әрпімен белгіленеді.

Ғарыштық түсірулер – Жер атмосферасының шегінен биікте Жердің жасанды серіктерінен, орбиталық бекеттерден, ғарыш кемелерінен жүргізілетін түсіру жұмыстары.

Дирекциондық бұрыш – аймақтың біліктік меридианының солтүстік бағыты (тік бағыттағы шақырымдық сызық) мен қажетті нүктенің арасында түзілетін бұрыш. Ол латынның *α* әрпімен белгіленеді. Дирекциондық бұрыш меридианның солтүстік бағытымен сағаттың тіліне бағыттас 0° пен 180° аралығында өлшенеді. **Еркін проекциялар** – проекцияларға картаның белгілі бір бөлігіндегі географиялық нысандардың бұрыштары, аудандары мен пішіндері бұрмаланғанымен, математикалық заңдылықтарға сай олардың мөлшері аз болатын проекциялар жатады. Еркін проекциялардың ішіндегі картаның басты бағыттарының біріндегі (параллельдері мен меридиандарының) ұзындық масштабы өзгермей сақталатын теңаралық проекциялар да бар.

Жалпы бағдарлау – баратын соңғы нүктеге жету үшін өзін тұрған орында, қозғалатын бағыт пен уақытты шамамен анықтау, оны сақтау. Жалпы бағдарлау карта болмай тек баратын соңғы нүктеге дейінгі сызбанұсқа ғана болғанда қолданылады.

Жарма тәсілі – қоршау, электр желілері сияқты жүріп өту жолдарына қағысты алғанда белгілі бір бұрыш түзе орналасқан түзу сызықты телімдерді немесе желілі сызықтарды түсіру барысында қолданылатын түсіру тәсілі. Жергілікті жердегі бір түзудің бойында орналасқан көзге көрінетін екі нысан (нүкте) жарма деп аталады. Жүріп өту сызығының (АВ) бойында орналасқан шекарасы түзу бұрышты болатын түсіруді қажет ететін жарманы табуға болады.

Жердің физикалық (топографиялық) беті – барлық ойлы-қырлылығын қоса есептегендегі құрлық беті. Ол өте күрделі болғандықтан математикалық өлшеу қиынға соғады. Сондықтан Жердің физикалық бетінің пішіні барлық ойлы-қырлылығымен емес, теңіз деңгейімен есептелінеді.

Жердің деңгейлік беті – жердің кіндігіне бағытталған барлық сызыққа перпендикуляр болатын дүние жүзілік мұхиттың деңгейі. Физикалық бетке қарағанда ол біршама тегіс болуымен ерекшеленеді.

Жердің физикалық бетінің деңгейі – тыныш жатқан теңіз деңгейіндегі алынған жердің беткі деңгейі.

Жер бетінде түсіру әдісі – инженерлік міндеттерді жүзеге асыру (ірі ғимараттарды, каналдарды, жолды тағы да басқа нысандарды салу) барысында жергілікті жердің ірі телімдерін аэрофототүсіру тиімсіз болған жағдайда жергілікті жердің шағын бөлігінің сұлбалары (пландар) мен карталарын құру әдісі.

Жеке масштаб – эллипсоид пен картаның жеке бөліктеріндегі белгілі бір нысандар өлшемінің сәйкестігін көрсететін масштаб.

Жеке диаграммалар тәсілі – картаға түсірілген қандайда бір құбылыстардың жер бетінің әртүрлі нүктелеріндегі абсолют немесе салыстырмалы мәнін көрсету үшін қолданылатын жеке диаграммалар.

Жер бедерінің карталары – жер бетінің үш өлшемді, көлемді үлгісі түрінде құрылатын картографиялық өнім. Көрнекі, әрі, мағыналы болу үшін мұндай карталардың көлденең масштабына қарағанда тік масштабы таулы аумақтар үшін 2-5 есе, жазықтар үшін 5-10 есе ірі болып келеді.

Жоспарлы торлар – эллипсоидтағы жоспарлы координаттарды бекітуді қамтамасыз ететін геодезиялық тор.

GPS – нысанның географиялық координаттын, теңіз деңгейінен биіктігін, қозғалатын бағытты анықтауға, геодезиялық тірек торларын құруға басқа да жұмыстарды атқаруға мүмкіндік беретін американның Ғаламдық позициялау жүйесі (Global Positioning system).

Изосызықтар тәсілі – ұсақ және ірі масштабты карталарда белгілі бір құбылыстардың көрсеткіштері бірдей нүктелерін қосатын қисық сызықтар. Изосызықтар тәсілін жер бедерін кескіндеуге, тақырыптық кар-

таларда құбылыстардың бірдей көрсеткіштерінің таралу ерекшеліктерін кескіндеуге кеңінен қолданылады.

Изокалдар – картаның бетіндегі ұзындықтың, ауданның, көлденең бұрыштар мен пішіннің бұрмалану көрсеткіштері бірдей нүктелерін қосатын қисық сызық. Олардың көмегімен картадан ауданның, ұзындықтың пішінін, және көлденең бұрыштардың бұрмалануының мәндеріне өзгертулер енгізуге де болады.

Изобат – мұхиттардың, теңіздер мен көлдердің тереңдіктері бірдей нүктелерін қосатын қисық сызықтар. Ірі су нысандарының тереңдігі изобаттармен көрсетіліп, көршілес жатқан изобаттардың аралығы қоюлығы әртүрлі көгілдір түстермен боялады.

Изотермалар – климаттық және метеорологиялық карталарда жер бетіндегі температуралары бірдей нүктелерді қосатын қисық сызықтар.

Изогнеттер – климаттық және метеорологиялық карталарда жер бетіндегі түсетін жауын-шашын мөлшері бірдей нүктелерді қосатын қисық сызық.

Изобарлар – климаттық және метеорологиялық карталарда жер бетіндегі атмосфералық қысымы бірдей нүктелерді қосатын қисық сызық.

Изогондар – тақырыптық карталарда бір датада түсетін құбылыстарды қосатын қисық сызықтар.

Изодазалар – тақырыптық карталардағы халықтың тығыздығы бірдей нүктелерді қосатын қисық сызық.

IERS – Жер айналуының халықаралық қызметі (International Earth Rotation Service).

Картографиядағы теориялық тұғырнамалар – картография пәні мен оның әдістеріне қатысты белгілі бір көзқарастар жүйесі. Онда қазіргі кезеңдегі картография ғылымы мен өндірісінің дамуын айқындайтын үдерістерді түсіну мен анықтау деңгейі қарастырылады. Тұғырнамалардың эволюциясы жаңа прогрессивті заманауи әдістер мен технологияны, озық тәжірибелерді игеріп оларды жетілдіру дәрежесіне сәйкес ескіргендерінің жаңаға орын беруі арқылы көрініс табатын ғылым теориясының біртіндеп даму жолы айқындайды. **Картаны құрастыру** – картада қамтылған аумақтың мазмұнын айқындайтын негізгі картографиялық кескіндер мен қосымша жабдықтаушы құрамдас бөліктерін қағаз бетіне орналастыру сипаты. Картаны тиімді құрастыру міндетін жүзеге асыру салатын суретін дұрыс ойластыруды көздейтін суретшінің шығармашылық іс-әрекетіне ұқсайды.

Картографиялық жинақтау – карталардың масштабына сай жер бетінің қамтылатын аумағындағы географиялық нысандардың негізгілерін таңдап, іріктеп алу.

Картаның геометриялық дәлдігі – қажетті географиялық нысандардың жер бетіндегі және картадағы орнының бір-бірімен сай келуі. Картадағы қажетті нысандардың ауданы мен пішіні, екі нүктенің ара-қашықтығы геометриялық нақтылыққа сәйкес анықталады.

Картографиялық жинақтаудың географиялық нақтылығы – картаны құру барысында қамтылатын аумақтағы маңызды нысандардың

ерекше белгілерін, құбылыстардың кеңістіктегі өзара байланысы мен географиялық мәнін ескере отырып іріктеу. Географиялық нақтылыққа қажетті нысандардың картадағы пішінінің сақталуы жатады.

Картографиялық проекция – Жер эллипсоидының немесе шардың бетін жазықтықта кескіндеудің математикалық әдістері. Картографияда қосалқы геометриялық жазықтыққа көшіру барысында бұрмалануды азайтуды көздейтін цилиндрлі, конусты, көп конусты (қалыпты, көлденең, көлбеу) сонымен қатар еркін, шартты проекциялар қолданылады.

Картографиялық бұрмалану – жазықтықта кескіндеу барысында геоид тәрізді жер бетінің белгілі бір бөлігі мен ондағы нысандардың геометриялық қасиеттерінің өзгеруі. Глобустан жазықтыққа көшіргенде жер бетіндегі нысандардың пішіндері, ұзындықтары, ауданы мен көлденең бұрыштары ауытқиды.

Картаның математикалық негіздері – картографиялық кескіндерді құрудың геометриялық заңдылықтары мен олардың геометриялық қасиеттерін айқындайтын картаның құрамдас бөлігі. Оған картографиялық проекциялар және онымен тығыз байланысты координаттар торы, масштаб пен геодезиялық тірек торлары жатады.

Картографиялық семиотика – картография мен лингвистика ғылымының аралығындағы географиялық карталардың тілі болып табылатын картографиялық белгілер жүйесінің қасиетін зерттейді. Оның шегінде картографиялық шартты белгілердің шығу тегіне, жіктелуіне, қасиеттері мен қызметіне, картографиялық кескіндеу әдістеріне қатысты көптеген мәселелер қарастырылады.

Картографиялық анимация – динамикалық бірізділікті сақтай отырып кескінделетін нысандар мен құбылыстардың динамикасын, эволюциясын, олардың уақыт пен кеңістікте таралу қарқынын компьютердің экранында көрсететін электронды карталар. Анимациялар жазық немесе көлемді стереоскопиялық болуымен қатар фотобейнемен де үйлесуі тиіс.

Картаның коммуникативтілік қызметі – географиялық картаны дерек көзі ретінде пайдалана отырып ақпараттың берілуін жүзеге асыру.

Картаның жеделдік қызметі – географиялық картаның көмегімен навигациялық, жол құрылысын салу басқа да тәжірибелік есептер шығару мақсатына пайдалану мүмкіндігі.

Картаның болжамдық қызметі – оқып үйренетін құбылыстардың болашақтағы дамуын анықтау мүмкіндігі.

Картаның болжамдық қызметі – өндіріс пен ғылымның әртүрлі салаларында және мектеп оқушылары мен студенттердің білім алу мақсатында пайдалануы.

Карталардың мазмұны – картаның оқуға, түсінуге мүмкіндік беретін барлық элементтері. Карта мазмұнының элементтерінің құрамына географиялық ландшафттар (жер бедері, гидрография, өсімдіктер мен топырақ жамылғысы) мен әлеуметтік-экономикалық нысандар (елді мекендер, жол, өнеркәсіп және ауылшаруашылық кәсіпорындары) кіреді.

Картографиялық зерттеу әдісі – белгілі бір құбылыстарды картаға талдау жасау негізінде оқыпүйрену. Аталған әдісті пайдалану қазіргі картографияның басты міндеті болып табылатын картада кескінделген құбылыстарды танып білу мәселелерін қарастырады.

Картографиялық түсіру – кезкелген картада қамтылған табиғи және әлеуметтік-экономикалық нысандар мен олардың орналасу ерекшеліктерінің, өзара байланыстары туралы үйлесімді ақпарат беретін ең басты бөлігі болып табылады.

Картодиаграмма тәсілі–бұл белгілі бір аумақтық бөліну шегіндегі қандайда бір құбылыстардың абсолют өлшемдерінің жиынтық көрсеткіштерін көрсету үшін қолданылатын бейнелеу тәсілі.

Калонна – Гаусс пен Крюгердің тең бұрышты көлденең цилиндрлі проекциясында жобаланған 6° меридиандар жолағы. Калонналар жолағын санмен белгілеу 180° шығыс бойлықтан басталады. Батыстан шығысқа қарай араб санымен белгіленетін калонналардың жалпы саны 60. Бірінші калонна 180° б.б пен 174° б.б аралығымен шектеледі. 60 калонна 174° ш.б 180° ш.б аяқталады.

Картографиялық тор – Жер эллипсоидындағы, шардағы немесе глобустағы меридиандар мен параллельдер торы.

Картаны басып шығаруға дайындау – басып шығару түпнұсқасы мен баспа қалыптарын алудан тұратын картаны басып шығару технологиясының кезеңі. Басып шығару түпнұсқасын алу үшін құрылған түпнұсқадан қағазда немесе арнайы жылтыр металл табақшаға жарық өтпейтін нақышты қабатты көгілдір көшірмелер дайындалады. Оларға карта мазмұнының құрамдас бөліктері жоғарғы дәлдіктегі кестепен қағазға сызылады немесе металл табақшаға нақышталады.

Кипригель – тірек нүктелерінің бұрыштарын нысаналап, тік бұрыштарын өлшеуге арналған прибор. Кипригельдің екі түрі кеңінен қолданылады. Олар біршама қарапайым КБ және КА-2 кипригель-автомат.

Кипригельдің көмегімен тірек нүктесіне қойылған қашықтық өлшегіш сызғышты нысаналайды да, көлденең және тік бұрыштары мен арақашықтығын өлшейді.

Конусты проекциялар – картографиялық торлар конустың білігі глобустың білігімен сәйкес келетін жағдайда құрылатын меридиандарының сыртқы пішіні бір нүктеден таралатын сәуле тәрізді түзу, параллельдері концентрлі доға болатын 40° - 80° ендіктер аралығындағы аумақтардың карталарын құруға арналған проекция. Конусты проекцияда картографиялық торды тұрғызу үшін қалыпты қиып өтетін конустар қолданылады. Қиып өтетін қалыпты конуста құрылған картографиялық тор глобустың екі нүктесінде жанасатындықтан, екі нольдік бұрмалану сызығы болады.

Нөлдік бұрмалану сызығының аралығындағы параллельдер сығылатындықтан, ұзындықтың жеке масштабы бас масштабтан кіші, ал сыртында үлкен болады. Барлық қалыпты конустық торларда басты бағыт меридиандар мен параллельдермен сәйкес келеді

Көп конусты проекциялар – проекцияның картографиялық торларын глобустың градус торларының бөліктерін диаметрі әртүрлі бірнеше жанасатын конустарда жобалап, конус жолақтарының бетінде түзілген кескіндерді біріктіріп, жазықтыққа көшіру арқылы құрады.

Дүниежүзінің карталарын құру үшін қолданылатын көп конусты проекциямен құрылған картографиялық тордың меридиандары қисық, орталық меридианы мен экватор түзу, параллельдері эксцентрлі доға тәрізді болады. Экватор маңы телімдері жанасатын цилиндрде жобаланатындықтан алынған тордың экваторы түзу болады.

Көлденең қима-сызбалар – жалпы географиялық және мазмұны бірін-бірі толықтыратын тақырыптық карталарға, сонымен қатар, олардың масштабына, шартты белгілеріне негізделіп, белгілі бір бағытты бойлай құрылатын жер бетінің көлденең қима-сызбасы.

Курвиметр – картадағы қисық сызықтардың ұзындығын өлшейтін құрал.

Қалыпты цилиндрлі проекция – картографиялық торларды цилиндрдің білігі глобустың білігімен сәйкес келетін цилиндрде құру арқылы алатын проекция. Жанасатын қалыпты цилиндрде құрылған дүниежүзі карталарының картографиялық торлары бірін-бірі перпендикуляр қиып өтетін түзу болады.

Қабатты бояулар тәсілі – жер бедерінің ірі пішіндерінің алып жатқан ауданын, созылған бағытын, биіктігін, тау беткейінің көлбеулігін, мұхиттар мен теңіз суларының тереңдігін анықтауға мүмкіндік беретін картографиялық бейнелеу тәсілі. Мұхиттар, теңіздер мен көлдер кескіні көгілдір бояулармен боялады.

Қатар – Гаусс пен Крюгердің тең бұрышты көлденең цилиндрлі проекциясында жобаланған 4° параллелдер жолағы. Ол латынның бас әріптері мен белгіленеді. Қатарларды белгілеу экватордан солтүстік және оңтүстік полюстерге қарай жүргізіледі. А қатары экватормен 4° , В қатары $4^\circ-8^\circ$ шектеледі. Екі жарты шардағы толық қатардың саны 22 ден 44-ке дейін жетеді.

Локодомия – тұрақты румб түзіп, меридиандарды қиып өтетін жер элипсоидының бетіндегі қысқа жол.

Лимб – бөліктерге бөлінген теодолиттің шеңберлі өлшеу құралы.

Масштабтық шартты белгілер – картаның масштабына сай қажетті нысандар мен құбылыстардың ауданын, созылған бағыты мен пішінін, ұзындығын, басқа нысандарға қатысты орнын анықтауға мүмкіндік беретін шартты белгілер. Олар аудандық (кескіндік) және сызықтық деп екіге бөлінеді.

Магниттік азимут – магниттік меридианның солтүстік бағыты мен қажетті нүктенің арасында түзілетін бұрыш. Ол A_m әріпімен белгіленіп, магниттік меридианның солтүстік бағытымен сағат тіліне бағыттас 0° пен 360° аралығында өлшенеді.

Магниттік ауытқу бұрышы – бұл географиялық және магниттік полюстердің жер шарындағы орындары әртүрлі болуына байланысты

географиялық (нағыз) және магниттік меридианның арасында түзілетін магнит тілінің ауытқу бұрышы. Ол δ әріпімен белгіленеді. Магнит тілінің солтүстік шегі нағыз меридианнан батысқа немесе шығысқа ауытқуы мүмкін. Магнит тілінің батыстық бұрылуы теріс (-) шығыстық бұрышы оң (+) деп есептеледі.

Математикалық-картографиялық үлгілеу – картадан алынған деректер бойынша үрдістер мен құбылыстардың алуан түрлі кеңістік пен уақыттың ақпараттарын терең әрі жан-жақты зерттеу мақсатында математикалық әдіспен құрылған үлгілері. Математикалық үлгіні одан ары картографиялыққа айналдыру зерттеудің аралық және соңғы нәтижелерін көрнекі әрі кезең-кезеңімен көруге, оның дәлдігі мен дұрыс географиялық түрленуін анықтауға мүмкіндік береді.

Мемлекеттік нивелирлік тор – барлық геодезиялық жұмыстар мен топографиялық түсірулерге негіз болатын ғылыми-тәжірибелік мақсатта құрылатын бүкіл ел аумағында біртұтас биіктік жүйесін түзетін геодезиялық тор.

Мензульдық түсіру – жергілікті жердің сұлбасын (планын) дәл құруға мүмкіндік беретін жергілікті жердегі географиялық нысандар мен жер бедері бірдей дала жағдайында түсірілетін бұрыш сызатын (кесте) түсіру жұмыстары.

Меридиандарды жақындату бұрышы – географиялық меридиандардың солтүстік бағыты мен координаттық тордың тік шақырымдық сызығының арасында түзілген бұрыш. Меридиандарды жақындату бұрышы γ әріпімен белгіленеді. Оның көрсеткіші 3° аспайды.

Меридиан – солтүстік және оңтүстік полюсті бір-бірімен қосатын PM P_1M_1P шартты сызығы.

Микрофиштегі карталар – картаның немесе атластың фото немесе кинопланкадағы кішірейтілген көшірмесі. Микрофильмдеу кең көлемді картографиялық ақпаратты сақтауға, жылдам тауып көрсетуге, картографиялық өнімдердің (әсіресе ескі карталардың) түпнұсқаларын сақтауға, картографиялық өндіріс пен кітапханалардағы картақоймалардың ауқымын кішірейтіп, оған жұмсалатын шығынды азайтуға мүмкіндік береді.

Микрометр – оптикалық теодолиттердегі дөңгелек лимбалы көлденең шеңбер мен алидадалық шеңбердің көмегімен қажетті бағыттың бұрышының азимутының өлшемдерін алу қызыметін атқаратын құрылғы.

Нақты бағдарлау – топографиялық картаның және тұсбағдардың көмегімен өзін тұрған орны мен жүретін бағытты анықтау. Оған карта қолданылады.

Нормаль – белгілі бір бетке (эллипсоидқа) перпендикуляр жүргізілген сызық. Нормаль арқылы өтерін барлық жазықтық қалыпты жазықтық деп аталады. Ал эллипсоид арқылы өтетін сол қыйма қалыпты қыйма деп аталады. Қалыпты болмайтын барлық қыймалар қалыпты емес қыймалар деп аталады.

Номограммалар – картографиялық бұрмалануды анықтау үшін тораптық нүктелері алдын-ала есептеп алынған кесте. Бұрмалану көрсеткіштері дүниежүзінің карталарында жоғары болады.

Нөлдік бұрмалану – картаның бетіндегі картографиялық бұрмалану болмайтын нүктелер. Кезкелген проекцияда бұрмаланудың жекелеген түрлері немесе барлығы болмайтын нүктелер мен сызықтар (сызықтар жүйесі) болады. Оларды нөлдік бұрмалану нүктесі немесе сызығы деп атайды. Бұрмалану нөлдік бұрмалану нүктесінен (сызығынан) алыстаған сайын артады.

Нивелирлеу – жергілікті жердің топографиялық бетінің биіктік сипатын анықтау мақсатындағы кешенді түсіру жұмыстары.

Нивелирлеу бекеті – бір-бірімен байланысатын екі нүктеге де ортақ нивелир орналасқан нүкте.

Ортодромия – Жер эллипсоидының үлкен шеңбері арқылы жүргізілген екі нүктені қосатын сызық.

Параллель – экваторға бағыттас, меридиандарға перпендикуляр жүргізілген шартты шеңбер.

Перпендикулярлар тәсілдері – кескіндері иректелген бұлақтар мен орман шоқтары, ірі нысандардың қоршаулары сияқты нысандарды түсіру барысында қолданылатын тәсіл. Бұл нысандардың барлығының кескіндері күрделі болуымен ерекшеленетіндіктен олардың нақты пішінін жүріп өтетін жол мен нысанға дейінгі арақашықтықты перпендикуляр түзу өлшеулер арқылы ғана анықтайды.

Перспективті аэрофототүсірілімдер – бейнелердің перспективтілігі айқын байқалатын аэрофотосуреттер. Олар біршама көрнекі жеңіл оқылғанымен масштабы бірдей болмағандықтан өлшеу жұмыстарын жүргізу қазіргі кезеңде жоспарлы күрделі және перспективті аэрофототүсіру жұмыстары қатар жүргізіледі.

Пикетті нүкте – нивелирлеу барысында кима биіктік h анықтайтын артқы A нүктесіндегі тақтайша.

Пішінің бұрмалануы – картада кескінделген телімнің немесе аумақты алып жатқан нысанның пішіндерінің Жердің деңгейлік бетіндегі пішінінен айырмашылығының болуы.

Полярлық координат – координаттың бастауы болып табылатын O нүктесінде тұрып қажетті нүктенің орнын анықтау. Полярлық координат қарапайым геодезиялық құралдарды қолданып жүргізілетін көз мөлшері тексеру жұмыстарында кеңінен қолданылады.

Полярлық планиметр – картадағы нысандардың ауданын өлшеу қызымеін атқаратын құрал.

Полярлық тәсіл – түсірілетін аумақ жақсы көрінетін орында орналасқан бір нүктеден қажетті нысанға дейін нысаналап, екеуінің арақашықтықтарын өлшеуге негізделетін түсіру тәсілі.

Полюс – Жер эллипсоидының кіші айналу білігі PP_1 жер бетімен түйіліскен нүктесі.

Пунсондар – ұсақ масштабты карталарда елді мекендерді пішіні дөңгелек шартты белгі мен кескіндеу. Пунсондардың мөлшері елді мекендердің халқының санын, ішіндегі бояуы мен аттарының жазылу мақамы қалалардың саяси-әкімшілік қызметін көрсетеді.

Референц-эллипсоид – Жер бетінің белгілі бір телімдерінде, жеке немесе бірнеше елдерде геодезиялық қажеттілікке қолданылатын Жер бетінің (нақтырақ айтқанда геойдттың) пішінін айналуды эллипсоидына жақындату. Қазақстан мен Ресейде 1946 жылдан бастап Красовскийдің эллипсоиды қолданылады.

Референсті координаттар жүйелері – белгілі бір аймаққа сәйкес келетіндіктен жекелеген аумақтарда немесе мемлекеттерде референц-эллипсоидтың көмегімен орнатылатын координаттар жүйелері.

Румб – белгілі бір нүктемен жақын жатқан біліктік меридианның, нағыз немесе магниттік меридианның арасында түзілген 90° -тан аспайтын бұрыш. Ол r әрпімен белгіленеді.

Салыстырмалы биіктік – жергілікті жердегі екі нүктенің бір-бірінен биіктік айырмасы.

Сандық жинақтау – бұл картаның масштабына, мазмұнына, қамтылатын аумақтардың ерекшелігіне сай географиялық нысандарды іріктеп санын азайту мақсатындағы картографиялық жинақтауды.

Сапалық жинақтау – картаны құру барысында бір текті құбылыстар мен нысандарды, оларды айқындайтын қасиеттің санын азайту. Сапалық жинақтауға бір текті құбылыстар мен нысандардың, құбылыстарды айқындайтын қасиеттердің санын азайту жатады.

Стратоизогипстер – Жер қыртысының құрылысын сипаттайтын геологиялық карталарда шөгінді жыныстардың қандай да бір қабаттарының қалыңдығын көрсететін қисық сызықтар.

Столүсті баспа жүйесі базасындағы компьютерлік технологиялары – файлды басып шығаруға дейінгі дайындаудан, ЭЕМ ақпараттарды енгізуден бастап түрлі-түсті позитивтерді шығаруға дейінгі барлық жұмыстарды қамтитын қуатты технологиялық кешен.

Столүсті ақпараттық жүйелері (САЖ) – түстер бөлінген позитивті енгізу, өңдеу және ақпараттарды шығару жүйелерін қамтитын карталарды басып шығарудың заманауи компьютерлік технологиялары. Пайдаланатын құрал-жабдықтарға жеке компьютерлер, шағын форматты сканерлер, А-4 А-3 форматты ақ-қара және түрлі-түсті лазерлі және тамшылататын принтерлер жатады.

Сфероид – PGP_1G_1P эллипсоидын жердің PP_1 кіші білігінен айналдырғанда түзілетін эллипсоидының айналуды денесі.

Сызықтардың ұзындықтарының бұрмалануы – жер бетінің белгілі бір бөлігін жазықтыққа көшіргенде ұзындық масштабының өзгеруінен пайда болады.

Сызықтардың байланыспауы – Жер бетінің көлбеулігіне, өлшем жұмыстарындағы қателіктерге байланысты бірінші және соңғы нүктелердің

бір-бірімен байланыспауы. Сызықтардың бір-бірімен үйлеспеуін бірінші және соңғы нүктенің арақашықтығын ұзындық өлшегіш құралдармен өлшеп алып, циркульді көлбеу масштабына қою арқылы метр есебімен анықтап, абсолют қателікті табады.

Топографиялық карталар - жергілікті жердің шағын аумағындағы табиғи және әлеуметтік-экономикалық нысандардың орналасу ерекшеліктері мен негізгі қасиеттерін айқындауға мүмкіндік беретін ірі және орта масштабты жалпы географиялық карталар. Олар ірі масштабы топографиялық сұлбалар (пландар) (1:200, 1:500, 1:1000, 1:2000 және 1:5000), нағыз топографиялық (1:5000-1:200000), топографиялық шолу карталары (1:500 000-1:1 000 000) деп үш топқа бөлінеді.

Топографиялық карталарды беттеу – кең көлемді аумақты қамтитын топографиялық карталарды жеке беттерге бөлу жүйесі. Картаның әр беті параллельдермен меридиандармен шектелетіндіктен кескінделген аумақтың жер эллипсоидындағы орны ішкі бұрыштаманың қиылыстарында нақты көрсетіледі.

Топографиялық карталардың номенклатурасы – масштабы мен географиялық орнының ерекшелігін ескеріп топографиялық карталарды жеке беттерінің атауын анықтау қызметін атқаратын жүйе. Халықаралық 1:1 000 000 масштабты картаның бұрыштамаларына сәйкес меридиандары 6° бөлінетін каллоннадан, параллельдері 4° бөлінетін қатардан тұрады.

Топографиялық түсіру – 1:500, 1:1000, 1:2000, 1:5000 масштабты топографиялық сұлбалар (пландар) мен 1:10 000, 1:25 000 масштабты топографиялық карталарды құру мақсатында жергілікті жерде жүргізілетін кешенді геодезиялық жұмыстар.

Теодолит – мемлекеттік геодезиялық тірек торлары жүйелері қосындарының аралығындағы тірек торларын құру және оларды жиілендіру мақсатында көлденең және тік бұрыштарды өлшеу үшін қолданылатын қазіргі кездегі жетілдірілген оптикалық құрал.

Теодолиттік түсіру – теодолит пен әртүрлі қашықтық өлшегіш құралдарды пайдаланып жергілікті жер сұлбасының (планының) далалық түпнұсқасын құру.

Тең ауданды проекциялар – картографиялық тордың барлық бөлігінде аудандық масштаб тең болатын проекциялар. Тең ауданды проекцияның бұл қасиеті $P = a \cdot b = Const = I$ формуламен анықталады. Бұл проекциялармен құрылған карталарда аудан бұрмаланбағанымен бұрыштар мен пішіндердің бұрмалануы жақсы байқалады.

Теодолиттік жүру – бұрылу нүктелері жергілікті жерде бекітілген сынық сызықты желілер. Ол тұйықталған, тұйықталмаған және бір жағы тұйықталған көп бұрыш түрінде болады.

Тұйықталмаған теодолиттік жүрістер – басы мен аяғында геодезиялық негіздеудің координаттары белгілі қосындарына байланыстырылатын түсіру тәсілі.

Тригонометриялық нивелирлеу – екі нүктенің бір-бірінен өзара биіктігі катеттері А нүктесінің деңгейлік бетінің және В нүктесі арқылы өтетін ауырлық сызығының бағытын түзетін, ал гипотенузасы АВ сызығының беткей болып табылатын үш бұрышты есептеуге негізделетін нивелирлеу жұмыстары. Жергілікті жерде жүргізілетін тригонометриялық нивелирлеу А және В нүктелерінің арақашықтықтығын мен бұрыштың көлбеулігі α өлшеуді қамтиды.

Ұзындық масштабы – картаның шектеусіз шағын бөлігі ұзындығының жердің физикалық бетіндегі ұзындыққа сай келуі.

Үлгі (модель) - бұл болашақта зерттелетін нысанның қасиеттерін жан-жақты ашып көрсетуге мүмкіндік беретін кішірейтіліп алынған жасанды кескіні. Белгілі бір себеппен нысанды зерттеу мүмкіндігі болмай немесе қиын болған жағдайда оның үлгісі жасалады. Географиялық карталар жер бетінің кеңістіктік бейнелі үлгілеріне жатады.

Шартты проекциялар – проекцияларға алынатын картографиялық тордың түрін қандай да бір қосалқы геометриялық жазықтықтың бетінде жобалау мүмкіндігі болмайтын проекциялар жатады. Олардың қатарына теңдеулер жүйесін пайдалану негізінде талдау жолымен құрылатын жалған цилиндрлі тағы басқа проекциялар жатады.

Шкалалы микроскоп – оптикалық теодолиттердегі дөңгелек лимбалы көлденең шеңбер мен алидадалық шеңбердің көмегімен қажетті бағыттың бұрышының азимутының өлшемдерін алу қызыметін атқаратын құрылғы.

Физикалық (Барометрлік) нивелирлеу – атмосфералық қысымды өлшеу мәліметтері бойынша екі нүктенің бір-бірінен өзара биіктігін анықтау. Барометрлік нивелирлеу жергілікті жердегі нүктелердің абсолюттік биіктіктігін жылдам анықтауға, сонымен қатар, таулы амақтарда және өте қатты тілімденген жер бедерін түсіруге мүмкіндік береді.

Фотокарталар – фотобейнелермен үйлестірілген карталар. Оларды дайындау үшін жергілікті жердің жеке элементтері (координаттар торлары, горизонтальдар жазулар) немесе тақырыптық мазмұны (геологиялық құрылысы, ландшафттар т.б.) үйлестірілген фотопландар бар полиграфиялық көшірмелері қолданылады. Фотокарталар кәдімгі карталарда қабылданған беттер қолданылып негіздері мен дәлдігі бірдей проекцияда құрылады.

Электронды тахометр – өлшенген бұрыштар мен арақашықтықты дисплейде көрсететін, сонымен қатар, бірден жергілікті жердің координаттарына түрлендіре алатын микрокомпьютермен жабдықталған заманауи геодезиялық құрал. Тахометрлер сәуле түсіретін тетік және сәуле түсіретін тетіксіз болып екіге бөлінеді. Сәуле түсіретін тетікті тахометрлер өз жұмысы үшін қадағалау орнатылған сәуле түсіретін тетікті қажет етеді.

Электронды карталар – бағдарламалық және техникалық құралдарды белгіленген дәлдікпен рәсімдеу ережелерін сақтап, шартты белгілер жүйесін пайдалану негізінде қабылданған проекцияда құрылған және компьютерлік ортада көрнекілендірілген сандық карталар. Кейде дисплей-

де дараланған кескіндерді экрандық карталар, ал бастырып шығаратын қондырғылардың көмегімен экраннан шығарылған карталарды экрандық карталардың көшірмесі деп те атайды.

Эллипсоид – өзара перпендикуляр білік бойында сфераны деформациялау арқылы алынатын үш өлшемді кеңістіктегі бет. Эллипсоид массасы, өлшемдері, бұрыштық айналу жылдамдығы тағы да басқа іргелі өлшемдері бар Жерге шынайы жақын болатын ғаламшардың үлгісі болып табылады.

Экватор – Жер эллипсоидының орталығынан екі полюстен бірдей қашықтықта жүргізілген $G M G_1 M_1 G$ шартты шеңбері.

Эллипсоидты тең бұрышты кескіндеу – бұрыштар эллипсоидқа бұрмаланусыз көшіріліп, шектеусіз шағын өлшемдер кескіндерінің пішіні сақталады, шар радиусы үлкен жарты білікпен (a) тең болатындай есеппен кескіндеу.

Эллипсоидты шарға тең ауданды кескіндеу – шардың радиусы эллипсоид пен шардың беткі ауданы тең болтындай есептелініп шығару арқылы ауданның бұрмаланусыз көшірілуі.

Эллипсоидты шарға тең аралық жобалау – меридиандардың шардағы ұзындығы олардың эллипсоидтағы ұзындығымен тең болып қалатындай есеппен жобалау.

ПАЙДАЛАНҒАН ӘДЕБИЕТТЕР ТІЗІМІ

1. Картография с основами топографии. / Г. Ю. Грюнберг, Н. А. Лапкина, Н. И. Малахов и др.; под ред. Г. Ю. Грюнберга. –М.: Просвещение, 1991. –364 с.
2. Берлянт А. М. Картография. –М.: Аспект-Пресс, 2002. – 362 с.
3. Берлянт А. М. Картоведение. –М.: Аспект-Пресс, 2003. – 477 с.
4. Южанов В. С. Картография с основами топографии. –М.: Высшая школа, 2001. –300 с.
5. Фокина Л. А. Картография с основами топографии. – М.: ВЛАДОС, 2005- 335 с.
6. Кравцова В. И. Космические методы картографирования –М.: МГУ, 1995. -240 с.
7. Салищев К. А. Картоведение. –3-е изд. –М.: Изд-воМГУ, 1990. –400 с.
8. Бугаевский Л. М. Математическая картография: учебник для вузов. –М.: Изд-во МГУ, 1998. –265 с.
9. Комиссарова Т. С. Картография с основами топографии.–М., 2001.–181 с.
10. Чурилова Е. А., Колосова Н. Н. Картография с основами топографии. –М.: Дрофа, 2004–260 с.
11. Смирнов Л. Е. Экология и картография: Учеб. пособие. – СПб.: Изд-во С-Петербургского университета, 1997. –152 с.
12. Стурман В. И. Основы экологического картографирования: Учеб. пособие. –Ижевск: Изд-во Удм. ун-та, 1995. – 221 с.
13. Берлянт А. М. Картографический метод исследования. – М.. Высшая школа, 1998. –245 с.
14. Билич Ю. С., Васмут А. С. Проектирование и составление карт. – М.: Недра, 1984.
15. Васмут А. С., Бугаевский Л. М., Портнов А. М. Автоматизация и математические методы в картосоставлении. –М.: Недра, 1991.
16. Евтеев О. А. Проектирование и составление социально-экономических карт. Учебник для вузов. –М.: Изд-во МГУ, 1999.
17. Издание карт / А. Д. Копылова и др. М.: Картгеоцентр-Геодезиздат, 1995.
18. Журкин И. Г., Шайтура С. В. Геоинформационные системы. – М.: КУДИЦ-ПРЕСС, 2009. – 272 с.
19. Капралов Е. Г., Кошкарев А. В., Тикунов В. С и др. Геоинформатика. Учебник для ВУЗов. – М.: ИЦ Академия, 2005.
20. Иванников А. Д., Кулагин В. П., Тихонов А. Н., Цветков В. Я. Геоинформатика. – М.: МАКС Пресс, 2001 – 349 с.
21. Верещака Т. В. Топографические карты: научные основы содержания. –М.: МАИК «Наука/Интерпериодика», 2002.
22. Баранов А. Р., Маслак Ю. Г., Ягодинцев В. И. /под. ред. Маслака Ю.Г. Военная топография в служебнобоевой деятельности оперативных подразделений: Учебникдля курсантов и слушателей военных учебных заведений. –М. Академический Проект, 2005.

23. Куликов В. М., Константинов Ю. С. Топография и ориентирование в туристском путешествии. - М. ЦДЮТиК, 2002.

24. Курошев Г. Д. Геодезия и география. –СПб. Изд-во С-Петербургского университета, 1999.-148с.

25. Киселев М. И., Михелев Д. Ш. Основы Геодезии. –М.: Высшая школа, 2003. – 365 с.

26. Уварова А. К., Мазбаев О. Б. Топография негіздері және жергілікті жерде бағдарлау, Қазак университеті, 2007. –80б.

27. Бардин К. В. Азбука туризма. Пособие для руководителей туристских походов в школе. – М., 1973.

28. Вяткин Л. А., Сидорчук Е. В., Немытов Д. Н. Туризм и спортивное ориентирование: Учеб. Пособие для студ. Высш. Пед. Учеб. Заведений. – М.: Издательский центр «Академия», 2001.

29. Куликов В. М., Константинов Ю. С. Топография и ориентирование в туристском путешествии. – М. ЦДЮТиК, 2002.

30. Туризм и спортивное ориентирование / Учебник для институтов и техникумов физической культуры. Авт.-сост, В. И. Ганопольский. – М. ФИС, 1987.

31. Уилсон Н. Руководство по ориентированию на местности: Выбор маршрута и планирование путешествия. Навигация с помощью карт, компаса и природных объектов. Нейл Уилсон. Пер. с англ. Ткаченко К. М., – ФАИР ПРЕСС, 2004.

32. Қалыбеков Т. Қ. Геодезия мен топография негіздері. –Алматы: Ана тілі, 1993. – 184 б

33. Чеканин С. И., Огородников С. В. Геодезия: учебное пособие на электронном носителе для сситемы дистанционного образования. –М.: РГТАУ, 2005.

34. Чеканин С. И. Основы картографии, топографии и инженерный геодезии. – М.: Академический Проект, 2009.

35. Жуков А. С., Серапинас Б. Б. Спутниковое позиционирование – М., 2002. –119 с.

36. Книжников Ю. Ф. Аэрокосмическое зондирование. Методология, принципы, проблемы. Учебное пособие. – М.: Изд. МГУ, 1997.

37. Берлянт А. М. Геоиконика. – М., 1996.

38. Берлянт А. М. Картографические анимации. – М.: Научный мир, 2000.

39. Берлянт А. М. Взаимодействие картографии и геоинформатики. – М.: Науч. мир, 2000.

40. Берлянт А. М. Геоинформационное картографирование. - М., 1997.

41. Донцов А. В. Картографирование земель России: история, научные основы, состояния перспективы. – М.: Картгеоцентр - геодезиздат, 1990.

42. Картографическая изученность Росии. – М.:ИГРАН, 1999.

43. Курошев Г. Д. Геодезия и картография. - СПб.: СпбГУ, 1999.

44. Лапташкина Л. М. Картография: Конспект лекций. – Чебоксары, 2001.

45. Лурье И. К. Основы геоинформационного картографирования. – М.: Изд-во МГУ, 2000.

46. *Сладкопевцев С. А.* Геоэкологическая картография. Учебное пособие. – М.: МНЭПУ, 1996.
47. *Непочатых В. П.* Основы картографического черчения. – Уфа, 1999.
48. *Новаковский Б. А.* Цифровая картография. – М., 2000.
49. *Смирнов Л. Е.* Экология и картография. – Ижевск: изд-во Удм. ун-та, 1995.
50. *Сорокин А. И.* Морская картография и геоэкология // Геоэкология Мирового океана. – Л., 1990.
51. *Тикунов В. С.* Моделирование в картографии: Учеб. – М.: Изд-во МГУ, 1997.

МАЗМҰНЫ

КІРІСПЕ	3
---------------	---

1-тарау. Картографияның негізгі түсініктері мен картаның геодезиялық негіздері

1.1. Географиялық карта және олардың қасиеттері	6
1.2. Картографияның құрылымы мен теориялық тұғырнамалары	17
1.3 Жердің пішіні мен өлшемі туралы түсінік.....	22
1.4. Жердің жасанды серіктерімен позициялау.	37

2-тарау. Ұсақ масштабты карталардың математикалық негіздері

2.1. Географиялық глобустың негізгі қасиеттері.....	52
2.2. Картографиялық проекциялардың негізгі түрлері. Жарты шарлар мен жеке материктер карталарының проекциялары.....	70
2.3. Дүние жүзінің, жеке елдер мен аймақтардың карталарын құруға арналған проекциялар.....	92
2.4. Картографиялық проекцияны анықтау. Картографиялық проекцияны таңдау қағидалары.....	112

3-тарау. Ұсақ масштабты карталардың мазмұны. Карталар сериялары. Географиялық атластар

3.1 Географиялық карталарды жіктеу. Картографиялық жинақтау ...	122
3.2 Жалпы географиялық және тақырыптық картада қолданатын картографиялық кескіндеу тәсілдері.....	131
3.3. Жалпы географиялық және тақырыптық карталардың мазмұны.....	149
3.4. Географиялық атластар.....	159

4-тарау. Ұсақ масштабты карталарды пайдалану. Картаны жасау туралы түсінік

4.1. Картаны қоршаған ортаның шындығын танып білуге мүмкіндік беретін құрал ретінде қолдану. Картографиялық үлгілеу	174
4.2. Ұсақ масштабты карталарды пайдаланып практикалық есептер шығару	186
4.3. Карта бойынша құбылыстардың динамикасын зерттеу	193

5-тарау. Карталарды құру технологиялары

5.1. Карталар мен атластарды құру бағдарламалары туралы түсінік.....	200
5.2. Ұсақ масштабты карталарды құру мен жасаудың дәстүрлі және заманауи технологиялары	205
5.3. Геоакпараттық жүйелер (ГАЗ).....	215

6-тарау. Картографияның даму тарихы

6.1. Картографияның Ежелгі өркениет орталықтары мен орта ғасырда дамуы.....	224
6.2 XVII-XIX ғасырда Батыс Еуропа мен Ресейде картографияның дамуы.....	231
6.3. КСРО кезеңі мен Қазақстан Республикасында картографияның дамуы.....	235
6.4 Геоакпараттық жүйелердің даму тарихы.....	240

7-тарау. Топографиялық карталардың геодезиялық негіздері

7.1. Топографиялық пландар мен карталар, көлденең қима-сызбалар. Ірі масштабы карталарда қолданылатын масштабтың түрлері	247
7.2. Топографиялық карталардың ішкі картографиялық мазмұнының сипаты	258
7.3. Ірі масштабы карталардың геодезиялық негіздері. Топографиялық карталардың номенклатурасы.....	264
7.4 Топографиялық карталарда қолданылатын координаттар жүйесі.....	275

8-тарау. Жергілікті жерде бағдарлау

8.1 Жергілікті жердегі сызықтарды бағдарлау	294
8.2. Жергілікті жерде картасыз бағдарлау.....	303
8.3. Жергілікті жерде картаның көмегімен бағдарлау	310
8.4. Жерсеріктік ғарыштық электронды навигациялық құралдардың көмегімен бағдарлау	322

9-тарау. Топографиялық карталардың мазмұны

9.1. Топографиялық карталарда қолданылатын шартты белгілердің түрлері. Жер бедерінің жазықтықта кескінделу ерекшеліктері.....	329
9.2.Топографиялық табиғи және әлеуметтік-экономикалық нысандардың кескінделу ерекшеліктері.....	341
9.3 Ірі масштабы карталардың шартты белгілерін пайдаланып тәжірибелік есептер шығару	346

10-тарау. Жер бетінде және қашықтықтан түсіру

10.1. Топографияда қолданылатын проекциялар. Қазақстан Республикасының геодезиялық тірек торлары.....	357
10.2 Дәлдіктегі төмен приборлармен жүргізілетін бұрыш өлшеу түсіру жұмыстары	368
10.3 Теодолиттік түсіру	384
10.4. Биіктік түсірудің мәні мен түрлері	401
10.5 Мензольдық түсіру.....	415
10.6 Аэрофототүсіру жұмыстарының негізгі кезеңдері	419
10.6 Ғарыштық түсіру туралы түсінік.....	432
КАРТОГРАФИЯЛЫҚ ТҮСІНІКТЕР СӨЗДІГІ	441
ПАЙДАЛАНҒАН ӘДЕБИЕТТЕР ТІЗІМІ	458

ғ.ғ.д., профессор Мазбаев Орденбек Блісбекұлы
ғ.ғ.к., доцент Тоқпанов Еркін Айыпұлы,

КАРТОГРАФИЯ ЖӘНЕ ТОПОГРАФИЯ НЕГІЗДЕРІ

Оқулық

Басуға 15.11.2012 қол қойылды. Қағазы офсеттік. Қаріп түрі «Times».
Пішіні 60x90^{1/16}. Офсеттік басылым. Баспа табағы 29,0.
Таралымы 1600 дана. Тапсырыс 1171.

Тапсырыс берушінің дайын файлдарынан басылып шықты.



ЖШС РПБК «Дәуір», 050009,
Алматы қаласы, Гагарин д-лы, 93а.
E-mail: rpik-dauir81@mail.ru