

ЎЗБЕКИСТОН РЕСПУБЛИКАСИ ОЛИЙ ВА ЎРТА МАХСУС
ТАЪЛИМ ВАЗИРЛИГИ

ТОШКЕНТ АРХИТЕКТУРА ВА ҚУРИЛИШ ИНСТИТУТИ

Д.О.Жўраев, Д.Р.Носирова

Г Е О Д Е З И Я

(1 – ҚИСМ)

ЎҚУВ ҚЎЛЛАНМА

Т О Ш К Е Н Т – 2002 й.

**Муаллифлар: Даврон Оқназарович Жўраев
Дилором Расулевна Носирова.**

Геодезия. 1 – Қисм. Ўқув қўлланма. (Тошкент Архитектура – Қурилиш Институти. Д.О.Жўраев, Д.Р.Носирова. Тошкент, 2002 й., 157 бет.)

Ўқув қўлланма "Геодезия, картография ва кадастр" йўналиши бўйича ўқийдиган талабалар учун мўлжалланган. Сиртдан ўқийдиган талабалар мустақил ўрганиши ва топшириқларни бажаришида фойдаланишлари ҳам мумкин.

Тақризчилар:

Авчиев Ш.К., техника фанлари номзоди, доцент

Мусаев И., техника фанлари номзоди, доцент, Тошкент ирригация ва қишлоқ хўжалигини механизациялаш инженерлари институти (ТИҚХМИИ)

Ўзбекистон Республикаси Олий ва ўрта махсус таълим вазирлиги турдош олий ўқув юртлари учун ўқув қўлланма сифатида тавсия этган.

1. КИРИШ

1.1. Геодезия фани ва унинг вазифалари.

Геодезия — Ернинг шакли ва катталигини ўрганишда, ер юзидаги нуқталарнинг бир — бирига нисбатан ўрнини аниқлашда, ер юзининг карта ва планларини тузишда ҳамда инженерлик иншоотларини барпо этишда бажариладиган ўлчашлар назарияси ва амалиёти ҳақидаги фандир.

"Геодезия" — грекча сўз бўлиб, "гео" — ер, "дезия" — бўлиш демакдир.

Геодезиянинг асосий вазифаси:

Ернинг шакли ва катталигини, ҳамда гравитацион майдонини аниқлаш.

Геодезиянинг илмий вазифаси:

1. Ер юзасининг горизонтал ва вертикал ҳаракати, қитъалар силжиши, океан, денгиз сув сатхининг бир — биридан фарқи, "Ер қутбини" ўзгаришини аниқлаш;
2. Қуёш системасидаги планеталарнинг карта ва планларини тузиш;
3. Қуёш системасидаги планеталарни шакли ва катталигини аниқлаш;
4. Ер ва Қуёш системасини бошқа системалардаги нуқталарини ягона координаталарини аниқлаш;
5. Табиий ресурсларни ўзлаштиришда геодезик ишларни бажариш;
6. Мамлакат мудофаа қобилиятини оширишда геодезик ишларни бажариш.

Геодезик ишларда — асосан геодезик ўлчашлар амалга оширилади. Бунда хилма — хил геодезик асбоблар ишлатилади.

Умуман, ўлчаш ишларини ташкил қилиш, ўлчашларда ишлатиладиган асбобларни ўрганиш ва улар билан ишлаш геодезиянинг вазифасига киради.

Геодезиянинг бошқа фанлар билан боғлиқлиги. Геодезия фани Ернинг сунъий йўлдошларини геодезик мақсадларда кузатишда, геодезик таянч шахобчаларни барпо этишда, ер юзидаги нуқталарнинг географик координаталарини аниқлашда астрономия фанига таянади. Ернинг шаклини ўрганишда ва катталигини аниқлашда геодезия гравиметрия, геология, геофизика ва бошқа фанлар маълумотидан фойдаланилади. Территорияларни топографик карталарда тўғри тасвирлаш учун география, геоморфология фанларидан фойдаланилади. Геодезик ўлчаш ишларида ва уларни график жиҳатдан расмийлаштиришда математикага таянади.

1.2. Геодезиянинг тармоқларга бўлиниши.

Геодезия қуйидаги тармоқларга бўлинади:

1). **Олий геодезия** — Ерни шакли ва катталиги, гравитацион майдонини, ер юзасидаги нуқталарни ягона координата системасида аниқлаш билан шуғулланадиган фан. Ерни шакли ва катталигини аниқлаш, геодезик таянч шахобчаларини барпо қилиш олий геодезия фанининг вазифасидир;

2). **Космик геодезия** — ерни шаклини аниқлаш, материклардан дунё океанидаги оролларга нуқта координаталарини узатиш, ер юзасида ўтказилган асосий геодезик ишларни ягона системасига бирлаштириш, материклардаги геодезик таянч шахобчаларини текшириш билан шуғулланадиган фандир;

3). **Селеногеодезия** — ойнинг шакли, катталигини ва ой юзаси картасини тузишни ўрганади;

4). **Плане геодезия** — Қуёш системасидаги планеталарнинг шакли ва катталигини ҳамда улар юзасининг картасини тузиш билан шуғулланадиган фандир;

5). **Радиогеодезия** — радиолокация усуллар билан ер юзасидаги нуқталарнинг координаталарини аниқлаш, радиогеодезик асбоблар ёрдамида масофаларни ўлчашни ўрганади (светодальномер, радиодальномер);

6). **Топография** — геодезиянинг топографик план олиш назарияси ва амалиёти билан шуғулланадиган тармоғидир. Топографик карта ва планлар тузишда авиация ва фотографияни кенг ишлатилиши туфайли фотография ва аэрофототопография соҳалари вужудга келди;

7). **Фототопография** — геодезиянинг жойни ерда туриб олинган суратларига асосланиб топографик карта ва планлар тузиш иши билан шуғулланадиган тармоғидир. Аэрофототопография эса жойни самолётда ўрнатилган махсус асбоблар ёрдамида олинган суратларига асосланиб карта ва план тузиш иши билан шуғулланади;

8). **Картография** — ер юзасининг карталарини тузиш, ўрганиш ва фойдаланиш усулларини ўрганадиган фан;

9). **Амалий геодезия** — халқ хўжалигини турли тармоқларида геодезик ишларни бажариш билан шуғулланади. Амалий геодезия ўз навбатида инженерлик геодезия ва қурилиш геодезия тармоқларига бўлинади;

10). **Инженерлик геодезияси** — турли инженерлик қидирув ишларида, инженерлик иншоотларини лойихалаш, қуришда ва улардан фойдаланишда геодезик ишларни ташкил қилиш ва бажариш билан шуғулланади.

1.3. Геодезиянинг аҳамияти.

Ернинг шакли ва катталиги ҳақидаги маълумотлар инсоният учун зарурдир. Бу маълумот Ернинг Сунъий Йўлдош (ЕСЙ)ларини ўчириш, телевидения, геология, радио, география, геофизика учун зарурдир.

Ер юзасини ўрганиш, ўзлаштириш ҳамда ер юзасини инженерлик иншоотларини барпо қилиш билан шуғулланадиган барча мутахассислар учун топографик карта кўз бўлиб хизмат қилади. Бунинг учун ундан фойдаланишни яхши билиш керак.

Геодезик ишлар саноат ва граждан қурилиши, йўл қурилишида ҳам муҳим аҳамиятга эга. Янги шаҳар ва қишлоқларни бунёд этиш, аҳоли яшайдиган ҳудудларини планлаштириш каби муҳим ишларни геодезик ишларсиз ва топографик карталарсиз амалга ошириб бўлмайди.

Геодезик ўлчаш ишлари, топографик карталар ва аэрофотосъёмка материаллари мамлакатимиз мудофаа қобилиятини ошириш воситаларидан биридир. Топографик карта ва аэросуратлардан тактик, стратегик масалаларни ҳал қилишда, ҳамда бошқа ҳарбий ишларда кенг фойдаланилади.

Умуман, геодезия мамлакатимиз хўжалигини барча тармоқларини ривожлантиришда ва мудофаа қобилиятини оширишда жуда катта аҳамиятга эга.

1.4. Геодезиянинг ривожланиш тарихи.

Геодезия қадимий фанлардан бирдир. У кишилик жамиятинг ҳаётий талаблари асосида вужудга келган ва ишлаб чиқариш кучларини тараққий этиши билан ривожлана борган. Геодезия фани Арабистон, Хитой, Ҳиндистон, Ўрта Осиёда тараққий этган. Масалан IX асрнинг бошларида араб халифаси Мамун топшириғи билан Месопотомия текислигида ер шарининг катталигини аниқлаш

мақсадида градус ўлчаш ишлари олиб борилган. Олимлар ер шари меридианини 1° ёй узунлигини 111,8 км эканлигини аниқлаганлар.

1680 йилда И. Ньютон ўзини дунё тортилиш қонунига асосланиб, ер — эллипсоид шаклида деган фикрни олға сурди.

XIX аср бошларида турли мамлакатларда астрономия, геодезия соҳасида олиб борилган ишлар ерни шакли эллипсоиддан бир оз фарқ қилишини кўрсатди. Масалан улуғ олим Лаплас Франция ва бошқа давлатларда олиб борилган градус ўлчашлар натижасини таҳлил қилиб, меридиан 1° сининг узунлиги экватордан қутбларга томон бир хилда камаймаслигини аниқлади. Шунга асосланиб ер ўзига хос ноаниқ шаклга эга экан, деган хулосага келинди. 1873 йилда немис физиги И. В. Листинг ернинг бундай шаклини геоид деб аталишини таклиф этди.

Ернинг катталигини аниқлашда Россияда бажарилган градус ўлчашнинг аҳамияти жуда катта.

Масалан, 1816 йилдан бошлаб геодезист К. И. Теннер раҳбарлигида Россиянинг ҳарбий чегарасидаги губернияларда, астроном В.Я.Струве раҳбарлигида Болтиқ бўйи губернияларида градус ўлчаш ишлари олиб борилиб, бу ишлар 1850 йилгача давом этган ва Дунай дарёсининг қуйилиш жойидан то Скандинавия ярим оролининг шимолий қирғоғигача бўлган $25^\circ 20'$ меридиан ёйининг узунлиги ҳисоблаб чиқарилган.

Геодезия фанини назарий жиҳатдан ривожлантиришда рус олимлари П. Л. Чебышев, А. П. Болотов, Н. Я. Цингер, А. А. Тилло ва бошқалар салмоғли ҳисса қўшдилар.

1928 йилда машҳур геодезист Ф. Н. Красовский давлат территориясида геодезик таянч шахобчаларини барпо этиш ва топографик план олиш ишларининг дастурини тузиб чиқди.

1933 йилда давлат территориясини гравиметрик планини олиш ишлари олиб борилди. 1945 йилда МДХ территориясини 1:1000000

масштабли карталари тузилди. Аэрофототопографик план олиш ишларига Дробишев, Коншин, Лобанов ва бошқа олимлар турли инженерлик иншоотларни барпо этишда геодезик ишларини бажариш методларини яратишга олимлар Н. Г. Видуев, Г. Ф. Готов, Н. Н. Лебедев ва бошқалар катта ҳисса қўшдилар.

Картография соҳасида ҳам катта ютуқларга эришилди ва йирик картографик асарлар яратилди.

Геодезия фани халқ манфаатини кўзлаб, халқ хўжалигини ривожлантириш ва мамлакатимиз мудофаа қобилиятини ошириш учун хизмат қилмоқда.

1.5. Геодезияни саноат ва граждандан қурилишидаги аҳамияти

Геодезик ишлар саноат ва граждандан қурилишида ҳам катта аҳамиятга эга. Ҳар қандай бино, уй ва йўл қурилишининг самарадорлиги, қурилиш нархи, улардан фойдаланиш иқтисодий кўрсаткичларига асосан геодезик ишларнинг қанчалик аниқ бажарилганлигига ва геодезик маълумотлардан қанчалик тўғри фойдаланилганлигига боғлиқ.

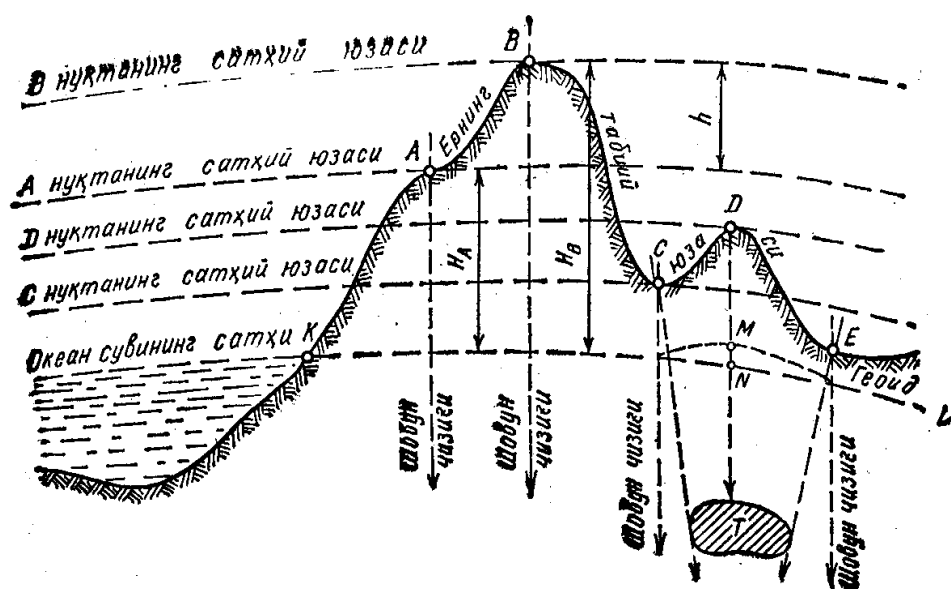
Янги шаҳар ва қишлоқларни барпо этиш, аҳоли яшайдиган пунктларни планлаштириш, уларни ободонлаштириш ва қайта қуриш лойиҳаларини тузиш каби муҳим масалаларни геодезик ишларсиз амалга ошириб бўлмаслиги турган гап.

Назорат саволлари:

1. Геодезия фанини асосий вазифалари;
2. Геодезия фани илмий вазифалари;
3. Геодезияни тармоқларга бўлиниши;
4. Геодезияни бошқа фанлар билан боғлиқлиги;
5. Геодезияни қурилишдаги аҳамияти.

2. ЕРНИНГ ЎЛЧАМЛАРИ ВА ШАКЛИ ҲАҚИДА ТУШУНЧА

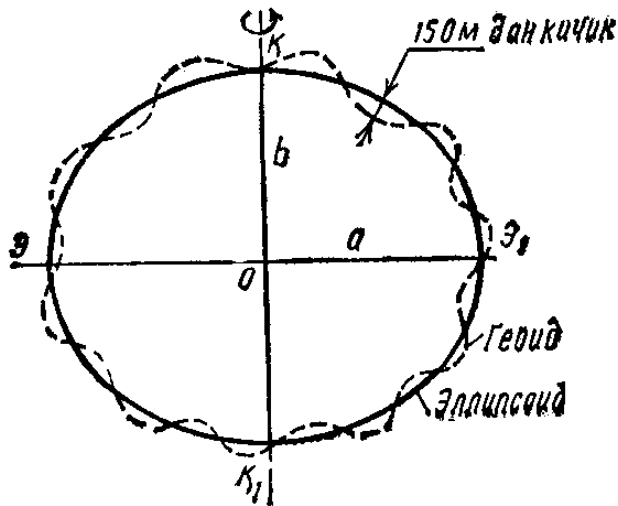
Ернинг шакли жуда мураккаб ва ўзига хос хусусиятга эга. Ернинг табиий юзаси баландлик ва чуқурлик, тоғлик ва текислик, тизма тоғ ва водийлардан иборат. Ернинг табиий шаклини аниқлаш жуда қийин. Ернинг шакли деганда, унинг табиий шакли эътиборга олинмайди, фақат уни математик шакли тушунилади. Ана шу математик шакллардан ернинг табиий шаклига энг яқини геоиддир. **Геоид** — океан суви тинч турган пайтда сатҳи бўйича океанни қуруқ остидан сатҳий юза ўтказилганда ҳосил бўладиган юмалоқ шаклдир. Ер юзасидаги ҳар бир нуқтадан сатҳий юза ўтказиш мумкин. Сатҳий юза ўзига хос хусусиятга эга бўлиб, унинг барча нуқталарида шовун чизиғи перпендикуляр йўналган бўлади. Бу шакл ер шакли деб қабул қилинган. Ернинг шакли дейилганда қуруқликдаги паст—баландликлар эътиборга олинмайди. Чунки ер юзининг кўп қисми 71% океан ва денгиз, оз қисми 29% қуруқлик ташкил этади. Ерни геоид шакли тортиш кучи таъсирига, тортиш кучи эса ер бағридаги жинсларни жойланиши ва зичлигига боғлиқ. Ернинг ички тузилиши бир хил бўлса, ер юзаси силлиқ бўларди. Ернинг ички қисми ҳар хил жинслардан ташкил топганлиги учун геоид юзаси тўлқинсимон бўлади.



2.1 – шакл

Ҳозиргача геоид шакли математик формула билан ифодаланган эмас. Лекин олиб борилган геодезик ишлар геоидни айланма эллипсоидга яқинлигини кўрсатди. Геоид билан эллипсоидни бир – биридан фарқи (ер юзининг баъзи нуқталарида) 150 м дан ошмайди. Бу фарқ ернинг умумий катталигига нисбатан жуда кичикдир. Шунинг учун геодезияда ер шакли айланма эллипсоид шаклида деб қабул қилинган. Ер эллипсоидини ўлчамлари қуйидагича:

Олимларнинг исми – шарифи	Ер эллип – соидининг ҳисобланган йили	Эллипсоид катта ярим ўқининг узунлиги, м.	Қутблари – нинг сиқиқлиги
Деламбер	1800	6375653	1:334,00
Бессель	1841	6377397	1:299,15
Хейфорд	1909	6378388	1:297,00
Красовский Ф.Н.	1940	6378245	1:298,30
WGS – 84	1984	6378137	1:298,257223563



2.2 – шакл

$$\alpha = \frac{a-b}{a},$$

a – катта ёки экваториал ярим ўқ (радиус).

b – кичик ёки қутбий радиус

α – қутбларнинг сиқиқлиги.

Ер эллипсоиди кичик ва катта радиуслари бир – биридан фарқи жуда кичикдир. Шунинг учун катта аниқлик талаб қилинмайдиган геодезик ва картографик ишларда ер шар шаклида деб қабул қилинган.

Ер шарини катталигини аниқлаш билан жуда қадимдан шуғулланганлар. Эрамиздан аввал яшаган Пифагор асарларида ер шар шаклида бўлса керак деган фикрни учратиш мумкин. Аристотель асарларида эса ерни шар шаклида эканлиги ҳақида далиллар келтирилган. Ерни катталигини аниқлаш методини эрамиздан олдинги Эратосфен асарларида учратиш мумкин. Мамун халифалигининг сиёсий ва илмий маркази бўлган Боғдод шаҳари обсерваториясида ишлаган хоразмлик улуғ математик ва астроном, ҳозирги замон алгебрасининг асосчиси Мухаммад ибн Муса ал –

Хоразмий ўз асарларида ер шаклини илмий асослаб берган. Буюк ватандошимиз Абу Райхон Беруний ўзининг 2 томлик «Геодезия» асарида ер шаклини илмий ва амалий жиҳатдан ўрганиб жаҳон цивилизациясига катта таъсир кўрсатди. Унинг асарларини кейинчалик Европа олимлари ўрганиб ревожлантирдилар.

Ер шари катталигини аниқлашнинг геодезик методи **градус ўлчашлар методи** деб юритилади:

$$R = \frac{360^\circ}{2\pi} S ; \quad S - \text{меридианни } 1^\circ \text{ ёйи узунлиги}$$

$$S = \frac{D}{\Delta\varphi}, \quad R - \text{меридиан айланмасининг радиуси.}$$

Градус ўлчаш методи икки қисмдан:

1. Меридианда жойлашган 2 нуқтани оралиғидаги масофани геодезик усулда ўлчаш.

2. Шу нуқталарни географик кенглигини ўлчаш натижасида 2 нуқта орасидаги жойни график нуқтасини ўлчашдан иборат.

Ер эллипсоидини элементлари градус ўлчаш натижаларига асосланиб ҳисоблаб чиқарилади. Француз олими Деламбер (1800) ҳисоблаб чиқарган ер эллипсоиди ҳозир фақат тарихий аҳамиятга эга.

МДХда 1946 йилгача геодезик ишларда немис астрономи Ф. В. Бессель (1841) ҳисоблаб чиқарган ер эллипсоиди элементларидан фойдаланилар эди. Кейинги йилларда совет олимлари Бессель эллипсоиди МДХ территориясида геоид шаклдан анча фарқ қилишини аниқлашди.

Америкалик олим Хейфорд ер эллипсоидини элементларини ҳисоблашда АҚШда ўтказилган градус ўлчаш натижасига асосланди. 1924 йилда Халқаро геодезия ва геофизика жамияти бу эллипсоидни халқаро эллипсоид деб қабул қилишни таклиф этди.

1940 йилда Красовский ер эллипсоидини элементларини ҳисоблаб чиқди. Бу эллипсоидга *Красовский референц – эллипсоиди* деб ном берилди. Красовский эллипсоиди ерни ҳақиқий шакли геоидга яқин. Ер эллипсоиди *қутблари сиқлиги*: 1:298,3. Радиуси 6371,11 км.

Назорат саволлари:

1. Геоид нима?
2. Геоид билан айланма эллипсоид фарқи?
3. Меридианни 1 градус ёйи узунлигини аниқлаш ?
4. Ернинг сиқлиги, радиуси қийматлари ?

3. КООРДИНАТАЛАР СИСТЕМАСИ.

Бирор нуқтани, бошланғич деб қабул қилинган нуқтага нисбатан жойлашган ўрнини ифодаловчи миқдорлар шу нуқтани координатаси дейилади.

Фан ва техникани турли соҳаларида хилма—хил координата системаларидан фойдаланилади. Геодезияда асосан географик координата, тўғри бурчакли координата, қутбий координата системасидан фойдаланилади.

3. 1. Географик координаталар.

Географик координата системасида ер юзидаги нуқтанинг ўрни унинг географик кенглиги ва узоқлиги билан аниқланади.

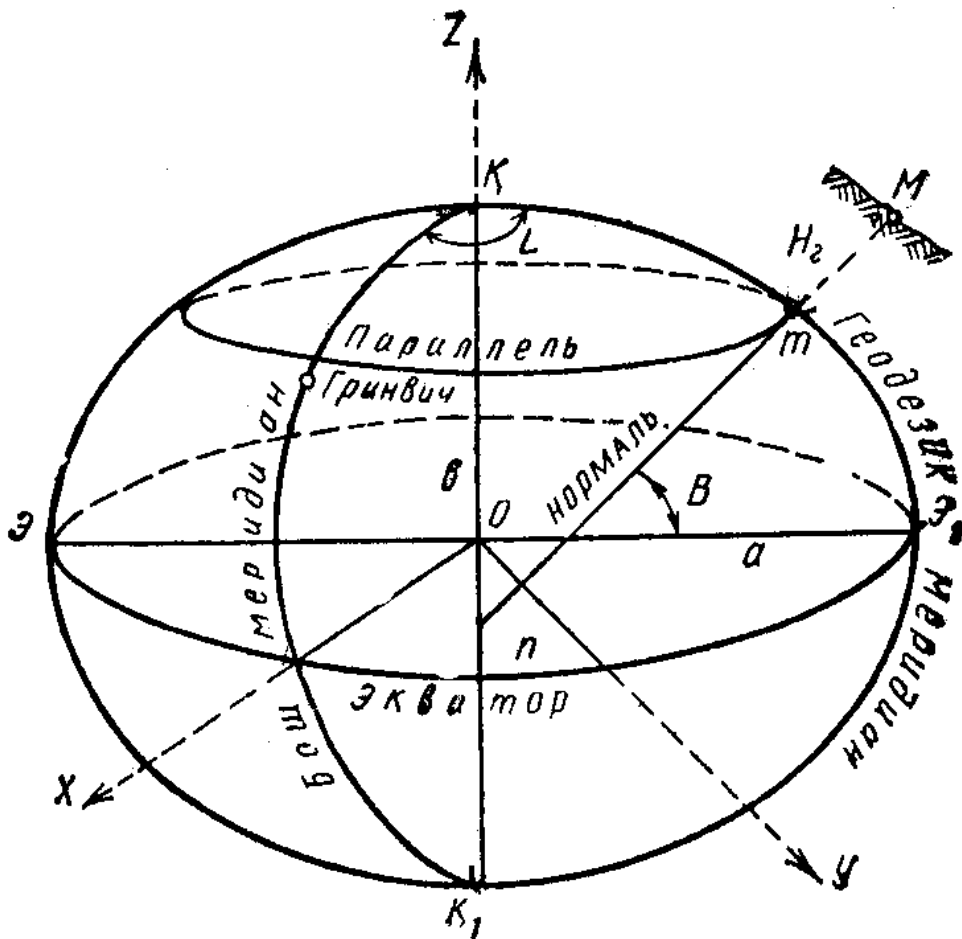
Ер юзидаги нуқтанинг географик координаталари аниқлаш усулига қараб астрономик ва геодезик координаталарга бўлинади.

Геодезик координаталар. Геодезик координата системасида бирон нуқтанинг ўрнини аниқлашда асосий координата юзаси қилиб референц—эллипсоид юзаси, асосий координата чизиқлари сифатида эса геодезик меридиан ва параллеллар қабул қилинади. Ер юзидаги бирон нуқтанинг ўрнини аниқлашда шу нуқтадан ўтказилган меридиан ва параллелнинг кесишган нуқтасидан фойдаланилади. Бирон нуқтадан ўтказилган меридиан шу нуқтанинг геодезик **узунлиги**, параллель эса **кенгликни** билдиради.

Ер эллипсоидининг кичик ўқи орқали бўйламасига ўтказилган кесма — **меридиан текислиқ**, бу текислиқнинг эллипсоид юзаси билан кесишишдан ҳосил бўлган чизиқ эса **геодезик меридиан** дейилади. Ер эллипсоидининг бирор нуқтасидан унинг айланиш ўқиға перпендикуляр ўтказилган кесма **параллель текислиқ**, бу текислиқнинг эллипсоид юзаси билан кесишишдан ҳосил бўлган чизиқ **параллель** деб аталади.

Ер эллипсоиди марказидан ўтказилган параллель кесма *экватор текислиги* дейилади.

М нуқтанинг геодезик *кенглиги* B ва экватордан қутблари томон 0° дан 90° гача ҳисобланади, нуқта экватордан шимолда бўлса, унинг геодезик кенглиги *шимолик кенглик* (+), жанубда бўлса *жанубий кенглик* (–) деб аталади. *Геодезик узунлик* L билан белгиланган, геодезик меридиан билан бош меридиан орасидаги бурчак геодезик узунлик бош меридиандан бошлаб ғарбга (+) ва шарққа (–) томон 0° дан 180° гача ўлчанади.



3.1 – шакл

Астрономик координаталар. Ер юзидаги нуқталарнинг астрономик координаталарини аниқлашда асосий юза қилиб геоид, координата чизиқлари қилиб эса астрономик меридиан ва

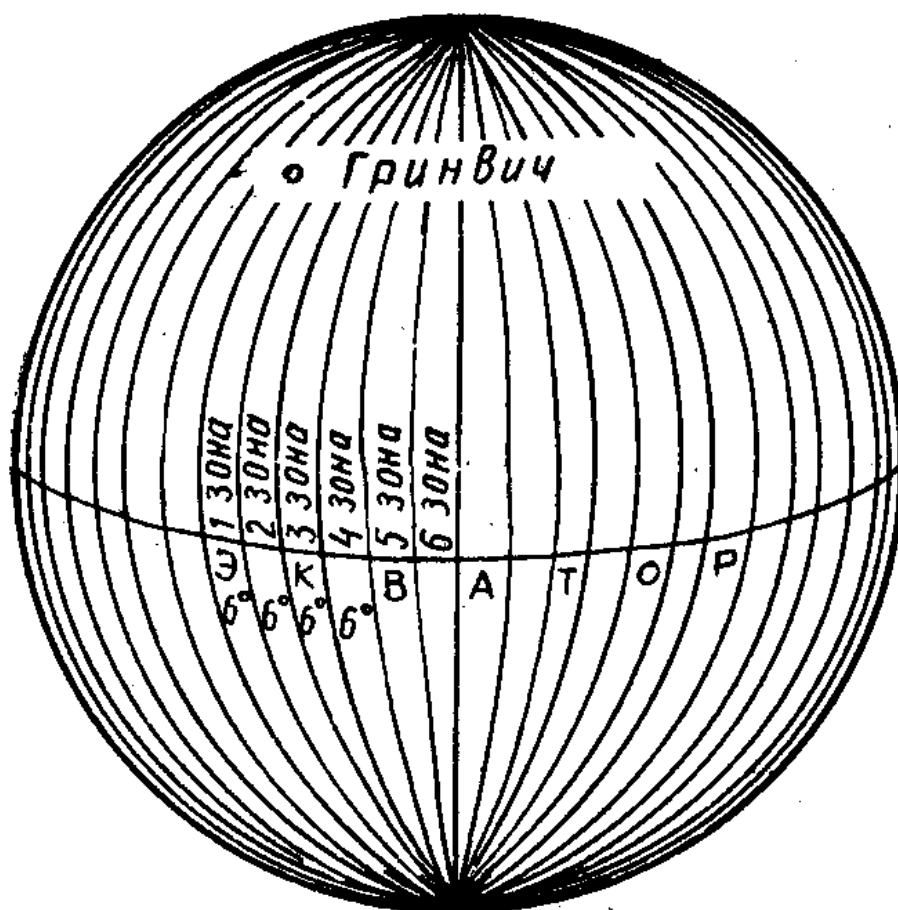
параллеллар қабул қилинади. Берилган нуқтанинг **астрономик меридиани** деганда, ернинг айланиш ўқиға параллель қилиб ўтказилган текисликнинг мазкур нуқтадан туширилган шовун чизиғи йўналишида ер юзаси билан кесишишдан ҳосил бўлган чизиқ тушунилади.

Ер юзидаги бирор нуқтанинг астрономик меридиани билан бошланғич деб қабул қилинган Гринвич меридиани текисликлари орасида ҳосил бўлган бурчак шу нуқтанинг **астрономик узунлиги** дейилиб λ билан белгиланади. Ер юзидаги бирор нуқтадан туширилган шовун чизиғи билан экватор текислиги орасида ҳосил бўлган бурчак шу нуқтанинг **астрономик кенлиги** бўлиб φ билан белгиланади.

Геодезик ва астрономик координаталар системалари битта умумий ном билан **географик координата** деб юритилади. Бунда нуқта координатаси астрономик усулда аниқланган деб фараз қилинади. Географик координатани афзаллиги ер юзидаги барча нуқталарнинг ўрни ягона системада аниқланишидадир.

3. 2. Гаусс – Крюгернинг тўғри бурчакли координата системаси

Катта территория учун тўғри бурчакли координаталарнинг зонал системасидан фойдаланилади. Бунда ер шари Гринвич меридианидан бошлаб 6° ли 60 меридионал зоналарга бўлинади. ҳар бир зона ўртасида ўтган меридиан шу зонанинг **ўқ меридиани** бўлади.

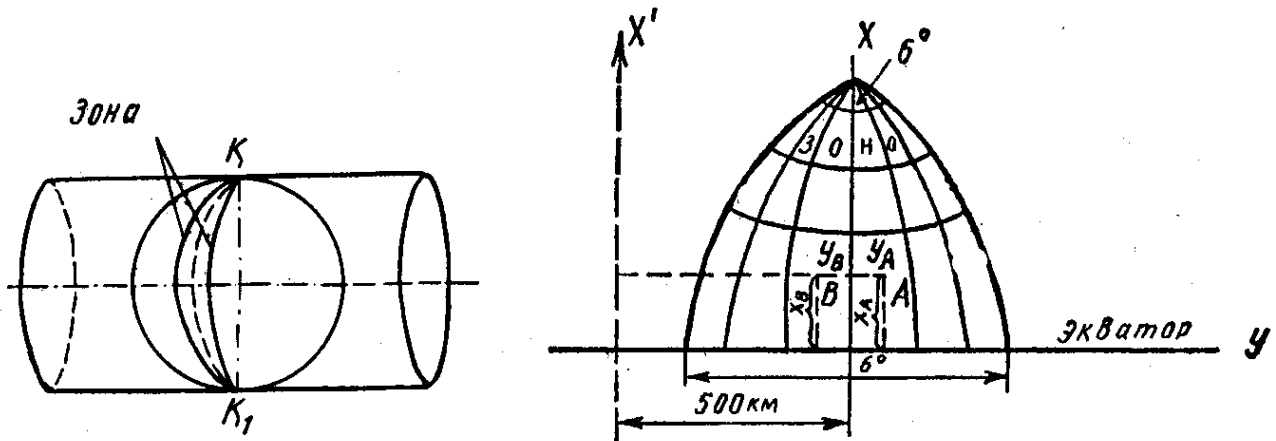


3.2 – шакл

Зоналар номери Гринвич меридианидан бошлаб ғарбдан шарққа томон ҳисобланади. МДХ территориясига бу зоналарнинг 29 таси (4 дан 32) тўғри келади. Ер шарини текисликда яхлит тасвирлаб бўлмаганлигидан ҳар бир меридионал зона алоҳида – алоҳида цилиндр ичига жойлаштирилиб, ҳар зонанинг ўқ меридиани цилиндрнинг ички юзасига тегиб туради, деб фараз қиламиз. Сўнгра ҳар бир зонадаги меридиан ва параллеллар цилиндрнинг ички юзасига проекцияланади, бироқ бунда бурчаклар ўзгармаслиги, яъни бурчакларнинг қиймати уларнинг цилиндр ички юзасига проекцияланиш қийматига тенг бўлиши шарт.

Меридиан ва параллеллар проекцияланган цилиндрни бирон ясовчи бўйича қирқиб, сўнгра ёйсақ, ҳар бир зонанинг ўқ меридиани ва экватор бўлаги тўғри чизиқ тарзида, бошқа барча меридиан ва

параллеллар эса эгри чизиқ тарзида тасвирланади. Шу ҳосил бўлган проекция *Гаусс проекцияси* деб юритилади.



3.3 – шакл

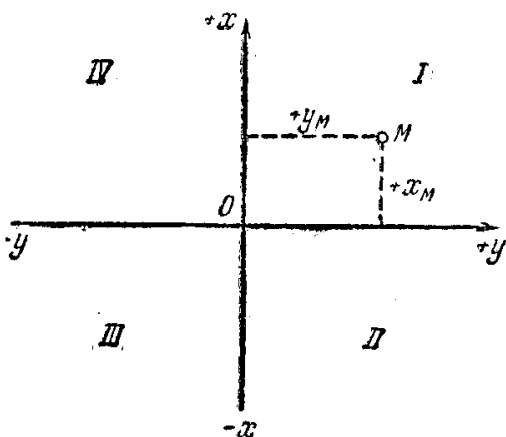
X – абцисса ўқи

Y – ордината ўқи

A – нуқтанинг координаталари X_A ва Y_A

3. 3. Тўғри бурчакли ясси координата.

Кичик территорияларнинг планини олишда ва катта аниқлик талаб қилинмайдиган ҳисобларда тўғри бурчакли ясси координата ҳамда қутбий координата системаларидан фойдаланилади.



3.4 – шакл

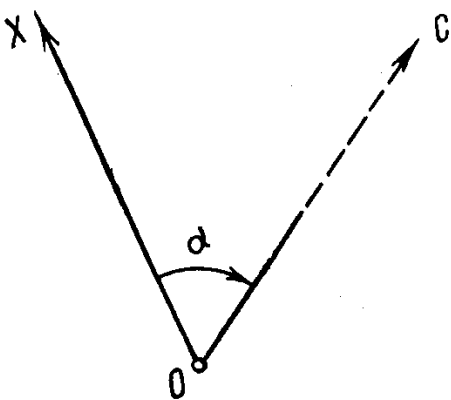
Тўғри бурчакли ясси координата системасида нуқталарнинг бир — бирига нисбатан ўрни ўзаро перпендикуляр икки чизиқнинг кесишган нуқтасига нисбатан аниқланади. ўзаро перпендикуляр икки чизиқча координата ўқлари, уларнинг кесишган нуқтасига эса координата боши дейилади. Бу координата системаси Декарт тўғри бурчакли ясси координата системаси дейилади.

Бу системада вертикал чизиқ — ордината (y), горизонтал чизиқ — абсцисса (x). Геодезияда эса аксинча вертикал чизиқ — абсцисса X , горизонтал чизиқ — ордината Y , деб қабул қилинган. O — координата боши, x — ўқи абсцисса шимолга йўналган; y — ўқи ордината шарққа йўналган (чизмага қаранг).

3. 4. Қутбий ва қўш қутбли координаталар.

Қутбий координата: Агар тўғри бурчакли координата системасидаги ўзаро перпендикуляр x ва y ўқлар ўрнига фақат x ўқи ва координата бошланиш нуқтаси O олинса, қутбий координата системаси ҳосил бўлади.

Бирор C нуқтанинг қутбий нуқтага нисбатан ўрнини аниқлаш учун бу нуқтани, қутбий нуқта билан туташтирувчи чизиқнинг узунлиги OC ва қутбий ўқ Ox билан OC чизиқ орасидаги бурчак α ўлчанади

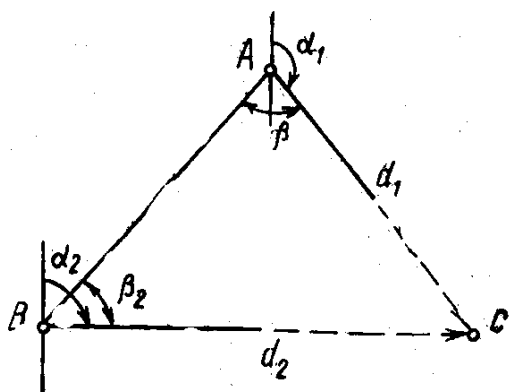


3.5 — шакл

OC — чизиқ радиус вектор.

α — ориентирлаш бурчаги.

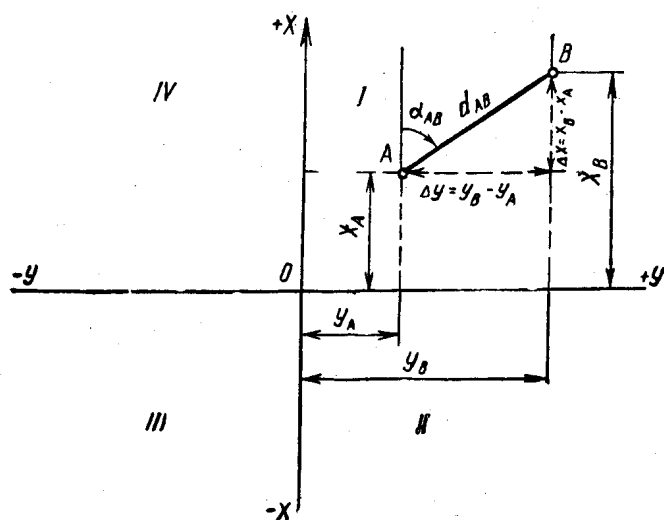
Қўш қутбий координата. Қўш қутбли координатада бирор С нуқтанинг А ва В нуқталарга нисбатан ўрни қутбий нуқталар А ва В ўрни аниқланаётган нуқтагача бўлган чизиқлар АС ва ВС узунлиги d_1 , d_2 ёки АВ чизиқ билан АС ва ВС орасидаги бурчаклар β_1 , β_2 қийматлари ёрдамида аниқланади. Бундан ташқари С нуқтанинг ўрнини АС ва ВС чизиқлар йўналишининг ориентирлаш бурчаклари α_1 , α_2 билан ҳам аниқлаш мумкин.



3.6 — шакл

3.5. Тўғри ва тескари геодезик масала.

Бирор нуқтанинг координаталари ҳамда бу нуқтадан бошқа нуқтагача бўлган масофа (чизиқ)нинг горизонтал проекцияси ва ориентирлаш бурчаги маълум бўлса, иккинчи нуқтанинг координатасини аниқлашга **тўғри геодезик масала** дейилади.



3.7 — шакл

Тўғри геодезик масала, текисликда, сферада ва эллипсоид юзасида ечилиши мумкин. Ҳозир ер юзини текис ҳолида бу масалани ечамиз. Масалан: А нуқтанинг координаталари (X_A ва Y_A) ҳамда АВ чизиқнинг горизонтал проекцияси d_{AB} ва дирекцион бурчак α_{AB} маълум бўлсин. В нуқтанинг координаталари қуйидагича топилади:

$$X_B = X_A + \Delta X$$

$$Y_B = Y_A + \Delta Y, \text{ яъни}$$

$$X_B - X_A = \Delta X$$

$$Y_B - Y_A = \Delta Y$$

ΔX — абсцисса орттирмаси;

ΔY — ордината орттирмаси;

Координата орттирмалари қуйидагига тенг: $\Delta X = d \cos \alpha$, $\Delta Y = d \sin \alpha$.

Координата орттирмаларининг ишораси тўғри бурчакли координата системасида чизиқнинг қайси чорақда жойлашганлигига қараб аниқланади.

Тескари геодезик масала: Икки нуқтани туташтирувчи чизиқнинг горизонтал проекциясини ва ориентирлаш бурчагини бу

нуқталарнинг маълум координаталари X_A ; Y_A ва X_B , Y_B бўйича аниқлаш *тескари геодезик масала* дейилади.

Ер юзининг текис деб қабул қилинган қисмида АВ чизиқнинг ориентирлаш бурчаги қуйидагига тенг:

$$\operatorname{tg} \alpha_{AB} = \frac{Y_B - Y_A}{X_B - X_A} = \frac{\Delta Y}{\Delta X}$$

Назорат саволлари:

1. Геодезик меридиан ва бош меридиан нима?
2. Шимолий кенглик ва жанубий кенглик нима?
3. Астрономик кенглик ва астрономик узунлик нима?
4. Тўғри геодезик масалада нуқтанинг координаталарини аниқлашни айтиб беринг.
5. Тескари геодезик масалада ориентирлаш бурчагини аниқлашни айтиб беринг.

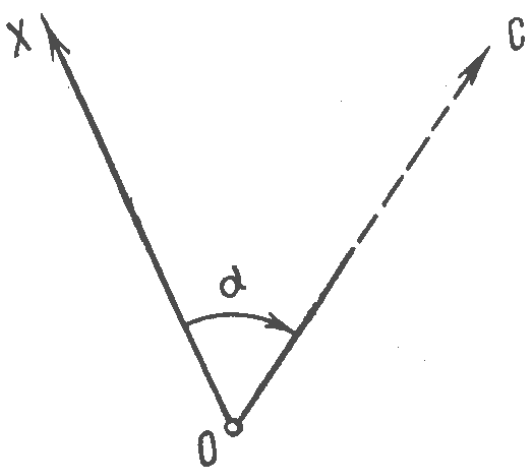
4. ОРИЕНТИРЛАШ. ОРИЕНТИРЛАШ БУРЧАКЛАРИ. АЗИМУТ, ДИРЕКЦИОН БУРЧАК ВА РУМБ.

4.1 Ориентирлаш тўғрисида тушунча

Жойдаги бирор чизиқнинг бошланғич деб қабул қилинган чизиққа нисбатан йўналишини аниқлаш — шу **чизиқни ориентирлаш** дейилади.

4.2 Ориентирлаш бурчаклари

Ҳар қандай чизиқнинг йўналиши, шу чизиқ билан бошланғич йўналиш деб қабул қилинган чизиқ орасида ҳосил бўлган бурчак ёрдамида аниқланади.



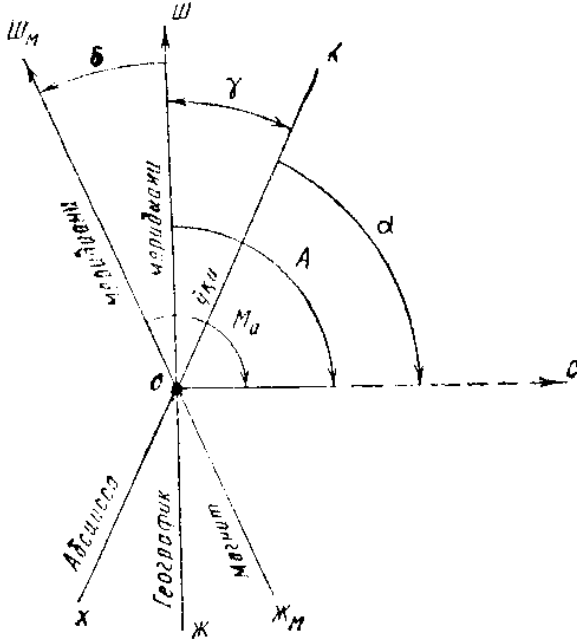
4.1 — шакл

Бу бурчак ориентирлаш бурчаги деб аталади. Масалан: ОХ — бошланғич йўналиш. ОС чизиғининг ОХ га нисбатан йўналиши α ориентирлаш бурчаги ёрдамида аниқланади.

Жойдаги бирор чизиқ йўналишини аниқлашда бошланғич йўналиш деб **географик меридиан** қабул қилинса, улар орасидаги

ориентирлаш бурчагига — **ҳақиқий азимут**, магнит меридиан қабул қилинса — **магнит азимут**, меридиан ўқи ёки унга параллель бўлган чизиқ қабул қилинса **дирекцион бурчак** дейилади.

Ҳақиқий азимут, магнит азимут ва дирекцион бурчак бошланғич йўналишнинг шимол томонидан бошлаб соат стрелкаси йўналиши бўйича 0° дан 360° гача ўлчанади.



4.2 — шакл

M_a — ОС чизигининг магнит азимути;

A — ОС чизигининг ҳақиқий азимути.

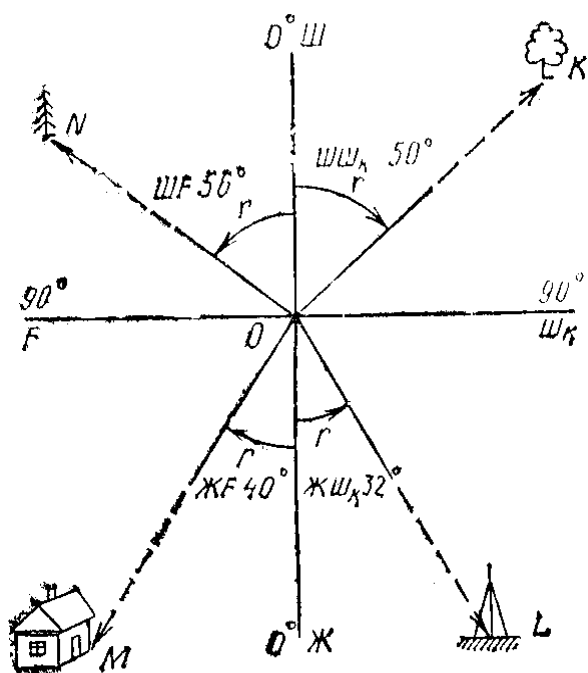
α — ОС чизигининг дирекцион бурчаги.

Ҳақиқий азимут билан магнит азимут бир—биридан δ га фарқ қилади. — Бу бурчак **магнит стрелкасининг оғиш бурчаги** дейилади.

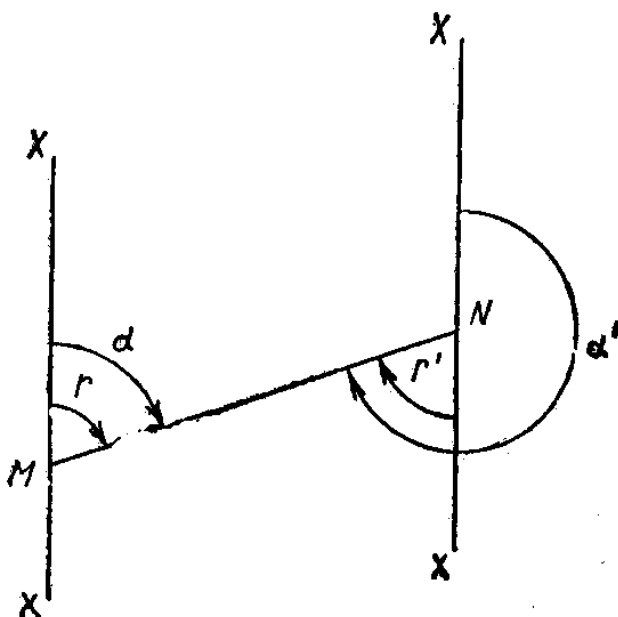
Ҳақиқий азимут билан дирекцион бурчак бир—биридан γ бурчакка фарқ қилади. Бу бурчак — **меридианлар яқинлашиш бурчаги** дейилади.

Румб — бошланғич йўналишнинг шимолий ва жанубий томони билан, чизик йўналиши орасидаги бурчақдир. Румб 0° дан 90° гача ўзгаради.

Румб бурчаклари қийматининг олдига координата чораги номи ёзилади. ШШқ, ШФ, ЖШқ, ЖФ.



4.3 — шакл



4.4 — шакл

Ер юзидаги ҳар бир чизикнинг тўғри ва тескари ориентирлаш бурчаги бўлади.

MN чизикнинг M нуқтадан бошланган йўналиши дирекцион бурчаги — α_{MN} — тўғри дирекцион бурчак;

N нуқтадан бошланган йўналишнинг дирекцион бурчаги $\alpha_{NM'}$ — тескари дирекцион бурчак.

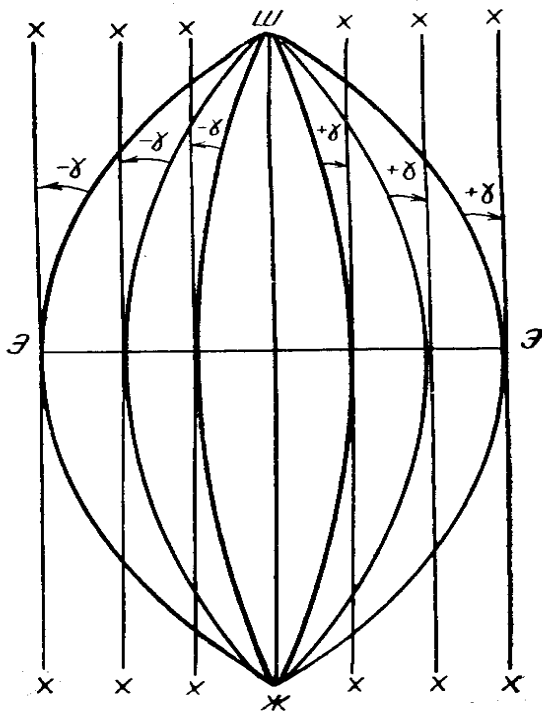
Тўғри дирекцион бурчак билан тескари дирекцион бурчак бир — биридан 180° га фарқ қилади. $\alpha_{NM'} = \alpha_{MN} \pm 180^\circ$.

Худди шундай румб бурчаклари ҳам тўғри ва тескари бўлади; r — тўғри румб бурчак; r' — тескари румб бурчак; r ва r' ларни

қийматлари тенг, фақат номлари ўзгаради — ШШқ — ЖҒ бўлади.
ЖҒ — ШШқ — бўлади.

4.3 Меридианлар яқинлашиш бурчаги.

Агар А ва В нуқталардан ўқ меридианига параллель чизиқлар ўтказсак $+\gamma$ ва $-\gamma$ бурчаклар ҳосил бўлади. Бу бурчаклар меридианлар яқинлашиш бурчаклари бўлади.



4.5 — шакл

Географик меридиан билан ўқ меридианига параллель бўлган чизиқ орасидаги бурчакка меридианлар яқинлашиш бурчаги дейилади.

$$\gamma = \Delta\lambda \times \sin \varphi$$

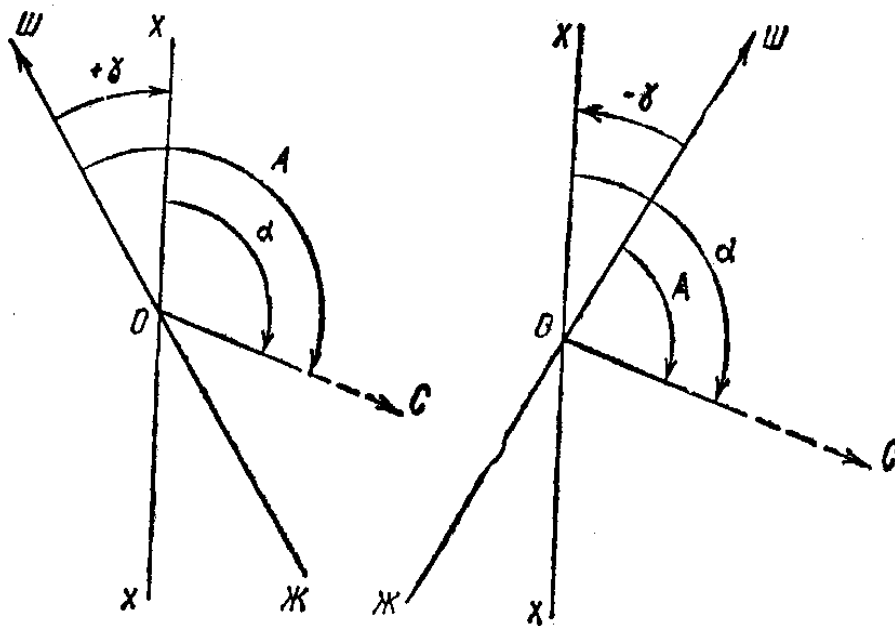
$\Delta\lambda = -$ ўқ меридиан билан берилган нуқта меридиани географик узунликларининг айирмаси.

φ — берилган нуқтанинг географик кенглиги.

Абсцисса ўқи — меридианлар шарқ томондан ўтса — меридианлар яқинлашиши бурчаги **шарқий** бўлади, ишораси (+) бўлади;

Абсцисса ўқи меридианнинг ғарб томонидан ўтса — **ғарбий** бўлади ва ишораси (–) бўлади.

Ҳақиқий азимут билан дирекцион бурчак орасидаги муносабат

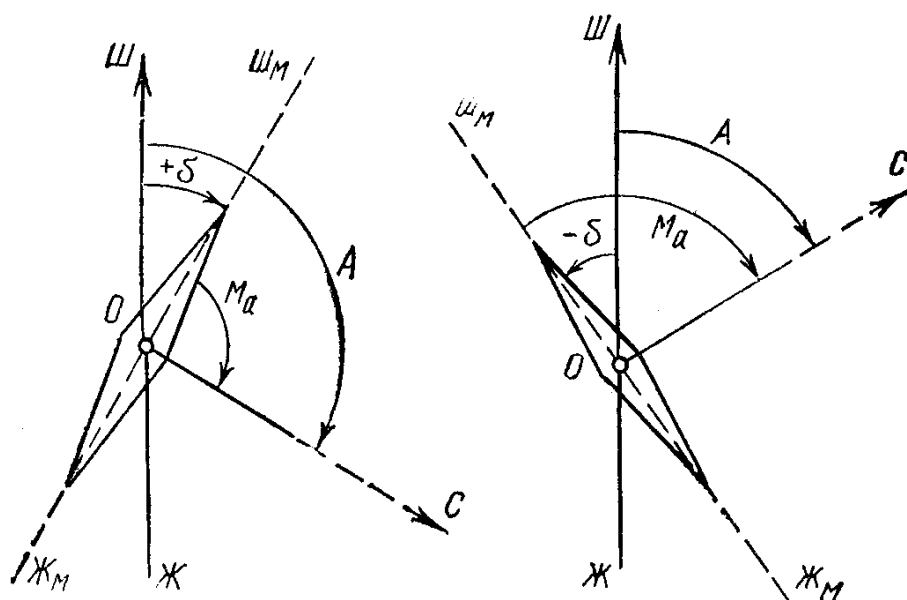


4.6 — шакл

Бурчак γ — меридианлар яқинлашиш бурчаги;

$$A = \alpha - \gamma, \quad A = \alpha + \gamma$$

4.4 Магнит стрелкасининг оғиш бурчаги



4.7 – шакл

Географик меридиан билан магнит меридиан орасидаги бурчак **магнит стрелкасининг оғиш бурчаги** дейилади.

A – OC чизигининг ҳақиқий азимути.

M_a – OC чизигининг магнит азимути.

δ – магнит стрелкасининг оғиш бурчаги бўлади.

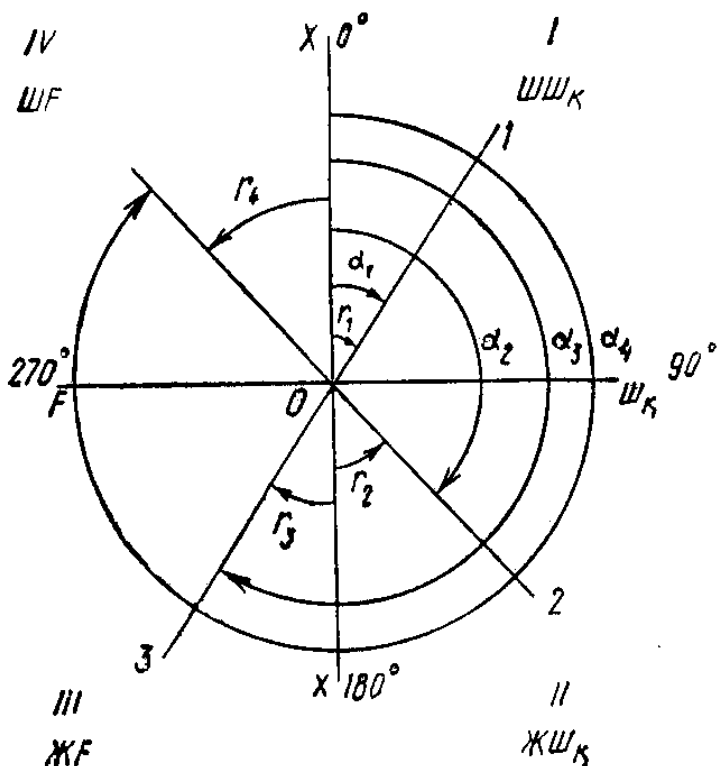
Магнит меридиан географик меридиандан шарқга оғса – шарқий дейилади ва ишораси (+) бўлади.

Магнит меридиан географик меридиандан ғарбга оғса – ғарбий дейилади ва ишораси (–) бўлади;

Шарқга оғса: $A = A_m + \delta$

Ғарбга оғса: $A = A_m - \delta$

4.5. Ориентирлаш бурчаклари орасидаги муносабат



4.8 — шакл

Йўналишнинг дирекцион бурчаги маълум бўлганда румбини, румби маълум бўлганда эса дирекцион бурчагини топиш мумкин. Масалан 17 шаклда дирекцион бурчак билан румбнинг бир — бирига муносабати берилган; йўналишларнинг дирекцион бурчаклари маълум бўлганда бу шаклдан фойдаланиб румбни қуйидаги формулалар ёрдамида аниқлаш мумкин

I чорақда — ШШҚ: $r = \alpha$

II чорақда — ЖШҚ: $r = 180^\circ - \alpha$

III чорақда — ЖФ: $r = \alpha - 180^\circ$

IV чорақда — ШФ: $r = 360^\circ - \alpha$

Йўналишларнинг румби маълум бўлса, дирекцион бурчакни қуйидаги формулаларда аниқлаш мумкин:

I чорақда – ШШқ: $\alpha = r$

II чорақда – ЖШқ: $\alpha = 180^\circ - r$

III чорақда – ЖҒ: $\alpha = 180^\circ + r$

IV чорақда – ШҒ: $\alpha = 360^\circ - r$

Йўналишнинг азимути маълум бўлганда унинг румбини, румби маълум бўлганда эса азимутини шу формулалар ёрдамида аниқлаш мумкин. Бунда формулалардаги дирекцион бурчак (α) ўрнига азимут (A) қўйилади, холос.

Назорат саволлари:

1. Меридианлар яқинлашиш бурчагини қийматини аниқлаш формуласи.
2. Магнит стрелкасини оғиш бурчагини қийматини аниқлаш.
3. Азимут, румб, дирекцион бурчак қиймат ўзгариши
4. Дирекцион бурчак билан румб орасидаги муносабат.