

Т. ҚҰЗИБОЕВ

# ТОПОГРАФИЯ АСОСЛАРИ



Т. ҚЎЗИБОЕВ

# ТОПОГРАФИЯ АСОСЛАРИ

ПЕДАГОГИКА ИНСТИТУТЛАРИНИНГ ГЕОГРАФИЯ  
ВА ТАБИИЁТ-ГЕОГРАФИЯ ФАКУЛЬТЕТЛАРИ УЧУН  
ДАРСЛИК

*Ўзбекистон ССР Олий ва Ўрта махсус  
таълим министрлиги тасдиқлаган*

„ЎҚИТУВЧИ“ НАШРИЁТИ

Тошкент — 1965

## СЎЗ БОШИ

Олий ўқув юртларида география, география-биология ҳамда тарих-география ихтисослари бўйича ўқийдиган студентлар бошқа фанлар билан бир қаторда топография фанини ҳам ўрганадилар. Ҳозиргача ўзбек тилида топографиядан дарслик яратилмаганлиги бу ихтисосдаги студентларнинг мазкур фанни етарли даражада ўзлаштира олмасликларига сабаб бўлиб келди. Студентларнинг бундай дарсликка муҳтож эканликларини ҳисобга олиб, уларнинг топография асосларини пухта ўзлаштириб олишларига ёрдам бериш мақсадида мазкур китобни ёзиш лозим топилди.

Дарслик педагогика институтларининг география ва табиёт-география факультетларида ҳозирги вақтда қўлланилаётган „Топография ва картография асослари“ программасининг топография қисми асосида ёзилди.

Китоб кириш қисмидан ва уч бўлимдан иборат.

Дарсликнинг кириш қисмида топография фани, унинг қисқача ривожланиш тарихи, топографиянинг халқ хўжалигидаги роли ҳамда бу фанни ўрганишнинг географ-педагоглар тайёрлашда қандай аҳамиятга эга эканлиги тўғрисида маълумот берилди.

Биринчи бўлимда топографиядан дастлабки ва умумий маълумотлар берилган. Бу маълумотлар дарсликнинг кейинги бўлимлари учун муқаддима бўлибгина қолмай, географ-педагог учун маълум даражада зарурий маълумотлар ҳамдир.

Иккинчи бўлимда барча географик карталарни тузишда асос бўлиб хизмат қиладиган топографик карта ва бу картадан фойдаланиш тартиби баён қилинди. Географ бўлиб етишадиган студентлар топографик картани мукамал билиши ва ўз фаолиятида ундан фойдалана олиши, топографик картада тасвирланган территория тўғрисида маълум географик хулосалар чиқара билиши, шу билан бирга, топографик картада турли хил картометрик ишларни бажара олиши керак. Шундагина сту-

дентлар топографик ишларнинг аҳамиятига тушуниб етадилар.

Дарсликнинг учинчи бўлимида топографик план олиш тўғрисида маълумотлар берилган. Бу бўлимда география ўқитувчисининг иш фаолиятида бевосита керак бўладиган темалар амалий кўрсатма ва мисоллар асосида баён қилинган. Теодолит ва мензула билан план олиш ҳамда тахеометрик ишлар умумий тарзда берилди. Бу бўлимнинг охирида ҳозирги вақтда топографик карта тузишнинг асосий усули бўлган аэрофото-топографик план олиш ҳақида тўхтаб утилди.

Маълумки, олий маълумотли педагоглар тайёрлашда сиртқи ва кечки бўлимларнинг роли тобора ортиб бормоқда. Шунинг учун дарслик асосан сиртдан ўқийдиган студентларга мўлжаллаб ёзилди. Шунга кўра, программада кўрсатилган темалар бирмунча кенгайтирилди ва уларни мисоллар билан тушунтиришга ҳаракат қилинди. Бундан ташқари, дарсликдан студентларнинг топографияга доир назарий маълумотларни ўрганишдагина эмас, балки лаборатория машғулотларида ҳамда дала практикасида ҳам фойдалана олишлари назарда тутилди. Шу сабабли топографик карта устида картometрик ишларни бажариш, топографик асбоблар билан ишлаш, улчаш натижаларини ҳисоблаш каби масалалар ҳам баён қилинди. Шунингдек, жадваллар, асосий топографик шартли белгилар ҳамда ўқув топографик карта китоб охирига илова қилиб берилди.

Дарсликни ёзишда топографияга оид кўпгина дарсликлар ва ўқув қўлланмаларидан ҳамда техника адабиёти ва илмий адабиётлардан фойдаланилди. Шу билан бирга, автор ўзининг мазкур фан соҳасидаги илмий-методик ишига ва педагогик тажрибасига таянди.

Дарсликни яратишда автор республикамиз олий ўқув юртлири топография ва геодезия ўқитувчиларининг, жумладан, Ленин номидаги Тошкент Давлат университети, Низомий номидаги Тошкент Давлат педагогика институти, Улугбек номидаги Фарғона Давлат педагогика институти география ва табиёт-география факультетлари ўқитувчиларининг фикр ва мулоҳазаларини эътиборга олди.

Қўл ёзмани кўриб чиққан, ўз мулоҳазалари билан дарслик сифатини яхшилашга ёрдам берган барча ўртоқларга автор миннатдорлик билдиради.

Дарслик ўзбек тилида биринчи марта нашр қилинаётганлиги сабабли унда айрим хато ва камчиликлар учраши мумкин. Китобхонлардан мазкур китоб ҳақидаги барча фикр ва мулоҳазаларни қуйидаги адресга юбориш сўралади: *Тошкент, Навоий — 30, „Ўқитувчи“ нашриёти.*

## І БОБ КИРИШ

### 1- §. Топография фани ва унинг вазифалари

Партиямизнинг XXII съезди мамлакатимизда коммунистик жамият қуришнинг улуғвор программасини белгилаб берди. Бу программани бажариш мамлакатимиз халқ хўжалигининг барча тармоқларини янада ривожлантиришни талаб қилади. Халқ хўжалигини ривожлантириш планларини тузишда барча ресурслар, жумладан, табиий ресурслар илмий асосда ҳисобга олинади. Табиий ресурслар мамлакатимиз территориясини ҳар томонлама мукамал ўрганиш натижасида аниқланади. Территория унинг қоғозда кичрайтирилган тасвири — топографик карталар асосида ўрганилади.

Топографик карта фақат ер юзасини ҳар томонлама ўрганишдагина эмас, балки территорияни хўжалик жиҳатдан ўзлаштириш, табиий ресурсларни ҳисобга олиш ва улардан мақсадга мувофиқ фойдаланиш ҳамда турли хил иншоотлар қуриш каби илмий ва амалий ишларда кенг қўлланилади. Топографик карта барча географик карталарни тузишда асос бўлиб хизмат қилади.

Умуман, мамлакатимиз территориясининг топографик карталарини тузиш халқ хўжалигини ривожлантириш воситаларидан бири ҳисобланади.

Маълум бир территориянинг топографик картасини тузиш учун мазкур территорияни топографик жиҳатдан ўрганиб, унинг плани олинади.

*Ер юзасининг топографик жиҳатдан ўрганиш мақсадида унинг планини олиш назарияси ва практикаси билан шуғулланадиган фан топография дейилади.*

Топография грекча сўз бўлиб „жойни тасвирлаш“ деган маънони билдиради.

Кишилик жамияти ишлаб чиқариш кучларининг ривожлана бориши муносабати билан территорияни топографик жиҳатдан ўрганиш ва унинг планини олиш методлари ҳам тараққий эта борган. Дастлабки вақтларда жойнинг плани ёки картаси кўз

билан чамалаб, кейинчалик оддий асбоблар билан план олиш асосида тузилган бўлса, эндиликда такомиллашган асбоблар билан план олиш ёки самолётга ўрнатилган махсус аэрофотоаппарат билан олинган жой суратини (аэросуратни) қайта ишлаш натижасида тузилади.

Ҳозирги вақтда ер юзасининг топографик картасини тузишда план олишнинг турли методлари қўлланади. Топографик план олишнинг ана шу методларини ўрганиш ҳамда план олиш ишини ташкил этиш ва бажариш топографиянинг асосий вазифасидир.

Маълум бир жойнинг планини олиш учун шу жойда ўлчаш ишлари бажарилади. Масалан, жойда масофалар ва бурчаклар ўлчанади, айрим нуқталарнинг баландлиги аниқланади. Ўлчаш вақтида турли хил топографик асбоблар ишлатилади. Топографик асбобларнинг тузилиши ва улардан план олишда фойдаланиш методлари ҳам топографияда ўрганилади.

Кейинги йилларда фотография ва авиациянинг тез суръат билан тараққий этганлиги сабабли план олиш ва карта тузишда ер юзасининг самолётдан ёки ердан туриб олинган суратлари кенг қўлланила бошлади. Жойнинг ерда туриб олинган суратларини қайта ишлаш асосида карта ёки план тузиш масалалари билан — фототопография, жойнинг самолётга ўрнатилган махсус аэрофотоаппарат ёрдамида олинган суратларини қайта ишлаш асосида карта ёки план тузиш масалалари билан эса — аэрофототопография шугулланади. Фототопография кичик территорияларнинг, аэрофототопография эса катта территорияларнинг топографик карталарини тузишда қўлланилади. Фототопография ва аэрофототопография сўнги йилларда топографиянинг авиация, фотография ҳамда оптика асосида тараққий этиши натижасида вужудга келган соҳаларидир.

Жойда объектлар жуда кўп ва хилма-хилдир. Топографик картада шу жой учун хос бўлган асосий объектларгина кўрсатилади. Бинобарин, план олишда жойдаги объектларни танлаш ва бу объектларнинг деталларини картада умумлаштириб кўрсатиш картографик генерализация дейилади. Топографик план олишда картографик генерализация методларини ўрганиш ва ишлаб чиқиш ҳам топографиянинг вазифаларидан бири ҳисобланади.

Топографик картада ер юзасидаги тафсилотлар махсус шартли белгилар билан кўрсатилади. Ҳар бир шартли белги шу шартли белги билан тасвирланган предметнинг катта-кичиклиги, мазмуни ва бошқа хусусиятларини ифодалай олиши керак. Демак, топографик картада жойни географик жиҳатдан тўғри ва яққол тасвирлай оладиган ҳамда ундан фойдаланишни осон-

лаштирадиган шартли белгиларни ишлаб чиқиш ҳам топографиянинг вазифасига киради.

Бундан ташқари, топография план олиш натижасида тузиладиган карталарни таҳрир қилиш методлари билан ҳам шуғулланади.

Топографик карта территориянинг барча хусусиятларини ифодалай олмайди. Унда географик ландшафтнинг фақат кўзга ташланадиган элементларигина кўрсатилади. Топографик картадан фойдаланиб ҳар хил илмий ва ҳўжалик масалаларини ҳал қилишда территориянинг барча хусусиятларини билиш керак бўлади. Ана шунга кўра топографик картага қўшимча равишда жойнинг топографик очерки берилади. Бу очеркда картага туширилмаган географик компонентлар ва ҳўжаликка доир айрим маълумотлар берилади. Топографик очерклар ёзиш методлари ва уларни янада мукаммаллаштириш йўллари ҳам топографияда ўрганилади.

Шундай қилиб, топографиянинг вазифаси асосан: *— 19/10/19*

- 1 — ер юзасининг планини олиш ишларини ташкил қилиш ва плани олинаётган территорияни топографик жиҳатдан ўрганиш;
- 2 — турли топографик асбоблар билан план олиш методларини ўрганиш;
- 3 — жойнинг ерда туриб олинган суратларини қайта ишлаш натижасида карта ва план тузиш методларини ўрганиш ҳамда уларни бажариш;
- 4 — аэрофотосъёмка материалларидан фойдаланиб, топографик карта тузиш методларини ўрганиш ва бу методлар асосида топографик карталар тузиш;
- 5 — план олишда картографик генерализация методларини ўрганиш;
- 6 — топографик карта тузишнинг барча босқичларида уни таҳрир қилиш йўлларини ўрганиш;
7. — топографик карталарнинг шартли белгиларини янада такомиллаштириш;
- 8 — топографик картага қўшимча равишда бериладиган топографик очеркларнинг мазмунини тобора мукаммаллаштира боришдан иборатдир.

Буларнинг ҳаммаси мамлакатимиз халқ ҳўжалиги барча тармоқларининг ва мудофаасининг талабларига тўла жавоб бера оладиган топографик карталар тузишга қаратилган. Топографиянинг юқорида кўрсатилган вазифаларини ўрганиш ва уларни бажариш билан махсус мутахассислар — топографлар шуғулланади. Топографик карта — топографларнинг меҳнат маҳсулоти ҳисобланади. Бошқа мутахассислар, жумладан, географлар учун топографик карта меҳнат қуроли бўлиб хиз-

мат қилади. Шунинг учун топографлар тайёрлаш системасида топографик план олиш назарияси ҳамда план олишни бажариш йўлларини ўрганишга алоҳида аҳамият берилади. Топографик картадан меҳнат қуроли сифатида фойдаланувчи мутахассислар, жумладан, географ-педагоглар тайёрлашда, бошқа масалалар билан бир қаторда, топографик картанинг мазмуни, асосий хусусиятлари ҳамда ундан фойдаланиш усулларини ўрганишга алоҳида эътибор берилади.

## 2- §. Топографиянинг бошқа фанлар билан алоқаси

Топография жуда кўп фанлар билан, хусусан география, картография, геодезия, математика, физика фанлари ва фотография билан чамбарчас боғлиқдир.

Топография территориянинг топографик картасини тузишда ва топографик очерклар ёзишда, биринчи навбатда, география фани асосларига таянади. Чунки территорияни топографик жиҳатдан ўрганиш, шу территорияни географик жиҳатдан ўрганиш билан чамбарчас боғлиқдир. Маълум бир территорияни географик жиҳатдан билиш — жойдаги ёки аэросуратдаги объектларни топографик картага кўр-кўрона туширмай, шу жойга хос объектларни иккинчи даражали объектлар орасидан танлаб олиб, уларнинг деталларини тўғри умумлаштириб тасвирлашга имкон беради. Ер юзасининг рельефи, гидрографияси, ўсимлик ва тупроқлари ҳамда инсон фаолиятининг натижалари (аҳоли пунктлари, йўллар, саноат объектлари, қишлоқ хўжалиги кўрсаткичлари ва бошқалар) дан иборат ландшафт элементларининг келиб чиқиши, хусусиятлари, моҳияти ҳамда тарқалиш қонуниятларини тўғри тушуниб ва билиб олингандагина бу элементларни топографик картада тўғри тасвирлаш мумкин. Топография география билан бир қаторда географик муҳитнинг алоҳида элементларини ўрганадиган фанлар — геология, геоморфология, тупроқшунослик ва бошқалар билан ҳам яқиндан боғлиқдир. Масалан, жой рельефини топографик картада тўғри тасвирлаш учун бу ердаги рельефнинг қандай вужудга келганлигини, унинг типи ва хусусиятларини билиш зарур. Бунда топографияга геоморфология фани ёрдам беради. Территорияни топографик жиҳатдан ўрганиш маҳсулоти бўлган топографик карталар, ўз навбатида ер юзасини географик, геологик, геоморфологик ва бошқа жиҳатлардан ўрганишда ва бу ўрганиш натижаларини қоғозда акс эттиришда асос бўлиб хизмат қилади.

Баъзи бир адабиётларда топографияни картографиянинг бир тармоғи деб кўрсатадилар [100]. Ҳақиқатда эса картография билан топография бир-бири билан жуда боғлиқ бўлса-да, улар-



нинг ҳар бирининг мустақил ўрганиш предмети ва вазифалари бор, албатта.

Картография географик карталар ҳақидаги фан бўлиб, унинг вазифаси географик карталарнинг моҳияти ва хусусиятларини ҳар томонлама ўрганиш, уларни тузиш ҳамда географик карталардан фойдаланиш методларини ишлаб чиқишдан иборат.

Барча хил географик карталарни тузишда топографик карталар асос қилиб олинади. Картографияда ишлаб чиқилган масалалар, чунончи, картанинг математик асослари, карта тузиш ва уни расмийлаштириш, таҳрир қилиш ва нашр қилиш каби умумий масалалардан топографияда фойдаланилади. Топография билан картография ягона мақсад—халқ хўжалиги барча тармоқларининг эҳтиёжларига тўла жавоб бера оладиган юқори сифатли карталар ётказиб бериш учун хизмат қилади. Бироқ карта тузишнинг картографик ва топографик методлари бир-биридан фарқ қилади. Топографик методда карталар жойнинг планини олиш ёки жойнинг суратини махсус асбоблар ёрдамида қайта ишлаш натижасида тузилади. Картографик методда эса карталар камерал шароитда турли хил картографик материалларни, жумладан, топографик карталарни қайта ишлаш асосида тузилади. Ҳозирги вақтда аэросуратлардан фойдаланиб камерал шароитда топографик карталар тузиш кенг авж олди. Лекин аэросуратлардан фойдаланиб камерал шароитда топографик карта тузишда ҳам жойда ўлчаш ишлари бажарилади. Бу ўлчаш ишлари топографик картани тузиш учун асос бўладиган бир қанча нуқтанинг планли ўрнини ва баландлигини аниқлашдан иборатдир. Ундан ташқари жойга бориб аэросуратлардаги объектлар шартли белгилар билан кўрсатилади, объектларнинг номлари аниқланилади ва топографик очерклар ёзилади.

Топографияни, кўпинча геодезия деб ҳам юритадилар. Лекин топография билан геодезия бир мазмунли фан эмас. Геодезия ер устида ўлчаш ишлари билан шуғулланади. Бу ўлчаш ишлари ернинг шакли ва катталигини аниқлаш ҳамда карта ва план тузишда асос бўлиб хизмат қиладиган геодезик таянч шохобчаларини барпо қилиш мақсадида бажарилади. Буларни ўрганиш ва бажариш олий геодезиянинг вазифасига киради. Геодезик ўлчаш методлари турли иншоотларни, масалан, гидротехника, гидромелиорация иншоотларини қуришда, ҳар хил саноат ва коммунал хўжалик қурилишларида, ерларни қисмларга бўлишда ҳамда бошқа шу каби ишларда кенг қўлланилади. Бу ўлчаш ишларини ўрганиш ва бажариш геодезиянинг вазифаси ҳисобланади. Геодезик ўлчашлардан ва бу ўлчашларнинг яқунларидан топография фойдаланади. Масалан, гео-

дезик таянч шохобчаларисиз территориянинг топографик карталарини тузиш мумкин эмас. Ундан ташқари, геодезик таянч шохобчалари территорияни топографик жиҳатдан ўрганиш натижаларини бир системага бирлаштиради. Топография ҳам, ўз навбатида, маълум даражада геодезиянинг тараққиётини белгилайди. Масалан, мамлакатимизда давлат геодезик таянч шохобчаларини барпо қилиш программаси ва уларни амалга ошириш методлари топографик карталар тузиш эҳтиёжларига қараб белгиланади.

Топографик план олишдаги ўлчаш натижаларини анализ қилишда ва уларни қайта ишлашда математика асосларидан фойдаланилади. План олишда ишлатиладиган асбоблар физика қонунларига асосланиб ясалган. Фотосуратлардан фойдаланиб топографик карта тузишда фотография асосларини билиш керак. Шунга кўра, топографияни ўрганиш учун математика, физика ҳамда фотографиядан ҳам маълум даражада зарурий билимга эга бўлиш лозим.

### 3- §. Халқ хўжалигида ва мактаб таълимида топографиянинг аҳамияти

Топография территорияни ўрганиш ва ўзлаштириш билан боғлиқ бўлган барча илмий текшириш ва хўжалик ишларида муҳим ўрин тутати.

Маълум бир территория географик, геологик, геоморфологик ва бошқа жиҳатдан ўрганиладиган бўлса, дастлаб, бу территориянинг топографик картаси тузилади. Сўнгра бу карта территорияни географик жиҳатдан батафсил текширишда, уни геологик, геоморфологик, тупроқ-ўсимлик қоплами ва бошқа жиҳатлардан ўрганилганда асос бўлиб хизмат қилади. Шу каби ўрганиш ва текширишлар натижасида территория тўғрисида турли хил махсус материаллар тўпланати. Бу материалларни топографик картага тушириб махсус (геологик, геоморфологик карталар, тупроқ-ўсимлик карталари ва бошқа) карталар тузилади. Бу карталардан, ўз навбатида, территорияни янада батафсил ўрганишда фойдаланилади.

Топографик картада ер юзасининг маълум бир вақтдаги ҳолати тасвирланади. Бирон территориянинг турли вақтда тузилган топографик карталарини бир-бирига таққослаш натижасида бу территория ва ундаги географик объектларни қай даражада ўзгарганлиги ҳамда бу территорияда рўй берган ҳодисаларнинг ўзига хос ривожланиш қонуниятларини аниқлаш мумкин.

Территорияни топографик жиҳатдан ўрганиш маҳсулоти бўлган топографик картанинг муҳим хусусиятларидан яна бири

шуки, картада тасвирланган территорияга бормасдан туриб ўша территория билан танишиш ва уни ўрганиш, у ердаги турли географик объектларни текшириб, уларнинг сони ҳамда сифати тўғрисида мукамал маълумотлар олиш мумкин. Топографик картани ўрганиш натижасида табиий ва иқтисодий объектларнинг жойланиши, ўзаро алоқаси, бир-бирига боғлиқ эканлиги ҳамда тарқалиш қонуниятлари тўғрисида маълумотлар олинади.

Мамлакатимиз хўжалиги план асосида юритилаётган ва коммунистик қурилиш кенг авж олдирилаётган ҳозирги вақтда топографиянинг халқ хўжалигидаги аҳамияти айниқса каттадир. Янги шаҳар ва қишлоқларнинг бош планини тузиш ва уларни барпо этиш, саноат корхоналари қуриш, коммунал хўжалик ҳамда гидротехник иншоотлар лойиҳасини тузиш, шунингдек, чизиқли иншоотлар — темир йўл ва тош йўллар, каналлар, газ қувурлари ва бошқаларнинг трассаларини лойиҳалаш, тузилган лойиҳаларни жойга кўчириш, сув ҳавзаларининг майдонларини аниқлаш каби ишлар топографик карталарда бажарилади.

Қишлоқ хўжалик ишларида, чунончи, бўз ва қўриқ ерларни ўзлаштириш, колхоз ва совхозларда ерлардан, қишлоқ хўжалик машиналаридан унумли фойдаланиш каби ишларда ҳам топографик карта ишлатилади.

Денгиз ва ҳаво навигация ишларида топографик картанинг аҳамияти катта.

Топографик карталар мамлакатимиз мудофаа қобилиятини ошириш воситаларидан биридир. Бу карталардан тактик, стратегик масалаларни ҳал қилишда ва бошқа ҳарбий ишларда ҳам фойдаланилади.

Умуман топографик картадан мамлакатимиз халқ хўжалигининг барча тармоқларида кенг фойдаланилади. Бинобарин, топографик картани билиш ва ундан ўз фаолиятида фойдалана олиш, қайси касб эгаси бўлишидан қатъи назар, ҳамма учун зарурдир.

Лекин бу ерда шунини ҳам кўрсатиб ўтиш керакки, ҳозирги замон топографик карталарининг хусусиятлари, мазмуни ва улардан фойдаланиш методлари анча мураккаб бўлиб, картани билиш учун уни мунотазам равишда ўргана бориш лозим.

Картани билиш тўғрисидаги дастлабки маълумотлар ўрта мактабда берилади. Мактабда тарих, айниқса, география фанини ўқитиш процессида картадан ўқув қуроли сифатида фойдаланилади. Маълумки, географияни картасиз ўрганиб бўлмайди. Географияга доир барча ўқув қуроллари орасида карта энг муҳим ўрин тутаяди. Карта кўрсатмали қуролгина эмас,

балки территория тўғрисидаги географик билимларнинг бой манбаи ҳамдир.

Партия ва ҳукуматимизнинг географияни ўқитиш тўғрисидаги қарор ва кўрсатмаларида ўқувчиларнинг картани билиши нақадар зарур эканлиги бир неча бор қайд қилинган. Масалан, ВКП(б) Марказий Комитетининг 1932 йил 25 августдаги географияни ўқитиш тўғрисидаги қароридан, география программаси "...картани, айниқса СССР картасини билишни таъминлайдиган бўлиши керак" дейилган. Ўқувчиларни картани билишга ва ундан фойдалана олишга ўргатиш, умуман, уларни дастлабки топография маълумотлар билан қуроллантириш ўқувчиларга политехника таълими бериш, шунингдек, уларни ижтимоий фойдали меҳнатга жалб қилиш формаларидан биридир. Ўқувчиларнинг топографиядан дастлабки билимга эга бўлиши, айниқса, ҳозирги вақтда катта аҳамиятга эгадир. Чунки ўқувчиларнинг кўпчилиги қисми ўрта мактабни битириб чиққач, халқ хўжалигининг турли тармоқларида ишлайдилар, ҳарбий хизматда бўладилар. Бу ерларда территорияни топографик жиҳатдан ўрганишга, топографик карта ва план билан ишлашга тўғри келади.

Мактабда ўқувчиларга топографиядан дастлабки билим бериш география ўқитувчиси зиммасига тушади. Бу вазифани мақсадга мувофиқ бажариш учун, албатта, ўқитувчининг ўзи топографиядан етарли ҳажмда билим ва малакага эга бўлиши керак. Ана шунга кўра география, география-биология ҳамда тарих-география ихтисосликлари ўқув планига бошқа фанлар билан бир қаторда топография асослари курси ҳам киритилган.

Саккиз йиллик ва ўрта мактаб география программаларида топографик картани ўрганиш ва план олишга доир темалар бор. Бу темаларни илмий ҳамда методик жиҳатдан тўғри ва мақсадга мувофиқ ўтишда ўқитувчининг топографиядан олган билими ёрдам беради. Мактабда ўлкани ўрганиш бўйича экскурсиялар ўтказилади. Экскурсияларда ўқувчилар юриб ўтилган маршрут планини чизадилар. Бу вақтда ҳам ўқувчиларга раҳбарлик қилишда ўқитувчининг топографиядан олган билими керак бўлади.

Ҳозир ҳар бир колхоз ва совхознинг табиий ресурсларини ҳисобга олиш ҳамда улардан унумли фойдаланиш мақсадида мазкур колхоз ва совхоз территорияларини ҳар тамонлама ўрганиш ишлари олиб борилмоқда. Бунда ҳар бир колхоз, совхоз, ҳатто, бригада ва звено ерларининг турли хил табиий ва иқтисодий карталари тузилади. Бу карталарни тузишда ҳам география ўқитувчиси юқори синф ўқувчилари билан биргаликда ўз ҳиссасини қўшиши мумкин.

Ундан ташқари, студентларнинг топография асослари предмети билан олган билимлари география факультетининг юқори курсларида ўрганиладиган географик фанларни пухта ўзлаштиришлари учун асос бўлади.

Шундай қилиб, топография асослари ўрта мактаб география ўқитувчиси тайёрлаш системасида муҳим аҳамиятга эгадир.

### 3 4- §. Топографиянинг қисқача ривожланиш тарихи

Топография ҳам, бошқа фанлар каби, кишилик жамиятининг ҳаётий талаблари асосида вужудга келган ва ишлаб чиқариш кучларининг тараққий этиши билан тобора ривожлана борган.

Топография тушунчасини фанга дастлаб қадимги грек олими Клавдий Птоломей (90—168 йиллар) киритган. Птоломей географиянинг ер юзасида жойлашган муҳим объектлар (шаҳар ва қишлоқлар, тоғлар, дарёлар, денгизлар ва бошқалар) нинг жойланиши тўғрисидаги тармоғини топография деб атаган [5]. Умуман, топография қадим замонлардан бошлаб географиянинг бир тармоғи сифатида вужудга келган ва асрлар давомида география билан боғлиқ ҳолда тараққий этиб келган.

XVIII аср ўрталарида Россияда давлат ёки айрим вилоятларни ёзма равишда тасвирлаш топография деб юритилган. Бу даврда Ер ва унинг катта қисмларини — география, иқтисодий ёки ҳарбий жиҳатдан муҳим аҳамиятга эга бўлган территорияларни — топография ўрганган [45]. Уша вақтда айрим вилоятларнинг ландкарта деб аталадиган карталари тузилган. Бу карталар асосан кўз билан чамалаб олинган планлар, турли экспедиция ва сайёҳлар тўплаган материаллар асосида тузилган. Уларда территория тўла тасвирланмаган. Ер юзаси тафсилотлари перспектив шартли белгилар билан кўрсатилган. Бундай карталарни географик маълумотлар билан тўлдириш территория тўғрисида топографик маълумот беришнинг асосий формаси ҳисобланган. Бу даврда яратилган топографик тасвирларга мисол қилиб атоқли рус олими П. И. Ричковнинг „Оренбург топографияси“ (1762 йил), „Астрахань топографияси“ (1774 йил) ва бошқаларни кўрсатиш мумкин. Бу китобларда айрим вилоятларнинг табиати ва аҳолиси батафсил баён қилинган.

XVIII аср охири ва XIX аср бошларида капитализмнинг ривожланиши табиий ресурслардан тўла фойдаланиш вазифасини қўйди. Шу сабабли территория тўғрисидаги топографик тасвирлар ҳамда унча мукамал бўлмаган карталар талабга жавоб бера олмай қолди. Натижада XVIII асрнинг иккинчи ярмидан бошлаб систематик равишда катта-катта территорияларнинг плани олинган бўлди. XIX аср бошларида армиянинг мукамал карталарга бўлган талабининг ўсиши муносабати билан территориянинг топографик карталарини тузиш ишлари айниқса авж олди. Кўпчилик мамлакатларда махсус ҳарбий топографик қисмлар ташкил қилинди. Масалан, Россияда 1822 йилда Ҳарбий топографлар корпуси тузилиб, бу корпус план олиш ва карта тузиш ишларини ўз қўлига олди. Кўпчилик мамлакатларда мудофаа ва стратегия жиҳатдан энг муҳим районларнинг плани олинди ва карталари тузилди. План олиш методлари такомиллаша бориб территориянинг топографик тасвирида бериладиган маълумотлар аста-секин картага тушириладиган бўлди. XIX аср бошига келиб, территория тўғрисидаги топографик маълумотларнинг ёзма баён методи анча чекланди ва топографик план асосида тузиладиган карталар муҳим ўрин тутди. Шундай қилиб, XIX аср бошларида топография мустақил фан сифатида географиядан ажралиб чиқиб, топографик план олиш билан шуғулланидиган фанга айланди.

Кишилар жойнинг планини олиш ва пландан ўз иш фаолиятларида фойдаланиш билан қадим замонларданоқ шуғуллана бошлаганлар. Лекин XVI

асрга қадар план олиш фақат маҳаллий аҳамиятга эга бўлган ва бир-бири билан боғланмаган ҳамда систематик равишда бажарилмаган эди. Территорияларнинг йирик масштабли плани дастлаб XVI асрда Германия ва Англияда олинди. Бунда жойда ўлчаш ишлари бажарилиб, сўнгра бу ўлчаш натижалари асосида карталар тузилган. График усул ёрдамида жойнинг ўзида карта тузиш ишлари дастлаб XVIII асрнинг бошларида Францияда бажарилган. Бу план олишда триангуляция усули билан ўрни аниқланган геодезик таянч нуқталарга асосланган.

Россияда дастлабки топографик план олишлар Пётр I даврида (1672—1725 йиллар) бажарилган. Пётр I даврида вужудга келган иқтисодий ва сиёсий аҳвол картага янги талаблар қўйди. Савдо-сотиқ ва денгиз йўлларининг тараққий этиши, мамлакат мудофаасининг кучайиши, завод-фабрикалар қурилишининг тараққий этиши ва бошқа мақсадлар учун мукамал карталар керак бўлди. Ана шу мақсадда план олишлар бажарилди. Масалан, топографик план дастлаб 1696 йилда Дон дарёси, 1715 йилда эса Иртиш дарёси бўйида олинди. 1718—1722 йилларда геодезистлардан И. М. Евреинов ва Ф. Ф. Лужин Камчатка ва Курил оролларида план олдилар. Топографик план олиш мақсадида 1720 йилдан бошлаб Россиянинг бир неча губерналарига геодезистлар юборилган.

Россияни топографик ва картографик жиҳатдан ўрганишда 1739 йилда Россия Фанлар академиясида ташкил қилинган географик департаментнинг ҳиссаси катта. Айниқса бу департаментнинг фаолияти машҳур олим М. В. Ломоносов (1711—1765 йиллар) раҳбарлик қилган даврда (1757 йилдан 1765 йилгача) жуда самарали бўлди.

XIX аср бошларига қадар топографик план олишлар ўрни астрономик усулда аниқланган таянч нуқталар асосида бажарилган ва систематик характерга эга эмас эди. Ҳарбий топографлар корпуси ташкил қилинган вақтдан, яъни 1822 йилдан бошлаб план олиш ишлари жадаллик билан тараққий эди, бу ишлар аксари триангуляция усули билан аниқланган таянч шохобчалари асосида олиб борилди.

Ҳарбий топографлар корпуси дастлаб Россиянинг чегара районларида, кейинчалик эса мамлакатнинг бошқа районларида ҳам ҳарбий ва хўжалик жиҳатдан муҳим аҳамиятга эга бўлган территорияларнинг турли масштабдаги топографик планини олди. Дастлабки олинган планларда жойдаги тафсилотлар мукамал тасвирланган, рельеф эса штрихлар билан кўрсатилган. Рельефнинг штрихлар билан кўрсатилиши, унинг перспектив шартли белгилар билан кўрсатилишига қараганда афзал бўлса-да, айрим нуқталарнинг баландлигини аниқлашга имкон бермаган. XIX асрнинг 70-йилларидан бошлаб ҳарбий мақсадлар ва қурилиш ишлари топографик картада рельефни аниқ тасвирлашни талаб қилди. Шу муносабат билан рельеф горизонталлар билан тасвирланадиган бўлди.

Ҳарбий-топографлар корпуси асосан ҳарбий характерга эга бўлган территориялар, чунончи Россиянинг ғарбий чегарасидаги районлар ҳамда Кавказ, Урта Осиё, Узоқ Шарқ ва Сибирдаги чегарадош районларнинг планини олган.

XIX асрнинг иккинчи ярмида Европада бир қанча капиталистик мамлакатлар (Франция, Англия, Швейцария, Австрия) ўз территорияларининг ҳарбий-топография карталарини тузиб тамомлади. Бу даврда Россияда планга олинган территория Франция, Англия, Швейцария, Австрия мамлакатларида олинган территорияларни бирга қўшиб ҳисоблагандагидан ҳам кўп эди.

Урта Осиё Россияга қўшилгандан сўнг чегара районлари ҳамда хўжалик жиҳатдан муҳим аҳамиятга эга бўлган территориялари, масалан, Тошкент, Самарқанд, Бухоро, Жиззах, Фарғона, Андижон ва бошқа катта шаҳарларнинг атрофи планга олинди.

Ҳарбий топографлар корпуси тузган топографик карталар ўша вақтда ҳарбий талаблардан ташқари, барча хўжалик ишларида ҳамда турли хил карталар тузишда асос бўлиб хизмат қилди.

Россияда ҳарбий топографлар корпусидан ташқари, Деҳқончилик ишлари миинстрилиги, Геология комитети, Россия география жамияти, Кўчириш ишлари (Переселенческое) бошқармаси ва бошқа ташкилотлар ҳам турли мақсадлар учун план олиш ва карта тузиш билан шуғулландилар. Айниқса 1765 йилдан 1855 йилгача ўтказилган Бош чегаралашдаги олинган планлардиққатта сазовордир. Бош чегаралашнинг вазифаси помешчик ерларини хусусий мулк сифатида аниқлаб беришдан иборат бўлган. Бундай планлар 1 дюймда 100 сажень масштабда Россиянинг Европа қисми ва Қрим ярим оролида олинган. Бу планларда асосан қишлоқ хўжалигига яроқли ерлар, ўрмонлар, ботқоқликлар, йўллар ва аҳоли яшайдиган жойлар кўрсатилган. Бу планлар асосида кўпчилик уездларнинг 1 вёрстли карталари, бу карталар асосида эса — айрим вилоятларнинг карта ва атласлари тузилди.

Туркистон ўлкасида Кўчириш ишлари (Переселенческое) бошқармаси Чирчиқ, Фарғона, Зарафшон водийларининг планини олган. Бундай планларни олишдан асосий мақсад ер солиғини белгилаш ва Россиядан аҳолини кўчириб келтириш учун ортиқча ерлар ҳисобини олишдан иборат бўлган. Бу планлар асосида баъзи уездларнинг, масалан, Андижон Наманган уездларининг, Мирзачўл ва унинг атрофларининг карталари тузилган.

Рус олимларидан П. Л. Чебишев, А. Д. Граве, Н. Я. Цингер, А. А. Тилло, В. В. Витковский ва бошқалар топография фанини назарий жиҳатдан ривожлантиришга катта ҳисса қўшдилар. Бинобарин, Россияда Октябрь социалистик революциясига қадар топография соҳасида кўпгина ишлар қилинган. Лекин, шунини ҳам айтиш керакки, бу даврда Россия территориясини топографик жиҳатдан ўрганишда анчагина камчиликлар ҳам бўлган. Чунончи, барча топографик ишлар ягона давлат плани асосида олиб борилмаган, бунда асосан ҳарбий талабларгина кўзда тутилган ва шунга кўра, кўпроқ ҳарбий аҳамиятга эга бўлган чегара районларнинг плани олинган. Ундан ташқари, картани янгилаш ишларига етарлича эътибор берилмаган. Ваҳоланки, картада тасвирланган территория вақт ўтиши билан инсон фаолияти ва табиий ҳодисалар натижасида ўзгаради. Маълумки, фан ва техника тараққий этиши билан топографик карталарнинг мазмун ва аниқлик даражасига бўлган талаб ҳам кучая боради. Бу жиҳатдан олганда, Октябрь революциясига қадар тузилган топографик карталар мазмуни ва ишланиш техникаси жиҳатидан анча эскириб қолган. Мамлакатимиз территориясини топографик жиҳатдан ўрганиш фақат совет ҳокимияти давридагина кенг тараққий қилди ва бу соҳада катта муваффақиятларга эришилди.

## 5- §. СССРда топографиянинг ривожланиши

Улуғ Октябрь социалистик революциясининг ғалабаси мамлакатимизда топографиянинг ривожланиши учун катта имкониятлар яратиб берди ва, шу билан бирга, унинг олдида социалистик тузумга хизмат қилишдек муҳим вазифани қўйди. Совет ҳокимиятининг дастлабки кунлариданоқ мамлакатимиз территориясини топографик жиҳатдан ўрганишга катта аҳамият берилди. Ёш Совет республикаси ташқи ва ички душманларга қарши курашаётган пайтда В. И. Ленин 1919 йил 15 мартда Олий Геодезик бошқарма ташкил қилиш ҳақидаги декретни имзолади. Декретда бошқарманинг асосий вазифаси „Мамлакатимиз ишлаб чиқариш кучларини ривожлантириш мақсадида РСФСР территориясини топографик жиҳатдан ўрганиш...“

эканлиги таъкидланди [22]. Бу декрет ва кейинчалик бевосита В. И. Ленин раҳбарлиги остида чиқарилган бир қанча қарор ва кўрсатмалар СССР территориясини топографик жиҳатдан ўрганишда программа бўлиб хизмат қилди. Бу программанинг амалга оширилиши натижасида СССР ўз территориясини топографик жиҳатдан ўрганиш ва геодезик-топографик ишлар бўйича дунёда биринчи ўринга чиқиб олди.

Октябрь революциясига қадар мамлакатимиз территориясининг фақат 10 процентигина топографик жиҳатдан ўрганилган эди, холос. Ўрганилган жойларда бажарилган геодезик ишлар ва тузилган топографик карталар эскириб қолганлигидан плани социалистик хўжалик талабларига жавоб бера олмас эди. Шунинг учун СССРнинг барча территориясини топографик жиҳатдан ўрганиш вазифасини ҳал қилишга тўғри келди.

Харбий интервенциялар ва граждандар уруши даврида (1918—1920) совет топография ва картографияси Қизил Армиянинг топографик картага бўлган талабини қондиришга қаратилди. Бу йилларда асосан революцияга қадар тузилган топографик карталарга ўзгаришлар киритилиб, қайта нашр қилинди. Бундан ташқари, биринчи совет сиёсий-маъмурий карталари ҳамда ГОЭЛРО планига бағишланган иқтисодий карталар ҳам тузилди.

Халқ хўжалигини тиклаш ва мамлакатни социалистик индустриялаштириш йилларида (1921—1928) топография асосан хўжалик қурилишларига хизмат қила бошлади. Мамлакатимиздаги саноат ва қишлоқ хўжалиги жиҳатидан муҳим аҳамиятга эга бўлган районларнинг топографик карталарини тузиш учун мунтазам равишда план олиш ишлари олиб борилди. Мутахассис кадрлар тайёрлаш мақсадида махсус институт ва ўрта техника ўқув юртлари ташкил этилди. 1923 йилдан бошлаб Москва чегаралаш институти (ҳозирги Москва Геодезия, аэрофотосъёмка ва картография инженерлари институти — МИИГАиК) мутахассис геодезист ва топограф кадрлар етказиб бера бошлади. 1932 йилда Омск шаҳарида ҳам геодезия институти ташкил қилинди. Бу институт 1934 йилда Новосибирскка кўчирилди. Ҳозир у Новосибирск геодезия, аэрофотосъёмка ва картография инженерлари институти (НИИГАиК) деб юритилади. Олий ўқув юртлардан ташқари, бир қанча шаҳарларда (жумладан, Тошкентда ҳам) топография техникумлари очилди. 1928 йил Москвада Давлат геодезия ва картография илмий текшириш институти ташкил қилиниб, кейинчалик у Геодезия, аэрофотосъёмка ва картография марказий илмий текшириш институтига (ЦНИИГАиК) айлантирилди.

1930 йилларга келиб, бепоен мамлакатимизда табиий ресурсларни ўрганиш, ҳисобга олиш ва улардан фойдаланиш, социалистик қурилишлар, қишлоқ хўжалигини коллективлаштириш,



мамлакатимиз мудофаа қобилиятини ошириш ва бошқалар топографик картага бўлган талабни янада кучайтирди. Бу талабларни қондириш учун Совет ҳокимияти жойда ўлчаш ишини бажариш билан план олишга қараганда тез бажариладиган ва кам маблағ талаб этадиган янги усулни — аэрофототопографик усул билан топографик карта тузишни ўзлаштириш ва кенг қўллаш вазифасини қўйди. Аэрофотосъёмка ва унинг материалларидан фойдаланиб топографик карталар тузиш 1929 йилдан кейин айниқса тараққий қила бошлади. 1931 йилдан бошлаб эса топографик карталар асосан аэрофотосъёмка материалларидан фойдаланиб тузиладиган бўлди.

Аэрофотосъёмка материаллари мамлакатимиз халқ хўжалигининг турли тармоқларида кенг қўлланиши муносабати билан махсус мақсадлар учун территорияларни аэросъёмка қилиш билан шуғулланадиган кўпдан-кўп ташкилотлар пайдо бўлди. Масалан, 1932 йилда Ер ишлари халқ комиссарлиги қошида „Сельхозаэросъёмка“ ташкил қилинди. Бу ташкилотнинг вазифаси қишлоқ хўжалиги ерларини аэросъёмка қилиш, бу аэросъёмка материаллари ёрдамида, қишлоқ хўжалиги учун яроқли ерларни ҳисобга олиб, улардан тўғри ва рационал фойдаланиш, шунингдек, колхоз ва совхозларнинг план ҳамда карталарини тузишдан иборат бўлди. Кейинчалик Геология, Йўл, Коммунал хўжалик, Ўрмон хўжалиги ва бошқа министрликлар ҳузурида ҳам аэрофотосъёмка билан шуғулланувчи ташкилотлар вужудга келди. Умуман аэрофотосъёмка материаллари фақат топографик карталар тузишдагина эмас, балки территория табиатини ўрганиш ва уни хўжалик жиҳатдан ўзлаштириш, табиий ресурсларни ҳисобга олиш ва улардан фойдаланиш ҳамда қурилиш ишларида, шунингдек, турли хил амалий ва илмий текшириш ишларида ҳам қўлланила бошлади.

Улуғ Ватан уруши йилларида (1941 — 1945) давлат геодезия ва картография муассасалари Ватанни мудофаа этиш, Германия ва Япония фашизмининг тор-мор келтириш учун армиямизни зарурий карта ва планлар билан таъминлаб турди. Бу даврда тузилган карталар мазмуни жиҳатдан урушдан олдин нашр қилинган карталарга қараганда анча юқори туради. Чунки уруш йилларида ҳам илмий текшириш ишлари бетўхтов тараққий этди. 1945 йилда бутун мамлакатимиз территориясининг кўп қисми умумгеографик картасининг тузиб таъминланганлиги Улуғ Ватан уруши йилларида топографик ва картографик ишларнинг қай даражада олиб борилганлигини кўрсатади. Геодезия ва картография бош бошқармаси юқорида кўрсатилган картани тузгани учун 1947 йилда СССР география жамиятининг катта олтин медали билан мукофотланди.

Улуғ Ватан урушидан кейинги даврда совет топографияси мамлакатимиз халқ хўжалиги барча тармоқларининг топографик картага бўлган талабини янада тўлароқ қондириш устида иш олиб борди. Бу даврда турли масштабли топографик карталар тузилди. Мамлакатимизда янги топографик карталарнинг тузилиши совет топографиясининг энг катта ютуғи бўлди. Бу топографик карталар тузилгунга қадар, баъзи бир районлар „оқ доғ“ тарзида (ўрганилмаган ерлар) кўрсатилган, кўпгина дарё, кўл ва тоғлар пунктир чизиқлар билан кўрсатилиб, уларга „текширилмаган“ деб ёзиб қўйилган эди. „Оқ доғлар“ асосан СССРнинг шимолий, шимоли-шарқий районларида, Помир, Тянь-Шань ва Саян баланд тоғли областлари картасида учраб эди.

Янги топографик карталар тузилгандан кейин бу „оқ доғлар“ йўқолди ва СССР территорияси ўзининг бирмунча аниқ топографик тасвирига эга бўлди. Бу карталарни тузишда асосан аэрофотосъёмка материалларидан фойдаланилди. Аэрофотосъёмка территорияни картада анча тўғри кўрсатишга имкон берди. Ундан ташқари аэрофотосъёмка материаллари ҳар қандай районнинг, жумладан, ботқоқлик, тоғлик, қумлик ва бошқа бевосита ўлчаб бўлмайдиган ёки ўлчаш қийин бўлган районлар картасини тузишни осонлаштирди.

СССР территориясини топографик жиҳатдан ўрганиш соҳасидаги ютуқларни қўлга киритишда давлат геодезик таянч шохобчалари барпо қилинганлиги, саноятимизнинг янги, оригинал геодезик ва топографик асбоблар етказиб берганлиги, янги топографик план олиш методи — аэрофототопографик усулнинг ўзлаштирилганлиги ва, ниҳоят, олий ўқув юртлари ва техникумларда юқори малакали геодезист, топограф, картограф ва бошқа мутахассис кадрлар етишиб чиққанлиги асосий роль уйнади.

Совет топография фани назария соҳасида ҳам катта муваффақиятларга эришди. Совет олимлари топография фанининг барча соҳаси бўйича илмий тадқиқот ишлари олиб бордилар. Олимларимиз ва инженер-техникларимиз дунёда тенги йўқ аэрофотоаппаратлар ва бошқа янгидан-янги топографик асбоблар ихтиро қилдилар, самолётда туриб территория суратини олишнинг янги усулларини, аэросуратлардан фойдаланиб, топографик карталар тузиш усулларини яратдилар.

1928 йилда машҳур совет геодезисти Ф. Н. Красовский (1878—1948 йиллар) раҳбарлигида СССРнинг барча территориясида геодезик таянч шохобчалари барпо қилиш ва улар асосида топографик план олиш программаси ишлаб чиқилди. М. М. Русинов дунёда биринчи бўлиб бир неча ажойиб аэрофотообъектив ихтиро қилди. Профессор М. Д. Коншин радио-

висотомер ёрдамида самолётдан ергача булган масофани ҳамда нуқталарнинг баландлигини аниқлашнинг аэрорадионивелир-лаш усулини ишлаб чиқди. Г. В. Романовский, Ф. В. Дробишев ва бошқа олимлар аэросуратлар асосида топографик карта тузишда қўлланиладиган бир қанча асбоблар яратдилар. Н. М. Алексопольский (1888—1955 йиллар), А. С. Скиридов, Н. Г. Кель, А. С. Чеботарев, А. В. Гавеман, К. А. Салищев, В. И. Сухов, Ю. В. Филиппов, Н. С. Подобедов, А. М. Комков, В. П. Мирошниченко ва бошқа олимлар топографик карта тузиш ҳамда аэросуратларни халқ хўжалигининг турли тармоқларига татбиқ этиш юзасидан самарали ишлар олиб бордилар.

СССРда ва халқ демократияси мамлакатларида капиталистик мамлакатдагига қарама-қарши ўлароқ, топографик ишлар халқ манфаатларига қаратилган бўлиб, планли равишда олиб борилмоқда. Совет топографияси қисқа вақт ичида мисли кўрилмаган даражада тез суръат билан ривожланди ва мамлакатимиз территорияси топографик жиҳатдан батафсил ўрганиб чиқилди.

# БИРИНЧИ БЎЛИМ

## ДАСТЛАБКИ ВА УМУМИЙ МАЪЛУМОТЛАР

---

### И Б О Б

#### ЕРНИНГ ШАКЛИ ВА КАТТАЛИГИ ҲАМДА ГЕОДЕЗИК ТАЯНЧ ШОХОБЧАЛАРИ ҲАҚИДА ТУШУНЧА

##### № 6- §. Ернинг топографик ва назарий юзаси. Ернинг шакли ва катталиги

Ер қуруқлик қисмининг табиий юзаси турли рельеф шакллари, гидрография тармоқлари (кўл, дарё, сой ва бошқалар), тупроқ ва ўсимлик қоплами ҳамда инсон фаолияти натижалари (аҳоли яшайдиган жойлар, йўллар, қишлоқ хўжалиги элементлари ва бошқа) элементлардан ташкил топган. Ернинг табиий юзаси — топографик юза деб, унда жойлашган барча объектлар эса — топографик элементлар деб аталади. Топографик картада Ер юзасининг топографик элементлари тасвирланади. Маълумки, ер юзасининг топографик элементлари текис юзада, яъни қоғозда тасвирланади, ер юзаси эса геометрик жиҳатдан ғоят мураккабдир. Шунинг учун жойда бажарилган ўлчаш натижалари асосида план ёки карта тузиш учун, дастлаб ўлчаш натижалари шартли қабул қилинган оддий геометрик юзага туширилган деб фараз қилинади. Бу юза Ернинг умумий шаклига ўхшаш ва уни ифодалай оладиган бўлиши керак. Топографияда шундай юза қилиб сатҳий юза қабул қилинган. Сатҳий юза ўзига хос хусусиятга эга. Сатҳий юзанинг ҳар бир нуқтасидан Ер марказига томон туширилган тик (вертикал) чизиқ, шу нуқтадаги шовун (ипга осилган юк) йўналишига тўғри келади (1-шакл). Ер юзасидаги ҳар бир нуқтадан сатҳий юза ўтказиш мумкин. ✓

Агар тинч ҳолатдаги океан суви сатҳини қуруқлик остидан, у ҳамма жойда шовун чизигини тўғри бурчак билан кесиб ўтиши шarti билан давом эттирсак, ернинг сатҳий юзаларидан бири ҳосил бўлади. Бу юзага геонд\* деб ном берилган. Геонд Ернинг асосий сатҳий юзаси деб қабул қилинган.

Бинобарин, Ернинг шакли дейилганда, унинг табиий (топографик) юзаси эмас, балки сатҳий (назарий) юзаси кўзда ту-

---

\* Геонд — грекча, „Ернинг кўриниши“ демакдир.

тилади. Чунки Ернинг кўп қисми (71,8 %) — сувдан, камроқ қисми (28,2%) — қуруқликдан иборатдир. Ундан ташқари, қуруқлик юзасидаги паст-баландликлар Ернинг умумий катталигига нисбатан ниҳоятда кичик бўлиб, Ернинг умумий шакли дейилганда, уларни эътиборга олинмайди. Масалан, Ер юзасидаги энг баланд тоғ чўққиси Жомолунгманинг баландлиги (8882 м) Ер диаметри (тахминан 12742,2 км) дан қарийб 1419 марта кичикдир.

Агар Ер шарини диаметри 1 м бўлган глобус деб фараз қилсак, бу глобусда Жомолунгма чўққиси тахминан диаметри 0,7 мм бўлган қум заррачасидек тасвирланади. Ер юзасидаги паст-баландликларнинг Ернинг умумий шаклига нисбатан бўлган катта-кичиклигини соддалаштириб



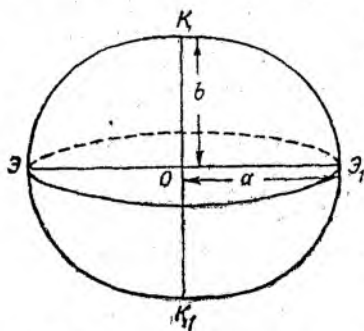
1-шакл. Ернинг табиий ва сатҳий юзаслари.

қуйидагича тушунтириш мумкин. Апельсиннинг пўсти гарчи ғадир-будур бўлса-да, умуман унинг шакли юмалоқ дейилади. Худди шунга ўхшаш Ер юзасидаги паст-баландликларни Ер-

нинг умумий катталигига нисбатан апельсин пўстлогидagi ғадир-будурдек қиёс қилиш мумкин.

Ернинг геоид шакли Ер пўстидаги жинсларнинг зичлигига боғлиқ бўлиб, зичлик унинг ҳамма жойида бир хил бўлмаганлигидан геоид шакли ҳам аниқ геометрик шаклга эга эмас. Бундан ташқари, Ернинг геоид шакли вақт ўтиши билан ўзгариб туради.

Ернинг геоид шакли ҳозирга қадар ҳеч қандай геометрик шакл ва математик формула билан ифодаланган эмас. Лекин геодезик ўл-



2-шакл. Ер эллипсоиди.

чаш ишлари натижасида геоид — айланма эллипсоидга, яъни эллипснинг кичик ўқи (2-шаклда  $КК_1$ ) атрофида айланишидан ҳосил бўлган геометрик шаклга яқин эканлиги аниқланган. Ер юзасининг баъзи нуқталарида геоид билан Ер эллипсоидининг фарқи 150 метрдан ошмайди. Шунинг учун геодезик ишларда Ер айланма эллипсоид шаклга эга деб қабул

қилинади. Бу айланма эллипсоид — Ер эллипсоиди деб, Ер қутбларнинг сиқиқлиги жуда кичик бўлганлиги учун — Ер сфероиди деб юритилади. Ҳар бир давлат топографик ва геодезик ишлар учун маълум катталиқдаги Ер эллипсоидини қабул қилган. Қабул қилинган бу Ер эллипсоидига референц-эллипсоид дейилади. Ер эллипсоидининг катталиги ва шакли унинг элементлари билан ифодаланади. Ер эллипсоидининг элементлари қуйидагилардан иборат (2-шакл):  $a$  — Ер эллипсоидининг катта ярим ўқи,  $b$  — кичик ярим ўқи. Катта ярим ўқни катта ёки экваториал радиус, кичик ярим ўқни эса кичик радиус ёки қутбий радиус деб ҳам юритилади. Ер эллипсоидининг яна бир элементи қутбларининг сиқиқлиги дир. Ер эллипсоиди қутбларининг сиқиқлиги унинг катта (экваториал) радиуси билан кичик (қутбий) радиуси орасидаги фарқ (айирма)нинг катта радиусга бўлган нисбати билан ифодаланади, яъни,

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

Ер эллипсоиди элементлари, яъни унинг шакли ва катталиги градус ўлчашлар натижасида аниқланади (7-§). Ер эллипсоидининг катталигини бир қанча мамлакат олимлари бир неча марта ҳисоблаб чиққанлар. 1946 йилга қадар СССРдаги геодезик ишларда немис астрономи Ф. В. Бессель (1784—1846) ҳисоблаб чиқарган Ер эллипсоиди элементлари қабул қилинган эди. Кейинги йилларда Совет Иттифоқида бажарилган градус ўлчашлар натижасида Бессель эллипсоиди Ернинг ҳақиқий шакли геондан анча фарқ қилишини кўрсатди.

1940 йилда совет олимлари Ф. Н. Красовский ва А. А. Изотов раҳбарлигида Ер эллипсоидининг катталиги ҳисоблаб чиқилди. Бу эллипсоиднинг катта ярим ўқи  $a = 6378245$  м, кичик ярим ўқи  $b = 6356863$  м, сиқиқлиги  $\alpha = \frac{1}{298,3}$ . Бу эллипсоидга Красовский эллипсоиди деб ном берилди. СССР Министрлар Советининг 1946 йил 7 апрель қарорига кўра мамлакатимизда бажариладиган барча геодезик ва картографик ишлар учун Красовский эллипсоиди асос қилиб олинди. Красовский эллипсоидининг элементларини ҳисоблаб чиқишда бутун дунёда (айниқса СССРда ўтказилган градус ўлчашлар натижаларидан фойдаланилган. Красовский эллипсоиди Ернинг ҳақиқий шакли бўлган геондга жуда яқиндир.

Ер эллипсоидининг катта ярим ўқи билан кичик ярим ўқи орасидаги фарқ (21382 м) Ернинг умумий катталигига нисбатан жуда кичикдир. Масалан, катта ўқи 1 метрли глобус ясамоқчи бўлинса, унинг кичик ўқини катта ўқидан бор-йўғи 3,3 мм қисқароқ қилиб олинади, холос. Бу миқдор диаметри 1

метрли глобуснинг умумий катталигига нисбатан ғоят кичик бўлганлигидан уни кўз билан пайқаб бўлмайди.

Катта аниқлик талаб қилинмайдиган баъзи бир геодезик ва картографик ишларда Ернинг шакли радиуси 6371 км ли шар деб олинади.

### 7- §. Ернинг катталигини аниқлаш (градус ўлчашлар) ҳақида тушунча

Юқорида (6-§) Ернинг катталиги градус ўлчашлар натижасида аниқланади, дейилган эди.

Градус ўлчашлар бир меридиан ёки параллелда жойлашган икки нуқта орасидаги ёйни узунлик бирлиги билан ва ўша ёйнинг бурчак қийматини градус ҳисобида аниқлаб, уларни бир-бирига таққослаш натижасида бир градус ёйнинг узунлигини топишдан иборатдир. Масалан, 3-шаклда  $A$  ва  $B$  нуқталар бир меридианда жойлашган деяйлик, шаклдан кўринишича бу нуқталар орасидаги  $AB$  ёй  $D$  масофага, бу ёйнинг градус қиймати эса  $\Delta\varphi$  бурчакка тенг. Шунда Ер меридиани айланаси бир градус ёйнинг узунлиги

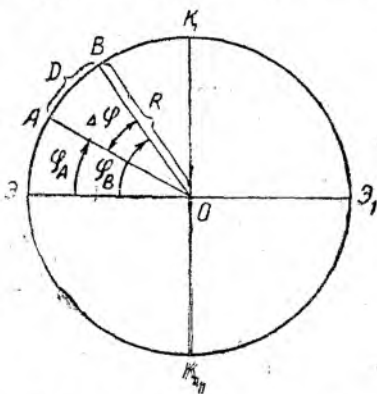
$$s = \frac{D}{\Delta\varphi}$$

бўлади.

Бу ерда  $\Delta\varphi$   $A$  ва  $B$  нуқталардан Ер марказига туширилган тик чизиқлар орасидаги бурчак бўлиб, бу бурчак  $A$  ва  $B$  нуқталар географик кенгликлари қийматининг айирмасига тенг, яъни  $\Delta\varphi = \varphi_B - \varphi_A$ . Шунда Ер меридиани айланаси бир градусининг узунлиги қуйидагича бўлади

$$s = \frac{D}{\Delta\varphi} = \frac{D}{\varphi_B - \varphi_A}$$

Демак, градус ўлчашлар натижасида Ер юзасидаги бир меридиан ёки параллелда жойлашган икки нуқта орасидаги масофа ҳамда шу нуқталарнинг географик кенглик ёки узоқликлари аниқланилади. Нуқталарнинг географик кенгликлари шу нуқталарда туриб осмон ёритгичларини астрономик кузатиш натижасида, бу нуқталарнинг оралиғи эса — геодезик ўлчашлар натижасида аниқланилади.



3-шакл. Градус ўлчашлар.

Ер меридиани айланаси бир градус ёйининг узунлиги маълум бўлса, Ер шари меридиан айланасини ( $s_M$ ) ҳамда радиусини ( $R$ ) ҳисоблаб чиқиш мумкин. Геометриядан маълумки, айлана  $360^\circ$  га тенг, худди шу каби Ер меридиани айланаси ҳам градус ҳисобида  $360^\circ$  га тенгдир. Агар Ер меридиани айланасининг  $360^\circ$  дан бир бўлаги, яъни бир градус ёйининг узунлиги ( $s$ ) маълум бўлса, уни  $360$  га кўпайтириб, Ер шари меридианининг узунлиги ҳисоблаб чиқарилади:

$$s_M = 360^\circ \cdot s.$$

Ер шари радиусининг тахминий узунлиги эса қуйидаги геометрик формула билан топилади:

$$R = \frac{360^\circ}{2\pi} \cdot s = \frac{180}{\pi} \cdot s.$$

Формула махражидаги  $\pi$  ўзгармас миқдор бўлиб, у тахминан  $3,14$  га тенг.

Ер шари меридиани айланаси  $1^\circ$  ёйининг узунлиги тахминан  $111,14$  км деб олсак, шунда Ер меридиани айланаси тахминан

$$s_M = 360^\circ \times s = 360^\circ \times 111,14 \approx 40\ 010,4 \text{ км.}$$

Ер шарининг радиуси эса тахминан

$$R = \frac{180^\circ \times 111,14}{3,14} \approx 6371 \text{ км}$$

бўлади.

Ер эллипсоид шаклидадир деган фикрнинг туғилиши билан унинг катталигини ҳисоблаб чиқиш учун фақат бир меридианда жойлашган икки нуқта орасидаги масофанинг градус ва узунлик қийматларини аниқлаш кифоя қилмайди. Чунки Ер эллипсоид шаклида десак, унинг катта ва кичик радиусларини ва қутбларининг сиқиқлигини ҳисоблаб чиқиш керак бўлади. Ер эллипсоид шаклда бўлганлигидан бир градус меридианининг узунлиги турли географик кенгликларда бир хил бўлмай, экватордан қутбларга томон оз бўлса-да, узайиб боради. Масалан,

$0^\circ - 1^\circ$	меридиан ёйининг узунлиги	$110,58$ км,
$40^\circ - 41^\circ$		$111,05$ км,
$50^\circ - 51^\circ$	— " — " — " — " —	$111,24$ км,
$70^\circ - 71^\circ$	— " —	$111,57$ км,
$80^\circ - 81^\circ$	— " —	$111,66$ км,
$89^\circ - 90^\circ$	— " —	$111,69$ км га тенг.



Ер эллипсоиди катталигини аниқлашда бир меридианнинг турли географик кенгликдаги қисмларида (масалан, экваторда ва кутб атрофида) градус ўлчаш ишларини бажариш керак. Лекин бу ерда шуни ҳам айтиб ўтиш керакки, градус ўлчаш ишларида маълум хатолар рўй бериши мумкин. Шунинг учун Ер эллипсоиди катталигини аниқлашда бир неча меридиан ёки параллелларда бажарилган градус ўлчашлар натижаларидан фойдаланилади.

Кейинчалик Ер эллипсоид шаклидан фарқ қилиши ва уни геодид деб ҳисобланиши муносабати билан градус ўлчашларнинг вазифаси фақат Ер эллипсоидининг катталигини эмас, балки геодид шаклини ҳам, яъни геодиднинг эллипсоиддан қанча фарқ қилишини аниқлашдан иборат бўлди. Геодид шакли территорияси ёппасига градус ўлчашлар билан қопланган мамлакатдагина тўғри аниқланиши мумкин.

Ҳозирги вақтда градус ўлчашлар астрономик ва геодезик ишларнинг биргаликда олиб борилиши натижасида геодезик таянч шохобчаларини барпо этишдан иборат. Геодезик таянч шохобчалари Ернинг шакли ва катталигини аниқлаш учунгина эмас, балки турли амалий ва илмий ишларни бажариш учун, чунончи, топографик план олиш, барча план олиш ишларини бир системага бирлаштириш ва бошқа ишлар учун ҳам зарурдир.

## 8-§. Геодезик таянч шохобчаларини барпо қилиш усуллари

Координаталари ва абсолют баландлиги аниқланиб, Ернинг табиий юзасидаги ўрни махсус белгилар билан маҳкамланган нуқталар геодезик таянч нуқталар дейилади. Бу нуқталар таянч пунктлари деб ҳам юритилади. Геодезик таянч нуқталар йиғиндиси геодезик таянч шохобчаларини ташкил этади.

Геодезик таянч пунктлар планли ва баландлик таянч пунктларга бўлинади. Агар пунктларнинг фақат координаталари аниқланган бўлса, планли таянч пункт, абсолют баландлиги аниқланган бўлса, баландлик таянч пункт дейилади.

Планли таянч пунктларнинг ер юзасидаги ўрни, яъни координаталари икки усул билан — астрономик ва геодезик усул билан аниқланилади.

*Астрономик усул.* Бу усулда таянч пунктларнинг географик координаталари аниқланади. Уларнинг географик кенглиги—Қуёш ва юлдузларни астрономик кузатиш натижасида, географик узоқлиги эса бир вақтнинг ўзида икки нуқтанинг

маҳаллий вақтини радиотелеграф орқали билиб олиб, уларнинг фарқини аниқлаш йўли билан ҳисоблаб чиқилади. Астрономик таянч пунктлар ер юзасида ёғоч столба ёки қўром (тош уюми) билан белгиланади.

Таянч пунктларнинг координаталарини астрономик усулда аниқлаш бошқа усулларга қараганда осонроқдир. Лекин уларнинг аниқлик даражаси ҳозирги вақтда геодезик таянч нуқталарга бўлган талабга жавоб бермайди. Масалан, нуқтанинг географик узоқлиги астрономик усул билан  $\pm 1''{,}5$  аниқликда ўлчанади. Бу  $40^\circ$  параллелда 36 метрга,  $60^\circ$  параллелда 23 метрга тенг. Нуқталарнинг географик кенглиги эса жуда аниқ ўлчашлар ва ҳисоблашлар асосида  $\pm 0''{,}4 - 0''{,}5$  аниқлик билан ўлчаниши мумкин. Бу ер юзасида 12 — 15 метрга тенгдир. Шунинг учун астрономик усул билан аниқланган таянч пунктлардан фақат катта аниқлик талаб қилмайдиган план олиш ишларида ёки геодезик усул қўлланиб бўлмайдиган жойлардагина асос сифатида фойдаланиш мумкин.

*Геодезик усул.* Бу усулда таянч пунктларнинг координаталари асосан триангуляция, трилатерация ва полигонометрия методлари билан аниқланилади. Геодезик усул билан таянч пунктлар координаталарини аниқлаш ва уларнинг ер юзасидаги ўрнини белгилаш ишларига асосий геодезик ишлар дейилади.

Геодезик усул билан таянч шохобчаларини барпо қилишда бошланғич нуқталар деб аталадиган бир неча нуқталарнинг географик координаталари астрономик усул билан аниқланилади. Ана шу бошланғич нуқтадан бошлаб ер юзасида кетма-кет жойлашган нуқталарнинг координаталари геодезик ўлчаш натижаларидан фойдаланиб ҳисоблаб чиқилади. Бошланғич нуқтадан бошлаб кетма-кет жойлашган нуқталарни биринкетин чизик билан туташтириб чиқилган деб фараз қилинса, тўр ҳосил бўлади. Агар шу тўр қатор учбурчаклардан иборат бўлса — триангуляция тўри, кўпбурчаклардан иборат бўлса — полигонометрия тўри дейилади.

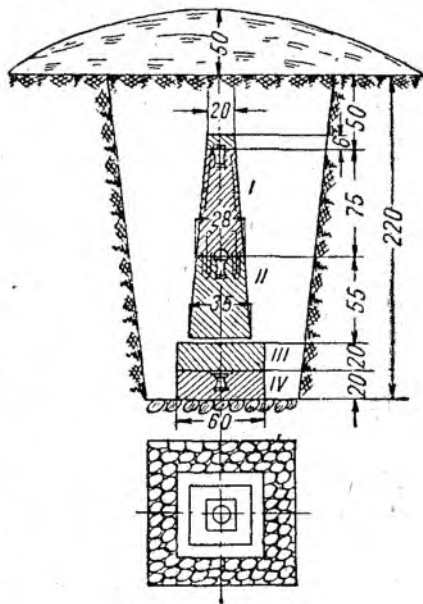
## 9- §. Триангуляция ва полигонометрия

Ер юзасида ўрни белгиланган ва бир-бири билан узвий равишда боғланган қатор учбурчаклар учларининг координаталарини аниқлаш мақсадида бажарилган ўлчаш ишлари ва бу ўлчаш натижаларини ишлаб чиқишга триангуляция дейилади. Триангуляция геодезик таянч шохобчалари барпо қилишнинг асосий методи ҳисобланади.

Триангуляция учбурчакларининг учлари сифатида мумкин қадар баландликларда жойлашган нуқталар олинади. Чунки ҳар бир учбурчакнинг учлари бир-биридан кўринадиган бўлиши керак. Аммо нуқталарни танлаганда, улардан ҳосил бўладиган учбурчаклар тенг томонли бўлсин деган шарт қўйилади. Бу нуқталарнинг жойдаги ўрни марказ деб аталувчи махсус иншоот билан белгиланади (4-шакл). Бунинг учун ерни 2 м дан чуқурроқ ковлаб, устки қисмига чўян марка жойлаштирилган бетон монолитлар ўрнатилади (4-шаклда бетон монолитлар рим рақамлар билан кўрсатилган). Монолитлардаги маркалар битта тик чизикда ётади. Чўян марканинг қопқоғидаги 2 мм диаметрга эга бўлган тешикча нуқтанинг маркази ҳисобланади (марка қопқоғи 4-шаклнинг остида кўрсатилган).

Бир нуқтадан иккинчи нуқтани кузатиш учун уларнинг ҳар бирини устига махсус ташқи геодезик белги — пирамида ўрнатилади (5-а шакл). Агар атрофда жойлашган триангуляция пунктларини ердан туриб кузатиш мумкин бўлмаса, таянч нуқтага асбоб ўрнатиш ва бу нуқтадан учбурчакнинг бошқа нуқталарини кузатиш учун сигналлар қурилади (5-б шакл).

Жойда ўрни белгиланган нуқталарнинг координаталарини аниқлаш учун дастлаб, бошланғич учбурчакнинг бир томони ўлчанади. Учбурчакнинг бевосита ўлчанган бу томонига базис дейилади. Сунгра ҳар бир учбурчакларнинг учларида туриб унинг ички бурчаклари ўлчанади. Базис — махсус масофа ўлчаш асбоблари билан, бурчаклар эса жуда аниқ бурчак ўлчаш асбоб — теодолит билан ўлчанади. Нуқталар бир-биридан илча узоқда жойлашганлиги учун бир нуқтадан иккинчиси кўришмаслиги мумкин. Шунинг учун кечаси махсус ёруғлик сигналлари, кундузи эса қуёш нурини қайтарувчи махсус ойна (гелиотроп)дан фойдаланилади. Бошланғич учбурчакнинг маълум томони, яъни базиси ва ўлчанган ички бурчаклари асосида тригонометрик формулалар ёрдамида учбурчак қолган

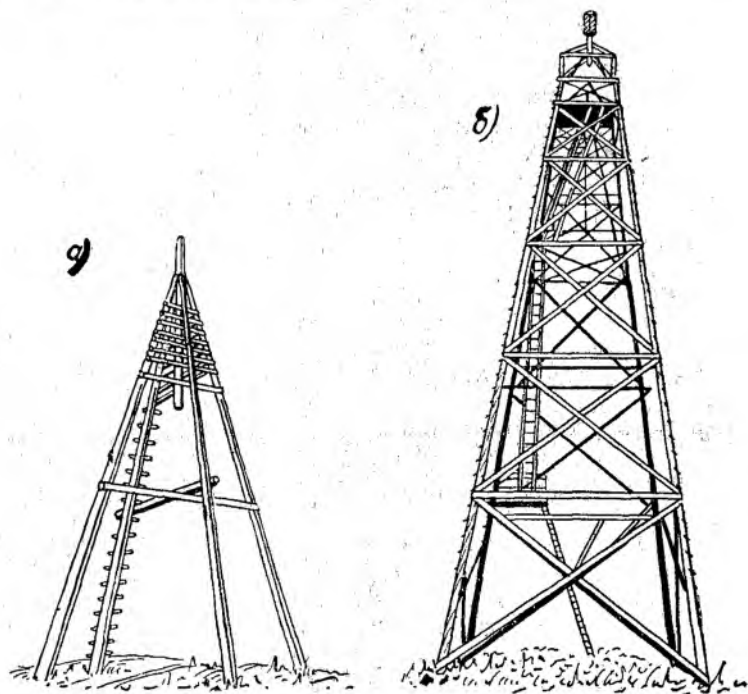


4-шакл. Марказ.

томонларининг узунлиги ҳисоблаб чиқарилади. Масалан, 6-шаклда  $ABC$  учбурчагининг  $AB$  томони ва барча ички бурчаклари маълум бўлса, учбурчакнинг қолган  $AC$  ва  $BC$  томонларининг узунлиги синуслар теоремаси бўйича қуйидаги формула билан топилади.

$$AC = \frac{AB}{\sin C} \sin B; BC = \frac{AB}{\sin C} \sin A.$$

Иккинчи учбурчакнинг ҳисоблаб чиқарилган  $BC$  томони ва ўлчанган ички бурчаклари асосида унинг  $DE$  ва  $CE$  томонлари аниқланилади. Қолган учбурчаклар томонларининг узунлиги ҳам худди шу каби ҳисоблаб чиқарилади.



5-шакл. Пирамида ва сигнал.

Бошланғич томоннинг, яъни базиснинг ҳақиқий азимути ва унинг бирон учининг географик координатлари астрономик кузатиш натижасида аниқланиб, ундан махсус формулалар ёрдамида тўғри бурчакли координаталарга ўтилади. Бу нуқтанинг координаталари ва триангуляция ўлчаш натижалари ёр-



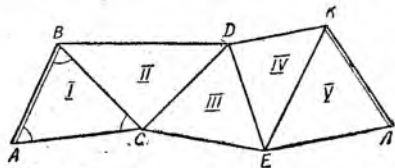
7-шакл. Триангуляция шохобчалари.

дамида триангуляция учбурчаклари барча учларининг координаталари ҳисоблаб чиқилади.

Учбурчакларнинг ички бурчаклари ва базиснинг узунлигини ўлчашда жуда кичик бўлса-да, муқаррар равишда келиб чиқадиган хато рўй беради. Базисдан қанча узоқлашилса, бу хато шунча катталашиб боради. Ана шу хатони камайтириш мақсадида учбурчаклар қатори маълум масофада координаталари астрономик усул билан аниқланган ва узунлиги бевосита ўлчанган томонга бориб туташтирилади (масалан 6-шаклда КЛ). Сўнгра бу томондан яна учбурчаклар қатори бошланиб кетади.

СССРда давлат триангуляция шохобчалари учбурчак томонларининг узунлиги ва ички бурчакларини ўлчаш аниқлигига кўра 4 классга бўлинади (7-шакл).

I класс триангуляциясида учбурчак томонининг узунлиги 20—25 км бўлиб, қатор учбурчаклари 200 км гача давом этади. I класс триангуляциясида учбурчаклар қатори меридиан ва параллел йўналишлари бўйича ўтказилади; улар бир-бири билан бирлашиб полигон ҳосил қилади. Бу полигоннинг периметри тахминан 800 км га тенг бўлади. Қатор учбурчакларнинг бирлашган жойларида, яъни меридиан ва параллел бўйича ўтган учбурчакларнинг туташган жойида базислар ўлчанади ва базис учларидан бирининг координаталари астрономик усул билан аниқланилади. I класс учбурчакларининг ҳар бир бурчаги  $\pm 0'',7$  аниқликда ўлчанади.



6-шакл. Триангуляция учбурчаклари.

I класс триангуляциясидан ҳосил бўлган полигон ичи II класс триангуляция шохобчалари билан тўлдирилади. II класс учбурчаги томонининг ўртача узунлиги 13 км бўлиб, унинг ҳар бир бурчаги  $\pm 1''$  аниқлик билан ўлчанади. II класс триангуляция шохобчалари III класс шохобчалари ёки якка пунктлари билан зичланади. III класс учбурчак томонининг узунлиги ўрта ҳисобда 8 км бўлиб, бурчак ўлчашдаги хато  $\pm 1'',5$  дан ошмаслиги керак. II ва III класс шохобчалари орасида IV класс шохобчаси ёки якка нуқтаси, учбурчак томонининг узунлиги 1,5—6,0 км, бурчак хатоси  $\pm 2''$  ошмайдиган қилиб ясалади.

Мамлакатимизда триангуляция шохобчалари маълум план асосида барпо қилинади ва улар давлат геодезик таянч шохобчалари ҳисобланади. Улар мамлакатимиз территориясини топографик жиҳатдан ўрганишда асос бўлиб хизмат қилади. Кейинги вақтларда мамлакатимизда таянч нуқталар шохобчаларини барпо қилишда трилатерация методи қўлланил-

моқда. Бу усулда қатор учбурчакларнинг ҳамма томони махсус асбоблар — светодальномер, радиодальномер ва электрооптик дальномерлар билан бевосита ўлчанади. Бу асбоблар билан масофалар бир неча марта тез ва осон ўлчанади. Таянч шохобчалари барпо этишнинг трилатерация методи ишни анча тезлаштиради ва арзонлаштиради.

**Полигонометрия.** Геодезик таянч шохобчалари барпо этишнинг полигонометрия методидан триангуляция методини қўллаб бўлмайдиган районларда фойдаланилади. Масалан, ўрмон зонасида нуқталар бир-биридан кўринадиган бўлиши учун жуда баланд ташқи белгилар (сигналлар) ўрнатишга тўғри келади. Бунинг учун кўп маблағ ва иш кучи сарф бўлади. Бундай жойларда ва шаҳар ичида геодезик таянч шохобчалари барпо этишда полигонометрия методи қўлланилади. Бунда нуқталар орасидаги масофалар бевосита аниқ масофа ўлчаш асбоби ёки светодальномерлар билан ўлчанади. Ундан ташқари, бурилиш нуқталарида йўл бўйича жойлашган ўнг ва чап бурчаклар ҳам ўлчанади. Сўнгра бу ўлчаш натижалари асосида нуқталарнинг координаталари ҳисоблаб чиқилади. Одатда полигонометрия триангуляция пунктлари орасида ўтказилади. Полигонометрия нуқталарининг ўрни ҳам, триангуляция нуқталари каби ер юзасида махсус белгилар билан маҳкамланади.

## 10- §. Баландлик таянч шохобчалари

Абсолют баландлиги аниқланиб, ўрни ер юзасида махсус белгилар (репер ва маркалар) билан белгиланган нуқталар баландлик таянч пунктлари дейилади. Бундай нуқталар йиғиндиси баландлик таянч шохобчаларини ташкил қилади. Баландлик таянч шохобчалари геометрик нивелирлаш натижасида барпо қилинади. Баландлик таянч шохобчалари давлат аҳамиятига эгадир. Шунинг учун улар давлат нивелирлаш шохобчалари деб ҳам аталади.

Давлат нивелирлаш шохобчалари барча топографик план олишларда, нуқталар баландлигини аниқлашда таянч бўлиб хизмат қилади. Ундан ташқари нивелирлаш шохобчаларидан турли илмий текшириш ишларида, масалан, океан ва денгизлар сатҳининг бир-биридан фарқини, ер қобиғининг кўтарилиши ҳамда чўкишини аниқлашда ва бошқа ишларда фойдаланилади.

СССР давлат нивелирлаш шохобчалари аниқлик даражасига кўра 4 классга бўлинади.

I класс нивелирлаш шохобчалари махсус белгиланган чизиқлар бўйича ўтказилади. Масалан, Болтиқ денгизидан Тивч

океанига қадар, Шимолий Муз океанидан Қора денгизга қадар ва ҳ. к. Ана шу йўналишлар бўйича ўтказилган нивелирлаш шохобчаларидан бири Кронштадтдан бошланиб Ленинград — Москва бўйича Севастополга қадар ва Москвадан Вологда — Киров — Свердловск — Новосибирск — Иркутск — Хабаровск бўйича Владивостокка қадар ўтказилган қарийб 10 000 км ли нивелирлаш йўлидир.

I класс нивелирлаш энг аниқ геодезик ишлардан ҳисобланади. У энг тақомиллашган асбоблар ва нивелирлаш усулида бажарилади. Шунинг учун унда аниқ натижага эришилади. I класс нивелирлашнинг ҳозирги усулларида 1 км нивелирлаш йўли ёки полигони ўртача  $\pm 0,5$  мм тасодифий ва  $\pm 0,05$  мм систематик хатодан ортмаслиги керак.

II класс нивелирлаш орқали ҳам аниқ нивелирланган шохобча вужудга келтирилади. I ва II класс нивелирлаш шохобчалари оралиғида ёки ичида III ва IV класс нивелирлаш шохобчалари барпо қилинади.

II класс нивелирлаш, асосан, темир, тош ва тупроқ йўллар ҳамда дарёлар бўйлаб ўтказилади. II класс нивелирлаш шохобчалари периметри 500—600 км га тенг ёпиқ полигон ҳосил қилади. II класс нивелирлашда боғланмаслик хато  $\pm 5$  мм  $\sqrt{D}$  дан ошмаслиги керак. Бу ерда  $D$  нивелирланган чизиқнинг узунлиги, км ҳисобида.

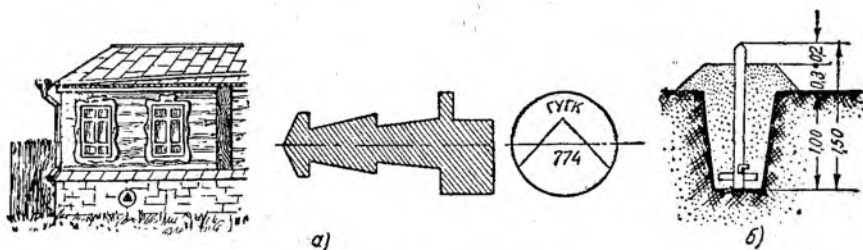
III класс нивелирлаш II класс нивелирлаш шохобчаларини зичлаш учун хизмат қилади ва II класс полигонининг ичида ўтказилади. I ва II класс нивелирлаш реперлари орасида ўтказилган III класс нивелирлаш йўлининг узунлиги 150—200 км бўлиши мумкин. Нивелирлашнинг бу классида боғланмаслик хато  $\pm 10$  мм  $\sqrt{D}$  дан ошмаслиги керак. Юқори класс нивелирлаш турларини зичлаш учун уларнинг реперлари ёки маркалари орасида IV класс нивелирлаш ўтказилади. IV класс нивелирлашнинг хатоси  $\pm 20$  мм  $\sqrt{D}$  дан ошмаслиги керак.

Барча класс нивелирлаш йўлларининг ҳар 5—7 км даги нуқталари репер ва маркалар билан белгиланади. IV класс нивелирлаш йўлларини эса ҳар бир км ига репер ўрнатилади. I ва II класс нивелирлаш чизиқларининг кесишган жойига (улар одатда 50—80 км да бўлади) абадий сақланадиган реперлар ўрнатилади.

Репер ёки марка бино фундаментида, кўприкнинг четки таянчига ва бошқа капитал иншоотларга ўрнатилади. Бундай реперларни деворий репер дейилади. Деворий репернинг кўриниши 8-а шаклда берилган. Кўпинча репер ерни ковлаб пастки қисми монолит билан маҳкамланган, устки қисмига эса сферик қалпоқ ўрнатилган темир трубадан иборат бўлади



(8-б шакл). Репер ва маркаларга уни ўрнатган ташкилотнинг қисқартирилган номи ва репер ёки марканинг номери ёзиб қўйилади. Баъзи бир реперларда унинг ўрнатилган йили ҳам кўрсатилади.



8-шакл. Реперлар.

1946 йилга қадар  $96^\circ$  шарқий узоқлик меридианидан ғарбда жойлашган нуқталарнинг абсолют баландлиги Болтиқ денгизи сатҳи (Кронштадт футштоги ноли) дан, шарқда жойлашган нуқталарнинг баландлиги эса Тинч океан сатҳи (Владивосток футштоги ноли)дан ҳисобланар эди. Совет ҳокимияти йилларида мамлакатимиз территорияси аниқ нивелирлаш шохобчалари билан қопланиб чиқилди. 1946 йилдан сўнг абсолют баландликлар ягона Болтиқ денгизи сатҳи (Кронштадт футштоги ноли)дан бошлаб ҳисобланадиган бўлди ва у (баландликлар) Болтиқ системаси деган ном олди.

I ва II класс нивелирлаш ҳамда I, II, III ва IV класс триангуляция шохобчаларини бутун СССР территориясида барпо қилиш билан Геодезия ва картография бош бошқармаси шуғулланади. Ундан ташқари бу ишларни Ҳарбий топография бошқармаси ва Гидрография бошқармаси ҳам олиб боради. Полигонометрия ва IV класс триангуляция ҳамда нивелирлаш шохобчаларини барпо қилиш ишлари план олиш ишлари билан шуғулланадиган бошқа муассасалар томонидан ҳам бажарилади.

Барча давлат геодезик ишларнинг материаллари, яъни дала ишларининг натижалари, триангуляция, полигонометрия ҳамда нивелирлаш белгилари ўрнининг тасвирлари, баландлик ва координата каталоглари ва бошқа материаллар Марказий картография-геодезия фондига топширилади. Турли муассаса ва идоралар учун керак бўлган триангуляция, полигонометрия ҳамда нивелирлаш материаллари шу фонддан олиб фойдаланилади.

## 11- §. Ернинг шакли ва катталигини аниқлаш ҳамда геодезик таянч шохобчаларини барпо этишнинг ривожланиши

Ернинг шакли ва катталигини аниқлаш билан олимлар қадим замонларданок шуғулланиб келганлар. Қадимги грек (юнон) олими Парменид (эрамиздан аввалги V аср) биринчи бўлиб, Ер шарсимон бўлса керак деган фикрга келган эди. Философ Аристотель (эрамиздан аввалги 384—322 йиллар) биринчи бўлиб Ернинг шар шаклда эканлигини исбот этган. Бунда у Ой тутилган вақтда Ернинг Ойга тушган соясининг доира шаклида бўлиши, узоқлашиб кетаётган кеманинг горизонт орқасига ўтгач кўринмай қолиши, шимолдан жанубга борилган сари шимол томондаги юлдузларнинг кўринмай қолиши ва бошқа далилларга асосланган.

Ер шарининг катталигини дастлаб Александриялик олим Эратосфен (эрамиздан аввалги 276—195 йиллар) аниқлаганлиги тўғрисида бирмунча тўлиқ маълумотлар сақланиб қолган.

Эратосфен Александрия ва Сиена (ҳозирги Асуан) шаҳарлари бир меридианда жойлашган деб ҳисоблаб, меридианнинг бу шаҳарлар орасидаги қисми  $7^{\circ}12'$  эканлигини аниқлаган. Эратосфен аввал Сиена шаҳарида ёғи қуёш туриши қунида туш пайтида қуёшдан тушган нурнинг чуқур қудуқлар тагигача тушиши, яъни Қуёш зенитда бўлиб тик турган предмет соя бермаслигини аниқлайди. Худди шу пайтда Александрия шаҳарида Қуёш нури билан тик турган предметдан тушган соя орасидаги бурчакни скафис (гномон) асбоби билан ўлчаганда  $7^{\circ}12'$  эканлигини аниқлайди. Шунда Александрияда шу қуни Қуёш зенитдан айлананинг  $\frac{1}{50}$  бўлаги миқдориди оғанлиги маълум бўлган, яъни  $360 : 7^{\circ}12' = 50$ . Савдо карвонларининг аниқлашича Александрия билан Сиена шаҳарлари орасидаги масофа 5000 стадияга тенг бўлган.  $7^{\circ}12'$  айлананинг  $\frac{1}{50}$  қисмига тенг бўлганидан, Эратосфен меридиан айланасининг 250 000 стадияга тенг эканлигини ҳисоблаб чиққан ( $5000 \times 50 = 250\,000$ ). Сўнгра у Ернинг радиусини ҳисоблаган. Эратосфеннинг аниқлаши бўйича Ернинг радиуси 39 790 стадия. У қандай стадиядан фойдаланганлиги номаълум. Грек стадияси 189,7 метрга, Миср стадияси эса 158 метрга тенг. Грек стадияси бўйича ҳисоблаганда Ернинг меридиан айланаси 47 425 км, Миср стадияси билан ҳисоблаганда 39500 км.

Эратосфендан кейин бир неча грек олимлари унинг методи бўйича Ернинг катталигини аниқлаганлар. Масалан, Посодоний (эрамиздан аввалги 135—50 йиллар) Александрия шаҳари билан Родос ороли орасидаги масофани градус ҳисобида ва узунлик бирлигида аниқлаши натижасида Ер меридиани айланасининг 240 000 стадия эканлигини ҳисоблаб чиққан.

Демак, қадимги Греция ва Миср олимлари Ернинг шаклини тўғри тасаввур қилиш билан бирга, унинг катталиги ҳақида ҳам бирмунча аниқ маълумотларга эга бўлганлар. Улар Ернинг катталигини аниқлаш методини яратганлар. Ернинг шар шаклда эканлигини эътиборга олиб, карталар тузганлар.

Ўрта асрларда қадимги грек олимларининг барча прогрессив фикрлари қаторида Ернинг шакли ва катталиги тўғрисидаги маълумотлари ҳам унитилди ва унинг ўрнига христиан динига мос келувчи сохта таълимотлар пайдо бўлди. Масалан, христиан географи Козьма Индокоплав ўзининг „Христиан топографияси“ китобида Ер тўртбурчак шаклидадир, унинг узунлиги 400 кунлик, кенлиги 200 кунлик йўлга тенг деган сохта таълимот яратди.

Ўрта асрларда Европага нисбатан қадимий маданиятга эга бўлган шарқ мамлакатларида, масалан, Хитой, Арабистон, Ҳиндистон ва Ўрта Осиёда илм-фан анча тараққий этган. Шарқнинг буюк олимлари Ернинг катталигини аниқлаш устида ҳам кўп иш олиб борганлар. Масалан, 725 йилда Хитой

олимлари Нань Гушо ва И Синь Ернинг катталигини аниқлаш мақсадида градус ўлчашлар ўтказиб  $1^\circ$  меридиан ёйи 351 ли, 80 пу эканлигини аниқлаганлар. Лекин бу градус ўлчашлар натижаси ҳозирги ўлчов бирлигида қилчага тенг эканлигини аниқлаш қийин, Чунки қадимги Хитой ўлчов бирлиги (ли ва пу) метр системасида қанчага тенг эканлиги маълум эмас [103].

Урта асрларда Ернинг катталигини аниқлаш мақсадида ўзбек олимлари томонидан ўтказилган градус ўлчашлар айниқса диққатга сазовордир.

827 йилда Араб халифаси Мамун топшириғи билан Синжар (Месопотамия) текислигида градус ўлчаш ишлари олиб борилган. Бунда Мамун халифалигининг сиёсий ва илмий маркази — Бағдол шаҳари обсерваториясида ишлаган хоразмлик улуғ олим Муҳаммад ибн Мусо Хоразмий (VIII аср охири ва IX аср бошлари) бевосита иштирок этган. Бунда  $1^\circ$  меридиан ёйининг узунлиги махсус ўлчов арқони билан, градус миқдори эса — юлдузларни астрономик кузатиш йўли билан аниқланган. Бу градус ўлчашлар натижасида Ер меридиани ёйининг бир градуси 56,2/3 араб милага ёки ҳозирги ўлчов бирлигида 111,8 км га тенг эканлиги аниқланган (1 араб мили 1972 метр). Ҳозирги вақтда  $1^\circ$  меридиан ёйининг ўртача узунлиги 111,2 км бўлиб, юқорида айтилган градус ўлчаш ишлари ўз даври учун анча аниқ бажарилганлигини кўрсатади.

XI асрда улуғ ўзбек олими Абу Райҳон Бируний (973—1052 йиллар) Ернинг катталигини аниқлашда оригинал усул қўлайди. У текис жой устида қад кўтариб турган тоғ тепасида туриб астролябия асбоби билан горизонт пасайиш бурчагини ўлчайди. Бу бурчакни ўлчаш билан тоғнинг баландлигини аниқлайди. Сўнгра тоғнинг баландлиги ва горизонт пасайиш бурчаги асосида  $1^\circ$  меридиан ёйининг узунлигини ҳамда Ер радиусини ҳисоблаб чиқади. Бируний аниқлаши бўйича  $1^\circ$  меридиан ёйининг узунлиги 56,6 араб милага тенг. Бир араб мили 1972 метр бўлса, 56,6 араб мили 111,6 км дир. Шундай қилиб, Бируний Ер меридиани айланасининг 40183 км эканлигини аниқлаган. Бируний бажарган градус ўлчаш XVII аср охирига қадар энг аниқ градус ўлчаш ҳисобланган.

XV аср охири ва XVI аср бошларида дунё айлана қилинган саёҳатлар Ернинг шар шаклида эканлигини тасдиқлади. Бу ҳол Ернинг катталигини аниқлашга янада қизиқтирди. XVI асрда кўпгина олимлар градус ўлчашлар натижасида Ернинг катталигини аниқлаганлар. Лекин бу градус ўлчашлар методи жиҳатдан ҳам, аниқлиги жиҳатдан ҳам олдинги градус ўлчашлардан ҳеч бир фарқ қилмайди.

Голландиялик олим В. Снеллиус (1580—1626 йиллар) геодезик таянч нуқталар барпо қилишда триангуляция методини қўллаши билан градус ўлчашлар кенг ривожланди. Чунки градус ўлчашларда энг мураккаб иш биридан узоқда жойлашган икки нуқта орасидаги масофани ўлчаш бўлиб, триангуляция усулининг қўлланилиши натижасида меридиан ва параллелларнинг исталган қисмини ўлчашга имкон туғилди. Шундан кейин бир неча олимлар триангуляция методини қўллаб, градус ўлчаш ишларини бажардилар ва Ернинг катталигини ҳисоблаб чиқардилар. Масалан, 1669—1670 йилларда француз олими Ж. Пикар (1620—1682 йиллар) триангуляция ва аниқ бурчак ўлчовчи асбоб — теодолитдан фойдаланиб, Париж ва Амьен шаҳарлари орасидаги масофани аниқлайди. Натижада у  $1^\circ$  меридиан ёйи 47060 тула ёки 111,21 км, Ернинг меридиан айланаси 40036 км, радиуси 6371,69 км эканлигини ҳисоблаб чиқди.

Шундай қилиб, XVII асрнинг 70-йилларига келиб, Ернинг шар шаклида эканлиги илмий жиҳатдан тўла исботланди ва Ер шарининг катталиги тўғрисида бирмунча аниқ маълумотлар тўпланди.

1680 йилда Исаак Ньютон (1643—1727 йиллар) ўзининг дунё тортилиш қонунига асосланиб Ер шар шаклида эмас, балки кўтблари бир оз босиқ эллипсоид шаклидадир, деган фикрini олға сурди. И. Ньютон Ерни эллип-

сойд дейиш билан бирга, Ер қутбларининг сиқиклигини (1:230 эканлигини) ҳам назарий йўл билан ҳисоблаб чиқди. Голландиялик физик Гюйгенс (1629—1695 йиллар) ҳам 1690 йилда Ер қутбларининг сиқиклигини (1:576 эканлигини) ҳисоблаб чиқди. 1691 йилда Юпитер планетаси қутбларининг сиқиклиги аниқланди.

Нихоят XVII аср охирига келиб „Ер эллипсоиддир“ деган фикр пайдо бўлди. Буни амалда текшириб кўриш учун турли географик кенгликларда меридиан бўйича бир градус ёйнинг узунлигини аниқлаш керак бўлди. Чунки Ер эллипсоид шаклида бўлса, экватордан қутбларга томон 1° ёйнинг узунлиги оз бўлса-да, орта бориши керак. Буни аниқлаш учун 1684—1718 йилларда Францияда Париж меридиани бўйлаб градус ўлчашлар ўтказилди. Унинг натижалари Ер қутбларга томон босиқ эмас, балки чўзиқ, содда-лаштириб айтганда, лимон шаклидадир деган нотўғри хулосага олиб келди. Бунинг сабаби ўлчаш ишларининг аниқ олиб борилмаганилиги ва бир-бирига жуда яқин нуқталар оралигида ўлчанганлигидир. Лекин бу фикрнинг хато эканлигини у вақтда пайқамган эдилар. XVIII аср бошларида Ернинг шакли тўғрисида олимлар ўртасида икки хил фикр пайдо бўлди. Бир гуруҳ олимлар Ер эллипсоид шаклида десалар, иккинчилари — Ер қутбларга томон чўзиқ дер эдилар. Бу баҳс XVIII асрнинг иккинчи ярмига қадар давом этди. Тортишувларни бартараф этиш мақсадида Париж Фанлар академияси турли географик кенгликларда 1° меридиан ёйининг узунлигини аниқлаш учун иккита экспедиция ташкил этди. Бу экспедициянинг бири 1735—1742 йилларда Перуда, иккинчиси 1736—1737 йилларда Лапландияда градус ўлчаш ишларини бажарди. Ундан ташқари, Францияда ҳам градус ўлчаш ишлари олиб борилди. Градус ўлчашлар натижаси 1° меридиан ёйининг узунлиги географик кенгликка боғлиқ эканлигини кўрсатди. Масалан, 1° меридиан ёйи Лапландияда 111,95 км, Францияда 111,21 км, Перуда 110,61 км га тенг эканлиги аниқланди.

Шундай қилиб, XVIII асрнинг иккинчи ярмидаги градус ўлчашлар якуни Ер эллипсоид шаклида эканлигини тасдиқлади.

XVIII аср охири ва XIX асрда турли мамлакатларнинг топографик карталарини тузиш мақсадида кенг миқёсда астрономик-геодезик ишлар олиб борилди. Бу ишларни олиб боришда Ернинг катталигини аниқлаш ҳам назарда тутилди. Параллел бўйича градусларни ўлчаш, нуқталарнинг географик узоклигини телеграф ёрдамида (1884 йилдан бошлаб) аниқлаш методи кўпроқ қўлланила бошлади.

XVIII аср охирида градус ўлчаш юзасидан олиб борилган ишлар орасида 1792—1797 йилларда Франция қонун чиқарувчи мажлисининг топшириғи билан Ж. Деламбр (1749—1822 йиллар) ва П. Мешен (1744—1804 йиллар) раҳбарлигида Дюнкер ҳамда Родеза шаҳарлари орасида бажарилган градус ўлчашлар айниқса диққатга сазовордир. Бу градус ўлчашларнинг асосий мақсади янги ўлчов бирлиги — метрнинг узунлигини аниқлашдан иборат бўлган. Юқорида айтилган градус ўлчашларга асосланиб Деламбр 1800 йилда Ер эллипсоиднинг катталигини ҳисоблаб чиқди. Деламбр ҳисобига кўра Ернинг экваториал радиуси 6375653 м, қутбий радиуси 6356644 м, меридиан айланаси 40 000 км дир. Ер меридиан айланаси чорагининг 10 000 000 дан бир бўлаги 1 метр қилиб қабул қилинди.

XIX аср бошларида турли мамлакатларда бажарилган астрономик-геодезик ишлар Ернинг эллипсоид шаклидан ҳам бир оз фарқ қилишини кўрсатди. Масалан, улғу олим Лаплас Франция ва бошқа давлатларда градус ўлчашлар натижаларини анализ қилиб, бир градус меридиан ёйининг қиймати экватордан қутбга томон бир хилда камаймаслигини аниқлади. Шунга асосланиб, Ер ўзига хос ноаниқ ва мураккаб шаклга эга экан, деган хулосага келинди. 1873 йилда немис физиги И. Б. Листинг (1808—1882 йиллар) Ернинг бундай шаклини геонд деб аташни таклиф этди. Шундан сўнг Ернинг ҳақиқий шакли бўлган геонд шаклига яқин келадиган ва ундан жуда кам

фарк қиладиган референци-эллипсоиднинг катталигини аниқлаш вазифаси туғилди. Бунинг учун Ер юзасининг фақат бир қисмидагина эмас, балки турли жойларда бажарилган градус ўлчашлари натижаларидан фойдаланиш зарур бўлди. Ундан ташқари, геоид шакли Ернинг тортиш кучига боғлиқ бўлганлиги сабабли гравиметрик ишлар олиб боришга тўғри келди.

Ернинг катталигини аниқлашда Россияда бажарилган градус ўлчашлар катта аҳамиятга эгадир.

1816 йилдан бошлаб геодезист К. И. Теннер (1783—1860 йиллар) раҳбарлигида Россиянинг Фарбий чегараси губерналарида, астроном В. Я. Струве (1793—1864 йиллар) раҳбарлигида Болтиқ бўйи губерналарида градус ўлчаш ишлари олиб борилди. Бу ишлар 1852 йилга қадар давом этди. Натижада Дунай дарёсининг қуйилиш жойидан Скандинавия ярим оролининг Шимолий қирғоғигача бўлган 25°20' меридиан ёйининг узунлиги ҳисоблаб чиқилди. Бу ёйга „Струве ёйи“ деб ном берилди. „Струве ёйи“ XIX асрнинг биринчи ярмида бажарилган энг йирик градус ўлчаш ишлари ҳисобланиб, ундан Ернинг катталигини аниқлашда фойдаланилган.

Масалан, рус олимлари К. И. Теннер 1844 й., Ф. Ф. Шуберт 1861 й., А. М. Жданов 1893 й. ва бошқалар Ер эллипсоиди элементларини ҳисоблаб чиққан.

1899—1902 йилларда Петербург Фанлар академиясининг ташаббуси билан Швеция Фанлар академиясининг иштирокида Ер шарининг энг шимолида Шницбергген оролида градус ўлчаш олиб борилди.

Рус геодезистлари градус ўлчаш ҳамда геодезик таянч шохобчаларни барпо этиш соҳасида анча ишлар қилди ва геодезия фанини назарий жиҳатдан бойитди.

XIX асрда империалистик давлатлар ўз мустамлакаларини топографик жиҳатдан ўрганиш мақсадида бу территорияларда геодезик таянч шохобчаларини барпо эта бошладилар. Масалан, 1800 йилдан бошлаб инглизлар Ҳиндистонда бир неча меридиан ва параллел бўйлаб градус ўлчашлар, 1833 йилдан бошлаб эса Африкада градус ўлчашлар олиб бордилар. XX асрда Европадаги кўпгина мамлакатларда, шунингдек, Америка Қўшма Штатларида ва Жанубий Америкада ҳам градус ўлчаш ишлари олиб борилди. XIX асрда бажарилган градус ўлчашлар натижаларидан фойдаланиб, бир неча астроном ва геодезистлар Ер эллипсоидининг катталигини аниқладилар. Масалан, 1841 йилда немис астрономи Бессель ва 1880 йилда инглиз геодезисти Кларк Ер эллипсоидини қайта ҳисоблаб чиқдилар. Бесселнинг ҳисобига кўра Ернинг экваториал радиуси 6377397 м, сиққиқлиги 1:299,2. Кларк ҳисобига кўра Ернинг экваториал радиуси 6378249 м, сиққиқлиги эса 1:293,5. Бу Ер эллипсоидлари кўпчилик давлатлар томонидан қабул қилинган.

Америкalik геодезист Хейфорд АҚШда ўтказилган градус ўлчашлар натижаларидан фойдаланиб, 1909 йилда Ернинг катталигини ҳисоблаб чиқди. Унинг ҳисобига кўра Ернинг экваториал радиуси 6 378 388 м, қўтблари сиққиқлиги 1:297,0. 1924 йилда Халқаро Геодезия жамияти бу эллипсоидни халқаро эллипсоид деб қабул қилинишини таклиф этди. Шундан сўнг бир неча давлатлар Хейфорд эллипсоидини қабул қилди. Лекин кейинги йилларда бажарилган градус ўлчашлар айниқса совет ҳокимияти йилларида СССР да градус ўлчаш юзасидан олиб борилган ишлар ҳамда гравиметрик ишлар бу эллипсоиднинг асоссизлигини ва Ернинг ҳақиқий шаклидан бирмунча фарқ қилишини кўрсатди.

Улуғ Октябрь социалистик революциясидан сўнг геодезик ишлар ўсиб бориётган халқ хўжалиги талаблари асосида кенг тараққий қилди.

1928 йилда машҳур совет геодезисти Ф. Н. Красовский СССР нинг барча территориясида геодезик таянч шохобчаларини барпо этиш ва бу шохобчалар асосида топографик план олиш ишларининг программасини ишлаб чиқди. Бу программа асосида олиб борилган ишлар натижасида СССРнинг

барча территориясида геодезик таянч шохобчалари барпо қилинди. 1933 йилдан бошлаб СССР территориясини гравиметрик планини олиш ишлари кенг авж олди. Гравиметрик ишлар астрономик-геодезик ишлар билан бир қаторда таянч шохобчаларини барпо этиш ҳамда Ернинг ҳақиқий шакли бўлган геоид шаклининг катталигини аниқлашда кенг қўлланилди. Совет олимлари: М. С. Молоденский, А. А. Михайлов ва бошқаларнинг олиб борган илмий текшириш ишлари туфайли геодезиянинг янги тармоғи — гравиметрик геодезия фанига асос солинди.

Астрономик-геодезик ва гравиметрик ишларни биргаликда олиб борилиши градус ўлчаш ишларини янги босқичга кўтарди. СССРда олиб борилган градус ўлчаш ишлари бошқа кўпгина илмий ва амалий ишларда кенг қўлланилиши билан бирга, Ер эллипсоидининг катталигини ҳамда геоид шаклини аниқлашга ҳам имкон берди. СССР да геодезик таянч шохобчаларини барпо этиш, топографик карталар тузиш ҳамда бошқа геодезик ва топографик ишларда илгари Бессель томонидан ҳисобланган Ер эллипсоиди асос қилиб олинар эди. Мамлакатимизда олиб борилган астрономик-геодезик ва гравиметрик ишлар Бессель эллипсоиди Ернинг ҳақиқий шаклидан анча фарқ қилишни кўрсатди. Геодезия, аэрофотосъёмка ва картография марказий илмий текшириш институтида проф. Ф. Н. Красовский раҳбарлигида Ернинг шакли ва катталигини аниқлаш юзасидан кўпгина ишлар олиб борилди. Кейинчалик бу иш Красовскийнинг шогирди А. А. Изотов раҳбарлигида давом эттирилиб, Ернинг ҳақиқий шаклига жуда яқин келадиган Ер эллипсоидининг катталиги ҳисоблаб чиқилди. Бу эллипсоид уч ўқли бўлиб, унинг катталиги қуйидагича: ўртача экваториал радиуси  $a=6\,378\,245$  м, Ер қутбларининг сиқиклиги  $\alpha=1:298,3$ , экваторнинг сиқиклиги эса  $1:30\,000$ . Ернинг уч ўқли дейилишига сабаб, унинг фақат меридианларигина эмас, балки экватори ҳам эллипс шаклида эканлигидир. Экваторнинг катта ва кичик радиуслари бўлиб, улар бир-биридан 213 м фарқ қилади. Ернинг меридианлари ҳам турли сиқикликка эга. Масалан, энг катта ( $15^\circ$  шарқий узоқликдан ўтувчи) меридианнинг сиқиклиги  $1:295,5$ , энг кичик ( $105^\circ$  шарқий узоқликдан ўтувчи) меридианнинг сиқиклиги  $1:301,1$ .

Совет сунъий Ер йўлдошларининг учирлиши ва ҳаво кемаларида совет граждандарининг космосга парвози Ернинг шакли ва катталигини аниқлашда янги давр очди. Сунъий Ер йўлдошларининг ҳаракатини кузатиш натижасида Ернинг шакли ва катталиги ҳақида бирмунча аниқ маълумотлар олинди. Инсоният Ернинг ҳақиқатга яқин шакли ва катталигини аниқлаш учун бир неча юз йиллар сарф қилган бўлса, сунъий Ер йўлдошлари ёрдамида қисқа муддатда геодезик усулга нисбатан аниқроқ натижаларга эришилди. Совет космонавтилари дунёда биринчи бўлиб Ернинг шар шаклида эканлигини ўз кўзлари билан кўрдилар ва Ернинг шаклини фотога олдилар.

Ҳозирги вақтда Ер сунъий йўлдошлари ва ҳаво кемалари, радиолокатор ва электрон ҳисоблаш машиналари, баллистик ракета, атом соатлари ва бошқа метод ҳамда асбоблар билан қуролланган совет геодезия фани Ернинг янада ҳақиқатга яқин шакли ва катталигини аниқлаш устида иш олиб бормоқда.

## Ш Б О Б

## ТОПОГРАФИЯДА ҚЎЛЛАНИЛАДИГАН КООРДИНАТА СИСТЕМАЛАРИ

## 12- §. Географик координаталар

Ер юзасини топографик жиҳатдан ўрганишда ҳамда карта ва план билан ишлашда жойдаги нуқталарнинг бир-бирига нисбатан тутган ўрнини аниқлаш керак бўлади. Нуқталарнинг бир-бирига нисбатан тутган ўрни уларнинг координаталари билан аниқланилади.

Бошланғич деб қабул қилинган нуқтага нисбатан бирон нуқтанинг тутган ўрнини ифодаловчи миқдорлар шу нуқтанинг координатаси дейилади.

Фан ва техниканинг турли соҳаларида хилма-хил координата системаси қўлланилади. Топографияда ер юзасидаги ҳамда карта ва планлардаги нуқталарнинг ўрнини Ерга нисбатан аниқлаш учун географик ва тўғри бурчакли координата системаларидан фойдаланилади.

Нуқтанинг географик координатаси дейилганда, бу нуқтанинг қайси меридиан ва қайси параллелда жойлашганлиги тушунилади. Шунинг учун географик координата тўғрисида гапиришдан олдин, экватор, меридиан ва параллеллар ҳақида тўхтаб ўтамиз.

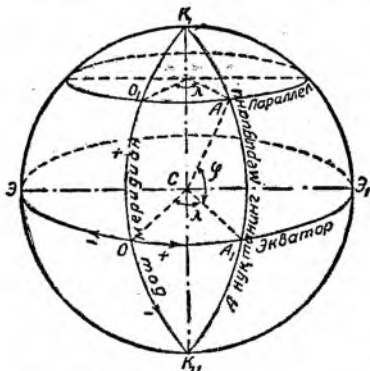
Маълумки, Ер ўз ўқи атрофида ғарбдан шарққа томон ҳаракат қилиб, бир сутка давомида бир марта айланиб чиқади. Ернинг бу ўқи фараз қилинган ўқдир. 9-шаклда Ернинг айланиш ўқи ҚҚ<sub>1</sub> чизиғи билан кўрсатилган, бу чизиқнинг ер юзаси билан кесишган нуқталари географик (шимолий — Қ ва жанубий — Қ<sub>1</sub>) қутблар дейилади. Демак, географик қутблар Ер ўқининг икки учидадир.

Ер шаридаги бирон нуқтадан Ернинг айланиш ўқи орқали ўтказилган текислик — меридиан текислиги, бу текисликнинг ер юзаси билан кесишишидан ҳосил бўлган чизиқ, шу нуқтанинг меридиани — дейилади. Меридиан ер юзаси бўйлаб икки қутбни ўзаро туташтиради ва у икки қутб орасидаги энг яқин масофа ҳисобланади. Меридиан доим шимолий ва жанубий йўналишни ифодалайди. Агар Ер шар шаклида дейилса, меридиан — айланадан, эллипсоид дейилса, эллипсдан иборат бўлади. Ер шарида исталганча меридиан ўтказиш мумкин.

Ер шаридаги бирон нуқта орқали Ер ўқига перпендикуляр қилиб ўтказилган текисликка параллел текислиги, бу текисликнинг ер юзаси билан кесишишидан ҳосил бўлган чи-

зиққа параллел деб аталади. Параллеллар ҳар доим доира шаклида бўлади.

Ер шари (эллипсоиди) марказидан ўтказилган параллел текисликка экватор текислиги, унинг ер юзаси билан кесишишидан ҳосил бўлган чизиқ экватор дир. 9-шаклда экватор ЭЭ<sub>1</sub> билан белгиланган.



9-шакл. Географик координаталар.

Ер шарининг ҳар бир нуқтасидан параллел текислиги ўтказиш мумкин. Шундай экан, Ер шарида меридианлар каби, исталганча параллел ўтказса бўлади. Параллел шарқий ва ғарбий йўналишларни ифодалайди.

Ер шарида ўтказилган меридиан ва параллеллар йиғиндиси географик тўр деб аталади. Картада географик тўр ёрдамида нуқталарнинг географик координаталари аниқланилади.

Ер шаридаги бирон нуқтанинг географик координаталари (ўрни) шу нуқтанинг географик кенглиги ва узюқлиги билан ифодаланади.

Ер юзасидаги бирон нуқтадан Ер марказига томон туширилган тик чизиқ билан экватор текислиги орасида ҳосил бўлган бурчакка, шу нуқтанинг географик кенглиги дейилади. 9-шаклда  $A$  нуқтанинг географик кенглиги  $ACA_1$  бурчакка тенг. Нуқтанинг географик кенглиги  $\varphi$  (фи) билан белгиланади. Географик кенглик экваторга нисбатан аниқланилади. Демак, Ер шаридаги бирон нуқтанинг географик кенглиги шу нуқтанинг экватордан қанча масофада (градус ҳисобида) жойлашганлигини билдиради. Масалан,  $A$  нуқтанинг географик кенглиги  $A_1A$  ёйи узунлигига тенгдир. Бу ёй  $\varphi$  бурчаги билан ўлчанади. Экваторнинг географик кенглиги  $0^\circ$ , қутбнинг географик кенглиги эса  $90^\circ$ . Шунинг учун географик кенглик экватордан иккала қутб томон меридиан ёйи бўйича  $0^\circ$  дан  $90^\circ$  гача ўлчанади. Агар географик кенглиги аниқланаётган нуқта экватордан шимолда жойлашган бўлса, шимолӣ кенглик, жанубда жойлашган бўлса — жанубӣ кенглик дейилади.

Бош меридиан текислиги билан Ер шаридаги бирон нуқта меридиан текислиги орасидаги ҳосил бўлган бурчакка, шу нуқтанинг географик узюқлиги дейилади. 9-шаклда  $A$  нуқтанинг географик узюқлиги  $OCA_1$  бурчакка, бу бурчак эса  $OA_1$  ёйининг узунлигига ёки шу нуқтадан ўтказилган парал-



лелнинг  $O_1A$  ёни узунлигига тенг. Нуқтанинг географик узоқлиги  $\lambda$  (ламбда) билан белгиланади. ▲

Бош меридианнинг узоқлиги  $0^\circ$ , бош меридианга қарама-қарши томондаги меридианнинг узоқлиги  $180^\circ$ . Шунга кўра географик узоқлик бош меридиандан ғарбга ва шарққа томон экватор ёки параллел ёни узунлиги бўйича  $0^\circ$  дан  $180^\circ$  гача ўлчанади. Гринвич меридиани (Лондон яқинидаги Гринвич обсерваториясидан ўтган меридиан) бош меридиан деб қабул қилинган. Бош меридиандан ғарбда жойлашган нуқталарнинг географик узоқлиги ғарбий узоқлик, шарқда жойлашган нуқталарнинг узоқлиги эса шарқий узоқлик дейилади.

XIX аср ўрталарига қадар Канар ороллари группасига кирадиган Ферро оролидан ўтган меридиан бош меридиан ҳисобланар эди. Бу меридиандан ташқари, ҳар бир мамлакатнинг маҳаллий бош меридиани бўлган. Масалан, Россияда Пулково, Германияда Берлин, Францияда Париж меридиани ва бошқалар. 1884 йилда Вашингтонда бўлиб ўтган Халқаро Географик конгресс Гринвич меридианини бош меридиан деб қабул қилишни таклиф қилди. Шу сабабли Россияда географик узоқлик Пулково ва Гринвич меридианларидан бошлаб ҳисобланган. СССРда Олий геодезия бошқармаси ташкил қилинган кундан (1919 йил) бошлабоқ бош меридиан қилиб Гринвич меридиани қабул қилинди. Баъзи бир капиталистик мамлакатларда географик узоқлик ҳозирга қадар маҳаллий меридиандан бошлаб ҳисобланади.

Икки нуқтанинг географик узоқликлари фарқи, шу нуқталарнинг географик ўрнини ифодалаш билан бирга, айтилиши вақтда уларнинг вақт фарқларини ҳам кўрсатади. Маълумки  $15^\circ$  узоқлик 1 соатга тўғри келади. Баъзи бир махсус карталарда нуқталарнинг географик узоқликлари билан бирга, уларнинг Гринвичга нисбатан вақт фарқлари ҳам кўрсатилади.

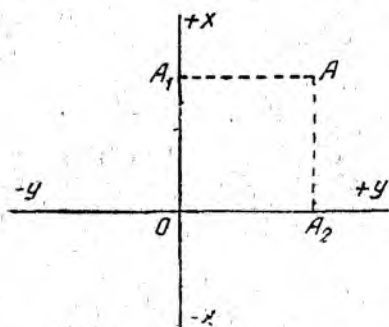
Географик координата бутун Ер шаридаги барча нуқталар учун ягона системадир. Географик координата бўйича Ер юзасидаги ҳар қандай нуқтанинг ўрни унинг қаерда (қуруқликдами, океандами) жойлашганлигидан қатъи назар, аниқланиши мумкин.

Нуқтанинг географик координатаси картада ёки осмон ёриткичларини астрономик кузатиш натижасида аниқланади.

### 13- §. Тўғри бурчакли координаталар системаси

Геометриядан маълумки, тўғри бурчакли координата системасида нуқталарнинг бир-бирига нисбатан ўрни ўзаро перпендикуляр икки чизиққа нисбатан аниқланади. Ўзаро перпендикуляр бўлган икки чизиқ координата ўқлари, уларнинг

кесишган нуқтаси эса — координата боши дейилади. Геометрияда қабул қилинган тўғри бурчакли координата системасида вертикал чизиқ — ордината ( $y$ ), горизонтал чизиқ эса абсцисса ( $x$ ) ўқи бўлади. Топографияда, аксинча, вертикал чизиқ — абсцисса ( $x$ ), горизонтал чизиқ — ордината ( $y$ ) деб қабул қилинган (10-шакл). Чунки топографияда асосий йўналиш деб қабул қилинган меридиан чизиғи тўғри бурчакли координатанинг вертикал чизиғига тўғри келади ва шунинг учун у абсцисса ўқи деб қабул қилинган. Демак тўғри бурчакли координатанинг абсцисса ўқи меридиан йўналишига, ордината ўқи эса параллел йўналишига тўғри келади.



10-шакл. Тўғри бурчакли координаталар.

абсциссаси —  $OA_1$  ёки  $A_2A$ , ординатаси —  $OA_2$  ёки  $A_1A$  чизиқнинг узунлигига тенгдир.

Тўғри бурчакли координата ўқлари текисликни тўрт бўлакка, яъни чоракларга бўлади. Нуқталарнинг координаталарини белгилашда янглишмаслик учун ҳар бир чоракдаги координата ўқларига ишора қўйилган. Чораклар соат стрелкасининг йўналиши бўйича, яъни шимолдан шарқ, жануб ва ғарбга томон ҳисобланилади. Координатаси аниқланаётган нуқтанинг абсциссаси бошланғич ордината ўқидан юқорида жойлашган бўлса, мусбат (+), пастда жойлашган бўлса, манфий (—) ишорага эгадир. Агар координатаси аниқланилаётган нуқта бошланғич абсцисса ўқидан чапда жойлашган бўлса, унинг ординатаси манфий, ўнгда жойлашган бўлса мусбат ишора бўлади.

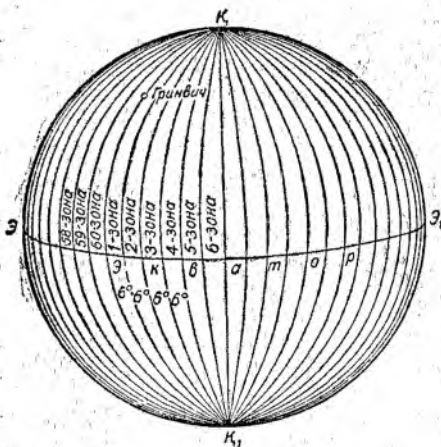
I-жадвалда тўғри бурчакли координата ўқларининг чораклардаги ишоралари берилган.

Юқорида айтилган тўғри бурчакли координата системасини ер юзасининг текислик деб қабул қилинадиган кичик территорияси учунгина қўллаш

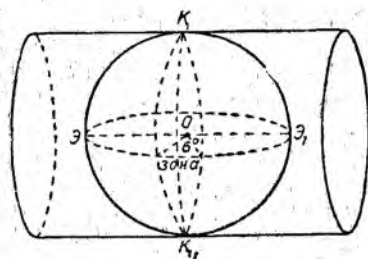
I-жадвал

Чораклар	Координата ўқлари	
	Абсцисса ( $x$ )	Ордината ( $y$ )
I	+	+
II	—	+
III	—	—
IV	+	—

мумкин. Бу координата системасидан бутун Ер шари учун фойдаланишда махсус зонал системали тўғри бурчакли координата қўлланилади. Зонал системали тўғри бурчакли координатанинг моҳияти қуйидагидан иборат. Бутун Ер шари  $6^\circ$  ли 60 та меридионал зонага бўлинади (11-шакл). Бу зоналарнинг ҳар бирини ўртасидан ўтган меридиан шу зонанинг ўқ меридиани дейилади. Ҳар бир зонани алоҳида-алоҳида кўн-



11-шакл. Ер шарининг меридионал зоналарга бўлиниши.



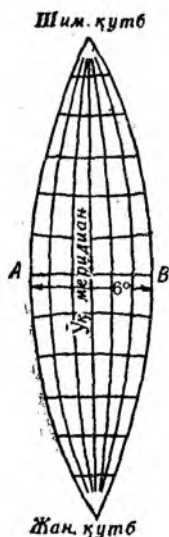
12-шакл. Зонанинг кўндаланг цилиндр ичига жойлаштирилиши.

даланг цилиндр ичига шундай жойлаштириладики, унинг ўқ меридиани цилиндрга уринма бўлиши керак. Сўнгра цилиндрнинг сиртига ер юзаси ва цилиндрдаги бурчаклар тенглиги сақланган ҳолда керакли зона проекцияланади (12-шакл). Шундан кейин цилиндрни қандайдир бир ясовчи бўйича қирқиб текисликка ёйилади. Мана шундай проекцияга тенг бурчакли кўндаланг цилиндрлик ёки Гаусс-Крюгер проекцияси дейилади. Бу проекцияда ҳар бир зонанинг ўқ меридиани билан экватор чизиғи тўғри чизик тарзида тасвирланади (13-шакл).

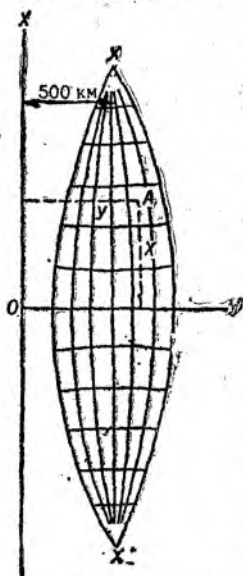
Тўғри чизик тарзида тасвирланган ҳар бир зонанинг ўқ меридиани — абсцисса ( $x$ ), экваторнинг тўғри чизик кўринишидаги тасвири ордината ( $y$ ), ҳар иккаласининг кесишган нуқтаси эса координата боши деб қабул қилинади (14-шакл). Абсцисса экватордан қутбларга томон ҳисобланади, у шимолий ярим шарда мусбат, жанубий ярим шарда эса манфий қийматга эга бўлади.

СССР территорияси шимолий ярим шарда жойлашганлиги учун, бу ердаги барча нуқталарнинг абсциссалари мусбат қийматга эгадир. Ордината тўғрисида бундай деб бўлмайди. Чунки ордината ҳар бир зонанинг ўқ меридианидан ғарбга ва

шарққа томон ҳисобланиб, шарқда — мусбат, ғарбда — манфий қийматга эгадир. Ординатанинг турли ишорада бўлиши ҳисоблаш ишларини бир оз қийинлаштиради ва баъзан кишини янглиштириши мумкин. Бу камчиликни йўқотиш учун, бошқача айтганда, ординаталар бир хил мусбат ишорада бўлсин учун, ҳар бир зонанинг ординаталарига  $+500$  км қўшилади, яъни



13-шакл. Зонанинг текисликдаги тасвири.



14-шакл. Зонал системадаги тўғри бурчакли координата.

координата бошланиш нуқтаси шартли равишда  $500$  км ғарбга сурилади (14-шакл). Шунда ҳар бир зонанинг энг ғарбий нуқтасини ординатаси тахминан  $165$  км га тенг бўлади. Мисол учун, икки нуқтанинг координата қийматлари қуйидагиларга тенг, деяйлик.

$$A_x = 4550 \text{ км}, A_y = +50 \text{ км}, \\ B_x = 4550 \text{ км}, B_y = -250 \text{ км}.$$

Шунда бу икки нуқта экватордан  $4550$  км масофада,  $A$  нуқта ўқ меридиандан  $50$  км шарқда,  $B$  нуқта эса ўқ меридиандан  $250$  км ғарбда жойлашган бўлади. Бу ерда  $A$  ва  $B$  нуқталарнинг ординаталари ҳар хил ишорага эга. Буларни бир хил, яъни мусбат ишорага келтириш учун ҳар бир нуқта

ординатасига  $+500$  км қўшилади. Шунда  $A$  ҳамда  $B$  нуқтанинг қуйидаги шартли ординатаси ҳосил бўлади.

$$A_y = +550 \text{ км}, \\ B_y = +250 \text{ км}.$$

Нуқтанинг қайси зонада жойлашганлигини белгилаш, умуман, зоналарни бир-бирига боғлаш учун ҳар бир зона номерланган. Зоналар номери Гринвич меридианидан шарққа томон 1 дан 60 гача бўлган араб рақамлари билан белгиланади (11-шаклга қаранг). СССР территориясига 4—33 зоналар, яъни 60 та зонадан 29 таси тўғри келади.

Нуқтанинг қайси зонада жойлашганлигини белгилаш учун бу нуқтанинг ординатаси қиймати олдига шу нуқта жойлашган зонанинг номери қўйилади. Масалан,  $A$  ва  $B$  нуқталар

12-зонада жойлашган бўлсин. Шунда уларнинг шартли ординаталари қуйидагича ёзилади:

$$A_y = 12\,550 \text{ км.}$$

$$B_y = 12\,250 \text{ км.}$$

Зона территориясининг майдони текисликка проекцияланган ўз территориясининг майдонидан кичикроқ бўлиб, Ернинг сфериклиги натижасида келиб чиқадиган хатога тузатиш киритишга тўғри келади. Шунинг учун аниқ ўлчаш ишларида  $3^\circ$  ли зоналар қўлланилади. Бунда Ер шари 120 та уч градусли зоналарга бўлинади.

Тўғри бурчакли координата системасида нуқталарнинг координаталари метр ўлчовида ифодаланади. Географик ва тўғри бурчакли координата системалари бир-бирлари билан узвий боғлангандир. Бирон нуқтанинг географик координатаси маълум бўлса, махсус формулалар ҳамда бу формулалар асосида ҳисоблаб чиқилган жадваллардан фойдаланиб, унинг тўғри бурчакли координатасини, аксинча, тўғри бурчакли координатаси маълум бўлса, географик координатасини аниқлаш мумкин.

Демак, тўғри бурчакли координата системасида нуқтанинг ўрни ҳар бир зонанинг координата бошига нисбатан аниқланилади. Координата боши ҳар бир зонанинг ўқ меридиани билан экваторни тасвирловчи чизиқларнинг кесишган нуқтасидир. Бу координата системасининг ўқлари Ер шарида маълум чизиқдан иборат бўлганлиги учун зоналар бир-бири билан ҳамда географик координата системаси билан узвий боғлангандир.

#### 14- §. Ер юзасидаги нуқтанинг баландлиги

Географик, тўғри бурчакли координаталар билан нуқтанинг планли ўрни аниқланилади. Нуқтанинг планли ўрни деганда, бу нуқтанинг шартли қабул қилинган эллипсоид ёки шар юзасидаги ўрни тушунилади. Ҳақиқатда эса нуқта Ер эллипсоиди юзасида эмас, балки Ернинг табиий юзасида жойлашади. Шунга кўра, Ернинг табиий (физик) юзасида жойлашган нуқтанинг ўрнини аниқлаш учун унинг бошланғич сатҳий (геоид) юзасидан баландлигини ҳам эътиборга олиш зарур. Нуқтанинг бошланғич сатҳий юзасидан баландлиги, унинг баландлик координатаси ҳисобланади.

Ер юзасидаги нуқтанинг баландлиги, шу нуқтадан сатҳий юзага туширилган тик чизиқ узунлигига тенгдир. Нуқта баландлиги қаердан бошлаб ҳисобланишига кўра абсолют, шартли ҳамда нисбий бўлади.

Ер юзасидаги нуқтанинг абсолют баландлиги океан ёки денгиз сатҳига нисбатан ҳисобланади. Нуқтанинг абсолют

баландлиги  $H$  билан белгиланади. 15-шаклда  $A$  нуқтанинг абсолют, яъни денгиз сатҳига нисбатан баландлиги  $H_A$ ,  $B$  нуқтаники эса  $H_B$  чизиқ узунлигига тенгдир. Одатда ҳар бир мамлакат территориясидаги нуқталарнинг абсолют баландликлари, шу мамлакат территориясида жойлашган бирон бир денгиз сатҳига нисбатан аниқланади. Масалан, СССРда нуқталарнинг



15-шакл. Ер юзасидаги нуқтанинг абсолют, шартли ва нисбий баландликлари.

абсолют баландлиги Кронштадт (Болтиқ денгизи) футштогининг нолига нисбатан ҳисобланилади. Кронштадт футштоги — Кронштадт айланма каналидаги кўприкнинг гранит устунига маҳкамланган мис тахтадир. Бу мис тахтага Фин кўлтиги сувининг кўп йиллар кузатиш натижасида аниқланган ўртача сатҳи чизиқ билан белгиланган. Бу чизиққа футшток ноли дейилади.

Агар бирон-бир жойда нуқталар баландлигини Болтиқ денгизи сатҳига нисбатан аниқлаш мумкин бўлмаса, яъни нуқта баландлиги аниқланаётган жойда абсолют баландлиги маълум бир нуқта бўлмаса шу жойдаги бирон нуқтанинг баландлиги маълум бир миқдорга тенг деб қабул қилинади ва бу нуқтага нисбатан бошқа нуқталарнинг баландлиги аниқланилади. Бу нуқталарнинг баландлиги шартли баландлик ҳисобланади. Нуқтанинг шартли баландлиги  $H'$  билан белгиланади. 15-шаклда  $A$  нуқтанинг шартли, яъни кўл сатҳига нисбатан баландлиги  $H'_A$ ,  $B$  нуқтанинг баландлиги эса  $H'_B$  чизиқ узунлигига тенг.

Ер юзасидаги нуқталарнинг абсолют ёки шартли баландликлари фарқи нисбий баландлик дейилиб, у  $h$  билан белгиланади.

15-шаклда  $A$  ва  $B$  нуқталарнинг баландликлар фарқи, яъни бу нуқталарнинг нисбий баландлиги ( $h_{AB}$ ) —  $B$  нуқтанинг баландлиги ( $H_B$ ) дан  $A$  нуқтанинг баландлиги ( $H_A$ ) ни айрилганига тенг, яъни

$$h_{AB} = H_B - H_A.$$

$A$  нуқтанинг  $B$  нуқтага нисбатан баландлиги эса

$$h_{BA} = H_A - H_B.$$

Нуқтанинг нисбий баландлиги мусбат ёки манфий бўлиши мумкин. Масалан, 15-шаклда  $B$  нуқтанинг  $A$  нуқтага нисбатан баландлиги мусбат (+),  $A$  нуқтанинг  $B$  нуқтага нисбатан баландлиги эса манфий (−) дир.

#### IV БОБ

### ОРИЕНТИРЛАШ

#### 15- §. Ориентирлашнинг моҳияти ва оддий усуллари

Жойни ўрганиш, унинг планини олиш, жойда карта билан ишлаш ва бошқа шу каби ишларда дастлаб, горизонт томонларини (шимол, жануб, ғарб ва шарқ йўналишларини) ҳамда атрофдаги предметларга нисбатан турган нуқтанинг ўрнини аниқлаш керак бўлади. Бунга ориентирлаш дейилади.

Маълумки, ер юзасининг ҳар бир нуқтасида горизонт томонлари, шу нуқтадан ўтказилган меридиан йўналиши билан аниқланади.

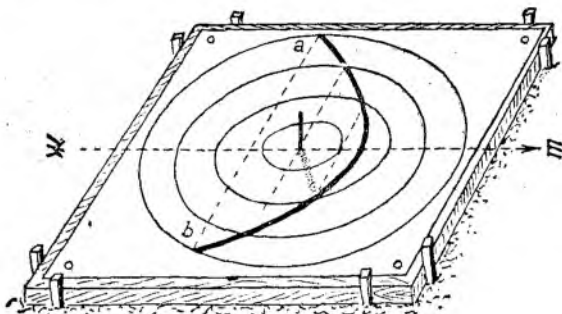
Демак, ер юзасининг бирон нуқтасида горизонт томонларини топиш учун, шу нуқтада меридиан йўналишини аниқлаш керак. Жойда бирон нуқтанинг меридиани маълум бўлса, унга перпендикуляр тушириб бу нуқтада параллел йўналиши аниқланади. Шунинг учун бирон нуқтада горизонт томонларини аниқлашда бу нуқтада меридиан йўналишини аниқлаш кифодир.

Горизонт томонлари асосан компас билан аниқланилади. Бу ҳақдаги маълумот кейинги параграфда берилган. Биз бу ерда географик меридиан йўналишини аниқлашнинг оддий усуллари билан танишиб чиқамиз.

Ер юзасининг бирон нуқтасидаги географик меридианнинг йўналиши астрономик кузатишлар натижасида аниқланилади.

Меридиан йўналишини аниқ бўлмаса-да, гномон усули билан, шунингдек, Қутб юлдузини кузатиш ҳамда Ой, Қуёш ва баъзи бир маҳаллий предметлар ёрдамида ҳам аниқлаш мумкин.

Гномон усули. Берилган нуқтада географик меридиан йўналишини ўтказишнинг бу усули туш пайтида гномон қозикчасидан тушган энг қисқа соя йўналишини аниқлашга асосланган. Маълумки тик турган предметдан тушган энг қисқа соя туш пайтига, унинг йўналиши эса географик меридиан йўналишига тўғри келади. Шунинг учун географик меридиан „туш чизиғи“ деб ҳам юритилади.



16-шакл. Гномон.

Берилган нуқтадан географик меридиан гномон усули билан қуйидагича ўтказилади. Тўрт бурчакли тахта олиб, унинг устига қоғоз ёпиштирилади. Бу қоғозга ораси бир сантиметрдан қилиб бир неча айлана чизилади. Айланалар диаметри

1,5—3 мм ва узунлиги 10—12 см ли темир ёки ёғоч қозикча қоқилади. Сўнгра бу тахтачани меридиан йўналиши аниқланаётган нуқтага горизонтал қилиб (16-шакл) ўриатилади. Кейин гномон қозикчасидан тушган соялар куи бўйи кузатилади ва соянинг учи айланаларга тўғри келганда нуқта билан белгилаб борилади. Бунда тушга қадар қозикчадан тушган соянинг тобора қисқариб, белгиланган нуқталар айланаларнинг бир томонида, тушдан кейин эса соя узая бориб, белгиланган нуқталар айланаларнинг иккинчи томонида қолаётганини кўриш мумкин. Ҳар бир айланадаги белгиланган қарама-қарши икки нуқта ўзаро туташтирилади. Сўнгра бу чизиқларнинг ҳар бири тенг иккига бўлинади ва чизиқларни тепг иккига бўладиган бу нуқталар чизиқ билан туташтирилади. Бу чизиқ географик меридиан йўналишини кўрсатади.

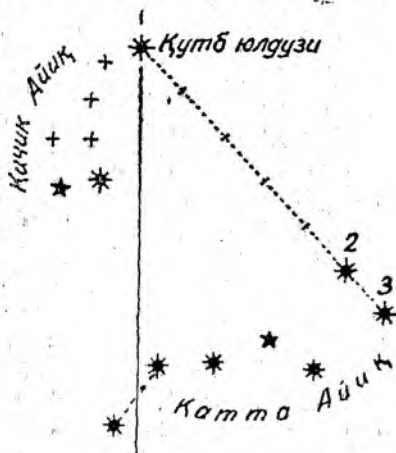
Кечаси ҳаво очик пайтида Қутб юлдузига қараб ҳам горизонт томонларини аниқлаш мумкин. Қутб юлдузи тахминан шимолий географик қутб тепасида туради. Қутб юлдузига қараб бирон нуқтадан географик меридиан ўтказиш учун бу нуқтада турилади ва турган нуқтадан Қутб юлдузига томон бўлган йўналиш аниқланилади. Бу йўналиш берилган нуқтадан ўтказилган географик меридиан йўналишини кўрсатади.



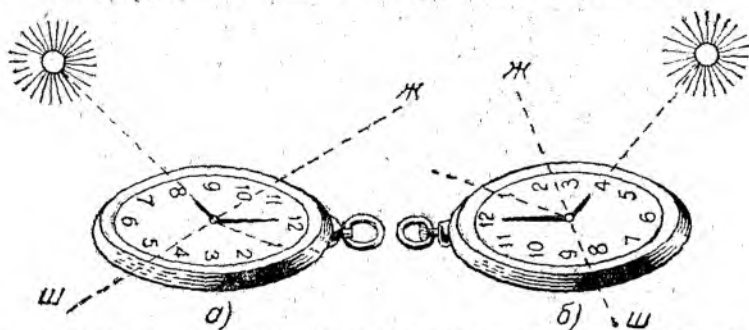
Қутб юлдузи Кичик Айиқ юлдузлари туркумига киради. Уни осмонда топиш учун Катта Айиқ туркумидаги икки четки (17-шаклда 2 ва 3) юлдуз орқали фикран тўғри чизиқ ўтказилади. Сўнгра бу чизиқ шу икки юлдуз орасидаги масофадан беш марта узоқ масофага (17-шаклда 2-юлдуз томон) давом эттирилади. Шунда давом эттирилган бу чизиқнинг учиди Қутб юлдузини учратамиз.

Жойдаги бирор нуқтадан Ой, Қуёш ҳамда жойдаги баъзи бир предметлар ёрдамида тахминий бўлса-да, горизонт томонларини аниқлаш мумкин.

Қадим замонларданоқ кишилар горизонт томонларининг номларини Қуёшнинг чиқиши ва ботиши билан боғлаб келганлар. Лекин Қуёш ҳар доим шарқдан чиқиб ғарбга ботавермайди. Қуёш фақат кун-тун тенглиги кунларидагина (21 март ва 23 сентябрда) шарқдан чиқиб ғарбга ботади. Одатда, тахминан эрталаб соат 7 да Қуёш шарқда, кундузи соат 1 да жанубда, кеч соат 7 да ғарбда бўлади. Куннинг бошқа пайтларида Қуёш ва соатга қараб горизонт томонлари қуйидагича аниқланилади. Соатни горизонтал ҳолатда кафтга қўйиб, унинг кичик (соат) стрелкасини Қуёшга тўғрилаш керак. Сўнгра соатнинг кичик стрелкаси билан унинг 1 рақами орасида ҳосил бўлган бурчакни тенг икки бўлакка бўлиб, бўлинган нуқта ва соат маркази орқали (18-шаклда кўрсатилганидек) фикран чизиқ ўтказилади. Бу



17-шакл. Қутб юлдузига қараб горизонт томонларини аниқлаш.



18-шакл. Қуёш ва соатдан фойдаланиб горизонт томонларини аниқлаш.

чизиқ жанубни кўрсатади. Бу ерда шуни эсда тутиш керакки, тушга қадар соат стрелкаси билан бу стрелканинг соат 13 га қадар юрадиган йўли орасидаги бурчак (18-<sup>а</sup> шакл) тушдан кейин эса бу стрелканинг юриб чиққан йўли билан 1 рақами орасидаги (18-<sup>б</sup> шакл) бурчак иккига бўлинади.

Кечаси ҳаво булут бўлиб, Қутб юлдузини кузатиш мумкин бўлмаса, лекин Ой булутлар орасида онда-сонда кўриниб турса, горизонт томонларини аниқлаш мумкин. Ой тўлин пайтида у доим Қуёш рўпарасида туради. Бу вақтда Ой ярим кечада, яъни кечаси соат 1 да жанубда, соат 7 да ғарбда, соат 19 да эса шарқда бўлади. Қуёш билан тўлин Ой оралиги бир-биридан 12 соатга фарқ қилади. Шунинг учун худди Қуёш ва соат каби тўлин Ой ва соат билан ҳам горизонт томонларини аниқласа бўлади.

Меридиан йўналишини бир оз ноаниқ бўлса-да, жойнинг рельефи, ўсимлиги ва бошқа хусусиятлари бўйича ҳам аниқласа бўлади. Масалан, эрта баҳорда тоғ, қир, тепалик, водий, жар ва сойларнинг жануб томонида қор шимол томонидагига қараганда тез эрийди. Тоғ ёки тепанинг жануб томонидаги ўсимликлар шимол томонидагига қараганда эрта қурий бошлайди. Мевали дарахтларнинг жануб томонга қараган шохидаги мевалари тезроқ пишади. Дарахт ва катта тошлар устида ўсган майда ўсимликлар шимол томонда қалинроқ, жанубда эса сийрак бўлади. Бундай белгилар табиатда жуда кўпдир.

## 16- §. Магнит стрелкасининг оғиш бурчаги

Географик меридиан — географик қутбларни, магнит меридианлари эса — магнит қутбларини туташтиради. Ернинг географик қутблари билан магнит қутблари бир нуқтада жойлашган эмас. Магнит қутбларининг бири Антарктида қирғоғида, иккинчиси Канада оролларидадир.

Географик қутблар билан магнит қутблари бир нуқтада жойлашмаганлигидан географик меридиан билан магнит меридиани йўналишлари ҳамма жойда ҳам бир-бирига тўғри келавермайди. Улар орасида қандайдир бурчак ҳосил бўлади. Бу бурчакка магнит стрелкасининг оғиш бурчаги дейилади ва у  $\delta$  (дельта) билан белгиланади.

Магнит меридианининг йўналиши магнит стрелкаси йўналишига тўғри келади. Магнит стрелкасининг шимол томони географик меридиандан ғарб ёки шарққа томон оғишига қараб, унинг оғиш бурчаги мусбат ёки манфий бўлади. Агар магнит стрелкаси географик меридиандан шарққа оғса, оғиш бурчаги шарқий ва ишораси мусбат бўлади (19-<sup>а</sup> шакл), ғарбга оғса, оғиш бурчаги ғарбий ва ишораси манфий бўлади (19-<sup>б</sup> шакл).

Магнит стрелкасининг оғиш бурчаги турли нуқталарда турлича қийматга эгадир. Масалан, СССР территориясида магнит стрелкасининг оғиш бурчаги  $+25^{\circ}$  дан (Кара денгизи қирғоғида) то  $-13^{\circ}$  гача (Якутия АССРда) ўзгаради. Магнит стрелкаси оғиш бурчақларининг қиймати топографик картанинг жанубий рамкаси остида берилади. Ундан ташқари, магнит стрелкаси оғиш бурчақларини тасвирлайдиган махсус карталар ҳам бўлади.

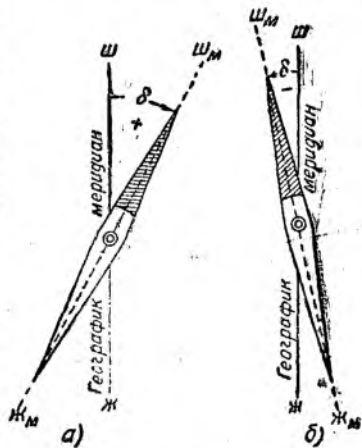
20-шаклда СССР территориясида магнит стрелкаси оғиш бурчақларининг қийматини тасвирловчи схематик карта берилган. Бу картадан фойдаланиб, СССР территориясидаги турли нуқталар учун магнит стрелкаси оғиш бурчагининг тахминий қийматини аниқлаш мумкин. Масалан, 20-шаклда берилган картага кўра Тошкент  $4^{\circ}$  ва  $6^{\circ}$  ли изогонлар\* орасида жойлашган бўлиб, унинг магнит стрелкасининг оғиш бурчаги тахминан  $5,^{\circ}6$  га тенг.

Магнит стрелкаси оғиш бурчагининг қиймати ер юзасидаги турли нуқталарда турли қийматга эга бўлиш билан бирга, улар вақт ўтиши билан ҳам ўзгариб туради. Бу ўзгариш асрий, йиллик, суткалик ва тасодифий ўзгаришдан иборат.

Маълумки, Ернинг магнит қутби асрлар давомида ўзгариб туради. Шу сабабдан ер юзасидаги ҳар бир нуқтада магнит стрелкасининг йўналиши ҳам ўзгаради. Магнит стрелкаси тахминан беш аср давомида географик меридиандан шарққа ёки ғарбга томон  $22^{\circ}$  гача оғади. Магнит стрелкасининг бу оғиши асрий оғиш дейилади.

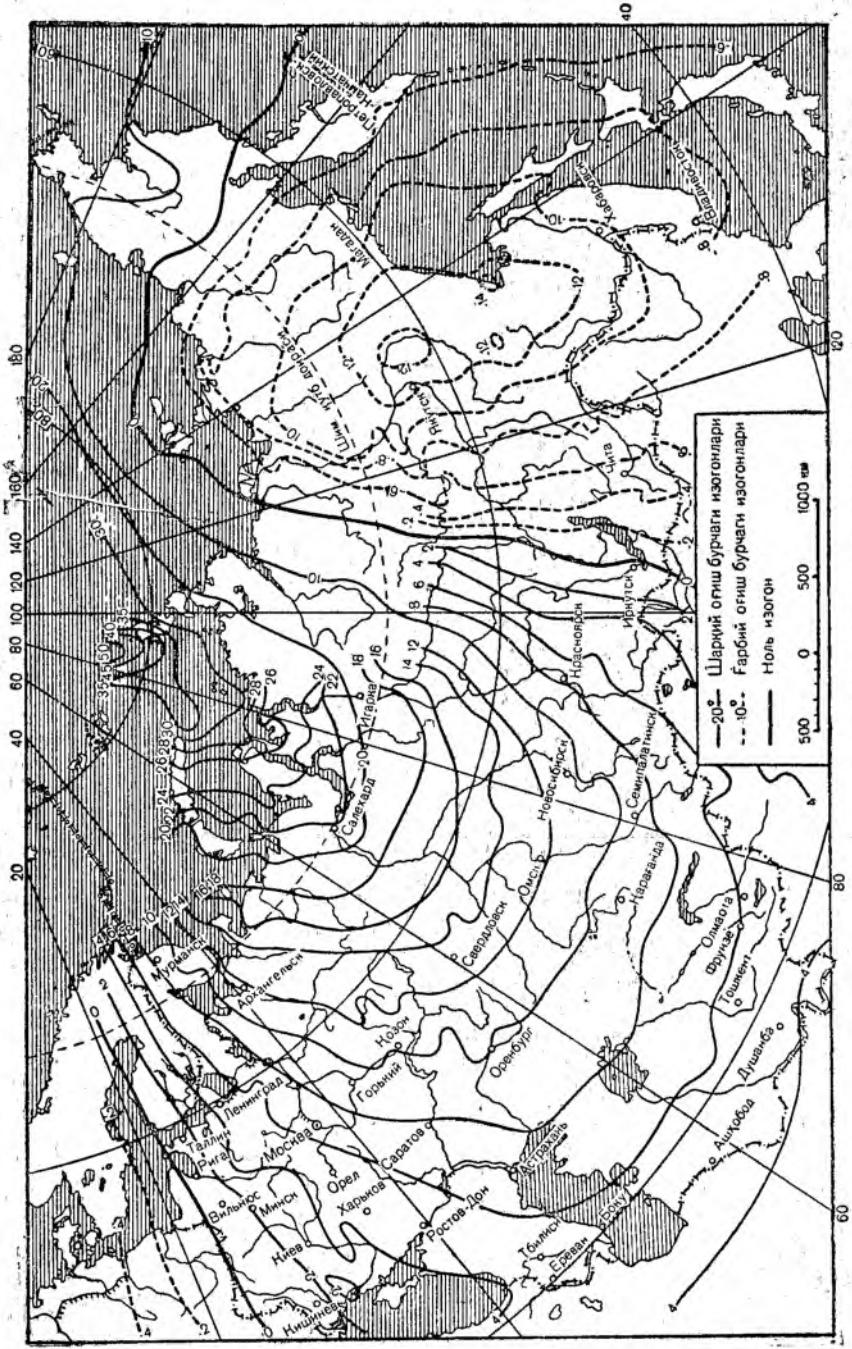
Магнит стрелкасининг йиллик оғиши  $8'$  дан ошмайди. СССР территориясида магнит стрелкаси йил мобайнида  $3'$  дан  $7'$  гача оғиши аниқланган.

Магнит стрелкасининг суткалик оғиши географик кенгликка боғлиқ. Юқори географик кенгликларда экватор атрофидагига нисбатан магнит стрелкасининг суткалик оғиши каттароқ бўлди. Масалан, СССРнинг ўрта қисмларида стрелканинг сутка-



19-шакл. Магнит стрелкасининг оғиш бурчаги.

\*Изогон — магнит стрелкаси оғиш бурчаги бир хил қийматга эга бўлган нуқталарни бирлаштирувчи чизиқ.



20-шакл. СССР территориясида магнит стрелкасининг огиш бурчакларини тасвирловчи схематик карта. [42]

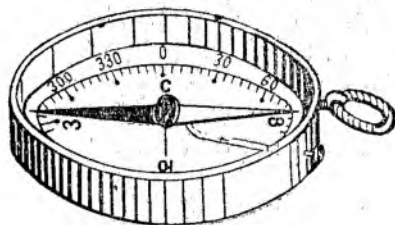
лик оғиши 15' гача етади. Магнит стрелкасининг суткалик оғиши қишга нисбатан ёзда, кечасига нисбатан кундузи катта-роқ бўлади.

Магнит стрелкасининг тасодифий оғиши космик ва маҳаллий ҳодисаларга, чунончи шимол шуъласи, Қуёш доғлари, вулкан ҳаракатлари, кучли шамол ва бошқаларга боғлиқ бўлиб, бунда магнит стрелкаси  $2^\circ$  гача оғиши мумкин.

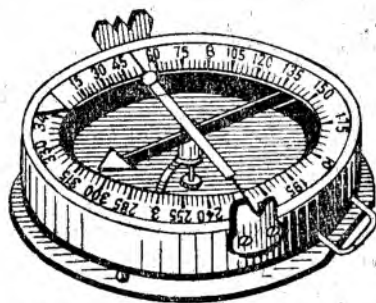
Магнит стрелкасининг оғиши темир конлари бўлган жойларда айниқса катта бўлади. Магнит стрелкасининг кескин равишда оғишига магнит аномалияси дейилади. Бунга Курск ва Темиртов магнит аномалиялари мисол бўла олади.

### 17- §. Компас

Компас эрамиздан аввалги III асрда Хитойда ихтиро қилинган. Ҳозирги вақтда компасдан сайёҳлар, учувчилар, денгизчилар, туристлар, разведкачилар, геодезист, топограф, географ ва бошқа мутахассислар горизонт томонларини аниқлашда фойдаланадилар. Компаслар ҳар хил тузилган. 21-шаклда мактаб



21-шакл. Компас.



22-шакл. Адрианов компаси.

компаси берилган. Бу компас доира шаклидаги пластмасса қутичадан иборат бўлиб, унинг марказига ўтқир учли игна, игна устига эса магнитланган стрелка ўрнатилган. Бу стрелка игна устида эркин айлана олади. Компас қутичаси устига оғини қопланган. Қутичанинг ён томонида арретир деб аталган қисқич бўлиб, компас ишлатилмаганда қисқич билан стрелкани кўтариб ойнага тираб қўйилади. Компас ишлатилганида қисқич бўшатилади ва стрелка игнага устига тушиб ҳарикитлана бошлайди. Қутича тагига горизонт томонларини кўрситувчи С (север — шимол), В (восток — шарқ), Ю (юг — жануб) ва З (запад — ғарб) ҳарфлар ҳамда  $0^\circ$  дан  $360^\circ$  гача бўлган градус булаклари чизилган. Компаснинг градус булаклари чизилган.

ҳалқачаси лимб деб аталади. Компасдан кечаси фойдаланиш учун унинг магнит стрелкаси ҳамда горизонт томонларини кўрсатувчи ҳарфлари фосфорланган.

Биз юқорида оддий компас тўғрисида гапириб ўтдик. Унинг асосий камчилиги шуки, бу компас билан йўналишни мўлжалга олиш қийинроқ. Оддий компаснинг бу камчилиги Адрианов ихтиро қилган ва унинг номи билан юритиладиган компасда эътиборга олинган (22-шакл).

Адрианов компаснинг қопқоғи айланадиган қилиб ишланган. Йўналишни нишонга олиш учун қутичага учбурчак ўйилган ва мушка ўрнатилган. Уларни диоптрлар дейилади. Одатда, мушкани — предмет диоптри, кўз билан қараладиган диоптри эса кўз диоптри дейилади. Диоптрлар жойда йўналишларни аниқ нишонга олиш учун хизмат қилади. Бу компаснинг ойнаси устига директриса деб аталадиган чизик чизилган. Директриса компас лимбидан саноқ олиш учун хизмат қилади. Адрианов компасидан кечаси ҳам фойдаланиш мумкин. Бу мақсадда компас стрелкасининг шимолий учи, горизонт томонларини ифодаловчи ҳарфлар ҳамда директриса фосфорланган.

Жойда ориентирлаш учун тоғ компасидан ҳам фойдаланилади (23-шакл). Бу компас тўртбурчак шаклдаги мисдан ёки пластмассадан ясалган пластинкага ўрнатилган. Унинг лимбдаги градус қийматлари соат стрелкасига тескари йўналишда ёзилган. Компас билан ишламаганда унинг магнит стрелкаси арретир ёрдамида компас ойнасига қисиб қўйилади. Бу компас билан ён бағирларнинг қиялик бурчагини ўлчаш учун унинг марказий ўқи атрофида айланадиган стрелка ўрнатилган ва градус қийматлари ёзилган.

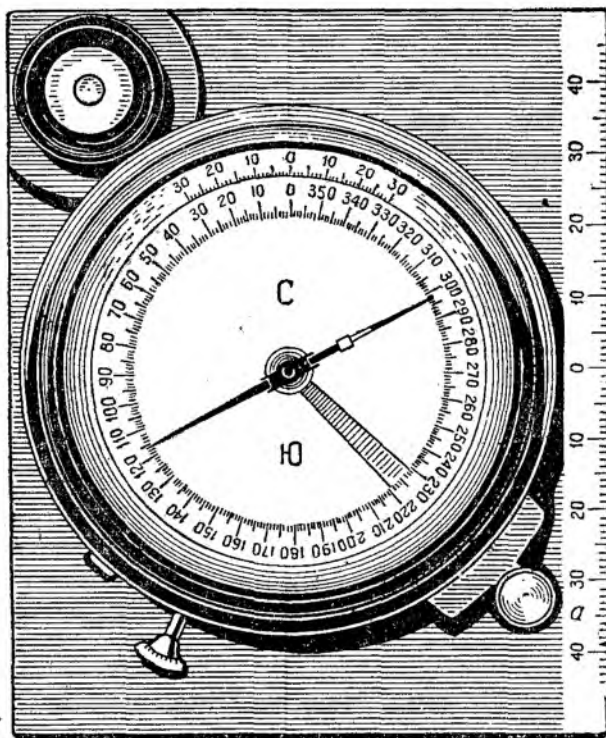
Жойда аниқ ориентирлашда мукамаллаштирилган конструкциядаги компаслар ишлатилади. Бундай компасга буссоль дейилади. Буссолнинг тузилиши 98-§ да берилган.

Компас билан ишлашдан олдин, уни текшириб кўриш керак.

1. Компаснинг магнит стрелкаси сезгир бўлиши керак. Бу шартни текшириш учун компас горизонтал ҳолатда ўрнатилиб, лимбдаги магнит стрелкасининг шимолий учига тўғри келган саноқ олинади. Сўнгра компасга темир парчаси яқинлаштирилиб, магнит стрелкаси олдинги ҳолатидан қўзғатилади. Темир парчаси компасдан узоқлаштирилгандан кейин магнит стрелка қайтиб ўз жойига келса, яъни олдин олинган саноқ устига келиб турса, у сезувчан ҳисобланади. Агар ўз жойига қайтиб келмаса стрелка магнитлиниши керак.

2. Магнит стрелкаси тинч турган пайтида у горизонтал ҳолатда бўлиши керак. Агар стрелка гори-

зонтал ҳолатда бўлмаса, яъни стрелканинг бир учи паст ва бир учи баланд бўлиб турса, кўтарилиб турган учига сурғич ёки мум томизиб стрелка муаллақ ҳолга келтирилади.



23-шакл. Тоғ компаси.

3. Компаснинг магнитланган стрелкаси эксцентриситет хатоси дан холи бўлиши, яъни стрелканинг шимолий ва жанубий учларидан олинган саноқлар бир-бирдан  $180^\circ$  га фарқ қилиши керак.

4. Компас диоптрларининг марказидан ўтган текислик лимбнинг  $0^\circ$  ва  $180^\circ$  ли диаметрдан ўтиши керак. Бунинг учун бирон чизиқнинг азимути текшириб кўрилган буссоль билан ўлчанади. Сўнгра бу чизиқ азимути текшириладиган компас билан ўлчанади. Шунда у олдин аниқланган азимутга тенг бўлиши керак. Бу икки азимут бир-бирдан фарқ қилса, унга коллимация хатоси дейилади ва бу хато ўлчаш натижаларида эътиборга олинади.

## 18- §. Компас ёрдамида берилган нуқтадан меридиан ўтказиш

Жойда компас билан бирон нуқтадан магнит меридиани ўтказиш учун, шу нуқтада туриб, компас горизонтал ҳолатда тугилади ва унинг қисқичи бўшатилади. Стрелка ўз эркин ҳаракатидан тўхтаганидан сўнг компасни секин-аста айлантириб, стрелканинг бир учи шимолни кўрсатувчи *C* ҳарфи, иккинчи учи жанубни кўрсатувчи *Ю* ҳарфи устига келтирилади. Стрелканинг учларидан ўтказилган чизик, шу нуқтадан ўтказилган магнит меридиани йўналишини кўрсатади.

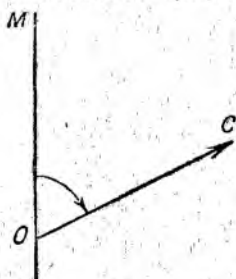
Берилган нуқтадан компас ёрдамида янада аниқроқ қилиб магнит меридиани ўтказиш мумкин. Бунинг учун нуқтага одам бўйдан пастроқ қилиб қоziқ қоқилади. Бу қоziқ устига компасни қўйиб, унинг қисқичи бўшатилади. Компас стрелкаси эркин ҳаракатдан тўхтагач, предмет диоптри *C* ҳарфи (стрелканинг шимолий учи)га ва кўз диоптри эса *Ю* ҳарфи (стрелканинг жанубий учи)га тўғриланади ва диоптрдан ўтказилган чизик бўйича шу нуқтадан бир неча метр нарига қоziқ ёки таёқ қоқилади. Бу таёқ нуқтанинг шимол томони бўлади. Сўнг-ра компас қутчасини  $180^\circ$  гача айлантириб, диоптрнинг кўз билан қарайдиган томонини шимолга, предметга йўналтириладиган томонини эса жанубга тўғриланади. Кузатувчи ҳам компаснинг шимол томонига ўтиб, диоптрлардан қарайди ва нуқтанинг жануб томонини аниқлайди. Бу нуқтага ҳам қоziқ қоқилади. Агар учала қоқилган қоziқ чизик (ип, арқон) билан туташтирилса, бу чизик берилган нуқтадаги магнит меридиани йўналишини кўрсатади.

Агар берилган нуқтада магнит стрелкасининг оғиш бурчаги маълум бўлса, компас ёрдамида шу нуқтадан географик меридиан ўтказиш мумкин. Масалан, берилган нуқтада магнит стрелкасининг оғиш бурчаги тахминан  $+6^\circ$ , яъни магнит стрелкасининг шимол томони географик меридиан йўналишидан  $6^\circ$  шарққа оғган. Бошқача қилиб айтганда, берилган нуқтада географик меридианнинг шимол томони магнит меридианининг шимол томонидан  $6^\circ$  ғарбдан ўтади. Бу масалани ечиш учун ҳам, юқоридаги каби, компасни горизонтал ҳолатда тутиб, унинг қисқичи бўшатилади. Компас стрелкаси тинчлангандан кейин, компас қутчаси соат стрелкасининг йўналишига қарама-қарши йўналишда  $6^\circ$  оғунга қадар айлантирилади. Агар магнит стрелкаси йўналиши бўйича юқоридаги каби қоziқлар қоқиб, бу қоziқлар чизик (ип) билан туташтирилса, бу чизик берилган нуқтадан ўтказилган географик меридиан йўналишини кўрсатади. Географик меридиан билан магнит меридиани орасидаги бурчак магнит стрелкасининг оғиш бурчаги бўлади.



## 19- §. Ориентирлаш бурчаклари. Азимут, дирекцион бурчак ва румб

Биз юқорида горизонт томонларини, яъни маълум нуқтада туриб меридиан йўналишини аниқлаш билан танишиб чиқдик. Лекин жойда ориентирлаш учун бунинг ўзи кифоя қилмайди. Жойда ориентирлаш учун киши ўзи турган нуқтанинг атрофида жойлашган предметлар ёки нуқталарнинг горизонт томонларига нисбатан қайси томонда эканлигини ҳам аниқлаши керак



24-шакл. Ориентирлаш бурчаги.

бўлади. Агар турган нуқтамиздан атрофдаги предметларга томон чизиқлар ўтказсак, бу чизиқлар горизонт томонларига нисбатан турли йўналишда бўлади.

Ер юзасидаги ҳар қандай чизиқнинг йўналиши асосий йўналиш билан шу чизиқ йўналиши орасида ҳосил бўлган бурчак ёрдамида аниқланилади. Бу бурчакка ориентирлаш бурчаги дейилади. Масалан, 24-шаклда  $OM$  чизиғини асосий йўналиш десак, бу чизиққа нисбатан  $OC$  чизиғининг қайси томонга йўналганлиги  $OM$  ва  $OC$  чизиқлари йўналишлари орасида

ҳосил бўлган бурчакнинг неча градус эканлиги  $MOC$  бурчакни ўлчаб аниқланилади. Демак, 24-шаклда  $OC$  чизиғи йўналишининг ориентирлаш бурчаги  $MOC$  бурчакка тенгдир.

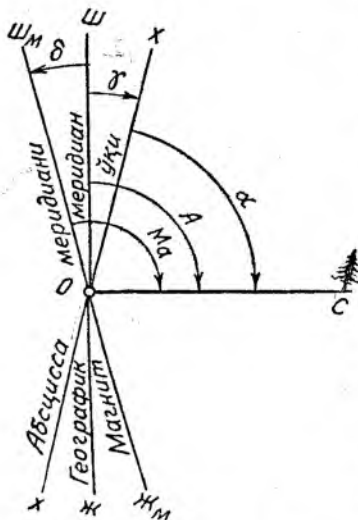
Бирон-бир чизиқ йўналишини аниқлашда асосий йўналиш қилиб географик меридиан қабул қилинса, улар орасида ҳосил бўлган ориентирлаш бурчаги — ҳақиқий азимут, асосий йўналиш қилиб магнит меридиани қабул қилинса — магнит азимут, тўғри бурчакли координатанинг абсцисса ўқи қабул қилинса — дирекцион бурчак дейилади. Масалан, 25-шаклда  $OC$  чизиғи йўналишининг ҳақиқий азимут  $A$  бурчакдан, магнит азимут  $M_a$  бурчакдан, дирекцион бурчаги эса  $\alpha$  бурчакдан иборатдир.

Ҳақиқий азимут, магнит азимут ва дирекцион бурчак бошланғич йўналишнинг шимол томонидан бошлаб соат стрелкасининг йўналиши бўйича  $0^\circ$  дан  $360^\circ$  гача ҳисобланади. Шунга кўра, ҳақиқий азимут, магнит азимут ва дирекцион бурчакка қуйидагича таъриф бериш мумкин.

*Ҳақиқий азимут* — географик меридианнинг шимол томони билан чизиқ йўналиши орасидаги соат стрелкаси йўналиши бўйича  $0^\circ$  дан  $360^\circ$  гача ўлчанадиган бурчакдир.

*Магнит азимут* — магнит меридианининг шимол томони билан чизиқ йўналиши орасидаги бурчак бўлиб, соат стрелкасининг йўналиши бўйича  $0^\circ$  дан  $360^\circ$  гача ўлчанади.

Дирекцион бурчак — тўғри бурчакли координата абсцисса ўқининг шимол томони билан чизиқ йўналиши орасидаги бурчакдир. Дирекцион бурчак ҳам соат стрелкасининг йўналиши бўйича  $0^\circ$  дан  $360^\circ$  гача ўлчанади. 25-шаклга кўра ҳақиқий азимут билан магнит азимути бир-биридан магнит



25-шакл. Дирекцион бурчак, ҳақиқий ва магнит азимутлари

румб, абсцисса ўқидан дирекцион румб дейилади.

Румб шимол ва жанубдан шарқ ва ғарбга томон  $0^\circ$  дан  $90^\circ$  гача ҳисобланиши сабабли, унинг қайси чоракда эканлигини ифодалаш учун румб қийматига йўналиш жойлашган чорак номи қўшиб айтилади. Агар йўналиш биринчи чоракда бўлса, румб номи шимоли-шарқий (*ШШқ*), иккинчи чоракда бўлса, жануби-шарқий (*ЖШқ*), учинчи чоракда бўлганда, жануби-ғарбий (*ЖҒ*), тўртинчи чоракда бўлганда шимоли-ғарбий (*ШҒ*) дейилади. Масалан, 26-шаклда *ОК* чизиқ йўналишининг румби *ШШқ*  $50^\circ$ , *ОЛ* чизиғининг румби *ЖШқ*  $32^\circ$ , *ОМ* чизиғининг румби *ЖҒ*  $40^\circ$ , *ОН* чизиғининг румби эса *ШҒ*  $56^\circ$  дир.

Ер юзасида ҳар бир чизиқ йўналишининг тўғри ва тескари ориентирлаш бурчаги бўлади. Масалан, 27-шаклда *МН* чизиғининг *М* нуқтадан бошланган йўналишининг дирекцион бурчаги ( $\alpha$ ) тўғри дирекцион бурчак, *Н* нуқтадан бошланган йўналишининг дирекцион бурчаги ( $\alpha_1$ ) эса тескари дирекцион

стрелкасининг оғиш бурчагига, ҳақиқий азимут билан дирекцион бурчак эса бир-биридан ҳақиқий меридиан ва шу нуқтадан ўтказилган абсцисса чизиғи орасида ҳосил бўлган бурчакка фарқ қилади. Бу бурчакни меридианлар яқинлашиши бурчаги дейилади.  $\gamma$  (гамма) билан белгиланади.

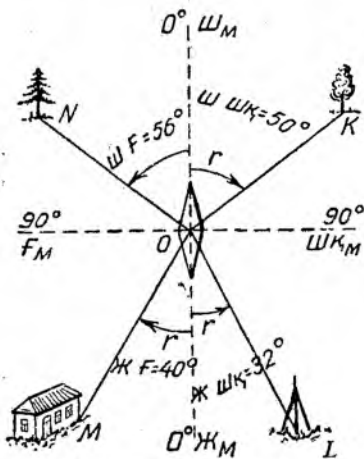
Кўпчилик ўлчаш ва ҳисоблаш ишларида азимут ва дирекцион бурчак ўрнига румбдан фойдаланилади.

**Румб** — меридианнинг шимол-ий ёки жанубий томони билан чизиқ йўналиши орасидаги бурчак бўлиб,  $0^\circ$  дан  $90^\circ$  гача ҳисобланади.

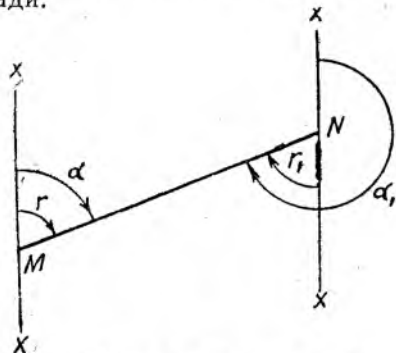
Румб магнит меридианидан бошланиб ҳисобланса — магнит румби, географик меридиандан бошлаб ҳисобланса — ҳақиқий румб; ҳисобланганда эса — дирекцион

бурчакдир. Худди шу каби ҳақиқий азимут, магнит азимуту ва румб ҳам тўғри ва тескари бўлади. 27-шаклда  $MN$  чизигининг тўғри румби  $r$  бурчакдан, тескари румби эса  $r_1$  бурчакдан иборат. 27-шаклдан кўриниб турибдики, чизиқ йўналишининг тўғри ва тескари румби ўзаро тенг бўлиб, фақат уларнинг номларигина бошқача бўлади, холос. Агар йўналишнинг тўғри

румби шимоли-шарқий бўлса, бу йўналишнинг тескари румби жануби-ғарбий бўлади. Аксинча тўғри румб жануби-ғарбий бўлса, тескарисиси шимоли-шарқий бўлади.



26-шакл. Румб.



27-шакл. Тўғри ва тескари дирекцион бурчак ҳамда румб.

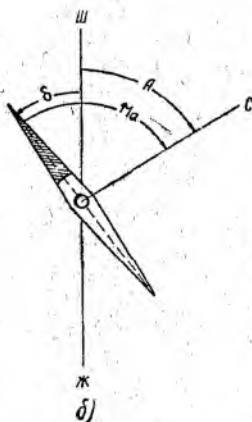
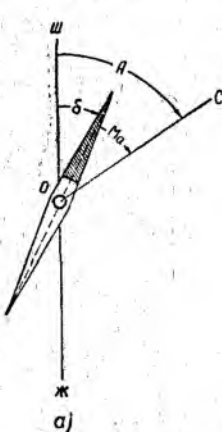
27-шаклдан кўринишича маълум бир йўналишнинг тўғри ва тескари дирекцион бурчаклари бир-биридан  $180^\circ$  га фарқ қилади. Демак, йўналишнинг тўғри дирекцион бурчаги маълум бўлса, шу йўналишнинг тескари дирекцион бурчагини топиш учун тўғри дирекцион бурчакка  $180^\circ$  қўшиш ёки ундан  $180^\circ$  ни айтириш керак. Агар чизиқ ўнг томонга йўналган бўлса, унинг тескари дирекцион бурчаги тўғри дирекцион бурчакка  $180^\circ$  қўшилганига, чап томонга йўналган бўлса, тўғри дирекцион бурчакдан  $180^\circ$  айрилганига тенг бўлади.

## 20- §. Ҳақиқий азимут билан магнит азимуту ўртасидаги муносабат

Маълумки, ер юзасидаги бирон чизиқнинг ҳақиқий азимуту билан магнит азимуту бир-биридан магнит стрелкасининг оғиш бурчаги миқдорига фарқ қилади. Шунга кўра, бирон чизиқнинг магнит азимуту ва шу жойдаги магнит стрелкасининг оғиш бурчаги маълум бўлса, шу чизиқнинг ҳақиқий азимутини, аксинча унинг ҳақиқий азимуту ва магнит стрел-

касининг оғиш бурчаги маълум бўлса, магнит азимутини ҳисоблаб чиқариш мумкин.

Масалан, 28-шаклда *OC* чизигининг ҳақиқий азимутини  $A$ , магнит азимутини —  $M_a$  ва магнит стрелкасининг оғиш бурчагини  $\delta$  берилган.



Агар  $M_a$  ва  $\delta$  маълум бўлса, 28-<sup>a</sup> шаклга кўра

$$A = M_a + \delta \text{ шарқий,}$$

28-<sup>b</sup> шаклда эса

$$A = M_a - \delta \text{ ғарбий.}$$

Аксинча,  $A$  ва  $\delta$  маълум бўлса, 28-<sup>a</sup> шаклга кўра

$$M_a = A - \delta \text{ шарқий,}$$

28-<sup>b</sup> шаклда эса

$$M_a = A + \delta \text{ ғарбий.}$$

28-шакл. Ҳақиқий азимут билан магнит азимутини ўртасидаги муносабат.

бу чизикнинг ҳақиқий азимутини топиш учун магнит азимутига магнит стрелкасининг оғиш бурчагини ўз ишораси билан алгебраик қўшиш керак, яъни

$$A = M_a + \delta.$$

Аксинча, бирон чизикнинг ҳақиқий азимутини ва шу жойдаги магнит стрелкасининг оғиш бурчагини маълум бўлса, бу чизикнинг магнит азимутини топиш учун ҳақиқий азимутдан магнит стрелкасининг оғиш бурчагини алгебраик айириш керак, яъни  $M_a = A - \delta$ .

1-мисол. $M_a = 65^\circ$ ;	$\delta = +6^\circ$	$A = 65^\circ + (+6^\circ) = 71^\circ$
2-мисол. $M_a = 215^\circ$ ;	$\delta = -5^\circ$	$A = 215^\circ + (-5^\circ) = 210^\circ$
3-мисол. $A = 184^\circ$ ;	$\delta = +3^\circ$	$M_a = 184^\circ - (+3^\circ) = 181^\circ$
4-мисол. $A = 336^\circ$ ;	$\delta = -8^\circ$	$M_a = 336^\circ - (-8^\circ) = 344^\circ$

## 21- §. Ҳақиқий азимут билан дирекцион бурчак ўртасидаги муносабат

Ер юзасидаги бирон чизик йўналишининг ҳақиқий азимутини, шу чизикнинг бошланғич нуқтасидан ўтказилган географик меридианнинг шимол томонидан, дирекцион бурчак эса абсцисса ўқи деб қабул қилинган ҳар бир зонанинг ўқ меридиани ёки

ўқ меридианга параллел қилиб ўтказилган чизиқ (абсцисса ўқи) нинг шимол томонидан бошлаб ҳисобланади. Шунга кўра ер юзасидаги чизиқ йўналишининг ҳақиқий азимути билан дирекцион бурчаги бир-биридан фарқ қилади. Бу фарққа меридианлар яқинлашиши бурчаги дейилган эди (19-§).

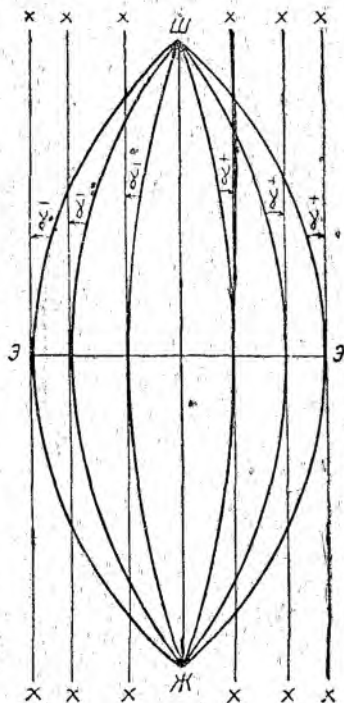
Барча географик меридианлар Ер шарининг географик қутбларида бирлашади. Тўғри бурчакли координата системасининг абсцисса ўқлари эса бир-бирига параллел чизиқлардан иборат бўлиб, фақат ҳар бир зонанинг ўқ меридиани географик меридиан йўналишига тўғри келади. Бошқа меридианлар эса абсцисса (ўқ меридианга параллел чизиқ) йўналишига тўғри келмайди. Шунинг учун ўқ меридианда жойлашган нуқталарда меридианлар яқинлашиши бурчаги нолга, зонанинг бошқа нуқталарида эса турли миқдорга эга бўлади. Буни 29-шаклдан яққол кўриш мумкин. Меридианлар яқинлашиши бурчаги қуйидаги умумий формула билан аниқланилади:

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

бу ерда  $\Delta \lambda$  — ўқ меридиан билан берилган нуқта меридианининг географик узоқликлари айирмаси. Одатда бу айирма минутларда ифодаланган бўлади.  $\varphi$  — берилган нуқтанинг географик кенглиги.

Бу формула ҳамда 29-шаклдан кўришиб турибдики, меридианлар яқинлашиши бурчагининг қиймати нуқтанинг географик кенглигига ва ўқ меридиандан узоқ-яқинлигига боғлиқ бўлиб, нуқта экватордан қанча шимолда ёки жанубда ва меридиандан қанча узоқда жойлашган бўлса, меридианлар яқинлашиши бурчаги шунча катта бўлади.

Нуқта ўқ меридианга нисбатан шарқда ёки ғарбда жойлашган бўлиши мумкин. Агар нуқта ўқ меридиандан шарқ томонда жойлашган бўлса, меридианлар яқинлашиши бурчаги шарқий дейилади ва ишораси мусбат бўлади. Агар нуқта ўқ меридиандан ғарб томонда жойлашган бўлса, ғарбий дейилиб, ишораси манфий бўлади.



92-шакл. Меридианлар яқинлашиши бурчаги.

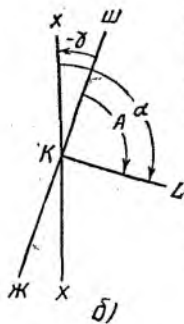
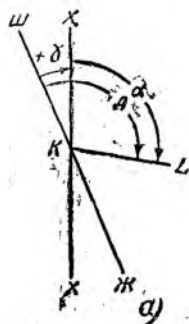
Бирон йўналишнинг ҳақиқий азимуту ва шу жойдаги меридианлар яқинлашиши бурчаги маълум бўлса, бу йўналишнинг дирекцион бурчагини, аксинча, дирекцион бурчаги ва меридианлар яқинлашиши бурчаги маълум бўлса, ҳақиқий азимутини аниқлаш мумкин.

30-шаклда  $KL$  чизиғи йўналиши ҳақиқий азимуту ва дирекцион бурчагининг бир-бирига муносабати берилган. 30-<sup>a</sup> шаклда

$$\alpha = A - \gamma \text{ шарқий ёки} \\ A = \alpha + \gamma \text{ шарқий,}$$

30-<sup>b</sup> шаклда эса

$$\alpha = A + \gamma \text{ ғарбий ёки} \\ A = \alpha - \gamma \text{ ғарбий.}$$



30-шакл. Ҳақиқий азимут билан дирекцион бурчак ўртасидаги муносабат.

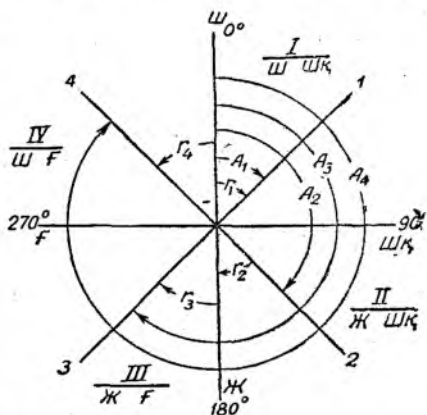
йўналишнинг дирекцион бурчагини топиш учун ҳақиқий азимутдан меридианлар яқинлашиши бурчагини алгебраик айириш, аксинча, дирекцион бурчаги ва меридианлар яқинлашиши бурчаги маълум бўлса, ҳақиқий азимутни топиш учун дирекцион бурчакка меридианлар яқинлашиши бурчагини алгебраик қўшиш керак.

1-мисол. $A = 89^\circ$ ;	$\gamma = -2^\circ$ ;	$\alpha = 89^\circ - (-2^\circ) = 91^\circ$ ;
2-мисол. $A = 215^\circ$ ;	$\gamma = 1^\circ$ ;	$\alpha = 215^\circ - (+1) = 214^\circ$ ;
3-мисол. $\alpha = 27^\circ$ ;	$\gamma = -3^\circ$ ;	$A = 27 + (-3) = 24^\circ$ ;
4-мисол. $\alpha = 318^\circ$ ;	$\gamma = 1^\circ 30'$ ;	$A = 318^\circ 00' + (+1^\circ 30') = 319^\circ 30'$ .

## 22- §. Йўналишнинг ҳақиқий азимуту билан румби ўртасидаги муносабат

Бирон йўналишнинг ҳақиқий азимуту маълум бўлса, бу йўналишнинг румбини, аксинча, румби маълум бўлса, ҳақиқий азимутини аниқлаш мумкин. Бунинг учун 31-шаклни кўриб чиқамиз. Шаклдан маълум бўлишича, йўналиши шимоли-шарқ (ШШҚ) бўлган чизиқ (1) нинг румби ( $r_1$ ) ва азимуту ( $A_1$ ) бир-бирига тенг, яъни  $r_1 = A_1$ . Жануби-шарқий (ЖШҚ) йўналишдаги чизиқ (2) нинг азимуту ( $A_2$ ) ва румби ( $r_2$ ) биргаликда  $180^\circ$  ни ҳосил қилади. Шунга кўра, бу чизиқнинг азимуту

$A_2 = 180^\circ - r_2$ , румби эса  $r_2 = 180^\circ - A_2$  дир. Агар, чизик йўналиши жануби-ғарбий (ЖФ) бўлса (масалан, 31-шаклда, 3-чизик), унинг азимути, шу чизикнинг румбидан  $180^\circ$  катта, румби эса азимутидан  $180^\circ$  кичик бўлади. Демак, чизик йўналиши жануби-ғарбий бўлганда бу чизикнинг азимутини  $A_3 = 180 + r_3$  га, румбин эса  $r_3 = A_3 - 180^\circ$  га тенг. Ниҳоят, чизик йўналиши шимоли-ғарбий (ШФ) бўлса, бу чизикнинг азимутини ва румбин қўшилиб  $360^\circ$  га тенг бўлади. Шунда бундай чизикнинг (масалан, 31-шаклда 4-чизикнинг) азимутини  $A_4 = 360^\circ - r_4$ , румбин эса  $r_4 = 360^\circ - A_4$  бўлади. Юқорида айтилганларга асосланиб азимут билан румб ўртасидаги муносабатни чораклар бўйича қуйидаги жадвалда кўрсатиш мумкин.



31-шакл. Ҳақиқий азимут билан румб ўртасидаги муносабат.

2-жа д в а л

Чораклар	Чоракларнинг номи	Берилган азимут бўйича румбин аниқлаш	Берилган румб бўйича азимутни аниқлаш	Мисоллар			
				Азимут берилганда, румбин аниқлаш		Румб берилганда азимутни аниқлаш	
				азимут	румб	румб	азимут
I	ШШҚ	$r = A$ $r = 180^\circ - A$	$A = r$	35°20'	ШШҚ 35°20'	ШШҚ 45° 10'	45° 10'
II	ЖШҚ	$r = A$ $r = 180^\circ - A$	$A = 180^\circ - r$	150°35'	ЖШҚ 29° 25'	ЖШҚ 58° 30'	121° 30'
III	ЖФ	$r = A$ $r = 180^\circ - A$	$A = 180^\circ + r$	232° 15'	ЖФ 52°15'	ЖФ 19° 00'	199° 00'
IV	ШФ	$r = A$ $r = 180^\circ - A$	$A = 360^\circ - r$	326°45'	ШФ 33°15'	ШФ 80° 30'	279° 30'

### 23- §. Азимут билан горизонтал бурчак ўртасидаги муносабат

Бир нуқтада туташган икки чизикнинг азимутлари маълум бўлса, шу чизиклар орасидаги бурчакнинг қанчага тенг эканлигини аниқлаш мумкин. Масалан 32-а шаклда *ОМ* чизигининг

азимут ( $A_{OM}$ ) ва  $ON$  чизигининг азимут ( $A_{ON}$ ) ўлчанган бўлса, бу икки чизиқ орасидаги бурчак  $\beta$ :

$$\beta = A_{ON} - A_{OM}$$

бўлади.

Демак, чизиқлар йўналишининг азимутларини ўлчаш йўли билан улар орасидаги бурчакни топиш учун  $\beta$  бурчагига нисбатан ўнг томонда жойлашган чизиқ азимутидан чап томонда жойлашган чизиқ азимутини айириш керак. Буни формула билан ифодаланса:

$$\beta = A_{\text{ўнг}} - A_{\text{чап}}$$

Агар ўнг томондаги чизиқнинг азимутини чап томондаги чизиқнинг азимутидан кичик бўлса (32-б шакл), ўнг томондаги чизиқ азимутига  $360^\circ$  қўшиб, ундан чап томондаги

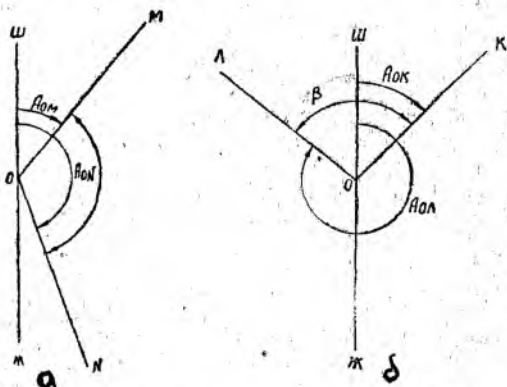
чизиқ азимутини айириб, бу икки чизиқ орасидаги бурчак топилади. Бунда бурчак қуйидагича аниқланилади:

$$\beta = A_{\text{ўнг}} + 360^\circ - A_{\text{чап}}$$

1-мисол. Ўнг томондаги йўналиш азимутини  $A_{\text{ўнг}} = 129^\circ 45'$ , чап томондаги йўналиш азимутини  $A_{\text{чап}} = 43^\circ 15'$ . Улар орасидаги бурчак  $\beta = 129^\circ 45' - 43^\circ 15' = 86^\circ 30'$ .

2-мисол.  $A_{\text{ўнг}} = 47^\circ 30'$ ;  $A_{\text{чап}} = 312^\circ 15'$ ;  $\beta = 47^\circ 30' + 360^\circ - 312^\circ 15' = 95^\circ 15'$ .

Бир-бирига туташ бир неча чизиқлар орасидаги ўнг томонда жойлашган бурчаклар (33-шаклда  $\beta_2$  ва  $\beta_3$ ) ҳамда бошланғич чизиқнинг азимутини (масалан,  $A_{1-2}$ ) маълум бўлса, қолган чизиқларнинг азимутини ( $A_{2-3}$  ва  $A_{3-4}$ ) аниқлаш мумкин. Агар чизиқлар йўналишидан ўнг томондаги бурчаклар  $\beta_2$  ва  $\beta_3$  ўлчанган бўлса, 2-3 ва 3-4-чизиқларнинг азимутлари, яъни  $A_{2-3}$  ва  $A_{3-4}$  ни аниқлаш мумкин. Тўғри ва тескари азимутлар ўртасидаги муносабатга асосан (17-§) қуйидагиларни ёзиш мумкин:



32-шакл. Азимут билан горизонтал бурчак ўртасидаги муносабат.



$$A_{2-3} + \beta_2 = A_{1-2} + 180^\circ$$

$$A_{3-4} + \beta_3 = A_{2-3} + 180^\circ.$$

Бундан:

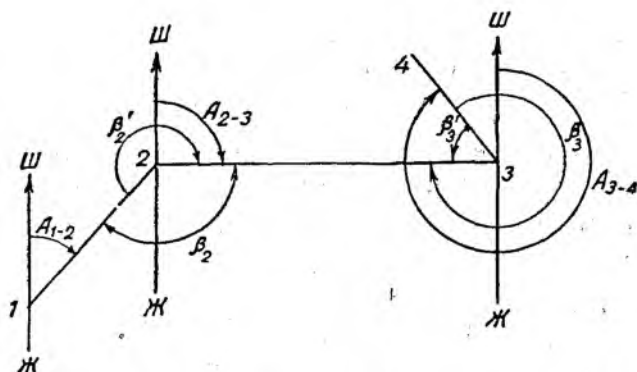
$$A_{2-3} = A_{1-2} + 180^\circ - \beta_2$$

$$A_{3-4} = A_{2-3} + 180^\circ - \beta_3.$$

Агар чизиқлар йўналишидан чап томондаги бурчаклар ( $\beta'_2$  ва  $\beta'_3$ ) ўлчанган бўлса,  $A_{2-3}$  ва  $A_{3-4}$  қуйидагига тенг бўлади:

$$A_{2-3} = A_{1-2} - 180^\circ + \beta'_2,$$

$$A_{3-4} = A_{2-3} - 180^\circ + \beta'_3.$$



33-шакл. Туташ чизиқлар азимутларининг бир-бирига муносабати.

Демак, чизиқлар йўналишидан ўнг томондаги бурчаклари ўлчанган бўлиб, азимути берилган чизиққа туташ иккинчи бир чизиқнинг азимутини аниқлаш учун, маълум азимутга  $180^\circ$  ни қўшиб, ундан ўнг бурчак айрилади. Чап бурчак ўлчанган бўлса, азимутдан  $180^\circ$  ни айириб, унга чап бурчак қўшилади, яъни:

$$A_n = A_{n-1} + 180^\circ - \beta_n$$

$$A_n = A_{n-1} - 180^\circ + \beta'_n.$$

Аниқланган азимут манфий қийматга эга бўлса, унга  $360^\circ$  қўшилади. Агар азимут  $360^\circ$  дан катта бўлса, ундан  $360^\circ$  айрилади.

1-мисол.  $A_{1-2} = 43^{\circ}35'$ ;  $\beta_2 = 136^{\circ}30'$ ;  $\beta_3 = 302^{\circ}40'$  ( $\beta_2$  ва  $\beta_3$  бурчаклар чизиқлар йўналишининг ўнг томонидаги бурчаклардир). 2—3 ва 3—4 чизиғи йўналишларининг азимутларини аниқлаш керак, дейайлик. Шунда:

$$A_{2-3} = 43^{\circ}35' + 180^{\circ} - 136^{\circ}30' = 87^{\circ}05'.$$

$$A_{3-4} = 87^{\circ}05' + 180^{\circ} - 302^{\circ}40' = -35^{\circ}35' + 360^{\circ} = 324^{\circ}25'.$$

2-мисол.  $A_{1-2} = 43^{\circ}35'$ ;  $\beta_2' = 223^{\circ}30'$ ;  $\beta_3' = 57^{\circ}20'$  ( $\beta_2'$  ва  $\beta_3'$  чизиқлар йўналишининг чап томонидаги бурчаклардир).  $A_{2-3}$  ва  $A_{3-4}$  ни аниқлаш керак.

$$A_{2-3} = 43^{\circ}35' - 180^{\circ} + 223^{\circ}30' = 87^{\circ}05',$$

$$A_{3-4} = 87^{\circ}05' - 180^{\circ} + 57^{\circ}20' = -35^{\circ}35' + 360^{\circ} = 324^{\circ}25'.$$

Агар бир-бирига туташ бўлган кетма-кет чизиқларнинг биринчисини дирекцион бурчаги ва улар орасидаги бурчаклар маълум бўлса, қолган чизиқларнинг дирекцион бурчаклари ҳам худди юқоридагидек аниқланилади. Фақат бунда азимут ўрнида дирекцион бурчак билан иш олиб борилади.

#### 24- §. Бирон предметга томон бўлган йўналиш азимутини компас билан аниқлаш

Бирон предметга томон бўлган йўналиш азимутини компас билан аниқлаш учун дастлаб, компас магнит меридиани бўйича ориентирланади, яъни у горизонтал ҳолатда тутилиб, стрелкасининг қисқичи бўшатилади ва стрелканинг шимолий учи лимбнинг  $0^{\circ}$  штрихига тўғри келгунга қадар айлантирилади. Сўнгра компаснинг предмет диоптри предметга томон, йўналтирилиб, кўз диоптри орқали предмет мўлжалга олинади. Кейин компаснинг предмет диоптри остидан саноқ олинади (градус ҳисобида). Ана шу олинган саноқ турган нуқтадан предметга томон бўлган йўналишнинг магнит азимутини бўлади. Масалан, 34-шаклда якка турган дарахтнинг магнит азимутини  $50^{\circ}$ , заводнинг магнит азимутини  $135^{\circ}$ , тригонометрик пунктники  $210^{\circ}$ , алоҳида уй йўналишининг магнит азимутини эса  $-330^{\circ}$ .

Агар магнит азимутини ўлчанган жойда магнит стрелкасининг оғиш бурчаги маълум бўлса, ўлчанган магнит азимутларини ҳақиқий азимутларга айлантириш мумкин. Масалан, магнит азимутини ўлчанган жойда магнит стрелкасининг оғиш бурчаги  $+6^{\circ}$  дейайлик. Шунда алоҳида дарахтнинг ҳақиқий азимутини  $A = A + \delta = 50^{\circ} + (6^{\circ}) = 56^{\circ}$ . Худди шу каби заводнинг ҳақиқий азимутини  $141^{\circ}$ , тригонометрик пунктники  $216^{\circ}$ , якка турган уйники  $336^{\circ}$  бўлади.

Ўлчанган магнит азимутларини румбга айлантириш жуда осон ишдир. Масалан, якка дарахт биринчи чоракда бўлган-

лиги учун унинг румби ШШқ =  $50^\circ$ . Завод эса иккинчи чоракда. Шунинг учун унинг румби ЖШқ =  $180^\circ - 135^\circ = 45^\circ$ . Худди шу каби тригонометрик пункт учинчи чоракда, унинг румби ЖҒ =  $210^\circ - 180^\circ = 30^\circ$ , алоҳида уйнинг румби эса ШҒ =  $360^\circ - 330^\circ = 30^\circ$ .

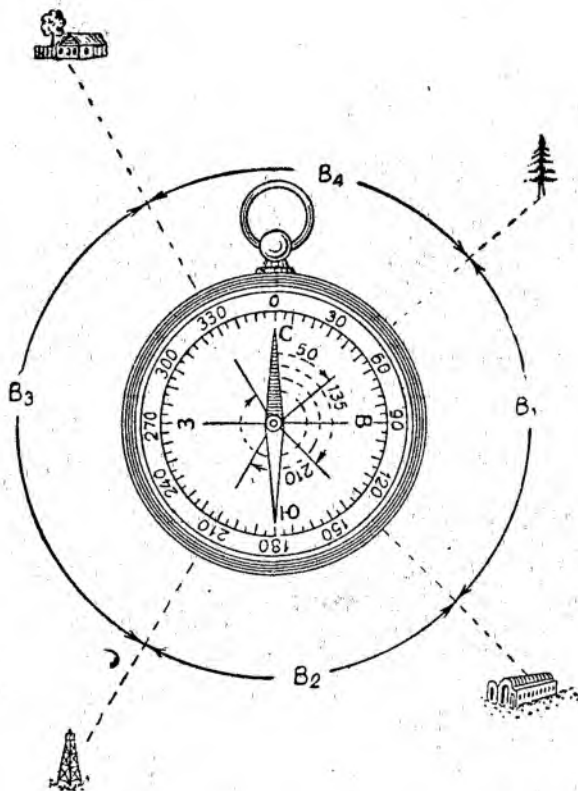
Энди, магнит азимутлари асосида йўналишлар орасидаги бурчакларни ҳисоблаб чиқариш мумкин. Масалан, 34-шаклда

$$\beta_1 = 135^\circ - 50^\circ = 85^\circ$$

$$\beta_2 = 210^\circ - 135^\circ = 75^\circ$$

$$\beta_3 = 330^\circ - 210^\circ = 120^\circ$$


$$\beta_4 = 50^\circ + 360^\circ - 330^\circ = 80^\circ$$



34-шакл. Компас ёрдамида азимутларни ўлчаш.

## V Б О Б

## ПЛАН ВА КАРТА. МАСШТАБ


**25- §. Ер табиий юзасини текисликда (қоғозда) тасвирлаш. Горизонтал проекция. План**

Ернинг табиий юзаси турли рельеф шаклларида, океан, денгиз, кўл ва дарёлар, тупроқ ва ўсимликлар ҳамда инсон фаолияти натижалари: йўллар, алоқа воситалари, аҳоли яшайдиган пунктлар ва бошқа географик объектлардан иборатдир. Ер юзасидаги бу объектларнинг контурлари чизиқлардан, чизиқлар эса қатор узлуксиз нуқталардан ташкил топади. Ернинг табиий юзасидаги нуқталарни тик чизиқлар билан шартли қабул қилинган сатҳий юза (эллипсоид ёки шар)га проекциялаб, сўнгра уни маълум даражада кичрайтирилса, сатҳий юзанинг кичрайтириб тасвирланган модели — глобус ҳосил бўлади. Глобусда материк, океан, денгиз ва бошқа географик объектларнинг қиёфаси, жойлашиши ва катта-кичиклиги қабул қилинган масштаб бўйича геометрик жиҳатдан анча тўғри тасвирланади. Лекин глобус қанча катта қилиб ясалмасин, унда ернинг табиий юзасидаги барча тафсилотларни аниқ ва мукамал тасвирлаш мумкин эмас. Шунинг учун ер юзасини мукамал ўрганиш, турли иншоотларнинг лойиҳаларини тузишда глобусдан фойдаланиб бўлмайди. Шу сабабли одатда ер юзасининг қоғоздаги тасвиридан фойдаланилади.

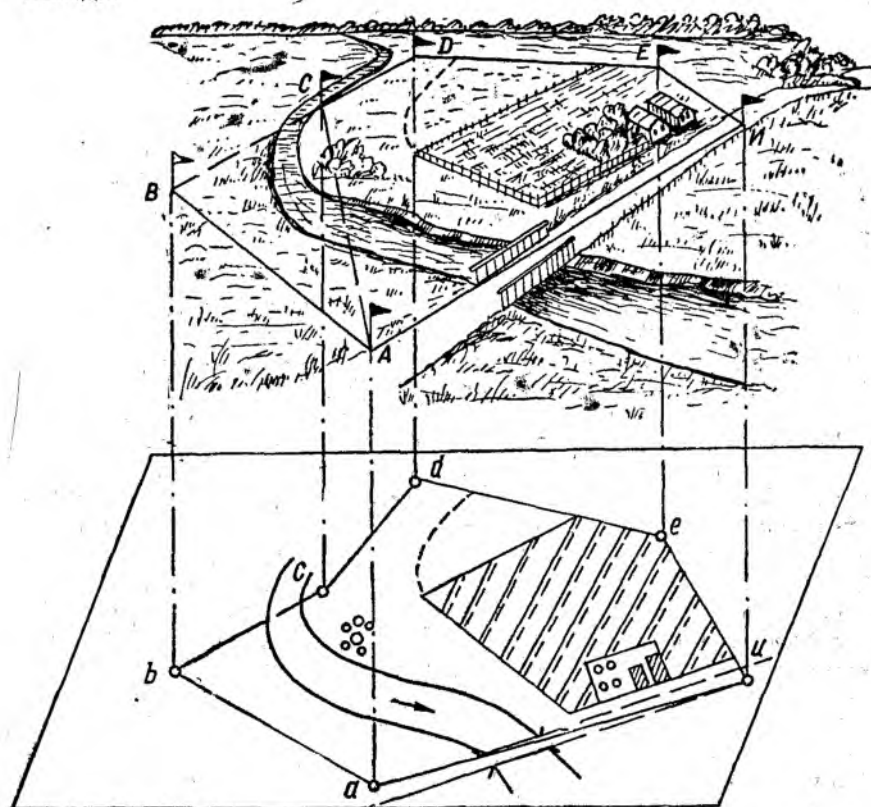
Глобусни меридианлар бўйича кесиб ёзиб юборсак, яхлит текислик ҳосил бўлмайди, орада очиқ жойлар қолади. Ернинг сферик юзасини ҳам текислик (қоғоз) да узлуксиз (хатосиз) тасвирлаб бўлмайди.

Агар ер юзасининг тасвирланадиган бўлаги Ернинг катталигига нисбатан жуда кичик бўлса (унинг узунлиги 20 км дан ошмаса) фараз қилинган сатҳий юзанинг бу бўлагини текис деб қабул қилиш мумкин. Яъни бунда Ернинг шарсимон эканлигини ҳисобга олмаса бўлади. Чунки бунда ернинг шарсимонлигидан келиб чиқадиган хато жуда кичик, бу хато ўлчаш вақтида йўл қўйиладиган хатодан катта бўлмайди.

Демак, Ер юзасининг бирор кичик бўлагини тасвирлаганда Ернинг шарсимонлигини эътиборга олмай, жойдаги контурлар тик чизиқлар билан текислик деб қабул қилинган сатҳий юзага туширилади (35-шакл).

Ер юзасидаги нуқталарнинг текислик деб қабул қилинган сатҳий юзага туширилгандаги ўрни, шу нуқталарнинг горизонтал проекциясидир. Масалан, 35-шаклдаги  $a, b, c, d, e$  ва  $и$  нуқталар ер юзасидаги  $A, B, C, D, E$  ва  $И$  нуқталарнинг горизонтал проекциясидир. Худди шу каби  $ab, bc, cd, de$  ва  $ei$

чизиқлар ҳам ер юзасидаги  $AB$ ,  $BC$ ,  $CD$ ,  $DE$  ва  $EИ$  чизиқларининг,  $ba$ ,  $cba$  ва бошқа бурчаклар эса ер юзасидаги  $BAИ$ ,  $CBA$  ва бошқа бурчакларнинг горизонтал проекцияси ҳисобланади.

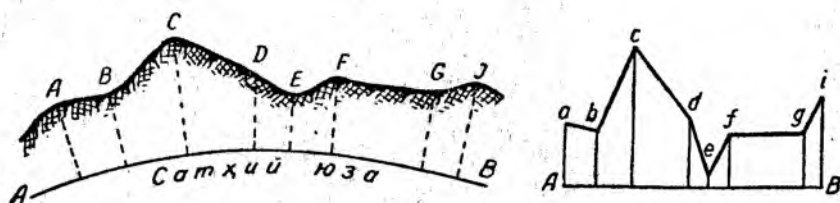


35-шакл. Ернинг табиий юзаси ва унинг горизонтал проекцияси.

Бирор жой горизонтал проекциясининг қоғозда кичрайтирилган тасвирига шу жойнинг плани дейилади. Панда ер юзасининг текислик деб қабул қилинган қисмини горизонтал проекцияси тасвирланади. Планининг масштаби унинг ҳамма жойида бир хил бўлади.

Панда жойдаги тафсилотларгина тасвирланган бўлса горизонтал план дейилади. Агар планда жойнинг рельефи ҳам, тафсилотлари ҳам тасвирланган бўлса, у топографик план деб аталади.

Бирор жой вертикал кесмасининг қоғозда кичрайтириб кўрсатилган тасвирига шу жойнинг профили дейилади. Профилда сатҳий юза чизиги тўғри чизиқ тарзида кўрсатилади; 36-<sup>a</sup> шаклда жойнинг  $AB$  чизиқ бўйича ўтказилган кесмаси, 36-<sup>b</sup> шаклда шу кесманинг профили берилган.



36-шакл. Ернинг табиий юзаси ва унинг профили.

## 26- §. Ернинг текис деб қабул қилинадиган қисмининг катталиги (ўлчами)

Биз юқорида, гарчи Ер шарсимон шаклда бўлса-да, унинг бирор кичик қисмини текис деб қабул қилиш мумкин деган эдик. Ернинг текис деб қабул қилинадиган шу бўлагининг катталиги (ўлчами) ни аниқлашда амалий ишларда йўл қўйиш мумкин бўлган аниқлик даражасини билиш керак. Тажрибалар ёрдамида аниқланишича йўл қўйиладиган хато чеки 0,1 мм га тенг. Бу миқдор — план ва карталарда масофа ўлчаш аниқлиги деб қабул қилинган. Масалан, хато чеки 1:10 000 масштабли картада 1 метрга, 1:25 000 масштабли картада 2,5 метрга, 1:50 000 масштабли картада эса 5 метрга тенг ва ҳ. к. Бундан кўриниб турибдики, план ёки карта масштаби қанчалик майда бўлса, унда масофа ўлчашдаги хато чеки шунча ортиб боради. Демак, план ёки карта масштаби қанча майда бўлса, унда шунча катта территория текис деб қабул қилинади.

Ернинг текис деб қабул қилинадиган қисми катталигини аниқлаш учун ер эгрилигининг горизонтал ва вертикал масофаларга бўлган таъсирини аниқлаш керак.

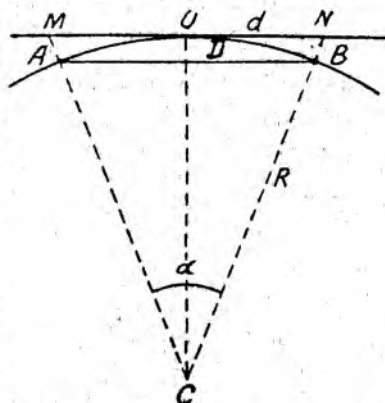
Ернинг радиусини 6371 км га тенг бўлган шар деб қабул қилиб, унда иккита  $A$  ва  $B$  нуқталар оламиз (37-шакл). Бу икки нуқта орасидаги ёйнинг ярми ( $OB$ ) ни  $D$  билан,  $O$  нуқтага уринма  $MN$  тўғри чизиқнинг ярмиси ( $ON$ ) ни  $d$  билан белгиласак, улар орасидаги фарқ  $D - d = \Delta d$  бўлади. Бу фарқ қуйидаги формула билан ифодаланади:

$$\Delta d = \frac{D^2}{3R^2}.$$

37-шаклдан кўринишича  $A$  ва  $B$  нуқталар оралигидаги сферик юзани текис деб қабул қилинса, рўй берадиган баландлик хатоси  $CN - CB = \Delta h$  бўлади. Бу хато эса геометриянинг қуйидаги формуласи билан аниқланилади:

$$\Delta h = \frac{D^2}{2R}$$

Юқоридаги формулаларга асосланиб ер юзасидаги турли узунликдаги ёйларни текис тўғри чизиқ деб олинганда рўй берадиган хатони ҳисоблаб чиқиш мумкин (3-жадвал).



37-шакл. Ернинг текис деб қабул қилинадиган қисмининг катталиги (ўлчами).

3-жадвал

Ер шаридagi масофа, км ҳис.	Горизонтал масофадаги хато, м ҳис.	Вертикал масофадаги хато, м ҳисобида
1	0,00	0,08
5	0,00	1,96
10	0,01	7,85
20	0,07	31,39
30	0,22	70,63
40	0,52	125,57
50	1,02	196,20
100	8,21	784,81

3-жадвалдан кўриниб турибдики, Ер шаридagi ҳар хил узунликка эга бўлган ёй текислик деб олинса, турли хатоларга йўл қўйилади. Масалан, 10 км ли ёйни текислик деб олинса тахминан 1 см га, 20 км ли ёйни текислик деб олинганда эса 7 см га хато қилинади. Лекин вертикал масофаларни ўлчашда кичик ёйларда ҳам катта хатолар рўй бериши мумкин. Масалан, 1 км ли ёйни текислик деб олинганда вертикал масофадаги хато 8 см га, 5 км ли ёйда эса қарийб 2 м га тенг. Шунинг учун ер юзасидаги нуқталарнинг баландлигини аниқлашда Ер эгрилиги назарга олинади ва аниқланган вертикал масофага тузатма киритилади.

Топографик план олишда бу план қандай масштабда олинаётганига қараб, Ер юзасининг маълум катталикидаги бўлаги текис деб қабул қилинади. Кўпинча диаметри 20 км бўлган доира ичидаги жойнинг горизонтал планини тузишда Ер эгрилигидан келиб чиқадиган хато эътиборга олинмайди.

## 27- §. Карта тўғрисида умумий тушунча

Бутун ер юзаси ёки унинг айрим катта қисмини картада тасвирлашда Ернинг сфериклиги (эгрилиги) ни эътиборга олиш лозим. Бунда дастлаб ер юзасидаги нуқталар тик чизиқлар ёрдамида эллипсоид ёки шар юзасига туширилади. Сўнгра Ер юзасининг эллипсоид ёки шар юзасига туширилган горизонтал проекцияси текисликда (қоғозда) кичрайтириб тасвирланади.

Ер эгрилигини эътиборга олиб, унинг юзасини қоғозда кичрайтириб кўрсатилган тасвири карта дейилади.

Ернинг сферик юзасини картада тасвирлашда баъзи бир хатолар рўй беради. Бу хатолар Ер юзасидаги бир хил узунликдаги чизиқлар ва бир хил катталиқдаги майдонларни картада бир хилда кичрайиб тушмаслиги ҳамда картада тасвирланган бурчакларнинг ер юзасидаги шу бурчакларга тенг бўлмаслиги натижасида келиб чиқади.

Карта тузишда дастлаб меридиан ва параллел чизиқлари, яъни картографик тўр чизилади. Сўнгра бу картографик тўр географик объектлар билан тўлдирилади.

Картографик тўр чизишда ернинг сфериклиги натижасида рўй берадиган биргина хатони, ё бурчак, ёки майдон хатосини йўқотиш мумкин. Шунинг учун ҳам карта тузишда шу карта мақсадига кўра, ё бурчаклар ўзгармайдиган, ёки майдонлар ўзгармайдиган, ёки бўлмаса, майдон ҳам, бурчак ҳам ўзгарадиган картографик тўр чизилади.

Ҳар бир картанинг картографик тўри маълум бир проекцияда чизилади. Картографик тўр чизишда қўлланиладиган картографик проекциялар ғоят кўп ва хилма-хилдир.

Умуман, бирон-бир проекцияда картографик тўр чизилганда, тасвирланиши керак бўлган территория дастлаб тузилаётган карта масштабидаги глобус юзасига туширилган деб фараз қилинади. Сўнгра бу глобус маълум математик қонун, яъни картографик проекция асосида текисликка (қоғозга) ёйилади. Шунда проекциянинг баъзи чизиқларида фараз қилинган глобус масштаби сақланиб қолади. Бу масштаб — бош масштаб дейилади. Бош масштаб одатда картада берилган бўлади. Проекциянинг бошқа қисмларида масштаб бош масштабдан катта ёки кичик бўлади ва уни хусусий масштаб деб юритилади. Демак, картанинг масштаби, унинг турли жойида турлича бўлади.

Карта тузишда рўй берадиган хато, шу картада тасвирланаётган территориянинг катта-кичиклигига боғлиқдир; картада тасвирланаётган территория қанча катта бўлса, хато шунча катта, территория қанча кичик бўлса, хато шунча кам бўлади. Масалан, дунё картасига нисбатан ярим шарлар картасида ха-



то кам бўлади. Алоҳида давлат карталарида эса хато янада камаяди. Кичик территорияни тасвирловчи карталарда ернинг сферик юзасини текисликка тушириш натижасида рўй берадиган хато жуда кам бўлади.

Картани пландан ажратиб турадиган ташқи белгиси унда картографик тўрнинг бўлишидир. Карта билан план ўртасидаги асосий фарқ қуйидагилардан иборат: 1) план — ер юзаси кичик қисмининг текисликка туширилган горизонтал проекциясининг қоғоздаги тасвиридир; карта — бутун Ер юзаси ёки унинг айрим катта қисмининг сферик юзага туширилган проекциясининг кичрайтирилган тасвиридир; 2) планда жойдаги чизиқларнинг узунлиги, контурлар майдони ва бурчаклар тўғри тасвирланади, уларни картада тасвирлашда эса маълум хато рўй беради. Бошқача қилиб айтганда, планнинг масштаби, унинг ҳамма қисмида бир хил бўлади. Картада эса масштаб унинг турли қисмида турлича бўлади. Бутун Ер юзасини ёки унинг катта қисмини тасвирловчи картада эса масштаб картанинг турли қисмларидагина эмас, балки бир нуқтадан чиқадиган турли йўналишлар бўйича ҳам ўзгариб боради.

## 28- §. Масштаб

Биз юқорида карта, план ва профилларда ер юзасидаги масофаларнинг горизонтал проекциялари қоғозда кичрайтириб тасвирланади, деган эдик.

✓ Ер юзасидаги чизиқлар горизонтал проекциясининг қоғозда кичрайтирилиш даражасига масштаб дейилади.

Текис жойдаги чизиқнинг горизонтал проекцияси, унинг ер юзасидаги (ҳақиқий) узунлигидан кам фарқ қилади. Шунинг учун соддалаштириб, масштаб ер юзасидаги чизиқнинг қоғозда кичрайтириш даражасидир дейиш ҳам мумкин. Масштабни сон, сўз ва чизиқ билан ифодалаш мумкин.

Сон билан ифодаланган масштаб сонли масштаб дейилади. Сонли масштаб каср ( $\frac{1}{M}$ ) тарзида берилади. Касрнинг суратида 1, махражида кичрайтирилиш даражаси ( $M$ ) ёзилади; масалан:  $1/5000$ ,  $1/10\ 000$ ,  $1/25000$ ,  $1/50\ 000$  ва ҳ. к. Буларни қуйидагича ёзиш ҳам мумкин:  $1:5000$ ,  $1:10\ 000$ ,  $1:25\ 000$   $1:50\ 000$  ва ҳ. к.

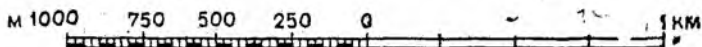
Масштабни сўз билан ҳам ифодалаш мумкин. Бунда карта ёки пландаги 1 см масофа ер юзасида қанчага тенг эканлиги сўз билан берилади. Масалан, картанинг масштаби  $1:5\ 000$  бўлса, картадаги 1 см жойда 50 м га,  $1:10\ 000$  бўлса — картадаги 1 см жойда 100 метрга тенг дейилади ва ҳ. к.

Масштабнинг майда ёки йириклиги унинг кичрайтирилиш даражаси билан аниқланилади. Масалан,  $1:10\ 000$  масштаб

1:5000 масштабга нисбатан 2 марта, 1:25000 масштаб эса 1:10000 масштабли картага нисбатан 2,5 марта майда ва ҳ. к. Чунки 1:10000 масштабли картада 100 метр узунликдаги чизиқ 1 см қилиб олинса, 1:5000 масштабли картада эса узунлиги 50 метр бўлган чизиқ 1 см қилиб олинади. Шунингдек 1:25000 масштабли картада узунлиги 250 метр бўлган чизиқ 1 см да кўрсатилади.

Картада тасвирланган территориянинг катта-кичиклиги ҳам карта масштабнинг кичрайтирилиш даражасига қараб аниқланади. Масалан, 1:50000 масштабли картада 1:25000 масштабли картага қараганда 4 барабар катта территория, 1:25000 масштабли картада эса 1:100000 масштабли картага қараганда 16 барабар кичик территория тасвирланади.

Масштаб график шаклида ифодаланса чизиқли масштаб дейилади. Чизиқли масштаб, одатда битта ёки иккита



38-шакл. Чизиқли масштаб.

бир-бирига параллел тўғри чизиқдан иборат бўлиб, бу чизиқлар маълум узунликдаги кесмаларга бўлинади. Бу кесмага масштаб асоси дейилади. Одатда масштаб асоси 1 ёки 2 см га тенг бўлади. Кесмалар устига шу кесмаларнинг ер юзасида қанчага тенг эканлиги ёзиб қўйилади. Чизиқли масштабнинг чап томонидаги биринчи кесма тенг ўн бўлакка бўлинади. Бу бўлақларнинг ҳар бирига шу масштабнинг график аниқлиги дейилади. Масалан, 38-шаклда берилган масштабнинг асоси 1 см бўлиб, у ер юзасида 250 метрга, кичик бўлаги эса 1 мм бўлиб, ер юзасида 25 метрга тенгдир.

Чизиқли масштабнинг график аниқлиги унинг тузилишига боғлиқдир. Агар чизиқли масштабнинг биринчи бўлагини қанча кичик бўлақларга бўлинса масштаб аниқлиги ҳам шунча орта боради. Лекин шуниси ҳам борки, чизиқли масштабнинг биринчи бўлагини жуда майда бўлақларга бўлинса, бу бўлақларни кўз илғамайди.

Картада масофаларни ўлчашда ҳамда ер юзасида ўлчанган масофаларни қоғозга аниқ кичрайтириб туширишда кўндаланг масштабдан фойдаланилади. Кўндаланг масштаб металл чизғичларда, баъзи бир геодезик асбобларда ва транспортирларда берилган бўлади. Кўндаланг масштабни қоғозга ҳам чизиб олиш мумкин (39-шакл).

Бунинг учун АФ тўғри чизиқ чизилади. Тўғри чизиқни бир неча тенг бўлақларга (39-шаклда 2 сантиметрли) бў-

линади ва бу бўлақларни нуқталар билан белгиланади. Нуқта-лардан бир хил узунликда тик чизиқлар чиқарилади. Энг чап-даги тик чизиқ ( $AC$ ) ни 10 қисмга бўлиб, нуқталар билан белгиланади. Бу нуқталардан  $AF$  чизиғига параллел қилиб чи-зиқлар ўтказилади.  $AB$  ва  $CD$  бўлақларни ҳам 10 қисмга бў-либ, 39-<sup>а</sup> шаклда кўрсатилганидек ўзаро туташтирилади. Сўнгра бу чизиқлар рақамлар билан белгиланади. Бунда  $AB$  бўлақда



10 620 = 100 м  
12300 = 123 м  
162000 = 162 м

39-шакл. Кўндаланг масштаб.

ҳосил бўлган кичик бўлақларга ўнгдан чапга томон нолдан 10 гача,  $AC$  чизиқдаги кичик бўлақларга ҳам пастдан юқори-га томон нолдан 10 гача бўлган рақамлар ёзилади.  $BD$  тик чизиғидан ўнгга томон 0, 1, 2, 3, 4 ... ва бошқа рақамлар ёзилади.

Кўндаланг масштабдан фойдаланиш тартибини ўрганиш учун 39-<sup>б</sup> шаклни кўриб чиқамиз. Тўғри бурчакли учбурчак-лар  $ABC$  ва  $abc$  бир-бирига ўхшашдир.  $ABC$  учбурчакнинг  $AC$  катети ўнта тенг бўлақка бўлинган. Шунда  $ac$  бўлак  $AC$  нинг ўндан бир бўлагига,  $ab$  бўлак эса  $ABC$  учбурчакнинг асоси бўлган  $AB$  нинг ўндан бир бўлагига тенгдир. Демак, гори-зонтал бўлақлар  $ABC$  учбурчакнинг учи  $C$  дан  $AB$  асосига қараб  $ab$  нинг 0,1 бўлага миқдорида катталашиб боради. Агар  $AB$  2 мм га тенг бўлса  $ab$  0,2 мм га тенг бўлади. Шундай қилиб кўндаланг масштаб билан чизиқларни картада 0,2 мм ёки 0,02 см аниқликда ўлчаш ёки жойда ўлчанган масофалар-ни шу аниқликда қоғозга кичрайтириб тушириш мумкин. Ма-салан, 1 : 10000 масштабда жой плани олинаётганда ер юзаси-даги 234 м ўлчанган масофани қоғозга кичрайтириб тушириш керак бўлсин. Ўлчанган масофа 200 + 20 + 14 метр бўлиб, кар-тада 200 м — 2 см га, 20 метр — 2 мм га, 14 метр — 1,4 мм га тенг бўлади, шунда 2 см кўндаланг масштабнинг битта катта бўлагига, 2 мм горизонтал чизиқнинг 1 бўлагига, 1,4 мм верти-кал чизиққа ёзилган рақамларнинг 7-сига тўғри келиб, 39-<sup>а</sup> шаклда у юлдузчалар билан кўрсатилган.

Берилган масштабнинг 0,1 мм га тўғри келган жойдаги масофа, шу масштабнинг аниқлиги дейилади. Бу—карта ва планларда назарий жиҳатдан ўлчаш аниқлиги ҳисобланиб: 1:5 000 масштабли картада 0,5 метрга, 1:10 000 масштабли картада 1 метрга, 1:25 000 масштабли картада эса 2,5 метрга тенг ва ҳ. к. Бошқача қилиб айтганда, масштаб аниқлигига тўғри келган масофадан кичик кесмани картадан ўлчаб ёки жойда ўлчанган кесмани планга тушириб бўлмайди. Чунки оддий кўз билан ажратиш мумкин бўлган оралиқ 0,1 мм дир.

### 29- §. Юза масштаби

Маълумки, масштаб ер юзасидаги чизиқлар горизонтал проекциясининг қоғозда кичрайтирилиш даражасидир. Шунга кўра ер юзасидаги бирон шаклнинг ҳамма томонлари маълум даражада кичрайтирилса, бу шаклнинг майдони ҳам шунча марта кичраяди. Масалан, ер юзасида квадрат шаклига эга бўлган бирон-бир объектни қоғозда тасвирланганда унинг томонлари  $n$  марта кичрайтирилса, объектнинг майдони  $n^2$  марта кичраяди.

Демак, картанинг юза масштаби шу карта сонли масштабнинг квадратидан иборат бўлади. Масалан, картанинг сонли масштаби  $\frac{1}{10\,000}$  бўлса, юза масштаби  $(\frac{1}{10\,000})^2$  га тенг, яъни ер юзасидаги майдон шундай масштабли картада 100 000 000 марта кичрайиб тушади. Масалан, масштаби 1:10 000 бўлган картада кўлнинг майдони 1 см<sup>2</sup> бўлса, унинг ер юзасидаги майдони 100 000 000 см<sup>2</sup> ёки 100 000 м<sup>2</sup>, ёки 10 ар га, 10 ар эса 1 гектарга тенг.

Агар картанинг масштаби 1:25 000 бўлса, унинг юза масштаби  $(\frac{1}{25\,000})^2$  бўлади. Шунда  $(\frac{1}{25\,000})^2 = \frac{1}{625\,000\,000}$  бўлиб, бу картадаги 1 см<sup>2</sup> ер юзасида 6,25 миллион см<sup>2</sup> га, яъни 625 ар ёки 6,25 гектарга тенг.

## VI БОБ.

### ЎЛЧАШ ХАТОЛАРИ ТЎҒРИСИДА ТУШУНЧА

#### 30- §. Ўлчаш хатоларининг турлари

Картада ёки жойда ҳар хил топографик ўлчаш ишларини бажаришда турли хил хатолар рўй бериши мумкин. Бу хатоларга ўлчаш хатолари дейилади. Ўлчаш хатолари келиб чиқиш сабабларига кўра: қўпол, систематик ва тасодифий хатоларга бўлинади.

Қўпол хатолар — асосан ўлча ш ёки ҳисобла ш вақтида янглиши ш, бу ишни бажараётган кишининг паришонхотирлиги, чарчаганлиги ҳамда ишга бепарволик билан қараши натижасида содир бўлади. Ўлчаниши керак бўлган объект ўрнига бошқа объектни ўлча б қўйи ш, ҳисобла ш вақтида янглиши ш кабилар қўпол хатоларга мисол бўла олади. Қўпол хатога йўл қўйма слик учун одатда ўлча ш ва ҳисобла ш иши қайта бажарилади.

Систематик хатолар — ўлча шда фойдаланиладиган асбобнинг тўғри эмаслиги ёки етарли даражада такомиллашмаганлиги сабабли келиб чиқади. Систематик хатолар ҳар доим бир хил ишора билан ва бир хил миқдорда такрорланади. Масалан, жойда бирон масофа ўлчов пўлат лентаси билан ўлчанган, дейлик. Бу лентани нормал узунликдаги пўлат лента билан солиштириб кўрилганда у 0,05 м қисқа бўлсин. Масофани ўлча ш учун лента жойда 10 марта тортилган. Шунда лентани ҳар бир тортилганида 5 см дан хатога йўл қўйса к, 10 марта тортилганда эса хато 50 см бўлади; яъни ўлчанган масофа 200 м эмас, балки 199,50 м бўлади. Бу мисолда ҳар сафар хато бир хил ишора ва миқдорда такрорланишини кўра миз.

Систематик хатога йўл қўйма слик учун ҳар қайси ўлча шда фойдаланиладиган асбоб дастлаб текшириб кўрилади. Агар асбоб систематик хатога эга бўлса, у келтириб чиқарадиган систематик хато ўлча шда, ҳисобла шда эътиборга олинади ва ўлча ш натижалари систематик хатодан холи қилинади.

Тасодифий хатолар — турли сабаблар, масалан ўлча ш вақтида ҳаво температураси ҳамда босимнинг ўзгариши, ўлчанаётган объектни аниқ нишонга олиб бўлма слик, асбобдан саноқни тўғри аниқ олиб бўлма слик ва шу каби сабаблар натижасида келиб чиқади. Бу хатолар ўлча ш ҳар қанча пухта бажарилса ҳам, жуда аниқ асбоблар ёрдамида ўлчанган бўлса ҳам, барибир, рўй беради. Шунинг учун ўлча ш натижаларининг аниқлиги фақат тасодифий хатоларга боғлиқ бўлади.

Ўлча ш ишларида рўй берадиган тасодифий хатоларнинг табиатини очиб бери ш, уларнинг хоссаларини ўргани ш топографик ишларда муҳим аҳамиятга эгадир. Чунки ўлча ш ишлари қай даража аниқликда олиб борилганлигини били ш, ўлча ш натижалари тўғри эканлигига-ишонч ҳосил қили ш лозим.

Маълумки, ўлча ш ишлари асосан кишининг кўри ш, эшити ш, сези ш органлари ва ўлча ш асбоблари ёрдамида бажарилади. Кишининг кўри ш, эшити ш ва сези ш қобилияти маълум чегарага эга бўлиши ҳамда ўлчов асбобларининг такомиллиги маълум даражада эканлиги натижасида, ўлча ш қанчалик синчиклаб бажарилмасин, ўлчанган миқдорнинг ҳақиқий қиймати

келиб чиқмайди, яъни ўлчаш натижаси ўлчанган объектнинг ҳақиқий миқдоридан жуда ҳам оз миқдорда бўлса-да фарқ қилади. Масалан, бир миқдорнинг ҳақиқий қийматини  $x$ , шу миқдорнинг ўлчаш натижасида аниқланган қийматини  $l$  деб белгиласак ва ўлчашда тасодифий хато рўй берган деб олиб, ўлчаш натижасида олинган миқдорини объектнинг ҳақиқий миқдоридан айирсак, уларнинг бир-биридан фарқи топилади, яъни  $x - l = \Delta$  бўлади. Ана шу айирмадан чиққан миқдорга тасодифий хато дейилади.

Қуйида тасодифий хатоларнинг хоссалари, бу хатоларнинг ўлчаш натижаларига бўлган таъсири ва уни аниқлаш йўллари билан қисқача танишиб чиқамиз.

### 31- §. Тасодифий хатоларнинг хоссалари

Тажрибалар асосида тасодифий хатолар қуйидаги хоссаларга эга эканлиги аниқланган:

1) *тенг аниқли ўлчашда тасодифий хатоларнинг абсолют миқдори белгиланган маълум чекдан ошмайди. Агар хато бу чекдан ортиб кетса, у тасодифий хато эмас, балки қўпол хато бўлади;*

2) *ўлчаш вақтида абсолют қиймати кичик хатолар, абсолют миқдори катта хатоларга қараганда кўпроқ учрайди;*

3) *мусбат ишорали тасодифий хатолар қанча учраса, манфий ишорали тасодифий хатолар ҳам шунча учрайди;*

4) *бирон объектни кўп марта ўлчаш натижасида келиб чиқадиган тасодифий хатоларининг арифметик ўрта миқдори ўлчаш сонининг орта бориши билан нолга интилади.*

Бирон объектнинг ҳақиқий қиймати маълум бўлса, уни бир неча марта ўлчаб, унинг ҳақиқий қийматидан ўлчаш натижаларини айириш билан ҳар бир ўлчашнинг тасодифий хатоси аниқланади. Масалан, объектнинг ҳақиқий қийматини  $x$  билан, уни  $n$  марта ўлчангандаги натижаларини  $l_1, l_2, l_3, \dots, l_n$  билан, ўлчашнинг тасодифий хатоларини  $\Delta_1, \Delta_2, \Delta_3, \dots, \Delta_n$  билан белгиласак, ҳар бир ўлчашнинг тасодифий хатоси қуйидагича бўлади:

$$\Delta_1 = x - l_1$$

$$\Delta_2 = x - l_2$$

$$\Delta_3 = x - l_3$$

$$\dots$$

$$\Delta_n = x - l_n$$

Тасодифий хатоларнинг тўртинчи хоссасига кўра бирон объектни ўлчашда ўлчаш сони ортиб борган сари, тасоди-

фий хатоларининг арифметик ўрта миқдори нолга интилади, яъни

$$\lim \frac{\Delta_1 + \Delta_2 + \dots + \Delta_n}{n} = 0$$

ёки йиғиндини  $[\Delta]$  билан белгиласак

$$\lim \frac{[\Delta]}{n} = 0$$

бўлади.

Демак, бирон объектнинг бир неча марта ўлчаш натижа-сида олинган арифметик ўрта миқдори, унинг ҳақиқатга яқин қиймати ҳисобланади. Масалан, бирон объект  $n$  марта ўлчаниб, ўлчаш натижалари  $l_1, l_2, l_3, \dots, l_n$  га тенг деяйлик. Шунда бу объектнинг ҳақиқатга яқин, бошқача қилиб айтганда, эҳти-молий қиймати ( $L$ ) қуйидагига тенг бўлади:

$$L = \frac{l_1 + l_2 + l_3 + \dots + l_n}{n}$$

ёки

$$L = \frac{[l]}{n}.$$

### 32- §. Ўрта квадратик хато

Бирон объектнинг ўлчаш натижаларини баҳолашда бу ўл-чаш натижаларининг ўрта квадратик хатосидан фойдаланилади. Айрим ўлчашнинг ўрта квадратик хатосини  $m$  деб, ўлчашнинг тасодифий хатоларини  $\Delta_1, \Delta_2, \dots, \Delta_n$  деб белгиласак, у вақтда ўрта квадратик хато

$$m^2 = \pm \frac{\Delta_1^2 + \Delta_2^2 + \Delta_3^2 + \dots + \Delta_n^2}{n} = \pm \frac{[\Delta\Delta]}{n}$$

ёки

$$m = \pm \sqrt{\frac{[\Delta\Delta]}{n}}.$$

бўлади.

Арифметик ўрта миқдорнинг ўрта квадратик хатоси эса қуйидаги формула билан аниқланади:

$$M = \pm \frac{m}{\sqrt{n}}.$$

Демак, арифметик ўрта миқдорнинг ўрта квадратик хатоси айрим ўлчаш ўрта квадратик хатосидан  $\sqrt{n}$  марта кичикдир.

Юқорида ҳақиқий миқдори маълум бўлган объектнинг ўрта квадратик хатоси тўғрисида сўз юритдик.

Ўлчанган объектнинг ҳақиқий миқдори номаълум бўлса, уни бир марта ўлчаш билан ўлчаш натижасининг тўғри ёки нотўғри эканлигини аниқлаб бўлмайди. Бундай ҳолда объект бир неча марта ўлчанади ва ўлчаш натижаларининг арифметик ўрта миқдори чиқарилади. Ҳисобланган арифметик ўрта миқдор энг эҳтимолий қиймат бўлади. Арифметик ўрта миқдордан ҳар бир ўлчаш натижасини айириб, энг эҳтимолий хато аниқланади. Масалан, бирон объект бир неча марта ўлчаниб  $l_1, l_2, l_3, \dots, l_n$  натижалар олинган бўлиб, бу натижаларнинг арифметик ўрта миқдорини  $L$  десак, ҳар бир ўлчаш натижасининг энг эҳтимолий хатоси  $v_1, v_2, \dots, v_n$  қуйидагича аниқланади:

$$v_1 = L - l_1$$

$$v_2 = L - l_2$$

$$\dots$$

$$v_n = L - l_n$$

Маълумки, эҳтимолий хатоларнинг йиғиндиси нолга тенг бўлади. Шунга кўра, эҳтимолий хато орқали ўлчаш натижаларини баҳолашда ҳам ўрта квадратик хатодан фойдаланилади. У қуйидаги формула билан аниқланади:

$$m = \pm \sqrt{\frac{[vv]}{n-1}}$$

Бундай ўлчашнинг арифметик ўрта миқдорини ўрта квадратик хатоси эса қуйидаги формула билан аниқланади:

$$M = \frac{m}{\sqrt{n}} = \sqrt{\frac{[vv]}{n(n-1)}}$$

Мисол. Жойда икки нуқта орасидаги масофани пўлат лента билан 4 марта ўлчанган (4-жадвал).

4-жадвал

	Ўлчаш натижалари ( $l$ ) м. ҳисобида	Ҳар бир ўлчашнинг эҳтимолий хатоси ( $v$ ) см ҳисобида	Ҳар бир ўлчашнинг эҳтимолий хатосининг квадрати ( $v^2$ ) см ҳисобида
1	132,00	+7,5	56,25
2	132,15	-7,5	56,25
3	132,05	+2,5	6,25
4	132,10	-2,5	6,25
	132,075	=0,0	125,00

Ўлчаш натижаларининг арифметик ўрта миқдори

$$L = \frac{132,00 + 132,15 + 132,05 + 132,10}{4} = 132,075 \text{ м.}$$

Ўлчаш натижаларининг арифметик ўрта миқдоридан ҳар бир ўлчаш натижасини айириб ҳар бир ўлчашнинг эҳтимолий хатоси аниқланган ва жад-



валнинг 3-устунига, уларни квадратга кўтариб, жадвалнинг 4-устунига ёзилган. Шунда айрим ўлчашнинг ўрта квадратик хатоси

$$m = \pm \sqrt{\frac{[v v]}{n-1}} = \sqrt{\frac{125,00}{3}} = \pm 6,4 \text{ см.}$$

Арифметик ўрта миқдорнинг ўрта квадратик хатоси эса

$$M_0 = \pm \frac{6,4}{\sqrt{4}} = \pm 3,2 \text{ см.}$$

Ўлчанган масофа  $132,015 \pm 0,032$  м бўлади.

### 33- §. Хато чеки

Ўлчашда рўй берадиган тасодифий хатолар маълум бир белгиланган миқдордан ошмаслиги керак. Бу миқдорни хато чеки дейилади. Ўлчашдаги хато чекининг миқдори тасодифий хатони келтириб чиқарадиган сабабларни ҳисобга олиш, уни тажрибада текшириш ҳамда қайта-қайта ўлчаш натижалари асосида белгиланади.

Эҳтимоллик назарияси ёрдами билан ўлчаш сони етарли даражада кўп бўлганда 100 дан 32 ҳолда тасодифий хато ўрта квадратик хатодан, 100 дан фақат 5 ҳолда ўрта квадратик хатонинг иккиланганидан ва 1000 дан 3 ҳолдагина ўрта квадратик хатонинг учланганидан катта бўлиши аниқланган. Шунга кўра, тасодифий хато ўрта квадратик хатонинг учланганидан катта бўлиш эҳтимоли камдир. Шунинг учун ўрта квадратик хатонинг учланган миқдори хато чеки деб қабул қилинади, яъни

$$\Delta_{\text{чек}} = 3m.$$

Бу ерда  $m =$  ўрта квадратик хато.

Баъзан ўлчаш ишларида хато чеки қилиб ўрта квадратик хатонинг иккиланган миқдори олинади; яъни

$$\Delta_{\text{чек}} = 2m.$$

Агар ўлчаш натижасида рўй берган тасодифий хато, унинг чекига тенг ёки ундан кичик бўлса ўлчаш қониқарли бажарилган, агар катта бўлса, ўлчаш қониқарсиз бажарилган ҳисобланади.

### 34- §. Нисбий хато

Ўлчаш аниқлиги объект қийматига боғлиқ бўлса, унинг тўғри ёки нотўғри ўлчанганлиги ва ўлчаш қай даражада аниқ олиб борилганлиги нисбий хато билан белгиланади. Нисбий хато ўрта квадратик хато абсолют қийматининг ўлчаш

натijasига бўлган нисбати билан аниқланади. Сўнгра бу миқдор қисқартирилиб, сурати бирга тенг бўлган каср сонга айлан-тирилади.

Демак, ҳар бир ўлчашнинг нисбий хатоси қуйидагига тенг бўлади:

$$\frac{m}{l} = \frac{m : m}{l : m} = \frac{1}{N}$$

Бу ерда  $m$  — ўрта квадратик хато,  $l_0$  — ўлчаш натижалари.

Ўлчаш натижалари арифметик ўрта миқдорининг нисбий хатоси эса қуйидагича бўлади:

$$\frac{m}{L} = \frac{1}{N}.$$

формуладаги  $L$  — ўлчаш натижаларининг арифметик ўрта миқдоридир.

Мисол. Жойда ўлчанган масофа 132,7. Ўлчашнинг ўрта квадратик хатоси 6,4 см. Ўлчаш нисбий хатоси

$$\frac{m}{L} = \frac{6,4 \text{ см}}{132,7 \text{ м}} = \frac{64}{132700} = \frac{1}{2073}$$

бўлади.

### 35- §. Воситали ўлчаш натижасининг ўрта квадратик хатоси

Воситали ўлчашда, яъни бирон объект миқдори бевосита аниқланмасдан бошқа бирон усул ёрдамида аниқланганда рўй берган хато якуний хато дейилади. Биз қуйида якуний хатонинг баъзи бирлари билан танишиб чиқамиз.

1. Воситали ўлчаш якуни бошқа бирон ўлчаш натижасининг маълум ўзгармас миқдори кўпайтмасига тенг бўлса, унинг хатоси ҳам ўша ўзгармас миқдор кўпайтмасига тенг бўлади. Масалан, объектнинг воситали ўлчаш якуни  $A$ , бирон ўлчаш натижаси ( $a$ ) нинг ўзгармас миқдор ( $c$ ) га кўпайтирилганига тенг, яъни  $A = c \cdot a$  десак, унинг ўрта квадратик хатоси  $m = c \cdot m_a$  бўлади.

Мисол.  $a$  бурчак  $\pm 0',5$  ўртача квадратик хато билан уч марта ўлчанган бўлса, кўпайтма  $3a$  нинг ўрта квадратик хатоси  $3 \times 0',5 = \pm 1',5$  бўлади.

2. Воситали ўлчаш якуни алоҳида ўлчашлар натижаси йиғиндисидан иборат бўлса, унинг ўрта квадратик хатоси айрим-айрим ўлчанганда келиб чиққан ўрта квадратик хатолар квадратлари йиғиндисининг квадрат илдиздан чиқарилгандаги миқдорига тенгдир. Масалан, бирор объектнинг воситали ўлчаш

якуни  $A$ , айрим-айрим ўлчашлар йиғиндисидан, яъни  $A = a + b + c + \dots + k$  дан иборат бўлса, унинг ўрта квадратик хатоси қуйидагича бўлади:

$$m_0 = \sqrt{m_a^2 + m_b^2 + m_c^2 + \dots + m_k^2}.$$

Агар айрим-айрим ўлчаш натижаларининг ўрта квадратик хатолари бир-бирига тенг, яъни  $m_a = m_b = \dots = m_k = m$  бўлса, ўрта квадратик хато формуласи қуйидаги кўринишга эга бўлади

$$m_0 = \pm m \sqrt{n}.$$

Мисол. 8 томонли полигоннинг ички бурчаклари  $\pm 30''$  ўрта квадратик хато билан ўлчанган дейлик. Шунда бу полигон ички бурчаклари йиғиндисининг ўрта квадратик хатоси

$$m_0 = \pm m \sqrt{n} = \pm 30'' \sqrt{8} = \pm 1'25''$$

бўлади.

3. Воситали ўлчаш якуни иккита ўлчаш натижасининг кўпайтмасидан иборат, яъни  $A = a \cdot b$ . Шунда ўрта квадратик хато қуйидагича бўлади:

$$m_0 = \pm \sqrt{b^2 m_a^2 + a^2 m_b^2}.$$

Мисол. Жойда тўғри тўртбурчак ўлчанган. Унинг бир томони 3,12 м бўлиб, 1 см аниқликда ўлчанган, яъни  $3,12 \pm 0,01$  м. Иккинчи томони эса  $5,24 \pm 0,02$  м га тенг бўлган. Бу тўртбурчакнинг юзаси

$$P = 3,12 \times 5,24 = 16,3488 \text{ м}^2$$

Унинг ўрта квадратик хатоси эса

$$m_0 = \pm \sqrt{5,24^2 \times 0,01^2 + 3,12^2 \times 0,02^2} = \pm 0,08 \text{ м}^2.$$

# ИККИНЧИ БЎЛИМ ТОПОГРАФИК КАРТА

## VII БОБ

### ТОПОГРАФИК КАРТАЛАРНИНГ БОШҚА ГЕОГРАФИК КАРТАЛАР ОРАСИДА ТУТГАН ЎРНИ. ТОПОГРАФИК КАРТАЛАРНИНГ МАТЕМАТИК ЭЛЕМЕНТЛАРИ

#### 36- §. Географик карталар ва улар орасида топографик карталарнинг тутган ўрни

Юқорида (27-§) ер юзасининг қоғозда кичрайтирилган тасвирига карта деган эдик. Картанинг бу таърифи унинг пландан фарқини кўрсатиш учунгина берилган эди. Картага берилган бу таъриф тўлиқ эмас, албатта, чунки картада ер юзаси ва ундаги объектларгина эмас, балки ер остидаги, атмосферадаги объект ва ҳодисалар, шунингдек, турли табиий ҳамда ижтимоий ҳодисалар ҳам тасвирланади. Ундан ташқари, картада ҳозирги вақтда бевосита учрамайдиган предмет ва ҳодисалар (масалан, ўтган геологик даврларда мавжуд бўлган денгизларнинг географик ўрни, қадим замонлардаги айрим халқ, қабилаларнинг жойланиши ва бошқалар) ҳамда келгусида вужудга келадиган объектлар (масалан, янги шаҳар ва қишлоқлар, қуриладиган гидроэлектр станциялар, сув омборлари, каналлар ва бошқалар) ҳам кўрсатилиши мумкин.

Умуман, географик карталарда кўрсатиладиган объект ва ҳодисалар гоаят кўп ва хилма-хилдир. Бу объект ва ҳодисаларнинг ҳаммасини битта картада тасвирлаб бўлмайди. Шунга кўра, ҳар бир картада шу картани тузишда кўзда тутилган мақсадга биноан керакли объект ёки ҳодисаларгина тасвирланади. Картада тасвирланган объект ёки ҳодисаларнинг бир-бирига нисбатан жойланишигина эмас, балки уларнинг ҳолати, ўзаро бир-бирига боғлиқлиги, муносабатлари ҳам кўрсатилади. Географик картанинг юқорида айтилган хусусиятларини эътиборга олиб унга қуйидагича таъриф берсак бўлади: *географик карта ер юзасининг қоғозда кичрайтирилган, умумлаштирилган, маълум математик қонун асосида тузилган тасвири бўлиб, у олдида қўйилган мақсадга кўра, маълум объектлар, табиий ва ижтимоий ҳодисаларнинг жойлани-*

ши, ўзаро боғлиқ эканлиги, бир-бирига муносабатини аке ттиради [76].

Географик карталар ғоят кўп ва хилма-хилдир. Карталарни ўрганиш, ҳисобга олиш, сақлаш ва бошқа мақсадлар учун улар группаларга бўлинади. Географик карталарни группаларга бўлишда уларда тасвирланган территориянинг майдони, картанинг мақсади, мазмуни, масштаби ва бошқа хусусиятлари асос қилиб олинади [76].

Карталар уларда тасвирланган территория майдонига кўра дунё, ярим шарлар, қитъалар, океанлар, денгизлар, алоҳида давлатлар карталари ва бошқа карталарга бўлинади. Табиий-географик ва сиёсий-маъмурий принципларга кўра ҳар бир давлат ёки қитъа карталарини яна группаларга бўлиш мумкин. Масалан, қитъаларнинг табиий-географик областлари картаси, алоҳида давлатларнинг табиий-географик областлари, подобластлари, районлари картаси бунга мисол бўла олади. Ўрта Осиё, Кавказ, Фарбий Сибирь, Шарқий Сибирь ва шу каби территорияларнинг карталарини СССРнинг табиий-географик областлари карталарига мисол қилиб кўрсатиш мумкин. Алоҳида давлатнинг сиёсий-маъмурий бўлиниши карталарига мисол қилиб СССР, иттифоқдош республикалар, маъмурий ўлкалар, областлар ва районлар карталарини кўрсатса бўлади.

Карталарни улардан фойдаланиш мақсадларига кўра: ўқув карталари, илмий, справочник карталар, агитация ва пропаганда, оператив хўжалик, навигация карталари ва бошқа карталарга бўлиш мумкин.

Карталарни группаларга бўлишда, кўпинча, уларнинг мазмуни асос қилиб олинади. Карталар мазмуни бўйича умумгеографик ва махсус карталарга бўлинади.

Умумгеографик картада географик ландшафтнинг ташқи кўриниши тасвирланади. Унинг географик мазмуни ландшафтнинг асосий элементлари — рельеф, гидрография объектлари, ўсимлик ва грунт кўрсаткичлари, аҳоли пунктлари, йўллар ҳамда баъзи бир социал-иқтисодий кўрсаткичлардан иборат бўлиб, бу элементлар картага бир хил аниқликда ва мукамалликда туширилади.

Махсус картада географик ландшафтнинг айрим элементлари бошқа элементларга нисбатан аниқ ва мукамал тасвирланади. Масалан, рельеф картасида асосий элемент рельеф бўлиб, у аҳоли пунктлари, йўллар ва бошқаларга қараганда анча аниқ ва мукамал кўрсатилади. Картада бирон табиий ёки ижтимоий ҳодиса тасвирланса ҳам у махсус карта дейилади. Бундай карталарга тарих карталари, геологик, иқлим,

тупроқ карталари ва бошқа карталарни мисол қилиб кўрсатиш мумкин.

Махсус карталар уларда тасвирланган махсус кўрсаткичлар характерига кўра табиий, социал-иқтисодий ва техник карталарга бўлинади.

Табиий-географик карталарга: умумий табиий-географик, геологик, гидрологик, геоморфологик, иқлим, тупроқ, ўсимлик, зоогеографик, геофизик карталар ва бошқа шу каби табиий-географик объект ёки ҳодисаларни тасвирлайдиган карталар кириди.

Социал-иқтисодий карталар эса иқтисодий карталар, аҳоли, хўжалик, тарих карталари, сиёсий-маъмурий ва бошқа ижтимоий ҳодисалар тасвирланган карталардир.

Техник карталарга: инженерлик карталари, денгиз ва аэронавигация карталари, лойиҳа картаси ва бошқа карталарни кўрсатиш мумкин.

Умумгеографик карталар масштабнинг йирик-майдалигига қараб обзор, обзор-топографик ва топографик карталарга бўлинади.

Масштаби 1:1 000 000 дан майда бўлган умумгеографик карталар обзор карталар дейилади. Бу карталарда территория топографик жиҳатдан анча умумлаштириб тасвирланади. Шунинг учун ҳам улар территория тўғрисидаги умумий маълумотларнигина бера олади.

Масштаби 1:200 000 дан 1:1 000 000 гача бўлган умумгеографик карталар обзор-топографик карталар деб юрилади. Бу карталарда территория обзор карталарга қараганда бирмунча мукамал тасвирланади. Обзор-топографик карталар одатда 1:200 000, 1:300 000, 1:500 000 ва 1:1 000 000 масштабда тузилади. Бу карталардан халқ хўжалигини ривожлантириш планлари ва лойиҳаларини тузишда, йирик қурилиш иншоотлари жойларини белгилашда, территорияни дастлабки ўрганишда кенг фойдаланилади. Обзор-топографик карталар территорияни географик жиҳатдан ўрганиш, географик районлаштириш, шу карта масштабида турли хил махсус карталар ҳамда майда масштабда обзор карталар ва атласлар тузишда асос сифатида, ҳарбий ишларда, чунончи турли оператив-тактик масалаларни ҳал қилишда қўлланади.

Масштаби 1:100 000 ва ундан йирик бўлган умумгеографик карталар — топографик карталардир. Бу карталарда территория топографик жиҳатдан аниқ ва мукамал тасвирланади. Шунинг учун ҳам топографик карталар территорияни аниқ ва мукамал ўрганиш ҳамда текшириш, турли иншоотлар қуриш, шунингдек, аниқ ўлчаш ва ҳисоблаш ишларида, жойда ориентирлашда кенг қўлланилади.

Бу ерда шуни ҳам кўрсатиб ўтиш керакки, умуман карталарнинг масштабига қараб группаларга бўлиш маълум даражада шартлидир. Чунки баъзи бир адабиётларда 1:200000 масштабли обзор-топографик картани — топографик карта, 1:2000 ва 1:5 000 масштабли топографик карталарни эса топографик план деб ҳам юритилади.

Ҳозирги вақтда план олиш натижасида асосан территорияларнинг йирик масштабли карталари тузилади. Бу масштабли карталардан фойдаланиб, территорияларнинг майда масштабдаги топографик карталари, бу карталар асосида эса обзор-топографик карталар ва, ниҳоят, обзор-топографик карталар асосида обзор карталар тузилади.

*Демак, топографик карталар план олиш натижасида юзага келган ёки улар асосида тузилган йирик масштабли умумгеографик карталардир.* Уларда территория бошқа умумгеографик карталарга нисбатан бирмунча аниқ ва мукамал тасвирланади. Топографик карталар халқ хўжалигининг барча тармоқларида кенг қўлланиши билан бирга, бошқа географик карталарни тузишда асос бўлиб хизмат қилади.

### 37- §. Топографик картанинг элементлари

Топографик карталар йирик масштабли карталар бўлганлиги сабабли уларда территория маълум катталикдаги айрим қисмларга бўлиниб, ҳар бир қисм алоҳида варақда тасвирланади. Ҳар бир варақ топографик картада маълум катталикдаги жой қабул қилинган картографик тўр, масштаб ҳамда рамкада тасвирланади. Топографик картанинг картографик тўри, масштаби, рамкаси ҳамда геодезик таянч нуқталарига унинг математик элементлари дейилади. Топографик картанинг ҳар бир варағида тасвирланадиган территориянинг катта ёки кичик бўлиши маълум қоидага ва номенклатурага асосланади. Шунинг учун топографик карталарнинг варақларга бўлиниши ва номенклатураси ҳам унинг математик элементларига киради.

Топографик картада тасвирланадиган ер юзаси тафсилотларига унинг географик элементлари (мазмуни) дейилади. Географик элементлар табиий ландшафт ҳамда социал-иқтисодий элементлардан иборатдир.

Топографик картадан фойдаланишни осонлаштириш мақсадида унинг рамкасида ташқарида турли график, схема ва ёзувлар берилади. Булар топографик картанинг ёрдамчи элементларидир.

Топографик картанинг юқорида айтилган элементларини умумлаштириб уч группага бўлиш мумкин [76].

## Математик элементлари:

- а) координата тўри;
- б) масштаби;
- в) рамкаси, варақларга бўлиниши ва номенклатураси;
- г) геодезик таянч нуқталари.

## Географик элементлари (ёки картанинг географик мазмуни):

- а) гидрография объектлари;
- б) рельеф;
- в) ўсимлик ва тупроқ кўрсаткичлари;
- г) аҳоли пунктлари;
- д) йўллар ва алоқа воситалари;
- е) хўжалик объектлари;
- ж) сиёсий-маъмурий элементлар.

## Ёрдамчи элементлар:

- а) картанинг номи;
- б) картанинг рамкасидан ташқарида бериладиган турли график ва чизмалар;
- в) картанинг тузилган ҳамда нашр қилинган вақти, тузган ва нашр қилган ташкилотнинг номи ва ҳоказо;
- г) рамкадан ташқарида бериладиган шартли белги ва тушунтириш ёзувлари.

Топографик картанинг элементлари бир-бири билан чамбарчас боғлиқдир. Қуйида бу элементларнинг ҳар бири тўғрисида алоҳида тўхтаб ўтамиз.

**38- §. Топографик карталарнинг масштаби.**

Топографик карталар 1:2 000, 1:5 000, 1:10 000, 1:25 000, 1:50 000 ва 1:100 000 масштабда тузилади. Топографик карталарнинг бундай масштабларда тузилиши тасодифий эмас. Бунда халқ хўжалигининг турли тармоқлари ҳамда мудофаасининг топографик карталарга бўлган тобора ўсиб бораётган эҳтиёжларини қондириш кўзда тутилган.

Қуйидаги жадвалда топографик карталарнинг масштаби тўғрисида айрим маълумотлар берилган.



5-жадвал

## Топографик карталарнинг масштаби

Картанинг номи	Сонли масштаби	Масштабининг сўз билан ифодаланиши	Масштаб аниқлиги
Икки мингли	1:2 000 ёки 1/2000	1 см да 20 м	0,2 м
Беш мингли	1:5 000 ёки 1/5000	1 см да 50 м	0,5 м
Ун мингли	1:10 000 ёки 1/10 000	1 см да 100 м	1 м
Йигирма беш мингли	1:25 000 ёки 1/25 000	1 см да 250 м	2,5 м
Эллик мингли	1:50 000 ёки 1/50 000	1 см да 500 м	5 м
Юз мингли	1:100 000 ёки 1/100 000	1 см да 1000 м	10 м

Жадвалдан кўришиб турибдики, ҳар бир топографик картанинг номи унинг масштаби билан юритилади. Масалан, масштаби 1:25 000 бўлса, йигирма беш мингли, 1:10000 бўлса — ун мингли топографик карта дейилади ва ҳоказо.

Топографик карталарни масштаби бўйича таққосланганда, улардан қайси бирининг сонли масштаби маҳражидаги рақам кичик бўлса, уша карта йирик масштабли бўлади. Масалан, 1:5 000 масштабли карта 1:10 000 масштабли картага нисбатан икки марта, 1:50 000 масштабли картага нисбатан эса 10 марта йирикдир.

Ҳар бир варақ топографик картада тасвирланган территориянинг катта-кичиклиги ҳам картанинг масштабига боғлиқдир. Масалан, 1:50 000 масштабли картада 1:25 000 масштабли картага нисбатан 4 баравар катта, 1:100 000 масштабли картада 1:50 000 масштабли картага нисбатан 4 марта, 1:25 000 масштабли картага нисбатан эса 16 марта катта территория тасвирланади.

Топографик картада ер юзасидаги тафсилотларнинг аниқ ва мукаммал тасвирланиши ҳам унинг масштабига боғлиқ бўлади. Умуман картанинг масштаби қанча майда бўлса, унда тафсилотлар шунча умумлаштириб кўрсатилади.

Картанинг масштаби қанчалик йирик бўлса, бу карта масштабининг аниқлиги ҳам шунча катта бўлади. Масалан,

1:5000 масштабда картада кўндаланг масштабдан фойдаланиб масофа 0,5 м аниқликда ўлчанса, 1:25 000 масштабда картада 2,5 м, 1:50 000 масштабда картада 5 м аниқликда ўлчанади.

Совет топографик карталари асосан бир-бирдан 2 ёки 2,5 марта йирик ёки майдадир. Бу ҳол улардан фойдаланишни, уларни бир-бирига таққослашни ҳамда бир хил масштабдаги картадан фойдаланиб, бошқа хил масштабда карта тузишни осонлаштиради.

Улуғ Октябрь социалистик революциясига қадар Россияда топографик карталар дюйм<sup>1</sup> ўлчови системасида 1:21 000, 1:42 000, 1:84 000 ва 1:126 000 масштабда тузилиб, уларни ярим вёрстли<sup>2</sup>, бир вёрстли, икки вёрстли ва уч вёрстли карталар деб юритилар эди. Қуйидаги жадвалда бу карталарнинг масштаблари тўғрисида маълумот берилган.

б-ж а д в а л

Улуғ Октябрь Социалистик революциясига қадар  
Россия топографик карталарининг масштаби

Картанинг номи	Соли масштаб	Масштабнинг суз билан фойдаланиши	
		дюйм ўлчовида	метр ўлчовида
Ярим вёрстли	1: 21 000	1 дюймда 0,5 вёрст	1 см да 210 м
Бир вёрстли	1: 42 000	1 дюймда 1 вёрст	1 см да 420 м
Икки вёрстли	1: 84 000	1 дюймда 2 вёрст	1 см да 840 м
Уч вёрстли	1: 126 000	1 дюймда 3 вёрст	1 см да 1260 м

Дюйм ўлчови системасида тузилган карталардан фойдаланиш бир оз қийин. Ундан ташқари, дюйм ўлчови бирлиги ҳозирги вақтда эскириб қолган. Унинг ўрнига метр ўлчови бирлиги қабул қилинган. Бироқ баъзи бир капиталистик мамлакатларда, масалан, Англия ва АҚШ да ҳозирга қадар карталар дюйм ўлчов бирлигида ҳам тузилмоқда.

Англия топографик карталари 1:10560 (6 дюймда 1 миль<sup>3</sup>) 1:63 360 (1 дюймда 1 миль), 1:126 720 (1 дюймда 2 миль), 1:253 440 (1 дюймда 4 миль), 1:633 600 (1 дюймда 10 миль) масштабда тузилган. Фақат кейинги йиллардагина Англияда метр ўлчови бирлигида 1:25 000 ва 1:100 000 масштабдаги карталар ҳам тузила бошланди.

<sup>1</sup> дюйм = 2,54 см

<sup>2</sup> вёрст = 1,0668 км.

<sup>3</sup> Инглиз мили 1609. 3 метрга тенг.

Америка Қўшма Штатларида ҳам дюйм ўлчови бирлигида 1:31680, 1:625000, 1:125000 масштабли карталар тузилар эди. Иккинчи жаҳон урушидан сўнг АҚШда метр ўлчови бирлигида 1:25 000, 1:50 000 ва 1:100 000 масштабли карталар тузила бошлади. Бу карталардан асосан ҳарбий мақсадларда фойдаланиш кўзда тутилади.

### 39-§. Топографик карталарнинг картографик проекцияси

Маълумки (27-§) ҳар қандай карта унинг олдига қўйилган мақсадга кўра, бирон-бир картографик проекцияда тузилади. Барча топографик ва обзор-топографик карталарни тузишда тенг бурчакли кўндаланг цилиндрик проекция қабул қилинган. Бу проекцияни немис олими Гаусс (1777 — 1855) таклиф этган. Шунинг учун унинг номи билан Гаусс проекцияси деб юритилади. Гаусс проекциясининг геометрик хусусияти қўйидагидан иборат. Ер шари Гринвич меридианидан бошлаб  $6^\circ$  ли 60 та зонага бўлинади. Сўнгра уларнинг ҳар бирини алоҳида-алоҳида кўндаланг цилиндр ичига жойлаштириб, ҳар бир зона цилиндр юзасига проекцияланади. Зоналар цилиндр юзасига проекцияланганда бурчакларнинг ўзгармаслиги шарт қилиб қўйилади. Шунинг учун бу проекцияда тузилган карталарда тасвирланган бурчаклар ер юзасидаги шу бурчакларга тенг бўлади. Зоналар проекцияланган цилиндрни маълум ясовчи бўйича кесиб, текисликка ёйилганда ҳар бир зонанинг ўртасидан ўтувчи меридиан (ўқ меридиан) ва экватор тўғри чизиқ тарзида, бошқа барча меридиан ва параллеллар эса эгри чизиқ тарзида тасвирланади. Ҳар бир зонани цилиндр юзасига проекциялаганда ўқ меридиан цилиндрга уринма бўлиши керак. Шунинг учун ўқ меридиан проекцияда хатосиз тасвирланиб, унинг ҳамма қисмида масштаб ўзгармас, яъни бир хил бўлади. Ўқ меридиандан бошқа барча меридианлар эса ўқ меридианга нисбатан узунроқ чизиқ билан тасвирланади ва бунда бир оз хатога эга бўлади. Параллел чизиқлар ҳам ҳақиқий узунликларига нисбатан узунроқ чизиқлар тарзида тасвирланиб, уларда ҳам маълум хато рўй беради. Ҳар бир зонадаги хато ўқ меридиандан шарққа ва ғарбга томон катталашиб боради. Зонани чегараловчи меридианларда эса хато айниқса катта бўлади. Масалан, шу проекцияда тузилган картанинг ўқ меридианида бош масштаб 1 см да 500 метрга тенг бўлса, энг четки меридианларда хусусий масштаб 1 см да 499,5 м га тенг бўлади, яъни 0,5 метрга фарқ қилади. Лекин бу фарқ карта тузиш ва унда ўлчаш ишини бажаришда йўл қўйиладиган хатодан кичик бўлганидан эътиборга олинмайди.

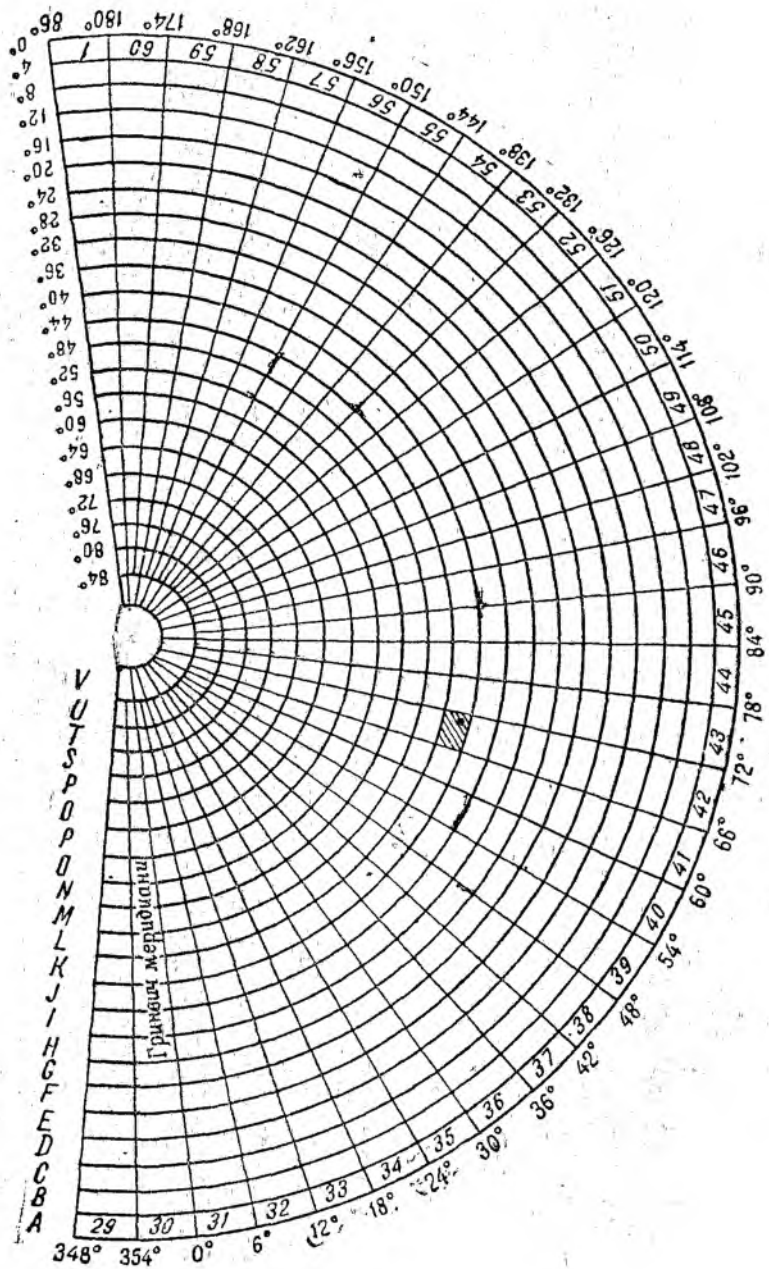
Юқорида айтилганлардан шундай хулосага келиш мумкин: топографик карталарни тузишда ҳам Ернинг сфероид шаклида эканлиги туфайли хато рўй беради. Лекин бу хато жуда кичик бўлиб, амалий жиҳатдан топографик карта тузиш ва картада ўлчаш ишларини бажаришда йўл қўйиладиган хатодан ошмайди. Шунинг учун топографик карталарда масштаб картанинг ҳамма жойида ўзгармас дейилади. Унда ташқари, топографик карталарнинг тенг бурчакли кўндаланг цилиндрик проекцияда тузилиши, уларда нуқтанинг ҳам географик, ҳам тўғри бурчакли координаталарини аниқлашга имкон беради.

#### 40- §. Топографик карталарнинг - варақларга бўлиниши ва номенклатураси

Биз юқорида барча топографик ва обзор-топографик карталар Гауссинг кўндаланг цилиндрик проекциясида тузилади деган эдик. Агар бунда ҳар бир  $6^\circ$  ли зонани бир варақ қоғозда тасвирламоқчи бўлсак, бу қоғознинг катталиги бир неча метр бўлади. Масалан, агар  $6^\circ$  ли зонани 1:100 000 масштабда кўрсатилмоқчи бўлса, бунинг учун узунлиги 200 м, эни салкам 6,6 м ли қоғоз керак. Шу сабабли топографик картада тасвирланадиган территория маълум катталиқдаги қисмларга бўлинади ва уларнинг ҳар бири алоҳида варақ қоғоз (лист)да тасвирланади. Ҳар бир варақ топографик ёки обзор-топографик карта меридиан ва параллел чизиқлар билан чегараланади ва трапеция шаклига эга бўлади.

Топографик ва обзор-топографик карталар кўп варақли бўлганлиги учун фойдаланишни осонлаштириш мақсадида улар маълум система бўйича варақларга бўлинган ва бу варақлар маълум система билан белгиланган.

Топографик карталарни варақларга бўлиш ва бу варақларни белгилаш системасига номенклатура дейилади. Совет топографик карталарининг номенклатураси 1:1000 000 масштабдаги халқаро картанинг номенклатурасига асосланган. Халқаро номенклатура системаси 1909 йилда Лондон ва 1913 йилда Париж шаҳарида ўтказилган халқаро географик конгрессларда қабул қилинган. Бу системага кўра 1:1 000 000 масштабли карта варағининг катталиги меридиан бўйича  $4^\circ$  ва параллел бўйича  $6^\circ$  га тенг. Бу картанинг ҳар бир варағига ном бериш учун Ер шари қаторларга ва колонналарга бўлинади. Экваторга параллел қилиб ҳар  $4^\circ$  дан қутбларга томон параллеллар ўтказиб — қаторлар,  $180^\circ$  меридиандан бошлаб ҳар  $6^\circ$  дан меридианлар ўтказиб эса — колонналар ҳосил қилинади (40-шакл). Қаторлар экватордан қутбларга томон латин алфавитининг бош ҳарфлари (А дан V гача бўлган ҳарфлар) билан,



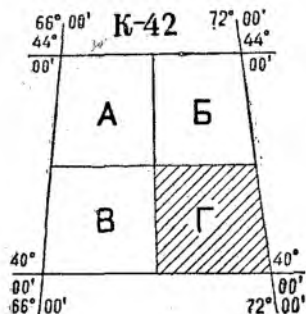
40-шар. 1:1 000 000 масштабтагы картанын аракеттер схемасы ва номенклатурасы.

колонналар эса 180° ли меридиандан бошлаб араб рақамлари билан (1 дан 60 гача) белгиланади. Шундай қилиб 1:1000 000 масштабли карта ҳар бир варағининг номенклатураси — қаторни белгилловчи ҳарф ва колонна номерини кўрсатувчи рақамдан иборат бўлади. Масалан, 40-шаклда штрихланган варақ (трапедия)нинг номенклатурасини кўрайлик. Бу варақ *K* ҳарфи билан белгиланган қаторда ва 42 рақам билан кўрсатилган колоннада жойлашган. Демак унинг номенклатураси *K—42* бўлади.

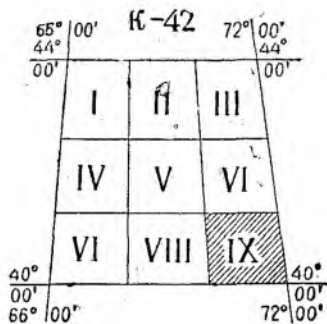
Барча топографик ва обзор-топографик карталар номенклатурасига 1:1000 000 масштабли карта варақаларининг номенклатураси асос қилиб олинган.

1:1 000 000 масштабли картанинг бир варағида тасвирланган территория 4 бўлакка бўлинса ва бу бўлақларнинг ҳар бири алоҳида-алоҳида қоғозда (варақда) тасвирланса, унинг *масштаби 1:500 000* бўлади. 1:500 000 масштабли картанинг варақлари рус алфавитининг бош ҳарфлари: *A, B, B* ва *Г* билан белгиланади. 1:500 000 масштабли карта варағининг номенклатураси 1:1000 000 масштабли карта варағининг номенклатураси ва шу варақни белгилловчи ҳарф (*A, B, B, Г*) дан иборат. Масалан, 41-шаклда штрихланган 1:500 000 масштабли карта варағининг номенклатураси *K—42—Г* бўлади. Худди шу каби 1:1 000 000 масштабли картанинг бир варағи 9 варақ *1:300 000 масштабли* картага, 36 варақ *1:200 000 масштабли картага* ва 144 варақ *1:100 000 масштабли картага* бўлинади. 1:300 000 масштабли карта варақлари I дан IX гача бўлган, 1:200 000 масштабли карта варақлари I дан XXXVI гача бўлган рим рақамлари билан белгиланади. 1:300 000 масштабли карта варағининг номенклатураси 1:1000 000 масштабли карта варағининг номенклатурасидан ва уларнинг олдига ёзилган рим рақамларидан иборатдир. 1:200 000 масштабли карта варақларининг номенклатураси эса 1:1000 000 масштабли карта номенклатураси ва тегишли варақ рақамидан иборат бўлади. Масалан, 42-шаклда 1:300 000 масштабли карта штрихланган варағининг номенклатураси IX — K — 42, 43-шаклда 1:200 000 масштабли карта штрихланган варағининг номенклатураси эса E — 42 — XX бўлади. 1:100 000 масштабли карта варақлари чапдан ўнгга томон рақамлар билан белгиланади. Бу картанинг номенклатураси 1:1000 000 масштабли карта варағининг номенклатурасидан ва шу варақни белгилловчи рақамдан иборат бўлади. Масалан, 44-шаклда K — 42 номенклатураси 1:1 000 000 масштабли карта варағининг 1:1 000 000 масштабли картанинг варақларига бўлиниши ва номенклатураси қандай белгиланиши берилган. Бу шаклда штрихланган варақнинг номенклатураси *K—42—102* бўлади.

1:100 000 масштабли картанинг ҳар бир варағи 4 варақ  
1:50 000 масштабли картага бўлинади, яъни 1:100 000 мас-



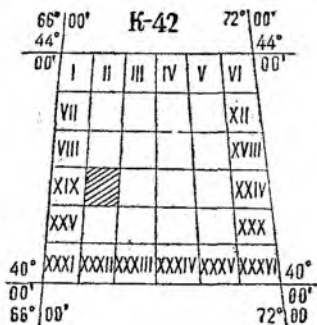
41-шакл. 1:1 000 000 масштаб-  
ли карта бир варағининг  
1:500 000 масштабли карта ва-  
рақларига бўлиниши ва номен-  
клатураси.



42-шакл. 1:1 000 000 масштаб-  
ли карта бир варағининг  
1:300 000 масштабли карта  
варақларига бўлиниши ва  
унинг номенклатураси.

штабли картанинг бир варағида тасвирланган территория  
1:50000 масштабли картанинг 4 варағида тасвирланади. 1:50 000  
масштабли картанинг ҳар бир варағи рус алфавитининг бош  
ҳарфлари А, Б, В ва Г билан белгиланади. Бу картанинг но-  
менклатураси 1:100 000 масштабли картанинг номенклатураси  
(масалан, К—42—102) дан ва шу  
карта варағини белгиловчи ҳарф  
(масалан, Б) дан ташкил топади.  
45-шаклда 1:50 000 масштабли кар-  
танинг бир варағи сийрак штрих  
билан кўрсатилган бўлиб юқорида  
айтилганларга кўра унинг номен-  
клатураси К—42—102—Б бўлади.

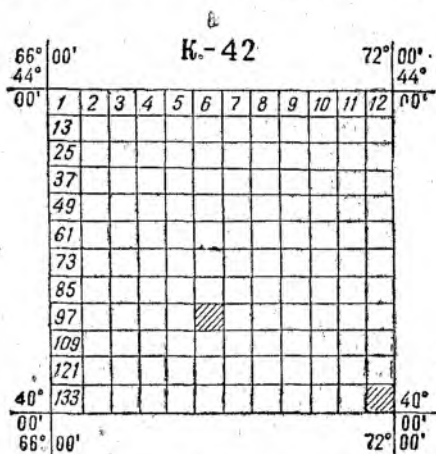
1:50 000 масштабли картанинг  
бир варағи 4 варақ 1:25 000 масштаб-  
ли картага бўлинади. Уларнинг ҳар  
бири рус алфавитининг кичик ҳарф-  
лари (а, б, в ва г) билан белгила-  
нади. Шунга кўра 1:25 000 масш-  
табли карта варақларининг номенк-  
латураси 1:50 000 масштабли карта  
варағининг номенклатураси (маса-



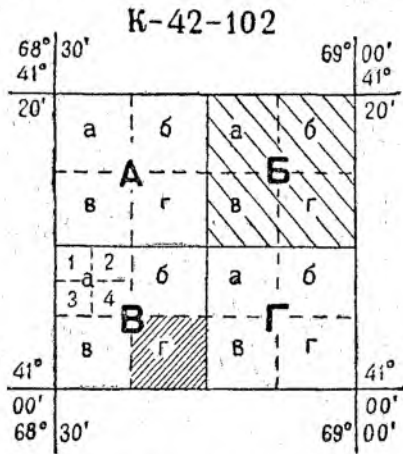
43-шакл. 1:1 000 000 масштабли  
карта бир варағининг 1:200 000  
масштабли карта варақларига  
бўлиниши ва унинг номенклату-  
раси.

лан,  $K-42-102-B$ ) дан ва шу варақни белгиловчи ҳарфдан иборат бўлади. Демак 45-шаклда кўрсатилган 1:25000 масштабли картанинг штрихланган варағининг номенклатураси  $K-42-102-B-a$ .

1:25 000 масштабли картанинг ҳар бир варағи ҳам 4 та 1:10 000 масштабли карта варақларига бўлинади. Бу варақ-



44-шакл. 1:1 000 000 масштабли карта бир варағининг 1:100 000 масштабли карта варақларига бўлиниши ва унинг номенклатураси.



45-шакл. 1:100 000 масштабли карта бир варағининг 1:50 000, 1:25 000 ва 1:10 000 масштабли карта варақларига бўлиниши ва уларнинг номенклатуралари.

ларнинг ҳар бири араб рақамлари (1, 2, 3 ва 4) билан белгиланади. 1:10 000 масштабли карта варақларининг номенклатураси 1:25 000 масштабли картанинг номенклатураси (масалан,  $K-42-102-B-a$ ) ҳамда шу варақни белгиловчи рақам (масалан, 3) дан иборат бўлади. 45-шаклда 1:10 000 масштабли карта варағининг номенклатураси  $K-42-102-B-a-3$  бўлади.

1:5 000 ва 1:2 000 масштабли топографик карталар номенклатураси ҳам 1:100 000 масштабли топографик карта номенклатурасига асосланган. 1:100 000 масштабли картанинг ҳар бир варағида 256 та 1:5 000 масштабли карта варақлари жойлашади. Бу карта варағининг номенклатурасини кўрсатиш учун 1:100 000 масштабли карта номенклатурасига қавс ичида 1:5 000 масштабли карта варағининг тартиб номери қўшиб ёзилади. Масалан, 46-шаклда штрихланган 1:5 000 масштабли карта варағининг номенклатураси  $K-42-102-(132)$  бўлади.



68° 30'		К-42-102																69° 00'	
41°																		41°	
20'	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	20'		
	17															32			
	33															48			
	49															64			
	65															80			
	81															96			
	97															112			
	113															128			
	129		▨													144			
	145															160			
	161															176			
	177															192			
	193															208			
	209															224			
	225															240			
41°	241	242	243	244	245	246	247	248	249	250	251	252	253	254	255	256	41°		
00'																	20'		
68° 30'																	69° 00'		

46-шакл. 1 : 100 000 масштабни карта бир varaғининг 1 : 5 000 масштабни карта varaқларига бўлиниши ва унинг номенклатураси.

1:5 000 масштабни картанинг ҳар бир varaғи ўз навбатида 9 та 1:2 000 масштабни карта varaқларига бўлинади ва унинг ҳар бири рус алфавитининг кичик ҳарфлари билан белгиланади. Унинг номенклатураси эса 1:5 000 масштабни карта varaғининг номенклатурасига қавс ичида тегишли varaқни белгилловчи ҳарфни қўшиб ёзиб кўрсатилади. Масалан, 47-шаклда штрихланган varaқнинг номенклатураси  $K-42-102-(132-d)$  бўлади.

Қуйидаги жадвалда топографик ва обзор-топографик карталар бир varaғи (трапецияси)нинг қатталиги ва номенклатураси берилган.

К-42-102 (132)

а	б	в
г	▨	е
ж	з	и

47-шакл. 1:5 000 масштабни карта бир varaғининг 1:2 000 масштабни карта varaқларига бўлиниши ва унинг номенклатураси.

**Совет топографик ва обзор-топографик карталари  
бир варағи (трапецияси)нинг катталиги ва номенклатураси**

Картанинг масштаби	Варағининг катталиги		Номенклатураси
	кеңлик буйича	узоқлик буйича	
1: 1 000 000	4°	6°	K-42
1: 500 000	2°	3°	K-42-Г
1: 300 000	1°20'	2°	IX-K-42
1: 200 000	40'	1°	K-42-XX
1: 100 000	20'	30'	K-42-102
1: 50 000	10'	15'	K-42-102-Б
1: 25 000	5'	7'30"	K-42-102-В-г
1: 10 000	2'30"	3'45"	K-42-102-В-а-3
1: 5 000	1'15"	1'52",5	K-42-102-(132)
1: 2 000	0°25"	0'37",5	K-42-102-(132-δ)

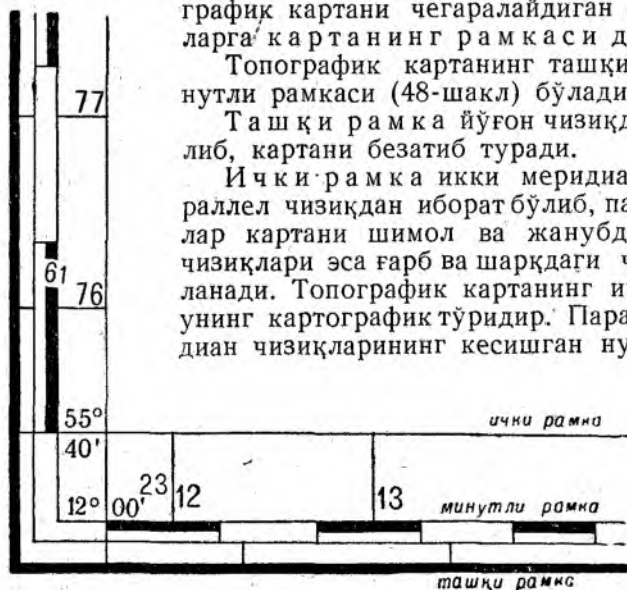
**41- §. Топографик карталарнинг рамкиси,  
тўғри бурчакли координата тўри ҳамда рамка ташқарисиди  
бериладиган элементлар**

Топографик карталарнинг ҳар бир варағи тўрт томондан бир неча чизиқлар билан чегараланган. Ҳар бир варақ топографик картани чегаралайдиган ана шу чизиқларга картанинг рамкиси дейилади.

Топографик картанинг ташқи, ички ва минутли рамкиси (48-шакл) бўлади.

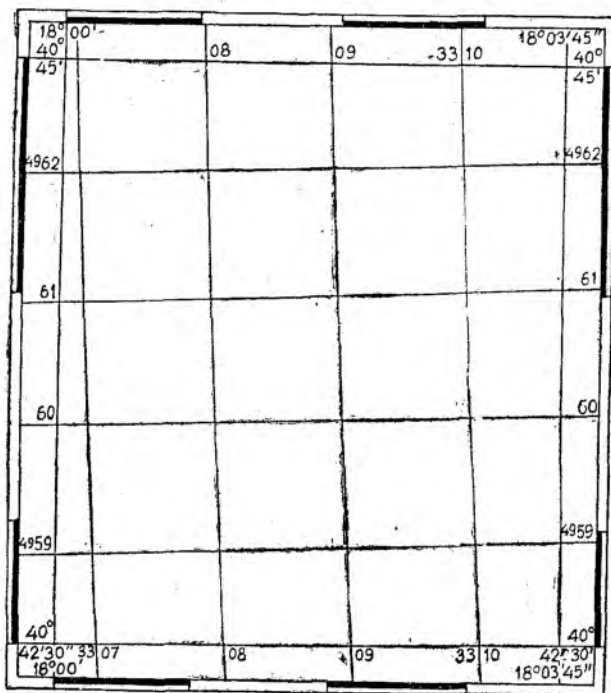
Ташқи рамка йўғон чизиқдан иборат бўлиб, картани безатиб туради.

Ички рамка икки меридиан ва икки параллел чизиқдан иборат бўлиб, параллел чизиқлар картани шимол ва жанубдаги, меридиан чизиқлари эса ғарб ва шарқдаги чегараси ҳисобланади. Топографик картанинг ички рамкиси — унинг картографик тўридир. Параллел ва меридиан чизиқларининг кесишган нуқталарига, шу



48-шакл. Топографик картанинг рамкалари.

нуқталарнинг тегишли географик координаталари ёзиб қўйилган. Масалан, 49-шаклда, карта рамкасининг шимоли-ғарбий бурчагининг географик кенглиги —  $40^{\circ}45'$  ва географик узқлиги  $18^{\circ}00'$ , шимоли-шарқий бурчагининг географик кенглиги  $40^{\circ}45'$  ва географик узқлиги  $18^{\circ}03'45''$  деб ёзилган.



49-шакл. Топографик картанинг тўғри бурчакли координата тўри.

Минутли рамка ташқи ва ички рамка оралиғига чизилган бўлиб, унда ҳар бир минутнинг узунлиги оқ ёки қорага буйб кўрсатилган. Минутли рамка шу картада жойлашган нуқталарнинг географик координаталарини аниқлаш учун хизмат қилиди (56-§).

Топографик картада нуқталарнинг тўғри бурчакли координаталарини аниқлаш учун тўғри бурчакли координата тўри ҳам чизилган бўлади (49-шакл). Тўғри бурчакли координата тўри узаро перпендикуляр чизиқлардан, яъни горизонтал чизиқлар экваторга, вертикал чизиқлар эса  $6^{\circ}$  ли зонанинг ўқ

меридианига параллел қилиб ўтказилган чизиқлардан иборатдир. Топографик картада бу чизиқлар маълум масофадан ўтказилади (8-жадвал).

8-жадвал

**Топографик картада тўғри бурчакли координата тўрининг қанча масофадан ўтказилиши**

Карта масштаби	Координата чизиқлари орасидаги масофа	
	картада (см ҳисобида)	жойда (км ҳисобида)
1 : 100 000	2	2
1 : 50 000	2	1
1 : 25 000	4	1
1 : 10 000	10	1

Топографик картада тўғри бурчакли координаталар тўри квадратлар ҳосил қилиб, бу квадратларнинг томонлари ер юзасида километрларга тенгдир. Шунинг учун ҳам бу тўри километр тўри деб ҳам юритилади.

Координата чизиқларининг километр қийматлари картанинг минутли ва ички рамкалари орасига ёзилган бўлади. Абсцисса қийматлари карта рамкасининг ғарбий ва шарқий қисмига, ордината қийматлари эса шимолий ва жанубий қисмига ёзилади. Масалан 49-шаклда рамканинг жанубий қисмига яқин горизонтал чизиққа 4959 ёзилган. Бу рақам шу чизиқ ва унда жойлашган нуқталар экватордан 4959 км шимолда жойлашганлигини билдиради. Шу шаклдаги биринчи вертикал чизиққа 3307 ёзилган. Бу рақамларнинг биринчиси (3) шу картанинг зона номерини, қолганлари эса чизиқнинг шартли ординатасини билдиради. Абсцисса ва ордината чизиқлари қийматларини қайта-қайта ёзмаслик учун кейинги горизонтал ва вертикал чизиқларда биринчи абсцисса ва ордината қийматидаги олдинги икки рақам тушириб қолдирилади. Шунинг учун биринчи горизонтал чизиққа 4959, кейингиларида 49 рақам тушириб қолдирилиб, 60, 61 ва шу каби рақамлар ёзилган. Худди шу каби биринчи вертикал чизиққа 3307, кейингиларига эса 08,09 ва бошқалар ёзилган.

Топографик картадан фойдаланишда керак бўладиган баъзи бир маълумотлар унинг рамкасида ташқарида берилади. Бу маълумотларга картанинг ёрдамчи элементлари дейилади. Картанинг ёрдамчи элементлари қуйидагилардан иборат:

1. Ҳар бир варақ топографик картанинг шимолий рамкаси тепасида унинг номенклатураси (масалан У — 41 — 144 — Б — б)

ва қавс ичида шу картада жойлашган энг катта аҳоли пунктининг номи; 3. Картанинг жанубий рамкаси остида: а) шу картада тасвирланган территориядаги магнит оғиш бурчаги ( $10^{\circ}30'$ ) ва меридианлар яқинлашиши бурчаги ( $1^{\circ}54'$ ); қавс ичида магнит стрелкасининг оғиши ва меридианлар яқинлашиши бурчакларини угломернинг неча бўлагига тенг эканлиги кўрсатилади; б) магнит стрелкасининг оғиши ва меридианлар яқинлашиши бурчакларининг графиги; в) картанинг сонли, сўз билан ифодаланган ва чизиқли масштаби; г) асосий горизонталларнинг неча метрдан ўтказилганлиги; д) қиялик бурчагини ўлчаш учун хизмат қиладиган қиялик бурчакларини аниқлаш масштаби; е) картанинг тузилган ва нашр этилган йили ҳамда план олган кишининг фамилияси, картани нашр этган ташкилотнинг номи ва бошқа маълумотлар берилади.

#### 42- §. Топографик карталарда геодезик таянч пунктларнинг кўрсатилиши

Координаталари ва абсолют баландликлари аниқланиб, ўрни ер юзасида белгиланган нуқталарга (8-§) геодезик таянч пунктлар (нуқталар) дейилади. Бу пунктлар план олишда ва умуман карта тузишда асос бўлиб хизмат қилади.

ер юзасида	картада	
	☆	Астрономик пунктлар
	△	Триангуляция пунктлари
1  2 	⊗	Реперлар: 1. Ерга ўрнатилган 2. Биноларнинг фундаментиغا ўрнатилган
	□	Полигонометрия пунктлари

50-шакл. Топографик картада геодезик таянч пунктларининг тасвирланиши.

Триангуляция, полигонометрия ва астрономия пунктлари, нивелирлаш реперлари ҳамда маркалари топографик картада махсус шартли белгилар билан кўрсатилади: 1:10 000 ва ундан йирик масштабдаги топографик карталарда ўрни ер юзасида белгиланган план олиш нуқталари ҳам берилган бўлади. 1:25 000 ва ундан майда масштабли топографик карталарда 4-класс планли ва баландлик таянч пунктлари кўрсатилмаган бўлиши мумкин. 50-шаклда таянч пунктларининг шартли белгилари кўрсатилган. Бу шартли белгилар ёнига таянч пунктнинг абсолют баландлиги ҳам ёзиб қўйилади.

## VIII Б О Б

### ТОПОГРАФИК КАРТАЛАРНИНГ ГЕОГРАФИК МАЗМУНИ

#### 43- §. Топографик карталарнинг шартли белгилари ва уларнинг асосий турлари

Топографик карталарда ер юзаси тафсилотлари махсус шартли белгилар ва ёзувлар ёрдамида тасвирланади. 1:25 000 масштабли топографик картанинг асосий шартли белгилари китоб охиридаги иловада берилган.

Топографик карталарнинг шартли белгилари ўз хусусиятлари ва вазифаларига кўра: контурли, чизиқли, масштабсиз ва тушунтириш шартли белгиларига бўлинади.

Контурли шартли белгилар билан карта масштабида контурини кўрсатиш мумкин бўлган объектлар тасвирланади. Масалан, ўрмон, ботқоқлик, ўтлоқ, боғ, полиз, кўл ва бошқалар контурли шартли белгилар билан кўрсатилади. Контурларнинг бир-биридан фарқини кўрсатиш учун, ҳар бир контур ичида шу объектнинг шартли белгиси берилади ёки бу контурлар турли рангга бўялади. Масалан, ўрмон контури яшил рангга, кўл кўк рангга бўялади. Қамишзор контури ичига қамишнинг шартли белгиси, токзорга токнинг шартли белгиси чизиб қўйилади. Ботқоқ ва шўрхок ерларнинг контурлари ичига турли хил штрихлар чизилади ва ҳоказо.

Чизиқли шартли белгилар билан узунасига давом этган объектлар — дарё, кўл ва денгизларнинг қирғоқ чизиқлари, сиёсий-маъмурий чегаралар, йўллар, телефон ҳамда телеграф линиялари ва бошқа объектлар тасвирланади.

Контурлари карта масштабида кўрсатиш мумкин бўлмаган объектлар — якка ўсган дарахт, километр ва йўл кўрсаткичлари, булоқ, қудуқ, тегирмон ва бошқалар масштабсиз шартли белгилар билан кўрсатилади. Масштабсиз шартли белгилар билан тасвирланган объектнинг жойдаги ўрни, одат-

да, шартли белгининг марказига ёки тагига тўғри келади. Масалан, завод, геодезик таянч пунктлар, қудуқ ва бошқа тўртбурчак, учбурчак, доира шаклида тасвирланадиган объектларнинг жойдаги ўрни шартли белгисининг марказига, яқка ўсган дарахт, йўл ва километр кўрсаткичларнинг ўрни эса шартли белгисининг тагига тўғри келади.

Тушунтириш шартли белгилари контурли, чизиқли ва масштабсиз шартли белгилар билан тасвирланган объектларни қўшимча равишда характерлаш учун ишлатилади. Ўрмон хилларини кўрсатиш учун қўйиладиган шартли белги, дарё оқими йўналишини кўрсатувчи стрелка тушунтириш шартли белгиларига мисол бўла олади. Бундан ташқари, топографик картадаги барча рақам, ҳарф, қисқартма ва тўла ёзувлар ҳам тушунтириш шартли белгиларидир.

Топографик картада географик объектларни тасвирлаш учун ишлатиладиган турли хил ранглар ҳам шартли белги вазифасини бажаради. Картада бериладиган ранглар ундаги объектларни бир-биридан ажратишга имкон беради. Шу билан бирга, ранг карта мазмунини бойитади ва уни ўқишни осонлаштиради. Топографик картадаги ранглар асосан объектларнинг табиатдаги ҳақиқий рангига мос келади. Масалан, ўрмон массивлари, боғлар, токзорлар, бутазорлар ва бошқа ўсимлик контурлари яшил рангда кўрсатилади. Сув билан боғлиқ бўлган объектлар (денгиз, кўл, дарё, канал, ҳовуз, сув омбори, қудуқ, ботқоқлик, булоқ ва бошқалар) нинг контурлари ёки шартли белгилари ҳаво рангда, рельеф ва унинг элементлари (қоя, жар, тош уюмлари, қум ва бошқалар) жигар рангда тасвирланади.

Топографик картага бўлган талабнинг тобора ортиши ва фан ҳамда техниканинг тараққий эта бориши муносабати билан топографик карталарнинг шартли белгилари ҳам такомиллаша борди. Натижада аҳоли яшайдиган пунктлар, рельеф, ўрмон ва бошқа объектларнинг перспектив шартли белгилари ўрнига илмий жиҳатдан ишланган ва маълум системага солинган ҳозирги замон шартли белгилари яратилди. Айниқса Совет ҳокимияти йилларида шартли белгилар такомиллаша борди ва уларнинг сони кўпайди. Шартли белгиларнинг такомиллашиши ва улар сонининг ортиши территорияни янада аниқ ва мукамал тасвирлашга имкон берди, топографик картадан фойдаланишни осонлаштирди.

Совет топографик ва обзор-топографик карталарининг шартли белгилари, уларнинг баъзи бир фарқларини эътиборга олмасак, бир-бирига ўхшашдир. Улар Геодезия ва картография бош бошқармасининг махсус кўрсатмаларида берилади [91, 92]. СССРда топографик карта тузиш билан шуғулланадиган барча

ташкilot ва муассасалар фақат стандарт шартли белгилардан фойдаланадилар.

Топографик карталарнинг мазмуни, унда жойдаги объектларнинг қанчалик аниқ ва мукаммал тасвирланиши ҳамда бу карталарни ўқиш ва ундан фойдаланишнинг қулайлиги шартли белгиларининг сифати ва сони билан белгиланади. Шартли белгилар объектнинг яққол характерлай ва ифодалай оладиган, осон чизиладиган, эсда яхши сақланадиган ва ихчам бўлиши керак. Шартли белгилар жуда кўп бўлса картани ўқиш анча қийинлашади. Маълум масштабдаги карта учун алоҳида шартли белгилар қабул қилинади. Совет топографик карталарининг шартли белгилари ихчам ва қулай бўлганлигидан СССР топографик карталари капиталистик мамлакатлар, Америка Қўшма Штатлари ва Англия топографик карталаридан сифат жиҳатдан анча юқори туради.

#### 44- §. Топографик карталардаги ёзувлар

✓ Топографик картада объектларни фақат шартли белгилар билангина кўрсатиш, яъни уларнинг номларини ёзмаслик картани ўқишда ва ундан фойдаланишда анча қийинчилик туғдирган бўлур эди. Шунинг учун объектларни картада тасвирлашда ёзувлардан ҳам фойдаланилади. Топографик картада бериладиган ёзувлар географик объектларнинг атоқли ва турдош номидан, объектларни сон ва сифат жиҳатдан характерлайдиган ёзув, қисқартма сўз, ҳарф ва рақамлардан иборатдир.

✓ Аҳоли яшайдиган пунктлар, дарё, канал, сой ва ариқлар, орол ва ярим ороллар, тоғ ва водийлар, давлат, республика, ўлка, область, район ва бошқаларнинг номлари топографик картада тасвирланадиган объектларнинг атоқли номларидир.

Топографик картада объектларнинг турдош номлари қисқартма сўз билан ёзилади. Масалан, „колхоз“ — клх, „совхоз“ — свх, „техника ремонт станцияси“ — РТС ва бошқалар. ✓

Саноат ва қишлоқ хўжалик корхоналарининг шартли белгиси ёнидаги уларнинг ихтисосини, ўрмонларнинг турини кўрсатувчи, йўлларнинг тўшамасини ифодаловчи ёзувлар объектларнинг хусусиятини ёки сифат жиҳатдан характерлаш учун бериладиган ёзувларга мисол бўла олади. Масалан, фабрика шартли белгиси ёнига ёзиб қўйилган „меб“ сўзи, шу фабриканинг мебель ишлаб чиқаришини, завод шартли белгиси ёнига ёзилган „маш“. сўзи, бу заводнинг машинасозлик заводи эканлигини, совхоз ёнига ёзилган „хлоп“. сўзи, шу совхознинг пахтакор совхоз эканлигини, қудуқ шартли белгиси ёнига ёзилган „арт. к“ сўзи, шу қудуқнинг артезиан қудуғи



эканлигини, шоссе шартли белгиси ўртасига қўйилган А ҳарфи, бу йўлнинг тўшамаси асфальт эканлигини билдиради.

Объектларни миқдор жиҳатдан характерлайдиган рақамларга қишлоқ номи остига ёзилган рақам — шу қишлоқдаги хўжалик сонини, горизонталга ёзилган рақам — шу горизонталнинг абсолют баландлигини, кўприк шартли белгиси ёнига ёзилган рақамлар шу кўприкнинг узунлиги ва қанча юк кўтара олишини, жар ёнига ёзилган рақам — жарнинг чуруқлигини билдиради.

Топографик карталарда ёзувларнинг қай тарзда ёзилиши, катта-кичиклиги, ёзув шрифтининг характери ҳамда бошқа хусусиятлари Геодезия ва Картография Бош Бошқармасининг махсус кўрсатмаларида берилади [91].

Топографик карталарда тасвирланган объектнинг катта-кичиклиги ва аҳамиятига қараб ҳар хил шрифтлар қабул қилинган. Масалан, аҳоли пунктларининг номи улар аҳолисининг сони ва маъмурий аҳамиятига қараб турли катталиқдаги шрифтлар билан ёзилади. Дарё ёки каналларнинг номи уларнинг кема қатнови учун яроқли ёки яроқсизлигига қараб, ҳар хил катталиқдаги шрифтлар билан ёзилади.

Умуман топографик картадаги ёзувлар объектнинг фақат номи ёки характеринигина билдириб қолмай, маълум даражада шартли белги вазифасини ҳам ўтайди.

#### 45- §. Топографик карталарда гидрография объектларининг тасвирланиши

Топографик картада гидрография объектлари анча мукамал тасвирланади. Бу объектлар — денгиз, кўл, дарё, сой, канал, сув омбори, булоқ, қудуқлардан ҳамда транспорт, мелиорация, суғориш ва аҳолини сув билан таъминлаш мақсадида қурилган турли гидротехник иншоотлардан иборатдир.

Топографик карталарда денгиз, кўл ва йирик сув омборларининг қирғоқ чизиқлари сувнинг энг кўтарилгандаги сатҳини кўрсатадиган чизиқ билан тасвирланади. Бу объектларнинг қирғоқ чизигини тасвирлаш билан бирга, қирғоқларнинг рельефи, формаси, типи ва бошқа хусусиятларига ҳам катта аҳамият берилади. Махсус шартли белгилар билан қирғоқлар морфологиясига кўра: жарли ҳамда пляжли ёки пляжсиз, қумли ёки тошлоқ қирғоқларга ажратиб кўрсатилади. Денгиз ёки кўл суви сатҳининг кўтарилиб ва пасайиб туриши натижасида ҳосил бўладиган полосалар ҳам тасвирланади. Бу полосалар грунטי бўйича қумли, шағалли ва тошли полосаларга бўлиб кўрсатилади. Бундай жойларнинг кўрсатилиши картанинг масштабига боғлиқдир. Денгиз ёки кўл сувининг

энг юқори ва пастки қирғоқ чизиқлари орасидаги полоса 1:10 000 масштаби топографик картада эни бу карта масштабида 5 мм дан, 1:25 000 — 1:100 000 масштаби карталарда 2 мм дан катта бўлсагина кўрсатилади. Топографик карталарда махсус шартли белгилар билан саёз жойлар, сув остидаги ва сув бетига чиқиб турадиган қоя тошлар, қояли ва маржон рифлари ва бошқалар ҳам тасвирланади.

Топографик карталарда картанинг масштабида 1 кв мм дан катта жойни эгаллайдиган кўл ва сунъий сув ҳавзалари кўрсатилади. Демак, йирик масштаби топографик карталарда барча кўл ва сунъий сув ҳавзалари кўрсатилиши мумкин. Бироқ майда масштаби топографик карталарда барча кўлларни картага тушириб бўлмайди. 1:100 000 масштаби топографик картада 1 гектардан кичик бўлган кўл ёки сунъий сув ҳавзасини кўрсатиш мумкин эмас. Лекин баъзи бир территорияларнинг ландшафт хусусиятларини ифодалаш мақсадида картанинг масштабида 1 кв мм дан кичик жойни эгаллайдиган кўллар ҳам кўрсатилиши мумкин. Масалан, бирон территорияда майда кўллар кўп бўлиб, улар шу ернинг ландшафтида муҳим роль ўйнаса, бу кўлларнинг баъзи бирлари ҳақиқий майдонига нисбатан бир оз катта қилиб кўрсатилади.

Чўл районлардаги нордон сувли кўллар, шунингдек, шифобахш ёки саноат аҳамиятига эга бўлган кўллар, дарё бошланадиган ёки ориентир аҳамиятига эга бўлган кўлларнинг барчаси топографик карталарда тасвирланади. Бу кўллар карта масштабида 1 кв мм дан кичик бўлса ҳам масштабсиз шартли белги билан кўрсатилади.

Топографик карталарда кўлларнинг катта-кичиклиги, шакли, қирғоқ чизигининг доимий ёки ўзгарувчан эканлиги, тўйиниши, сувининг сифати ҳамда унда кема қатнай олиши ёки қатнай олмаслиги ҳам берилади. Топографик карта кўллар тўғрисида анча мукамал маълумот беради. Топографик картада карта масштабида 2 кв мм дан кичик бўлган кўллардан ташқари барча кўлларнинг майдонини ўлчаб, уларнинг катта-кичиклиги аниқланилади. Уларнинг қирғоқ чизиқлари тасвирланишига кўра қирғоқларининг формаси, типи ва рельефи, қирғоқ чизигининг доимийлиги, қуриб қоладиганлиги ва бошқа хусусиятларини аниқлаш мумкин.

Кўлларнинг сув сатҳи кўтарилган пайтидаги қирғоқ чизиги туташ чизиқ билан, суви қуриб қоладиган кўлнинг қирғоқ чизиги эса узук (пунктир) чизиқ билан тасвирланади. Кўл сувининг сифати қисқартма ёзувлар (масалан, „сол.“ — шўр сувли „г. сол.“ — нордон-шўр сувли ва бошқалар) билан ифодаланади. Йирик кўллардаги турли транспорт иншоотлари, навигация белгилари, пароходларнинг қатнаш йўллари ҳам кўрсатилади.

Махсус шартли белгилар билан қуриб бораётган ёки ботқоққа айланган кўл, қамиш ва қўға ўсган кўл, кўлнинг шўрхок ёки майсазорга айланган қисмлари ҳам тасвирланади.

1:25 000 ва ундан йирик топографик карталарда барча дарё ва сойлар кўрсатилади. 1:50 000 ва 1:100 000 маштабли топографик карталарда тоғли районлардаги узунлиги карта масштабида 1 см дан кичик бўлган сойлар кўрсатилмаган бўлиши мумкин. Топографик карталарда дарёларнинг узунлиги, эгрибугрилиги, кенглиги, чуқурлиги, сувининг оқиш тезлиги, кема қатновига яроқли ёки яроқсиз эканлиги ва бошқа хусусиятлари, шунингдек, ундаги иншоотлар ва бошқалар кўрсатилади.

Топографик картада дарё ва сойлар, картанинг масштаби-га қараб бир ёки қўш чизиқ билан тасвирланади (9-жадвал).

9-жадвал

## Дарёларни тасвирлаш усуллари [25]

Картада дарёларнинг тасвирланиши	Дарёларнинг эни (м ҳис.)					
	1:2000	1:5000	1:10000	1:25000	1:50000	1:100000
Бир чизиқ билан	1,25 дан кичик	2,5 дан кичик	3 дан кичик	5 дан кичик	5 дан кичик	10 дан кичик
Оралиғи 0,3 мм бўлган қўш чизиқ билан	—	—	3 дан 5 гача	5 дан 10 гача	5 дан 20 гача	10 дан 40 гача
Картанинг масштабида ҳақиқий кенглиги сақланган ҳолда қўш чизиқ билан	1,25 дан катта	2,5 дан катта	5 дан катта	10 дан катта	20 дан катта	40 дан катта

Жадвалдан кўриниб турибдики, картанинг масштабида кенглиги 0,4—0,5 мм дан катта бўлган дарё ва сойлар картанинг масштаби бўйича қўш чизиқли шартли белги билан кўрсатилади. Ундан кичик дарё ва сойлар эса масштабсиз шартли белги билан тасвирланади. Дарё ва сойлар бир чизиқ билан тасвирланганда юқори оқимидан қуйи оқимига томон йўғонлаша боради. Бир чизиқ ва масштабсиз икки чизиқ билан берилган дарё ва сойларнинг кенглигини картадан аниқлаб бўлмайди. Масштабли қўш чизиқ билан тасвирланган дарё ва сойларнинг кенглигини картада ўлчаб аниқлаш мумкин.

Кенглиги 3 м дан катта бўлган барча дарё ва сойларнинг кенглиги, чуқурлиги ва ўзани тагининг характери берилди. Бундай ёзувлар кечувлар ҳамда аҳоли пунктларининг

ёнида ва бошқа характерли жойларда берилади. Ундан ташқари қўш чизиқ билан тасвирланган дарё ёки сойларнинг оқим тезлиги ҳам кўрсатилади.

Топографик картада дарё ёки сой туташ чизиқлар билан кўрсатилган бўлса, бу дарё ёки сойнинг суви доимий оқадиган, узук кўк чизиқ билан кўрсатилган бўлса — суви қуриб қоладиган, қатор кўк нуқталар билан кўрсатилган бўлса — ер остига сингиб, яна ер бетига оқиб чиқадиган дарё ёки сой эканлигини билдиради.

Дарёларнинг айрим қисмларида кўрсатилган кўк доирача ёнида берилган рақамлар дарёнинг шу нуқтасидаги сув сатҳининг абсолют баландлигини билдиради. Бундай маълумотлар, одатда дарёларнинг қўшилиш жойида, аҳоли пункти ёки гидротехник иншоотлар ёнида ва бошқа шу каби характерли жойларда берилади.

Картадаги жигар ранг пунктир чизиқлар дарё ёки сойнинг қуруқ ўзанини ифодалайди.

Дарё ва сойлар ўзанининг характери махсус шартли белгилар ва қисқартма ёзувлар билан тасвирланади (масалан, вdp. — водопад (шовва), пор. — пороги (остона тошлар) ва ҳоказо).

Дарёларга қурилган иншоотлар: гидроэлектр станциялар, портлар, пристанлар, тўғонлар, шлюзлар, кўприклар ва бошқалар ҳам махсус шартли белгилар билан кўрсатилади.

1:25 000 ва ундан йирик масштабдаги топографик карталарда барча канал, зовур ҳамда ариқлар тасвирланади. 1:50 000 ва 1:100 000 масштабли топографик карталарда эса иккинчи даражали зовур ҳамда ариқлар кўрсатилмаган бўлиши мумкин. Йирик канал ва ариқларнинг кенлиги, чуқурлиги ва бошқа характеристикалари ҳам берилади.

Дарё ва каналларда кема қатнай олиши ёки қатнай олмаслигини номларининг ёзилиш характерига қараб билиб олиш мумкин. Кема қатнай оладиган дарё ёки каналларнинг номи бош ҳарфлар билан (масалан, СОТЬ), кема қатнай олмайдиган дарё ёки каналларнинг номлари эса биринчи ҳарфи бош ҳарф билан, қолганлари эса кичик ҳарф билан ёзилади (масалан, Қорасув).

Йирик масштабли топографик карталарда аҳоли яшайдиган пунктдан ташқарида жойлашган водопроводлар ер остидан ва ер устидан ўтказилганлигига қараб бошқа-бошқа шартли белгилар билан кўрсатилади.

Топографик картада қудуқ ҳамда булоқларнинг кўрсатилиши, уларнинг қаерда жойлашганлигига ва умуман территориянинг характерига боғлиқдир. Чўл жойлардаги қудуқлар, сунъий ва табиий манбалар (сув омборлари, ҳовузлар, сардо-

балар, булоқлар ва бошқалар) батафсил кўрсатилади. Сув билан яхши таъминланган районларда эса қудуқ ва булоқларни кўрсатиш-кўрсатилмаслиги карта масштабига боғлиқдир. Масалан, 1:10 000 масштабли картада аҳоли пунктдан ташқарида жойлашган барча қудуқ ва булоқлар кўрсатилса, 1:25 000 масштабли картада уларнинг энг асосийлари, 1:50 000 ва 1:100 000 масштабли карталарда эса фақат ориентир аҳамиятига эга бўлган қудуқларгина кўрсатилади.

Қудуқ кўк рангдаги доирача тарзида тасвирланиб, бу доирача ёнига оддий қудуқ бўлса  $K$ , артезиан қудуғи бўлса — арт. к деб ёзиб қўйилади. Чиғириқ ёки шамол кучи билан суви чиқариладиган қудуқлар махсус шартли белгилар билан ажратилади. Одатда, аҳоли пунктдан ташқарида жойлашган артезиан қудуқлар, шамол кучи ёки чиғириқ билан сув чиқариладиган қудуқлар барча топографик карталарда кўрсатилади. Асосий қудуқлар иккинчи даражали қудуқлардан  $K$  ҳарфини катта қилиб ёзиш билан ажратиб тасвирланади. Ундан ташқари, қудуқнинг шартли белгиси ёнида қўйидаги маълумотлар берилади: касрнинг суратида абсолют баландлиги, махражида чуқурлиги, каср чизигининг давомида сувининг характери, бир соатда неча литр сув тўпланиши ва ҳ. к. Масалан, қудуқ шартли белгиси ёнига  $\frac{254,3}{14}$  (сол. 146 л/ч) ёзилган бўлса, бу — қудуқнинг абсолют баландлиги 254,3 м, чуқурлиги 14 м, бир соатда қудуққа тўпланадиган сув миқдори 146 л/соат бўлиб, суви шўр эканлигини билдиради.

Топографик карталарда кечув, кўприк, паромлар ҳам анча тўлиқ кўрсатилади.

Кечувлар қисқартма ёзув (бр.) билан, уларнинг чуқурлиги касрнинг суратида ва дарё тагининг характери касрнинг махражида кўрсатилади. Масалан, кечув ёнига бр.  $\frac{0,8}{T}$  деб ёзилган бўлса, бу кечувнинг чуқурлиги 0,8 м, дарё тагининг қаттиқ (Т—твёрдый) эканлигини билдиради.

Кўприкларнинг қандай материалдан (темир, ёғоч, темир-бетондан) қурилганлиги ҳамда кема ва соллар устидаги кўприклар бир-биридан ажратиб кўрсатилади. Кўприкнинг шартли белгиси ёнига унинг узунлиги ва кенглиги (касрнинг суратида), қанча юк кўтара олиши (махражида) берилади. Масалан, кўприк шартли белгиси ёнига  $\frac{45-6}{8}$  ёзилган бўлса, бу кўприкнинг узунлиги 45 м, кенглиги 6 м эканлигини ва 8 тонна юк кўтара олишини ифодалайди.

Паром шартли белгиси ёнига ҳам унинг қанча юк (тонна ҳисобида) кўтара олиши ёзиб қўйилади.

Дарёларга қурилган тўғонлар ҳам махсус шартли белгилар билан кўрсатилиб, уларнинг шартли белгиси ёнига қандай материалдан қурилганлигини ифодаловчи қисқартма сўз, масалан, „бет“.— бетон, „жел.“— бет“.— темир-бетон ва бошқалар ёзилади.

Топографик карталарда гидрография объектларини тасвирлашда уларни ландшафтнинг бошқа элементлари билан ўзаро боғлиқ эканлигига катта аҳамият берилади.

#### 46- §. Топографик карталарда рельефнинг тасвирланиши

**Рельеф ва унинг асосий шакллари.** Ер юзасидаги ноте-кисликлар, яъни баландлик ва пастлик, тоғлик ва пасттекисликлар йиғиндисига рельеф дейилади. Рельеф жойнинг табиий-географик элементлари орасида энг муҳими ҳисобланади. Жойнинг рельефига қараб, шу ердаги бошқа объектларнинг жойланишини, характериини ва бошқа кўпгина хусусиятларини аниқлаш мумкин. Ҳар бир жойнинг ер ости ва ер усти сувлари режими, ўсимлиги, тупроғи ҳамда иқлими кўп жиҳатдан шу жойнинг рельефига боғлиқ бўлади.

Ҳар қандай қурилиш ишларида (транспорт, гидротехника, саноат ва коммунал хўжалик иншоотларида ва ҳ. к) жой рельефини билиш керак бўлади. Шунингдек, қишлоқ хўжалик ишларида ҳам рельефнинг роли каттадир. Умуман территориядан рационал фойдаланиш учун олиб бориладиган ҳар қандай илмий ва амалий ишларда рельефни билиш зарурдир. Бу ишларда топографик карталардан кенг фойдаланилади. Шунинг учун ҳам топографик карталарда рельефни илмий асосда аниқ ва мукаммал тасвирлаш катта аҳамиятга эгадир.

Ер юзасининг рельеф шакллари хилма-хилдир. Улар табиатдаги эндоген (ички) ва экзоген (ташқи) процесслар натижасида ҳосил бўлади. Эндоген процесслар йирик рельеф шакллариини вужудга келтиради ва ер юзасининг асосий қиёфасини ҳосил қилади. Экзоген процесслар эса рельеф деталларини вужудга келтиради ва, шу билан бирга ер юзасини текислайди.

Рельеф шакллари катта-кичиклигига кўра: макрорельеф, мезорельеф ва микрорельефга бўлинади. Макрорельеф ер юзасининг йирик рельеф шакллари бўлиб, унга тоғ тизмалари, йирик водийлар ва бошқалар киради. Мезорельеф, яъни ўртача катталиқдаги рельеф шаклларига алоҳида тоғ, тепа, кичик водий, жар ва бошқаларни киритиш мумкин. Микрорельеф — рельефнинг майда шакллари бўлиб, унга дўнг, қўрғонтепа, жилға ва бошқалар киради.

Рельеф шакллари характери ва денгиз юзасидан паст баландлигига кўра, пасттекислик, текислик, қир, ясси тоғлик ва тоғлик рельефига бўлиш мумкин. Ер юзасининг теп-текис ёки салгина паст-баланд жойига текислик дейилади. Текисликлар одатда бир томонга нишаб бўлади. Текисликлар пастлик жойда ҳам, баланд ясси тоғлик устида ҳам учрайди. Абсолют баландлиги 200 м гача бўлган текислик паст текислик, 200 м дан 500 м гача бўлган ерлар қирлар деб аталади. Баландлиги 500 м дан ортиқ бўлган текислик ясси тоғликдир.

Асосан тоғлардан иборат жойлар тоғли рельефни ташкил этади. Тоғлар ҳам ўз навбатида паст, ўртача баландликдаги ва баланд тоғ рельефига бўлинади.

Жойнинг рельефи оддий ёки мураккаб бўлиши мумкин. Оддий рельеф шаклларига тепа, тоғ, дўнг, жилға ва бошқалар, мураккаб рельеф шаклларига эса тоғ тизмаси, катта дарё водийлари ва бошқалар мисол бўла олади.

Рельеф шакллари ташқи кўриниши бўйича бўртиб чиққан (қавариқ) ва ботиқ бўлади.

Рельефнинг бўртиб чиққан шаклларига қўрғонтепа, дўнг, тепа, гряда, тоғ, тоғ тизмаси ва бошқалар, ботиқ рельеф шаклларига эса водий, жар, балка, қозонсой (котловина) сой ва бошқалар киради. Қуйида рельефнинг бу шакллари тўғрисида тўхтаб ўтамиз [71].

Атрофдаги текис жойдан кўтарилиб турган гумбазсимон ёки конуссимон шаклдаги баландликка тепа дейилади. Тепанинг атрофдаги текис жойдан баландлиги (нисбий баландлиги) 200 м гача бўлади. Нисбий баландлиги 100 м гача бўлган тепа дўнг дейилади. Нисбий баландлиги 1—1,5 м бўлган дўнг эса дўнгча дейилади. Сунъий дўнг қўрғон тепа дейилади. Унинг нисбий баландлиги 50 м гача бўлади. Узунасига давом этган қатор тепаликлар гряда дейилади. Гряданинг нисбий баландлиги 200 м гача бўлади.

Тоғ — атрофдаги текисликдан қад кўтарган баландликдир. Тоғнинг нисбий баландлиги 200 м дан ортиқ бўлади. Тоғ гумбазсимон, конус ёки пирамида шаклида ва бошқа шаклда бўлиши мумкин. Умуман тоғнинг шакли гоаят хилма-хилдир. Тоғнинг энг баланд қисми тоғ тепаси дейилади. Ўткир учли тоғ тепаларига тоғ чўққилари дейилади, тоғ чўққилари одатда қор билан қопланган бўлади.

Бирин-кетин қатор давом этиб кетган тоғлар тоғ тизмасини ташкил этади. Тоғ тизмалари одатда катта масофага чўзилган бўлади. Тоғ тизмалари кўпинча атрофга тармоқланиб кетади. Тоғ тизмаларининг бу қисмлари тоғ тармоқлари дейилади. Икки ёки бир неча тоғ тизмасининг

бир-бири билан туташган жойлари тоғ тугуни (узели) дейилади.

Ботиқ рельеф шакллари­нинг энг каттаси водийлар ҳисобланади. Водийлар узунасига чўзилган ва бир томонга нишаб бўлган мураккаб рельеф шакллари­дир. Водийларнинг узунлиги, кенглиги ва чуқурлиги турлича бўлиши мумкин. Водий ён бағри силлиқ, қавариқ, ботиқ, террасали ва мураккаб бўлиши мумкин. Силлиқ ён бағирнинг нишаби деярли бирдай, яъни ўзгармас бўлади. Ён бағирнинг нишаби қиялик бурчаги билан ўлчанади. Ён бағирнинг қиялик бурчаги  $5^\circ$  гача бўлса — ётиқ,  $5^\circ$  дан  $20^\circ$  гача бўлса — қия,  $20^\circ$  дан  $45^\circ$  гача бўлса — тик,  $45^\circ$  дан катта бўлса — жуда тик ён бағир дейилади. Қабарик ён бағирнинг нишаби бошланиш қисмида ётиқ бўлиб, пастга тушган сари тик бўла боради. Ботиқ ён бағирнинг нишаби юқори қисмида тик бўлиб, пастга тушган сари ётиқлаша боради. Қия ёки тик ён бағирдан ётиқ ён бағирга ўтиладиган жой ён бағирнинг букилган жойи, кетма-кет букилишлар орасидаги майдон терраса дейилади. Водийнинг икки томонидаги ён бағри бир хил нишабликка эга бўлса, бундай водий симметрик шаклдаги водий, ён бағирининг бир томони ётиқ, иккинчи томони тик бўлса, — асимметрик шаклдаги водий дейилади. Водийнинг тагидан дарё оқса — уни дарё водийси, сув оқмаса қуруқ водий дейилади. Водийнинг ҳамма вақт дарё суви оқиб турадиган қисми дарё ўзани (русло), тошқин вақтидагина, яъни дарёнинг сув сатҳи кўтарилган пайтда сув босадиган жойлар қайир (пойма) дейилади. Дарё террасалари — яъни ён бағирдаги бир оз горизонтал ва супасимон шаклдаги рельеф шакллари, қайирдан бошлаб ҳисобланади. Масалан, қайирли терраса (ёки қайир), биринчи қайир усти террасаси, иккинчи қайир усти террасаси, учинчи қайир усти террасаси ва ҳ. к.. Дарё тошганда сув бир неча марта қирғоқдан чиқиб кетиши ва қайтиши натижасида узунасига чўзилган ҳамда баландлиги 0,5—3 м бўлган дўн­глар ҳосил бўлади. Уларни қирғоқ марзалари дейилади. Қирғоқ марзалари дарё водийларида учрайдиган микрорельеф шакллари­дан бири ҳисобланади. Қирғоқ марзалари кўл ва денгиз қирғоқларида ҳам учрайди. Улар тўлқинлар ёки қирғоққа келиб уриладиган денгиз оқим­лари натижасида қум ва шағалларнинг тўпланиши билан ҳосил бўлади. Уларнинг денгизга қараган томони ётиқ, қуруқликка қараган томони эса бир оз тикроқ бўлади. Денгиз қирғоқ полосаларидаги қирғоқ марзалари қум тили деб аталади.

Вақтинча оқар сувлар ерни ўйиб кетиши натижасида вужудга келган ва узунасига давом этган чуқурликлар жар-



лар дейилади. Одатда жарларнинг ён бағри тик бўлиб, унда ўсимлик ўсмайди. Жарларнинг узунлиги ўнлаб километр, чуқурлиги 50 м гача бўлиши мумкин.

Ён бағри жуда тик бўлган кичик жар жилға дейилади. Жилға сув ювиши натижасида катталшиб жарга айланади. Чуқурланишдан тўхтаган, ён бағри ётиқ ва таги чим билан қопланган ясси жар балка дейилади.

Қўшни икки водий ҳавзаси бир-биридан сув айирғич чизиги билан ажралади. Қарама-қарши икки томонга йўналган водийларнинг бирлашган жойи бел ёки эгар деб юритилади. Тоғ тизмасининг пастроқ ерларидан доvon ўтади. Довонлардан одатда тизманинг бир томонидаги водийдан иккинчи томонидаги водийга ўтиладиган йўл сифатида фойдаланилади.

Тоғ водийлари хилма-хил шаклда бўлади. Тоғли районлардаги ён бағрилари жуда тик, қояли, чуқур водийлар дара дейилади. Дараларнинг чуқурлиги бир неча юз метргача боради. Жуда тор ва ён бағирлари ғоят тик дара танги (теснина) деб аталади.

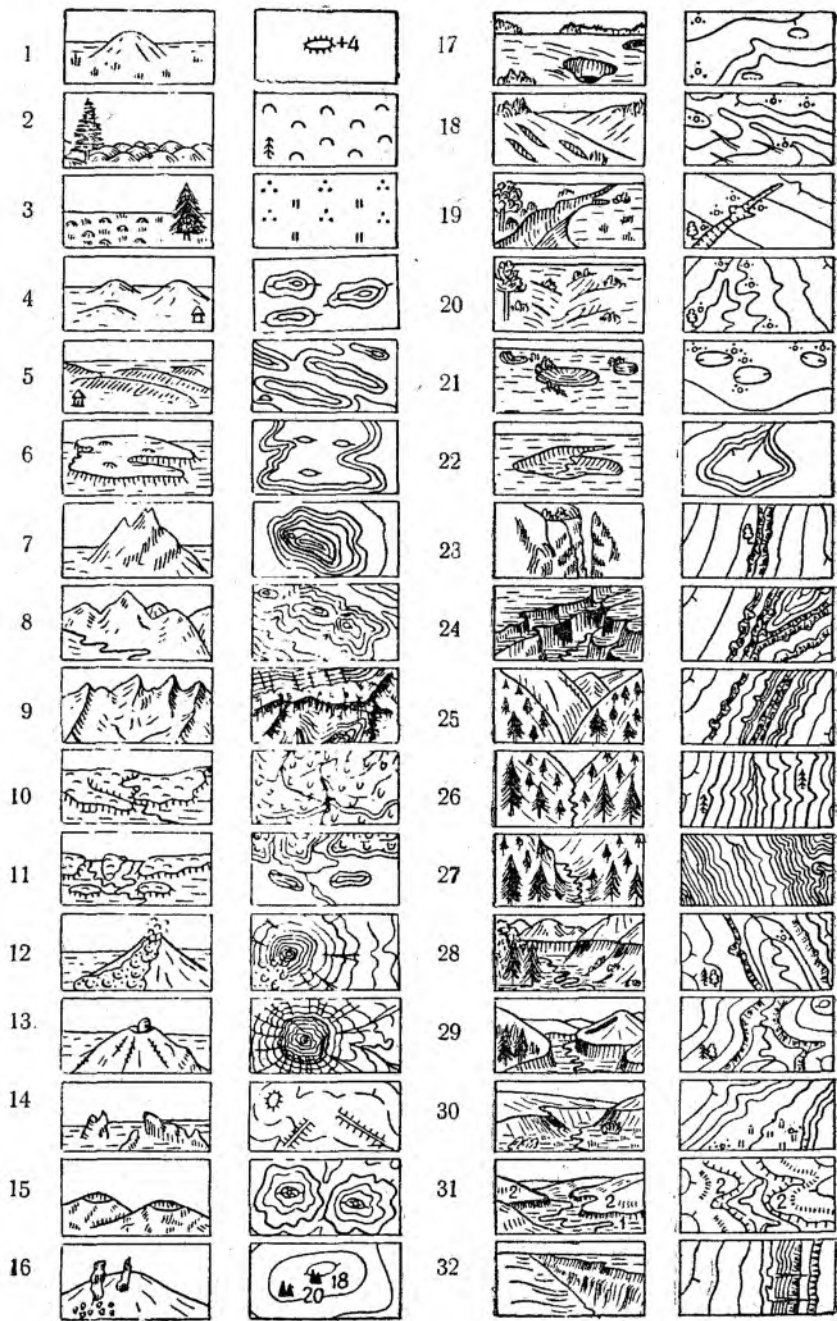
Ботиқ рельеф шаклларида яна бири қозонсой (котловина) дир. Қозонсой тагидан ҳамма томонга баландлашиб борадиган кенг чўкмадан иборатдир.

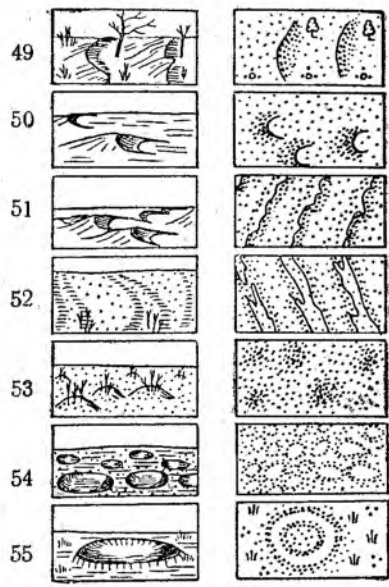
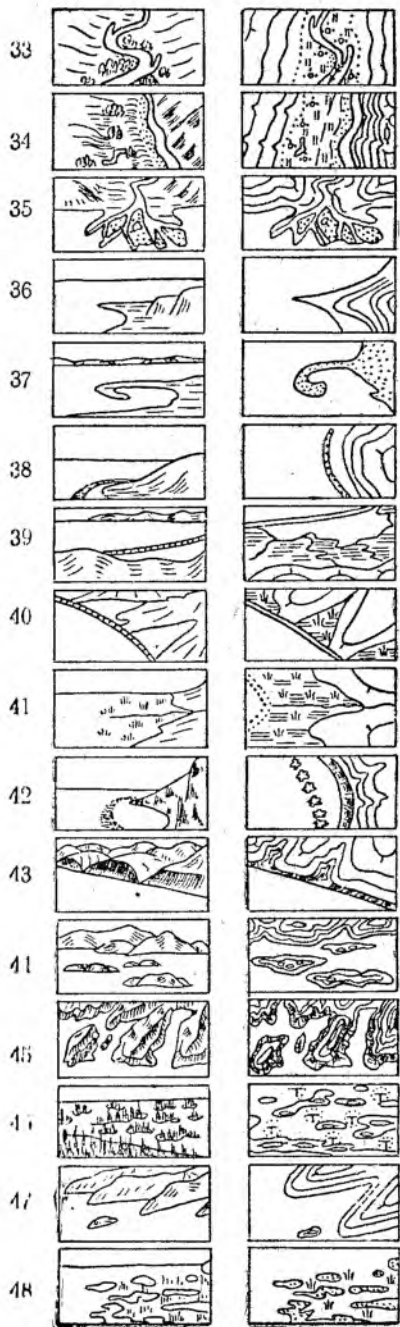
Рельефнинг кичик ботиқ шаклларида сунъий чуқурлар, шунингдек карст воронкалари, тупроқнинг чўкиши натижасида ҳосил бўлган ўйдимлар ҳам киради.

Рельефнинг асосий қавариқ ва ботиқ шакллариининг перспектив кўриниши ва картада тасвирланиши 51-шаклда берилган [71].

**Рельефнинг тасвирланиши.** Топографик картада рельефни тасвирлашда: а) рельеф типи, шакли ва элементларининг бир-бирига нисбатан жойланишини, б) нуқталарнинг абсолют ва нисбий баландликларини, в) ён бағир йўналишини ва унинг қиялигини ҳамда г) ландшафтнинг бошқа элементларини рельеф билан боғлиқлигини аниқлаш каби талаблар қўйилади. Бу талабларга жавоб бериш учун топографик карталарда рельефни тасвирлашда горизонталлар усулидан, нуқталар баландлигини ёзиш ёки отметка усулидан ҳамда махсус шартли белгилардан фойдаланилади.

**Рельефни отметка усули билан тасвирлаш.** Отметка деб нуқтанинг абсолют баландлигини ифодаловчи рақамларга айтилади. Отметка усулида бирон жойнинг рельефини қоғозда тасвирлаш учун шу жойдаги характерли нуқталар, масалан, тоғ ёки теланинг энг баланд нуқтаси, этаги, ён бағрининг букилган жойи, қозонсойнинг энг паст нуқтаси ва бошқа шу каби нуқталарнинг абсолют баландлиги аниқланилади. Сўнгра

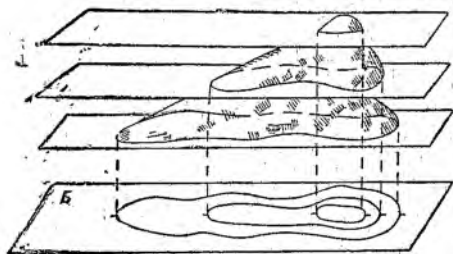




**51-шакл.** Рельефнинг асосий шакллари ва уларнинг картада тасвирла-ниши [71]:

1 — қўрғонтепа, 2 — дўнғлар, 3 — кичик дўнғлар, 4 — тепалар, 5 — грядалар, 6 — плато, 7 — тоғ, 8 — тоғлар, 9 — тоғ тизмалари, 10 — лава платоси, 11 — ўйналиб кетган лава платоси, 12 — сўнмаган вулкан, 13 — сўнган ва емирилган вулкан, 14 — емирилган вулкан ўрнида жойлашган некк ва дейкалар, 15 — балчиқ чиқарадиган вулканлар, 16 — нураш қолдиқ қоялари ва қурум, 17 — кўрст воронкалари, 18 — жилғалар, 19 — жар, 20 — балка, 21 — чуқурликлар, 22 — чўкма, 23 — танги, 24 — каньон, 25 — дара, 26 — V симон водий, 27 — U симок водий, 28 — кортосимон водий, 29 — яшиксимон водий, 30 — трапециясимон водий, 31 — террасали водий (1 — қайир, 2 — биринчи қайир усти террасаси), 32 — ассиметрик водий, 33 — симметрик қайирли водий, 34 — бир томони қайир водий, 35 — тармоқланган дельта, 36 — қум тили, 37 — илмоқсимон қум тили, 38 — ажралиб қолган қирғоқ марзаси, 39 — лагуна типидagi қирғоқ, 40 — лиман типидagi қирғоқ, 41 — марш типидagi қирғоқ, 42 — маржон қирғоғи, 43 — текисланган абразион қирғоқ, 44 — даламация типидagi қирғоқ, 45 — фьора типидagi қирғоқ, 46 — шхера типидagi қирғоқ, 47 — риас типидagi қирғоқ, 48 — орол типидagi қирғоқ, 49 — дюналар, 50 — яқка жойлашган барханлар, 51 — бархан грядалари, 52 — грядали қумлар, 53 — туп-туп қумлар, 54 — узсимон қумлар, 55 — ҳалқасимон дюна.

бу нуқталар қоғозга туширилади ва ёнига уларнинг баландликлари ёзиб қўйилади. Отметка усулининг афзаллиги шундаки, рельеф бу усулда тасвирланган картада нуқталарнинг баландлигини тез ва осон аниқлаш мумкин. Бироқ рельеф бу усул билан тасвирланган карталарда ён бағирларнинг йўналиши ва қиялигини, рельефнинг шаклини ва элементларининг бир-бирига нисбатан жойланишини аниқлаш анча қийин.



52-шакл. Горизонталлар ҳосил қилиш.

Шунинг учун бу усулдан фақат денгиз карталари тузишдагина фойдаланилади ва бу нуқталар ёрдамида денгиз чуқурликлари аниқланади. Топографик картада бу усулдан горизонталлар усули билан биргаликда фойдаланилади.

Горизонтал деб бир хил баландликка эга бўлган нуқталарни туташтирувчи чизиққа айтилади. Горизонтални изогиПС ҳам дейлади

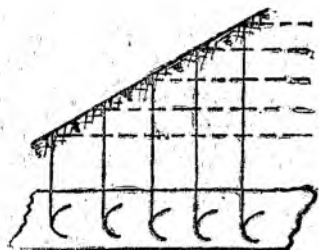
Рельефни горизонталлар билан тасвирлаш. Топографик картада рельеф асосан горизонталлар билан тасвирланади. Горизонталлар ҳосил қилишни қўйдагича тушунтириш мумкин. Бирор тепаликни бир хил баландликдан ўтувчи горизонтал текисликлар билан кесилган деб фараз қиламиз (52-шакл).

Шунда бу горизонтал текисликларнинг тепалик ён бағирлари билан кесилган жойларида эгри чизиқлар ҳосил бўлади. Бу эгри чизиқлар горизонталлардир. Горизонталлар проекциясини текисликка (Б) туширсак, тик ён бағирли жойда горизонталлар бир-бирига яқин, ётиқ ён бағирли жойда эса горизонталлар бир-биридан узоқда жойлашади. Демак, горизонталлар оралиғининг катта ёки кичик бўлиши ён бағирнинг қиялигига боғлиқ экан; ён бағир қанча тик бўлса, горизонталлар шунча зич, ён бағир қанча ётиқ бўлса горизонталлар шунча сийрак жойлашади. 53-шаклдан турли типдаги ён бағирлар ва уларни горизонталлар билан тасвирланишини кўриш мумкин.

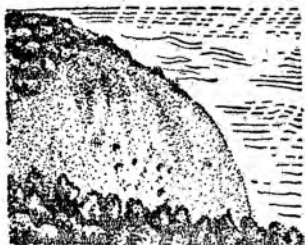
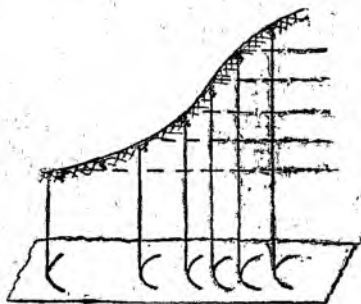
Горизонталлар оралиғи билан жой қиялигининг бир-бирига боғлиқ эканлигини 54-шаклдан кўриб чиқамиз. 54-шаклда ён бағир кесими берилган бўлиб, унда *aa*, *bb*, *vv*, *gg* чизиқлари жойнинг *A*, *B*, *V* ва *Г* нуқталари орқали бир хил баландликдан ўтказилган горизонтал текисликларнинг ёндан кўринишидир. Икки горизонтал текислик орасидаги вертикал масофа кесим баландлиги, икки нуқта орасидаги масофа (*D*)



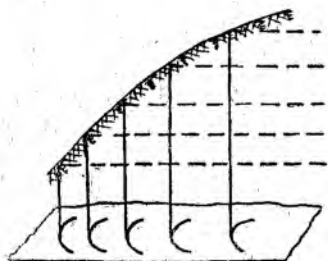
a



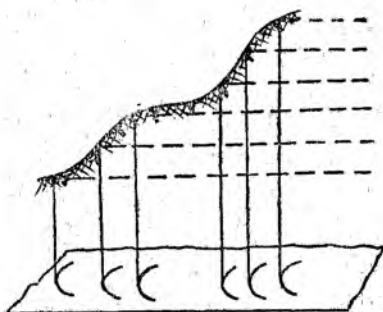
б



в

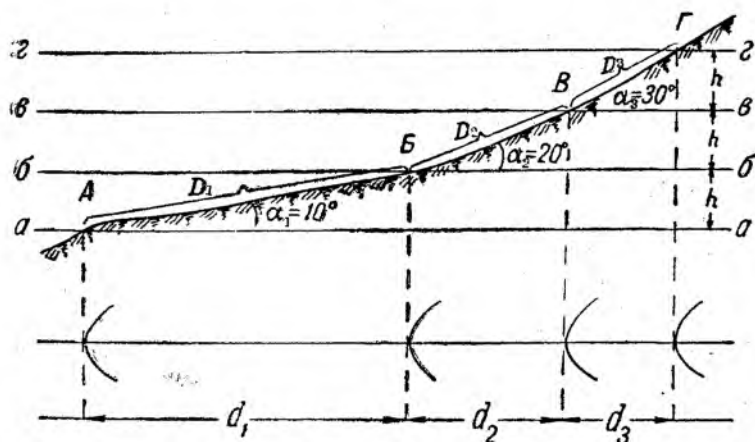


г



53-шакл. Ён бағир типлари: а) текис ён бағир, б) ботиқ ён бағир, в) қавариқ ён бағир ва г) террасадн ён бағир.

нинг горизонтал проекцияси эса горизонталлар оралиғи дейилади. 54-шаклда кесим баландлиги  $h$  билан, горизонталлар оралиғи эса  $d$  билан кўрсатилган. Ён бағир (АВ) билан горизонтал текислик (аа) орасидаги бурчакка қиялик бурчаги



54-шакл. Кесим баландлиги, горизонталлар оралиғи ва қиялик бурчаги ўртасидаги муносабат.

чаги дейилади ва у  $\alpha$  билан белгиланади. 54-шаклдан кўри-нишича кетма-кет иккита горизонтал орасининг қисқа ва узун бўлиши, шу чизиқнинг қиялик бурчагига боғлиқдир. Умуман қиялик бурчаги катта бўлса, горизонталлар бир-бирига яқин, қиялик бурчаги кичик бўлса горизонталлар бир-биридан узоқ-да жойлашади.

Кесим баландлиги —  $h$ , горизонталлар оралиғи —  $d$  ҳамда қиялик бурчаги —  $\alpha$  нинг бир-бирига нисбатан муносабати қуйидаги формулалар билан ифодаланади.

$$h = d \operatorname{tg} \alpha$$

$$d = \frac{h}{\operatorname{tg} \alpha}$$

$$\operatorname{tg} \alpha = \frac{h}{d}$$

Топографик карталарнинг масштабига ҳамда уларда тасвирлан-диган рельефнинг мураккаблигига қараб турли масштабдаги топографик карталар учун турли хил кесим баландлиги қабул қилинган. Буни қуйидаги жадвалдан кўриш мумкин.

10-жадвал

Турли районлар учун қабул қилинган кесим баландлиги *m* ҳис. [25]

Жойнинг характери	Масштаб					
	1:2000	1:5000	1:10000	1:25000	1:50000	1:100000
Ясси текисликлар	0,5	0,5	1,0—2,5	2,5	10,0	20,0
Паст-баланд ерлар ва сертепа текисликлар	0,5—1,0	1,0—2,0	2,5	5,0	10,0	20,0
Тоғли ва тоғолди районлар ҳамда кумли чўллар	2,0	5,0	5,0	5,0	10,0	20,0
Баланд тоғлар	—	—	—	10,0	20,0	40,0

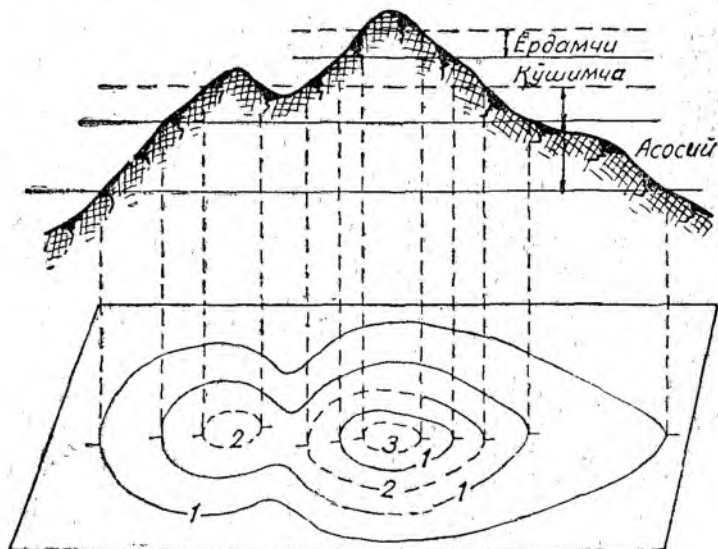
Бу жадвалда берилган кесим баландлиги бўйича асосий горизонталлар ҳосил қилинади ва улар топографик карталарда узлуксиз эгри чизиқлар билан берилади. Асосий горизонталларнинг кесим баландлиги картанинг жанубий рамкаси остига ёзиб қўйилади. Рельефни ўқиш осон бўлсин учун топографик карталарда ҳар бешинчи горизонтал йўғон қилиб чизилади. Масалан, картада горизонталларнинг кесим баландлиги 5 метр бўлса, 0 горизонталдан бошлаб 5, 10, 15, 20- ва ҳ. к. горизонталлар йўғонлаштириб чизилади. Агар кесим баландлиги 2,5 метр бўлса ҳар ўнинчи горизонтал йўғонлаштириб чизилган бўлади. Тоғли районларда ҳар иккита йўғонлаштириб чизилган горизонтал оралиғида барча горизонталларни чизиб мумкин бўлмаса, уларнинг баъзи бирларини тушириб қолдирилади.

Айрим жойларнинг рельефини асосий горизонталлар билан тўла кўрсатиш мумкин бўлмаса, кесим баландлигининг ярмига тенг бўлган горизонталлар ўтказилади. Бу горизонталларга қўшимча горизонталлар дейилади (55-шакл). Ярим горизонталлар картада узук (пунктир) чизиқлар билан берилади. Баъзан кесим баландлигининг тўртдан бирига тенг бўлган ва ёрдамчи горизонтал деб аталадиган горизонтал ҳам ўтказилиши мумкин. Бу горизонтал ҳам пунктир чизиқ билан кўрсатилади, лекин унинг узук чизиқлари қўшимча горизонталнигина нисбатан қисқароқ бўлади.

Совет топографик карталарининг кесим баландлиги СССР нинг барча территориясини баландлик жиҳатдан районлашти-

риш натижасида халқ хўжалигимиз барча тармоқларининг талабларини назарда тутиб илмий асосда ишлаб чиқилган.

Топографик картада рельефни горизонталлар билан тасвирланганда айрим горизонталлар ва рельеф характерли нуқталарининг отметкаси (абсолют баландлиги) ҳам ёзиб қўйилади.



55-шакл. Асосий, қўшимча ва ёрдамчи горизонталлар ҳосил қилиш принципи:

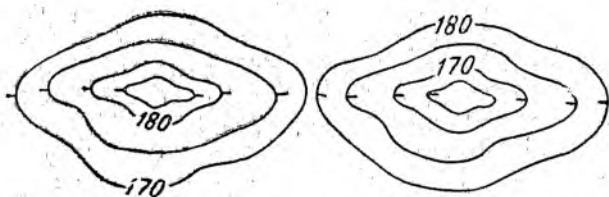
1 — асосий горизонтал, 2 — қўшимча горизонтал, 3 — ёрдамчи горизонтал.

СССРда Болтиқ денгизининг сув сатҳи бошланғич горизонтал юза деб қабул қилинган. Шунинг учун топографик карта-лардаги айрим горизонтал ва нуқталарнинг отметкаси шу горизонтал ва нуқтанинг Болтиқ денгизи суви сатҳидан ҳисобланган баландлигини кўрсатади.

Топографик карталарда ён бағирларнинг қай томонга нишаб эканлиги горизонталларга қисқа чизиқлар — бергштрихлар чизиш билан кўрсатилади. Бергштрихнинг учи қайси томонга йўналган бўлса, ён бағир ўша томонга нишаб бўлади. Буни 56-шаклдан яққол кўриш мумкин. Бунда тепа ва қозонсой айланасимон берк горизонталлар билан тасвирланган бўлиб, уларнинг қайси бири тепа, қайси бири қозонсой эканлигини бергштрихларнинг қайси томонга йўналганлигига қараб ажратиш мумкин; бергштрих горизонталнинг ташқи томонига йўналган бўлса — тепа, ички томонга йўналган бўлса — қозонсой



бўлади. Ундан ташқари топографик картада тасвирланган жойнинг қайси томонга нишаб эканлигини айрим горизонталларга ёзилган рақамларга қараб ҳам аниқлаш мумкин. Бунда рақамларнинг ост томони нишаб йўналишини билдиради.



56-шакл. Тепа ва қозонсой (котловина)нинг горизонталлар билан тасвирланиши.

**Рельефнинг шартли белгилари.** Рельефнинг барча шакллари ва хусусиятларини горизонталлар билан тасвирлаб бўлмайди. Масалан, қиялиги  $40^\circ$  дан ортиқ бўлган тик ён бағирли рельеф формалари (жар, ўпирилиб тушган жойлар, қоялар, жилғалар ва бошқалар)ни горизонталлар билан кўрсатилганда, горизонталлар бир-бирига қўшилиб кетади.

Демак, рельефнинг барча шакллари ва уларнинг хусусиятларини ҳам горизонталлар ёрдамида тасвирлаш мумкин эмас. Горизонталлар билан тасвирлаб бўлмайдиган рельеф шакллари топографик картада махсус шартли белгилар билан берилади. Бундай рельеф шакллари қуйидагилар киради:

а) Жуда тик ён бағирли рельеф шакллари (жар, қоя, жилға, ўпирилма ёки сурилмалар ва ҳ. к.);

б) карта масштабида кўрсатиб бўлмайдиган, лекин шу жой учун характерли бўлган баъзи бир кичик рельеф шакллари (қўрғонтепа, ўпирилма, карст воронқалари, гор, вулкан кратери; харсанг ва бошқалар);

в) муз ҳаракати натижасида вужудга келган баъзи бир рельеф шакллари (муз жарни, музлик ёриқлари, қазилма музликлар ва ҳ. к.);

г) инсон фаолияти натижасида вужудга келган сунъий рельеф шакллари (кўтарма, қўрғонтепа, дамба ва бошқалар).

Топографик картада қўлланиладиган махсус шартли белгилар иловада берилган. Табиий рельеф шакллари жигар рангда, сунъий рельеф шакллари эса қора рангда кўрсатилади. Рельеф шакллари тасвирловчи шартли белгилар горизонталлар билан кўрсатилган рельеф шакллари тўлдирибгина қолмай, жойнинг характерли хусусиятини яққол ифодалашда ҳам муҳим аҳамиятга эга. Масалан, топографик картада жар ва жилғаларнинг тасвирланиши территорияни қанчалик ўйилган-

лигини кўрсатади ва бу территория қурилиш, қишлоқ хўжалиги ва бошқа ишлар учун яроқли ёки яроқсиз эканлигини аниқлашга имкон беради. Шу сабабли топографик карталарда рельеф шакллари анча батафсил тасвирланади.

Карта масштабида кўрсатиб бўлмайдиган, бироқ ориентир характерига эга бўлган микрорельеф шакллари (қўргонтепа, чуқурча, ўйилма, кўтарма ва бошқалар) ҳам махсус шартли белгилар билан тасвирланади. Уларнинг шартли белгиси ёнига нисбий баландлиги ёки чуқурлиги ёзиб қўйилади.

Музликлар, доимий қорлар ва улар билан боғлиқ бўлган рельеф шакллари тасвирлашда ҳам махсус шартли белгилардан фойдаланилади.

Махсус шартли белгилар билан картанинг масштабида кўрсатиш мумкин бўлмаган, бироқ жойда учрайдиган кичик рельеф шакллари, чунончи, қумли территория ҳам кўрсатилади. 1:25000 масштаби карталарда қум рельефининг майда шакллари кўрсатилса, 1:50 000 ва 1:100 000 масштаби топографик карталарда эса фақат йирик рельеф шакллари (қум грядалари, йирик барханлар ва дўнглар) горизонталлар билан тасвирланади.

Топографик картада айрим рельеф шакллари ва уларнинг характерли нуқталарининг баландликлари ҳам берилади. Нуқталарнинг баландлигини аниқлашни осонлаштириш мақсадида карталарда характерли горизонталларнинг абсолют баландлиги ҳам ёзиб қўйилган бўлади. Горизонталлар отметкасини кўрсатувчи рақамлар ён бағир нишаби бўйича ёзилади.

Топографик картада рельефни тасвирлаш учун горизонталлар, шартли белгилар ҳамда отметка усулларининг биргаликда қўлланилиши, нуқталарнинг абсолют ва нисбий баландликларини, ён бағир йўналишини ва қиялик бурчагини ҳамда рельеф шакллари ва элементларини аниқлашга имкон беради.

#### **47-§. Топографик карталарда ўсимлик, тупроқ-грунт қоплами ва қишлоқ хўжалигида фойдаланиладиган ерларнинг тасвирланиши**

Жойнинг ўсимлиги ва тупроқ-грунт қоплами табиий ландшафтнинг муҳим компонентлари ҳисобланади. Территорияларнинг ўсимлиги ва тупроқ-грунт қопламини тасвирлайдиган карталар халқ хўжалигининг турли тармоқлари айниқса, қишлоқ хўжалиги учун катта аҳамиятга эгадир. Шу сабабли территориянинг географик жиҳатдан анча тўлиқ тасвири ҳисобланадиган топографик карталарда жойнинг ўсимликлари ва тупроқ-грунт қопламини тасвирлашга катта эътибор берилди.

Топографик карталарда 1) дарахт ўсимликлар (ўрмон, алоҳида дарахтзор, якка ўсган дарахт), 2) бута ўсимликлар, 3) ўтлоқлар, мох ва лишайник ўсимликлари ҳамда 4) жойда экилган дарахт, бута ва ўт ўсимликлари алоҳида ажратиб тасвирланади.

Картада ўсимликларнинг эгаллаган майдони нуқталар билан чегаралаб кўрсатилади. Агар бирор ўсимлик типининг чегараси узунасига давом этган объектлар: дарё, сой, канал, йўл, зовур, ариқ ва бошқаларга тўғри келса, бу объектнинг шартли белгиси ўсимлик типининг чегараси вазифасини ўтайди. Агар бирор хил ўсимлик типи ёки тупроқ-грунт қоплами кичик жойда тарқалган бўлиб, карта масштабида кўрсатиб бўлмаса, махсус шартли белгилар билангина кўрсатилади. Масалан, картада бир тўда дарахт, узунасига давом этган ўрмонзор ёки бутазор, якка ўсган дарахт ва бошқаларнинг шартли белгисигина берилиб, уларнинг майдони кўрсатилмайди. Умуман картада 4 кв мм дан катта жойни эгаллайдиган ўсимлик ва тупроқ-грунт кўрсаткичларигина карта масштабида тасвирланиши мумкин. Бироқ ориентир аҳамиятига эга бўлган ўсимлик, тупроқ-грунт кўрсаткичлари масалан, якка ўсган дарахт, ўрмон ичидаги экинзор ва бошқалар гарчи майдони картада 4 кв мм дан кичик бўлса-да, масштабсиз шартли белги билан кўрсатилади.

Ўрмон контурлари бошқа элементлардан ажралиб турсин учун яшил рангга бўялади. 1952 йилга қадар нашр этилган карталарда ўрмон контурлари доирачалар билан тўлдирилар эди.

Ўртача баландлиги 4 метрдан катта бўлган дарахтзор контурлари ўрмон шартли белгиси билан кўрсатилади. Ўрмонлар игна баргли, кенг баргли ҳамда аралаш ўрмонларга бўлиб тасвирланади. Агар ўрмон дарахтларининг 80% дан ортиғи игна баргли дарахтлардан иборат бўлса, игна баргли ўрмон шартли белгиси билан, 80% дан ортиғи кенг баргли бўлса, кенг баргли ўрмон шартли белгиси билан, игна баргли ҳамда кенг баргли дарахтлар биргаликда ўсган бўлса, аралаш ўрмон шартли белгиси билан кўрсатилади. Ўрмонда бирон-бир дарахт тури 80% ни ташкил қилса, бу дарахт турининг номи ўрмон типини кўрсатувчи шартли белги ёнига ёзиб қўйилади. Масалан, игна баргли ўрмон шартли белгиси ёнига қарағай (сосна) деб ёзилган бўлса, бу ёзув ўрмонда қарағайнинг 80% дан ортиқ эканлигини кўрсатади. Ундан ташқари, топографик карталарда ўрмонда энг кўп тарқалган дарахтларнинг ўртача баландлиги (касрнинг суратида), йўғонлиги (махражида) ҳамда бир-биридан қанча узоқда жойлашганлиги (каср ёнида) ҳам берилади.

Масалан, ўрмон турини билдирувчи шартли белги ёнига  $\frac{20}{0,25}$  5

ёзилган бўлса, бу — ўрмондаги дарахтларнинг ўртача баландлиги 20 м, йўғонлиги 0,25 м, улар ўрта ҳисоб билан бир-биридан 5 м узоқликда жойлашганлигини билдиради.

Шунингдек, топографик картада ўрмон ичидаги йўллар ва кесилган дарахтларни ташиб чиқиш йўллари ҳамда ўрмон бўлаклари (кварталлари) ҳам кўрсатилади.

Кесилган, ўт тушган, сийрак ва шамол синдирган дарахтзор, бўйи паст дарахтлар (тундрада, тоғли районларда), ҳамда дарахтларининг бўйи 4 метргача бўлган ўрмонлар махсус шартли белгилар билан кўрсатилади.

Агар бу ўрмонлар ичида, масалан, кесилган ўрмон ўрнида буталар ўсган бўлса, картада бутанинг ҳам, кесилган ўрмоннинг ҳам шартли белгиси берилади.

Бутазор ўрмон каби игна баргли, кенг баргли ва аралаш ўсган бутазорга ажратиб тасвирланади. Унинг ҳам шартли белгиси ёнига буталарнинг ўртача баландлиги ёзиб қўйилади. Чакалакзор ва саксовул ўсган жойлар ҳам махсус шартли белгилар билан тасвирланади. Ер бағирлаб ўсадиган дарахтлар, баландлиги 2 метрдан ошмайдиган паст бўйли дарахтлар ва буталар (масалан, пакана арча, дўлана, қарағай, зирк, наъматак ва бошқалар) ҳам алоҳида характерлаб кўрсатилади.

Бутачалар шартли белгиси билан баландлиги 0,8 метргача бўлган паст бўйли буталар (қорақат, учқат, брусника, клюк-ва, арчагул ва бошқалар) тасвирланади.

Махсус шартли белгилар билан чала буталар ҳам кўрсатилади. Чала буталарга бўйи 0,8 м дан паст бўлган ва қурғоқчил районларга мослашган ўсимликлар (масалан, шувоқ, янтоқ, кокпек, бурган, терескен ва бошқалар) киради.

Ўтлоқлар ўсимлик қопламига кўра топографик картада бўйи 1 метрдан баланд ва 1 метрдан паст ўсадиган ўтлоқларга ажратиб, ўзига хос махсус шартли белгилар билан берилади.

Топографик карталарда қишлоқ хўжалигида фойдаланиладиган ерлар, боғлар, токзорлар ва турли плантациялар ҳам тасвирланади. Ориентир кам бўлган жойларда экинзорларнинг контури чегаралаб кўрсатилади ва унинг ичига „пашня“ деб ёзиб қўйилади. 1:25 000 ва ундан йирик масштабли карталарда полизлар кул рангга бўяб кўрсатилади. 1:100 000 масштабли картада эса полизлар кўрсатилмайди. 1:10 000 ва ундан йирик масштабли карталарда аҳоли яшайдиган пунктлар атрофидаги яйловлар махсус шартли белги билан тасвирланади. Шоли, чой, тамаки, пахта ҳамда бошқа шу каби махсус экинлар 1:10 000 ва ундан йирик масштабли карталарда шартли белгилар билан, бошқа топографик карталарда эса тушунтириш ёзувлари билан акс эттирилади. Мевали дарахтзорлар

карта масштабида 10 кв мм дан кам жойни эгалласа, чегараси берилмай, фақат шартли белгисигина қўйилади, 10 кв мм дан катта жойни эгалласа контури бўйича кўрсатилади ва унинг ичида шартли белгилари берилади. Худди шу каби тоқзорлар, мевали бутазорлар ҳам карта масштабида 25 кв мм гача жойни эгалласа, масштабсиз шартли белги билан, 25 кв мм дан катта жойни эгалласа, карта масштабида чегаралаб кўрсатилади. Парклар, уларнинг планировкаси ва қандай дарахтлардан ташкил топганлиги, йирик масштабли карталарда эса, скверлар ва газон (майсазор)лар ҳам кўрсатилади.

Топографик карталарда тупроқ-грунт қоплами — қумлоқ, тошлоқ ерлар, туб жинсларнинг ер бетига чиқиб қолган жойлари, қоялар, тош уюмлари, ён бағирдан нураб тушган жинслар уюми, яъни қурумлар, тақир ва шўрхоқ ерлар, ботқоқликлар бирмунча батафсил тасвирланади.

Ботқоқликлар — ўтиб бўладиган, ўтиш қийин бўлган ва ўтиб бўлмайдиган ботқоқликларга, шунингдек, ўсимликлар турига кўра ўтлоқ, мохли ҳамда қамишзор ботқоқликларга, шунингдек, дарахт ва бута ўсадиган ботқоқликларга ажратиб кўрсатилади.

Чўллارга хос қумли ерларнинг ландшафти бу ердаги қум рельефи шакллари ва ўсимликларининг характериға кўра бир неча типга ажратилади. Топографик картада қуруқ ва ботқоқланган шўрхоқларнинг бир-биридан фарқи ҳам кўрсатилади.

#### 48- §. Топографик карталарда аҳоли пунктларининг тасвирланиши

Аҳоли пунктлари топографик карталарда типи, аҳолисининг сони ва сиёсий-маъмурий аҳамиятиға кўра бир неча категорияга бўлиб тасвирланади.

Аҳоли пунктлари типи бўйича шаҳарлар, шаҳар типидаги посёлкалар (масалан, ишчи посёлкалари ва ҳ. к.) ҳамда қишлоқ типидаги аҳоли пунктлари (қишлоқ, овул, совхоз посёлкаси, станица ва бошқалар)га бўлинади.

Сиёсий — маъмурий жиҳатдан эса Совет Иттифоқи пойтахти, иттифоқдош ва автоном республикалар пойтахтлари, ўлка, область, автоном область, миллий округ ҳамда район ва қишлоқ совети марказларига бўлинади.

Топографик карталарда аҳоли пунктларининг типи, маъмурий аҳамияти ҳамда аҳолисининг сони, уларнинг номлари ёзувларининг характери ва катта-кичиклигига қараб фарқ қилинади. Масалан, шаҳарлар номи бир хил катталиқдаги бош ҳарфлар билан, шаҳар типидаги посёлкалар ва дачалар номи

бир оз қия қилиб ёзилган бош ҳарфлар билан, қишлоқлар номи эса — биринчиси бош ҳарф билан, қолганлари кичик ҳарфлар билан ёзилади.

Қишлоқларнинг номи остига, шу қишлоқдаги хўжаликлар (хонадонлар) сони ёзилади. Қишлоқ совети маркази СС, район маркази РС, посёлка совети ПС билан белгиланади. Бу ёзувлар ҳам қишлоқ аҳоли пунктларининг номи остида берилади.

Аҳоли пунктидаги кўча ва майдонлар, канал ва кўллар, ҳовузлар, ҳовли ва бинолар ҳамда бошқа шу каби объектлар топографик картага анча мукамал туширилади. Албатта, бу объектларнинг қай даража тўлиқ тасвирланиши карта масштабига боғлиқдир. Умуман картанинг масштаби қанча йирик бўлса, бу объектлар шунча тўлиқ ва аниқ тасвирланади. Масалан, 1:10 000 масштабли топографик картада аҳоли пунктларидаги ҳар бир уй, бино, кўча, тупик, майдон, парк ва бошқа шу каби объектлар батафсил кўрсатилади. 1:25 000 ва 1:50 000 масштабли топографик карталарда эса бир неча уйлар кўчалар билан чегараланган квартал тарзида тасвирланади. Йирик бинолар ва ориентир аҳамиятига эга бўлган бошқа объектлар ажратиб кўрсатилади. 1:100000 масштабли картада эса шаҳарнинг тасвири асосий квартал тасвиридан иборат бўлиб, иккинчи даражали квартал ва кўчалар умумлаштириб берилади.

Аҳоли пунктининг иқтисодий, транспорт ва маданий жиҳатдан қандай аҳамиятга эга эканлиги бу ердаги завод, фабрика, станция, вокзал, мактаб, касалхона ва бошқа саноат, транспорт ҳамда маданият кўрсаткичларига қараб белгиланади. Маъмурий, саноат, хўжалик, маданий-оқартув муассасалари ва идоралари жойлашган бинолар, бошқа бино ва уйлардан махсус қисқартма ёзувлар ёрдамида ажратиб кўрсатилади.

Аҳоли пунктларининг структураси, плани ҳамда улардаги кварталларнинг жойланиши ва шакли картага туширилган кўчаларга қараб аниқланади.

Аҳоли пунктидаги кварталлар биноларнинг қандай материалдан қурилганлигига қараб турли ранг билан кўрсатилади. Масалан, 1:25 000 ва 1:50 000 масштабли карталарда ёнғинга чидамли (тош, бетон, пишиқ ғишт, темир-бетон) материаллардан қурилган уй ва бинолар жойлашган кварталлар тўқ сариқ рангда, ёнғинга чидамсиз (ёғоч, тахта, хом ғишт) материаллардан қурилган уй ва бинолар жойлашган кварталлар эса сариқ ранг билан берилади, 1958 йилга қадар нашр этилган топографик карталарда ёнғинга чидамли кварталлар катаклар билан, ёнғинга чидамсиз кварталлар эса бир томонга йўналган чизиқлар билан кўрсатилган. 1:100 000 масштабли топографик карталарда кварталлар ҳозир ҳам шу хилда кўрсатилади.

Аҳоли пунктларини тасвирловчи квартал ва маҳаллалар контури ичидаги кичик тўртбурчаклар муҳим аҳамиятга эга бўлган алоҳида биноларни билдиради.

Аҳоли пунктдан ташқарида жойлашган ва ориентир аҳамиятига эга бўлган бино, уй, хароба, сарой ва бошқалар махсус шартли белгилар билан кўрсатилиб, уларнинг шартли белгиси ёнида бу объектларнинг тушунтириш ёзувлари берилади. Архитектура аҳамиятига эга бўлган бино ва ҳар хил иншоотлар: ҳайкал, черков, маҷит, мадраса ва ҳоказолар ҳам махсус шартли белгилар билан кўрсатилади. Агар уларнинг шартли белгиси объектни тўлиқ ифодалай олмаса изоҳ тарзида қисқартма ёзувлар берилади.

Турли материалдан ишланган девор ва тўсиқлар, масалан, тошдан, пишиқ ғишдан ишланган деворлар, пахса девор, ёғоч девор, четан, темир ва тиканли симдан қилинган тўсиқлар, шунингдек, сунъий дамба ва кўтармалар топографик карталарда махсус шартли белгилар билан тасвирланади. Девор ёки тўсиқнинг баландлиги унинг шартли белгиси ёнига ёзиб қўйилади. Топографик карталарда девор ва тўсиқларнинг қай даражада аниқ ва тўлиқ тасвирланиши карта масштабига боғлиқдир. Йирик масштабли топографик карталарда барча хил девор ва тўсиқлар кўрсатилади. Майда масштабли топографик карталарда эса муҳим аҳамиятга эга бўлган девор ва тўсиқларгина берилади.

#### 49- §. Топографик карталарда йўлларнинг тасвирланиши

Йўллар ва аҳоли пунктларининг топографик картада сийрак ёки зич жойлашганлиги шу территориянинг хўжалик жиҳатдан қай даражада ўзлаштирилганлигини кўрсатади. Маълумки йўллар асосан аҳоли пунктларини бир-бири билан транспорт жиҳатидан боғловчи воситадир. Алоқа йўлларининг мамлакат мудофаасидаги аҳамияти айниқса каттадир. Шунинг учун ҳам топографик карталарда йўлларни имкон борича аниқ ва батафсил тасвирланади. Топографик карталарда барча темир йўллар, автомобиль ва от-арава йўллари берилади. Ундан ташқари, дашт ва чўллардаги, шунингдек, аҳоли сийрак яшайдиган жойлардаги сўқмоқлар, вақтинчалик йўллар, карвон йўллари ҳам кўрсатилади.

Темир йўллар, топографик карталарда кенг ва тор, бир изли, икки изли ва уч изли темир йўлларга, электрлаштирилган, паровоз ёки дизель, от ёки трактор тортадиган темир йўлларга, шунингдек, қурилаётган ва бузилиб кетган темир йўлларга ажратиб тасвирланади.

Трамвай йўллари ва осма йўллар ҳам алоҳида шартли белгилар билан кўрсатилади.

Темир йўлларнинг неча изли эканлиги уларнинг шартли белгисига вертикал чизиқчалар қўйиб белгиланади. Масалан, шартли белгида чизиқча учта бўлса, уч изли, иккита бўлса икки изли темир йўлни кўрсатади. Ундан ташқари, темир йўл устидаги станция, разъезд, депо ва йўл постлари, будкалар, казарма ва бошқалар ҳам картага анча тўлиқ туширилади. Улар одатда қисқартма ёзувлар билан берилади. Масалан, Б — будка, тун. — туннель, каз. — казарма, пл. — платформа ва ҳоказо. Темир йўл станцияларининг номи тўлиқ ёзилади.

Темир йўлдаги кўтармалар ва ўйилган жойлар ҳам махсус шартли белгилар билан кўрсатилиб, уларнинг шартли белгилари ёнига кўтарманинг нисбий баландлиги ҳамда ўйилманинг чуқурлиги ёзиб қўйилади.

Автомобиль ҳамда от-арава қатнайдиغان йўллар тўшамаси ва аҳамиятига кўра қуйидагиларга бўлиб кўрсатилади:

- 1) Автострадалар;
- 2) яхшиланган шоссе;
- 3) шоссе;
- 4) текисланган тупроқ йўл;
- 5) тупроқ йўл;
- 6) дала ва ўрмон йўллари (вақтинчалик йўллар);
- 7) карвон йўллари;
- 8) қишки йўллар;
- 9) сўқмоқ йўллар.

Автострада — кенглиги 14 метрдан ортиқ асфальт-бетон ёки цемент-бетон ётқизилган катта йўл бўлиб, топографик картада 4 та параллел чизиқ (иккитаси ингичка ва иккитаси йўғонроқ чизиқ) билан кўрсатилади. Параллел чизиқлар ичига тенг оралиқларда нуқталар қўйилади. Йўғон чизиқларнинг ораси тўқ сариқ рангга бўялади.

Шосселар устига асфальт, бетон, ғўлатош ва шағал ётқизилган йўллардир. Агар йўлнинг устига асфальт ёки бетон ётқизилган бўлиб, эни 6 метрдан кенг бўлса яхшиланган шоссе, ғўла тош, шағал ва бошқа тўшама ётқизилган бўлса — шоссе дейилади.

Шоссе топографик картада қўш чизиқ билан кўрсатилади. Яхшиланган шоссени кўрсатиш учун қўш чизиқ орасига нуқталар қўйилади. Шоссе картада тўқ сариқ рангга берилади. Шоссе шартли белгисидаги қўш чизиқлар орасига йўлнинг умумий эни, қавс ичида эса фойдаланиладиган қисмининг эни ҳамда тўшамаси номининг биринчи ҳарфи (бош ҳарф билан) ёзиб қўйилади. Масалан, шоссенинг ичига 8(13) А ёзилган



бўлса, бунда 8 — йўлнинг автотранспорт қатнай оладиган қисмининг кенглигини, 10 — йўлнинг умумий кенглигини, А — эса йўл устига ётқизилган материал характери (мисолимизда А — асфальт ётқизилганини) билдиради.

Текисланган тупроқ йўллар ҳам топографик картада қўш чизиқ билан кўрсатилиб, бунда чизиқлар оралиғи сариқ ранга бўялади. Тупроқ йўл битта қора чизиқ билан тасвирланади. Текисланган тупроқ йўл шартли белгисининг ҳам баъзи бир жойларига йўлнинг кенглиги ёзиб қўйилади.

Дала ва ўрмон йўллари вақтинчалик тупроқ йўллардан иборат бўлиб, уларда фақат дала ишлари вақтида ёки ўрмондан ёғоч ташиш вақтидагина автотранспорт қатнайди. Дала ва ўрмон йўллари картада узук (пунктир) чизиқлар билан кўрсатилади. Сўқмоқ йўллар ҳам картада узук чизиқлар билан берилади, лекин бу узук чизиқлар дала ва ўрмон йўллари шартли белгисидаги узук чизиқларга нисбатан қисқароқ бўлади.

Чўл районлардаги карвон йўллари, шимолий районлардаги қиш вақтида фойдаланиладиган қишки йўллар ҳам картада махсус шартли белгилар ёрдамида акс эттирилади. Йўлнинг бузилган жойлари, қурилаётган йўллар, ботқоқлик жойлардаги тахта, шох ёки хода ётқизилган жойлар ҳам махсус шартли белгилар билан кўрсатилади.

Шоссе ва яхшиланган тупроқ йўлларнинг транспорт қатнаши қийин бўлган қисмлари ва тик кўтарилган ёки тик тушган жойлари учун ҳам махсус шартли белгилар қабул қилинган. Аҳоли сийрак яшайдиган ва йил давомида фойдаланиб бўлмайдиган иккинчи даражали йўлларнинг фойдаланиш мумкин бўлган вақти карталарда ёзиб қўйилади.

Топографик картада кўприк, кечув, паром, автоколонка ва транспортни ёнилғи билан таъминлаш пунктлари, километр ва йўл кўрсаткичлари, йўлни кесиб ўтган қуворлар ва бошқалар ҳам анча мукамал берилади.

Йўлларнинг топографик картада тўлиқ ва аниқ тасвирланиши карталарнинг масштабига боғлиқдир. Масалан, 1:10 000 масштабли картада барча темир йўллар, автомобиль ва отарава йўллари, доимий қатналадиган дала ва ўрмон йўллари ҳамда асосий сўқмоқлар кўрсатилади. Бу картада муҳим аҳамиятга эга бўлмаган сўқмоқларгина кўрсатилмаслиги мумкин. Қолган карталарда эса йўллар танланиб ва умумлаштириб тасвирланади. Масалан, йўллар зич бўлган районларнинг 1:25 000 масштабли картасида, иккинчи даражали сўқмоқ йўлларгина эмас, баъзи дала йўллари ҳам кўрсатилмайди. 1:50 000 ва 1:100 000 масштабли карталарда фақат муҳим аҳамиятга эга бўлган дала ва ўрмон йўлларигина кўрсатилади. Йўллар

зич ўтган районларда иккинчи даражали йўллар, масалан, шоссе ёни бўйлаб кетган тупроқ йўллар кўрсатилмаган бўлиши мумкин. Темир йўллар, автострадалар, шосселар ва текисланган тупроқ йўлларнинг барчаси қандай район бўлишидан қатъи назар ҳамма топографик карталарда албатта кўрсатилади.

### 50- §. Топографик карталарда саноат, қишлоқ хўжалиги ва социал-маданият объектларининг тасвирланиши

Топографик картада тасвирланадиган саноат объектлари завод, фабрика, электр станцияси, кон, шахта, электр линиялари, турли хил тегиримонлар, нефть ва газ қувурлари ҳамда вишкарлари, гидроэлектр станциялари, ёнилғи электр станциялари ва бошқалардан иборатдир. Бу объектларни карта масштабида кўрсатиш мумкин бўлса, уларнинг ташқи кўриниши сақланган ҳолда, агар карта масштабида кўрсатиш мумкин бўлмаса масштабсиз шартли белгилар билан тасвирланади. Саноат объектларини махсус шартли белгилар билан тасвирлаш билан бирга, уларнинг ишлаб чиқариш турини ифодалаш учун қисқартма ёзувлардан ҳам фойдаланилади. Масалан, завод ёки фабрика шартли белгиси ёнига, шу завод ёки фабриканинг ишлаб чиқариш турини билдирадиган ёзувлар (масалан „кирп“, — гишт заводи, „л. пром“ — енгил саноат, „сол“ — туз кони ва бошқалар) ёзиб қўйилган бўлади.

Топографик картада тасвирланадиган қишлоқ хўжалик объектлари қишлоқ хўжалигида фойдаланиладиган ерлар (45-§), РТС, РТМ, колхоз ва совхозларнинг хўжалик бинолари, ўрмон хўжалиги идоралари, балиқчилик корхоналари, асалари боқиладиган ерлар ва бошқа шу каби объектлардан иборат бўлиб, бу объектлар картанинг масштабига қараб турли аниқликда ва тўлиқликда кўрсатилади. Қишлоқ хўжалик объектларини карта масштабида бериб бўлмаса уларни махсус шартли белгилар билан тасвирланади. РТС, РТМ ва бошқалар аҳоли пунктидан ташқарида жойлашган бўлса, фақат қисқартма ёзувлар билан берилади. Шаҳар ва шаҳар типидagi аҳоли пунктларида РТС ва РТМ лар алоҳида ажратиб кўрсатилмайди. Асаларичиликни тасвирлаш учун махсус шартли белги қабул қилинган бўлиб, бу белги ёнига „пас.“ ёки „пасека“ деб ёзиб қўйилади.

Топографик картада тасвирланадиган мактаб, клуб, театр, кинотеатр, маданият уйи, касалхона, амбулатория, санаторий, болалар уйи ва дам олиш уйлари, стадион, музей, ҳайкал, институт, техникум бинолари ва бошқа шу каби объектлар социал-маданият объектларига киради. Бу объектларнинг баъзи

бирлари махсус шартли белгилар билан кўрсатилса, айримлари шартли белгиси ёнида қисқартма ёзувлар (масалан, *шк.* — мактаб, *кл.* — клуб, *техн.* — техникум, *астр. обсерв.* — астрономия обсерваторияси ва бошқалар) билан берилади. Социал-маданият объектлари 1:25 000 ва ундан йирик масштабли карталарда тўлиқ тасвирланади. 1:50 000 ва 1:100 000 масштабли карталарга эса муҳим аҳамиятга эга бўлган ҳамда ориентир вазифасини ўтайдиган социал-маданият объектларигина туширилади.

Топографик карталарда алоқа воситалари ҳам бирмунча тўлиқ тасвирланади. Алоқа воситалари объектлари телефон, телеграф линиялари, телефон станцияси, телеграф ва радиотелеграф идора ҳамда бўлимларидан иборатдир. Темир йўл ва автострада бўйлаб ҳамда аҳоли пунктлари орқали ўтган телефон, телеграф линиялари топографик карталарда кўрсатилмайди. Чунки муҳим йўллар бўйлаб ва аҳоли пунктлари ичида алоқа воситаларининг бўлиши ўз-ўзидан маълумдир. Бошқа жойлардан ўтган телефон, телеграф линиялари ва радиотрансляция алоқаларининг шартли белгилари берилади. Аҳоли пунктларидан ташқарида жойлашган алоқа бўлимларининг шартли белгиси ёнига телеграф, почта, радио деб ёзиб қўйилади. Қишлоқдаги алоқа бўлимлари шу қишлоқнинг номи остига махсус шартли белги қўйиш билан кўрсатилади.

## 51- §. Топографик карталарда чегараларнинг тасвирланиши

Маъмурий чегаралар: давлат, иттифоқдош ва автоном республикалар, ўлка, область автоном область ва ўлкага қарашли областлар ҳамда миллий округларнинг чегаралари барча топографик карталарда махсус шартли белгилар билан кўрсатилади.

Ундан ташқари, давлат заповедникларининг чегаралари ҳам махсус шартли белгилар билан чизилади. 1:10 000 ва ундан йирик масштабли карталарда шаҳарлар чегараси ҳам кўрсатилади. 1:5000 ва 1:20 000 масштабли карталарда районлар ҳамда баъзан эса қишлоқ совети, колхоз, совхозларнинг чегараси ва темир йўл ҳамда шосселарни чегаралаб турган полосаларнинг чегараси ҳам берилади.

Чегаралар турли катталиқдаги ва шаклдаги узук чизиқлар билан тасвирланади. Агар чегара дарё, канал, йўл ва бошқа шу каби узунасига давом этган объектлар бўйлаб ўтса, бу объектлар чегара вазифасини ўтайди. Бунда дарё, канал, йўл ва бошқаларнинг бурилиш жойларига чегара белгиси қўйилади. Агар икки чегара бир-бирига тўғри келиб қолса, у ҳолда сиёсий-маъмурий жиҳатдан юқори ҳисобланувчи чегаранинг

шартли белгиси чизилади. Масалан, республика ва область чегараси бир-бирига тўғри келиб қолса, республика чегарасининг шартли белгиси чизилади.

## IX БОБ

## ТОПОГРАФИК КАРТАДАН ФЙДАЛАНИШ

## 52- §. Умумий тушунча

Топографик карталар мамлакатимиз халқ хўжалигининг турли тармоқларида қўлланилади (2-§). Топографик картадан турли ихтисосдаги кишилар ўз иш фаолиятида кенг фойдаланади. Ҳар бир мутахассис топографик картадан фойдаланар экан, ундан ўзига керакли маълумотларни олади. Умуман, топографик карталардан турли мақсадларда фойдаланилади. Биз қуйида топографик карталарни ўқиш, бу карталарда картометрик ва морфометрик ишларни бажариш, картадан нусха кўчириш ва шу каби умумий масалалар тўғрисида тўхтаб ўтамиз.

Карталар устида турли хил ўлчаш ишларини бажаришга картометрик ишлар дейилади. Картометрик ишларнинг назарияси ва техникасини картометрия фаши ўрганеди. Картометрик ишлар халқ хўжалигида муҳим аҳамиятга эгадир. Бу ишлар натижасида турли-туман географик объектларнинг узунлиги, майдони, чизиқларнинг йўналиш бурчаклари, шунингдек, икки нуқта орасидаги масофа ва бошқа шу кабилар аниқланилади. Картометрик ишларнинг қай даража аниқлик билан олиб борилиши картанинг масштабига боғлиқ бўлиб, карта масштаби қанча йирик бўлса, бу ишлар шунча аниқлик билан бажарилади. Топографик карталар бошқа умум-географик карталарга нисбатан йирик масштабли карталар бўлганлиги сабабли картометрик ишларда бу карталардан аниқса кўп фойдаланилади.

Картада ўлчаш ишларини бажариш асосида турли географик объектларнинг узунлиги, майдони ҳамда нуқталар орасидаги масофалар тўғрисидагина эмас, балки, умуман, рельеф тўғрисида ҳам хилма-хил рақамли маълумотлар олиш мумкин. Топографик картадан фойдаланиб рельеф тўғрисида турли хил рақамли маълумотларни олиш морфометрия дейилади. Картада морфометрик ишларни бажариш натижасида нуқталарнинг абсолют ва нисбий баландликлари, жойнинг қиялик бурчаги ва нишаби, сув ҳавзалари ҳамда уларнинг майдони ва бошқалар тўғрисида турли-туман маълумотлар олиш мумкин. Картада жой ҳақидаги морфометрик маълумотларнинг қай да-

ражада аниқ ўрганилиши ҳам карта масштабига боғлиқдир. Барча хил морфометрик ишлар асосан топографик карталар асосида олиб борилади.

Топографик карта билан жойда ишлаш вақтида картани ориентирлашга, ўзи турган нуқтани картадан топишга, маршрут бўйича юрилганда эса топографик картани жой билан таққослаб боришга тўғри келади. Шунинг учун бу бобда картани ориентирлаш, кузатувчи турган нуқтани аниқлаш ва карта билан маршрут бўйича юриш тўғрисида ҳам қисқача маълумот берилди. Картадан фойдаланганда, кўпинча ундан нусха кўчиришга ҳам тўғри келади, шу сабабли бу ҳақда ҳам қисқача тўхтаб ўтилди.

### 53- §. Топографик картани ўқиш тўғрисида тушунча

✓ Топографик картани ўқиш учун, аввало, унинг шартли белгиларини яхши билиш керак бўлади. Маълумки, топографик картанинг шартли белгилари маълум географик объектларнинг хусусиятларини характерлаб беради. Шунинг учун, картанинг шартли белгиларини яхши ўзлаштириб олган киши картадан маълум географик объектлар тўғрисида анча мукаммал маълумот ола билади. Масалан, аҳоли пунктининг картадаги тасвирига қараб, ундаги квартал ва кўчалар, муҳим бинолар, завод ва фабрикалар, маданият ва хўжалик муассасаларининг жойланишини, шартли белги ёнида берилган ёзувларни ўқиб бу объектлар номини, ёзилиш характерига қараб эса типини (қишлоқ, посёлка ёки шаҳар эканлигини) ва бошқа хусусиятларини аниқлаш мумкин. Аҳоли пункти ичидаги бино шартли белгиси ёнида берилган қисқартма ёзувга қараб, бу бинонинг мактаб, касалхона, клуб, фабрика ёки завод эканлигини билиш мумкин.

Қишлоқ типига аҳоли пункти номининг остига ёзилган рақамга қараб шу қишлоқдаги хўжаликлар сонини, қисқартма ёзувларга қараб, бу ерда қишлоқ ёки район совети жойлашганлигини, шартли белгиларга қараб эса бу ерда почта, телеграф бўлимлари, шунингдек, бу қишлоқ атрофида полиз, боғ ва бошқа объектларнинг бор-йўқлигини билиб олиш мумкин.

Шунингдек, дарё шартли белгиси ёнига қўйилган шартли белги ва ёзувлардан фойдаланиб, дарё тўғрисида турли маълумотлар олса бўлади. Масалан, дарё шартли белгиси ёнидаги ёзув — дарёнинг номини, бу ёзувнинг характери эса дарёда кема қатнаши ёки қатнай олмаслигини, махсус стрелка ҳамда унга ёзилган рақамлар дарё оқимининг йўналишини ва тезлигини, кўк рангдаги доирача ёнига ёзилган рақам — шу нуқтада дарё сув сатҳининг абсолют баландлигини, ундан ташқари,

дарёнинг эни бўйлаб ёзилган рақамлар унинг кенглиги ва чуқурлигини кўрсатади. Шунингдек, махсус шартли белгилар дарёда шаршара, саёзлик, тўғон ва бошқалар бор-йўқлигини билдиради. Умуман, картада берилган шартли белги ва ёзувларни ўқиб, картада тасвирланган турли географик объектлар тўғрисида анча мукамал маълумотга эга бўлиш мумкин.

Картада кўрсатилган турли географик объектлар бир-бири билан чамбарчас боғлиқ ва бир-бирини тақозо қилади. Масалан, аҳоли пунктлари шу территориядаги рельеф, гидрография, йўллар ва бошқа топографик элементлар билан боғлиқ ҳолда кўрсатилади. Бинобарин, картада тасвирланган географик объектлар бир-бирига боғлиқ эканлигини ҳисобга олиб, маълум бир территориянинг географик хусусиятларини очиб бериш мумкин. Масалан, картада тасвирланган рельеф шакллари шу территориянинг гидрографияси ҳақида, рельеф ва гидрография эса ўсимлик ва грунטי ҳақида, аҳоли пунктлари ҳамда йўллар эса территориянинг қанчалик ўзлаштирилганлиги ҳақида тасаввур бера олади.

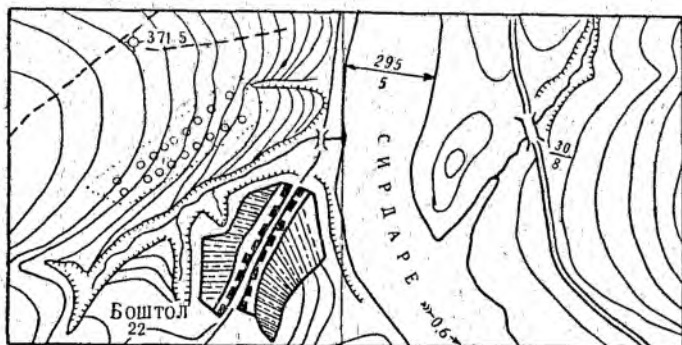
*Хулоса қилиб айтсак, картани ўқиш унинг шартли белги ва ёзувлари ҳамда картада тасвирланган географик объектларнинг бир-бирига чамбарчас боғлиқ эканлиги асосида территориянинг географик хусусиятларини билиб олиш демакдир.*

Энди 57-шаклда берилган 1:25 000 масштабли топографик картанинг кичик бир қисмида (иккита катакда) тасвирланган жой билан умумий тарзда танишиб чиқамиз.

Картада тасвирланган территориянинг ўртасидан шимолдан жанубга томон Сирдарё оқиб ўтади. Дарёнинг ўртача кенлиги 295 м, чуқурлиги 5 м, сувининг оқиш тезлиги 0,6 м/сек. Дарёда кема қатнай олади. Дарёнинг ўнг қирғоғи тик бўлиб, унда жарлар бор, чап қирғоғи эса ётиқдир. Сирдарёнинг ўнг қирғоғида Боштол қишлоғи жойлашган, қишлоқда 22 хўжалик яшайди. Қишлоқнинг жануби-ғарбидан шимоли-шарқига томон йўл ўтган. Бу йўлнинг икки томонида уйлар жойлашган. Уйлarning орқа томонида полизлар бор. Қишлоқнинг шарқ ва шимол томонида катта жар жойлашган бўлиб, бу жардан оқиб келадиган сув Сирдарёга қуйилади. Жарнинг шимол томонида боғ бор. Территориянинг шимоли-ғарбий қисмидан сўқмоқ ўтган бўлиб, у абсолют баландлиги 371,5 м бўлган геометрик нуқта (репер) яқинига келиб иккига бўлинади ва бири шимоли-шарққа, иккинчиси эса шарққа томон кетади. Сирдарёнинг ўнг қирғоғида жойлашган ерлар ғарбдан шарққа томон пасая бориб, Сирдарёга яқин келганда нишаблик яна ортади ва тик ўйилган жарга бориб туташади. Дарёга чап томондан шимоли-шарқдан жануби-ғарбга қараб оқувчи сой келиб қуйилади. Бу

сойнинг шоссе кесиб ўтадиган жойига кўприк қурилган. Кўприкнинг узунлиги 30 м бўлиб, у 8 тоннагача юк кўтара олади.

Биз бу ерда топографик картада тасвирланган территория билан умумий тарзда танишиб чиқдик, холос. Шундан ҳам кўришиб турибдики, топографик картадан фойдаланиб территория тўғрисида авча мукамал маълумотлар олиш мумкин. Бу



57-шакл. 1 : 25 000 масштабли топографик картанинг бир қисми.

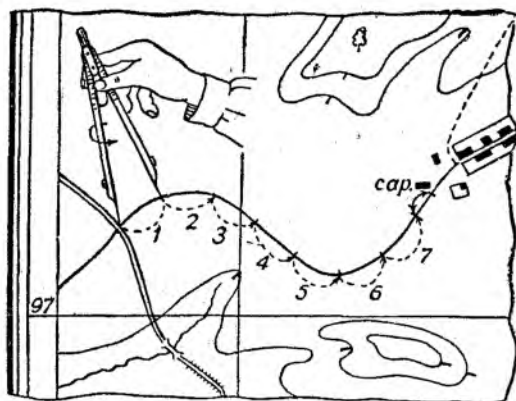
маълумотлар яна турли хил картометрик (масофа ва майдон ўлчаш), морфометрик (рельеф ҳақидаги турли хил рақамли кўрсаткичлар) ва бошқа маълумотлар билан тўлдирилса, территория тўғрисидаги маълумотлар янада мукамал ва тўлиқ бўлади.

#### 54- §. Топографик картада масафани ўлчаш

Топографик картада масофани ўлчаш учун қуйидаги ишлар бажарилади: 1) масофаси аниқланаётган чизиқ картада ўлчанади; 2) карта масштабидан фойдаланиб, ўлчанган чизиқнинг ер юзасидаги узунлиги аниқланади.

Картадаги чизиқ тўғри чизиқ бўлса, миллиметрларга бўлинган чизғич ёки ўлчагич циркуль билан ўлчанади. Агар чизиқ эгри-бугри бўлса, у ҳолда чизиқ кичик-кичик тўғри чизиқларга бўлинади ва ҳар бир бўлакни алоҳида-алоҳида ўлчагич циркуль билан ўлчанади ёки ўлчагич циркуль игналарининг оралиғини кичрайтириб (масалан, 2,3, 4 мм дан қилиб) чизиқ устидан бошидан охиригача юргизиб чиқиб ўлчанади (58-шакл). Сўнгра ўлчанган кичик бўлақлар миқдори жамланиб, чизиқнинг картадаги умумий узунлиги аниқланилади.

Картада ўлчанган чизиқнинг ер юзасидаги (ҳақиқий) узунлигини аниқлашда картанинг сонли, сўз билан ифодаланган ва чизиқли масштабдан фойдаланилади. Агар картанинг сонли масштабдан фойдаланиб, картада ўлчанган чизиқнинг ҳақиқий узунлиги аниқланмоқчи бўлинса, у ҳолда ўлчанган чизиқ карта сонли масштабнинг маҳражига кўпайтирилади. Масалан:



метр 200 0 200 400 600 800 метр

58-шакл. Топографик картада эгри чизиқни ўлчагич циркуль билан ўлчаш.

1:25 000 масштабли картада ўлчанган чизиқ 6,8 см бўлса, уни жойдаги узунлиги  $6,8 \times 25\ 000 = 170\ 000\ \text{см} = 1700\ \text{м}$  бўлади.

Картада ўлчанган чизиқнинг жойдаги узунлигини сўз билан ифодаланган масштаб ёрдамида аниқланмоқчи бўлинса, у вақтда картада ўлчанган чизиқнинг узунлиги карта масштабнинг асосига кўпайтирилади. Масалан, 1:10 000 масштабли картада ўлчанган чизиқ 4,5 см бўлсин. Бунда картадаги 1 см чизиқ жойда 100 м га тўғри келганидан картада ўлчанган чизиқнинг жойдаги узунлиги  $4,5 \times 100 = 450\ \text{м}$  бўлади.

Юқоридаги мисоллардан кўриниб турибдики, картада ўлчанган чизиқнинг жойдаги узунлигини сонли ва сўз билан ифодаланган масштабдан фойдаланиб аниқлашда масофани ҳисоблаб топишга тўғри келади.

Картадаги чизиқнинг жойдаги узунлигини бевосита чизиқли масштабдан фойдаланиб аниқлаш анча қулайдир. Бунинг учун ўлчагич циркуль ёки линейка билан картадаги чизиқ ўлчанади ва ўлчанган чизиқ чизиқли масштаб устига қўйилади. Бунда чизиқли масштабнинг картадаги чизиқ узунлигига тенг

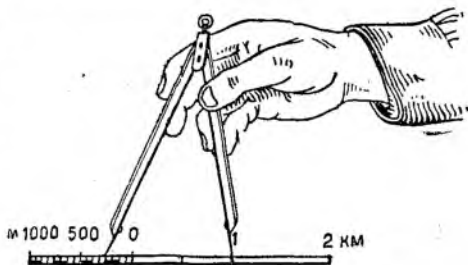
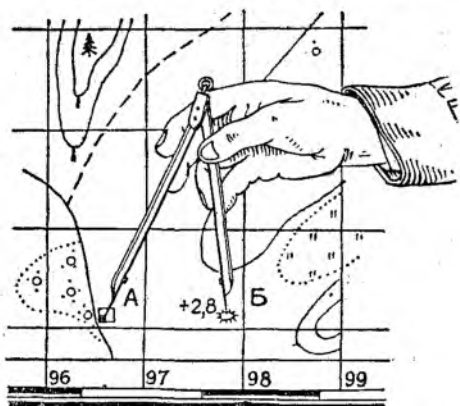


бўлган қисми шу чизиқнинг жойдаги узунлигини билдиради. Масалан, 59-шаклда *A* ва *B* нуқталар оралигини ўлчагич циркуль билан ўлчаб, уни чизиқли масштаб устига қўйганимизда, бу нуқталар оралиғи 1250 м га тенг эканлиги кўрсатилган.

Картада ўлчанган чизиқнинг жойдаги узунлигини аниқ топиш учун кўндаланг масштабдан фойдаланилади. Кўндаланг масштаб металл чизғичларда ва баъзи бир транспортларда берилган бўлади. Кўндаланг масштабни қоғозга чизиб олиш ҳам мумкин (28-§). Кўндаланг масштабдан фойдаланиб картада ўлчанган чизиқнинг жойдаги узунлигини аниқлаш ҳам худди чизиқли масштаб ёрдамида масофани аниқлаш каби бажарилади. Масалан, 60-шаклда кўндаланг масштабдан олинган ҳисоб 488 м дир.

Картада эгри чизиқлар узунлигини аниқлаш учун кўпинча, курвиметрдан фойдаланилади (61-шакл). Масофани курвиметр билан ўлчаш ўлчагич циркуль билан ўлчашга қараганда тезроқ бажарилади. Лекин бунда ўлчаш аниқлиги ўлчагич циркуль ёки ҳатто чизғич билан ўлчангандагига қараганда ҳам бирмунча кам бўлади.

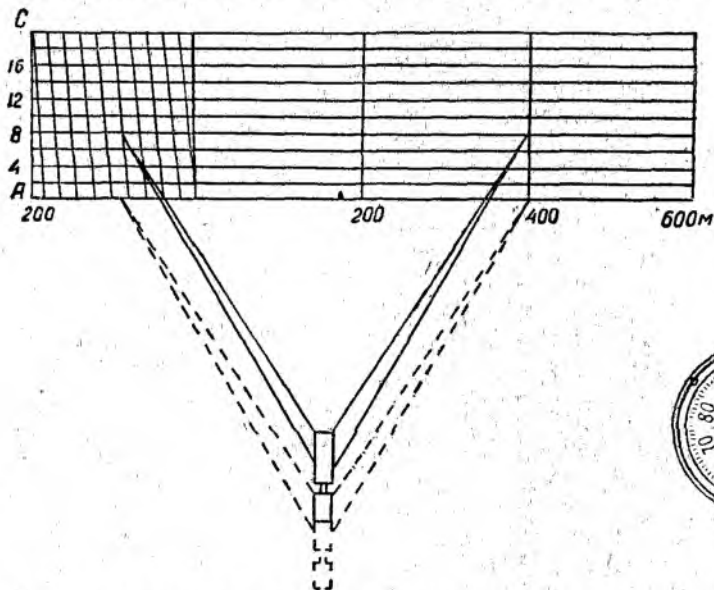
Картадаги эгри чизиқнинг узунлигини курвиметр билан ўлчаш учун уни вертикал (тик) ҳолатда ушлаб, филдирагини чизиқ устидан юргизиб чиқилади. Сўнг курвиметр шкаласидан қараб, унинг қанча масофа ўтганлиги аниқланади. Масалан, курвиметр юргизилмасдан, унинг шкаласи 35 ни кўрсатган бўлса, масофаси аниқланаётган эгри чизиқ устидан юргизилгандан сўнг стрелка 89 ни кўрсатсин, деярлик. Бунда картада ўлчанган чизиқнинг узунлиги  $89 - 35 = 54$  мм га тенгдир. Картанинг масштаби 1:25 000 бўлса, бу чизиқнинг жойдаги узун-



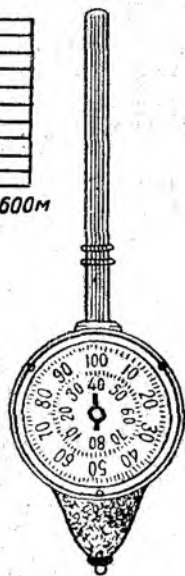
59-шакл. Чизиқли масштабдан фойдаланиб, топографик картада ўлчанган масофанинг қийматини аниқлаш.

лиги  $54 \times 25 = 1350 \text{ м}$ ; масштаб  $1 : 50\,000$  бўлганда эса  $54 \times 50 = 2700 \text{ м}$  га тенгдир.

Картада ўлчанган масофага тузатиш киритиш. Маълумки, картада ернинг табиий юзасидаги масофалар эмас, балки уларнинг горизонтал проекциялари тасвирланади. Шунинг учун картада бирон чизиқ ўлчаниб, карта масштабига кўпайтирилганда, одатда бу чизиқнинг жойдаги ҳақиқий узунлиги топил-



60-шакл. Топографик картада ўлчанган масофанинг қийматини кўндаланг масштабдан фойдаланиб аниқлаш.



61-шакл. Курвиметр.

масдан, унинг эллипсоид юзасига туширилган горизонтал проекцияси аниқланган бўлади. Картада ўлчанган масофанинг жойдаги ҳақиқий узунлигини аниқлаш учун бу масофага тузатиш киритилади. Бу тузатишнинг миқдори картада ўлчанган чизиқнинг қиялик бурчагига боғлиқдир. Буни қуйидаги жадвалдан кўриш мумкин.

11-жадвал

Қиялик бурчаги ( $\alpha$ )	0°	5°	10°	15°	20°	25°	30°	35°	40°
Ҳар 100 м масофага киритиладиган тузатиш (м, ҳис.) . . . . .	0	0,4	1,5	3,5	6,4	10,3	15,5	22,1	30,5

Жадвалдан кўринишича, қиялик бурчаги  $0^\circ$  га барабар бўлган жойда тузатиш қиймати 0 га тенг, яъни текис жойдаги чизиқнинг ҳақиқий узунлиги билан горизонтал проекцияси бир-бирига тенг бўлади. Паст-баланд жойларда чизиқнинг горизонтал проекцияси унинг ҳақиқий узунлигидан қисқа бўлади. Шунинг учун картада ўлчанган масофанинг ҳақиқий узунлигини топишда унга ҳамма вақт тузатиш миқдори қўйилади.

1-мисол. Картада ўлчанган масофа  $d = 1800$  м, қиялик бурчаги  $\alpha = 15^\circ$  бўлса, масофанинг жойдаги (ҳақиқий) узунлиги

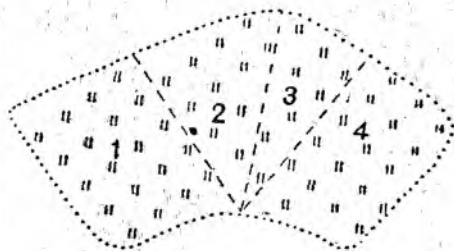
$$D = 1800 + (3,5 \times 18) = 1863 \text{ м.}$$

2-мисол.  $d = 4600$  м ва  $\alpha = 5^\circ$ .  $D = 4600 + (0,4 \times 46) = 4618,4$  м.

### 55- §. Топографик картада майдонни ўлчаш

Топографик карталарда майдон график усул билан аниқланади ёки палетка ва планиметр билан ўлчанади.

1. Топографик картада майдонни график усулда аниқлаш учун майдони аниқланаётган контур оддий геометрик шаклларга (учбурчак, тўғри тўртбурчак, трапеция ва бошқаларга) бўлинади. Сўнгра ҳар бир геометрик шакл картада алоҳида-алоҳида ўлчаниб, унинг майдони геометрик формула ёрдамида ҳисобланади. Ҳар бир геометрик шаклнинг юзаси шу картанинг юза масштабига кўпайтириш натижасида топилади. Масалан, 62-шаклда ўтлоқ тасвирланган бўлиб, майдонини аниқлаш мақсадида у турли геометрик шакллар (иккита трапеция ва иккита учбурчак)га бўлинган. Бу шаклларнинг ҳар бирининг майдонини алоҳида-алоҳида аниқласак, у ҳолда биринчи трапециянинг майдони



62-шакл. Топографик картада майдонни график усулда аниқлаш.

$$s_1 = \frac{1}{2} 1,6 \text{ см} (2,8 \text{ см} + 2,0 \text{ см}) = 3,84 \text{ см}^2$$

биринчи учбурчакнинг майдони

$$s_2 = \frac{1}{2} \times 1,2 \text{ см} \times 2,8 \text{ см} = 1,68 \text{ см}^2.$$

Худди шу каби иккинчи учбурчакнинг майдони

$$s_3 = \frac{1}{2} \times 2,4 \text{ см} \times 1,6 = 1,92 \text{ см}^2$$

иккинчи трапециянинг майдони эса

$$s_4 = \frac{1}{2} \times 1,4 \times (1,5 + 1,0) = 1,75 \text{ см}^2$$

бўлади.

Шундай қилиб, ўтлоқнинг картадаги майдони

$S = s_1 + s_2 + s_3 + s_4 = 3,84 + 1,68 + 1,92 + 1,75 = 9,19 \text{ см}^2$  га тенгдир.

Агар картанинг масштаби 1:10 000 бўлса, картада ўлчанган ўтлоқ (кўпбурчак)нинг майдони

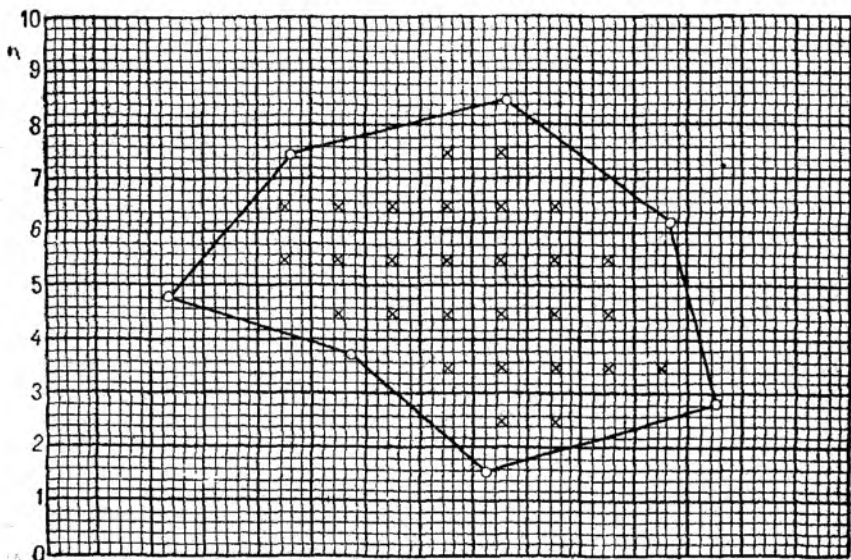
$$S = 9,19 \times 1 \text{ га} = 9,19 \text{ га}.$$

Агар картанинг масштаби 1:25 000 бўлса, картада ўлчанган ўтлоқнинг майдони

$$S = 9,19 \times 6,25 \text{ га} = 57,44 \text{ га}$$

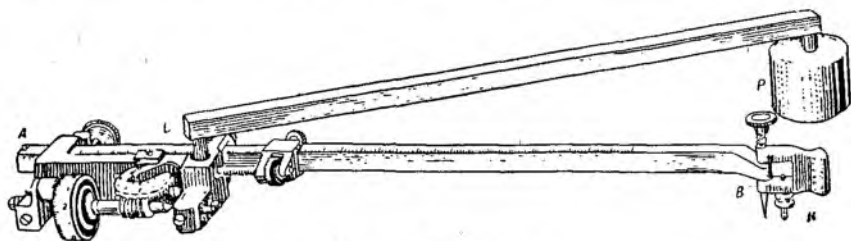
бўлади.

**2. Палетка ёрдамида майдонни ўлчаш.** Палетка  $\text{см}^2$  ва  $\text{мм}^2$  ларга бўлинган шаффоф қоғоздан иборат. Палетка билан юзани ўлчаш учун у майдони ўлчанаётган картадаги контур устига қўйилади (63-шакл). Сўнгра контур ичига тўғри келган



63-шакл. Топографик картада майдонни палетка билан аниқлаш.

катаклар саналади. Ярим катакларни бир-бирига кўз билан чамалаб қўшиб тўлиқ катакка айлантирилади. Сўнгра картанинг юза масштаби асосида битта катакнинг майдони аниқланилади. Уни катакларнинг умумий сонига кўпайтириб, картада ўлчанган контурнинг майдони аниқланилади. Масалан, 63-шаклда устига палетка қўйилган контурга 40 та  $1 \text{ см}^2$  лик катак тўғри келди, дейлик. Агар картанинг масштаби 1:10 000 бўлса, ҳар бир катак жойда 1 гектарга тенг бўлиб, ўлчанган контур майдони  $S = 40 \text{ см}^2 \times 1 \text{ га} = 40 \text{ га}$  бўлади. Агар карта-



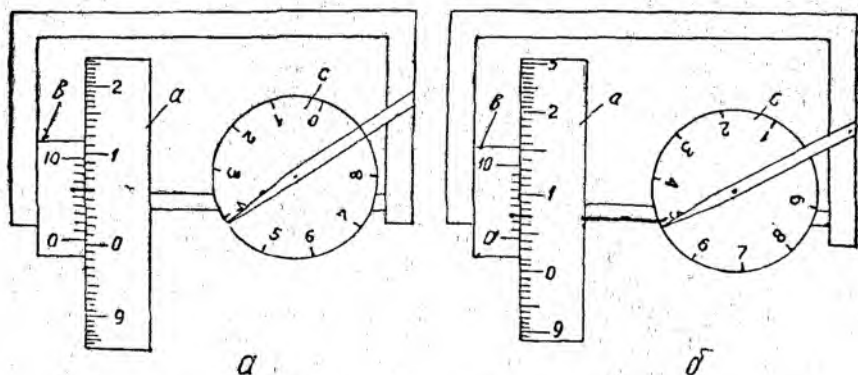
64-шакл. Планиметр.

нинг масштаби 1:25 000 бўлса, палетканинг ҳар бир катаги 6,25 гектарга тенг бўлиб, картада ўлчанган контурнинг юзаси  $S = 40 \times 6,25 = 250$  гектарга тенг.

**3. Планиметр билан майдонни ўлчаш.** Планиметр қутбий ( $PC$ ) ва айланма ( $AB$ ) ричаглардан иборат (64-шакл). Бу икки ричаг  $C$  нуқтада бир-бирига бирлаштирилади. Қутбий ричагнинг бир учидаги цилиндр шаклидаги ва учида игнаси бўлган юкка ( $P$ ) планиметрнинг қутби дейилади. Игна планиметрни ишлатиш вақтида столга маҳкамлаб қўйилади. Иккинчи учидаги штифтнинг думалоқ боши айланма ричагдаги  $C$  чуқурчасига қўйилиб, икки ричаг бирлаштирилади. Айланма ричагнинг бир учига нинали шпиль ( $B$ ) ва штифт ( $K$ ), иккинчи учига эса ҳисоб олиш механизми ( $A$ ) ўрнатилган. Нинали шпиль ўлчанаётган контурнинг чегарасидан юргизилади. Штифтча эса планиметрнинг таянч нуқтаси бўлиб хизмат қилади ва нинали шпиль юргизилганда картани йиртмаслик учун уни кўтариб туради.

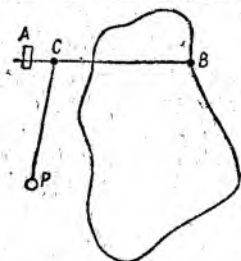
Ҳисоб олиш механизми (65-шакл) — вертикал ғилдирак ( $a$ ), верньер ( $b$ ) ва горизонтал доира ( $c$ ) дан иборат. Вертикал ғилдиракнинг айланаси 10 катта бўлакка, бу бўлақларнинг ҳар бири эса 10 та кичик бўлакка бўлинган. Катта бўлақларнинг қиймати вертикал ғилдиракка ёзилган. Вертикал ғилдиракнинг ёнига ўрнатилган верньернинг ҳар бир бўлаги вертикал ғилдирак кичик бўлагининг ўндан бир қисмига тенг. Верньер

ғилдиракдан аниқ санақ олиш учун хизмат қилади. Вертикал ғилдиракнинг неча марта тўлиқ айланганлигини горизонтал доира кўрсатади.



65-шакл. Планиметрнинг ҳисоб олиш механизми.

Демак, планиметрдан олинадиган санақ тўртта: горизонтал доирадан, вертикал ғилдиракнинг катта ва кичик бўлақларидан ҳамда верньердан олинадиган рақамдан иборат. Масалан, 65-а шаклда санақ 4006, 65-б шаклда эса 5043 дир.



66-шакл. Планиметр билан майдонни ўлчашда унинг қутбининг жойланиши.

Ҳисоблаш механизмини айланма ричаг бўйича суриб, ричаг узунлигини ўзгартириш мумкин.

Планиметр билан майдон ўлчанганда, унинг қутби ҳар вақт ўлчанаётган контурдан ташқарида бўлиши керак. 66-шаклда планиметр қутбининг жойланиши берилган. Бу ерда  $PC$ —қутбий ричаг,  $AB$ —айланма ричаг,  $A$ —ҳисоб олиш механизми,  $C$ —қутбий ричаг билан айланма ричагнинг бирлаштирилган жойи,  $B$ —контур чегарасидан юргизиладиган нинали шпиль.

Планиметр билан топографик картада ўлчанган контурнинг майдони қуйидаги формула ёрдамида аниқланади:

$$S = p(n_2 - n_1)$$

$p$  — планиметр бир бўлагининг қиймати,  $n_2$  — нинали шпиль контур чегарасидан юргизиб чиқиб олинган санақ,  $n_1$  — нинали шпиль юргизилмасдан олдин олинган санақ.

Планиметр билан майдонни ўлчаш қуйидаги тартибда бажарилади: дастлаб планиметр бўлагининг қиймати аниқланади. Сўнгра юзаси ўлчанаётган контур чегарасидаги бирор нуқтага планиметр нинасини қуйиб, ҳисоблаш механизмидан саноқ ( $n_1$ ) олинади. Шундан кейин нинали шпилни контур чегараси бўйича бошдаги нуқтагача юргизиб чиқиб, ҳисоблаш механизмидан саноқ ( $n_2$ ) олинади. Сўнгра юқоридаги формула асосида юза аниқланади.

Одатда, планиметр билан юза икки марта ўлчанади. Биринчи ўлчашда планиметр қутби контурдан ўнг томонда бўлса, иккинчи ўлчашда чап томонда бўлади. Икки марта ўлчаш натижасининг ўрта арифметик миқдори юзанинг қийматини кўрсатади. Ўлчанаётган юза катта бўлса, бир неча қисмларга бўлиниб, ҳар бир қисм алоҳида-алоҳида ўлчанади. Сўнг улар жамланиб, юза аниқланилади.

Планиметр бўлагининг қийматини аниқлаш учун картада юзаси маълум бўлган контур, масалан, квадрат тўрларининг 2 таси ёки 4 таси олинаб, уларнинг чегарасидан планиметр юргизиб чиқилади ва ҳисоблаш механизмидан олинган саноклар ( $n_1$  ва  $n_2$ ) ҳамда квадрат турларининг маълум юзаси бўйича қуйидаги формула билан планиметр бўлагининг қиймати аниқланилади.

$$P_s = \frac{s}{(n_2 - n_1)}$$

$s$  — картада планиметрни юргизиб чиқилган квадратларнинг майдони,  $n_2$  — планиметрни квадратлар устидан юргизиблиб чиқилгандан кейин олинган санок,  $n_1$  — планиметрни юргизиб чиқилмасдан олдин олинган санок.

Масалан, 1:10 000 масштабли картада бирон контурнинг майдонини аниқлаш керак бўлсин. Бунинг учун планиметрни карта устига юқорида айтилганидек қилиб ўрнатилади. Сўнгра унинг нинасини 1 та км ли тўр катаклари чегарасидан юргизиб чиқилади. 1:10000 масштабли картадаги 1 та тўр катаги жойда 1 кв. км га тенг. Планиметрни ҳисоблаш механизмидан олинган бошланғич санок  $n_1 = 4006$ , (65-а шакл) картадаги 1 та катак чегарасидан юргизиб чиқилгандан кейинги санок  $n_2 = 5053$  бўлса (65-б шакл), картадаги 1 та катак планиметр бўлаклариди  $5043 - 4006 = 1037$  бўлакка тенг. Берилган масштабда 1 та катакнинг юзаси  $s = 1 \text{ км}^2$  бўлганидан планиметр ҳар бир бўлагининг қиймати

$$P_s = \frac{1 \text{ кв км}}{1037} = \frac{1\,000\,000}{1\,037} \approx 964,3 \text{ кв м.}$$

бўлади.

Бу миқдор 1:10 000 масштаби картада планиметр бўлагининг қиймати ҳисобланади. Картада ҳар қандай контурни планиметрнинг неча бўлагига тенг эканлигини аниқлаб, планиметр бўлагининг қийматиغا кўпайтирилса, тегишли контурнинг юзаси келиб чиқади. Масалан, картада ўлчанган контур планиметрнинг 560 бўлагига тенг бўлса, бу контурнинг юзаси  $S = p_s (n_2 - n_1) = 964,3 \times 560 = 540\,019$  кв м ёки  $\approx 0,54$  кв км дир.

### 56-§. Топографик картада нуқтанинг географик ва тўғри бурчакли координаталарини аниқлаш

1. Нуқтанинг географик координатасини аниқлаш. Нуқтанинг географик координатасини (кенглик ва узоқлигини) аниқлашда топографик картада чизилган минутли рамкадан фойдаланилади. Минутли рамка ташқи ва ички рамка орасида чизилган бўлиб, ҳар бир бўлаги қора ва оқ рангга бўялган (67-шакл). Картанинг ён томонидаги минутли бўлақлар кенгликни, уст ва ост томонидаги бўлақлар географик узоқликни кўрсатади. Агар ҳар бир минут бўлақлардан меридиан ва параллел чизиқлари ўтказсак минутли тўр ҳосил бўлади. Минутли тўр нуқтанинг географик координатасини аниқлаш учун хизмат қилади. Масалан, А нуқтанинг географик координатасини аниқлаш керак бўлсин (67-шакл).

67-шаклдан бу нуқта  $40^\circ 56'$  ва  $40^\circ 57'$  шимолий кенглик параллеллари ҳамда  $61^\circ 54'$  ва  $61^\circ 55'$  шарқий узоқлик меридианлари орасида жойлашганлигини кўрамиз. Унинг географик кенглигини аниқлаш учун  $40^\circ 56'$  параллелдан нуқтагача бўлган орилиқ (КА)ни қўшиш ёки  $40^\circ 57'$  параллелдан нуқтагача бўлган масофа (АЛ)ни айириш керак. А нуқтанинг географик узоқлигини ҳам меридианлар миқдоридан фойдаланиб худди шу йўл билан топилади. Бунинг учун ё  $61^\circ 54'$  га М дан А гача бўлган масофани қўшиш, ёки  $61^\circ 55'$  дан АН масофани айириш керак, яъни  $61^\circ 54' + МА$  ёки  $61^\circ 55' - АН$ .

Картада координатаси аниқланаётган нуқтадан параллел ва меридиан чизиқларигача бўлган масофалар (КА, АЛ, НА, МА) ҳамда икки меридиан ва параллел орилиғи (КЛ, МН) ўлчагич циркуль билан ўлчанади. Сўнгра уларнинг секунд қийматлари аниқланади. Масалан,  $КЛ = 18,5$  см,  $КА = 12,0$  см,  $МН = 11,7$  см,  $МА = 5,3$  см.

Бундан

$$КЛ = 18,5 \text{ см} - 60''$$

$$КА = 12,0 \text{ см} - x''$$

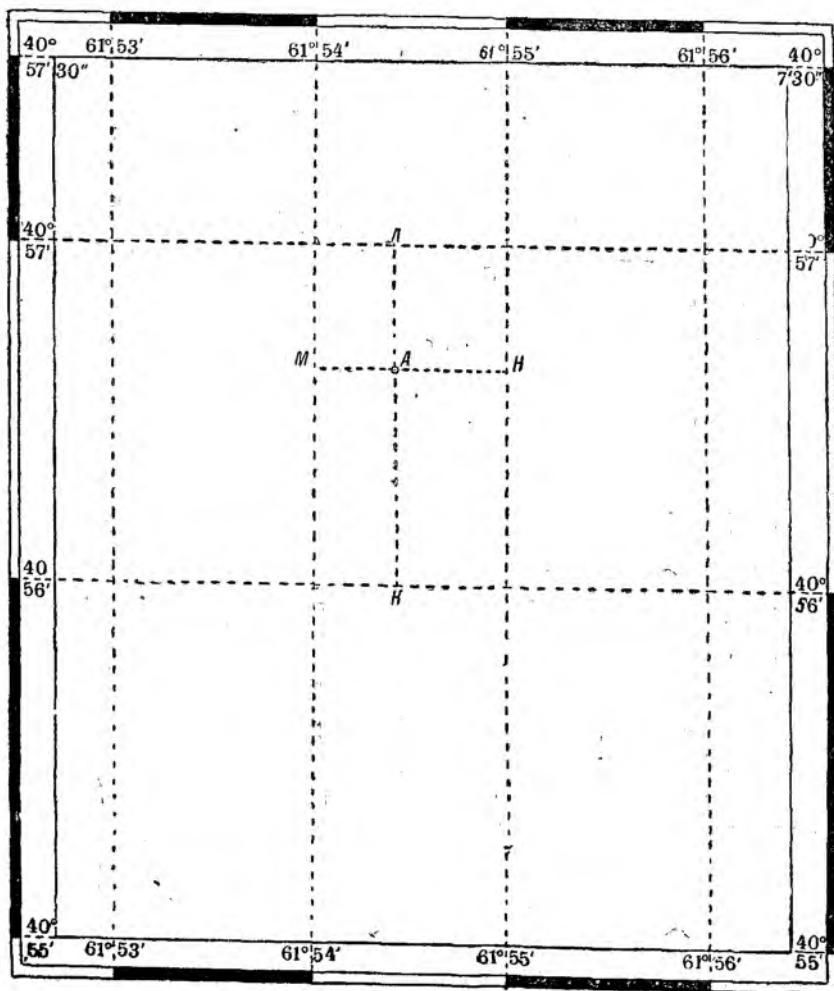
$$x'' = \frac{60'' \times 12,0}{18,5} = 39'';$$



худди шу каби

$$\begin{aligned} MH &= 11,7 \text{ см} = 60'' \\ MA &= 5,3 \text{ см} = x'' \quad x'' = \frac{60'' \times 5,3}{11,7} = 27'' \end{aligned}$$

Демак, А нуқтанинг географик кенлиги —  $40^{\circ}56' 39''$ ,  
географик узюклиги —  $61^{\circ}54' 27''$ .



67-шакл. Топографик картада нуқтанинг географик координатасини аниқлаш.

А нуқтанинг географик координаталари  $АЛ$  ва  $АН$  масофаларнинг секунд қийматларини топиб, уларни  $41^{\circ}55'$  параллелдан ва  $61^{\circ}55'$  меридиандан айриб ҳам аниқланиши, мумкин. Масалан,

$$\begin{aligned} КЛ &= 18,5 = 60'' & x'' &= \frac{60'' \times 6,5}{18,5} = 21''; \\ АЛ &= 6,5 = x'' \end{aligned}$$

худди шу каби

$$\begin{aligned} МН &= 11,7 = 60'' & x'' &= \frac{60'' \times 6,4}{11,7} = 33''. \\ АН &= 6,4 \text{ см} = x'' \end{aligned}$$

Бунда ҳам  $А$  нуқтанинг географик координаталари: кенглиги  $40^{\circ}56'39''$ .  
узоқлиги  $61^{\circ}54'27''$  бўлади.

2. Нуқтанинг тўғри бурчакли координатасини аниқлаш. Топографик картада нуқтанинг тўғри бурчакли координатаси: абсцисса ( $X$ ) ва ординатаси ( $Y$ ) ни аниқлаш учун картанинг тўғри бурчакли координата тўридан фойдаланилади. Масалан, 68-шаклда  $А$  нуқтанинг тўғри бурчакли координатаси:

$$\begin{aligned} A_x &= 4960 \text{ км} + КА = 4961 \text{ км} - АЛ \\ A_y &= 309 \text{ км} + МА = 310 \text{ км} - АН. \end{aligned}$$

$КА$ ,  $АЛ$  ва  $МА$ ,  $АН$  чизиқлар картада ўлчаниб, картанинг масштаби асосида ер юзасидаги масофалар топилади. Масалан, картанинг масштаби  $1:50\,000$ ,  $КА = 1,6 \text{ см}$ , жойда бу чизиқ  $1,6 \times 500 = 800 \text{ м}$  ёки  $0,8 \text{ км}$ .  $МА = 0,6 \text{ см}$ , у жойда  $0,6 \times 500 = 300 \text{ м}$  ёки  $0,3 \text{ км}$ .

Шунда  $А$  нуқтанинг тўғри бурчакли координаталари:

$$\begin{aligned} A_x &= 4960,0 + 0,8 = 4960,8 \text{ км} \\ A_y &= 309,0 + 0,3 = 309,3 \text{ км}. \end{aligned}$$

Худди шу каби картада  $АЛ = 0,4 \text{ см}$ ,  $АН = 1,4 \text{ см}$ . Буларнинг жойдаги узунликлари  $АЛ = 0,4 \times 500 = 200 = 0,2 \text{ км}$  ва  $АН \times 1,4 \times 500 = 700 = 0,7 \text{ км}$ . Шунда  $А$  нуқтанинг тўғри бурчакли координаталари:

$$\begin{aligned} A_x &= 4961,0 - 0,2 = 4960,8 \text{ км} \\ A_y &= 310,0 - 0,7 = 309,3 \text{ км} \text{ бўлади.} \end{aligned}$$

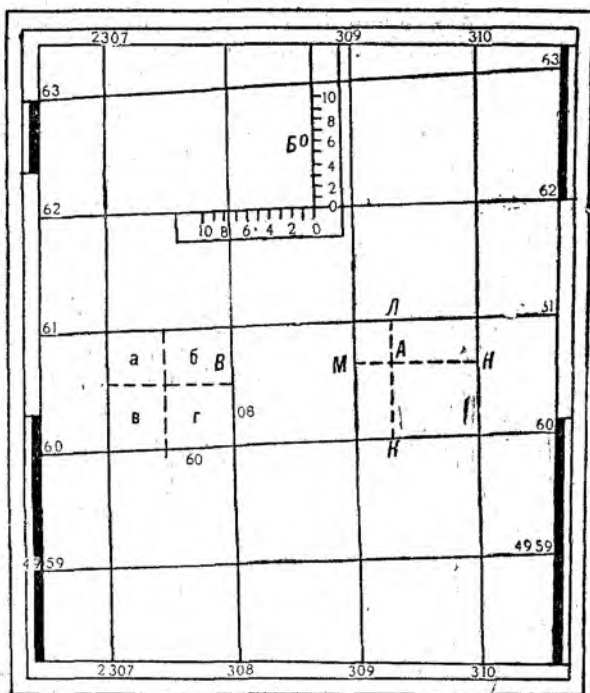
Топографик картада нуқтанинг тўғри бурчакли координатасини махсус координата ўлчагич асбоб билан ҳам аниқлаш мумкин. Оддий координата ўлчагич асбоб ва ундан фойдаланиш 68-шаклда берилган.

68-шаклда *B* нуқтанинг тўғри бурчакли координаталари:

$$B_x = 4962,6 \text{ км}$$

$$B_y = 308,8 \text{ км.}$$

3. Топографик картада тўғри бурчакли координата тўридан фойдаланиб нуқтанинг қайси квадратда эканлигини кўрсатиш. Картадаги тўғри бурчакли координата тўрининг



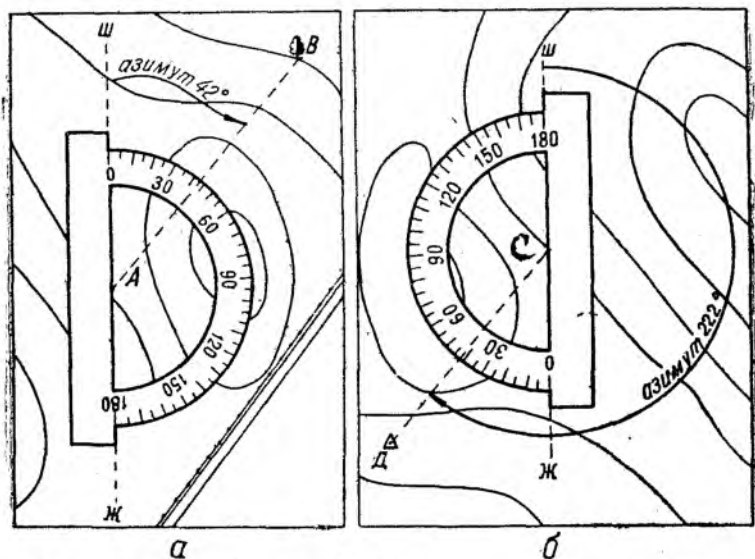
68-шакл. Топографик картада нуқтанинг тўғри бурчакли координатасини аниқлаш.

қайси квадратида қандай нуқта жойлашганлигини кўрсатиш учун шу нуқта жойлашган квадратнинг жануби-ғарбий бурчагидаги чизиқлар — аввал горизонтал чизиқ, сўнгра вертикал чизиқнинг қиймати кўрсатилади. Масалан, 68-шаклда *B* нуқта 6007 катакда жойлашган. Агар нуқта ўрнини аниқ кўрсатиш керак бўлса, шу катакни тўрт бўлакка бўлиб, уларни 68-шаклда кўрсатилганидек, *а*, *б*, *в*, *г* лар билан белгилаб, нуқ-

та қайси бўлакка тўғри келса, шу бўлак ҳарфи қўшиб айтилади. Масалан, 68-шаклда *B* нуқтанинг ўрни аниқроқ кўрсатилмоқчи бўлса, 6007 б деб кўрсатилади.

### 57- §. Топографик картада берилган чизиқ йўналишини аниқлаш

Топографик картада берилган чизиқ йўналишини аниқлаш, чизиқнинг ориентирлаш бурчаклари (азимут, румб ёки дирекцион бурчаклари)ни ўлчаш демакдир. Улар картада транспорт ёки компас билан ўлчанади.



69-шакл. Топографик картада берилган чизиқнинг азимутини транспортёр ёрдамида ўлчаш.

Масалан, 69-а шаклда *AB* йўналишининг ҳақиқий азимутини аниқлаш керак бўлса, *A* нуқтадан географик меридиан чизиғи ўтказиб, *A* ва *B* нуқта тўғри чизиқ билан туташтирилади. Картада берилган нуқтадан, масалан *A* нуқтадан географик меридиан чизиғи ўтказиш учун *A* нуқтанинг географик узоқлиги аниқланади ва у картанинг шимолий ва жанубий рамак-сида белгиланиб, чизиқ билан бирлаштирилади. Бу чизиқ берилган нуқтадан ўтказилган меридиан чизиғи бўлади. *AB* чи-

зиқнинг ҳақиқий азимутини ўлчаш учун транспортирнинг диаметрини меридиан чизигига, марказини эса  $A$  нуқтага тўғрилаб қўйиб, транспортирдан  $AB$  чизиқ ўтган жойдаги саноқ олинади. Ана шу олинган саноқ  $AB$  чизигининг ҳақиқий азимуту бўлади. 69-*a* шаклда  $AB$  чизигининг ҳақиқий азимуту  $42^\circ$  эканлиги кўрсатилган.

Транспортир ёрдамида чизиқнинг ҳақиқий азимутини ўлчашда, агар йўналиш ўнг томонда бўлса, транспортир  $0^\circ$  томони картанинг шимол томонига қаратиб (69-*a* шаклда кўрсатилгандек), агар чап томонда бўлса, жануб томонга (69-*b* шаклда кўрсатилгандек) қаратиб қўйилади.

Агар чизиқ чап томонга йўналган бўлса, транспортирдан олинган саноққа  $180^\circ$  қўшилади. Масалан, 69-*b* шаклда  $CD$  чизигининг ҳақиқий азимутини аниқлашда транспортирдан олинган саноқ  $42^\circ$ ,  $CD$  чизигининг ҳақиқий азимуту эса  $42^\circ + 180^\circ = 222^\circ$  га тенгдир.

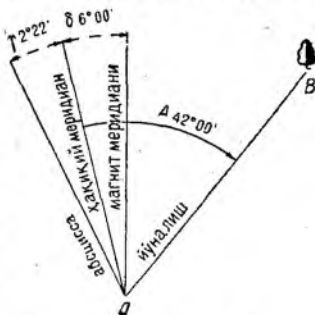
Картада чизиқнинг ҳақиқий азимутини ўлчанган бўлса, унинг магнит азимутини ва дирекцион бурчагини аниқлаш мумкин. Бунинг учун топографик картанинг жанубий рамкаси тагида бериладиган магнит стрелкасининг оғиш бурчагини ва меридианлар яқинлашиши бурчакларини кўрсатувчи чизмадан фойдаланилади.

Масалан,  $AB$  чизиқнинг ҳақиқий азимутини  $42^\circ$  бўлса, 70-шаклда берилган қийматларга кўра, шу чизиқнинг магнит азимутини  $M_a = A - \delta = 42^\circ - 6^\circ = 36^\circ$ , дирекцион бурчагини эса

$$\alpha = A + \gamma = 42^\circ + 2^\circ 22' = 44^\circ 22' \text{ бўлади.}$$

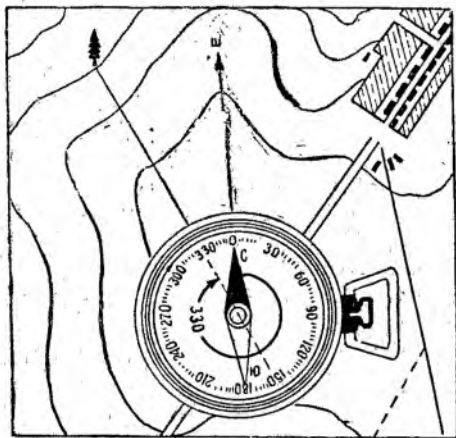
Агар берилган чизиқнинг дирекцион бурчаги транспортир билан ўлчанмоқчи бўлса, чизиқнинг бошланғич нуқтасидан абсцисса чизиги ўтказилади. Бу чизиқ картадаги вертикал чизиққа (абсцисса чизигига) параллел қилиб ўтказилади. Сўнгра шу нуқтага транспортирни ҳақиқий азимутини ўлчангандаги каби қўйиб, ундан саноқ олинади.

Картада берилган чизиқнинг магнит азимутини компас ёрдамида аниқлаш учун компаснинг маркази чизиқнинг бошланғич нуқтасига тўғрилаб қўйилади. Сўнгра карта компас билан биргаликда то компасни шимолий стрелкаси  $C$  (шимол) нуқтага ёки  $0^\circ$  га тўғри келгунга қадар айлантирилади. Кейин картадаги чизиқ йўналишига қаратиб компас устига гугурт



70-шакл. Топографик картада чизиқ йўналишининг ҳақиқий азимутини ўлчанган бўлса, унинг магнит азимутини ва дирекцион бурчагини аниқлаш.

чўпи қўйилади ва саноқ олинади. Масалан, 71-шаклга қараб компас ўрнатилган нуқта ва якка дарахт орасидаги чизиқнинг азимути  $330^\circ$  эканлигини кўриш мумкин.



71-шакл. Топографик картада берилган чизиқ йўналишининг магнит азимутини компас ёрдамида аниқлаш.

### 58- §. Топографик картада нуқтанинг абсолют ва нисбий баландлигини аниқлаш

Топографик картада бирон нуқтанинг - абсолют ва нисбий баландлигини аниқлашда, дастлаб, бу нуқта турган жойнинг қайси томонга нишаб эканлигини ҳамда атрофдаги горизонталлар қийматини аниқлаш керак бўлади.

*Жойнинг нишабини аниқлаш.* Топографик картада тасвирланган жойнинг қайси томонга нишаб эканлиги қуйидагича аниқланилади:

а) горизонталларга перпендикуляр қилиб чизилган бергштрихларнинг эркин учи қайси томонга йўналган бўлса, жой шу томонга нишаб бўлади;

б) айрим горизонталларнинг абсолют баландликларини кўрсатувчи рақамлар қайси йўналишда ёзилган бўлса, жойнинг нишаби ёзув йўналишига тескари бўлади;

в) дарё, сой, канал, ариқ, кўл, ботқоқлик ва бошқа гидрография объектлари рельефнинг пастлик ерларида жойлашган бўлиб, жой шу объектларга томон нишаб бўлади.

*Горизонталлар қийматини аниқлаш.* Маълумки, топографик картада баъзи бир горизонталларнинг баландлик қиймати

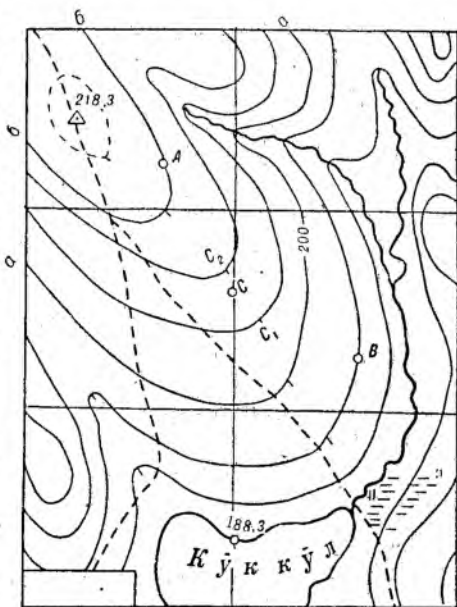
ёзилади. Горизонталга ёзилган бу рақамлар шу горизонталнинг абсолют баландлигини билдиради. Масалан, 72-шаклда *aa* горизонталга 200 деб ёзилган; демак, бу горизонталнинг абсолют баландлиги 200 м. Лекин топографик картада барча горизонталларнинг ҳам қиймати ёзилавермайди. Баландлиги ёзилмаган горизонталларнинг қиймати қуйидагича аниқланади. Масалан, 72-шаклда *A* нуқта жойлашган *bb* горизонталнинг қийматини аниқлаш керак бўлсин. Бунинг учун дастлаб, бу картада асосий горизонталлар неча метрдан ўтказилганлигини билиш керак. Асосий горизонталларнинг неча метрдан ўтказилганлиги ҳар бир топографик картанинг жанубий рамкаси остида берилади. Мисолимизда горизонталлар ҳар 5 метрдан ўтган, яъни кесим баландлиги 5 метрга тенг. Қиймати маълум горизонтал (*aa-200*) билан қиймати аниқланаётган горизонтал орасидан 3 та горизонтал ўтган. Демак, бу горизонталнинг баландлиги  $200 + (3 \times 5) = 215$  м бўлади.

**Нуқтанинг абсолют баландлигини аниқлаш.**

Топографик картада фақат айрим характерли нуқталарнигина абсолют баландлиги берилади. Абсолют баландлиги берилмаган ҳар қандай нуқтанинг баландлиги қуйидагича аниқланади:

Агар баландлиги аниқланаётган нуқта горизонталда жойлашган бўлса, унинг абсолют баландлиги шу горизонталнинг қийматига тенг бўлади. Масалан, 72-шаклда *A* нуқтанинг абсолют баландлиги 215, *B* нуқтанинг абсолют баландлиги эса 195 м дир.

Агар бирор нуқта, масалан, 72-шаклда *C* нуқта икки горизонтал орасида жойлашган бўлса, бу нуқтанинг баландлиги қуйидагича аниқланади. *C* нуқта 205 ва 210-м ли горизонталлар орасида жойлашган бўлиб, унинг баландлигини икки усул би-



72-шакл. Топографик картада нуқтанинг абсолют ва нисбий баландлигини аниқлаш.

лан аниқлаш мумкин: а) *Интерполяция усули*. Бунда  $C$  нуқта 205 ва 210 м баландликка эга бўлган горизонталлар орасининг қанча қисмини ташкил этишини интерполяциялаб (кўз билан чамалаб) аниқланади. Бу мисолда у горизонталлар оралигининг  $\frac{2}{3}$  қисмини ташкил этади. Шунда  $C$  нуқта 205 м ли горизонталга нисбатан тахминан 3,6 метр баландда жойлашган бўлиб, унинг абсолют баландлиги  $205 + 3,6 = 208,6$  м бўлади.

б) *Иккинчи усулда*  $C$  нуқтадан ҳар иккала горизонталга перпендикуляр чизиқ ўтказилади. Сўнгра картадаги  $C_1C_2$  ва  $C_1C$  оралиқлар ўлчаниб, пропорция тузилади ва бу пропорция ечилади. Масалан,

$$\begin{aligned} C_1C_2 &= 7 \text{ мм} = 5 \text{ м} & x &= \frac{5 \times 5}{7} = 3,6 \text{ м.} \\ C_1C &= 5 \text{ мм} = x \end{aligned}$$

Демак,  $C$  нуқтанинг абсолют баландлиги  $205 + 3,6 = 208,6$  м. Иккинчи усулда интерполяциялаш усулига нисбатан нуқтанинг баландлиги аниқроқ топилади.

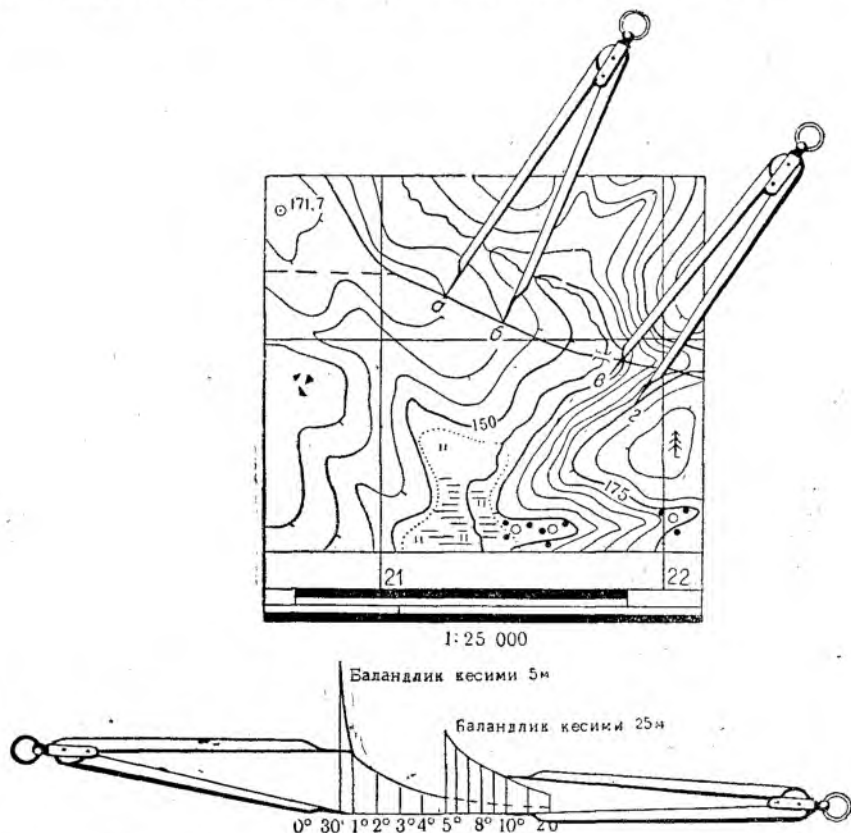
*Бир нуқтага нисбатан иккинчи нуқтанинг баландлигини аниқлаш*. Бир нуқтадан иккинчи бир нуқтанинг нисбий баландлигини аниқлаш учун дастлаб бу нуқталарнинг абсолют баландлиги топилади. Сўнгра уларни бир-биридан айириб нуқталарнинг бир-бирига нисбатан баландлик фарқи, яъни нисбий баландлиги аниқланади. Масалан, 72-шаклда  $A$  нуқтанинг абсолют баландлиги 215,  $B$  нуқтаники 195,  $C$  нуқтаники 208,6 м. Шунда  $B$  нуқтага нисбатан  $A$  нуқта  $215 - 195 = 20$  м,  $C$  нуқта  $208,6 - 195 = 13,6$  м баландда жойлашган. Бу нуқталарни Кўккўлнинг сув сатҳига нисбатан ҳисобласак,  $A$  нуқта  $215 - 188,3 = 26,7$  м,  $C$  нуқта  $208,6 - 188,3 = 20,3$  м,  $B$  нуқта  $195 - 188,3 = 6,7$  м баландда жойлашган бўлади.

### 59-§. Топографик картада берилган чизиқнинг қиялик бурчаги ва нишабини аниқлаш

Топографик картада берилган чизиқнинг қиялик бурчаги горизонталлар оралиғи ёки қиялик бурчакларини аниқлаш масштаби деб аталадиган чизма (73-шакл) ёрдамида аниқланади. Бунинг учун картада берилган чизиқ циркуль билан ўлчанади. Сўнгра ўлчагич циркульнинг бир учи горизонталлар оралиғи масштабининг асосига ва иккинчи учи унинг эгри чизиғига тўғрилаб қўйилади. Циркульнинг горизонталлар оралиғи масштаби асосига қўйилган учи унинг қайси қисмига тўғри келса, шу жойдаги рақам берилган чизиқнинг қиялик бурчагини билдиради. Масалан, 73-шаклда картада берилган *аб* чизиқнинг қиялик бурчаги  $1^\circ$ , *вг* чизиқнинг қиялик бурчаги эса  $10^\circ$  эканлиги кўрсатилган. Демак, картада тасвирланган чизиқнинг қиялик бурчаги ори-



зонталларнинг зич ёки сийрак жойлашганлигига боғлиқ бўлиб, горизонталлар қанча сийрак бўлса, чизиқ шунчалик ётиқ, горизонталлар қанча зич бўлса, чизиқ шунча тик бўлади.



73-шакл. Топографик картада берилган чизиқнинг қиялик бурчагини аниқлаш.

Картада тасвирланган чизиқнинг қиялиги, жойнинг нишабини характерлайди. Картада берилган чизиқнинг қиялигини аниқлаш учуң дастлаб карта масштаби бўйича бу чизиқнинг жойдаги узунлиги ( $d$ ) ва горизонталлар ёрдамида иккала учидаги нуқталар орасидаги нисбий баландлик ( $h$ ) аниқланади. Шунда нуқталар орасидаги нисбий баландликнинг чизиқ узунлигига нисбати берилган чизиқнинг қиялиги ( $i$ ) бўлади,

$$i = \frac{h}{d}.$$

Масалан, 73-шаклда *аб* чизигининг қиялигини аниқлаш керак бўлсин. Бунда *a* нуқтанинг *б* нуқтага нисбатан баландлиги  $h = 165 - 160 = 5$  м. Бу нуқталар орасидаги масофа  $d = 177$  м. Бинобарин, *аб* чизигининг қиялиги

$$i = \frac{h}{d} = \frac{5}{177} \approx 0,03$$

бўлади.

Яна бир мисол. *вг* чизигининг узунлиги  $d = 112$  м, *в* нуқтага нисбатан *г* нуқтанинг баландлиги  $h = 175 - 150 = 25$  м. Шунда *вг* чизигининг қиялиги

$$i = \frac{25}{112} \approx 0,2$$

га тенг.

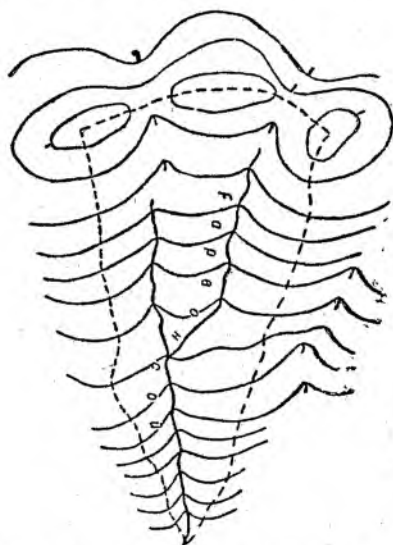
Агар *аб* ва *вг* чизиқларини давом эттирсак ва уларнинг қиялиги юқорида аниқланганидек, 0,03 ва 0,2 десак, шунда *аб* чизигининг қиялиги ҳар 100 м да 3 м га, *вг* чизигининг қиялиги эса ҳар 10 метрда 2 м га тенг бўлади.

Дарё, канал, йўл ва шу каби-ларнинг нишаби ҳам шу йўл билан аниқланади. Масалан, 72-шаклда берилган сойнинг узунлиги 2000 м, қуйилиш нуқтасига нисбатан бошланиш нуқтасининг баландлиги  $210 - 188,3 = 21,7$  м бўлсин. Шунда сойнинг нишаби

$$i = \frac{21,7}{2000} \approx 0,011$$

бўлади.

Демак, сойнинг нишаби ҳар 100 м да 1 м дир.



74-шакл. Сув айирғич чизиқ ва сув йиғиладиган ҳавза.

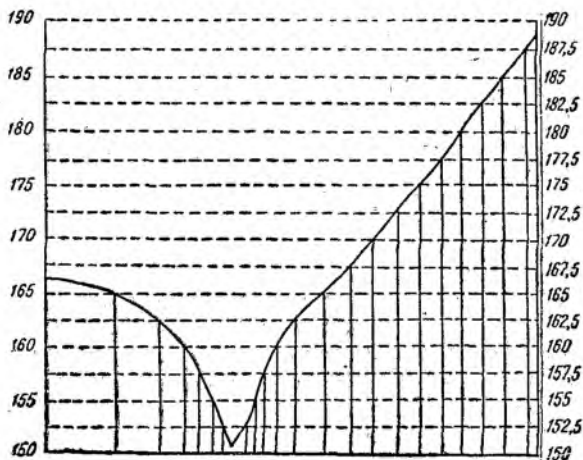
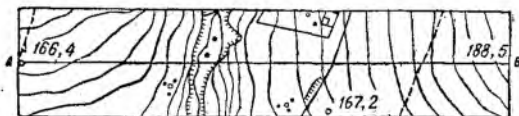
## 60- §. Топографик картада сув айирғич чизигини ўтказиш ва сув йиғиладиган ҳавза майдонини аниқлаш.

Сув ҳавзаси дарёга сув тўпланадиган майдондан иборат бўлиб, уни чегараловчи чизиққа сув айирғич чизиқ дейилади. Сув айирғич чизиқ горизонталларга перпендикуляр бўлиб ўтади. 74-шаклда Фарвонсойнинг сув айирғич чизиги пунктир чизиқлар билан кўрсатилган. Сув айирғич чизиқ би-

лан чегараланган майдон Ғарвонсойнинг сув йиғиладиган ҳавзасидир. Ҳавзанинг майдони геометрик шаклларга бўлиниб, па-летка ёки планиметр ёрдамида аниқланади (53-§).

### 61- §. Топографик картада берилган чизик бўйича профиль чизиш

Картадан фойдаланиб бирон жойнинг рельеф хусусиятлари-ни ўрганиш учун шу жойнинг профили чизилади. Картадан бирон жойнинг берилган чизик бўйича вертикал текислик би-



75-шакл. Топографик картада берилган чизик бўйича  
профиль чизиш.

лан кесилишидан ҳосил бўлган тасвири профиль дейилади. Профиль тузиш учун дастлаб профили тузилаётган икки нуқта картада тўғри чизик билан туташтирилади. Бу чизик профиль чизиги дейилади. Ана шу профиль чизигига миллиметрларга бўлинган қоғоз қўйилади ва қоғознинг профили чизиги устидаги горизонталлар, шунингдек, дарё, сув айирғич, йўл ва бошқа характерли нуқталар билан кесишган жойлари белгиланади. Бу нуқталарнинг абсолют баландликлари аниқ-

ланиб, қоғозга ёзиб қўйилади. Сўнгра қабул қилинган вертикал масштаб бўйича (одатда вертикал масштаб горизонтал масштабга нисбатан 10 марта йирикроқ қилиб олинади) профиль чизигига параллел қилиб чизиқлар ўтказилади. Профиль чизигининг бошланғич нуқтасидан тик чизиқ чиқарилиб, унга кетма-кет ўтган горизонталларнинг баландлик қийматлари ёзиб қўйилади. Шундан сўнг профиль чизигидан баландлик қийматларига тўғри келадиган вертикал чизиқлар чиқарилади. Бу чизиқларнинг параллел чизиқлар билан кесишган нуқталари эгри чизиқ билан бирлаштира борилса, берилган йўналишнинг профили ҳосил бўлади. 75-шаклда АВ чизиги бўйича ўтказилган профиль берилган. ✓

## 62- §. Топографик картада жойнинг ўртача баландлигини ва ўртача нишабини аниқлаш

Жойнинг энг муҳим морфометрик хусусиятларидан бири унинг ўртача баландлигидир. Жойнинг ўртача баландлиги топографик картада бир неча усул билан аниқланади. Улардан энг сддийси катакларга бўлиш усулидир. Бу усулда картада тасвирланган жой катакларга бўлинади ва горизонталлардан фойдаланиб ҳар бир катакнинг ўртача баландлиги аниқланади. Ҳар бир катакнинг ўртача баландлиги аниқлангач, жойнинг ўртача баландлиги қуйидаги формула билан ҳисоблаб чиқилади:

$$H_0 = \frac{H_1 + H_2 + H_3 + \dots H_n}{n}.$$

Бу ерда  $H_0$  — жойнинг ўртача баландлиги,  $n$  — катаклар сони,  $H_1, H_2 \dots H_n$  — ҳар бир катакнинг ўртача баландлиги.

Масалан, 72-шаклда берилган жойнинг ўртача баландлигини аниқлаш учун бу жой 6 та катакка бўлинган ва горизонталлардан фойдаланиб бу катакларнинг ҳар бирининг ўртача баландлиги аниқланган. Шунда барча катакларнинг (жойнинг) ўртача баландлиги

$$\begin{aligned} H_0 &= \frac{H_1 + H_2 + H_3 + H_4 + H_5 + H_6}{6} = \\ &= \frac{210 + 190 + 205 + 195 + 195 + 190}{6} = 197,5 \text{ м бўлади.} \end{aligned}$$

Худди юқоридаги каби ҳар бир катакнинг ўртача қиялик бурчагини ёки нишабини аниқлаб ва уларнинг ўрта арифметик миқдорини ҳисоблаб чиқиб, бу жойнинг ўртача қиялик бурчаги ёки нишабини аниқлаш мумкин:

$$\alpha_0 = \frac{\alpha_1 + \alpha_2 + \dots \alpha_n}{n} = \frac{2^\circ + 3^\circ + 1^\circ + 2^\circ + 1,5^\circ + 2^\circ}{6} \approx 2^\circ.$$

Топографик картада тасвирланган тоғ тизмасининг ўртача баландлиги қуйидагича аниқланади: а) тоғ тизмасидаги ҳар бир тоғнинг баландлиги аниқланади, сўнгра бу миқдорларни жамлаб тоғлар сонига бўлинади; б) тоғ тизмасидаги доvon(бел)ларнинг баландликлари аниқланиб, юқоридаги формула ёрдамида уларнинг ўрта арифметик миқдори ҳисоблаб чиқарилади; в) тоғлар ва доvonларнинг баландлигини қўшиб, уларнинг ўрта арифметик миқдори ҳисоблаб чиқарилади, яъни тоғ тизмасининг ўртача баландлиги қуйидаги формула ёрдамида аниқланади:

$$H_{\text{тизма}} = \frac{\sum H_{\text{тоғлар}} + \sum H_{\text{беллар}}}{n}$$

Топографик картада тоғ тизмасининг ўртача баландлигини аниқлашда баландлиги аниқланган нуқталар сони қанча кўп бўлса, тоғ тизмасининг ўртача баландлиги шунча аниқ топилади. Ундан ташқари, тоғ тизмасининг ўртача баландлигини қай даражада аниқ ҳисоблаб чиқариш, албатта, карта масштабига ҳам боғлиқдир.

### 63- §. Топографик картадан нусха кўчириш

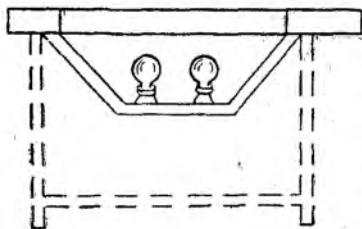
Топографик карта билан турли хил ишлар олиб борилганда кўпинча ундан нусха кўчиришга тўғри келади. Топографик картадан унинг масштабида ёки масштабини ўзгартириб (йириклаштириб ёки майдалаштириб) нусха кўчириб олиш мумкин. Картадан нусха кўчириш усуллари жуда кўп ва хилма-хилдир. Қуйида картадан нусха кўчиришнинг энг оддий усуллари билан танишиб чиқамиз.

1. *Карта масштабида нусха кўчириш.* Картанинг масштабини ўзгартирмай ундан нусха олишда калька ва графитланган қоғоз ҳамда ёруғликдан фойдаланилади.

Калька — тиниқ, шаффоф қоғоз бўлиб, у картадан нусха кўчиришда кўп ишлатилади. Калькани „хитой қоғоз“ деб ҳам юритадилар. Калькага нусха кўчириш учун у карта устига ёйиб қўйилади. Шунда картадаги контур ва чизиқлар калькада аниқ кўриниб туради. Картадаги кўриниб турган контур ва чизиқлар устидан қалам ёки тушь юритсак, калькага картанинг нусхаси тушади. Калькага тушь яхши чизилсин учун дастлаб, у ўчирғич резинка ёки майдаланган бўр суртиб ишқалаб тозаланади.

Баъзан картадан нусха кўчиришда ёзув машинкасида қўлланиладиган қора қоғоз (копировка) дан фойдаланадилар. Лекин қора қоғоз орқали нусха кўчирганда чизиқлар қоғозга йўғон бўлиб тушади. Ундан ташқари, қоғозда қаламнинг қора доғлари қолади. Шунинг учун графитланган қоғоздан

фойдаланган маъқул. Графитланган қоғозни тайёрлаш жуда осон. Оддий оқ қоғоз олиб, унинг бир томони юмшоқ қора қалам билан бўялса, графитланган қоғоз ҳосил бўлади. Ундан фойдаланиб картадан нусха кўчиришда карта остига оқ қоғоз, қоғоз ва карта орасига эса графитланган қоғоз қўйилади; бунда графитланган қоғознинг қора рангга бўялган томони пастга,



76-шакл. Нусха кўчириш столи.

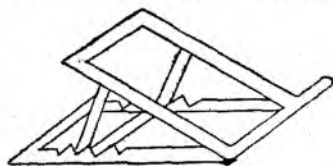
оқ қоғозга қаратиб, оқ томони эса картага қаратиб қўйилади. Сўнгра учаласи стол ёки тахтага кнопка билан маҳкамланади. Кейин картада кўчирилиши керак бўлган чизиқ ва контурлар устидан қаттиқ қалам ёки учи ўткир чўп юргизилади. Шунда картадаги контур ва чизиқларнинг шакли графитланган қоғоздан оқ қоғозга ўтади. Бу чизиқ ва контурлар қалам ёки тушъ билан чизилса, картанинг нусхаси ҳосил бўлади. Лекин бу усул билан нусха кўчирганда карта ифлосланиб кетиши ёки йиртилиши мумкин. Карта ифлосланмаслиги ёки йиртилмаслиги учун нусха аввал калькага, сўнгра графитланган қоғоздан оқ қоғозга кўчирилади.

Ёруғликдан фойдаланиб нусха кўчириш ҳам анча оддий ва кенг тарқалган усулдир. Бу усулда кўпинча махсус нусха кўчириш столдан фойдаланилади. 76-шаклда нусха кўчириш столнинг кесими берилган. Столни анча оддий қилиб ясаш мумкин. Бунинг учун квадрат шаклдаги стол олиб, унинг ёнига ва ост томонларига фанер қоқилади. Столнинг устки қисмидаги тахта тўртбурчак шаклида кесиб олинади. Натижада яшик ҳосил бўлади. Яшикнинг пастки қисмига юқорига қаратиб иккита электр лампочкаси қўйилади. Столнинг уст томонида тўртбурчак қилиб кесиб олинган жойга ойна ўрнатилади. Шундай қилиб, нусха кўчириш столи ясалади. Бу столдан фойдаланиб картадан нусха кўчириш қўйидагича бажарилади. Нусха кўчириш столи ойнасининг устига карта, унинг устига эса оқ қоғоз қўйилади. Сўнгра лампочкалар ёқилса, карталардаги контурлар тасвири қоғоздан ўтиб кўриниб туради. Бу контурлар устидан қалам ёки тушъ юргизилса қоғозга картанинг нусхаси тушади.

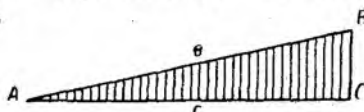
Агар электр токи бўлмаса ёки нусха кўчириш столини ясаш мумкин бўлмаса, оддий нусха кўчириш асбобидан (77-шакл) фойдаланиш мумкин. Бу асбоб иккита ромдан иборат бўлиб, бири уни стол устига ўрнатиш, иккинчиси нусха кўчириш учун хизмат қилади. Нусха кўчириш асбобидан фойдаланиб нусхани кундуз куни кўчириладиган бўлса, асбобни дераза

томонга ўрнатиш керак. Шуни ҳам айтиб ўтиш керакки, бу усулларда кўчирилган нусхалар масштаби карталар масштаби билан бир хил бўлади.

2. *Карта масштабини ўзгартириб нусха кўчириш.* Карта масштабини ўзгартириб (йириклаштириб ёки майдалаштириб) нусха олишнинг энг оддий усули каттаклар ҳосил қилиш усулидир. Бу усулда нусхаси кўчирилаётган карта каттакларга бўлинади. Сўнгра нусха чизилаётган қоғозга ҳам қабул қилинган масштаб асосида кичрайтирилиб ёки катталаштириб худди шундай каттаклар чизилади. Кейин картанинг ҳар бир катагидаги элементлар чамалаб қоғоздаги мувофиқ келувчи каттакларга туширила боради. Бу усулда катталаштириб олинган нусхаларда бир оз хатолик рўй беради. Карта ва қоғозга каттакларни кўп чизмаслик ва



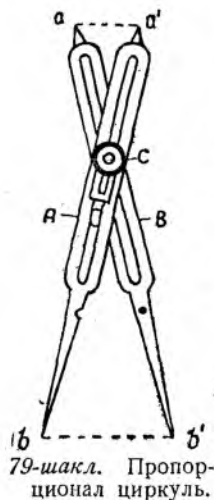
77-шакл. Нусха кўчириш асбоби.



78-шакл. Масштабли учбурчаклар.

олинган нусхадаги хатони камайтириш мақсадида аввал карта каттакларидаги элементларни ўлчаб, сўнгра уни қоғоздаги мувофиқ келувчи каттакларга туширишда масштабли учбурчаклар деб аталадиган махсус чизма (78-шакл) дан фойдаланиш мумкин. Масштабли учбурчаклар чизмасини яшаш учун ABC учбурчаги чизилади. Бунда нусха картага қараганда неча марта катталаштирилмоқчи бўлса учбурчакнинг AC томони BC томонидан шунча марта катталаштириб чизилади. Масалан, нусха карта масштабига нисбатан тўрт марта катталаштирилмоқчи бўлса, учбурчакнинг AC томони BC томонига нисбатан тўрт марта катта қилиб чизилади. Сўнгра ABC учбурчагининг AC томони бир неча бўлақларга бўлинади ва BC томонга параллел қилиб чизиқлар ўтказилади. Натижада катетлари бир-бирига нисбатан маълум даражада катталаштирилган ёки кичрайтирилган масштабли учбурчаклар ҳосил бўлади. Масштабли учбурчаклардан фойдаланишда картадаги оралиқлар ўлчагич циркуль билан ўлчаниб қоғозга туширилади. Бунда картада ўлчанган оралиқ масштабли учбурчак кичик катетларининг қайси бирига тўғри келса, қоғозда ўша учбурчакнинг катта катетига тенг бўлади. Масалан, 78-шаклда картада ўлчанган оралиқ  $bc$  га тўғри келса, қоғозда бу оралиқ  $cA$  га тенг бўлади, кичрайтирилганда эса, аксинча картада ўлчанган  $cA$  оралиқ қоғозда  $bc$  га тенг бўлади.

Масштабли учбурчаклар ўрнида пропорционал циркулдан ҳам фойдаланиш мумкин (79-шакл). Бу циркуль учлари ўткир иккита ( $A$  ва  $B$ ) пластинкадан иборат бўлиб, бу пластинкалар  $C$  нуқтада бир умумий ўққа бирлаштирилган. Пластинкаларнинг ўртасида узунасига ўтган кесик бўлади. Биринчи пластинканинг кесигига штрихлар чизилган бўлиб, унга  $1/2$  дан  $1/10$  гача бўлган сонлар ёзилган. Бу сонлар нусхаси кўчириляётган картадаги оралик билан тузиляётган картадаги оралиқнинг нисбатини билдиради.



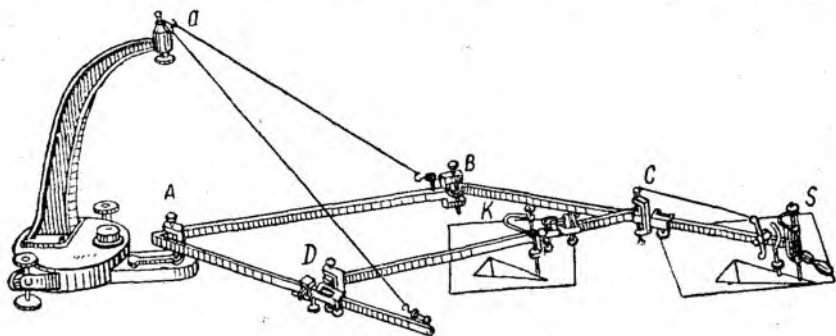
79-шакл. Пропорционал циркуль.

Пропорционал циркулдан фойдаланганда унинг ўқи талаб этилган кичрайтириш ёки катталаштириш даражасини кўрсатувчи рақамларга тўғриланади (79-шаклда циркуль ўқи 2 марта кичрайтириш ёки катталаштириш даражасига тўғриланган). Сўнгра нусхаси кўчириляётган картадаги оралиқларни ўлчаб қоғозга туширилади. Нусха картага нисбатан икки марта катталаштириляётган бўлса, картадаги  $aa$  чизик қоғозда  $vv$  га, кичрайтириляётган бўлса, аксинча, картадаги  $vv$  қоғозда  $aa$  га тенг бўлади.

Карта масштабини ўзгартириб нусха кўчиришда кўпинча пантограф дейиладиган асбобдан фойдаланилади. Пантографлар ҳар хил бўлади. Улар асосан тўртта чизғичдан иборат бўлиб, бу чизғичлар  $A$ ,  $B$ ,  $C$  ва  $D$  нуқталарда бир-бирига бирлаштирилган (80-шакл). Пантографнинг тўртта чизғичи бир-бири билан бирлашиб параллелограмм ҳосил қилади. Уларни бирлаштирувчи нуқталар эса параллелограммнинг учлари ҳисобланади. Пантограф билан ишлаш вақтида унинг қутб нуқтаси ( $A$ ) қўзғалмайдиган қилиб маҳкамлаб қўйилади. Пантографнинг  $K$  нуқтасига қалам,  $S$  нуқтасига эса контур устидан юргизиладиган шпил ўрнатилган бўлади. Агар нусха картага нисбатан катталаштириб олинмоқчи бўлса, қалам билан шпилнинг ўрни алмаштирилади. Кўпчилик пантографларда чизғичлар системаси иккита ингичка сим билан қутб нуқта стерженига тортиб боғлаб қўйилган бўлади. Шпил карта устидан юргизилганда картани йиртмаслик учун у махсус кўтаргич ёрдамида бир оз кўтарилиб туради. Қалам ўрнатиладиган муфтани  $DC$  чизғичи бўйича силжитиш мумкин.  $DC$  чизғичига кичрайтириш ёки катталаштириш нисбатларини ифодаловчи штрихлар чизилган ва уларнинг қийматлари ёзиб қўйилган.  $DC$  чизғичининг учларида ҳам муфтalar бўлиб, улар ёрдамида бу чизғични  $BC$  ва  $AD$  чизғичлари бўйлаб силжитиш мум-



кин,  $BC$  ва  $AD$  чизгичларига ҳам кичрайтириш нисбатларини ифодаловчи штрихлар чизилган ва унинг қимматлари ёзилган. Пантограф билан ишлашда унинг учала муфти нусха кўчиришда талаб қилинган нисбатга қўйилади. Қалам остига қоғоз, шпил остига оригинал (нусхаси кўчириладиган карта) ўрнатилади. Оригинал ва қоғознинг силжимаслиги учун улар столга кнопка билан маҳкамлаб қўйилади. Ундан кейин шпил карта контурлари устидан юргизилади. Шунда қалам картадаги контурни талаб қилинган кичрайтириш даражасида қоғозга чизади. Пантограф асосан карта масштабини кичрайтириб нусха

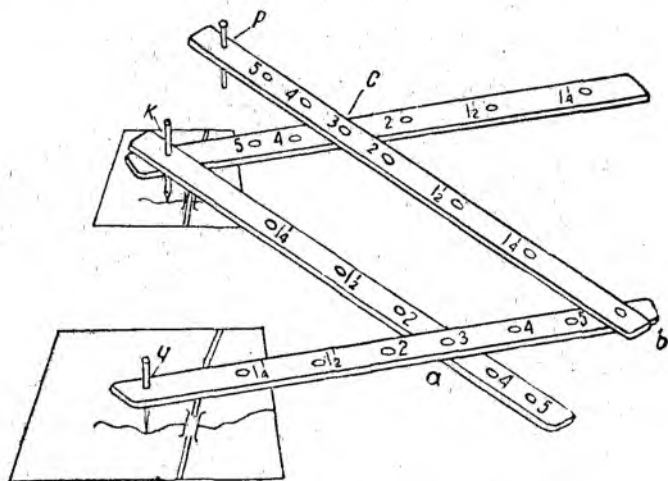


80-шакл. Пантограф.

кўчиришда қўлланилади. Карта масштабини катталаштириб нусха кўчиришда пантограф камдан-кам қўлланилади. Чунки карта масштабини йириклаштириб пантограф билан нусха кўчирганда бирмунча хатоликка йўл қўйилади. Картадан схематик нусха кўчиришда мактаб пантографидан фойдаланиш мумкин (81-шакл). Бу пантограф бир хил узунликдаги ёғочдан ясалган тўртта чизгичдан иборат бўлиб,  $a$ ,  $b$ ,  $c$  ва  $k$  нуқталарида бир-бирларига бирлаштирилган.  $b$  ва  $k$  нуқталари ўзгармас,  $a$  ва  $c$  нуқталари эса ўзгарувчи бўлиб, уларни  $rb$  ва  $pb$  чизгичлари бўйлаб силжитиш мумкин. Бу нуқталар турли кичрайтириш ёки катталаштириш нисбатларида тешилган бўлиб, уларнинг қимматлари чизгичлар устига ёзилган.

Бу пантограф билан ишлаганда кичрайтириш ёки катталаштириш нисбатлари бўйича  $a$  ва  $c$  нуқталари бир хил қийматдаги тешикларда бирлаштирилади. Сўнгра асбобни қутб деб аталувчи  $P$  нуқтаси ўрnidан силжимайдиган қилиб столга маҳкамланади. Агар карта масштабини кичрайтириб нусха тайёрланмоқчи бўлса,  $k$  нуқтадаги тешикка қалам, остига қоғоз,  $r$  нуқтадаги тешикка учли қаттиқ чўп ва унинг остига карта қўйилади. Карта ва қоғоз силжимасин учун улар кнопка би-

лан столга маҳкамлаб қўйилади. Ундан кейин чўп карта контурлари устидан юргизилади. Шунда қалам картадаги контурларни қабул қилинган масштаб асосида кичрайтириб қоғозга чизади. Агар карта масштабини катталаштириб нусха олинмоқчи бўлса, у вақтда қалам билан чўп ва қоғоз билан картанинг ўрни алмаштирилади.



81-шакл. Мактаб пантографи.

Махсус фотоаппарат ёрдамида ҳам карта масштабини кичрайтириб ёки катталаштириб нусха кўчириш мумкин.

Картадан нусха кўчиришда унинг элементлари маълум кетма-кетликда навбатма-навбат чизилади. Масалан, картографик тўр чизилгандан сўнг картадаги гидрография объектлари чизила бошланади. Бунда, дастлаб энг йирик гидрография объектлари (денгиз, кўлларнинг қирғоқ чизиқлари, асосий дарёлар, уларнинг муҳим тармоқлари), сўнгра иккинчи даражали гидрография объектлари (кичик дарёлар, дарёларнинг кичик ирмоқлари ва бошқалар) чизилади. Гидрография объектлари чизиб бўлингач, бошқа объектлар қўйидаги кетма-кетликда чизилади: аҳоли пунктлари, йўллар, чегаралар, рельеф, тупроқ-ўсимлик қоплами ва бошқалар.

Картдаги алоҳида элементни нусхага кўчиришда унинг бошқа элементлари билан боғлиқлигига, шунингдек, кичрайтириб нусха кўчиришда керакли объектларни танлаш ва умумлаштиришга алоҳида эътибор берилади.

Картадан кўчириб олинган нуханинг сифати шартли белги ва ёзувларнинг нақадар тўғрилигига, маълум қоида ва маълум катталиқда чизилиши ва ёзилишига боғлиқдир.

Картада географик объектлар номи имкон борича очик жойга ёзилиши ва бошқа элементларнинг шартли белгиларини тўсиб қўймайдиган ҳамда контурларни кесиб ўтмайдиган қилиб жойлаштирилиши лозим.

Одатда аҳоли пунктларининг номи унинг шартли белгисининг ўнг томонига картанинг шимолий ва жанубий рамкасига параллел қилиб ёзилади. Йирик сув ҳавзалари, йирик контурли объектларнинг номи шу объект контури ичига ёзилади. Бунда объект контурлари узунасига давом этган бўлса, унинг ёзуви ҳам узунасига ёйиб ёзилади. Агар объектнинг номи унинг контури ичига сиғмаса, бу вақтда шимолий ва жанубий рамкага параллел қилиб контур четига ёзилади.

#### **64- §. Топографик картани ориентирлаш, жойдаги нуқтанинг картадаги ўрнини топиш ва карта билан маршрут бўйлаб юриш**

Топографик карта билан жойда ишлаганда, уни ориентирлашга ва кузатувчи ўзи турган нуқтасини картадан топишга тўғри келади.

*Топографик картани ориентирлаш — картада тасвирланган объектлар йўналишини шу объектларнинг жойдаги йўналишига тўғри келтиришдан иборатдир.* Карта ориентирланганда унинг шарқий ва ғарбий рамкалари шимолий ва жанубий йўналишларга, шимолий ва жанубий рамкалари эса шарқ ва ғарб йўналишларига тўғри келади.

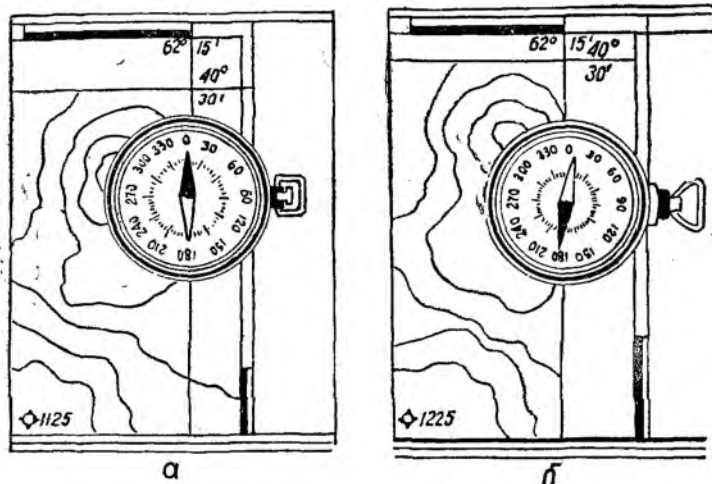
Топографик картани компас ёки жойдаги объектлар ёрдамида ориентирлаш мумкин.

Топографик картани компас ёрдамида ориентирлаш учун компасни картанинг шарқий ёки ғарбий рамкаси устига шундай қилиб қўйиш керакки, компас қутчаси тагидаги  $0^\circ$  ва  $180^\circ$  ларни бирлаштирувчи чизик рамка устига ва шимол ( $0^\circ$ ) томони картанинг юқорисига қаратилган бўлсин. Шундан кейин, компаснинг қисқичи бўшатилади ва карта компас билан биргалиқда то компас стрелкасининг шимолий учи  $0^\circ$  га келгунга қадар бурилади. Бунда компас стрелкасининг шимолий учи қутича тагидаги  $0^\circ$  га тўғри келса, карта ориентирланган бўлади (82-а шакл). Бошқача қилиб айтганда, картада тасвирланган объектлар жойда қандай йўналишда бўлса картада ҳам шундай йўналишда бўлади.

Юқорида биз картани компас ёрдамида магнит меридиани бўйича ориентирлаш тўғрисида гапирдик. Картани геогра-

фик меридиан бўйича ориентирлаш керак бўлса, компас стрелкасини  $0^\circ$  га тўғрилашда, шу жойдаги магнит стрелкасининг оғиш бурчаги ҳисобга олинади. 82-б шаклда картани географик меридиан бўйича ориентирлаш кўрсатилган.

Картани жойдаги бирон чизик, масалан, йўл бўйича ориентирлаш учун шу йўлнинг картада кўрсатилган йўналиши жойдаги йўналишига тўғриланади. Бунда картани горизонтал ҳол-



82-шакл. Топографик картани компас ёрдамида ориентирлаш.

да тутилади ва жойдаги предмет ҳамда рельеф шакллари қайси томонда (ўнг ёки чапда) жойлашган бўлса, картада ҳам уларнинг тасвири шу томонга тўғри келгунга қадар айлантирилади. Шунда карта ориентирланган бўлади (83-шакл).

Картани жойдаги бирон предмет ёрдамида ориентирлаш учун эса картада тасвирланган нуқта билан бу нуқтадан кўринадиган бирон предмет устига чизғич қўйилади. Сўнгра карта горизонтал ҳолда тутилади ва чизғични қимирлатмай карта билан бирга жойдаги предметга йўналтирилади. Шунда жойдаги предметга бўлган йўналиш предмет тасвирининг картадаги йўналишига тўғриланади, яъни карта ориентирланган бўлади (84-шакл).

Топографик картада кузатувчи турган нуқта ўрнини аниқлашнинг бир неча усули бор. Қуйида биз уч хил усулни кўриб чиқамиз:

а) агар кузатувчи бирон характерли жойда — йўлларнинг кесишган жойида, кўприк, жар, йўл ёки дарё бўйида турган

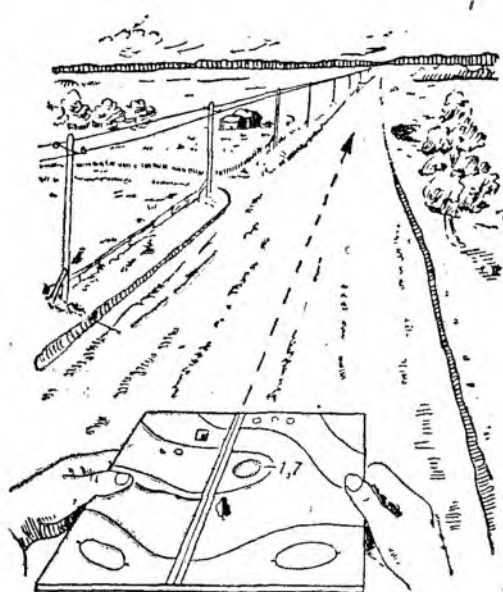
бўлса, бу нуқтанинг ўрнини картадан аниқлаш учун карта ориентирланади. Сўнгра атрофдаги предметлар уларнинг картадаги тасвири билан солиштирилади. Шунда кузатувчи ўзи турган нуқтани картада осонлик билан топиб олиши мумкин;

б) агар кузатувчи бирон объект, масалан, йўл устида турган бўлса, бунда ҳам карта ориентирланади ва картада бирон аниқроқ нуқта белгилаб олинади. Кузатувчи турган жойдан шу нуқтагача бўлган масофани жойда чамалаб ёки бошқа усул билан ўлчайди. Жойда ўлчанган масофани масштаб бўйича картага қўйиб, ўзи турган нуқтанинг картадаги ўрнини аниқлайди;

в) кузатувчи ўзи турган нуқтанинг картадаги ўрнини кесиштириш усули билан ҳам аниқлаши мумкин. Бунинг учун карта планшет (тахтача) устига ўрнатилади. Кузатувчи жойда иккита нуқта белгилайди ва визир чизгичи орқали ўзи турган нуқтадан шу нуқталарга қарайди. Кейин картадаги шу нуқталардан ўзи турган нуқтага томон чизик тортади, бу чизикларнинг картада кесишган нуқтаси кузатувчи турган нуқтани кўрсатади.

Топографик карта билан маршрут бўйлаб юриш ҳам бир неча хил бўлиши мумкин. Масалан, йўл ёки дарё бўйлаб юриш, бир нуқтадан иккинчи нуқтага тўғри, ёки бир нуқтадан иккинчи нуқтага бир неча жойда бурилиб бориш ва ҳ. к.

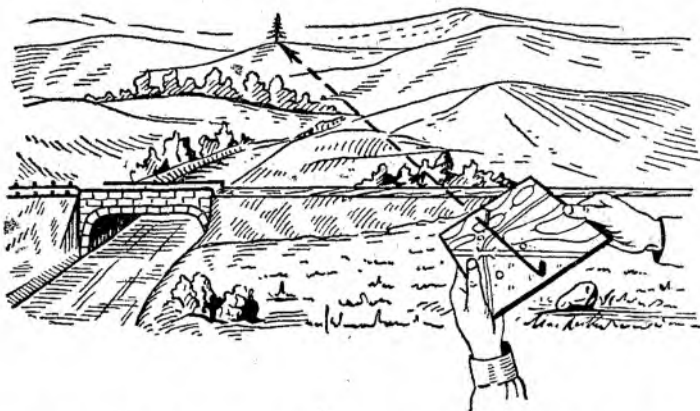
Йўл ёки дарё бўйлаб юрганда, йўлга чиқилмасдан олдин берилган маршрут картадан ўрганилади, унда асосий ориентирлар ва бурилишлар белгилаб қўйилади. Йўл ёки дарёнинг бурилган жойлари орасидаги масофа картада ўлчанади. Сўнгра маршрут бўйлаб йўлга чиқилади. Маршрут бўйича юра бошлаганда ҳар бир бурилган жой картада белгилаб борилади



83-шакл. Топографик картани унда тасвирланган бирон йўналиш бўйича ориентирлаш.

ва у жой билан солиштирилади. Йўлдаги бурилиш жойлар ва аҳоли турар жойлардан четга чиққунча адашмаслик учун ҳар доим ўзи турган нуқтани картада аниқлаб борилади.

Бир нуқтадан иккинчи нуқтага тўғри боришда топографик картада бу икки нуқта тўғри чизик билан таштирилади. Сўнгра картада бу нуқталар оралиғидаги чизикнинг узунлиги ва магнит азимути ёки ҳақиқий азимут ўлчанади.



84-шакл. Топографик картани жойдаги бирон предмет бўйича ориентирлаш.

Ундан ташқари, маршрут атрофидаги ориентирлар белгилаб олинади. Маршрут бўйича йўлга чиқилганда бошланғич нуқтада картада ўлчанган азимут йўналиши белгиланади ва шу азимут бўйича юрилади. Бунда картада белгиланган ҳар бир ориентир жойда текшириб ва карта жой билан солиштириб борилади.

Бир нуқтадан иккинчи нуқтага бир неча марта бурилиб борилганда ҳам босиб ўтиладиган йўл картада белгиланади ва унинг азимутлари ўлчанади. Маршрут бўйлаб юрилганда карта ҳар бир бурилишда ориентирланиб жой билан солиштирилади.

Х БОБ

## ПЛАН ОЛИШ ТЎҒРИСИДА УМУМИЙ МАЪЛУМОТ

## 65- §. План олиш турлари

Топографик план, карта ҳамда профиль тузиш учун жойда ба-  
жариладиган ишлар йиғиндисига план олиш дейилади.

План олишда жойдаги тафсилотларнинг контурини ёки релье-  
фини, ё бўлмаса, ҳам контур, ҳам рельефини қоғозда тасвир-  
лаш мақсад қилиб қўйилади. Агар план олиш жойдаги тафси-  
лотларнинг фақат контуринигина қоғозда тасвирлаш учун ба-  
жарилган бўлса, контурли план олиш дейилади. Контур-  
ди план олиш баъзан горизонтал план олиш деб ҳам  
юритилади. План олиш қоғозда рельефни тасвирлаш мақсадида  
бажарилган бўлса—вертикал план олиш ёки нивелир-  
лаш дейилади. Контурли ва вертикал план олиш биргаликда  
бажарилса—топографик план олиш деб аталади.

Горизонтал план олишда горизонтал бурчакларни ўлчаш  
керак бўлади. Шунинг учун бунда горизонтал бурчакларни  
ўлчайдиган асбоблар ишлатилади. Горизонтал план олиш унда  
ишлатиладиган асбоб номи билан юритилади. Масалан, кичик  
жойларнинг унча аниқ бўлмаган панини олишда эккер, бус-  
соль, гониометр ва бошқа асбоблар ишлатилади. Шунга  
кўра бу план олишлар эккер билан план олиш, бус-  
соль билан план олиш, гониометр билан план  
олиш дейилади. Каттароқ жойларнинг аниқ горизонтал пла-  
нини олишда теодолит ишлатилади. Шунинг учун бу план  
олишга теодолит билан план олиш дейилади. Горизон-  
тал план мензула ёрдамида олинса, у мензула билан  
план олиш деб юритилади.

Вертикал план олиш (нивелирлаш)да ер юзасидаги нуқта-  
ларнинг бир-бирига нисбатан ёки бошланғич деб қабул қилин-  
ган бирон сатҳий юзага нисбатан баландлиги аниқланади. Ни-  
велирлашдан баландлик геодезик таянч шохобчалари барпо  
қилишда, турли хил иншоотларни қуришда, топографик план

олишда, жойнинг рельефини ўрганишда ва бошқа ишларда фойдаланилади.

Топографик план олишда горизонтал ва вертикал план олиш биргаликда бажарилиб, жойнинг топографик элементлари коғозга бир хил аниқликда ва мукамалликда туширилади. Топографик план олиш инструментал ва фототопографик план олишга бўлинади.

Инструментал план олиш унда ишлатиладиган асбоб номи билан юритилади. Масалан, топографик план олишда тахеометр ишлатилса, унга тахеометрик план олиш, мензула ва кипрегель ишлатилса — мензула билан топографик план олиш дейилади. Тахеометр ва мензула билан унча катта бўлмаган территорияларнинг йирик масштабли топографик плани олинади.

Фототопографик план олиш стереофотограмметрик ва аэрофототопографик план олишга бўлинади.

Стереофотограмметрик план олишда фототеодолит деб аталадиган асбобдан фойдаланилади. Бунда жой суратга туширилади ҳамда горизонтал ва вертикал бурчаклар ўлчанади. Сўнгра олинган суратлар ва ўлчаш натижаларини фотограмметрик усулда қайта ишлаш натижасида жойнинг топографик картаеи ёки плани тузилади. Бу план олишни фототеодолит билан план олиш деб ҳам аталади. Фототеодолит билан план олиш бошқа усуллар билан план олиш қийин бўлган тоғли районларда кенг қўлланилади.

Топографик карталар асосан аэрофототопографик план олиш натижасида тузилади. Бу тўғридаги маълумотлар XVIII бобда берилган.

Жойда олинadиган планларни инструментал, ярим инструментал ва кўз билан чамалаб план олишларга бўлиш мумкин.

Инструментал план олишда жойдаги асосий объектларнинг ўрни асбоблар ёрдамида аниқланиб планга туширилади. Ярим инструментал план олишда энг асосий объектларнинг ўрнигина асбоб ёрдамида аниқланиб, бошқа объектларнинг ўрни кўз билан чамалаб планга туширилади. Кўз билан чамалаб план олишда энг оддий асбоблар — компас ўрнатилган планшет (тахтача) ва визир чизғичидан фойдаланилади. Бу план олишда фақат асосий йўналиш визир чизғичи ёрдамида, қолган барча объектлар эса кўз билан чамалаб коғозга туширилади.

## 66- §. План олиш тартиби

Маълумки, жойнинг планини олишда ўлчаш ишлари бажарилади. Бу ўлчаш ишлари қанча пухта бажарилмасин, ўлчаш вақтида ҳар қанча такомиллашган асбоблар қўлланилмасин,



барибир, тасодифий хатолар рўй беради. Одатда, ҳарқандай ўлчаш натижасининг аниқлиги шу ўлчашда йўл қўйиладиган хатонинг абсолют ёки нисбий миқдори билан ифодаланади. Бу миқдор олдиндан берилган бўлади. Ана шу миқдорни ҳисобга олиб жойда ўлчаш ишларининг методи ва унга мос асбоблар танланади.

План олишдаги ўлчаш хатоларининг таъсирини камайтириш ҳамда бу хатоларнинг плани олинаётган территориянинг бирон қисмида йўл қўйиладиган хато чекидан ошиб кетмаслиги учун, план олиш процессида территорияни *умумийдан қисмларга бўлиб ўрганиш тартиби* қабул қилинган. Бу тартиб айниқса катта территорияларнинг планини олишда муҳим аҳамиятга эгадир.

— Территорияни умумийдан қисмларга бўлиб ўрганиш тартибида, дастлаб плани олинаётган территорияда геодезик таянч шохобчалари барпо қилинади (7-§). Геодезик таянч шохобчаларининг барпо қилиниши план олишда рўй берадиган ўлчаш хатоларининг таъсирини камайтириш билан бирга, план олишнинг қай даража аниқликда бажарилганлигини текширишга, барча план олишларни ягона системага бирлаштиришга, шунингдек, улардан фойдаланиб, карталар тузишга имкон беради.

Маълумки, геодезик таянч пунктлар бир-биридан анча узоқда жойлашади. Масалан, 1:10 000 масштабли план олишда ўрта ҳисоб билан 50 км<sup>2</sup> га, 1:5 000 масштабли план олишда 20 км<sup>2</sup> га, 1:2000 масштабли план олишда эса ҳар 3—4 км<sup>2</sup> га битта геодезик таянч пункти тўғри келади. Геодезик таянч пунктлар бир-биридан узоқда жойлашиши сабабли план олишда бевосита асос бўла олмайди. Шу сабабли, геодезик таянч пунктлари оралиғида план олиш шохобчалари барпо қилинади. План олиш шохобчалари нуқталарининг оралиғи план олиш масштабига боғлиқ бўлиб, план қанча йирик масштабда олинса, план олиш нуқталари бир-бирига шунча яқин жойлашади, яъни план олиш шохобчалари шунча зич бўлади. Масалан, 1:5000 масштабли план олишда 1 км<sup>2</sup> жойга ўрта ҳисобда 4 та асосий план олиш нуқтаси, 1:2000 масштабли план олишда эса 10 та асосий план олиш нуқтаси тўғри келади.

Геодезик пунктларга таяниб план олиш шохобчалари барпо қилингандан сўнг, жойдаги тафсилотлар планга олина бошланади. Бунда планли таянч нуқталари асосида контурлар, баландлик таянч нуқталари асосида эса рельеф планга олинади.

Демак, катта территорияларнинг планини олиш иши территорияни умумий тарзда ўрганишдан айрим қисмларга бўлиб ўрганишга ўтиш тартибида бажарилиб, бунда дастлаб геодезик таянч шохобчалари, бу таянч шохобчаларига асосланиб эса

план олиш шохобчалари барпо қилинади. Таянч шохобчалар пунктлари ва план олиш нуқталари асосида планга жойдаги тафсилотлар ҳамда рельеф туширилади.

Бу ерда шуни ҳам кўрсатиб ўтиш керакки, план олишда бажарилган барча ишлар ҳар доим текшириб борилади. Умуман *план олишда олдинги ишларни текширмасдан туриб бир қадам ҳам илгари силжимаслик керак деган принцип қўлланилади.*

План олишнинг юқорида айтилган тартиб ва принципда бажарилиши планнинг тўғри олинишига ва бунда меҳнатнинг унумли бўлишига имкон беради.

### 67- §. Жойдаги тафсилотларни планга олиш усуллари

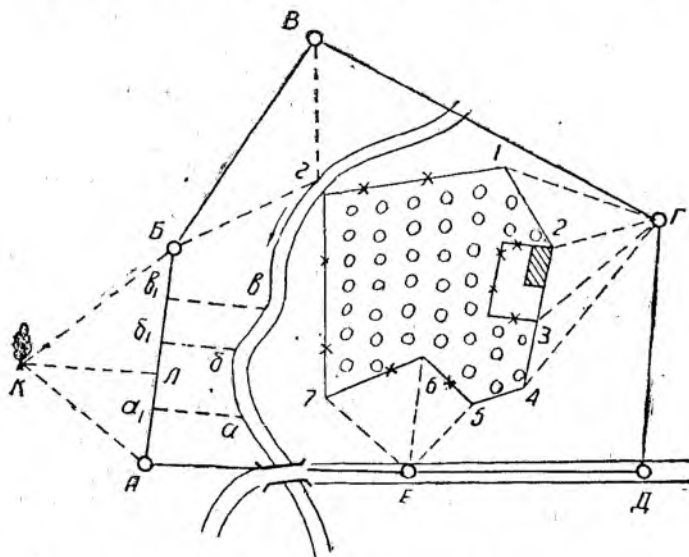
Биз юқорида (66-§) план олиш учун дастлаб геодезик таянч пунктлар ва план олиш шохобчалари барпо қилинади, сўнгра улар ёрдамида жойдаги тафсилотларнинг ўрни аниқланилади, деган эдик. Карта ёки планга жойдаги турли-туман тафсилотларнинг контурлари, масалан, денгиз ва дарёларнинг қирғоқ чизиқлари, каналлар, йўллар, уй ва бинолар, ўсимлик ва тупроқ-грунтларнинг контурлари ҳамда бошқалар туширилади.

Ҳар қандай контур қатор узлуксиз нуқталардан иборат. Бирон контурни план ёки картага тушириш учун бу контурнинг характерли нуқталари (масалан, эгри-бугри контурнинг бурилиш нуқталари, уч бурчакли контурнинг учала учи, тўртбурчак контурининг тўртала учи ва бошқалар) танланади. Сўнгра бу нуқталарнинг бир-бирига нисбатан тутган ўрнини аниқлаб карта ёки планга туширилади. План ёки картага туширилган нуқталар ўзаро туташтирилиб жойдаги тафсилотларнинг контурлари ҳосил қилинади. Шунинг учун тафсилотларни планга олиш деганда, бу тафсилотлар характерли нуқталарининг ўрнини аниқлаш назарда тутилади. Қуйида план олиш нуқталари асосида тафсилотлар характерли нуқталарининг ўрнини аниқлаш усуллари билан танишиб чиқамиз.

85-шаклда *A, B, B, Г, Д* ва *E* нуқталарни план олиш нуқталари, бу нуқталарни бирлаштирувчи *AB, BB, BГ, ГД, ДЕ* ва *EA* чизиқларни таянч чизиқлар деяйлик. Бу нуқта ва чизиқлар ёрдамида жойдаги тафсилотлар (йўл, боғ, якка ўсган дарахт, сой ва бошқалар)нинг ўрнини аниқлашда тўғри бурчакли координаталар, қутбий координаталар, кесиштириш ва айланиб чиқиш усуллари қўлланилади.

**Тўғри бурчакли координаталар усули.** Бу усул план олишда тўғри бурчакли координата системасини қўлланишдан иборат. Бунда иккита таянч нуқтани бирлаштирувчи таянч чи-

зиқ — абсцисса ўқи ва бу таянч нуқталардан бири ўқ боши деб қабул қилинади. Абсцисса ўқи ва унинг бошига нисбатан бирор нуқтанинг ўрнини аниқлаш учун абсцисса ўқидан шу нуқтага перпендикуляр туширилади. Масалан, 85-шаклда  $K$  нуқтанинг ўрнини аниқлаш керак бўлса, шу нуқтага яқин жойлашган таянч чизиқ  $AB$  — абсцисса ўқи ва  $A$  нуқта ўқ боши деб қабул қилинади. Сўнгра ўрни аниқланаётган  $K$  нуқтага  $AB$  абсцисса ўқидан  $LK$  перпендикуляр чиқарилади. Шунда  $LK$



85-шакл. Жойдаги тафсилотларни планга олиш усуллари.

чизиғи  $K$  нуқтанинг ординатаси,  $AL$  чизиқ эса унинг абсциссаси бўлади. Агар  $LK$  ва  $AL$  чизиқларини ўлчаб  $K$  нуқтанинг  $AB$  абсцисса ўқи ва  $A$  нуқтага нисбатан ўрнини аниқлаган бўламиз. Худди шу каби  $a$  нуқтанинг ўрнини  $Aa_1$  ва  $a_1a$  чизиқларини,  $b$  нуқтанинг ўрни  $Ab_1$  ва  $b_1b$  чизиқларини,  $v$  нуқтанинг ўрни эса  $Av_1$  ва  $v_1v$  чизиқларини ўлчаб аниқланади.

Тўғри бурчакли координата усулини перпендикулярлар усули деб ҳам юритилади. Бу усул таянч чизиққа перпендикуляр тушириш мумкин бўлган ҳар қандай нуқтанинг ўрнини аниқлашда қўлланилади.

**Қутбий координаталар усули.** Бу усулда ҳам таянч нуқталари ва таянч чизиқлари ёрдамида ҳар қандай нуқтанинг

ўрнини аниқлаш мумкин. Бунинг учун бирор таянч нуқта — қутб нуқтаси, иккита таянч нуқталарни бирлаштирувчи таянч чизиқ — қутбий ўқ деб қабул қилинади. Масалан,  $K$  нуқтанинг ўрнини аниқлаш керак деяйлик. Бунинг учун  $K$  нуқтага яқин жойлашган  $AB$  таянч чизиқни қутбий ўқ,  $A$  нуқтани эса қутб деб қабул қиламиз. Шунда  $K$  нуқтанинг ўрни  $A$  ва  $K$  нуқталарни туташтирувчи  $AK$  чизиқнинг узунлигини ва бу чизиқ билан  $AB$  қутбий ўқ орасида ҳосил бўлган ( $KAB$ ) бурчакни ўлчаб аниқланилади.  $KAB$  бурчак қутбий бурчак дейилади. Бу бурчак горизонтал бурчак ёки ориентирлаш бурчаги бўлиши мумкин. 85-шаклда қутбий координаталар усули билан 1, 2, 3, 4, 5, 6 ва 7-нуқталарнинг ўрнини аниқлаш берилган. 1, 2, 3 ва 4 нуқталарнинг ўрнини аниқлашда  $\Gamma$  нуқта қутб нуқтаси,  $\Gamma D$  чизиқ қутбий ўқ бўлиб, 5, 6 ва 7 нуқталарда эса  $E$  нуқта қутб нуқтаси,  $EA$  чизиқ қутбий ўқ бўлиб хизмат қилади.

Умуман қутбий координаталар усулида бирон-бир нуқтанинг ўрнини аниқлашда қутб нуқтаси қилиб шу нуқтага яқин жойлашган таянч нуқта, қутбий ўқ қилиб эса таянч чизиқ олиниши мумкин.

**Қўш қутбли координаталар ёки кесиштириш усули.** Бу усул ўрни маълум бўлган иккита таянч нуқта ёрдамида учинчи нуқтанинг ўрнини аниқлашдан иборатдир. Бунда таянч нуқталарни туташтирувчи чизиқ базис, ўрни маълум таянч нуқталар эса — қутблар деб аталади. Масалан, 85-шаклда  $K$  нуқтанинг ўрнини аниқлашда  $AB$  таянч чизиғи базис,  $A$  ва  $B$  нуқталар эса қутб нуқталаридир. Базиснинг  $A$  ва  $B$  учларида туриб  $KAB$  ва  $ABK$  бурчаклар ўлчанса,  $AB$  базис ва унинг иккала ён бурчаклари  $KAB$  ҳамда  $ABK$  орқали график усулда ясалган учбурчакнинг учи сифатида  $K$  нуқтанинг ўрни аниқланиши мумкин. Бу нуқтанинг ўрнини аналитик усулда, яъни учбурчак томонларини математик йўл билан ечиб ҳам аниқлаш мумкин. 85-шаклда  $g$  нуқтанинг ўрнини ҳам кесиштириш усули билан аниқлаш кўрсатилган. Бунда  $BV$  таянч чизиғи базис бўлиб хизмат қилган. Кесиштириш усули кўпинча биридан иккинчисига бориб бўлмайдиган ёки бир-биридан узоқ масофада жойлашган нуқталар ўрнини аниқлашда кенг қўлланилади. Лекин бу ерда шуни айтиб ўтмоқ керакки, кесиштириш бурчаклари  $30^\circ$  дан кичик ва  $150^\circ$  дан катта бўлмаслиги керак.

**Айланиб чиқиш усули.** Бу усулда нуқталар ўрнини аниқлаш учун ўрни аниқланиши талаб этилган нуқталарни кетма-кет туташтирувчи чизиқлар ҳамда бу чизиқлар орасидаги бурчаклар ўлчанади. Масалан, 85-шаклда  $AB, BV, VG, GD$  ва  $EA$  чизиқлари ҳамда  $A, B, V, G, D$  ва  $E$  нуқталарида туриб  $BAE$

ВБА, ГВБ, ДГВ, ЕДГ, АЕД бурчаклари ўлчанган бўлса, улар ёрдамида қоғозда худди шу каби полигонлар ясаб, А, Б, В, Г, Д ва Е нуқталарининг ўрнини аниқлаш мумкин. Бу усулдан план олиш нуқталарини барпо қилишда ҳамда ёпиқ жойларнинг планини олишда фойдаланилади.

Биз юқорида нуқталарнинг планли ўрнини қандай аниқлашни баён этдик. Бу нуқталарнинг баландлиги нивелирлаш, яъни вертикал план олиш натижасида аниқланади.

## 68- §. План олиш ишларини бажариш процесслари

План олиш жойда бажариладиган ишлардан ва камерал ишлардан ташкил топади.

Жойда бажариладиган ишлар асосан ўлчаш ишларидан, камерал ишлар эса ҳисоблаш ва график ишлардан иборат.

*Ўлчаш ишлари план, топографик карта ва профиль тузиш учун материаллар тўплаш мақсадида бажариладиган ўлчаш процессларидан иборат.* Ўлчаш натижалари махсус журналларга ёзилади. Жойда бурчак ўлчаб план олишда, масалан, буссоль, теодолит, тахеометр билан план олишда ихтиёрий масштабда жойнинг схематик чизмаси ҳам чизиб борилади. Бу чизма план олишда буссоль ёки теодолит қўлланса — а брис, тахеометр қўлланса — кроки дейилади.

Ҳисоблаш процессида ўлчаш натижалари ишлаб чиқилади. Ҳисоблаш иши ҳар бир план олишнинг характери ва турига қараб маълум схема бўйича бажарилади. Қулай схема қўлланса ҳисоблаш осонлашади ва иш тез бажарилади, ундан ташқари ҳисоблаш ишининг тўғрилигини ўз вақтида текшириб кўриш мумкин бўлади. Ҳисоблашни осонлаштириш учун турли хил ёрдамчи воситалар, чунончи, жадвал, график, номограмма, ҳисоблаш чизғичи, чўт, арифмометр, ҳисоблаш машиналари ва бошқалардан фойдаланилади.

График процесс план олиш вақтида ўлчанган ва ҳисобланган натижаларга асосланиб, қабул қилинган шартли белгилар ёрдамида план, топографик карта ва профиль тузишдан иборатдир. План, топографик карта, профиль план олишнинг сўнгги маҳсулоти ҳисобланади. Шунинг учун улар текшириб кўрилган аниқ маълумотлар асосида тузилади ва график жиҳатдан сифатли қилиб чизилади.

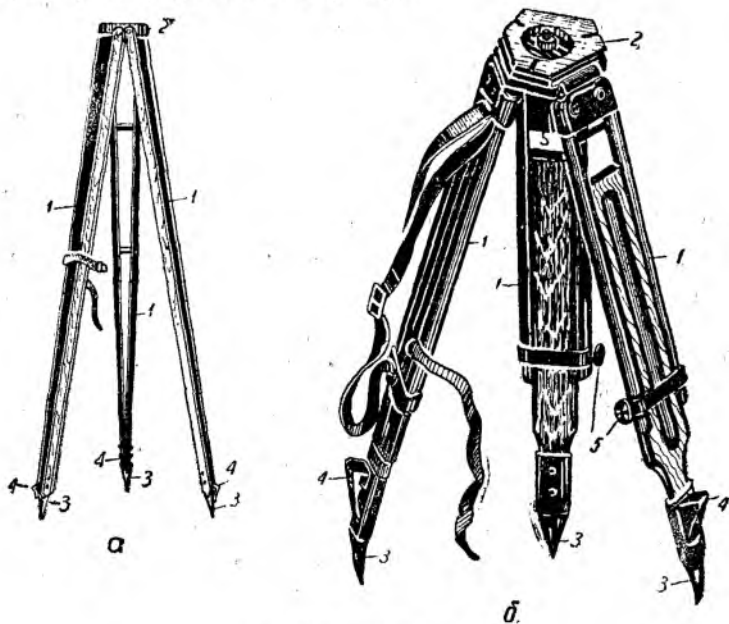
## ХИБОБ

## ТОПОГРАФИК АСБОБЛАРНИНГ АСОСИЙ ҚИСМЛАРИ

## 69- §. Ҷрнатгич қисмлари

Жойнинг планини олишда қўлланиладиган асосий топографик асбобларнинг қисмларини хизмати ва тузилишига кўра: ўрнатгич ва ишчи қисмларга бўлиш мумкин.

Топографик асбобларнинг ўрнатгич қисмларига: штатив, шовун, таглик ва адилаклар киради. Булар асбобни нуқтага ўрнатиш ва унинг тўғри ёки нотўғри ўрнатилганлигини текшириш учун хизмат қилади.



86-шакл. Штативлар.

Топографик асбобларнинг ишчи қисмлари, шу асбоб билан ишлаётганда ўлчанаётган предметни кўриш ва асбобдан саноқ олиш учун хизмат қилади. Улар визирлаш ва ўлчаш қисмларига бўлинади. Визирлаш қисмлари диоптрлар, кўриш трубаеси ва бошқалардан, ўлчаш қисмлари эса — лимб, алидада, верньер ва бошқалардан иборат.

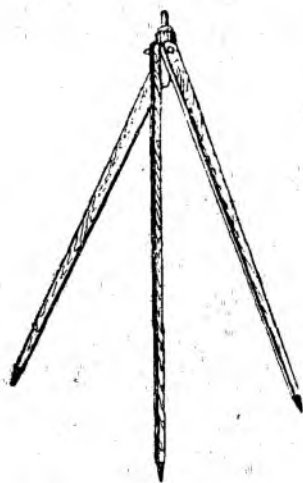
Биз қуйида топографик асбобларнинг кўпчилиги учун хизмати ва тузилишига кўра бир хил бўлган умумий қисмлари,

яъни уларнинг ўрнатгич ва ишчи қисмлари билан танишиб чиқамиз. Топографик асбобларнинг тузилиши ва улар билан ўлчаш ишларини бажариш тўғрисида бу асбоблар ёрдамида план олишга бағишланган бобларда тўхтаб ўтилади.

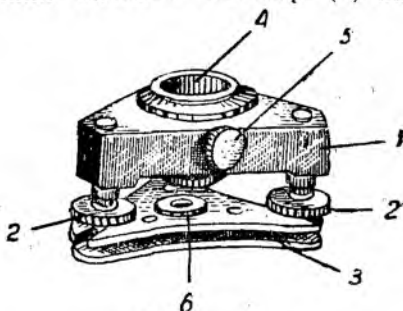
**Штатив.** Штатив — топографик асбоблардан фойдаланишда қулайлик туғдириш мақсадида уларни ердан бир оз баландга ўрнатиш учун хизмат қилади. Штативни уч оёқ деб ҳам юритадилар. Жойда ўлчаш ишлари олиб борилганда штатив ерга, асбоб эса штативга ўрнатилади.

Асбобнинг ўлчаш аниқлиги ва оғирлигига қараб турли хил штативлардан фойдаланилади.

Асосий топографик асбоблар (теодолит, нивелир, мензула) да 86-шаклда кўрсатилган штативлар ишлатилади. Бу штативлар қаттиқ ёғочдан ясалган учта оёқ (1) дан ва бошлиқ (2) дан иборат. 86-а шаклда кўрсатилган штативнинг оёқлари бошлиққа гайкали винтлар билан маҳкамланган. Бу винтларни бўшатиб штативнинг оёқларини очиб-йиғиш мумкин. 86-б шаклда кўрсатилган штативнинг оёқларини унинг гайкали винтлар (5) ини



87-шакл. Оддий штатив.



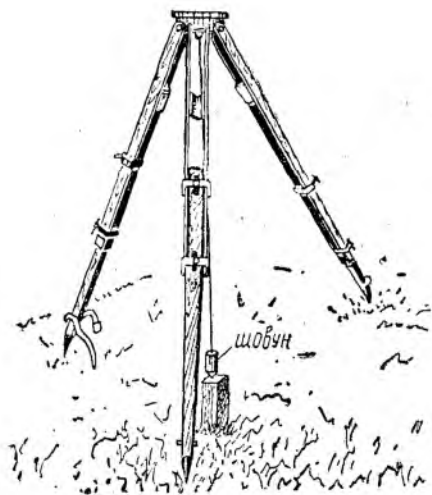
88-шакл. Таглик.

бўшатиб қисқа-уzun қилиш мумкин. Штативнинг оёқларига ўткир учли темир қалпоқча (3) кийдирилган бўлади. Штативни ерга маҳкамлаб ўрнатишда унинг оёқларини ерга ботириш учун бу қалпоқчаларга тиргак (4) қилинган.

Штатив бошлигининг ўртаси тешик бўлиб, штативга асбоб таглиги маҳкамланганда, ўрнатгич винт шу тешикдан ўтади.

Вазни енгил ва кичик аниқликда ўлчайдиган асбоблар (эккер, буссоль, гониометр ва бошқалар) да оддий штатив қўлланилади. Оддий штативлардан бири 87-шаклда берилган.

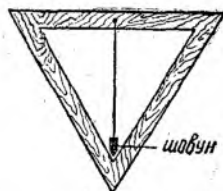
**Таглик.** Таглик — топографик асбобларнинг ишчи қисмини штатив билан бирлаштиради. Таглик асбобдан ажраладиган эки асбобга бириктирилган бўлиши мумкин. Масалан, мензула, баъзи бир хил нивелир ва теодолитларнинг таглиги ишчи қисмидан ажраладиган, баъзи теодолит ва нивелирларнинг таглиги эса ишчи қисмига бириктирилган бўлади. Таглик (88-шакл) асосан бошлиқ (1), учта кўтаргич винт (2) ва трегер (3) дан иборат. Бу таглик штативга ўрнатгич винт ёрдамида бевосита маҳкамланади ва унинг марказий қисмидаги втулка (6) га (те-



89-шакл. Шовун ёрдамида асбобни марказлаштириш.



90-шакл. Шовун ёрдамида рейкани вертикал ҳолатга келтириш.



91-шакл. Шовун ёрдамида асбобни горизонтал ҳолатга келтириш.

шикка) асбобнинг вертикал айланиш ўқи киргизилади. Асбобнинг айланиш ўқи тагликка махсус винт (5) билан маҳкамланади. Кўтаргич винтлар асбобни горизонтал ҳолатга келтириш учун хизмат қилади. Кейинги вақтда чиқарилган асбоблар таглигидаги трегернинг марказида резъбали тешик бўлиб, унга ўрнатгич винт резъбаси киради. Шунда таглик штативга маҳкамланади.

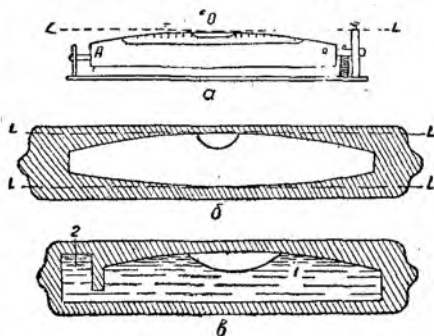
Вазни енгил ва оддий топографик асбобларда таглик ўрнида втулкадан фойдаланилади.



**Шовун.** Шовун — асосан асбобларни марказлаштириш, яъни асбоб айланиш ўқини нуқта маркази устига ўрнатиш учун хизмат қилади. Ундан ташқари, шовундан асбобни вертикал ва горизонтал ҳолатга келтиришда ҳам фойдаланилади. 89-шаклда шовун ёрдамида асбобни марказлаштириш, 90-шаклда рейкани вертикал ҳолатга ва 91-шаклда асбобни горизонтал ҳолатга келтириш учун шовундан қандай қилиб фойдаланиш кўрсатилган.

**Адилак.** Адилак — топографик асбобларнинг ўқи ва асосий қисмларини горизонтал ҳамда вертикал ҳолатга келтириш учун хизмат қилади. Адилакни кўпинча „шайтон“ деб ҳам атайдилар. Адилаклар доира ва цилиндр шаклида бўлади.

Цилиндрик адилак ички сиртининг бўйлама кесими маълум радиусдаги доиранинг  $AB$  ёғи (92-а шакл) кўринишидаги шиша найчадан иборат. Найча иситилган суюқлик билан тўлғазилиб, унинг очиқ учи кавшарланади. Суюқлик совуғач, унинг ҳажми кичраяди ва найчанинг устки қисмида суюқлик буғи билан тўлган пуфакча ҳосил бўлади. Бу пуфакча ҳар вақт адилакнинг энг баланд жойини эгаллайди. Найчанинг сиртига икки миллиметрли бўлақлар чизилади. Найчанинг ўртасини адилак ноль пункти дейилади (92-а шаклда адилакнинг ноль пункти  $O$  билан кўрсатилган). Адилакнинг ноль пунктида  $AB$  ёғига уринма бўлган горизонтал чизиққа адилак ўқи дейилади. Агар адилак пуфакчасининг маркази ноль пунктга тўғри келса, унинг ўқи горизонтал ҳолатда бўлади.



92-шакл. Цилиндрик адилак.

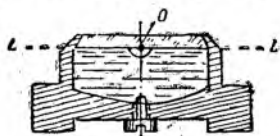
Адилак устига чизилган бўлакнинг бурчак ўлчовига унинг бўлақлар қиймати дейилади. Бу миқдор турли адилакларда турлича бўлиб 2" дан 2' гача бўлади. Адилакнинг бўлақлар қиймати унинг қанчалик сезгирлигини кўрсатади. Адилак бўлагининг қиймати ёрдамида адилак ўқининг горизонтал ҳолатдан қанча оганлиги аниқланади.

Шиша найчали адилак металл гардишнинг ичига жойлаштирилиб, асбобга маҳкамланади.

Баъзи топографик асбобларга айланма ёки реверсияли цилиндрик адилак (92-б шакл) ўрнатилган бўлиб, унинг найчасининг ички қисми ҳар икки томондан ҳам ёй шаклида

ишланган. Бундай адилакларни ҳар иккала томондан кузатиш мумкин.

Кейинги йилларда чиқарилган аниқ топографик асбобларга (айниқса, нивелирларга) ка м е р а л и а д и л а к ўрнатилган (92-в шакл). Бундай адилакнинг пуфакчасини катталаштириш ёки кичиклаштириш мумкин. Камерали адилакнинг найчаси иккига бўлинган бўлиб, у асосий (1) ва ёрдамчи (2) найчадан иборат. Агар



93-шакл. Доиравий адилак.

адилакнинг пуфакчаси катталаштирилмоқчи бўлса, ортиқча суюқлик ёрдамчи найчага ўтказилади. Бунинг учун адилакни ёрдамчи найчага томон, аксинча, пуфакчани кичрайтириш керак бўлса, асосий найча томон пасайтирилади. Доиравий адилак (93-шакл) нинг сезгирлиги цилиндрик адилакка қараганда кам. Шунинг учун у асбобни тахминан горизонтал ҳолатга келтириш учун ишлатилади. Бу адилак доира шаклидаги шиша қопқоқ билан герметик равишда ёпилган металл найчадан иборат бўлиб, шиша қопқоқнинг ички сирти шар шаклидадир. Бу адилак ҳам цилиндрик адилак каби этил эфир ёки тозаланган спирт билан тўлдирилган. Адилакнинг устки қисмига кичкина доира ўйилган бўлиб, бунинг маркази (O) адилакнинг ноль пункти бўлади. Ноль пункт ва сферик юзанинг марказидан ўтувчи чизиққа (LL) адилакнинг ўқи дейилади. Доиравий адилак ҳам асбобга маҳкамланади.

## 70- §. Лимб, алидада ва верньер

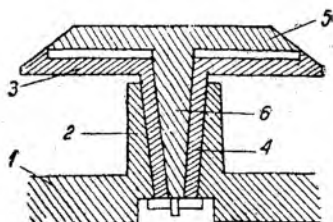
Лимб — горизонтал ёки вертикал бурчак ўлчаш асбобининг асосий қисми бўлиб, металл диск шаклида ишланади. Оптик теодолитларнинг лимби шиша ҳалқа шаклида бўлади. Лимб айланаси тенг бўлақларга бўлинади. Градус ўлчови билан ифодаланган икки ёнма-ён штрих орасидаги лимб ёйи миқдорига лимб бўлагининг қиймати дейилади ва у кўпинча  $1^\circ$ ,  $30'$ ,  $20'$ , баъзи асбобларда ҳатто  $10'$  ёки  $5'$  га тенг бўлади. Лимб бўлақларининг қийматлари одатда, (оптик теодолитлар бундан мустасно) ҳар  $10^\circ$  дан соат стрелкасининг йўналиши бўйича  $0^\circ$  дан  $360^\circ$  гача ёзилган бўлади. Лимбдаги бўлақлар кирланмаслиги, штрихлар ишқаланиб ўчиб кетмаслиги учун кўпчилик лимблар саноқ олиш учун қолдирилган махсус тешиклари бўлган металл ғилоф билан бекитилади. Ғилофнинг саноқ олиш учун қўйилган тешикларига эса шиша пластинка ўрнатилган бўлади.

Қандай бурчаклар ўлчанишига қараб асбобда лимб горизонтал ёки вертикал ҳолатда ўрнатилган бўлиши мумкин.

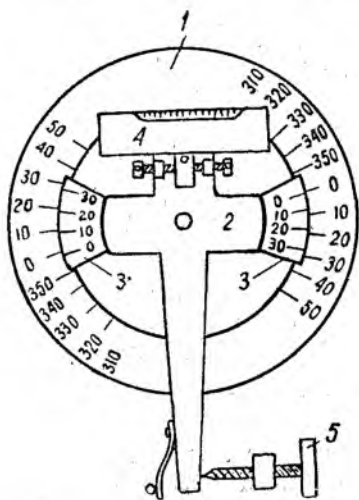
Теодолит горизонтал доираси лимбининг ўқи тагликнинг втулкасига киради ва унга маҳкамланади. Лимбларнинг маҳкамлаги ч ва маҳкамланган лимбни ўз ўқи атрофида секин-аста силлиқ йўналтиришга имкон берадиган микрометр винтлари бор.

Алидада — асбобларнинг саноқ олиш учун хизмат қиладиган қисми бўлиб, тўғри чизғич, ёй ёки доира шаклида бўлади. Алидаданнинг диаметрал қарама-қарши томонларига индекс деб аталадиган штрихлар чизилган. Бу штрихлар кўрсаткич деб ҳам юритилади.

94-шаклда алидаданнинг горизонтал лимбда жойланиши берилган. Бу шаклдан кўринишича таглик (1) втулкаси (2)да лимб (3) нинг ўқи (4), лимб ўқи ичида эса алидада (5) доирасининг ўқи (6) жойлашади. Алидада ўқи лимб ўқи ичида эркин айланади. Алидада ҳам лимб каби маҳкамлаги ч ва микрометр винтларга эга.



94-шакл. Горизонтал доира лимб билан алидаданнинг жойланиши.

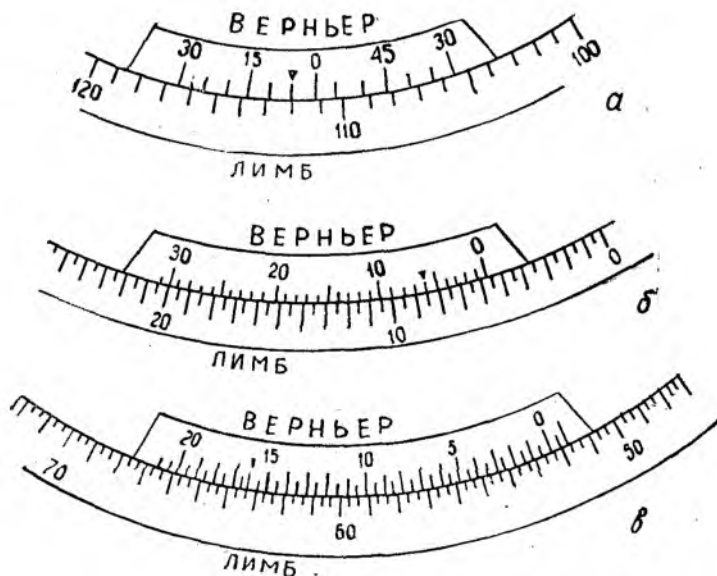


95-шакл. Вертикал доирада лимб билан алидаданнинг жойланиши.

Вертикал доира алидадасининг жойланиши 95-шаклда кўрсатилган. Бу шаклда: 1 — вертикал доира лимби, 2 — алидада, 3 — верньер шкаласи, 4 — алидадага ўрнатилган адилак, 5 — вертикал доира алидадасининг микрометр винтидир. Теодолитда вертикал доира кўриш трубази билан битта ўққа маҳкамланган бўлиб, кўриш трубази ҳаракатлантирилса, доира лимби ҳам ҳаракатланади. Алидада эса қўзғалмайди. Вертикал доира алидадасининг диаметрал қарама-қарши томонига иккита кўрсаткич чизилиб, улар 0 билан ифодаланади.

Бурчак ўлчагич асбоблар билан бурчак ўлчанганда саноқ лимбдан олинади. Шунинг учун лимб ё 360, ёки 720 ёки бўлмаса 1080 бўлакка бўлиниб, ҳар бир бўлак штрих билан ажратилади. Лимб 360 га бўлинса, унинг ҳар бир бўлаги 1°, 720га бўлинган бўлса — 30', 1080 га бўлинган бўлса — 20' га тенг бўлади. Бу бўлаklarнинг ҳар бирини юқорида айтилгандек

градус ўлчови билан ифодаласак, лимбнинг бўлак қиймати чиқади. Лимбдан саноқ олиш учун алидадага чизилган кўрсаткичдан (саноқ олиш штрихидан) фойдаланилади. Масалан, 96-а шаклда лимбнинг ҳар бир бўлагининг қиймати  $1^\circ$ , лимбдан олинган саноқ тахминан  $111^\circ$ . Мисолдан маълум бўлишича,  $1^\circ$  дан кичик бўлакнинг қийматини кўз билан чамалаб олишга тўғри келади. Саноқ олиш аниқлигини ошириш учун алидадага бир неча бўлақларга бўлинган шкала чизилган. Алидададаги ана шу шкалага верньер дейилади.



96-шакл. Верньерлардан саноқ олиш.

Верньер бўлақларининг қиймати лимбнинг бир бўлаги қийматини верньер шкаласидаги бўлақлар сонига бўлиб аниқланади. Лимб бир бўлагининг қиймати  $l$ , алидададаги шкала бўлақлари  $n$  бўлса, верньер аниқлиги  $t = \frac{l}{n}$  бўлади.

Лимбдан саноқ олишда аввал, лимбнинг ноль штрихидан алидаданнинг кўрсаткичига қадар бўлган саноқ (градус ва унинг бўлақлари) олинади. Сўнгра верньернинг қайси штрихи лимбнинг штрихи билан тўғри келганлигини аниқлаб, кўрсаткичдан шу штрихларгача бўлган верньер бўлақлари сонини бўлақлар

қийматига кўпайтирилади ва лимб ҳамда верньердан олинган саноклар жамланади.

Масалан, 96-а шаклда верньер аниқлиги  $\frac{60'}{12} = 5'$ , лимбдан олинган санок  $111^\circ$ , верньернинг 0 идан кейинги биринчи штрихи лимб штрихи билан тўғри келган, яъни верньердан олинган санок  $5'$ , шунда умумий санок  $111^\circ 5'$  бўлади.

96-б шаклда верньер аниқлиги  $\frac{30'}{30} = 1'$ ; лимбдан олинган санок  $5^\circ 30'$ ; верньердан олинган санок эса  $6'$  бўлиб, умумий санок  $5^\circ 36'$  дир.

96-в шаклда верньер аниқлиги  $\frac{20'}{40} = 30''$ . Лимбдан олинган санок  $52^\circ 20'$ , верньердан олинган санок  $16'$ , умумий санок  $52^\circ 36'$ . Верньернинг ноль штрихи олдидаги ва охириги штрихи орқасидаги қўшимча штрихлар верньердан ҳисоб олишни осонлаштириш учун хизмат қилади.

Лимбдан олинган санок аниқлигини ошириш ва эксцентриситет таъсирини камайтириш мақсадида алидадага иккита верньер ишланган. Алидада эксцентриситети лимб маркази билан алидада марказининг бир-бирига тўғри келмаслиги сабабли келиб чиқади. Агар эксцентриситет бўлмаса, ҳар икки верньердан олинган санок бир-биридан  $180^\circ$  фарқ қилиши керак.

## 71- §. Диоптрлар ва кўриш трубалари

Диоптрлар — предметни нишонга олиш (визирлаш) учун хизмат қилади. Улар тузилишига кўра уч хил бўлади: оддий диоптрлар, тўғри диоптрлар ва айланасимон диоптрлар.

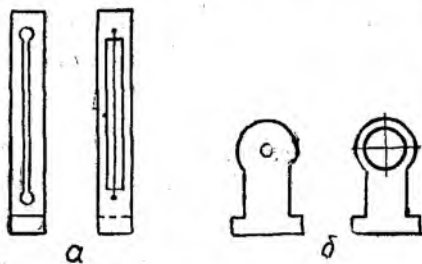
Оддий диоптрлар мушқадан ва учбурчак шаклдаги кесикдан иборат. Бу диоптр билан ишлаганда мушкани предметга йўналтириб, ўйиқ орқали предметга қаралади. Оддий диоптр Адрианов компасида қўлланилган.

Тўғри диоптрлар иккита пластинкадан иборат бўлиб, уларнинг ўртаси вертикал йўналишда (97-а шакл) кесилган. Предметга йўналтириладиган диоптрнинг кесиги каттароқ бўлиб, унинг ўртасидан ип ёки соч тортилган, иккинчисининг кесиги кичикроқ бўлиб, тирқиш шаклида ишланган. Бу тирқиш орқали предметга қаралади. Предметга қараган диоптр — предмет диоптри, кўз томондаги диоптр эса кўз диоптри дейлади.

Айланасимон диоптрлар (97-б шакл) ҳам иккита пластинкадан иборат ва уларнинг ўртаси айланасимон ўйилган бўлади. Предметга йўналтириладиган пластинканинг ўйиғига крест шаклида ип тортилган.

Диоптрлар оддий асбоблар (масалан, буссоль, гониометр мактаб астролябияси ва бошқа асбоблар)да қўлланилади.

Диоптрлар орқали узоқда жойлашган предметларни нишонга олиш анча қийин. Ундан ташқари, умуман, диоптрлар ёрдамида предметни аниқ нишонга олиб бўлмайди. Предметни аниқ нишонга олиш учун топографик асбобларда кўриш труба-  
басида<sup>а</sup>н фойдаланилади. Кўриш труба-сининг тузилиши астрономик трубага ўхшаш-  
дир.

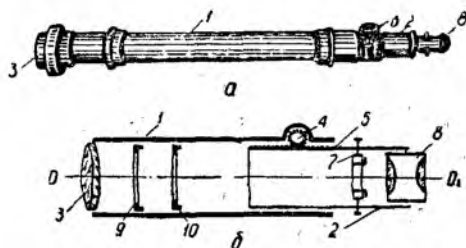


97-шакл. Диоптрлар.

Топографик асбобларда қўлланиладиган кўриш труба-  
лари ички ва ташқи фокуслану-  
вчи трубалардан иборат.

**Ташқи фокусланувчи кўриш труба-си.** 98-шаклда ташқи фокусланувчи труба-нинг кўри-  
ниши (98-а шакл) ва унинг кесмаси (98-б шакл) берилган.

Бундай кўриш труба-си асосан иккита металл трубадан иборат. Бу труба-нинг бири объектив тирсаги (1) деб аталади. Унинг предметга қаратиладиган учи (томони)га ҳар иккала



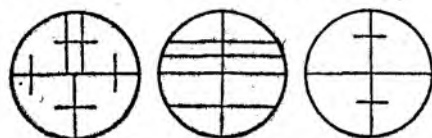
98-шакл. Ташқи фокусланувчи кўриш труба-си.

томони қавариқ линза — объектив (3) жойлаштирилган. Труба-нинг иккинчисига окуляр тирсаги (2) дейилиб, уни тишли ҳалқа (4) ва тишли пластинка (5) ёрдамида объектив тирсаги ичида суриш мумкин. Шунинг учун бундай труба-ларни окуляр тирсаги суриладиган кўриш труба-си деб ҳам юритилади. Окуляр тирсакни объектив тирсаги ичида ҳаракатлантирувчи винт (6) га кремальера винти дейилади.

Окуляр тирсаги ичига махсус металл ҳалқа — диафрагма (7) жойлашган бўлиб, унга вертикал ва горизонтал чизиклар

чизилган юпқа ойна ўрнатилган. Бу чизиқларга иплар сеткаси дейилади. 99-шаклда асосий иплар сеткаси кўрсатилган. Бу сеткани дальномер иплари деб ҳам аталади. Предметни нишонга олишда вертикал ва ўртадаги горизонтал чизиқларнинг кесишган нуқтаси предметнинг маълум бир нуқтасига тўғриланади.

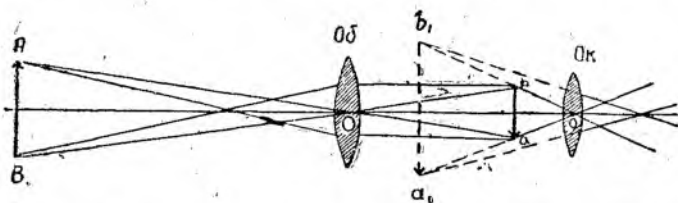
Окуляр линзаси окуляр тирсагига ўрнатилмай, балки унинг ичига кирадиган окуляр трубкачаси ( $\delta$ ) га маҳкамланган. Окуляр трубкачасини айлантириш билан окуляр тирсаги ичида уни ҳаракатлантирилганда сетка иплари равшан кўринса, окуляр фокусга келтирилган бўлади.



99-шакл. Иплар сеткаси.

Кўриш трубаси билан бирон предметни нишонга олишда, дастлаб окуляр фокусга келтирилади, сўнгра кремальера ёрдамида окуляр тирсаги объектив тирсаги ичида сурилиб кўриш трубаси фокусга келтирилади, яъни предмет равшан кўринади.

100-шаклда ташқи фокусланувчи кўриш трубасидаги нурларнинг йўналиши берилган. Труба орқали узоқда жойлашган

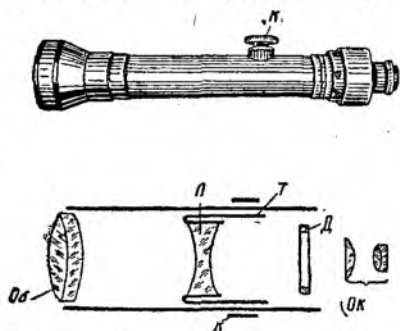


100-шакл. Ташқи фокусланувчи кўриш трубасида нурларнинг йўналиши.

$AB$  предметга қаралганда, объективда бу предметнинг ҳақиқий, кичрайтирилган ва тесқари тасвири  $ab$  ҳосил бўлади. Сўнгра  $ab$  тасвир окуляр орқали ўтганда kattалашиб  $a_1 b_1$  бўлиб кўринади.

Ташқи фокусланувчи кўриш трубасини фокусга келтириш учун унинг окуляр тирсаги сурилганда бу тирсак тебранади. Шунинг натижасида трубанинг визир ўқи ўрнидан қўзғалади ва предмет аниқ нишонга олинмайди (визирланмайди). Ундан ташқари, кўриш трубасининг ичига чанг, нам ва бошқалар кириши мумкин. Ташқи фокусланувчи трубанинг бу камчиликларини йўқотиш учун ички фокусланувчи кўриш трубасидан фойдаланилади.

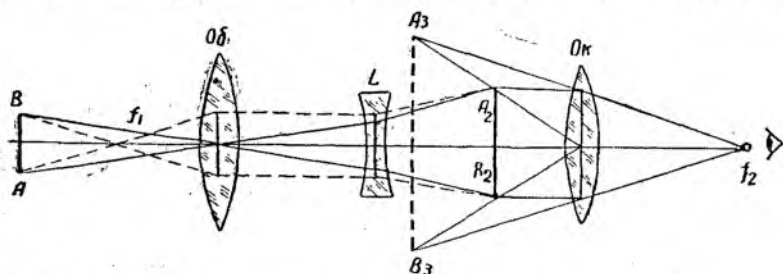
**Ички фокусланувчи кўриш трубаси.** Бу кўриш трубасининг (101-шакл) объективи (*Об*) ва иплар сеткаси (*Д*) оралиғига фокусловчи линзаси (*Л*) бўлган кичкина трубка (*Т*) ўрнатилган. Бу трубка кремальера винти (*К*) ёрдамида труба ичида силжитиш мумкин.



101-шакл. Ички фокусланувчи кўриш трубаси.

Ички фокусланувчи кўриш трубасида объектив ва иплар сеткаси битта трубага маҳкамланган бўлиб, фокуслаш вақтида кўриш трубасининг узунлиги ўзгармайди, балки фокусловчи линза (*Л*) сурилиб, объективнинг фокус оралиғи ўзгаради ва труба фокусланади. Бундай кўриш трубасининг объективи ва фокусланувчи линзаси — телеобъектив, труба эса — ички фокусланувчи труба дейилади.

Ички фокусланувчи трубада нурлар йўналиши 102-шаклда кўрсатилган. 102-шаклга кўра, ички фокусланувчи кўриш тру-



102-шакл. Ички фокусланувчи кўриш трубасида нурларнинг йўналиши.

басида *АВ* предметнинг катталаштирилган, тескари ва мавҳум тасвири *А<sub>3</sub>В<sub>3</sub>* ҳосил бўлади.

## 72- §. Кўриш трубасининг хусусиятлари

**Кўриш трубасининг ўқлари.** Кўриш трубаси учта фараз қилинган ўққа эга. Бу ўқлар трубанинг геометрик, оптик ва визир ўқлари деб юритилади.

Труба объективи тирсагининг ўқи, унинг геометрик ўқи дейилади. Объектив ва окуляр линзаларининг марказидан ўтадиган тўғри чизиқ трубанинг оптик ўқи бўлади.



Трубанинг визир ўқи эса объективнинг оптик маркази ва иплар сеткасининг кесишган нуқтасини туташтирувчи фаразий чизиқдан иборатдир.

**Кўриш трубасининг катталаштириши.** Кўриш трубасининг катталаштириши физикадаги қуйидаги формула билан ифодаланади:  $v = \frac{F}{f}$ ; бу ерда  $F$ — объективнинг фокус оралиғи,  $f$ — окулярнинг фокус оралиғи.

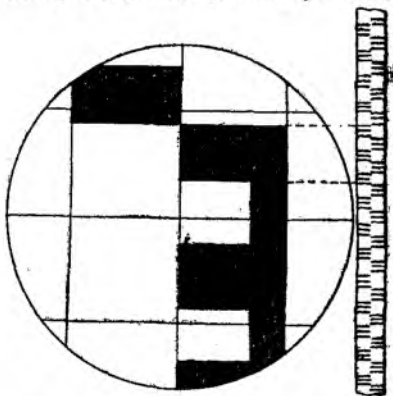
Формуладан кўриниб турибдики, трубанинг катталаштириб кўрсатишига эришиш учун объективнинг фокус оралиғини узайтириш лозим. Трубада фокусланувчи линзалардан фойдаланилиши унинг катталаштириб кўрсатиш даражасини оширади ва натижада трубанинг узун бўлишига эҳтиёж қолмайди.

Труба билан визирлаш аниқлиги трубанинг катталаштиришига тескари пропорционалдир. Труба билан визирлаш аниқлиги  $m_v = \frac{60''}{v}$  га тенг деб олинади. Бу ерда  $m_v$ — труба билан визирлаш аниқлиги,  $v$ — трубанинг катталаштириши.

Масалан, труба 30 марта катталаштириб кўрсатса, яъни  $v = 30$  бўлса, бу труба билан  $2''$  аниқликда визирлаш мумкин, чунки,

$$m_v = \frac{60''}{30} = 2''.$$

Агар труба объективи ва окулярининг фокус оралиқлари маълум бўлса, кўриш трубасининг катталаштиришини юқоридаги формула билан аниқлаш мумкин. Труба катталаштиришини амалда қуйидагича аниқласа бўлади. Кўриш трубасидан 15—20 метр нарига тик қилиб рейка (сантиметрли бўлақларга бўлинган узун тахта) ўрнатилади. Сўнг-ра бир вақтда бир кўз билан трубага, иккинчи кўз билан бевосита рейкага қаралади. Труба қанча катталаштирса, трубада кўринган рейка бўлағи оддий кўз билан кўринган бўлақдан шунча катта бўлиб кўринади. Агар трубада кўринган бир бўлақка оддий кўз билан кўринган бўлақлардан нечтаси тўғри келишини аниқласак, бу миқдор трубанинг катталаштиришини кўрсатади.



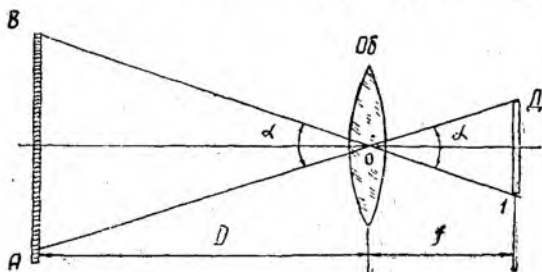
103-шакл. Кўриш трубасининг катталаштириши.

103-шаклнинг чап томонига труба орқали, ўнг томонига эса оддий кўз билан қаралганда кўринган рейка бўлақлари

кўрсатилган. Бу шаклда труба орқали қаралганда кўринган рейка бўлагининг биттасига, оддий кўз билан қараганда 25 бўлак тўғри келган. Шунда трубанинг катталаштириши  $v = 25$  бўлади.

Топографик асбобларда труба катталаштириши 10—35 ўрта-сида бўлади.

**Труба кўриш майдони.** Трубани кўзга тасвирлашдан кўриш мумкин бўлган  $BoA$  (104-шакл) бўшлиққа труба кўриш май-



104-шакл. Трубанинг кўриш майдони.

дони дейилади. Труба кўриш майдонининг учи объективнинг оптик маркази ( $O$ ) да жойлашади. Унинг томонлари эса иплар сеткаси диафрагмаси ( $D$ ) диаметрининг учларига уринма бўлган бурчак ( $\alpha$ ) билан аниқланади. Бу бурчак трубанинг кўриш бурчаги дейилади.

104-шаклда  $D$  — иплар сеткаси тўри ўрнатилган диафрагма,  $AB$  кузатилаётган предмет,  $\alpha$ -труба кўриш бурчаги.

Топографик асбобларда кўриш майдони  $30'$  дан  $2^\circ$  гача бўлган трубалар қўлланилади.

Труба кўриш майдони труба катталаштиришига тескари пропорционалдир.

**Иплар параллакси. Сферик ва хроматик абберациялар.** Кўриш трубаси орқали предметга қаралганда, предмет тасвирланадиган текислик ( $ab$ ) кремальера винти ёрдамида иплар сеткасининг текислиги устига келтирилади. Агар предмет тасвирланадиган текислик иплар сеткаси текислиги устига келмаса, окулярдан қараб кўзни ҳаракатлантирилганда (ўнгга — сўлга ёки юқорига — пастга сурганда) иплар кесишган нуқта предметнинг нишонланган нуқтасидан бир оз силжийди. Бу ҳодиса иплар сеткасининг параллакси дейилади. Параллакс ташқи фокусланувчи трубада окуляр тирсагини объектив тирсаги ичида бир оз суриш билан йўқотилади. Ички фокусланувчи трубада эса окуляр трубачасини бир оз бураб тўғриланади.

Кўриш трубаларининг оптикаси иккита асосий камчиликка, яъни сферик ва хроматик абберацияларга эга. Ёруғлик нурлари линзада сингач, бир нуқтадан ўтмайди. Одатда линза чеккасига тушган нурлар кўпроқ, марказга яқин тушган нурлар эса камроқ синади. Шу сабабли предмет тасвири хиралашади ва у равшан (аниқ) кўринмайди. Бунга сферик абберация дейилади. Сферик абберациянинг таъсирини камайтириш мақсадида топографик асбоблар кўриш трубасининг ичига қора ҳалқалар (98-шаклда 9 ва 10) ўрнатилган диафрагмалар жойлаштирилади. Бу диафрагмалар фақат объективнинг марказидан ўтувчи нурларнигина окуляр томонга ўтказилади.

Ёруғликнинг рангсиз (оқ) нурлари линзада сингач, спектр каби ранглarga ажралади ва тасвир четлари камалак ранглари каби товланади. Бунга хроматик абберация дейилади. Хроматик абберациянинг таъсирини бир оз камайтириш учун ёруғлик нурлари турлича синадиган мураккаб объективлардан фойдаланилади. Бу объектив линзалардан бирининг ҳар икки томони ботиқ, иккинчисининг эса бир томони ботиқ, бир томони қавариқ бўлади.

### 73- §. Кўриш трубасини предметга визирлаш

Кўриш трубасини кузатилаётган предметга визирлаш учун дастлаб окуляр кўзга тўғриланади. Бунда труба оқ деворга ёки осмонга қаратиб, окуляр трубасини окуляр тирсагида сетка иплари равшан бўлиб кўрингунча айлантирилади. Сўнгра труба предмет равшан кўринадиган ҳолга келтирилади. Бу ишга фокуслаш дейилади. Фокуслаш кремальера винти ёрдамида окуляр тирсагини объектив тирсагида суриш билан, ички фокусланувчи трубаларда эса фокусловчи линзани суриш билан бажарилади. Бу ишлар бажарилгандан кейин, иплар сеткасининг параллакси рўй берса, уни кремальерани озгина айлантириш билан йўқотилади.

## ХИ БОБ

### ЖОЙДА МАСОФА ЎЛЧАШ

#### 74- §. Жойда нуқталар ўрнини белгилаш ва чизик ўтказиш

Одатда, икки нуқта орасидаги масофа шу нуқталарни таштирувчи тўғри чизик бўйлаб ўлчанади. Геометриядан маълумки, тўғри чизик узлуксиз нуқталардан иборат бўлиб, узи доска ёки қоғозга чизгич ёрдамида чизиш мумкин. Жойда эса тўғри чизик бошланғич ва охириги нуқталари билан белгила-

нади. Нуқталар ўрнини жойда белгилаш, унинг аҳамиятига ва бу нуқталардан фойдаланиш муддатига боғлиқдир. Масалан, жуда муҳим ва узоқ вақт сақланиб туриши керак бўлган геодезик таянч нуқталарга махсус бетон монолитлар ўрнатилади (7-§). Асосий план олиш нуқталари эса узоқ вақт сақланиб турсин учун темир труба ёки қуйи томони смолаланган ёки куйдирилган ёғоч устун билан маҳкамланади. План олишда вақтинчалик аҳамиятга эга бўлган нуқталарнинг ўрни йўғонлиги 3—5 см ва узунлиги 10—25 см бўлган қоziқлар қоқиб белгиланади. Бу нуқталарни жойда осонлик билан топа олиш учун уларнинг ёнига веҳа (нишонтаёқ)лар ўрнатилади ва атрофи учбурчак, тўртбурчак ёки айлана шаклида ковланади. Баъзан тошлар тўплаб қўйилади.

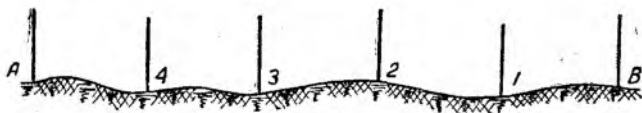
Веҳа — узунлиги 2—3 м, йўғонлиги 3—6 см бўлган ёғоч таёқдан иборат. У узоқдан яхши кўриниши учун оқ-қора ёки қизил-оқ рангга бўлган бўлади (105-шакл).

Икки нуқта орасидаги ўлчаниши керак бўлган масофа 150—200 м дан ортиқ бўлса, бу нуқталарни туташтирувчи тўғри чизик ўтказиш учун қўшимча веҳалар ўрнатилади. Бунга икки нуқта оралиғида чизик ўтказиш дейилади. Қўшимча веҳаларнинг ўрнатилиши масофа ўлчанаётган жойнинг рельефига боғлиқдир, жой ўр-қир бўлса — ҳар 20—100 м га, текис бўлса — ҳар 100—200 м га веҳа ўрнатилади.

Жойда кўз билан чамалаб ёки теодолит ёрдамида чизик ўтказиш мумкин. Масалан, бир-биридан кўринадиган *A* ва *B* (106-шакл) нуқталарни туташтирувчи тўғри чизик ўтказиш керак бўлсин. Бунинг учун, аввало, *A* ва *B* нуқталарга тик қилиб веҳалар ўрнатилади. Веҳанинг тик ёки ётиқ ўрнатилганлиги кўз билан чамалаб ёки шовун билан текшириб кўрилади.



105-шакл.  
Веҳа.

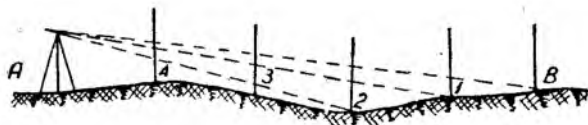


106-шакл. Кўз билан чамалаб жойда тўғри чизик ўтказиш.

*A* ва *B* нуқталар орасида қўшимча веҳаларни кўз билан чамалаб ўрнатиш учун кузатувчи *A* нуқтадаги веҳа орқасида туриб *B* нуқтадаги веҳага қарайди; иккинчи бир киши унинг

кўрсатиб туриши бўйича  $A$  ва  $B$  нуқталар орасида  $B$  нуқтадан  $A$  нуқта томон кетма-кет 1, 2, 3, 4-вехаларни шундай ўрнатадики, бу вехаларнинг ҳаммаси  $AB$  тўғри чизиқ устида ётсин. Ўрнатилган қўшимча вехалар  $A$  нуқтадан қараганда  $B$  нуқтадаги вехани бекитса улар  $A$  ва  $B$  нуқтани туташтирувчи тўғри чизиқ устида ўрнатилган бўлади.

Жойда чизиқ ўтказишда теодолит ёрдамида қўшимча вехалар ўрнатиш учун  $A$  нуқтага теодолит ўрнатилади ва теодолит кўриш трубасининг визир ўқи  $B$  нуқтадаги веханинг тагига

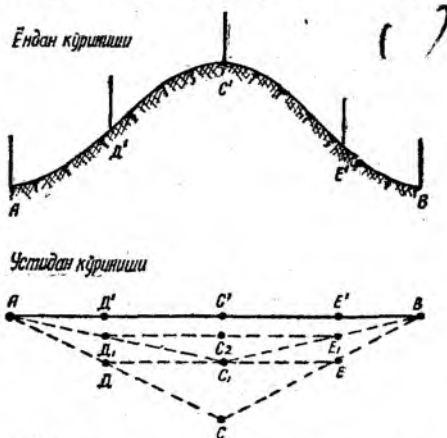


107-шакл. Теодолит ёрдамида жойда тўғри чизиқ ўтказиш.

тўғриланади (107-шакл). Сўнгра трубанинг визир ўқи бўйича  $AB$  тўғри чизиғи устида бирин-кетин 1, 2, 3, 4-вехалар ўрнатилади.

Қўшимча вехалар кузатувчидан вехага томон ёки аксинча, вехадан кузатувчига томон ўрнатилиши мумкин. Қўшимча вехалар кўпинча вехадан кузатувчига томон ўрнатилади.

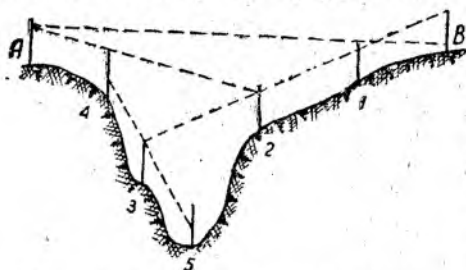
Агар ўлчанилиши лозим бўлган икки нуқта орасида тепа (108-шакл) бўлиб, икки нуқта бир-биридан кўринмаса, тепанинг ён бағрида қўшимча  $C$  нуқта олинади.  $C$  нуқтадан  $A$  ва  $B$  нуқталардаги вехалар кўринадиган бўлиши керак.  $C$  нуқтада турган кузатувчининг кўрсатмаси бўйича икки кишидан бири  $CA$  чизиғидаги  $D$  нуқтага, иккинчиси эса  $CB$  чизиғидаги  $E$  нуқтага веха ўрнатади. Кейин кузатувчилардан бирининг кўрсатиши бўйича  $DE$  тўғри чизиғида  $C_1$  нуқтани белгилайди. Сўнгра  $C_1$  нуқтада турган кузатувчининг кўрсатмаси билан биринчи ишчи  $C_1A$  чизиғида  $D_1$  нуқтага, иккинчи ишчи эса  $C_1B$  чизиғида  $E_1$  нуқтага вехалар ўрнатади. Худди шу каби,  $D'$  ва  $E'$  нуқталарга вехалар



108-шакл. Тепаликдан тўғри чизиқ ўтказиш.

кўрсатиши бўйича  $C_1$  нуқтани белгилайди. Сўнгра  $C_1$  нуқтада турган кузатувчининг кўрсатмаси билан биринчи ишчи  $C_1A$  чизиғида  $D_1$  нуқтага, иккинчи ишчи эса  $C_1B$  чизиғида  $E_1$  нуқтага вехалар ўрнатади. Худди шу каби,  $D'$  ва  $E'$  нуқталарга вехалар

ўрнатилгандан кейин  $C'$  нуқтада турган кузатувчи  $A$  нуқтадаги вехага қараганда  $D'$  нуқтадаги веха  $A$  нуқтадаги вехани,  $B$  нуқтадаги вехага қараганда  $E'$  нуқтадаги веха  $B$  нуқтадаги вехани бекитиши керак. Шунда  $D'$ ,  $C'$  ва  $E'$  нуқталарга ўрнатилган вехалар  $AB$  тўғри чизиғи устида жойлашган бўлади.



109-шакл. Жардан тўғри чизиқ ўтказиш.

Энди вехаларнинг бири жарнинг ўнг қирғоғида иккинчиси чап қирғоғида бўлганда улар оралиғига қўшимча вехалар ўрнатиш тўғрисида тўхтаб ўтамиз. Бунинг учун  $A$  нуқтада турган (109-шакл) кузатувчининг кўрсатиши билан иккинчи кузатувчи  $1$ -нуқтага веха ўрнатади. Сўнгра иккинчи кузатувчининг ўзи  $B$  ва  $1$ -нуқталар орасидаги чизиқ давомида  $2$ -нуқтага веха маҳкамлайди. Биринчи кузатувчи  $1, 2$ - ва  $B$  нуқтадаги вехалар давомида  $3$ -нуқтага веха ўрнатади. Сўнгра иккинчи кузатувчининг кўрсатиши асосида  $A$  ва  $2$ -нуқталардаги вехалар бўйича биринчи кузатувчи  $4$ -нуқтани веха билан белгилайди. Ниҳоят иккинчи кузатувчи  $4$ - ва  $3$ -нуқталардаги вехалар асосида  $5$ -нуқтага веха ўрнатади. Шунда ўрнатилган қўшимча вехалар  $AB$  чизиғи бўйича ўтказилган вертикал текисликда жойлашган бўлади.

## 75-§. Масофани бевосита ўлчаш. Пўлат лента ва рулетка

Жойда масофани бевосита ўлчаш учун ўлчанаётган масофа устига тўғридан-тўғри ўлчов асбоби қўйилади ва масофанинг узунлиги аниқланилади. Масофани бевосита ўлчашга пўлат лента (110-шакл) ва рулетка (111-шакл) билан ҳамда қадамлаб масофа ўлчашни мисол қилиб кўрсатиш мумкин.

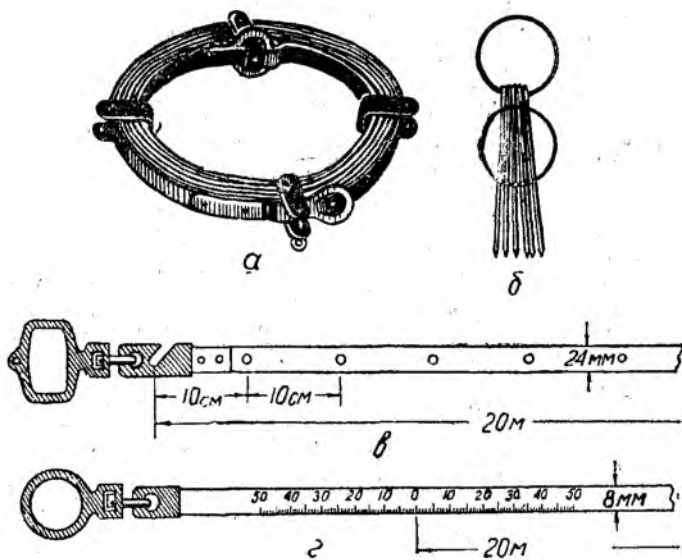
Масофани воситали ўлчашда масофа тўғридан-тўғри ўлчанмасдан, унинг узунлиги бирон бошқа йўл ёки усул билан аниқланади. Масалан, икки нуқта орасидаги бориб бўлмайдиган масофани учбурчак элементларининг тригонометрик боғлиқлиги теоремалари асосида, махсус масофа ўлчаш асбоблари (дальномерлар) ҳамда радио, ёруғлик методлари ёрдамида ўлчаш масофани воситали ўлчашга мисол бўла олади.

Масофани бевосита ўлчашда кўпинча пўлат лентадан фойдаланилади.

Пўлат лента — узунлиги 20 м, қалинлиги 0,3 — 0,5 мм ва эни 15 — 30 мм бўлган пўлат тасмадан иборат. Пўлат лента

штрихли (110-в шакл) ва шкалали (110-г шакл) бўлади.

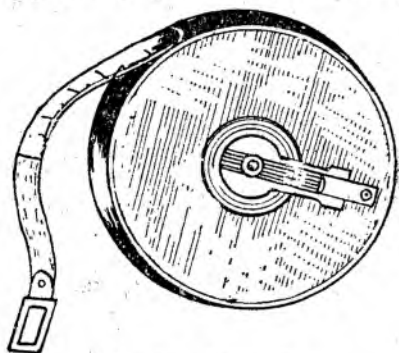
Штрихли лентанинг бошланғич (О) штрихига илгак шаклида кесик қилинган. Масофа ўлчанаётганда шпилька (темир қоziқча) ана шу кесикка киритилади. Ҳар бир пўлат лентанинг



110-шакл. Ўлчов пўлат лентаси.

6 та ёки 11 та шпилькаси бўлади (110-б шакл). Лентанинг ҳар бир метр бўлаги тунукачалар билан, ярим метрли бўлақлар чегалар билан, дециметрлар эса тешикчалар билан белгиланган. Лентанинг икки учида дастаги бор. Лентанинг ҳар иккала томонида метрли бўлақлар 0 дан 20 гача рақамлар билан кўрсатилган. Унинг биринчи томонида 0 дан 20 гача бўлган рақамлар тўғри йўналиш бўйича, иккинчи томонида эса тескари йўналиш бўйича ёзилган.

Шкалали лента ҳам штрихли лентага ўхшашдир. Фарқи фақат шундаки, шкалали лентанинг иккала учида миллиметрларга бўлинган шкаласи



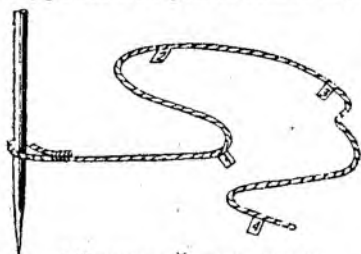
111-шакл. Рулетка.

бўлади. Бу лента масофани аниқроқ ўлчашда ишлатилади.

Пўлат лента уни олиб юриш осон бўлсин учун темир ҳалқага ўралади ва қисқич билан маҳкамланади (110-а шакл).

1951 йилда А. А. Лукерьян хлорвин изоляцияли етти қаватли телефон симидан тайёрланган масофа ўлчаш асбобини таклиф этди. Унинг узунлиги 24,50 ва 100 м дир. Масофа ўлчашда бу асбобдан пўлат лента ўрнида фойдаланилади.

Рулетка — узунлиги 5, 10 ва 20 м тасма ёки пўлат лентадан иборат. У дастак ёрдамида доира шаклидаги қути ичига ўралади. Рулетканинг лентаси м, см ва мм ларга бўлинган.



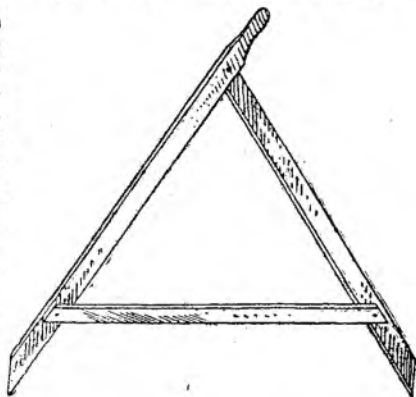
112-шакл. Ўлчов арқони.

Рулетка қисқа масофаларни, уй, ҳовли ва участкалар саҳнини ўлчашда ишлатилади. Тасмали рулеткани ишлатгандан сўнг ҳаргал уни қуритиш керак бўлади, чунки бундай рулетканинг лентаси намлигича қолса тез йиртилади. Металл рулеткани эса артиб туриш керак, чунки у занглаб қолиши мумкин.

Мактабда ўқувчилар билан масофани бевосита ўлчаш устида амалий машғулотлар ўтказишда пўлат лента ёки рулетка ўрнида ўлчов арқонидан фойдаланиш мумкин (112-шакл).

Ўлчов арқонининг узунлиги 10 ёки 20 метр бўлиши мумкин. Ўлчов арқонини тайёрлаш учун пишиқ арқон олиб, тортилганда узайиб кетмаслиги учун алиф ёки бошқа бирор хил ёғда қайнатилади. Арқоннинг икки учига қозиқ киритиш учун ҳалқа қилинади. Арқоннинг метрли бўлаклари тунукача ёки чарм билан белгиланади. Тунукача ёки чарм бўмаса, арқоннинг ҳар бир метр бўлагини шойи лента билан боғлаб қўйиш мумкин.

Колхоз ва совхозларда табелчилар ерларни ўлчашда дала циркули деб аталадиган асбобдан фойдаланадилар. Унинг тузилиши 113-шаклда берилган. Дала циркулидан мактабда ўқувчилар билан масофа ўлчаш ишларида ҳам фойдаланиш мумкин.



113-шакл. Дала циркули.

Одатда, дала циркулининг қадами икки метр бўлади. Ўқувчилар учун унинг қадамини 1,5 метр, баландлигини эса ўқувчиларнинг бўйига мослаб ясаш мумкин. Дала циркулининг бошқа масофа ўлчаш асбобларидан афзаллиги шундаки, у билан масофа ўлчаётганда тик туриб юрилади. Бошқа асбоблар ёрдамида масофа ўлчаётганда эса киши ерга энгашиши керак. Ундан



ташқари, лента ёки рулетка билан масофа ўлчашни икки киши бажаради. Дала циркулида эса масофани бир киши ўлчайди. Лекин дала циркулида масофа лента ёки рулетка билан ўлчагандагига қараганда бир оз ноаниқ ўлчанади. У билан масофани аниқроқ ўлчаш учун ўлчаётган вақтда тўғри чизиқ бўйлаб юришга ҳаракат қилиш керак.

**Масофа ўлчаш асбобларини текшириш.** Масофа ўлчаш асбоблари ишлатилмасдан аввал текшириб кўрилиши, яъни унинг узунлиги маълум бўлган асбоб билан таққосланиши керак. Узунлиги маълум бўлган ва у билан узунлик ўлчови асбоблари таққосланадиган махсус асбобга компаратор дейилади. Компаратор махсус лабораторияда сақланади. Одатда масофаларни аниқ ўлчашда қўлланиладиган пўлат лентанинг узунлиги компаратор ёрдамида текширилиб, унинг хатоси пўлат лентанинг паспортда берилади.

Пўлат лента ва рулеткалар нормал узунликдаги лентага солиштириб ҳам текширилади. Масофа ўлчашда фойдаланиладиган асбоб нормал лентадан узунроқ ёки қисқароқ бўлиши мумкин. Масофа ўлчанадиган лента ёки рулетканинг нормал узунликдаги лентадан фарқига, шу лента ёки рулетканинг хатоси дейилади. Агар нормал лентанинг узунлигини  $l$  — билан, масофа ўлчанадиган лентанинг узунлигини —  $l_1$  билан, улар орасидаги фарқни —  $\Delta l$  билан белгиласак, хато қуйидагига тенг бўлади:

$$l_1 - l = \Delta l.$$

Бу хато масофа ўлчанадиган асбобнинг (лента ёки рулетканинг) систематик хатоси бўлиб, масофа ўлчашда уни эътиборга олинади. Масалан, жойдаги бирор масофа (чизиқ)  $\Delta l$  хатоликка эга бўлган 20 метрли пўлат лента билан ўлчанган, дейлик. Масофани ўлчашда бу лента ўлчанаётган чизиқ бўйлаб  $n$  марта ётқизилган. Шунда ўлчанган масофанинг узунлиги қуйидаги формула билан аниқланади:

$$D = (n \times 20) \pm (\Delta l \times n).$$

Масофа ўлчашда фойдаланилган лента нормал лентадан узунроқ бўлса, хато мусбат, қисқароқ бўлса — манфий бўлади.

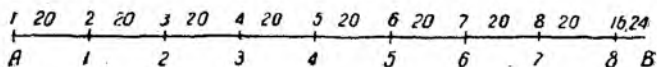
1-мисол. Пўлат лента нормал лента билан солиштирилганда  $+0,014$  м га фарқ қилган. Бу лента билан ўлчанган масофа  $434,75$  м, яъни лента  $434,75 : 20 \approx 21,7$  марта ётқизилган. Шунда ўлчанган масофанинг ҳақиқий узунлиги

$$D = 434,75 + (0,014 \times 21,7) \approx 435,05 \text{ бўлади.}$$

2-мисол. Пўлат лента нормал лентадан  $0,008$  м қисқа бўлган. Бу лента билан ўлчанган масофа  $645,15$  м чиққан, яъни лента ерда  $646,15 : 20 = 32,3$  марта тортилган. Шунда ўлчанган масофанинг ҳақиқий узунлиги  $646,15 - (0,008 \times 32,3) \approx 645,89$  м бўлади.

## 76-§. Масофани пўлат лента билан ўлчаш

Масофани пўлат лента билан ўлчаш учун пўлат лента ўлчанаётган масофа устига кетма-кет тортилади. Масалан, жойдаги  $AB$  масофани (114-шакл) пўлат лента билан ўлчаш керак бўлсин. Бунинг учун икки кишидан бири лентанинг  $O$  штрихини  $A$  нуқтадаги қоziқ марказига тўғрилаб ушлайди. Иккинчиси эса олдинга қараб лентани  $B$  нуқтага томон тортади. Кейин ик-



114-шакл. Пўлат лента билан масофа ўлчаш.

кинчи киши биринчи кишининг кўрсатиши бўйича лентани ўлчанаётган  $AB$  чизиқ устига таранг қилиб тортади ва шпилькадан бирини лентанинг ноль штрихидаги тешикдан ўтказиб ерга қоқади. Сўнгра яна олдинга қараб юради. Биринчи киши иккинчи киши қолдириб кетган шпилькага келганда олдинда бораётган кишини тўхтатади ва лентани ноль штрихдаги илгаксимон кесикни шпилькага киритади ва иккинчи кишини  $AB$  чизигига тўғрилайди. Лента таранг қилиб тортилгандан кейин олдиндаги киши иккинчи нуқтани худди биринчи нуқтадаги каби шпилька билан белгилайди. Бу нуқтада иш томон бўлгач, орқадаги ишчи биринчи шпилькани қўлга олади ва иккаласи олдинга қараб юради. Токи чизиқни охирги нуқтаси ( $B$ ) га етгунга қадар иш шу тартибда бажарилади. Охирги нуқтада лентанинг узунлиги тўғри келмаса, яъни лентадан ётқизилганда бирор кичик масофа ортиб қолса, охирги шпилькадан лентанинг  $B$  нуқтага тўғри келган жойигача бўлган масофа ҳисобланади. Бунда метрли булақлар — метр белгиси бўйича, дециметрлар — уларни кўрсатувчи тешиклар бўйича,  $см$  лар эса кўз билан чамалаб ҳисобга олинади.

Масофа ўлчаш вақтида лента ҳар бир тортилганда шпилька олдиндаги кишида камайиб, орқадаги кишида кўпайиб боради. Олдиндаги кишида шпилькалар тамом бўлганда орқадаги киши уларни олдиндагига ётказиб бериб туради.

Жойда бевоcита ўлчанган чизиқнинг узунлиги қуйидаги формула билан аниқланилади:

$$D = l \cdot n + r$$

$l$  — ўлчашда қўлланилган асбобнинг узунлиги,  $n$  — лентанинг чизиқ бўйлаб неча марта тортилиши,  $r$  — қолдиқ (лента етмай қолган масофа).

Агар масофа аниқ 20 м ли пўлат лента билан ўлчанган бўлса, юқоридаги формула қўйидаги кўринишга эга бўлади:

$$D = 20 \cdot n + r$$

Мисол. 114-шаклда жойдаги АВ масофа ўлчанганда лента чизиқ бўйлаб 8 марта тортилди ва 8-нуқтадан В нуқтагача бўлган лента етмай қолган оралик 16,24 м. Шунда АВ чизиқнинг узунлиги

$$D = 20 \times 8 + 16,24 = 176,24 \text{ м бўлади.}$$

Ўлчаш натижасини текшириш учун масофа тўғри ва тескари йўналиш бўйича икки марта, масалан биринчи марта А дан В га томон, иккинчи марта эса аксинча В дан А томон ўлчанади.

Масофани икки марта ўлчаш натижасида келиб чиққан фарқ ( $D_1 - D_2 = \Delta d$ ) шу масофанинг ўлчаш хатоси дейилади. Ўлчаш хатосининг икки марта ўлчаш натижасида олинган арифметик ўрта миқдорига бўлган нисбати нисбий хато деб аталади. Нисбий хато қўйидаги формула билан ифодаланади:

$$\frac{\Delta d}{D} = \frac{1}{N}.$$

Бу ерда  $D$  ўлчанган масофа,  $\Delta d$  — ўлчаш хатоси.

Масофа ўлчаш нисбий хатосининг чеки ўлчаш жуда қулай бўлган жойлар (шоссе, тротуар, текис йўл ва бошқалар) учун 1:3000, ўлчаш қулай жойлар (майсазор, ҳайдалган ер ва бошқалар) учун 1:2000, ўлчаш ноқулай жойлар (бутазорлар, ариқзовур ва жар кесиб ўтган жойлар, тоғ ён бағри ва бошқа жойлар) учун 1:1000 деб белгиланган.

Агар масофани икки марта ўлчаш натижасининг фарқи (ўлчаш хатоси) йўл қўйиладиган даражада, яъни хато чекига тенг ёки ундан кичик бўлса, икки марта ўлчаш натижаларининг арифметик ўрта миқдори ўлчаш натижаси деб қабул қилинади.

Мисол. Ўлчаш ноқулай бўлган жойда масофа икки марта ўлчанган, у биринчи марта ўлчанганда 343,65 м; иккинчи марта ўлчанганда 343,36 м чиққан. Демак, ўлчаш хатоси:

$$\Delta d = D_1 - D_2 = 343,65 - 343,36 = 0,29 \text{ м бўлади.}$$

Икки марта ўлчанганда олинган натижанинг арифметик ўрта миқдори

$$\frac{D_1 + D_2}{2} = \frac{343,65 + 343,36}{2} = 343,50 \text{ м бўлади.}$$

Нисбий хато эса

$$\frac{\Delta d}{D} = \frac{1}{N} = \frac{0,29}{343,50} = \frac{1}{1184} \text{ га тенг.}$$

Ноқулай шароитда ўлчанган масофанинг нисбий хато чеки  $\frac{1}{1000}$  дир. Демак, мисолимизда ўлчаш хатоси йўл қўйиладиган даражада бўлиб, ўлчанган масофа 343,50 м га тенг.

### 77- §. Ўлчанган масофанинг горизонтал проекциясини аниқлаш

Карта ва планда жойда ўлчанган қия чизиқ (масофа) нинг ҳақиқий узунлиги эмас, балки унинг горизонтал проекцияси туширилади. Шунинг учун ўлчанган қия масофани карта ёки планда кўрсатиш учун унинг горизонтал проекциясини аниқлаш керак бўлади. Масалан, жойда (115-шакл)  $AB$  чизиқнинг



115-шакл. Жойдаги қия чизиқнинг горизонтал проекцияси.

узунлиги ўлчанган бўлса, унинг горизонтал проекцияси  $AC$  га тенгдир. Демак карта ёки планда  $AB$  чизиқ эмас, балки унинг горизонтал проекцияси бўлган  $AC$  чизиғи кўрсатилади. 115-шаклдаги

$ABC$  тўғри бурчакли учбурчакнинг  $AC$  томони қуйидагига тенг:

$$AC = AB \cos \alpha.$$

Агар  $AB$  чизиғини  $D$  билан,  $AC$  чизиғини эса  $d$  билан белгилаб, уларни юқоридаги формулага қўйсак, формула қуйидаги кўринишга эга бўлади:

$$d = D \cos \alpha.$$

Бу ерда  $\alpha$  ўлчанган чизиқ ( $D$ ) билан шу чизиқнинг горизонтал проекцияси ( $d$ ) орасида ҳосил бўлган қиялик бурчагидир.

Демак, жойда ўлчанган чизиқнинг горизонтал проекциясини аниқлаш учун бу чизиқнинг узунлигини ҳамда унинг қиялик бурчагини ўлчаш лозим.

Қиялик бурчаги — вертикал бурчак ўлчанадиган асбоблар (теодолит-тахеометр, эклиметр ва бошқалар) билан ўлчанади.

Жойда масофа ва бу масофанинг қиялик бурчаги ўлчанган бўлса, унинг горизонтал проекцияси юқоридаги формула асосида логарифма ёки координата орттирмалари жадваллари бўйича ҳисоблаб чиқарилади. Жойда ўлчанган масофа ( $D$ ) билан шу масофанинг горизонтал проекцияси ( $d$ ) орасидаги фарққа ( $D - d = \Delta d$ ), ўлчанган масофага киритиладиган тўзатма дейилади.

$$d = D \cos \alpha \text{ бўлганлигидан}$$

$$\Delta d = D - D \cos \alpha = D (1 - \cos \alpha)$$

Бундан

$$\Delta d = 2D \sin^2 \frac{\alpha}{2}.$$

IV иловада юқоридаги формула асосида тузилган махсус тузатмалар жадвали келтирилган. Қуйидаги мисолда бу жадвалдан фойдаланиш билан танишиб чиқамиз.

Мисол. Жойда ўлчанган масофа 283,56 м. Бу масофанинг қиялик бурчаги 6°30'. Жойда ўлчанган масофанинг горизонтал проекциясини аниқлаш керак бўлсин. IV иловада берилган жадвалнинг биринчи горизонтал хонасида жойда ўлчанган масофалар ҳар 10 м дан, яъни 10, 20, 30 .... 100 м га бўлиб берилган. Биринчи вертикал хонада эса қиялик бурчаклари 0° дан 10° гача ҳар 30' дан кўрсатилган. Қолган барча хоналарда ўлчанган масофа ва қиялик бурчаги асосида ҳисоблаб чиқарилган тузатмалар (мм ҳисобида) берилган. Бу жадвалдан фойдаланиб, мисолимизда келтирилган масофанинг горизонтал проекциясини аниқлаш учун киритиладиган тузатмани топишда 200 м учун алоҳида (икки марта 100 м учун), 80 м учун алоҳида, худди шу каби 6 м ҳамда 0,5 м ва 0,06 м учун алоҳида-алоҳида қийматлар олинди ва улар жамланиб, ўлчанган масофа (286,56 м) учун тузатма топилади. Демак, жадвалдан фойдаланиб, қиялик бурчаги 6°30' бўлган

100 м масофа учун	643 мм тузатма
100	" " 643 " "
80	" " 514 " "
6	" " 39 " "
0,5	" " 3 " "
0,06	" " 0 " "

286,56 м масофа учун 1842 мм тузатма киритилади.

Демак, 286,56 м узунликдаги масофанинг қиялик бурчаги 6°30' бўлса, унга 1842 мм ёки 1,84 м тузатма киритилади. Шунда жойда ўлчанган қия масофанинг горизонтал проекцияси

$$d = 286,56 - 1,84 = 284,72 \text{ м бўлади.}$$

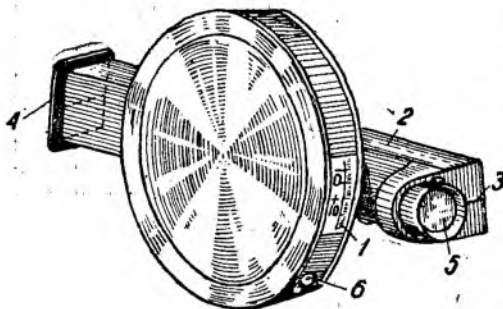
Тузатма ўлчанган қия масофага ҳамма вақт манфий ишора билан киритилади.

Агар ўлчанадиган масофа паст-баланд ёки жуда катта бўлса, уни айрим қисмларга бўлиб, ҳар бир қисмнинг узунлиги ва қиялик бурчаги алоҳида-алоҳида ўлчанади. Бинобарин, бунда ҳар бир қисмнинг қиялигига киритиладиган тузатма ҳам алоҳида-алоҳида аниқланади. Сўнгра уларни жамлаб, ўлчанган барча масофанинг умумий қиялигига тузатма киритилади.

### 78- §. Эклиметр билан қиялик бурчагини ўлчаш

Қиялик бурчагини ўлчашда катта аниқлик талаб қилинмаса эклиметр асбобидан фойдаланилади. Эклиметр (116-шакл) доира шаклидаги металл қутичадан иборат бўлиб, унинг ичида марказий ўқ атрофида айланадиган вертикал диск (I) жойлаштирилган. Бу диск (ҳалқа) нинг ноль (0°) штрихидан ҳар икки томонга қараб 60° гача штрихлар чизилган. Бу штрихлар ёнига ёзилган рақамлар қиялик бурчақларининг миқдори-

ни кўрсатади. Қиялик бурчагини ифодаловчи рақамлар олдиға кўтарилиш (+) ва пасайиш (-) бурчакларини кўрсатувчи ишоралар қўйилган. Дискнинг ост томонидаги юк унинг ноль диаметрини горизонтал ҳолатга келтиради. Қутичанинг ўнг томонига оддий кўриш трубаси (2) ўрнатилган. Кўриш трубаси кўз (3) ва предмет (4) диоптрларига эга. Кўз диоптрининг

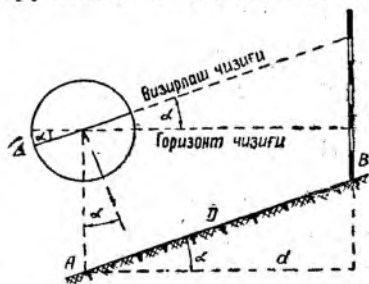


116-шакл. Эклиметр.

чап томонида лупа (5) бор. Лупа — дискдаги градус миқдорларини катталаштириб кўрсатиш учун хизмат қилади. Қутичанинг ост томонида кнопка (6) бўлиб, у эклиметр ишлатилаётганда дискни бўшатиш ва ишлатилмаётганда (дискни маҳкамлаб қўйиш учун хизмат қилади).

Эклиметр билан  $AB$  чизиқнинг (117-шакл) қиялик бурчагини ўлчаш

учун кузатувчининг кўзи баландлигида белгиси бўлган вехани  $B$  нуқтага тик ўрнатилади. Кузатувчи  $A$  нуқтада туриб эклиметрни қўлда ушлаб, уни кўриш трубасини вехадаги белгига визирлайди ва бармоқ билан эклиметр кнопкасини босади. Шунда диск бўшаб эркин ҳаракатлана бошлайди. Диск эркин ҳаракатдан тўхтагач, лупа орқали кўриш трубасининг предмет диоптрини ипига тўғри келган чизиқдан саноқ олинади. Ана шу олинган саноқ қиялик бурчагини билдиради.



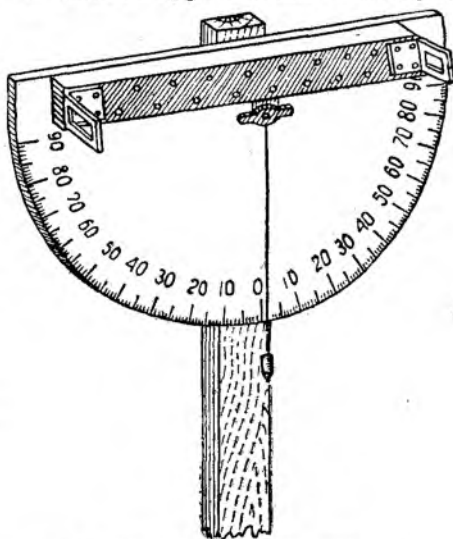
117-шакл. Эклиметр билан қиялик бурчагини ўлчаш.

Эклиметрни ишлатишдан олдин у текшириб кўрилиши керак. Бунинг учун бирор чизиқнинг қиялик бурчаги тўғри ва тескари йўналишида ўлчанади. Агар ҳар иккала ўлчаш натижаси бир-бирига тенг бўлса, эклиметр тўғри ишлайди деб ҳисобланади. Акс ҳолда эклиметр систематик хатога эга бўлади. Бундай эклиметр билан ҳам тўғри натижа олиш мумкин. Бунинг учун эклиметр билан чизиқнинг қиялик бурчаги тўғри ва тескари йўналишида ўлчанади ва уларнинг арифметик ўрта миқдори ўлчаш натижаси деб олинади.

Қиялик бурчагини ўлчашда эклиметр ўрнида тоғ компасидан фойдаланиш мумкин. Тоғ компаси билан қиялик бурчагини ўлчаш учун унинг қутичаси ичига марказий ўқда айланадиган стрелка ўрнатилган. Компас вертикал ҳолатда ушланса, стрелка пастга томон осилиб туради. Компас бир томонга оғдирилса, стрелка ҳам осади ва қиялик бурчагининг миқдорини кўрсатади. Қиялик бурчаги тоғ компаси билан ҳам эклиметрдаги каби ўлчанади.

Мактабда ўқувчилар билан қиялик бурчакларини ўлчаш устида амалий машғулотлар ўтказиш вақтида эклиметр бўлмаса транспортёрдан оддий эклиметр ясаб олиш мумкин. Оддий эклиметрнинг тузилиши 118-шаклда берилган.

Транспортёр билан қиялик бурчаги ўлчанганда санок олиш осон бўлсин учун градус ёзувлари транспортёрдаги ёзувга тесқари йўналишда ёзилиши керак. Шунда транспортёр диаметри горизонтал ҳолатда турса, унга осилган шовун  $0^\circ$  ни кўрсатиб туради. Транспортёрни бир оз қия ушлаб вехага қаралса шовун қиялик бурчагининг миқдорини кўрсатади. Транспортёрдаги градус ёзувларини тесқарига айлантириш учун картондан ярим доира ясаб, унинг ўртасига ноль штрих ва ундан икки томонга  $90^\circ$  гача бўлган градуслар чизилади. Сўнгра бу картон транспортёрга ёпиштирилади. Транспортёр чизгичининг ўртаси тешилиб, бу тешикка шовун осилади. Асқобни вехага йўналтиришни осонлаштириш учун транспортёр тахтачага, тахтача эса айланадиган қилиб штативга (таёққа) маҳкамланади. Бу оддий эклиметр билан ҳам қиялик бурчагини юқоридаги каби ўлчанади.



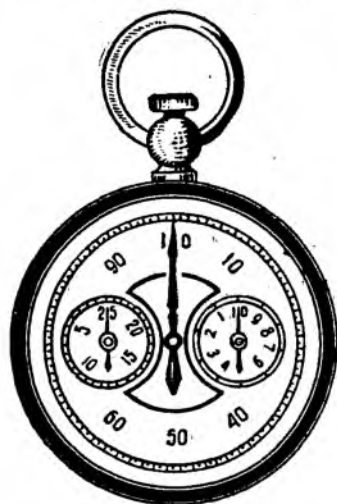
118-шакл. Оддий эклиметр.

### 79-§. Масофани қадамлаб ўлчаш

Масофани бевосита ўлчаш усулларида бири қадамлаб ўлчашдир.

Маълумки, қадамнинг узунлиги ҳар кимда ҳар хил бўлади. Ундан ташқари, қадамнинг узунлиги жойнинг қиялигига, текис-нотекислигига ва бошқа хусусиятларига қараб ҳам ўзгаради. Масалан, киши қиялиги  $5^\circ$  бўлган ён бағирга кўтарилаётганда қадамнинг ўртача узунлиги тахминан 10 процент,  $10^\circ$  қияликка кўтарилаётганда эса 20 процентгача қисқаради. Қия-

лиги 5—10° бўлган жойда юқоридан пастга томон юрилганда қадамнинг узунлиги тахминан 5 процент узаяди. Қадам қумли жойда ўртача ҳисоб билан 10 процент, ўтлоқ ерда эса 5 процент қисқаради. Шунинг учун масофани қадамлаб ўлчайдиган киши ўз қадами узунлигининг турли рельеф шароитида қанчага тенг эканлигини билиб олиши керак бўлади. Масофани



119-шакл. Шагомер.

қадамлаб ўлчаганда одатда жуфт қадамларни ёки ҳар уч қадамни бир деб санаб борилади. Жуфт қадам бир деб саналганда бир оёқ тез чарчаб қолади. Учинчи қадамни бир деб саналганда эса ҳисоб гоҳ чап, гоҳ ўнг оёққа тўғри келади ва оёқ тез толиқмайди.

Қадамларни санаш учун махсус қадам санаш (шагомер) асбобидан (119-шакл) ҳам фойдаланилади.

Қадамлаб ўлчанган масофани метр ҳисобида қанчага тенг эканлигини аниқлаш учун бир қадамнинг метр ҳисобидаги узунлигини аниқлаб олиш лозим. Бунинг учун 200 ёки 300 м ли бирор масофа аввал пўлат лента билан ўлчанади. Сўнгра бу ўлчанган масофа бир неча марта қадамлаб чиқилади. Масофа қанча кўп қайта қадамланса, ҳар бир қа-

дамнинг метр ҳисобидаги узунлиги шунчалик аниқ чиқади. Масалан, пўлат лента билан ўлчанганда 200 м чиққан масофа уч марта қадамлаб чиқилди, деяйлик. Бу масофа биринчи марта қадамлаб чиқилганда 247 қадам, қайта қадамланганда 245 қадам, учинчи марта қадамланганда эса 246 қадам чиққан бўлсин. Шунда ўлчанган масофанинг арифметик ўрта миқдори

$$\frac{247 + 245 + 246}{3} = 246 \text{ қадам бўлади. Демак, бир қадамнинг ўртача}$$

узунлиги  $\frac{200 \text{ м}}{246 \text{ қадам}} \approx 0,81 \text{ м.}$

Масофани қадамлаб ўлчаш аниқлиги ўлчаётган кишининг тажрибасига боғлиқдир. Одатда, масофани қадамлаб  $\frac{1}{15}$  аниқликда, яъни ҳар 100 м масофада 6-7 м хатога йўл қўйиб ўлчаш мумкин. Тажрибали киши эса масофани  $\frac{1}{50}$  дан  $\frac{1}{25}$  гача бўлган аниқликда, яъни ҳар 100 м да бор-йўғи 2—4 м хатога йўл қўйиб ўлчай олади.



### 80- §. Масофани вақт бўйича аниқлаш

Бу усулда масофа ўлчаш учун маълум вақтда қанча масофа босиб ўтилганлигини билиш керак бўлади. Бунинг учун бирон масофани, масалан 500 м масофа ўлчов лентаси ёки бошқа усул билан ўлчаб жойда белгилаб олинади. Сўнгра бу масофа бўйлаб икки-уч марта юриб чиқилади ва ўрта ҳисобда қанча вақт сарфланганлиги аниқланилади. Кейин масофани ўртача вақтга тақсимлаб, маълум вақтда қанча масофа юрилганлиги ҳисоблаб топилади. Масалан, жойда ўлчов лентаси билан ўлчанган масофа бўйлаб уч марта юриб чиқилган бўлсин. Биринчи юриб чиқилганда — 5,8 минут, иккинчисида — 6,0 минут, учинчисида эса — 6,2 минут вақт кетган. Шунда ўртача сарфланган вақт 6 минут бўлиб, 1 минутда 83,3 м, масофа босиб ўтилган бўлади.

$$D = 500:6 \approx 83,3 \text{ м}$$

Маълум вақтда босиб ўтилган масофани аниқлаш учун, бу масофа бўйлаб юрилганда сарфланган вақтни бир минутда ўтилган масофа миқдорига кўпайтирилади. Масалан, жойда  $AB$  масофа 8 минутда босиб ўтилган бўлса, бу масофа  $D = 83,3 \times 8 = 666,4$  м бўлади.

### 81- §. Дальномер тўғрисида тушунча

Жойда масофани бевосита ўлчаш учун кўп вақт сарфланиши ва бу ишнинг мураккаб эканлиги кишиларни осон усул топишга ундаган. Натижада дальномер асбоби ихтиро қилинди.

Совет ҳокимияти даврида турлича тузилган ва ҳар хил методга асосланган дальномерлар, чунончи, радиодальномер, светодальномер, электрооптик дальномер ҳамда бошқа хил дальномерлар ихтиро қилинди ва ўзлаштирилди.

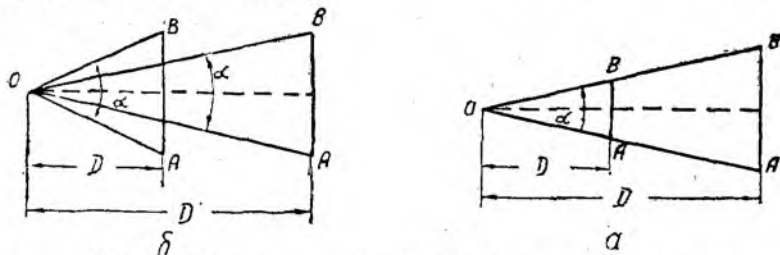
Биз бу ерда план олишда ишлатиладиган асбоблар (теодолит-тахеометр, кипрегель, нивелир) нинг дальномерлари билан танишиб чиқамиз. Бу асбобларнинг дальномерлари ипли дальномерлар дейилади.

Масофаларни дальномер билан аниқлаш тенг ёнли учбурчакнинг қисқа томони билан шу томон қаршисидаги бурчакнинг ўзаро боғлиқлиги тўғрисидаги теоремага асосланган. Шунга кўра, дальномерлар ўзгармас бурчакли ва ўзгармас базисли бўлади.

120-а шаклдан кўриниб турибдики,  $\alpha$  бурчак ўзгармас бўлса,  $D$  масофа қанча узайса  $AOB$  учбурчакнинг кичик томони ( $AB$ ), яъни базис ҳам шунча узая боради. 120-б шаклда эса

$AB$  томон (базис) ўзгармас бўлса,  $D$  масофа катталашган сари  $\alpha$  бурчак кичрая боради. Дальномерларнинг ўзгармас базисли ёки ўзгармас бурчакли бўлиши шунга асослангандир.

120-шаклдан кўринишича, ўзгармас бурчакли дальномерда  $D$  масофа ўзгарувчи  $AB$  базисга тўғри пропорционал, ўзгармас базисли дальномерда эса  $D$  масофа ўзгарувчи  $\alpha$  бурчакка тесқари пропорционалдир.

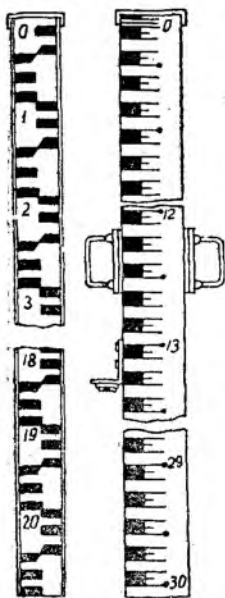


120-шакл. Ўзгармас бурчакли ва ўзгармас базисли дальномерлар принципи.

Ўзгармас бурчакли дальномернинг тузилиши ва у билан масофа ўлчаш ўзгармас базисли дальномер билан масофа ўлчашга қараганда бирмунча осон. Шунинг учун план олишда ишлатиладиган асбобларнинг кўриш труба-лариди дальномерлар ўзгармас бурчакли қилиб ясалган. Бунинг учун кўриш труба-си иплар сетқасининг горизонтал чизигига параллел қилиб горизонтал чизиқдан бир хил узоқликда иккита қўшимча чизиқ ўтказилган. Бу қўшимча чизиқларни дальномер иплари, дальномерни эса ипли дальномер дейлади. Дальномер ипларининг кўриш труба-сидан қаралгандаги кўриниши 99-шаклда берилган.

Ипли дальномерда ўзгарувчи базис ва-зифасини рейка бажаради. Рейка—узун-лиги 3—4 м, эни 8—10 см, қалинлиги 1,5—2 см бўлган тахтадан иборат. У сан-тиметрларга бўлинган бўлиб, бу бўлақлар оқ-қора ёки оқ-қизил ранга бўялган. Баъзи бир рейкалар 121-шаклда берилган.

Дальномер билан масофа ўлчаш на-зарияси. Кўриш труба-сиди ўзгармас бур-чакли дальномер сетқаси бўлган топогра-фик асбоб (теодолит-тахеометр, кипрегель, нивелир) билан бирор масофа, масалан,

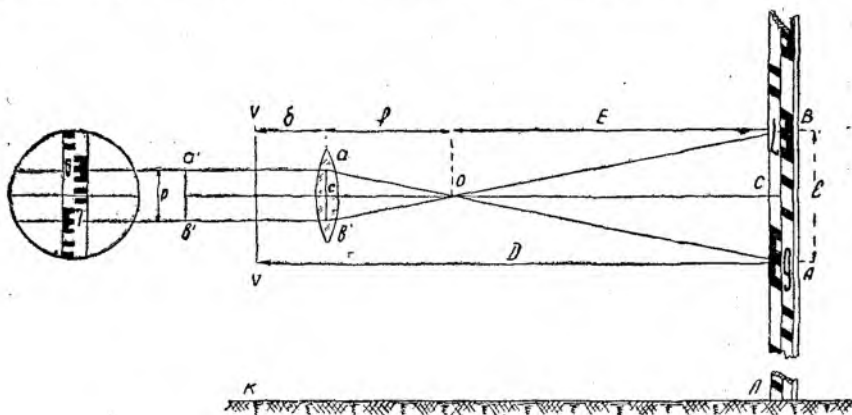


121-шакл. Рейкалар.

КЛ чизигининг узунлигини ўлчаш керак, бўлсин (122-шакл). Бунинг учун К нуқтага асбоб, Л нуқтага рейка ўрнатилади. Кўриш трубаси орқали рейкага қаралганда рейканинг АВ қисми дальномер чизиқлари орасида кўринди, деяйлик. Шунда АВО ва аво учбурчакларининг ўхшашлигидан

$$\frac{AB}{av} = \frac{OC}{oc}$$

Бу ерда АВ — рейканинг дальномер чизиқлари орасида кўринган қисми бўлиб, уни  $l$  билан, ОС — асбобнинг объективи-



122-шакл. Ипли дальномер билан масофа ўлчаш принципи.

дан рейкагача бўлган масофа бўлиб, уни  $E$  билан,  $oc$  — асбоб кўриш трубасининг фокус оралиғи бўлиб, уни  $f$  билан,  $av$  — дальномер ипларининг оралиғи бўлиб, уни  $P$  билан белгиласак, юқоридаги формула қуйидаги кўринишга эга бўлади:

$$\frac{l}{P} = \frac{E}{f} \text{ бундан } E = \frac{f}{P} \cdot l.$$

Асбобнинг фокус оралиғи ва дальномер иплари оралиғи ўзгармас бўлганлиги сабабли, фокус оралиғининг дальномер иплари оралиғига нисбати  $\frac{f}{P}$  ҳам ўзгармас бўлади. Бу нисбат дальномер коэффициентига дейилади. Дальномер коэффициенти  $C$  билан белгиланади. Совет топографик асбобларининг дальномер коэффициенти 100 га тенг. Шунда дальномер билан масофа ўлчаш формуласи қуйидагича бўлади:

$$E = C \cdot l = 100 \cdot l.$$

Бу формула ёрдамида объективнинг олдинги фокусидан рейкагача бўлган масофа ҳисоблаб топилади. Амалда эса чизиқнинг жойдаги узунлиги асбоб ўрнатилган нуқтадан, яъни асбобнинг вертикал ўқидан рейкагача бўлган, масофа ( $D$ ) га тенгдир. Шунинг учун дальномер билан масофа ўлчаш формуласида асбобнинг вертикал ўқидан объективни олдинги фокусига қадар бўлган оралиқ, албатта эътиборга олинаши керак, яъни

$$D = E + f + \delta = Cl + f + \delta$$

агар

$$f + \delta = c$$

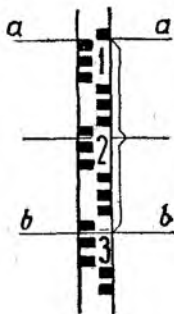
десак

$$D = Cl + c$$

бўлади. Бу ерда  $c$  — дальномернинг доимий қўшилувчиси бўлиб, у аниқ масофа ўлчашларда эътиборга олинади.

Демак, жойда дальномер билан, масофа ўлчаш учун, бу масофанинг бошланғич нуқтасига асбоб, охириги нуқтасига тик қилиб рейка ўрнатилади. Сўнг асбобнинг кўриш трубаси оралиқ рейкага қаралади ва дальномер чизиқлари орасига тўғри келган рейка бўлаклари ҳисобланади. Бу бўлакларни (см ларни) 100 га кўпайтириб, масофа аниқланади. Масалан, 123-шаклда дальномер чизиқлари ( $aa$  ва  $bb$ ) оралиғига рейканинг 21,3 см ли бўлаги тўғри келган. Шунда масофа

$$100 \times 21,3 \text{ см} = 21,3 \text{ м бўлади.}$$



123-шакл. Дальномер билан масофа ўлчашда рейкадан санок олиш.

Дальномер чизиқлари рейкани қаердан кесиб ўтган бўлса, рейканинг шу еридан санок олиб ҳам масофани аниқлаш мумкин. Масалан 123-шаклда дальномер чизиғининг юқоридагиси ( $aa$ ) рейкадаги 100 рақамни, пастдагиси эса 313 рақамни кесиб ўтади. Бу миқдорларнинг айирмаси  $313 - 100 = 213 \text{ мм}$  ёки  $21,3 \text{ см}$ . Шунда масофа  $21,3 \text{ см} \times 100 = 21,3 \text{ м бўлади.}$

Баъзи пайтларда дальномер чизиғининг бири рейканинг учига тўғриланган бўлса ҳам, дальномернинг иккинчи чизиғидан санок олиб бўлмайди. Масалан, рейканинг пастки қисмини рельеф шакллари, бу та ва бошқалар тўсиб қолган бўлиши мумкин. Бундай ҳолларда дальномер чизиқларининг ўртадагисидан ва бирон четдагисидан санок олиб, бу икки санок айирмаси иккига кўпайтирилади.

Биз юқорида асбобнинг визир ўқи ва рейка текислиги бири-бирига перпендикуляр бўлганда дальномер билан масофа ўлчаш тўғрисида сўз юритдик. Қия масофаларни ўлчашда ас-

бобнинг визир ўқи билан рейка текислиги бир-бирига перпендикуляр бўлмайди. Бундай ҳолларда масофа қуйидаги формула билан аниқланилади:

$$D = C \cdot l \cdot \cos^2 \alpha.$$

Дальномер билан аниқланган масофанинг горизонтал проекцияси, одатда, ўлчанган масофага тузатма киритиб топилади. Бу тузатмалар махсус жадвалларда берилди. Бу жадвалдан бевосита ўлчанган масофанинг қиялигига киритилган тузатма жадвали каби фойдаланилади.

Одатда жойдаги масофалар дальномер ёрдамида 1:500 гача аниқликда ўлчанади.

### XIII БОБ

## НИВЕЛИРЛАШ

### 82- §. Нивелирлаш турлари

Ер юзасидаги нуқталарнинг бир-бирига ёки бирор бошланғич сатҳий юзага нисбатан баландлигини аниқлаш мақсадида бажариладиган ўлчаш ишлари йиғиндисига нивелирлаш дейилади.

Нивелирлаш одатда, геометрик, тригонометрик, физик ва механик нивелирлашга бўлинади.

Геометрик нивелирлаш — горизонтал визирлашга ва геометриянинг параллел чизиқлар теоремасига асосланган. Геометрик нивелирлашда асосан нивелир ва рейка ишлатилади. Бу усулда нуқталарнинг нисбий баландлиги аниқ ўлчанади. Шунинг учун ҳам нуқталарнинг баландлигини аниқ топиш талаб қилинадиган ишларда, масалан, баландлик таянч пунктлари ва план олиш нуқталари барпо қилишда, шунингдек турли хил иншоотлар қуришда геометрик нивелирлашдан фойдаланилади.

Тригонометрик нивелирлаш — қия визирлашга ва учбурчакни тригонометрик усулда ечишга асосланган. Тригонометрик нивелирлаш баъзан геодезик нивелирлаш деб ҳам юритилади. Бу нивелирлашда қиялик бурчагини ўлчайдиган асбоблар, масалан, эклиметр, теодолит-тахеометр ишлатилади. Тригонометрик нивелирлаш топографик план олишда, баландлик фарқи катта бўлган нуқталар, масалан, тоғ, тепа ва бошқа хил рельеф шакллари ҳамда турли предметларнинг баландлигини аниқлашда қўлланилади.

Физик нивелирлашнинг кенг тарқалган усули барометрик нивелирлашдир. Барометрик нивелирлаш

баландга кўтарилган сари ҳаво босимининг камая бориши қонуниятига асосланган. Бу нивелирлашда ҳаво босимини ўлчайдиган асбоб — барометр ишлатилади. Барометрик нивелирлашдан турли экспедицияларда, геологик, географик ва бошқа илмий текшириш ишларида бирон жойнинг рельефини дастлабки ўрганишда ва текширишда фойдаланилади.

Нивелирлашнинг механик усулида махсус автомат нивелир ишлатилади. Бу асбоб велосипед ёки автомашинага ўрнатилади. Велосипед ёки автомобиль босиб ўтган йўл профили автоматик равишда қоғозга чизила боради. Бу усулдан йўл қурилишида ва жойнинг рельефини дастлабки ўрганишда фойдаланилади.

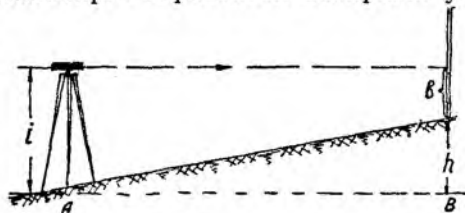
Кейинги йилларда нуқталар баландлигини аниқлашда стереофотограмметрик нивелирлаш кенг қўлланилмоқда. Бунда нуқталарнинг бир-бирига нисбатан баландлиги бирон жойнинг иккита (қўш) фотосурати устида махсус ўлчаш ишларини бажариш натижасида аниқланади. Нивелирлашнинг бу усулидан асосан топографик карта тузишда фойдаланилади.

Ушбу бобда геометрик, тригонометрик ва барометрик нивелирлаш ҳақида тўхтаб ўтамыз.

### 83- §. Геометрик нивелирлашнинг моҳияти ва усуллари

Маълумки, геометрик нивелирлашда бир нуқтага нисбатан иккинчи нуқтанинг баландлиги нивелир ва рейка ёрдамида аниқланади.

Нивелир — горизонтал визирлашга мосланган асбобдир. Нивелирга горизонтал визирлаш учун оптик труба ва бу тру-



124-шакл. Олдинга нивелирлаш.

банинг визир ўқини горизонтал ҳолатга келтириш учун адилак ўрнатиладиган. Трубанинг горизонтал визирлаш нури рейкада ифодаланади. Рейка — сантиметрли бўлақларга бўлинган ва узунлиги 2—4 м бўлган тахтадан иборатдир (121-шакл).

Геометрик нивелирлашда бир нуқтага нисбатан иккинчи нуқтанинг баландлиги олдинга ва ўртадан нивелирлаш усулларида аниқланади.

**Олдинга нивелирлаш.** Бу усулда нивелирлаш учун биринчи нуқтага, масалан, *A* нуқтага (124-шакл) нивелир, иккинчи — *B* нуқтага тик қилиб рейка ўрнатилади. Нивелирнинг визир

ўқини горизонтал ҳолатга келтириб, унинг кўриш трубаси орқали рейкага қаралади ва  $b$  саноқ олинади. Сўнгра асбоб баландлиги  $i$  ( $A$  нуқтадан трубанинг горизонтал ҳолатдаги визир ўқиғача бўлган оралиқ) рулетка билан ўлчанса, геометриянинг параллел чизиқлар теоремасига асосланиб, қуйидаги формулани ёзамиз;

$$i = b + h,$$

бундан

$$h = i - b.$$

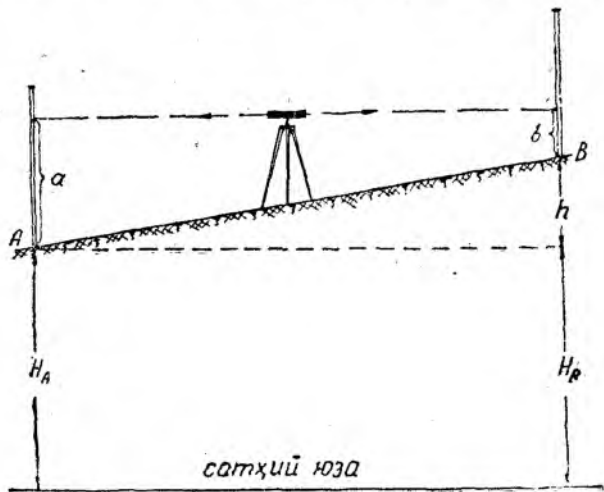
Демак, олдинга нивелирлашда бир нуқтага нисбатан иккинчи нуқтанинг баландлиги асбоб баландлигидан рейкадан олинган саноқнинг айрилганига тенгдир.

Агар рейкадан олинган саноқ асбоб баландлигидан катта, яъни  $b > i$  бўлса, нисбий баландлик манфий, агар кичик, яъни  $b < i$  бўлса мусбат бўлади.

Мисоллар:

1. Нивелирнинг баландлиги  $i = 1335$  мм, рейкадан олинган саноқ  $b = 0215$  мм; шунда, нисбий баландлик  $h = 1335 - 0215 = +1120$  мм бўлади.
2.  $i = 1215$  ва  $b = 1845$ .  $h = 1215 - 1845 = -630$  мм.

**Ўртадан нивелирлаш.** Бу усул билан бир нуқтага нисбатан иккинчи нуқтанинг баландлигини аниқлаш учун, нивелирланаётган нуқталарга тик қилиб рейкалар ва бу икки нуқта орасига нивелир ўрнатилади (125-шакл). Нивелирнинг визир ўқини горизонтал ҳолатга келтириб, кўриш труба орқали даст-



125-шакл. Ўртадан нивелирлаш.

лаб орқадаги нуқтага (125-шаклда  $A$  нуқтага) ўрнатилган рейкага қараб  $a$  саноқ, сўнгра олдиндаги нуқтага ( $B$  нуқтага) ўрнатилган рейкага қараб  $b$  саноқ олинади. Шунда  $A$  нуқтага нисбатан  $B$  нуқтанинг баландлиги қуйидагига тенг бўлади:

$$h = a - b.$$

*Демак, ўртадан нивелирлашда нуқтанинг нисбий баландлиги орқадаги рейкадан олинган саноқдан олдиндаги рейкадан олинган саноқнинг айрилганига тенг бўлади.*

Агар орқадаги рейкадан олинган саноқ олдиндаги рейкадан олинган саноқдан катта ( $a > b$ ) бўлса, нисбий баландлик мусбат, аксинча орқадаги рейкадан олинган саноқ олдиндаги рейкадан олинган саноқдан кичик ( $a < b$ ) бўлса, нисбий баландлик манфий бўлади.

Агар  $A$  нуқтанинг абсолют баландлиги ( $H_A$ ) ва  $A$  нуқтага нисбатан  $B$  нуқтанинг баландлиги ( $h$ ) маълум бўлса,  $B$  нуқтанинг абсолют баландлиги ўртадан нивелирлашда қуйидагига тенг бўлади:

$$H_B = H_A + h.$$

Мисоллар. 1. Орқадаги рейкадан олинган саноқ ( $a$ ) = 1545 м.м ва олдиндаги рейкадан олинган саноқ  $b$  = 0215 бўлса, нисбий баландлик  $h$  =  $a - b$  = 1545 - 0215 = + 1330 м.м бўлади.

2.  $a$  = 0045,  $b$  = 1032;  $h$  = 0045 - 1032 = - 987 м.м.

Ўртадан нивелирлашда асбобнинг визир ўқи йўналишининг абсолют баландлигига асбоб горизонти дейилади. Асбоб горизонти орқадаги нуқта (125-шаклда  $A$  нуқта) нинг абсолют баландлигига шу нуқтага ўрнатилган рейкадан олинган саноқнинг қўшилганига тенг бўлади, яъни

$$H_i = H_A + a.$$

Мисол.  $A$  нуқтанинг абсолют баландлиги  $H_A$  = 546,65 м ёки 546 650 м.м.  $A$  нуқтага ўрнатилган рейкадан олинган саноқ  $a$  = 1545 м.м. Шунда асбоб горизонти  $H_i$  =  $H_A + a$  = 546 650 + 1545 = 548195 м.м ёки 548,195 м бўлади.

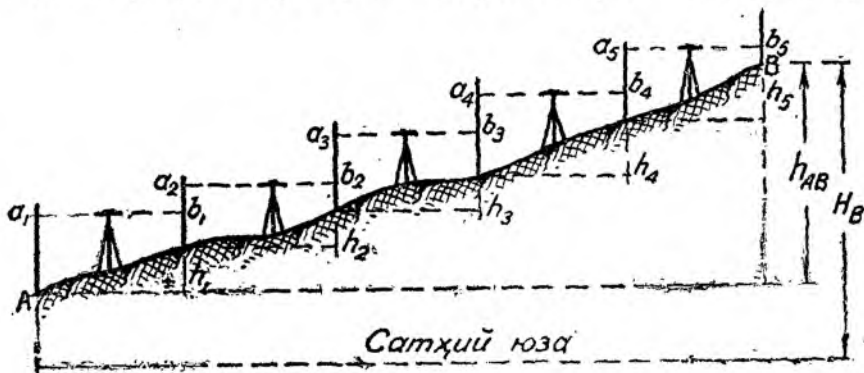
Геометрик нивелирлашда кўпроқ ўртадан нивелирлаш усули қўлланилади. Чунки бу усулда нивелирлашда ернинг эгрилиги ва атмосфера рефракцияси натижасида рўй берадиган хатонинг таъсири бўлмайди. Олдинга нивелирлашда асбобнинг баландлигини ўлчашга тўғри келади. Асбобнинг баландлигини аниқ ўлчаш эса анча қийин. Ўртадан геометрик нивелирлашда асбобнинг баландлиги ўлчанмайди. Ундан ташқари, ўртадан нивелирлашда олдинга нивелирлашга нисбатан икки марта узунроқ масофа нивелирланиши мумкин. Ўртадан геометрик нивелирлаганда нивелир икки нуқта оралигининг ўртасига ўрнатил-



са, визир ўқининг горизонтал эмаслиги натижасида келиб чиқадиган хатодан холи бўлинади.

**Оддий ва мураккаб нивелирлаш.** Агар икки нуқтанинг бир-бирига нисбатан баландлиги, бу нуқталар оралиғига асбобни бир марта ўрнатишда аниқланса, уни оддий нивелирлаш дейилади.

Агар икки нуқтанинг баландлик фарқи катта бўлса, улар оралиғига асбобни бир марта ўрнатиш билан нисбий баландликни аниқлаб бўлмайди. Шунинг учун бундай ораліқ бўлакларга бўлиниб, ҳар бир бўлак алоҳида-алоҳида нивелирланади



126-шакл. Мураккаб нивелирлаш.

(126-шакл). Бунда бошланғич нуқтага нисбатан охириги нуқтанинг баландлиги, алоҳида-алоҳида ўлчанган бўлакларнинг нисбий баландликлари йиғиндисига тенг бўлади. Нивелирлашнинг бу усули мураккаб нивелирлаш дейилади. Мураккаб нивелирлашда нивелирланаётган ораліқ, одатда 100 метрдан қилиб бўлиб чиқилади, унинг масофаси пўлат лента билан ўлчанади. Ҳар бир бўлакнинг бошланғич ва охириги нуқтасига қозиқча қоқилади. Ана шу қозиқчалар устига рейка ўрнатилади. Рейка ўрнатиладиган бу нуқта — п и к е т, нивелир ўрнатиш жой эса станция дейилади.

Геометрик нивелирлаш иккита репер ораліғида ёки бирон репердан бошланиб яна шу реперга қайтиб келинадиган ё эса битта репердан бошланиб абсолют баландлиги номаълум бўлган иккинчи бир нуқтада тугайдиган бўлиши мумкин. Ундан ташқари, нивелирлаш абсолют баландлиги номаълум бўлган икки нуқта ораліғида ҳам ўтказилиши мумкин. Агар нивелирлаш бирон репер (126 шаклдаги *A* нуқта) дан бошланиб бошқа бир иккинчи репер (*B*) да тамомланса, бошланғич репер

(А) га нисбатан охирги репер (В) нинг баландлиги станцияларда аниқланган нисбий баландликлар йиғиндисига тенг бўлади. Масалан, А ва В нуқталар орасидаги нисбий баландлик 126-шаклга кўра қуйидагига тенг:

$$h_{AB} = \Sigma h = h_1 + h_2 + h_3 + h_4 + h_5.$$

В нуқтанинг абсолют баландлиги эса

$$H_B = H_A + h_{AB}.$$

*Демак, бир нуқтадан бошланиб иккинчи нуқтада тамом бўлган чизиқ охирги нуқтасининг абсолют баландлиги — шу чизиқ бошланғич нуқтасининг абсолют баландлиги билан шу нуқталар орасида аниқланган нисбий баландликларнинг алгебраик йиғиндисига тенгдир.*

Бир нуқтадан бошланиб шу нуқтага қайтиб келинадиган нивелирлашда нисбий баландликлар йиғиндиси нолга тенг бўлади. Худди шу каби бу нивелирлашда ҳам орқадаги рейкалардан олинган саноқлар йиғиндисидан олдиндаги рейкалардан олинган саноқларнинг айирмаси ҳам нолга тенг бўлади. Буни формула билан ифодаласак:

$$\Sigma h = \Sigma a - \Sigma b = 0.$$

Нивелирлаш бирон-бир репердан бошланиб, иккинчи бир абсолют баландлиги номаълум нуқтада тамом бўлса у тўғри ва тескари йўналиш бўйича бажарилади.

Абсолют баландлиги номаълум бўлган икки нуқтанинг бири-бирига нисбатан баландлигини аниқлаш учун ҳам нивелирлаш икки марта бажарилади.

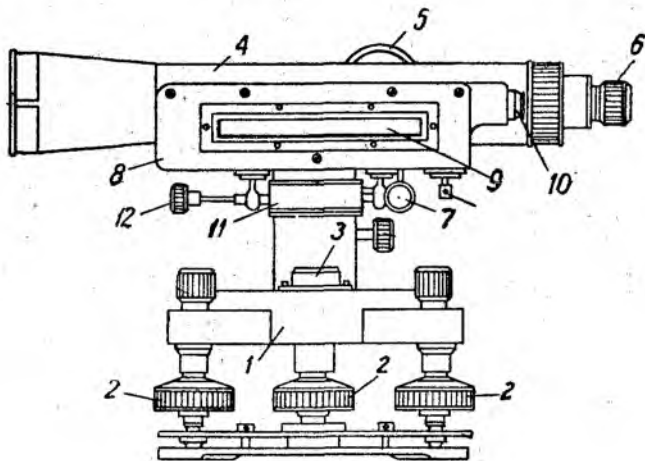
#### 84- §. Нивелирлар ва уларни текшириш

Нивелирнинг асосий қисмлари кўриш трубаси, цилиндр адилак ва тагликдан иборат. Бу асосий қисмларининг бир-бирига нисбатан жойланишига кўра: нивелирлар қуйма ва трубаси айлантириб қўйиладиган бўлади.

Қуйма нивелирларда цилиндр адилак кўриш трубасининг ён томонига ўрнатилган бўлади. Кўриш трубаси эса асбобнинг айланиш ўқи ёрдамида тагликка ажралмайдиган қилиб маҳкамланган. Қуйма нивелирларга *НГ* нивелирини мисол қилиб кўрсатиш мумкин. Бу нивелирнинг умумий кўриниши 127-шаклда берилган.

Нивелирлаш вақтида нивелир кўриш трубасининг визир ўқи горизонтал ҳолатда бўлиши керак. Нивелирнинг визир ўқи цилиндр адилак ёрдамида горизонтал ҳолатга келтирилади.

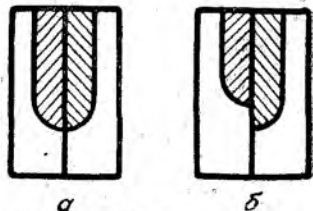
НГ қуйма нивелир цилиндрик адилаги пуфакчасининг ҳолати унинг трубаси ёнига ўрнатилган лупали трубкача орқали кузатилади. Бу трубкачадан қаралганда адилакнинг иккала ярим



127-шакл. НГ нивелири:

1 — таглик, 2 — кўтаргич винтлари, 3 — доиравий адилак, 4 — кўриш трубаси, 5 — кремальера, 6 — окуляр трубкачаси, 7 — трубанинг йўналтириш микровинти, 8 — цилиндрик адилак қўтиси, 9 — адилак қўтисининг ойнаси, 10 — адилак ҳолати кузатиладиган лупали кўриш трубкача, 11 — адилакни ёруғлантирувчи ойна, 12 — бу ойнанинг айлантириш винти.

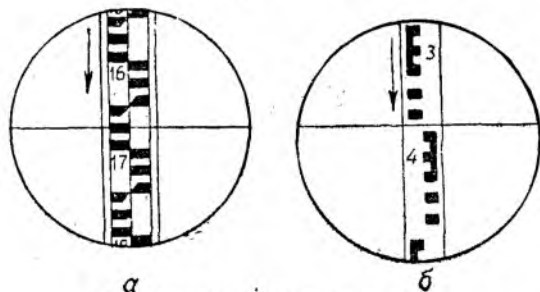
учи бир-бирига тутшиб турса (128-а шакл), адилак ва кўриш трубасининг визир ўқи горизонтал ҳолатда бўлади. Агар адилакнинг иккала ярим учи бир-биридан қочиқ бўлса (128-б шакл), адилак ва визир ўқи горизонтал ҳолатдан оғган бўлади. Адилакни горизонтал ҳолатга келтириш учун кўриш трубаси тагига яқин жойлашган кўтаргич винтларда бирини бураб адилак пуфакчаси найча ўртасига келтирилади.



128-шакл. НГ нивелири адилагининг кўриниши.

НГ нивелирнинг адилаги камерали бўлиб, унинг пуфакчасини катталаштириш ёки кичиклаштириш мумкин. Агар адилакнинг пуфакчасини кичрайтириш керак бўлса, кўриш трубасининг объектив томонини пастга қаратиб, секин-аста силкитилади; катталаштириш керак бўлса — объектив томонини юқорига қаратиб силкитиш керак.

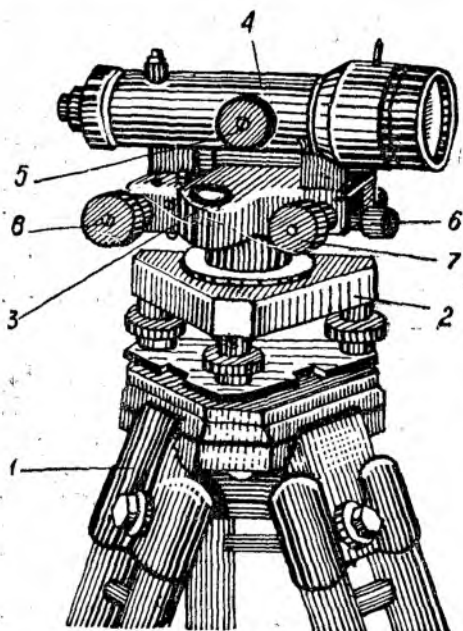
*НГ* нивелирининг кўриш трубасидан рейкага қаралганда адилак пуфақчасининг иккала ярим учи туташган пайтда иплар сѐткасининг ўрта горизонтал ипи бўйича рейкадан саноқ олинади. Бунда дастлаб метр ва дециметр, сўнгра сантиметр ва кўз билан чамалаб миллиметр бўлақларидан саноқ олинади. Масалан, 129-а шаклда рейкадан олинган саноқ 1674 мм, 129-в шаклда эса 0395 мм дир.



129-шакл. Рейкадан саноқ олиш.

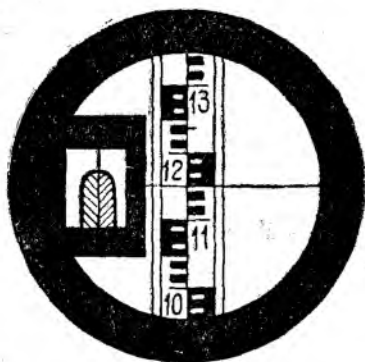
130-шаклда кўрсатилган *НВ-1* нивелир ҳам қўйма нивелирлар типига киради. Бу нивелирнинг *НГ* нивелиридан фарқи шуки, унинг элевацион винти бор. Бу винт ёрдамида рейкадан ҳар сафар саноқ олишдан олдин цилиндрик адилак аниқ горизонтал ҳолатга келтирилади. Бундан ташқари, призмалар ёрдамида цилиндрик адилак иккала ярим учининг ҳолатини бевосита кўриш трубасида кузатиш мумкин (131-шакл). Адилакнинг иккала ярим учи бир-бирига тўғри келганда рейкадан саноқ олинади. 131-шаклда рейкадан олинган саноқ 1250 эканлиги кўрсатилган. Асбобни горизонтал ҳолатга келтиришда доиравий адилакдан фойдаланилади.

*НС — 2* нивелири (132-шакл) ҳам қўйма нивелирдир. *НС* нивелирининг бошқа нивелирлардан асосий фарқи шуки, унинг визир ўқи автоматик равишда тўғриланади. Бу нивелирни 1946 йилда совет конструктори Г. Ю. Стодолкевич ихтиро қилган. *НС — 2* нивелирининг кўриш трубаси орқали рейкага қаралганда махсус оптик система ёрдамида рейка ва адилак пуфақчасининг туташган учлари бирданига тўғри чизик шаклида кўринади (133-шакл). Ана шу тўғри чизик рейканинг қаеридан кесиб ўтса, саноқ шу ердан олинади. Масалан 133-шаклда рейкадан олинган саноқ 0535 мм. Бу нивелирда цилиндрик адилак ўз-ўзидан тўғриланиши сабабли уни нуқтага ўрнатиш учун бошқа нивелирларга нисбатан кам вақт кетади. Ундан ташқари, тағи бўш ва ботқоқлик ерларда бошқа нивелирларга қараганда бу нивелирдан фойдаланиш қулайроқдир.

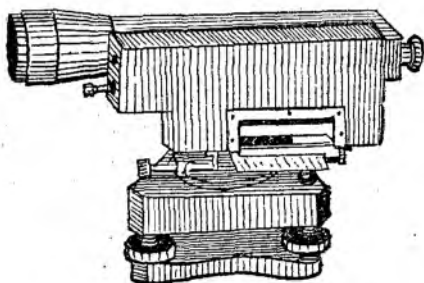


130-шакл. НВ-1 нивелири.

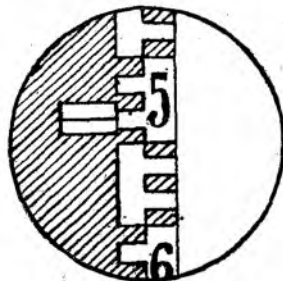
1 — штатив, 2 — таглик, 3 — доиравий адиллак, 4 — кўриш трубаси, 5 — кремальера, 6 — трубани маҳкамлагич винти, 7 — трубани йуналтиргич микрометр винти, 8 — эливаццион винт.



131-шакл. НВ-1 нивелирининг кўриш трубасидан рейкага қаралганда унинг адиллагини ва рейканинг кўриниши.

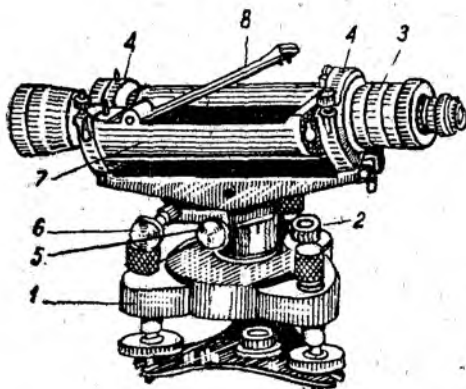


132-шакл. НС-2 нивелири.



133-шакл. НС-2 нивелирининг кўриш трубаси орқали рейкага қаралганда унинг адиллагини ва рейканинг кўриниши.

Трубаси айлантрилиб қўйиладиган нивелирлар цилиндрик адилаги асбобнинг қаерида жойланишига кўра икки хил: адилаги тагликка ўрнатилган ва адилаги кўриш трубасига ўрнатилган бўлади. Одатда цилиндрик адилак трубага ўрнатилган нивелир кўпроқ қўлланилади. 134-шаклда адилак кўриш трубаси ёнига ўрнатилган *НТ* нивелирининг



134-шакл. *НТ* нивелири.

1 — таглик, 2 — доиравий адилак, 3 — кўриш труба-си, 4 — кўриш трубаси жойлаштирилдиган бандаклар, 5 — кўриш трубасининг маҳкамлагич винти, 6 — кўриш трубасининг йўналтиригич микрометр винти, 7 — цилиндрик адилак, 8 — адилак кузатиладиган ойна.

умуий кўриниши берилган. Бу нивелирни техник нивелир деб атайдилар. *НТ* — нивелирининг юқорида айтилган нивелирларга нисбатан айрим камчиликлари бор; масалан, бу нивелирда рейка ва адилакни кўриш трубаси орқали бир йўла кузатиб бўлмайди. Бу нивелир адилаги пуфакчасининг ҳолати адилак устига ўрнатилган ойна ёрдамида кузатилади. Бунда, албатта нивелирлашда бошқа нивелирларга қараганда кўпроқ вақт кетади. Шу сабабли кейинги вақтларда трубаси айлантририб қўйиладиган нивелирлар ишлаб чиқилмоқда.

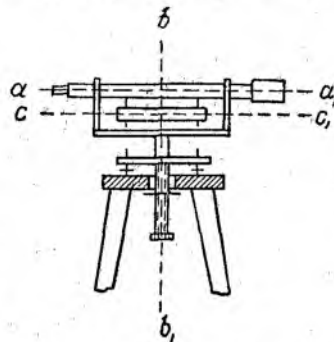
Нивелирларни ишлатишдан олдин уни текшириб кўриш керак. Нуқталарнинг нисбий баландлигини нивелир билан аниқлашда асбоб кўриш трубасининг визир ўқи горизонтал ҳолатда бўлиши керак. Кўриш трубаси визир ўқининг горизонтал ҳолатда турганлиги адилак билан текширилади. Маълумки, нивелирлаётган киши ўзи турган жой атрофидаги нуқталарнинг нисбий баландликларини ҳам аниқлаши керак бўлади. Шунга кўра нивелир кўриш трубасининг визир ўқи билан цилиндрик адилакнинг ўқи бир-бирига параллел бўлиши ва горизонтал ҳолатда туриши, шу билан бирга бу ўқлар асбобнинг айланиш ўқига перпендикуляр бўлиши ҳам керак. Демак, нивелирларда учта ўқ: асбобнинг айланиш (вертикал) ўқи  $bb_1$ , кўриш трубасининг визир ўқи  $aa_1$  ва адилак ўқи  $cc_1$  бўлади (135-шакл). Асбобдаги бу ўқлар бири-бирига нисбатан тутган ҳолатига кўра қўйидаги шартларга жавоб бериши керак:

1) нивелир кўриш трубасининг визир ўқи билан адилак ўқи бир-бирига параллел, яъни  $aa_1 \parallel cc_1$  бўлиши;

2) адилакнинг ўқи асбобнинг айланиш ўқиغا перпендикуляр, яъни  $cc_1 \perp bb_1$  бўлиши керак.

Ҳар қайси нивелир ўз хусусиятига қараб текширилади.

1. Қўйма нивелирлар цилиндрик адилагининг ўқи асбобнинг айланиш ўқиغا перпендикуляр эканлигини текшириш учун дастлаб асбобни нуқтага ўрнатиб, унинг айланиш ўқи тагликка ўрнатилган доиравий адилак ёрдамида тахминан вертикал ҳолатга келтирилади. Шундан сўнг нивелир цилиндрик адилагининг ўқи тагликнинг иккита кўтаргич винтига параллел қилинади ва бу кўтаргич винтларни қарама-қарши томонга бураб адилак пуфакчаси найча ўртасига келтирилади. Сўнгра кўриш трубаси  $180^\circ$  га айлантирилади. Адилак пуфакчаси найча ўртасида қолса, шарт бажарилган бўлади. Агар пуфакча найча ўртасидан бир оз оғиб турса, адилакнинг тузатгич винти ёрдамида пуфакча ноль пунктга томон оғиш ёйининг ярмига, тагликнинг иккита кўтаргич винти ёрдамида эса пуфакча адилак ўртасига келтирилади. Аниқлаш мақсадида бу ишни бир неча марта такрорлаш керак. Шарт бажарилгач, асбобнинг айланиш ўқи вертикал ҳолатга келади.



135-шакл. Нивелирнинг асосий ўқлари.

Агар пуфакча найча ўртасидан бир оз оғиб турса, адилакнинг тузатгич винти ёрдамида пуфакча ноль пунктга томон оғиш ёйининг ярмига, тагликнинг иккита кўтаргич винти ёрдамида эса пуфакча адилак ўртасига келтирилади. Аниқлаш мақсадида бу ишни бир неча марта такрорлаш керак. Шарт бажарилгач, асбобнинг айланиш ўқи вертикал ҳолатга келади.

2. Сетка ипларидан бири асбобнинг айланиш ўқиغا перпендикуляр бўлишини текшириб кўриш учун асбобдан 10—20 м нарига шовун осилади. Сўнгра асбобнинг айланиш ўқини вертикал ҳолатга келтириб, кўриш трубаси шовун ипига тўғриланади. Иплар сеткасининг вертикал ипи шовун ипининг устига тўғри келса, шарт бажарилган бўлади. Аксинча, сетканинг вертикал ипи шовун ипининг устига тўғри келмай, улар орасида бурчак ҳосил бўлса, шарт бажарилмаган ҳисобланади. Бунинг учун сетка диафрагмаси (ҳалқаси) винтини бўшатиб, сетканинг вертикал ипи шовун ипининг устига тўғри келгунга қадар айлантирилади.

3. Кўриш трубаси визир ўқининг адилак ўқи га параллел эканлигини текшириб кўриш учун бир-биридан 50 метр масофада жойлашган икки нуқта олинди ва ўртадан нивелирлаш усули билан бу нуқталарнинг бир-бирига нисбатан баландлиги аниқланади (83-§). Агар кўриш

трубасининг визир ўқи адилак ўқиға параллел бўлмаса, улар орасида қандайдир бурчак ҳосил бўлади. Бу вақтда асбоб нуқталарнинг қоқ ўртасига ўрнатилган бўлса, рейкалардан олинган саноқлар хатоси бир-бирига тенг бўлиб, икки нуқтанинг баландлик фарқи тўғри аниқланган бўлади. Сўнгра нивелирни нуқталарнинг бирига ўрнатиб, олдинга нивелирлаш усули билан юқоридаги нуқталарнинг нисбий баландлиги аниқланади. Бу нисбий баландлик ўртадан нивелирлаш натижасида аниқланган нисбий баландликка тенг бўлса (фарқи 4 мм дан ортмаса), нивелир тўғри ишлайди дейиш мумкин. Агар фарқ катта бўлса, окулярдаги иплар сеткасини пастга ёки юқориға суриб хато йўқотилади.

4. Тагликдаги доиравий адилак вертикал ўқининг асбоб айланиш ўқиға параллел эканлигини текшириш учун нивелирнинг айланиш ўқи цилиндрик адилак ёрдамида вертикал ҳолатға келтирилади. Агар доиравий адилакнинг пуфакчаси марказда бўлса, шарт бажарилган бўлади, акс ҳолда, тузатгич винт ёрдамида пуфакча ноль пунктға келтирилади.

Кўриш труба си айлантириб қўйиладиган нивелирлар ҳам қўйма нивелирлар каби текширилади. Бундан ташқари, у яна қўйидаги қўшимча шартларға ҳам жавоб бериши керак.

1. Адилак кўриш труба сизга ўрнатилган нивелирлар кўриш трубасининг геометрик ўқи билан адилак ўқи битта текисликда ёки бир-бириға параллел текисликларда ётиши керак. Бу шартни текширишда адилак иккита кўтаргич винтлар йўналиши бўйича ўрнатилади ва улар ёрдамида адилакнинг пуфакчаси найча ўртасига келтирилади. Тагликдаги трубанинг тирговуч винтларини бўшатиб, труба геометрик ўқи атрофида секин-аста икки томонға айлантирилади. Адилак пуфакчаси ноль пунктда қолса ёки ҳар сафар трубани айлантирганда бир томонға силжиса, шарт бажарилган бўлади. Агар трубани айлантирганда адилак пуфакчаси иккала томонға силжиса, асбоб хато ишлайди. Бу хато адилакнинг ён тузатгич винтларини бураб тўғриланади.

2. Цилиндрик адилакнинг ўқи труба ҳалқаларининг ўқиға параллел бўлиши керак. Адилак пуфакчасини найча ўртасига келтириб, трубанинг объектив томони окуляр томонға, окуляр томони эса объектив турган томонға алмаштирилади. Агар адилак пуфакчаси найча ўртасида қолса, шарт бажарилади. Акс ҳолда, адилакнинг тузатгич винтлари билан пуфакчани найча ўртасига томон оғиш ёйининг ярмисига сурилади ва пуфакча кўтаргич винтлар ёрдамида найча ўртасига келтирилади.



3. Трубининг визир ўқи билан геометрик ўқи бир чизиқ устида ётиши керак. Нивелирни горизонтал ҳолатга келтириб, труба орқали 50—70 м масофага тик ўрнатилган рейкадан саноқ олинади. Сўнгра труба геометрик ўқ атрофида  $180^\circ$  га айлантрилади ва шу рейкадан иккинчи марта саноқ олинади. Саноқлар бир-биридан 2 мм дан ортиқ фарқ қилмаса, шарт бажарилган бўлади. Агар фарқ 2 мм дан ортиқ бўлса, иплар сеткасининг вертикал тузатгич винтлари ёрдамида сетка диафрагмасы вертикал йўналишда сетканинг горизонтал ипи олинган иккала саноқнинг ўрта арифметик миқдорига тўғри келгунга қадар сурилади.

### 85- §. Геометрик нивелирлашда жойда бажариладиган ишлар

СССРда бажариладиган геометрик нивелирлаш ишлари икки группага: 1) баландлик таянч шохобчалари барпо қилиш учун бажариладиган нивелирлашга ва 2) техник нивелирлашга бўлинади.

Баландлик геодезик таянч шохобчалари давлат аҳамиятига эга бўлиб, улар Геодезия ва картография бош бошқармаси томонидан тузилган инструкциялар асосида барпо қилинади [34].

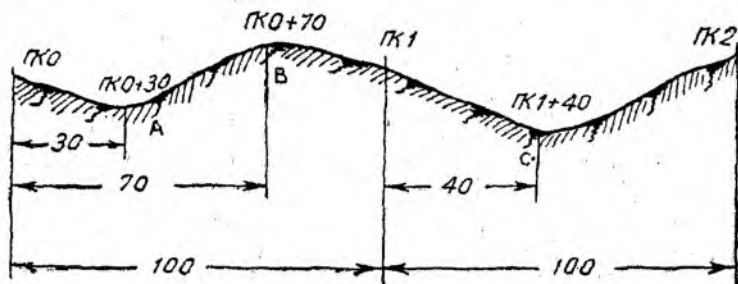
Техник нивелирлаш турли хил қурилиш ва планга олиш ишларида бажарилади. Қуйида техник нивелирлаш билан танишиб чиқамиз.

Техник нивелирлашда дастлаб нивелирланиши керак бўлган масофа жойда белгилаб чиқилади. Бунинг учун энг аввал чизиқнинг бурилиш жойлари белгиланади ва бу нуқталарга вежа (нишонтаёқ)лар ўрнатилади. Бурилиш бурчаклари теодолит билан ўлчанади. Сўнгра чизиқнинг бошланғич нуқтасидан бошлаб нивелирланадиган масофа 100 метрли бўлақларга бўлинади ва ҳар қайси 100 м ли кесманинг учига ер билан барабар қилиб қоziқлар қоziлади (136-шакл). Бу қоziқларга пикетлар дейилади. Қоziқларни жойда осонлик билан топиб олиш учун уларнинг ёнига ердан бир оз баландроқ қилиб иккинчи қоziқ қоziлади, бу қоziққа қоровул қоziқ дейилади. Одатда, пикет учун қозилган қоziқларнинг узунлиги 10 — 20 см, қоровул қоziқлар эса 20 — 30 см бўлади. Қоровул қоziққа пикетларнинг номерлари ёзилади. Чизиқнинг бошланғич нуқтасини нолинчи пикет деб аталади ва унинг қоровул қоziғига қисқача ПК 0 деб ёзиб қўйилади. Нолинчи пи-



136-шакл.  
Пикет.

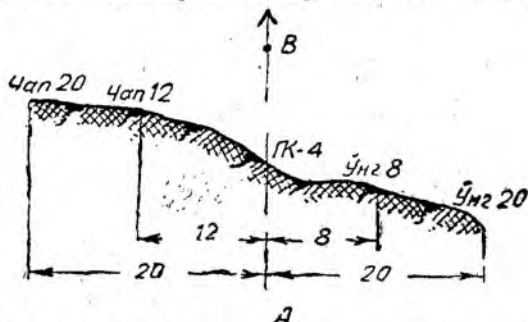
кетдан бошлаб кейинги пикетларни қоровул қозиғига кетмакет ПК 1, ПК 2, ПК 3 ҳ. к деб ёзиб борилади. Пикетларни юқоридаги усулда номерлаш чизиқ узунлигини ҳисоблаш учун жуда қулай. Чунки ҳар ўнинчи пикет оралиғи 1 км га, ПК 20 оралиғи эса бошланғич нуқтадан бошлаб 2 км га тенг бўлади. Чизиқнинг бурилиш нуқтасига махсус устунлар ўрнатилиб, уларга бурилиш бурчагининг номери ва яқин пикетдан қанча масофада эканлиги ҳамда чизиқнинг қайси томонга



137-шакл. Оралиқ нуқталарни жойда белгилаш.

(чап ёки ўнга) бурилганлиги ёзилади. Пикетлар орасида пастбаланд жойлар ҳам қозиқлар билан белгиланади ва уларга оралиқ нуқталар дейилади. Масалан, 137-шаклдаги А, В ва С нуқталар оралиқ нуқталар бўлиб, А нуқтага қоқилган қозиққа ПК0 + 30 деб ёзилган, чунки бу нуқта пикет нолидан 30 м масофада жойлашган. Худди шунингдек, В нуқтадаги қозиққа ПК0 + 70, С нуқтадаги қозиққа эса ПК1 + 40 деб ёзиб қўйилади.

Нивелирлаш чизиғида жойлашган нуқталардан ташқари, баъзи бир техник нивелирлашда ер юзасини нишаби ўзгарган



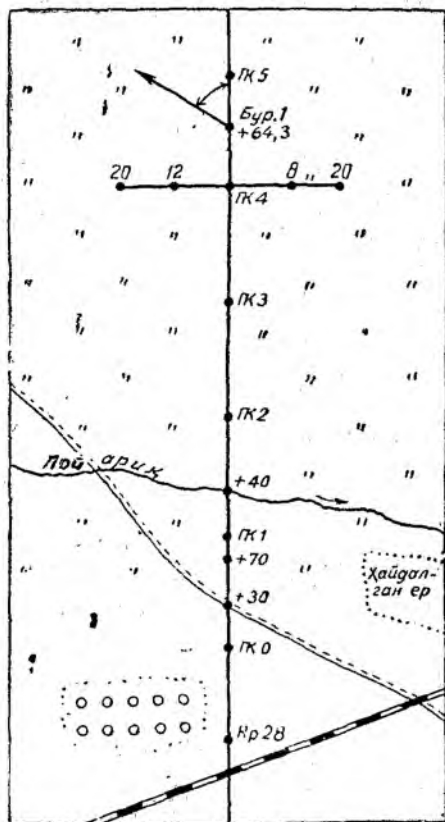
138-шакл. Кўндаланг нуқталарни жойда белгилаш.

жойларда нивелирлаш чизиғига перпендикуляр қилиб олинган кўндаланг чизиқларда ҳам нуқталар белгиланади ва нивелирланади. Кўндаланг чизиқ нивелирланадиган чизиқдан икки томонда 5—30 м гача нарида олинади, кўндаланг чизиқларнинг умумий узунлиги 10—60 м бўлиши мумкин. Кўндаланг чизиқ нуқталари жойнинг рельефига қараб (рельефнинг характерли нуқталаридан) олинади.

Масалан, 138-шаклда ПК 4 да нивелирланаётган чизиқдан чап томонда 12 ва 20 м, ўнг томонда эса 8 ва 20 м масофада нуқталар олинган.

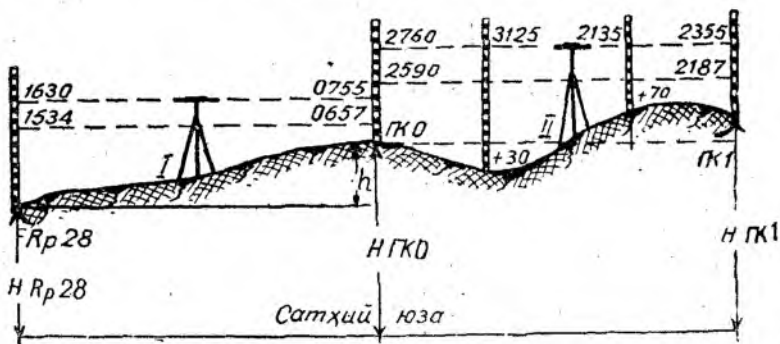
Нивелирланиши керак бўлган жойда чизиқ олиш, уни пикетларга бўлиш ва қозиқчалар билан белгилашга пикетлаш дейилади. Пикетлаш натижалари пикетлаш журналида кўрсатилади. Пикетлаш журналида нивелирланиши керак бўлган чизиқ шартли тўғри чизиқ билан белгиланади. Бу чизиқда ҳамма пикетлар ва оралиқ нуқталар, бурилиш бурчаклари ҳамда кўндаланг чизиқ ва ундаги нуқталар кўрсатилади. Бундан ташқари, нивелирлаш чизиғи атрофидаги объектлар ҳам кўрсатилади. Одатда пикетлаш журнали йирик (масалан, 1:1000 ёки 1:2000) масштабда чизилади. 139-шаклда пикетлаш журналининг намунаси берилган.

Пикетлаш ишлари тамом бўлгандан сўнг нивелирлаш иши олиб борилади. Аввало пикетлар, сўнгра оралиқ нуқталар нивелирланади. Кўндаланг нуқталар ҳам бир йўла нивелирлаб борилади. Техник нивелирлашда, асосан ўртадан туриб нивелирлаш усули кўпроқ қўлланилади. Агарда нивелирни пикетларни бирлаштирувчи тўғри чизиққа ўрнатиш мумкин бўлмаса, уни чизиқдан ташқарига ўрнатса ҳам бўлади.



139-шакл. Пикетлаш журнали.

140-шаклда репер, пикетлар, орилиқ нуқталар ва нивелир ўрнатилган нуқталар (станциялар) ҳамда уларни нивелирлаш кўрсатилган. Нивелирлаш репердан бошланган. Шунинг учун дастлаб, нивелир репер билан ПК 0 орилиғига, биринчи станцияга ўрнатилади. Нивелир ўрнатилган нуқталарга станция дейилади ва улар, одатда рим рақамлари билан белгиланади. Нивелирлаш журнаlining (12-жадвал) биринчи графасига нивелир ўрнатилган станциянинг номери, 2-графасига пикетлар



140-шакл. Пикет ва орилиқ нуқталарни нивелирлаш схемаси.

номери, орилиқ нуқталар орасидаги масофа, кўндаланг нуқталарнинг номи ёзилади. Сўнгра нивелирнинг кўриш трубаси орқали орқадаги (масалан, 140-шаклда реперга ўрнатилган) рейкадан саноқ (1534) олинади ва бу саноқ нивелирлаш журнаlining (12-жадвал) 3-графасига (репернинг тўғрисида) ёзилади. Орқадаги рейкага қараб саноқ олингандан сўнг нивелирнинг кўриш трубаси ПК 0 да ўрнатилган рейкага тўғриланади ва ундан саноқ (масалан, 140-шаклда 0657) олинади. Олинган саноқ журнаlining 4-графасига (ПК 0 тўғрисида) ёзилади. Рейкалардан олинган саноқларнинг тўғри ёки нотўғрилигини текшириб кўриш учун: а) икки томонли рейкалар бўлса, уларнинг иккинчи томонидан, б) бир томонли рейка бўлса нивелир баландлигини ўзгартириб (юқорига ёки пастга 10 см дан ортиқроқ ўзгартиб), асбобни ана шу иккинчи горизонтда яна ўша рейкалардан саноқ олинади. Масалан, 140-шаклда нивелир баландлиги ўзгартирилиб, яъни иккинчи горизонтда орқадаги (Рр 28 даги) рейкадан саноқ (1630) ҳамда олдиндаги (ПК 0 даги) рейкадан саноқ (0755) олинади. Бу саноқлар журналга, асбобнинг биринчи горизонтда олинган саноқлар остига ёзилади.

Рейкалардан олинган саноқлар бўйича репер 28 дан ПК 0 нинг нисбий баландлиги икки марта ҳисоблаб чиқарилади. Ма-

салан Rp 28 дан ПК 0 нинг баландлик фарқи биринчи горизонтда нивелирлаганда  $h_1 = 1534 - 0657 = +877$ , иккинчи горизонтда нивелирланганда эса  $h_2 = 1630 - 0755 = +875$ . Икки марта ҳисоблаб чиқарилган нисбий баландликларнинг фарқи 4 мм дан ошмаса, нивелирлаш бу станцияда тўғри бажарилган бўлади. Агар фарқ катта бўлса, нивелирлаш шу станцияда такрор бажарилади.

Биринчи станцияда иш тамом бўлгандан сўнг нивелир иккинчи станцияга, яъни ПК 0 билан ПК 1 оралиғига, орқадаги рейкани эса репердан кўчириб ПК 1 га ўрнатилади.

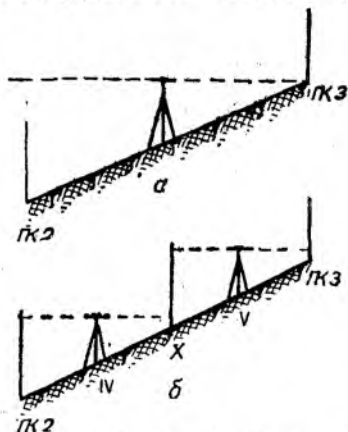
Нивелирни горизонтал ҳолатга келтириб, орқадаги (ПК 0) даги), сўнгра олдиндаги (ПК 1 даги) рейкаларга қараб саноқ (140-шаклда 2590 ва 2187) олинади ва журналнинг тегишли жойига ёзилади. Асбоб горизонтини (баландлигини) ўзгартириб, яна қайтадан ўша рейкаларга қаралади ва саноқ (2760 ва 2355) олиниб, журналга ёзилади. Пикетлардан олинган саноқнинг тўғри эканлиги (пикетлар орасидаги нисбий баландликни икки қайта ҳисоблаб чиқиш билан) текширилгандан кейин, бу икки пикет ўртасидаги оралиқ нуқталар шу станцияда туриб асбобнинг иккинчи горизонтида нивелирланади. Бунинг учун орқа пикетдаги рейка кўчирилиб ПК 0 + 30 оралиқ нуқтага ўрнатилади ва ундан саноқ (140-шаклда 3125) олинади. Сўнгра шу рейкани ПК 0 + 70 оралиқ нуқтага ўрнатилади ва ундан ҳам саноқ (2135) олинади. Оралиқ нуқталарга ўрнатилган рейкалардан олинган саноқлар журналнинг 5-графасига, яъни қайси нуқтага тегишли бўлса, шу нуқтанинг тўғрисига ёзилади.

Нивелирланаётган чизиқнинг бурилиш нуқталари ҳам худди оралиқ нуқталар каби нивелирланади.

Агар нивелирланиши керак бўлган икки пикет қия ён бағирда бўлса, уларнинг оралиғига нивелир ўрнатилиб, рейкаларга қаралганда орқадаги рейка нивелирнинг йўналиш нуридан пастда, олдинги рейка эса юқорида бўлиши мумкин (141-а шакл). Бундай вақтда икки пикет оралиғи қисмларга бўлиниб, ҳар бир қисм алоҳида-алоҳида нивелирланади. Пикетлар оралиғидаги бундай нуқталар икс (x) нуқталар дейилади. Пикетлар қандай нивелирланса, икс нуқталар ҳам шундай нивелирланади. Масалан, 141-б шаклда аввал нивелир IV станцияга ўрнатилиб, ПК-2 ва x нуқта, сўнгра нивелир V станцияга ўрнатилиб, x ва ПК 3 оралиқлари нивелирланади. Олинган саноқлар журналга пикетлардан олинган саноқлар каби ёзилади. Икс нуқталар фақат икки пикет нисбий баландликларини аниқлаш учун ишлатилади. Шунинг учун улар орасидаги масофа ўлчанмайди.

Кўндаланг чизиқдаги нуқталар, оралиқ нуқталар каби, асбобнинг иккинчи горизонтида нивелирланади ва рейкалардан олинган саноклар журналнинг оралиқ нуқталар графасига ёзилади.

Ҳар бир станцияга тегишли нисбий баландлик нивелирлаш бажарилаётган вақтда ҳисоблаб борилади. Икки горизонтда



141-шакл. Икс нуқталарини нивелирлаш.

йиғиндиларининг айирмаси тегишли ишора билан 6 ва 7-графа қийматларининг алгебраик йиғиндисига ёки 8 ва 9-графалардаги ўртача нисбий баландликлар алгебраик йиғиндисининг иккиланганлигига тенг бўлиши керак. Бу нивелирлаш журнални бетма-бет текшириш дейилади.

## 86-§. Нивелирлаш журнални ишлаб чиқиш

Нивелирлаш журнални ишлаб чиқиш натижасида нивелирланган нуқталарнинг абсолют ёки шартли баландликлари ҳисоблаб топилади. Бу иш қуйидаги тартибда бажарилади:

1. Боғловчи (пикет ва икс) нуқталар нисбий баландликларини ҳисоблаш. Пикетлар ўртадан нивелирлаш усули билан иккита горизонтда нивелирланган бўлса, уларнинг нисбий баландликлари қуйидаги формула ёрдамида топилади:

$$h_1 = a_1 - b_1$$

$$h_2 = a_2 - b_2$$

$h$  — нисбий баландлик,  $a$  — орқадаги рейкадан олинган санок,  $b$  — олдиндаги рейкадан олинган санок.

## Геометрик нивелирлаш журнали

Станция №№	Пикетлар № ва оралиқ ҳамда кўндалағи нуқталар номи	Рейкалардан олинган санақлар (мм ҳисобида)			Нисбий баландлик (мм)		Ўртача нисбий баландлик (мм ҳисобида)		Асбоб горизонти (м)	Абсолют баландлиги (м)	Изоҳ
		орқалағи (а)	олдиндағи (в)	оралиқ дағи (с)	+	-	+	-			
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
I	Rp28 ПК0	1534 1630	0657 0755		877 875		876			654,375 655,251	
II	ПК0 +30	2590 2760		3125 2135	403 405		404		658,011	655,251 654,886 655,876 655,655	
	+70 ПК1		2187 2355								
III	ПК1 +40	1656 1835		2876	345 343		344		657,490	655,655	
	ПК2		1311 1492							654,614 655,999	
IV	ПК2	3234 3415								655,999	
	х		0646 0831		2588 2584		-2 2586			658,583	
V	х	3255 3433								658,583	
	ПК3		0648 0830		2607 2603		-2 2605			661,186	
VI	ПК3	2270 2288							663,474	661,186	
	чап+12			0522						662,952	
	чап+20			0210						663,264	
	ўнг+8		1142	1735	1127		-2			661,739	
VII	ўнг+20		1156	2013	1132		1130			661,461	
	ПК4									662,314	
VII	ПК4	0045 0057							662,371	662,314	
	+64,3 ПК5		1266 1279	0836	1220 1222		1221			661,535 661,093	

$$\Sigma a = 30003 \quad \Sigma b = 16555 \quad 7945 \quad 1221 \quad 661,093 - 654,375 = +6,718$$

$$30003 - 16555 = 13448; \quad \Sigma h = +7945 - 1221 = +6724;$$

$$h\Delta = 6724 - 9718 = +6\text{мм}$$

Масалан, нивелирлаш журналида (12-жадвал)  $R_p$  28 га ўрнатилган рейкадан асбобни биринчи горизонтида олинган саноқ 1534, ПК 0 га ўрнатилган рейкадан олинган саноқ эса— 0657. Бунда  $R_p$  28 дан ПК 0 нинг нисбий баландлиги қуйидагига тенг:

$$h_1 = a_1 - b_1 = 1534 - 0657 = +877.$$

Асбобнинг иккинчи горизонтида  $R_p$  28 ва ПК 0 даги рейкалардан олинган саноқлар: 1630 ва 0755; нисбий баландлик эса  $h_2 = a_2 - b_2 = 1630 - 0755 = +875$  бўлади. Икки марта (877 ва 875 мм) аниқланган нисбий баландликлар фарқи 2 мм, бу йўл қўярли фарқ — 4 мм дан кичикдир. Шунинг учун бу нисбий баландлик тўғри ўлчанган бўлади. Нисбий баландликлар мусбат ишорали бўлса — журналнинг 6-графасига, манфий бўлса — 7-графасига ёзилади.

Нисбий баландликларнинг арифметик ўрта миқдори чиқарилиб, мусбат ишорали бўлса, журналнинг 8-графасига, манфий бўлса, 9-графасига ёзилади. Мисолимизда икки марта аниқланган нисбий баландликларнинг арифметик ўрта миқдори  $h_{\text{ўрта}} = \frac{877 + 875}{2} = +876$ . Бу мусбат ишорали бўлганлиги учун журналнинг 8-графасига ёзилган.

Барча боғловчи нуқталарнинг нисбий ва ўртача нисбий баландликлари худди шу йўл билан чиқарилади ва журналга ёзилади.

2. Боғловчи нуқталарнинг абсолют (шартли) баландлигини ҳисоблаш. Боғловчи нуқталарнинг абсолют баландлиги бошланғич нуқта (репер) дан бошлаб қуйидаги формула асосида кетма-кет ҳисоблаб чиқарилади:

$$H_o = H_6 + h.$$

$H_6$  = бошланғич (олдинги) нуқта (репер) нинг абсолют баландлиги;  $H_o$  = бошланғич нуқтадан кейинги нуқтанинг абсолют баландлиги;  $h$  = шу икки нуқта орасидаги нисбий баландлик.

Масалан, бошланғич нуқта (репер = 28) нинг абсолют баландлиги 654, 375 м ёки 654375 мм.  $R_p$  28 дан ПК 0 нинг ўртача нисбий баландлиги  $h = 876$  мм ёки 0,876 м. ПК 0 нинг абсолют баландлиги  $H_{\text{пк0}} = H_{R_p} + h = 654375 + 876 = 655251$  мм = 655,251 м. ПК 1 нинг абсолют баландлиги:

$$H_{\text{пк1}} = 655251 + 404 = 655655 \text{ мм} = 655,655 \text{ м}.$$

3. Боғловчи нуқталарнинг ҳисобланган абсолют баландликларини текшириш. Бу иш қуйидаги тартибда бажарилади:



а) орқадаги рейкадан олинган саноқлар йиғиндиси ( $\Sigma a$ ) аниқланади, яъни журналнинг 3-графасидаги саноқлар қўшиб чиқилади;

б) олдиндаги рейкалардан олинган саноқлар йиғиндиси ( $\Sigma b$ ) аниқланади, яъни журналнинг 4-графасидаги саноқлар қўшиб чиқилади;

в) орқадаги рейкалардан олинган саноқлар йиғиндисидан олдиндаги рейкалардан олинган саноқлар йиғиндиси айрилади; яъни,

$$\Sigma a - \Sigma b$$

г) мусбат ва манфий ишорали ўртача нисбий баландликлар алоҳида-алоҳида қўшилиб, кейин, улар бир-биридан айрилади, яъни журналнинг 8 ва 9-графаларидаги миқдорлар алоҳида-алоҳида қўшиб чиқилади. Сўнгра чиққан миқдорлар бир-биридан айрилади.

д) нивелирланган чизиқнинг бош ва охири нуқталарининг абсолют баландликлари айирмаси аниқланади:

$$h = H_0 - H_n.$$

Текширишдан мақсад пикет нуқталарининг абсолют баландликлари тўғри ёки нотўғри ҳисоблаб чиқарилганлигини аниқлашдир. Агар тўғри ҳисобланган бўлса, орқадаги рейкалардан олинган саноқлар йиғиндиси ( $\Sigma a$ ) дан олдинги рейкалардан олинган саноқлар йиғиндиси ( $\Sigma b$ ) айрилганда чиққан миқдор ўртача нисбий баландликлар алгебраик йиғиндиси ( $\Sigma h$ ) нинг иккиланганига тенг бўлиши керак. Ундан ташқари, нивелирланган чизиқнинг охири ва бош нуқталарининг абсолют баландликлари айирмаси ўртача нисбий баландликларнинг алгебраик йиғиндисига тенг бўлиши керак,

яъни

$$\Sigma h_{\text{урт.}} = H_0 - H_n.$$

Агар улар бир-бирига тенг бўлмасдан бирон миқдорга фарқ қилса, бу миқдор нивелирлаш хатоси дейилади. Нивелирлаш хатоси  $\Delta h = 20 \text{ мм} \sqrt{D}$  формула билан ҳисоблаб чиқарилган миқдорга тенг ёки ундан кичик бўлса, нивелирлаш тўғри бажарилган ҳисобланади ва хато тескари ишора билан ўртача нисбий баландликларга тарқатилади.

Мисолимизда орқа рейкалардан олинган саноқлар йиғиндиси  $\Sigma a = 30003$ ; олдиндаги рейкалардан олинган саноқлар йиғиндиси эса  $\Sigma b = 16555$ . Уларнинг айирмаси

$$\Sigma a - \Sigma b = 30003 - 16555 = + 13448.$$

Мусбат ишорали ўртача нисбий баландликлар йиғиндиси  $+7945$ , манфий ишорали ўртача нисбий баландликлар йиғиндиси эса  $-1221$ , уларнинг алге-

браик йигиндиси  $\Sigma h = +7945 - 1221 = +6724$ ; Бош нуқтанинг абсолют баландлиги  $H_2 = 654\,375$ ; охири нуқтанинг абсолют баландлиги  $H_0 = 661\,093$ ; уларнинг бир-биридан фарқи  $H_0 - H_2 = 661\,093 - 654\,375 = +6718$ .

Мисолимизда нивелирлаш хатоси  $\Delta h = 6724 - 6718 = +6$  мм. Бу хато (6 мм) нивелирлашда йўл қўйиладиган хато (+14 мм) дан кичик. Чунки мисолимизда йўл қўйиладиган хато чеки  $\Delta h_{\text{чеки}} \pm 5$  мм  $\sqrt{n} = \pm 5$  мм  $\sqrt{8} = \pm 14$  мм га тенг. Формулада  $n$ —станциялар сони. Бу формула нивелирлаш йўли 1 км га қадар бўлганда қўлланилади.

Демак, мисолимизда боғловчи (пикет) нуқталарнинг абсолют баландлиги тўғри ҳисобланган экан.

4. Оралиқ ва кўндаланг нуқталарнинг абсолют баландликларини ҳисоблаш. Оралиқ ва кўндаланг нуқталарнинг абсолют баландликлари асбоб горизонти методи билан ҳисоблаб чиқарилади. Асбоб горизонти—нивелир визирлаш нурунинг абсолют баландлигига тенг. Ҳар бир станцияда асбоб ўз горизонтига эга. Ҳар бир станцияда асбоб горизонти ( $H_i$ )—орқадаги пикетнинг абсолют баландлигига шу пикетга ўрнатилган рейкадан олинган саноқнинг қўшилганига тенг. Бинобарин, асбоб горизонти:

$$H_i = H + a.$$

Бу ерда  $H_i$ —асбоб горизонти,  $H$ —пикетнинг абсолют баландлиги,  $a$ —шу пикетга ўрнатилган рейкадан олинган саноқ.

Масалан, ПК 0 ва ПК 1 оралиғига ўрнатилган нивелирнинг иккинчи горизонти

$$H_i = H_{\text{пк0}} + a_2 = 655251 + 2700 = 658011 \text{ мм} = 658,011 \text{ м.}$$

Оралиқ нуқтанинг абсолют баландлиги—асбоб горизонтидан шу оралиқ нуқтага ўрнатилган рейкадан олинган саноқнинг айрилганига тенг, яъни,

$$H_c = H_i - c$$

с—оралиқ нуқтага ўрнатилган рейкадан олинган саноқ.

Мисолимизда ПК 0+40 оралиқ нуқтанинг абсолют баландлиги

$$H = H_i - c = 658\,011 - 3125 = 654\,886 \text{ мм} = 654,886 \text{ м}$$

ПК0+70 оралиқ нуқтанинг абсолют баландлиги эса

$$H = 658\,011 - 2135 = 655\,876 \text{ мм} = 655,876 \text{ м.}$$

Кўндаланг нуқталарнинг абсолют баландликлари ҳам юқоридаги каби аниқланади. Масалан, ПК 3 ва ПК 4 оралиғидаги станциядаги асбоб горизонти

$$H_i = H_{\text{пк3}} + a_2 = 611\,186 + 2288 = 663\,474 \text{ мм ёки } 663,474 \text{ м.}$$

Кўндаланг нуқта чап + 12 нинг абсолют баландлиги:

$$H = H_i - c = 663\,474 - 0522 = 662\,952 \text{ мм} = 662,952 \text{ м.}$$

Кўндаланг нуқта ўнг+8 нинг абсолют баландлиги:

$$H = H_i - c = 663\,474 - 1735 = 661\,739 \text{ мм} = 661,739 \text{ м.}$$

## 87- §. Нивелирлаш натижасини текшириш

Ҳар қандай ўлчашдаги каби нивелирлашда ҳам айрим хатолар рўй беради. Бу хатолар рейкадан олинган саноқнинг аниқ бўлмаслиги, рейка нуқтага тик ўрнатилмаслиги, нивелир адилагининг пуфакчаси марказга аниқ тўғри келмаслиги ва бошқа сабаблар натижасида келиб чиқади. Лекин бу хато маълум чекдан ошмаслиги керак. Агар нивелирлашда рўй берган хато маълум чекка тенг ёки ундан кичик бўлса, нивелирлаш тўғри бажарилган ҳисобланади; акс ҳолда, нивелирлаш нотўғри бажарилган бўлиб, у текшириб кўрилиши керак.

*Бир репердан бошланиб иккинчи реперга боғланган нивелирлаш йўлидаги хато, бу реперлар баландлик фарқидан нивелирлаш натижасида аниқланган ўртача нисбий баландликлар алгебраик йиғиндисини айириб аниқланади, яъни*

$$\Delta h = \Sigma h_{\text{ўртача}} - (H_0 - H_1).$$

Бундай усулда нивелирланганда хато чеки қуйидаги формула билан аниқланади:

$$\Delta h_{\text{чеки}} = \pm 20_{\text{мм}} \sqrt{D};$$

Формуладаги  $D$  нивелирланган чизиқнинг узунлиги, км ҳисобиди.

Мисол. Бошланғич нуқта (репернинг) абсолют баландлиги  $H_0 = 661,081$ , охириги нуқта (репер)нинг абсолют баландлиги  $H_1 = 654,375$  м. Бу икки репер оралиғи  $D = 1,5$  км. Аниқланган ўртача нисбий баландликлар йиғиндисини  $\Sigma h_{\text{ўртача}} = +6,718$  м бўлсин. Шунда нивелирлаш хатоси  $\Delta h = 6,718 - (661,081 - 654,375) = +0,012$  м ёки 12 мм. Бу нивелирлашдаги хато чеки  $\Delta h_{\text{чеки}} = \pm 20 \sqrt{1,5} = \pm 24$  мм.

Мисолимиздаги +12 мм хатога йўл қўйса бўлар экан, чунки у ±24 мм дан кичик. Демак, нивелирлаш тўғри бажарилган экан.

*Нивелирлаш бир нуқтадан бошланиб, шу нуқтага келиб боғланса (тамомланса), яъни ёпиқ полигонли бўлса, ҳисобланган нисбий баландликларнинг алгебраик йиғиндисини нолга тенг бўлиши керак. Агар у ноль ўрнига бирон сонга тенг бўлса, бу сон нивелирлаш хатоси деб ҳисобланади.*

Мисол. 2 км масофада ёпиқ полигонни нивелирлаш натижасида аниқланган нисбий баландликларнинг алгебраик йиғиндисини  $\Sigma h = +0,025$  м ёки +25 мм. Хато чеки эса  $\Delta h_{\text{чеки}} = \pm 20\sqrt{2} = \pm 28$  мм. Демак, нивелирлаш тўғри бажарилган. Чунки нивелирлашда рўй берган хато (+25 мм) йўл қўярли хато (28 мм) дан кичик.

*Чизиқ икки марта (тўғри ва тескари йўналиш бўйича) нивелирланган бўлса, нивелирлаш хатоси — ҳар бир ниве-*

*лирлаш нисбий баландликлар алгебраик йиғиндисининг айирмасига тенг бўлади, яъни*

$$\Delta h = \Sigma h_1 - \Sigma h_2$$

Бундай нивелирлашда йўл қўярли хато қуйидаги формула билан аниқланади:

$$\Delta h_{\text{чеки}} = \pm 30_{\text{мм}} \sqrt{D}.$$

Мисол. Узунлиги 1 км бўлган масофа икки марта (тўғри ва тескари йўналиш бўйича) нивелирланган. Тўғри йўналиш бўйича нивелирланганда нисбий баландликларнинг алгебраик йиғиндиси  $\Sigma h_1 = +18,512$  м, тескари йўналиш бўйича нивелирланганда эса  $\Sigma h_2 = -18,490$  м. Шунда улар орасидаги фарқ  $\Delta h = +18,512 - 18,490 = +0,022$  м. Бу мисолда йўл қўярли хато

$$\Delta h_{\text{чеки}} = +30\sqrt{1} = \pm 30 \text{ мм.}$$

Йўқорида айтилганлардан қуйидаги хулосага келиш мумкин: *агар нивелирлашда рўй берган хато йўл қўярли хатога тенг ёки ундан кичик бўлса, нивелирлаш тўғри бажарилган ҳисобланади. Бунда хато тескари ишора билан нисбий баландликларга тарқатилади. Агар хато йўл қўярли хатодан катта бўлса, нивелирлаш нотўғри бўлиб, у қайта бажарилади.*

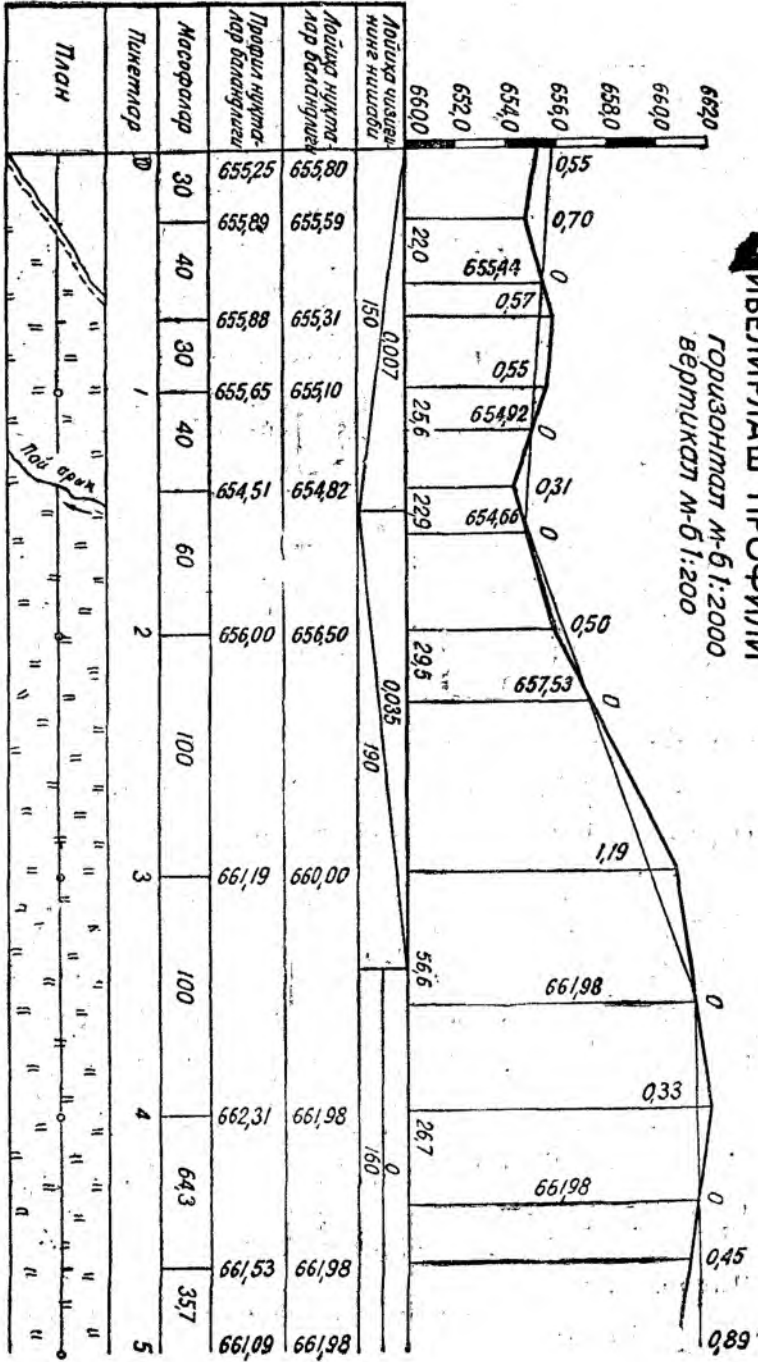
### 88- §. Профиль чизиш Профилга лойиҳа чизигини тушириш

Профиль — маълум бир йўналиш бўйича жойнинг вертикал кесимдаги тасвирidir.

Нивелирлаш ва пикетлаш журналлари асосида миллиметрли қоғозга нивелирланган чизиқнинг бўйлама профили чизилади. Ҳар бир чизиқли иншоот, масалан, темир йўл, тош йўл ёки канал трассаларининг бўйлама профилини тузишда иншоот турига қараб профиль сеткаси чизилади. Профиль сеткаси графалардан иборат бўлиб, уларда керакли маълумотлар берилади.

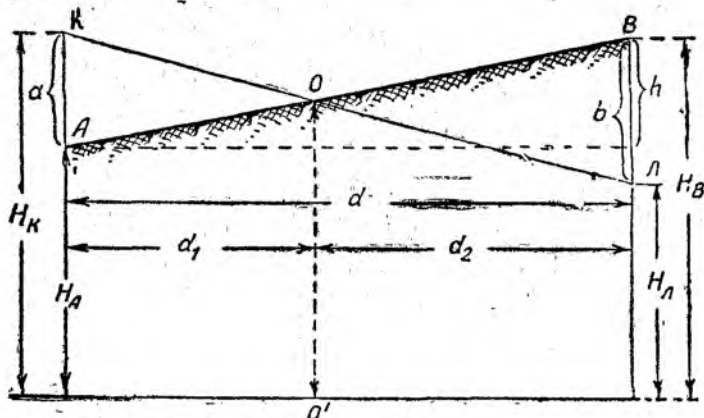
Бўйлама профиль чизиш учун аввало миллиметрли қоғозда шартли горизонт чизиги ўтказилади. Шартли горизонт чизиги остига қабул қилинган профиль сеткаси чизилади. 142-шаклда кўрсатилган профиль сеткаси 6 та 1—2 см ли графалардан иборат. Сетканинг 6-графасига пикетлаш журнали асосида нивелирланган чизиқнинг 2 см кенгликдаги плани чизилади. 5-графасига қабул қилинган горизонтал масштаб бўйича пикетлар ва оралиқ нуқталарнинг масофалари ёзилади. Сетканинг 3-графасига эса нивелирлаш журналидан пикетлар ва оралиқ нуқталарнинг баландликлари кўчириб ёзилади. Сўнгра қабул қилинган вертикал масштаб бўйича шартли горизонт чизиги

**НИВЕЛИРЛАШ ПРОФИЛИ**  
 ГОРИЗОНТАЛ М-Б: 2000  
 ВЕРТИКАЛ М-Б: 200



142-шакл. Нивелирлаш профили.

устига ҳар бир пикет ва оралик нуқтанинг баландлиги белгиланади. Бу белгиланган нуқталардан перпендикулярлар чиқарилади. Худди шу каби вертикал чизиққа белгиланган нуқталардан ҳам перпендикулярлар чиқарилади. Перпендикулярларнинг кесишган нуқталари ўзаро туташтирилади. Бу чизиқ нивелирланган чизиқнинг профили бўлади. Одатда, нивелирланган чизиқнинг паст-баландлигини яққол кўрсатиш учун вертикал масштаб горизонтал масштабга нисбатан 10 марта йирикроқ қилиб олинади.



143-шакл. Профиль чизиғи, иш белгиси ва ноль нуқта.

Профиль чизиб бўлингандан кейин унда лойиҳа чизиғи ўтказилади. Лойиҳа чизиғи — нивелирланган чизиқ бўйича келгусида қуриладиган иншоот (йўл, канал ва бошқалар) нинг ўқини кўрсатади. Лойиҳа чизиғи турли қияликларга эга бўлган чизиқлардан иборат бўлиб, у профилга берилган қиялик бўйича чизилади. Бунда лойиҳа чизиқ нуқталарининг баландлиги аниқланади ва улар профилга туширилиб чизиқ билан туташтирилади.

143-шаклда  $KL$  ни лойиҳа чизиғи десак, бу чизиқдаги  $K$  нуқтанинг баландлиги  $H_k$  берилган бўлса,  $L$  нуқтанинг лойиҳа баландлиги ( $H_L$ ) қуйидаги формула билан ҳисоблаб чиқарилади:

$$H_L = H_k + b = H_k + d \operatorname{tg} \alpha = H_k + id.$$

Чунки бу ерда  $b$  қуйидагига тенг

$$b = d \operatorname{tg} \alpha = di.$$

Мисол.  $K$  нуқтанинг лойиҳа баландлиги 554,5 м,  $KL$  чизиғининг горизонтал проекцияси 96 м, нишаби — 0,02 бўлсин. Шунда  $K$  ва  $L$  нуқталарининг баландлик фарқи:

$b = 96 \times (0,02) = -1,9$  м. Нишаб бурчаги манфий ишорали бўлганлиги учун нуқталарнинг баландлик фарқи ҳам манфий бўлади.

$L$  нуқтанинг лойиҳа баландлиги

$$H_L = H_K + b = 554,5 - 1,9 = 552,6 \text{ м.}$$

Профилда лойиҳа чизиғи қизил тушда чизилиб, уни қизил чизиқ, профиль чизиғи эса қора тушда чизилиб, уни қора чизиқ дейилади. Шунинг учун лойиҳа чизиғида жойлашган нуқталарнинг абсолют баландлиги „қизил белги“, профиль чизиғида жойлашган нуқталар баландлиги эса „қора белги“ деб ҳам юритилади.

Юқоридаги формула бўйича ҳисобланган нуқталарнинг лойиҳа баландликлари ҳар бир нуқтага тегишли лойиҳа нуқталари баландлиги графасига ёзилади. Профилдаги ҳар бир нуқтанинг лойиҳа баландлиги билан профиль чизиғидаги нуқталар баландлиги орасидаги фарққа шу нуқтанинг иш белгиси дейилади. Нуқтанинг иш белгиси шу нуқтадаги кўтарма баландлигини ёки ўйилма чуқурлигини билдиради. Нуқтанинг иш белгиси асосида бу нуқтада жой қанча кўтарилиши ёки ўйилиши керак эканлиги ҳисоблаб чиқарилади.

Масалан, 143-шаклда  $A$  нуқтанинг иш белгиси:

$$a = H_K - H_A = 554,5 - 553,3 = +1,2 \text{ м.}$$

$B$  нуқтанинг иш белгиси эса

$$b = H_L - H_B = 552,6 - 554,5 = -1,9.$$

Ҳар бир нуқтанинг иш белгиси мусбат ишорали (кўтарма) бўлса, лойиҳа чизиғининг устига, манфий (ўйилма) бўлса, чизиқнинг остига ёзилади. Кўтариш ва ўйиш ишлари нолга тенг бўлган нуқта ноль нуқта дейилади.

Профилга лойиҳа ва жой баландлигидан ташқари, пикетлардан ноль нуқталаргача бўлган масофа ҳам ёзилади.

Ноль нуқта — профилда лойиҳа ва профиль чизиқларининг кесишган нуқтасидир. Пикетлардан ноль нуқтагача бўлган масофа қуйидагича аниқланади. Масалан, 143-шаклдаги  $A$  ва  $B$  нуқталарни — пикетлар, Они ноль нуқта деяйлик,  $KOA$  ва  $ВОЛ$  учбурчаклар ўхшаш бўлганлигидан қуйидагини ёзиш мумкин:

$$\frac{d_1}{a} = \frac{d - d_1}{b}, \quad d_1 b = ad - ad_1, \quad d_1 = \frac{ad}{a + b}.$$

143-шаклда  $AB$  — профиль чизиғи,  $KL$  — лойиҳа чизиғи,  $d = AB$  нуқталар оралиғи,  $a$  ва  $b$  эса  $A$  ва  $B$  нуқталарнинг иш белгиси.

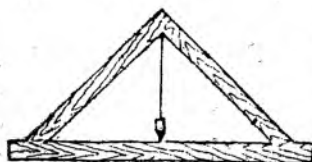
Мисол.  $d = 96$  м,  $a = 1,2$  м,  $b = 1,9$  м. Шунда

$$d_1 = \frac{1,2 \times 96}{1,2 + 1,9} = \frac{115,2}{3,1} = 37,2 \text{ м бўлади.}$$

Профилда  $OO'$  чизиқ ҳамда  $d$  ва  $d_1$  масофалар ҳаво ранг чизиқ билан кўрсатилади. Ноль нуқтанинг баландлиги худди лойиҳа нуқтасининг баландлиги каби ҳисоблаб чиқарилади ва унинг ёнига ёзилади.

### 89- §. Ватерпаслаш

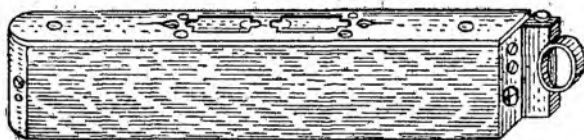
Кичик тепа ёки жарни иккита рейка ва ватерпасдан фойдаланиб нивелирлаш мумкин. Нивелирлашнинг бу усули ватерпаслаш дейилади.



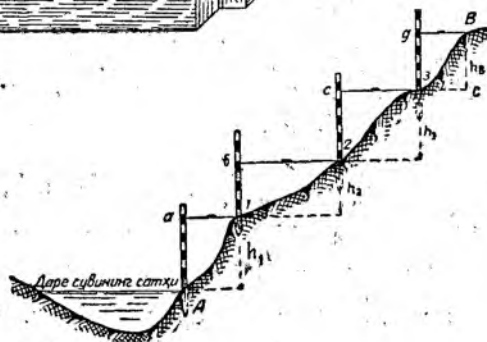
144-шакл. Шовунли ватерпас.

Ватерпас шовунли (144-шакл) ёки адилакли (145-шакл) бўлиши мумкин.

Бу асбоблар ёрдамида икки нуқтанинг баландлик фарқи қуйидагича аниқланади. Масалан, 146-шаклда  $A$  нуқтага нисбатан  $B$  нуқтанинг баландлигини аниқлаш керак бўлсин. Бунинг учун  $A$ , 1, 2, 3 ва  $B$  нуқталарга қозиқчалар қоқилади. Сўнгра  $A$ -нуқтага тик қилиб рейка ўрнатилади. Иккинчи рейканинг бир учини нуқтага, иккинчи учини эса тик ўрнатилган рейкага тўғрилаб, ватерпас ёрдамида горизонтал қилиб ушлаб турилади. Горизонтал рейка вертикал (тик) рейканинг қаерига тўғри келса, шу жойдан саноқ олинади; масалан, 146-шаклда  $A$  дан 1-нуқтанинг баландлиги 1,5 м. Бу олинган саноқ нивелирлаш журнаliga ёзилади (13-жадвал). Худди шу каби 146-шаклда кўрса-



145-шакл. Адилакли ватерпас.



146-шакл. Ватерпаслаш.



тилганидек, *B* нуқтагача борилади. Олинган саноқлар қўшиб чиқилади ва *A* нуқтага нисбатан *B* нуқтанинг баландлиги аниқланилади. Мисолимизда *A* нуқтага нисбатан *B* нуқтанинг баландлиги 6,75 м.

13 жадвал

Ватерпаслаш журналі

Нуқталар номери ёки номи	Нисбий баланд- лик, м ҳис.	Масофа, м ҳис.	Абсолют (шартли) баландлик, м ҳис.
A	1,87	2,4	455,30
1	1,48	3,1	457,17
2	1,85	3,0	485,65
3	1,55	2,1	460,50
B			462,05
	6,75	10,6	

### 90- §. Майдонни геометрик нивелирлаш

Бирон текисроқ жойнинг рельефи горизонталлар билан тасвирланган планини олиш керак бўлса, бу жойнинг юзаси нивелирлаб чиқилади.

Агар нивелирланадиган жой узунасига давом этган бўлса, бу жойнинг ўртасидан нивелирлаш чизиғи олинади ва бу чизиққа нисбатан кўндаланг чизиқлар белгиланади. Жойнинг кўндаланг чизиғидаги паст-баланд нуқталарни қозиқлар билан белгилаб, бу нуқталар нивелирлаб чиқилади. Агар жой ясси ва кенг бўлса, у квадратларга бўлиб нивелирланади. Бу усулда нивелирланадиган жой теодолит ёки эккер ёрдамида квадратларга бўлиб чиқилади. Квадрат томонларининг узунлиги жойнинг рельефига боғлиқ бўлиб, квадратларнинг томони паст-баланд жойларда 10 м гача, текис жойларда 100 м гача бўлиши мумкин. Квадрат учлари иккита қозиқ (биринчисини ер билан баравар, иккинчисини ердан бир оз баландроқ қилиб) қоқилади. Бу квадрат томонларининг горизонтал чизиқлари рақамлар билан, вертикал чизиқлари эса ҳарфлар билан белгиланади (147-шакл). Ердан бир оз баландроқ қилиб қоқилган қоровул қозиққа квадрат учларининг номи ёзилади. Бу ном—ўзаро кесишиш натижасида шу нуқтани ҳосил қилган чизиқларнинг белгиларидан иборатдир. Масалан, 147-шаклда *c* нуқтанинг номери 2 *v*, *k* нуқтаники эса 3 *z* бўлади.


Жойни квадратларга бўлишда шу жойнинг абриси ҳам чи-  
зиб борилади.

Агар квадратнинг ҳар бир томони 100 м дан бўлса, у вақт-  
да ҳар бир квадрат алоҳида-алоҳида нивелирланади. Бунинг  
учун квадрат ўртасига нивелир, квадрат уч-  
ларига рейка ўрнатилади. Рейкага қараб нивелирдан олинган са-  
ноқлар нивелирлаш схемасидаги тегишли нуқта ёнига ёзилади  
(148-шакл).

<i>a</i>	1	2	3	4	5	6
	1	2	3	4	5	
<i>b</i>	14		16			6
<i>b</i>	13					7
<i>z</i>			К			
<i>g</i>	12	11	10	9	8	

147-шакл. Майдонни нивелирлашда пикетларни белгилаш.

Биринчи квадратда иш тамом бўлгандан сўнг, асбоб иккинчи квадратга ўрнатилади. Худди шу каби барча квадрат учлари нивелирлаб чиқилади. 147-шаклда асбоб ўрнатиш нуқталарнинг номерлари рақамлар билан кўрсатилган. Бу шаклдан маълум бўлишича, баъзи бир квадратлар ичига нивелир ўрнатилмаган, чунки бу квадратларнинг учлари қўшни квадратдан туриб нивелирланган.

1856	1411	1270	0846	1340	0860	1569	1092	1563	1434
									
1728	1344	1203	0801	1293	0768	1475	1056	1632	1394
2134	1750			1672	1149			1549	1311
2022	1586			1506	1100			1570	1296
1784	1350			1384	0980			1954	1678
1808	1492			1527	1087			1970	1692
2455	2140	2256	1855	1419	0980	1840	1395	1187	0911
2471	2100	2219	1815	1381	0956	1820	1361	1157	0622

148-шакл. Майдонни нивелирлаш журнали (15).

Агар квадрат томонлари қисқа бўлса, асбобни бир нуқтага ўрнатиб, бир вақтда бир неча квадратнинг учи нивелирланади.

**Майдонни нивелирлаш натижаларини ишлаб чиқиш.** Майдонни нивелирлаш натижалари қуйидаги тартибда ишлаб чиқилади:

1. Ҳар бир квадратнинг нивелирлаш натижаси текширилади. Бунда ҳар бир квадрат томонидаги қарама-қарши sanoқлар йиғиндиси бир-бирига тенг бўлиши керак. Йиғиндилар фарқи 4 мм дан ошмаса, квадрат тўғри нивелирланган бўлади. Бу текшириш ҳар бир квадрат томонини нивелирлаш вақтида бажарилади. Агар йиғиндилар фарқи 4 мм дан ортиқ бўлса, нивелирлаш такрорланади. Масалан, 1-квадратда туриб 2a нуқтадан олинган sanoқ 1411, 2b нуқтадан олинган sanoқ эса 1344, иккинчи квадратда туриб 2a нуқтадан олинган sanoқ 1270, 2b нуқтадан олинган sanoқ эса 1203 бўлсин. Шунда уларнинг қарама-қарши томонлари йиғиндиси:

$$1411 + 1203 = 2614, \quad 1270 + 1344 = 2614 \text{ бўлади.}$$

2. Квадрат учларининг нисбий баландликлари қуйидагича ҳисобланади (149-шакл). Дастлаб ташқи полигон нуқталарининг нисбий баландликлари ҳисоблаб чиқилади.

Масалан,  $1856 - 1411 = +445$ ;  $1270 - 0846 = +424$  ва ҳоказо.

	+445 <sup>1</sup>	+424 <sup>1</sup>	+480	+477 <sup>2</sup>	+229						
-130	1856 <sub>1</sub>	1411	1270	0846	1340	0860	1569	1092	1663	1434	+40
	1726	1344	1203	0801	1293	0768	1475	1056	1632	1394	
-112	2134	1750			1672	1149			1549	1317	+15
	2022	1586			1506	1100			1570	1296	
+24	1784	1350			1384	0980			1954	1678	-14
	1808	1492			1527	1087			1970	1692	
+16	2455	2140	2256	1855 <sup>1</sup>	1419	0980	1840	1395	1187	0911	+289
	2471	2100	2219	1815	1381	0956	1820	1361	1151	0622	
	-371		-404		-425		-459		-529		

149-шакл. Майдонни нивелирлаш журналида пикетларнинг нисбий баландлигини аниқлаш.

Ҳисоблаб чиқилган нисбий баландликлар квадратнинг ён томонига ёзилади. Бунда ташқи полигон нуқталарининг нисбий баландликлари йиғиндиси нолга тенг бўлиши керак. Агар йиғинди ноль эмас, қандайдир бирор сонга тенг бўлса, унга нисбий баландликлар хатоси дейилади.

Мисолимизда ташқи полигон нуқталарининг нисбий баландликлар хатоси

$$\Delta h = \Sigma h = -5 \text{ мм.}$$

Нисбий баландликлар хатосининг йўл қўярли эканлиги, яъни хато чеки қуйидаги формула билан аниқланади:

$$\Delta h = \pm 6 \text{ мм } \sqrt{n}$$

бу ерда  $n$  полигон томонларининг сони.

Мисолимизда хато чеки

$$\Delta h = \pm 6 \sqrt{18} \approx \pm 26 \text{ мм.}$$

Демак, мисолимизда нисбий баландликлар хатоси — 5 мм хато чеки  $\pm 26$  мм дан кичик бўлиб, у йўл қўярли ҳисобланади. Хато йўл қўярли бўлса, тескари ишора билан нисбий баландликларга тарқатилади.

3. Полигон бошланғич нуқтасининг абсолют ёки шартли баландлиги маълум бўлса, қолган нуқталарнинг абсолют (шартли) баландликлари қуйидаги формула билан ҳисоблаб чиқарилади:

$$H_2 = H_1 + h$$

формулада  $H_1$  — абсолют баландлиги маълум нуқта,  $H_2$  — абсолют баландлиги аниқланаётган нуқта,  $h$  — нисбий баландлик.

Мисол.  $H_1 = 580,952$  м;  $h = +0,445$  м. Шунда  $H_2 = 580,952 + 0,445 = 581,397$  м.

Ҳисоблаб чиқарилган абсолют (шартли) баландликлар тегишли нуқталар ёнига ёзиб қўйилади.

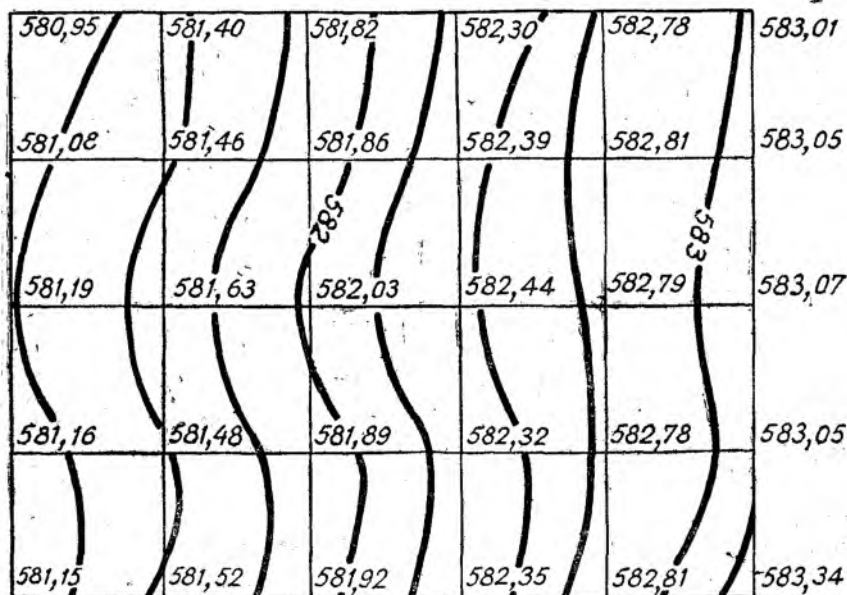
4. Полигон ичидаги квадрат учларининг нисбий баландликлари ҳисоблаб чиқарилади. Бу нуқталарнинг нисбий баландликлари икки марта аниқланади ва фарқ 4 мм ва ундан кичик бўлса, ҳисобланган натижаларнинг арифметик ўрта миқдор олинади. Ҳисоблаб чиқарилган нисбий баландликларнинг алгебраик йиғиндиси бошланғич нуқта билан охириги нуқтанинг абсолют баландликлари айирмасига тенг бўлиши керак. Буни қуйидаги формула билан ифодалаш мумкин:

$$\Sigma h = H_n - H_1.$$

Агар тенг бўлмаса, нивелирлашдаги хато

$$\Delta h = \Sigma h - (H_n - H_1)$$

формула билан ҳисобланади. Хато йўл қўярли миқдорда бўлса, юқорида айтилганидек, тескари ишора билан нисбий баландликларга тарқатиб йўқотилади. Бу нуқталарнинг абсолют

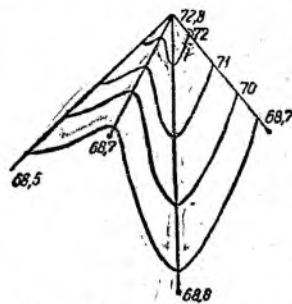


150-шакл. Майдонни нивелирлаш плани.

баландликлари ҳам ташқи полигон нуқталарининг абсолют баландликлари каби ҳисоблаб чиқарилади. Сунг ҳисобланган абсолют (шартли) баландликлар бўйича горизонталлар чизилади. 150-шаклда горизонталлар ҳар 0,25 м дан ўтказилган.

Планда горизонталларни ҳисоблаш ва график интерполяция усулларида ўтказиш мумкин. Горизонталларни ҳисоблаш усулида ўтказиш пропорцияни ечишга асосланган. Масалан, 151-шаклда абсолют баландлиги 72,8 ва 68,7 м бўлган икки нуқта берилган. Бу нуқталар оралиғида 69,70,71 ва 72 м ли горизонталлар ўтказиш керак бўлсин. Бунинг учун

дастлаб 69 ва 72 м ли горизонталларнинг ўрни аниқланилади. Бунда 72,8 ва 68,7 м ли нуқталарнинг баландлик фарқи  $72,8 - 68,7 = 4,1$  м ҳамда бу нуқталар орасидаги масофа (мисолимизда 2,8 см) топилади. Кейин ҳар 1 м баландлик учун  $2,8:4,1 = 0,68$  см ёки 7 мм оралик тўғри келиши аниқланади.

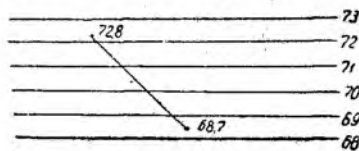


151-шакл. Панда горизонталлар ўтказиш.

Шунда 69 м ли горизонтал 68,7 м абсолют баландликка эга бўлган нуқтадан 0,3 м баландроқдан ўтиб, улар оралиғи  $0,7 \times 0,3 = 0,21$  см ёки тахминан 2 мм бўлади. Худди шу каби, 72 м ли горизонталнинг ўрни аниқланади.  $0,8 \times 0,7 = 0,56$  см ёки 6 мм, яъни 72 м ли горизонтал абсолют баландлиги 72,8 м бўлган нуқтадан 6 мм пастдан ўтади. 69 ва 72 м ли горизонталлар оралиғи тенг икки қисмга бўлинса, 70 ва 71 м ли горизонталлар ўтадиган нуқталар топилади. Худди юқоридаги каби 72,8 ва 69,3 м ли, 72,8 ва 68,7 м ли ҳамда 72,8 ва 68,5 м ли нуқталарни туташтирувчи

чизиқда 69, 70, 71 ва 72 м ли горизонталларнинг ўрни аниқланади ва улар нуқталар билан белгиланади. Сўнгра бир хил қийматга эга бўлган нуқталарни туташтириб горизонталлар ҳосил қилинади.

График интерполяция усулида горизонталлар ўтказиш учун бир хил ораликда ўтказилган параллел чизиқлар чизилган восковкадан фойдаланилади. Масалан, планда 72,8 ва 68,7 м абсолют баландликка эга бўлган нуқталар оралиғида кесим баландлиги ҳар 1 м дан горизонталлар ўтказиш керак бўлсин (152-шакл). Бунинг учун план устига восковка қўйилади ва уни шундай буриладики, пландаги 72,8 ва 68,7 м абсолют баландликка эга бўлган нуқталар оралиғи восковкадаги 69,70,71 ва 72 м ли параллел чизиқлар тегишли ўринни эгалласин. Шунда восковка маҳкамланади ва унинг 69,70,71 ва 72 м ли чизиқларида пландаги 72,8 ва 68,7 нуқталарни туташтирувчи чизиқ билан кесишган нуқталари белгиланади. Бу нуқталар 69,70, 71 ва 72 м ли горизонталлар ўтадиган нуқта бўлади. Худди шу каби 72,8 ва 68,9 ҳамда 72,8 ва 68,5 нуқталарни туташтирувчи чизиқларда ҳам 69, 70, 71 ва 72 м ли горизонталлар ўтадиган нуқталар топилади. Сўнгра бир хил қийматга эга бўлган нуқталар туташтирилиб горизонталлар



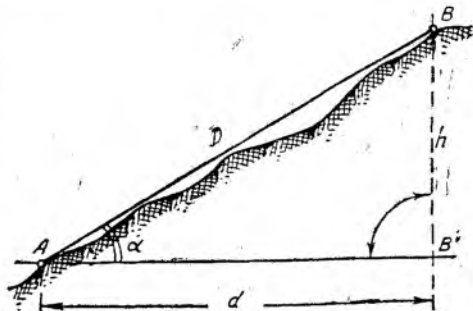
152-шакл. График интерполяция усули билан планда горизонталлар ўтказиш.

ҳосил қилинади. Панда берилган икки нуқта восковкадаги параллел чизиқлар оралиғига мувофиқ келмаслиги мумкин. Шунинг учун график интерполяция усулида горизонталлар ўтказишда турли оралиқда параллел чизиқлар ўтказилган восковкадан фойдаланилади.

### 91- §. Тригонометрик нивелирлаш

Тригонометрик нивелирлашнинг моҳияти ва формуласи. Тригонометрик нивелирлашнинг моҳиятини тушуниш учун 153-шаклни кўриб чиқамиз. Бу шаклда  $ABB'$  учбурчакнинг  $BB'$  томони, шу учбурчакнинг  $A$  нуқтасига нисбатан  $B$  нуқтасининг баландлиги ( $h$ ) бўлади. У қуйидаги тригонометрик формула билан аниқланади:

$$h = AB \sin \alpha \text{ ёки} \\ h = AB' \operatorname{tg} \alpha.$$



153-шакл. Тригонометрик нивелирлаш принципи.

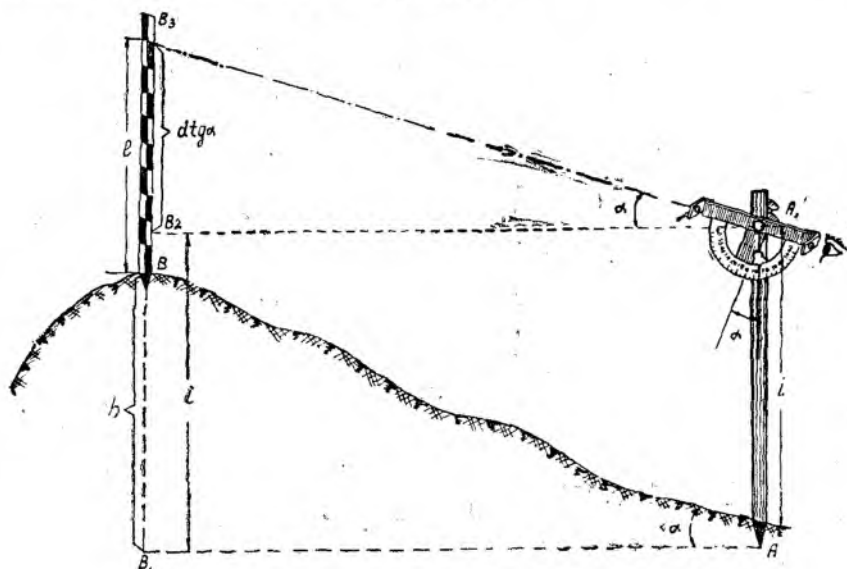
Бу ерда  $AB$  жойдаги  $A$  нуқта билан  $B$  нуқта орасидаги қия масофа,  $AB'$  шу масофанинг горизонтал проекцияси,  $\alpha$  — жойдаги  $AB$  чизиқ билан шу чизиқнинг  $A$  нуқтасидан ўтказилган горизонтал текислик ( $AB'$ ) орасида ҳосил бўлган қиялик бурчагидир.

Жойдаги қия масофа ( $AB$ ) ни  $D$  билан, шу масофанинг горизонтал проекцияси ( $AB'$ ) ни  $d$  билан белгиласак, формула қуйидагича бўлади:

$$h = D \sin \alpha \text{ ёки } h = d \operatorname{tg} \alpha$$

Бу формулалар тригонометрик нивелирлашнинг асосий формулалари ҳисобланади. Карта ёки планда жойдаги масофанинг ҳақиқий узунлиги эмас, балки унинг горизонтал проекцияси тасвирланганидан план олишда кўпроқ  $h = d \operatorname{tg} \alpha$  формуладан фойдаланилади. Бу формуладан икки нуқтанинг бир-бирига нисбатан паст-баландлигини аниқлаш учун бу икки нуқта орасидаги масофани ва қиялик бурчагини ўлчаш кераклиги кўриниб турибди. Тригонометрик нивелирлашда масофа пўлат лента ёки дальномер билан, қиялик бурчаги эса вертикал бурчакларни ўлчашга мосланган асбоблар (эклиметр, теодолит-

тахеомер, кипрегель) билан ўлчаниши мумкин. Тригонометрик нивелирлашда масофа дальномер билан ўлчанса, унга тахеометрик нивелирлаш деб аталади (115-§). Қиялик бурчагини эклиметр билан ўлчаш 78-§ да, теодолит-тахеомер билан ўлчаш эса 114-§ да берилган.



154-шакл. Тепа баландлигини эклиметр ёрдамида аниқлаш.

Мактабда географиядан жойда ўлчаш ишлари ўтказилаётганда кўпинча, тоғ, тепа, жар, дарахт, минора, иморат ва бошқа шу каби предмет ҳамда объектларнинг баландлигини аниқлашга тўғри келади. Бунда қиялик бурчагини ўлчаш учун асосан эклиметрдан фойдаланилади. Қуйида эклиметр ёрдамида нисбий баландликларни аниқлаш устида қисқача тўхтаб ўтамыз.

Эклиметр ёрдамида тригонометрик нивелирлаш. Масалан, 154-шаклда берилган тепаликнинг этаги ( $A$  нуқта) га нисбатан учи ( $B$  нуқта) нинг баландлигини аниқлаш керак бўлсин. Бунинг учун  $A$  нуқтага эклиметр,  $B$  нуқтага эсатик қилиб вежа ўрнатилади. Эклиметрнинг диоптри орқали вежага қараб қиялик бурчаги  $\alpha$  ўлчанади.  $AB$  чизиқнинг узунлиги ҳам пўлат лента ёки рулетка билан ўлчанади. Нивелирланаётган  $A$  ва  $B$  нуқталар орасидаги масофанинг горизонтал проекцияси  $d$  га тенг, яъни  $A, B_2 = AB_1 = d$  бўлса, 154-шаклдан

$$h + l = d \operatorname{tg} \alpha + i$$



бундан нисбий баландлик

$$h = d \operatorname{tg} \alpha + i - l$$

эканлигини кўриш мумкин.

Демак, тригонометрик нивелирлашнинг бу формуласидан фойдаланишда асбоб баландлиги ( $i$ ) ни ва нуқтага ўрнатилган веханинг узунлиги ( $l$ ) ни ҳам ҳисобга олиш керак.

Тригонометрик нивелирлашнинг бу формуласи қисқа (250 м дан 300 м гача бўлган) масофаларни нивелирлаш учун хос бўлиб, бир-биридан узоқ масофада жойлашган икки нуқта оралигини нивелирлашда Ернинг эгрилиги ва атмосфера рефракцияси учун киритиладиган тузатма эътиборга олинishi зарур. Бу тузатма

$$f = 0,43 \frac{d^2}{R}$$

формула бўйича ҳисобланиб, унинг қиймати ҳар доим юқоридаги формулага қўшилади, яъни

$$h = d \operatorname{tg} \alpha + i - l + f$$

бўлади.

Бу формулада  $d$  нивелирланаётган икки нуқта орасидаги масофа,  $R$  — Ернинг 6371 км га тенг деб қабул қилинадиган ўртача радиуси.

Агар нуқтага ўрнатилган вехада асбоб баландлиги ( $i$ ) га тенг бўлган  $BB_3$  кесма олдиндан белгилаб қўйилиб, эклиметр диоптри шу белгига тўғриланса, у вақтда  $i = l$  бўлганлигидан формула қуйидаги кўринишга эга бўлади:

$$h = d \operatorname{tg} \alpha + f.$$

Асбоб билан веха баландлиги бир-бирига яқин (300 м гача) жойлашган икки нуқта орасидаги масофани тригонометрик нивелирлашда ўзаро тенг қилиб олинади. Бунда қуйидаги формуладан фойдаланилади;

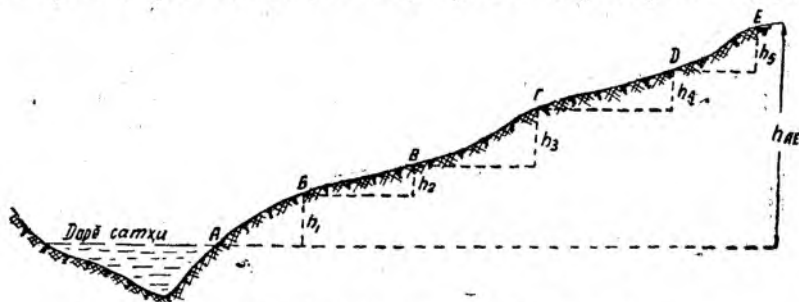
$$h = d \operatorname{tg} \alpha.$$

$d \operatorname{tg} \alpha$  нисбий баландликлар жадвали ёрдамида аниқланади (26). Бундай жадвалнинг соддалаштирилган намунаси V иловада берилган.

Масалан, масофа 76 м, қиялик бурчаги  $17^\circ$  бўлса, V иловадан фойдаланиб, қиялик бурчаги  $17^\circ$ , 70 м масофа учун нисбий баландлик 21,4 м; 6 м масофа учун нисбий баландлик 1,8 м. Шундай қилиб 76 м масофа учун нисбий баландлик 23,2 м эканлигини топиш мумкин.

Агар тепалик ёки водийнинг ён бағри паст-баланд бўлса, бу ён бағир бир хил қияликдаги масофаларга бўлиниб, ажра-

тилган ҳар бир масофа юқоридаги каби алоҳида-алоҳида нивелирлаб чиқилади. Масалан, 155-шаклда кўрсатилган  $AE$  масофани нивелирлаш керак бўлса, бу чизиқ  $AB, BV, VG, GD$  ва  $DE$  оралиқларга бўлинади ва уларнинг ҳар бири алоҳида-



155-шакл. Водий ён бағрини эклиметр билан нивелирлаш.

алоҳида нивелирланиб, ўлчаш натижалари журналга (14-жадвал) ёзиб борилади. Журнал бўйича ҳар бир оралиқ нуқтанинг нисбий баландлиги ҳисоблаб чиқилади. Ҳисоблаб чиқарилган нисбий баландликлар йиғиндиси  $A$  нуқтага нисбатан  $E$  нуқтанинг баландлигини кўрсатади.

14-жадвал

Эклиметр билан тригонометрик нивелирлаш журнали

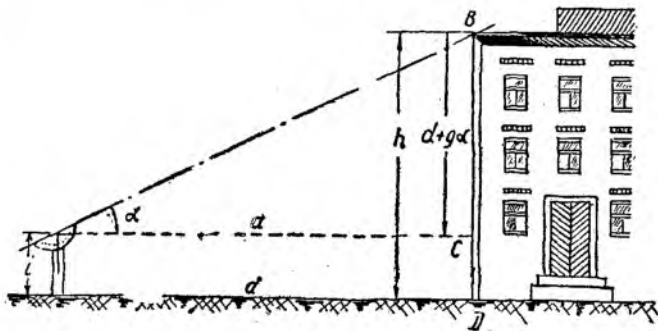
Нуқталар номери ёки номи	$\pm$	Қиялик бурчаги ( $\alpha$ )	Горизонтал масофа ( $D$ ) м, ҳис.	$\pm$	Нисбий баландлик ( $h$ ), м ҳис.	Шартли ёки абсолют баландлик ( $H$ ) м, ҳис.	Изоҳ
A						0,00	
B	+	26°0'	17,5	+	8,52	8,52	
V	+	11°0'	21,3	+	4,08	12,60	
G	+	24°30'	23,2	+	10,01	32,61	
D	+	9°0'	28,0	+	4,44	37,05	
E	+	30°30'	15,0	+	9,50	46,55	

$A$  нуқтага нисбатан  $E$  нуқтанинг баландлиги 38,55 м.

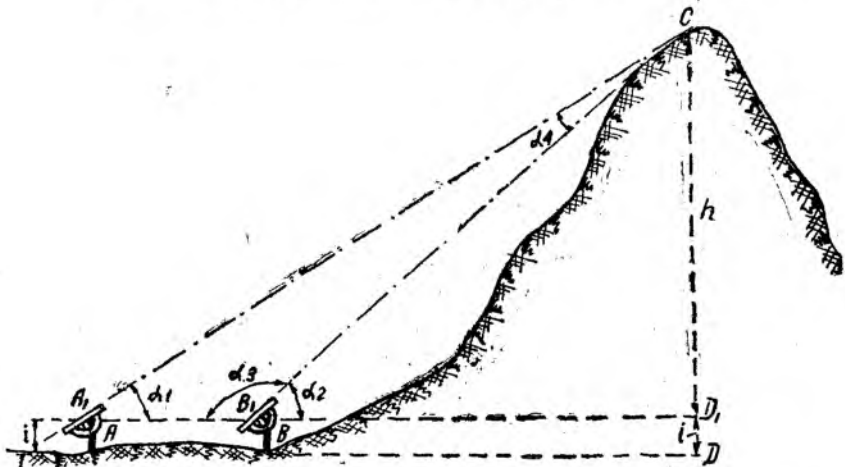
Биномлар баландлигини аниқлаш. Тригонометрик нивелирлаш усули билан минора, бино ва бошқа шу каби объектларнинг ҳам баландлигини аниқлаш мумкин. Масалан, 156-шаклда берилган иморатнинг баландлиги  $h = d \operatorname{tg} \alpha + i$  бўлади. Агар масофа  $d = 36$  м вертикал бурчак  $\alpha = 21^\circ$ , асбоб

нинг баландлиги  $i = 1,34$  м бўлса,  $d \operatorname{tg} \alpha = 13,83$  м, биновнинг баландлиги  $h = 13,83 + 1,34 = 15,17$  м бўлади.

Икки нуқта орасидаги бевосита ўлчаб бўлмайдиган масофани нивелирлаш. Масалан, 157-шаклда



156-шакл. Бино баландлигини эклиметр ёрдамида аниқлаш.



157-шакл. Бевосита ўлчаш мумкин бўлмаган икки нуқта оралигини нивелирлаш.

$B$  ва  $C$  нуқталари орасидаги масофани бевосита нивелирлаб бўлмайди. Бу икки нуқтанинг бир-бирига нисбатан баландлигини аниқлаш учун  $A$  ёрдамчи нуқта олинади.  $A$  ва  $B$  нуқталарда туриб эклиметр ёрдамида  $\alpha_1$  ва  $\alpha_2$  қиялик бурчаклари ўлчанади.  $AB$  чизиқ (масофа)нинг узунлиги пўлат лента билан

ўлчаниб, базис дейилади. Ўлчаш натижаларидан фойдаланиб,  $A_1 CB_1$  учбурчаги асосида нивелирланаётган икки нуқта орасидаги масофа, яъни  $B_1 C$  чизиқнинг узунлиги қуйидагича топилади:

$$\frac{B_1 C}{\sin \alpha_1} = \frac{A_1 B_1}{\sin \alpha_4}$$

бундан

$$B_1 C = \frac{A_1 B_1 \sin \alpha_1}{\sin (\alpha_2 - \alpha_1)}$$

Сўнгра  $B_1 CD_1$  учбурчакнинг  $CD_1$  томони топилади:

$$CD_1 = B_1 C \sin \alpha_2.$$

Бу формула асосида нисбий баландлик логарифма жадвали ёки логарифма линейкаси ёрдамида аниқланади. Аниқланган нисбий баландликка асбоб баландлиги қўшилса, турган нуқтадан  $CD$  чизиқнинг узунлиги, яъни  $h$  келиб чиқади:

$$CD = h = B' C \sin \alpha_2 + i.$$

## 92- §. Барометрик нивелирлаш

Маълумки, Ер ҳаво қатлами билан ўралган. Ерни ўраб олган ҳаво қатлами атмосфера дейилади. Ҳар қандай жисм каби ҳавонинг ҳам оғирлиги бор. Масалан, денгиз юзасидаги 1 литр ҳавонинг оғирлиги тахминан 1,3 *гр* келади. Ҳаво маълум оғирликка эга бўлгани учун босим вужудга келтиради. Ҳаво босими 1 *см*<sup>2</sup> юзада тахминан 1 *кг* га тенгдир. Юқорига кўтарилган сари ҳаво сийраклашади ва шу сабабли ҳаво босими ҳам пасая боради. Демак, жойнинг баландлигига қараб ҳаво босими ҳам ўзгаради. Ҳаво босими одатда, *мм* ва *см* ҳисобидаги симоб устунининг баландлиги билан ўлчанади. Ҳаво температураси 0°C (цельсий) пайтида денгиз суви юзасида атмосфера босими 760 *мм* га тенгдир. Денгиз сатҳидан юқорига томон бу миқдор камая боради. Масалан, денгиз сатҳидан 110 *м* га кўтарилсак, ҳаво босими тахминан 750 *мм*, 220 *м* га кўтарилсак, 740 *мм* бўлади. Ҳаво босимининг баландлик ортган сари шу тариқа ўзгара бориши қонунига асосланиб нуқталарнинг нисбий баландлигини аниқлаш мумкин. Нивелирлашнинг бу усулига барометрик нивелирлаш дейилади.

Масалан, ҳаво босими тоғ этагида 710 *мм* бўлиб, тоғ тепасида 695 *мм* эканлигини ўлчадик, деяйлик. Тоғ этаги билан тоғ тепасидаги атмосфера босимининг фарқи 710—695=15 *мм*. 1 *мм* ҳаво босими тахминан 11 *м* га тенг десак, тоғнинг нисбий баландлиги 15 × 11 = 165 *м* бўлади.

Нуқталарнинг нисбий баландликлари бу усул билан тахминий аниқланилади. Чунки ер юзасидаги ҳар бир нуқтада ҳаво босими турли табиий шароит ва ҳодисалар таъсири натижасида ўзгариб туради. Ҳаво босимининг ўзгаришига, айниқса атмосфера циркуляцияси ва ҳаво температурасининг таъсири каттадир. Температуранинг ўзгариши билан ҳар 1 мм босимга тўғри келадиган баландлик қиймати ҳам ўзгара боради. Одатда 1 мм босимга тўғри келадиган баландлик қиймати температура кўтарилганда ортади, пасайганда эса камаё боради. Масалан, атмосфера босими 720 мм, температура — 5°C бўлса, 1 мм босимнинг баландлик қиймати 10,9 м га, 10°C бўлганда 11,12 м га, 20°C бўлганда 11,9 м га, 30° бўлганда эса 12,3 м га тенгдир. Ундан ташқари, 1 мм босимга тўғри келадиган баландлик қиймати атмосфера босими турлича бўлган жойларда ҳам ҳар хил бўлади. Масалан, температура 0°, босим 760—750 мм орасида бўлса 1 мм босимнинг баландлик қиймати 10,69 м га, 730—720 мм орасида бўлса 11,14 м га, 700—690 мм орасида бўлганда эса 11,62 м га тенгдир.

Демак, барометрик нивелирлаш вақтида температура ва босимнинг ўзгаришини эътиборга олиш лозим. Бунинг учун ҳар бир нуқтада атмосфера босимини ўлчаш билан бирга ҳавонинг температураси ва атмосфера босимининг ўзгариши ҳам аниқланади. Нисбий баландликларни ҳисоблаб чиқаришда босим ва температуранинг ўзгаришига қараб тузатмалар киритилади.

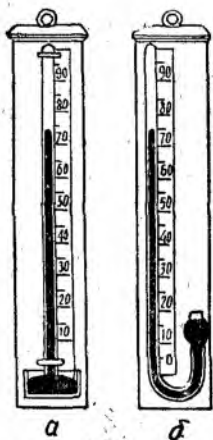
### 93- §. Барометрик нивелирлашда қўлланиладиган асбоблар

Барометрик нивелирлашда атмосфера босимини ўлчаш учун симобли барометр, барометр-анероид, барограф ва гипсотермометрлар, температурани ўлчаш учун — термометр, вақтни аниқлаш учун эса соат ишлатилади.

Симобли барометр (158-шакл) — атмосфера босимини энг аниқ ўлчайдиган асбоб бўлиб, узунлиги салкам 80 см ли ичига симоб солинган шиша найчадан иборат. Найчанинг юқори томони кавшарланган, остки томони эса симоб солинган шиша косага ботирилган бўлади. Бу симобли барометр косали барометр дейилади (158-а шакл). Агар шиша найчанинг ост томони сифон шаклида букилган бўлса — сифонли барометр дейилади (158-б шакл). Бу барометрларнинг сиртига чизилган шкалалар ёрдамида симоб устунининг баландлиги ва у орқали атмосфера босими аниқланади. Симобли барометр қўпол ва мўрт бўлганлигидан дала ишларида кам қўлланилади. Бу барометр метеорологик станцияларда ҳаво босимини ўлчаш

ва у билан барометр-анероидларни солиштириш учун ишлатилади.

Барометрик нивелирлашда кўпроқ барометр-анероид (159-шакл) дан фойдаланилади. Анероиднинг асосий қисми



а

б

158-шакл. Симобли барометр.



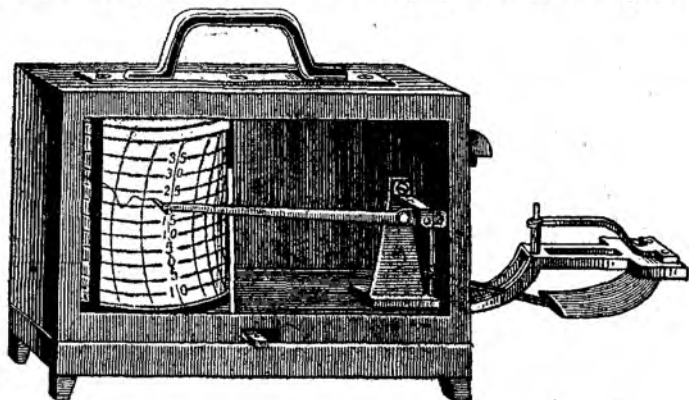
159-шакл. Барометр анероид.

ичидан ҳавоси тортиб олинган металл қутичадан иборат бўлиб, унинг устки сирти атмосфера босими ўзгариши билан пасаяди ёки кўтарилади. Қутича сатҳининг ўзгариши ричаглар ёрдамида қутича доирасидаги шкала бўйлаб ҳаракат қиладиган стрелкага ўтади ва бу стрелка ҳаво босимининг қанча эканлигини кўрсатади.

Барограф (160-шакл) — атмосфера босимини автоматик равишда қоғозга чизадиган асбобдир. У анероид типидан ишланган бўлиб, ичидаги ҳавоси тортиб олинган қутичанинг атмосфера босимининг ўзгариши натижасида кенгайиб-торайишига асосланган. Бу ўзгариш ричаглар системаси орқали учидан сиёҳли пўлат пероси бўлган стерженга ўтади. Бу перо соат механизми ёрдамида бир текисда айланиб турадиган барабанга ёпиштирилган миллиметровка (қоғоз)га узлуксиз эгри чизиқ чизади. Бу эгри чизиқ ҳаво босимининг ўзгаришини билдиради. Барограф ҳам симобли барометр каби, асосан метеорологик станцияларда ҳаво босимининг доимий ўзгаришини кузатиш учун қўлланилади.

1874 йилда атоқли рус химиги Д. И. Менделеев махсус дифференциал барометр ихтиро қилган. Бу барометр революцияга қадар деярли қўлланилмаган. Совет ҳокимияти йилла-

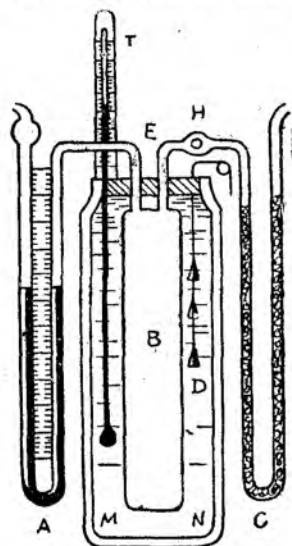
рида Геодезия, аэрофотосъёмка ва картография марказий илмий текшириш институти (ЦНИИГАИК) да бу барометр мукамаллаштирилди ва унга топографик висотомер деб ном



160-шакл. Барограф.

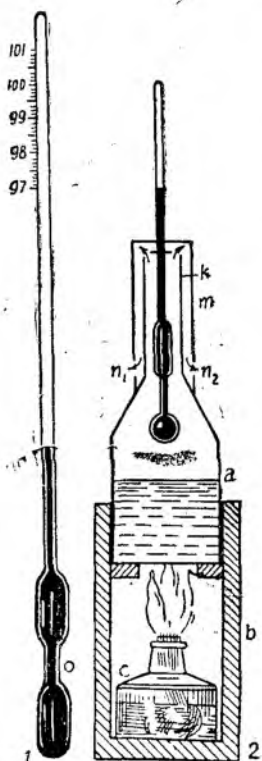
берилди. Бу асбобда симоб ўрнига солиштирма оғирлиги симобнинг солиштирма оғирлигига қараганда 13 баравар кичик бўлган ёғсимон суюқлик ишлатилган. Шунинг учун бу асбоб билан нуқталар баландлиги фарқи симобли барометрга нисбатан икки-уч марта аниқ ўлчанади.

Топографик висотомерда (161-шакл) сифон (А) бўлиб, унинг ичига ёғсимон суюқлик қуйилган. Бу суюқликнинг баландлиги (вазияти) шкалага қараб аниқланади. Сифоннинг бир учи очиқ, иккинчи учи эса термос (MN) ичига туширилган идишга туташган. Термос ичига сув қуйилган бўлиб, у резинкали қорғич (D) билан аралаштириб турилади. Сувнинг температураси термометр (Т) билан ўлчанади. Идишдан (161-шаклда В) найча (Е) чиқарилган бўлиб, унинг жўмраги (Н) бор. Найчанинг иккинчи учи хлор-калцийли сифон (С) га туташтирилган. Бу сифон (С) идиш (В) ва биринчи сифон (А) га ўтадиган ҳавони қуритиш учун хизмат қилади.



161-шакл. Топографик висотомер.

Топографик висотомер билан бир нуқтадан иккинчи нуқтанинг баландлик фарқини аниқлаш учун асбоб биринчи нуқтага ўрнатилади ва унинг жўмраги ( $H$ ) очилади. Шунда биринчи сифоннинг ( $A$ ) иккала найчасидаги суюқлик бир хил сатҳга келади. Шкаладан санақ олинади ва жўмрак ( $H$ ) бекитилади. Кейин асбоб иккинчи нуқтага олиб борилади. Бу ерда сифон ( $A$ ) нинг биринчи найчасидаги суюқликнинг сатҳи кўтарилади, иккинчисидаги суюқликнинг сатҳи эса пасаяди. Шкаланинг чап ва ўнг томонларидан санақ олинади ва уларнинг фарқи аниқланади. Сўнгра олинган санақлардан фойдаланиб, нуқталарнинг нисбий баландликлари ҳисоблаб чиқарилади.



162-шакл. Гипсотермометр.



163-шакл. Термометр прашч.

Ҳаво босимини ва нуқталарнинг баландлигини сувнинг қайнаш температурасига асосланиб ҳам аниқлаш мумкин, чунки сувнинг қайнаш температураси ҳавонинг босимига боғлиқдир. Босим қанча юқори бўлса, сувнинг қайнаш температураси шунча юқори бўлади. Аксинча, босим қанчалик паст бўлса, сувнинг қайнаш температураси шунча паст бўлади. Сувнинг қайнаш температураси махсус асбоб — гипсотермометр (162-шакл) билан ўлчанади.

Гипсотермометр — металл идишдан иборат. Бу асбобда сув қайнатиладиган махсус идиш ва сувнинг қайнаш температурасини аниқ кўрсатадиган

термометр бор. Бу термометр билан сувнинг қайнаш температураси ёки қайнаган сув устидаги буғларнинг температураси ўлчанади. Сўнгра сувнинг ҳар хил қайнаш температураси учун атмосфера босимини кўрсатувчи жадвалдан керакли жойнинг ҳаво босими аниқланади. Босим асосида эса жойнинг баландлиги аниқланади.



Барометрик нивелирлашда ҳаво температураси термометр-прашч (163-шакл) билан ўлчанади. Бу термометр металл қин ичида сақланади. Унинг бир учиди ҳалқачаси бўлиб, бу ҳалқачага ип боғланган. Термометр бу ип атрофида бир-икки минут айлантирилади ва ундан тезда саноқ олинади. Термометрнинг тўғри ишлаши учун уни салқин ерда тутиш ва симобли жойига қўл тегизмаслик керак. Ҳаво температурасини автоматик равишда ёзадиган барографга ўхшаган термографдан ҳам фойдаланиш мумкин. Агар термометр прашч бўлмаса, оддий термометрдан ҳам фойдаланса бўлади.

#### 94- §. Барометр-анероид билан ишлаш

Юқорида, барометрик нивелирлашда асосан барометр-анероид қўлланилади, дейилган эди. Шунинг учун бу ерда барометр-анероид билан атмосфера босимини ўлчаш ва у билан ўлчанган босимни симобли барометр билан ўлчангандаги босимга келтириш учун тузатмалар киритиш устида тўхтаб ўтамыз.

**Анероиддан саноқ олиш.** Анероид шкаласи миллиметрларга бўлинган бўлиб, ундаги ёзувлар сантиметр (76, 75, 74 ва ҳ.к), баъзи бир анероидларда эса миллиметр (760, 750, 740 ва ҳ. к.) ҳисобида берилган. Анероиддан саноқ олишда уни кўкрак баландлигида горизонтал ҳолатда тутиш керак. Асбобни иссиқ ёки совуқ нарса устига қўйиш мумкин эмас. Барометр-анероид билан об-ҳаво яхши бўлган вақтда ишлаш яхши натижа беради. Қаттиқ шамол турганда, туман тушганда, момақалди роқ бўлганда ҳамда ҳаво температураси жуда иссиқ бўлганда (масалан, соат 12 дан 17 гача) атмосфера босимини аниқ ўлчаб бўлмайди.

Анероид билан бир жойга келиб атмосфера босимини ўлчашда анероид шу жойнинг босимига мослашиб олиши учун 5—10 минут вақт кетади. Сўнгра унинг стрелкаси бўйича шкаладан саноқ олинади.

Олинган саноқни текшириб кўриш учун бир оз вақт ўтгандан сўнг саноқ олиш такрорланади. Ҳар бир саноқ олишда анероид ойнаси устига чертилади (чунки стрелка ойнага тегиб турган бўлиши мумкин).

Анероид билан атмосфера босими 0,1 мм аниқликда ўлчанади. Агар 0,1 мм босим 1 м баландликка тенг десак, назарий жиҳатдан анероид билан нисбий баландликларни 1 м гача аниқликда ўлчаш мумкин бўлади. Лекин ҳаво босимининг ўзгарувчанлиги ва барометр-анероиднинг баъзи бир хусусиятларига кўра, кўпинча бу асбоб билан нивелирлаш аниқлиги 3—5 м га тўғри келади.

**Анероид билан ўлчанган атмосфера босимига киритиладиган тузатмалар.** Барометр-анероид билан ўлчанган атмосфера босимини симобли барометр билан ўлчанган атмосфера босимига келтириш учун унга бир неча тузатма киритилади. Бунинг учун ҳар бир анероид Гидрометеорология хизмати (Гидрометслужба) лабораториясида текширилади. Бунда анероиднинг кўрсатишлари симобли барометрнинг кўрсатишлари билан таққосланади. Натижада текширилган анероиднинг тузатмалари кўрсатилган аттестат тузилади. Бу аттестат анероид паспортда берилади. Тузатмалар, асосан, анероид шкаласига ва анероид температурасига киритиладиган ҳамда қўшимча тузатмалардан иборатдир.

Анероид шкаласига киритиладиган тузатма анероиднинг қутиси ва ричаглари ясалган материалнинг хусусияти ва унинг етарли даражада эластик эмаслиги натижа-сида рўй берадиган хатодан иборатдир. Тузатманинг қиймати-ни аниқлаш учун унинг коэффицентини билиш керак. Бу коэффицент анероид шкаласининг бир бўлагига киритиладиган тузатмадан иборат. Бошланғич нуқтадаги босим билан нисбий баландлиги аниқланаётган нуқта орасидаги босимнинг бир-биридан фарқини тузатма коэффицентига кўпайтириб, шкалага киритиладиган тузатма топилади. Агар бошланғич нуқтадаги атмосфера босимини  $N$  билан (у 760 мм га тенг деб олинади), нисбий баландлиги аниқланаётган нуқтадаги атмосфера босимини  $B$  билан, шкалага киритиладиган тузатма коэффицентини  $C$  билан белгиласак, анероид шкаласига киритиладиган тузатма формуласи қуйидагича бўлади:

$$c = C(N - A).$$

Турли босимлар учун киритиладиган тузатма қиймати анероид аттестатида жадвал тариқасида берилади.

Мисол. Анероиддан олинган санок 706,3 мм; анероид аттестатига кўра бу санокқа тўғри келадиган тузатма — 1,5 мм бўлсин. Шунда шкала тузатмаси киритилгандан сўнг олинган санок  $706,3 - 1,5 = 704,8$  мм бўлади.

Тузатманинг ишораси манфий бўлса, у анероиддан олинган санокдан айрилади, мусбат бўлса анероиддан олинган санокқа қўшилади.

Анероид стрелкасининг нотўғри кўрсатишига анероид температурасининг ўзгариши ҳам сабаб бўлади. Шунинг учун анероид ичига термометр жойлаштирилган бўлиб, у анероиднинг температурасини кўрсатиб туради. Анероид температурасига киритиладиган тузатмани аниқлаш учун температура коэффицентини билиш лозим. Температура коэффицентини ҳам анероид аттестатида берилади. Тузатма анероид термометридан олинган санокни температу-

ра коэффициентига кўпайтириб аниқланади. Буни формула билан ифодаласак,

$$c_t = C_t \cdot t_A^\circ$$

бўлади.

Формулада  $C_t$  — температура коэффициенти,  $t_A^\circ$  анероид температураси.

Мисол. Анероид температурасининг коэффициенти — 0,05, анероид термометридан олинган саноқ эса  $16^\circ,4$  бўлса, тузатма

$$C_t = -0,05 \times 16,4 = -0,8 \text{ мм бўлади.}$$

Демак, температура учун тузатма киритилгандан кейинги саноқ  $704,0$  мм бўлади.

Маълум вақт ўтгач, анероид қисмлари яхши ишламай қолади ва ўлчаш вақтида айрим хатолар келиб чиқади. Ана шу хатоларни камайтириш мақсадида анероиддан олинган саноққа қўшимча тузатма ( $a$ ) киритилади. Бу тузатмаларнинг қиймати ҳам ҳар бир анероиднинг аттестатида берилади.

Бизнинг мисолимизда бу тузатма  $+2,0$  мм га тенг дейлик. Бу тузатмани ҳам анероиддан олинган саноққа киритсак, тузатилган саноқ  $704,0 + 2,0 = 706,0$  мм бўлади.

Шундай қилиб, анероид кўрсатишини симобли барометр кўрсатишига келтириш учун унга шкала ва температура тузатмалари ҳамда қўшимча тузатмалар киритилади. Буни қуйидаги формула билан ифодалаш мумкин:

$$B = A + C(N - A) + C_t t_A^\circ + a.$$

## 95- §. Барометрик нивелирлашда жойда бажариладиган ишлар

Барометрик нивелирлашда жойда бажариладиган ишлар асосан баландлиги аниқланиши керак бўлган нуқталарда ҳаво босими ва температурасини ўлчашдан иборат. Ўлчаш натижалари махсус журналга ёзиб борилади (15-жадвал).

Баландлиги аниқланиши керак бўлган ҳар бир нуқтада қуйидаги ишлар бажарилади:

- нуқтага келиб, журналнинг 1-графасига нуқтанинг тартиб номери ёки номи ёзилади;
- журналнинг 2-графасига эса кузатиш вақти (соат ва минутлар ҳисобида) ёзилади;
- журналнинг 3-графасига ҳаво температураси ёзилади;
- журналнинг 4-графасига анероид температураси ёзилади;
- журналнинг 5-графасига анероид кўрсатиши ёзилади;
- 6, 7, 8-графаларига анероид аттестатида берилган тузатмалар кўчириб ёзилади;

ж) бу тузатмаларни анероиддан олинган санокқа киритиб, ўлчанган босим симобли барометрнинг кўрсатишига келтирилади ва у журналнинг 9-графасига ёзилади;

з) нуқтадан кетиш олдида атмосфера босимининг тўғри ўлчанганлигини текшириш учун анероиддан контрол (қайтадан) санок олинади.

Баландлиги аниқланаётган барча нуқталарда худди юқоридаги каби ишлар бажарилиб, журналнинг тегишли графалари тўлдирилади. Журнал асосида нуқталарнинг нисбий баландликлари ҳисоблаб чиқарилади. Нуқталарнинг нисбий баландликларини ҳисоблаб чиқараётганда натижа аниқ бўлиши учун атмосфера босимининг умумий ўзгаришини ҳам эътиборга олиш лозим. Атмосфера босимининг умумий ўзгаришини ҳисобга олишнинг икки усули бор. Биринчи усул ёпиқ маршрут ясаш, иккинчиси эса стационар (бир жойда туриб такрорий) кузатишдан иборатдир.

Ёпиқ маршрут ясашда кузатувчи иш бошлаган нуқтага қайтиб келади ва бу ерда иккинчи марта атмосфера босимини ўлчайди. Бошланғич нуқтада биринчи марта олинган санок билан иккинчи марта олинган санокнинг фарқини аниқлаб, кузатилган вақт мобайнида босимнинг умумий ўзгариши ҳисоблаб чиқарилади.

Мисол. Тепанинг этагида жойлашган А нуқтада (15-жадвал) соат 9.00 да анероид кўрсатиши бўйича симобли барометр кўрсатишига келтирилган атмосфера босими 706,0 мм. Бир соатдан кейин кузатувчи яна А нуқтага қайтиб келиб босимни аниқлаганда у 705,4 мм чиққан. Демак, 1 соат ичида атмосфера босими  $705,4 - 706,0 = -0,6$  мм га пасайган.

Маълум вақтга қадар атмосфера босими бир тарзда ўзгарган деб қабул қилиб, аниқланган босимга вақт учун тузатма киритилади.

Мисолимиздаги В нуқтада ўлчанган босимга  $+0,3$  мм, А нуқтада олинган санокқа  $+0,6$  мм тузатма киритилади.

Нуқталарнинг нисбий баландликларини ҳисоблашда тузатилган атмосфера босимидан фойдаланилади.

Стационар кузатиш усулида атмосфера босимининг ўзгаришини аниқлаш учун икки кузатувчи иккита анероид билан иш олиб боради. Биринчи кузатувчи бошланғич нуқтада туриб ҳар ярим соатда босимни ўлчаб туради. Иккинчи кузатувчи эса маршрут бўйича боради ва баландлиги аниқланиши керак бўлган нуқталарда ўлчаш ишларини бажаради. Биринчи кузатувчининг ўлчаш натижаларига қараб атмосфера босимининг маълум вақт мобайнида умумий ўзгариши аниқланади. Босимнинг умумий ўзгариши аниқлангач, иккинчи кузатувчининг ўлчаш натижаларига тузатма киритилади.

## 96- §. Барометрик нивелирлаш журнаlinesи ҳисоблаш

Барометрик нивелирлаш журнаlinesидан фойдаланиб, ўлчанган ҳаво босими ва температураси асосида нуқталарнинг нисбий баландликлари ҳисобланади. Бунинг учун махсус жадваллардан фойдаланилади [40]. Бу жадвалларнинг қисқартирилган намунаси VI ва VII иловаларда берилган.

Барометрик нивелирлаш натижасида нуқталарнинг нисбий баландликларини ҳисоблаб чиқишни тушуниш учун 15-жадвалда берилган барометрик нивелирлаш журнаlinesи кўриб чиқамиз.

Бу журналда *A* нуқтада (тепа этагида) атмосфера босими 706,3 мм эканлиги берилган, бу босимга анероид шкаласи учун (— 1,5 мм) ва анероид температураси учун (— 0,8 мм) ҳамда қўшимча тузатиш 2,0 мм киритиб тўғриланган (симобли барометр кўрсатишига келтирилган) атмосфера босими 706,3 — 1,5 — 0,8 + 2,0 = 706,0 мм эканлиги ҳисобланган. Худди шунингдек *B* нуқтадаги (тепанинг учидаги) тузатмалар киритилган атмосфера босимини,  $682,5 - 1,5 - 0,8 + 2,0 = 682,2$  мм эканлиги кўрсатилган. Сўнгра *A* нуқтага қайтиб келиб атмосфера босимини ўлчаб, унга киритилган тузатишлардан кейинги чиққан натижа 705,4 мм бўлган. Бу миқдорнинг биринчи марта шу нуқта учун ҳисоблаб чиқарилган атмосфера босимидан фарқи аниқланади ва бу фарқ ( $705,4 - 706,0 = -0,6$  мм) вақт учун тузатма сифатида тескари ишора билан ўтган вақтга пропорционал миқдорда бўлиб чиқилади. Шунда *B* нуқта учун тузатма + 0,3 мм, *A* нуқта учун эса + 0,6 мм бўлади. Бу тузатмалар ҳисобланган атмосфера босимига қўшилади, шунда тузатилган атмосфера босими *B* нуқтада  $682,2 + 0,3 = 682,5$  мм бўлади.

Тузатилган атмосфера босими асосида VI иловадаги 1-жадвалдан фойдаланиб нуқталарнинг тақрибий баландлиги топилади. Масалан, *A* нуқтада тўғриланган атмосфера босими 706,0 мм бўлиб, унинг тақрибий баландлиги  $H = 591,2$  м, худди шунга ўхшаш *B* нуқтада атмосфера босими 682,5 мм бўлса, унинг тақрибий баландлиги  $H = 862,7$  м эканлиги топилади. Топилган тақрибий баландликлар барометрик нивелирлаш журнаlinesининг 13-графасига ёзилади. Тақрибий баландликларни бир-биридан бирин-кетин айириб, нуқталарнинг нисбий баландлиги аниқланади ва журналнинг 14-графасига ёзилади. Мисолимизда *A* нуқтага нисбатан *B* нуқтанинг тақрибий нисбий баландлиги

$$H_B - H_A = 862,7 - 591,2 = 271,5 \text{ м}$$

бўлади.

Аниқланган тақрибий нисбий баландликларга температура учун тузатиш киритиш учун ўртача температура олинади. Мисолимизда ўртача температура

$$\frac{t_1^{\circ} + t_2^{\circ}}{2} = \frac{16^{\circ},3 + 15^{\circ},7}{2} = 16^{\circ}.$$

Температура учун киритиладиган тузатиш VI илованинг 2-жадвалидан фойдаланиб топилади. Мисолимизда ўртача температура  $16^{\circ}$ , тақрибий баландлик 271,5 м бўлганда температура учун тузатиш (VI илова, 2-жадвал) 200 м учун 11,7 м, 70 м учун 4,1 м ва 1,5 м учун 0,0 м эканлигини топиб, уларни жамласак, тақрибий нисбий баландлик 271,5 м,  $16^{\circ}$  температура учун тузатма 15,8 м эканлиги аниқланилади. Бу тузатма тақрибий нисбий баландликка қўшилса, нисбий баландлик келиб чиқади. Мисолимизда А нуқтадан В нуқтанинг нисбий баландлиги

$$h = 271,5 + 15,8 = 287,3 \text{ м}$$

бўлади.

Температура учун киритиладиган тузатиш ишораси нисбий баландлик ишораси билан бир хил бўлади. Мисолимизда нисбий баландлик мусбат (+) ишорали бўлганлиги учун тузатиш қўшилди. Аниқланган нисбий баландлик журналнинг 15-графасига ёзилади.

Барометрик нивелирлашда бир нуқтага нисбатан иккинчи нуқтанинг нисбий баландлигини қуйидаги формула билан ҳам ҳисоблаб чиқариш мумкин:

$$h = \Delta h (B_1 - B_2).$$

Бу формулада  $\Delta h$  — 1 мм атмосфера босимининг баландлиги. Бу қиймат барометрик баландлик босқичи деб ҳам юритилади.  $B_1$  — биринчи нуқтада аниқланган босим,  $B_2$  — иккинчи нуқтада аниқланган босим. Юқоридаги формула асосида бир нуқтанинг иккинчи нуқтага нисбатан баландлигини аниқлашда тузатилган ўртача босим ва ўртача температурадан фойдаланилади.

Масалан, биринчи нуқтада тузатилган атмосфера босими  $B_1 = 706,0$  мм, ҳаво температураси  $t_1^{\circ} = 16^{\circ},3$ , иккинчи нуқтада тузатилган атмосфера босими  $B_2 = 682,4$  мм, ҳаво температураси  $t_2^{\circ} = 15^{\circ},7$  бўлса, ўртача босим:

$$B_{\text{ўрт.}} = \frac{B_1 + B_2}{2} = \frac{706,0 + 682,4}{2} = 694,2 \text{ мм}$$

бўлади. Ўртача температура эса

$$t_{\text{ўрт.}}^{\circ} = \frac{t_1^{\circ} + t_2^{\circ}}{2} = \frac{16,3 + 15,7}{2} = 16^{\circ}.$$



Ўртача тузатилган босим ва ўртача температурага асосланиб нуқталарнинг бир-бирига нисбатан баландлигини аниқлашда VII иловада берилган жадвалдан фойдаланилади. Бу жадвалда ҳар 10 мм босим учун барометрик баландлик босқичи қийматлари берилган. Бу жадвалдан дастлаб 690 мм босим учун  $16^\circ$  температурада 1 мм босимнинг қийматини топамиз. Бу 12,30 м га тенг, энди 4 мм босимга киритиладиган тузатмани аниқлаш керак. Бунинг учун температура  $16^\circ$  бўлганда 690 ва 700 мм босимларда барометрик баландлик босқичлари фарқини аниқлаймиз. Бу  $12,30 - 12,13 = 0,17$  м га тенг. Шу иловадаги 2-жадвалнинг биринчи горизонтал хонасида 0,17 ва биринчи горизонтал хонасида 4 мм босим учун тузатиш 0,07 эканлигини аниқлаймиз. Худди шу жадвалдан 0,1 мм босимга киритиладиган тузатиш ҳам аниқланади. Мисолимиздаги 0,2 мм босим учун киритиладиган тузатиш жадвалнинг 0,17 хонаси ва иккинчи сатридан 0,003 эканлиги аниқланади ва умумий тузатиш  $0,07 + 0,003 = 0,073$  бўлади. Тузатишлар киритилган 1 мм босимнинг баландлик босқичи  $12,30 - 0,073 = 12,227$  м га тенг бўлади. Шунда биринчи нуқтага нисбатан иккинчи нуқтанинг баландлиги  $h = \Delta h (B_1 - B_2) = 12,23 (706,0 - 682,5) = 12,23 \times 23,5 = 287,3$  м бўлади.

## XIV БЎБ

## ОДДИЙ АСБОБЛАР БИЛАН ГОРИЗОНТАЛ ПЛАН ОЛИШ

## 97- §. Эккер билан план олиш

Эккерларнинг тузилиши ва уларни текшириш. Эккер — жойда  $45^\circ$ ,  $90^\circ$  ва  $135^\circ$  ли бурчаклар ясаш учун ишлатиладиган асбоб. Эккер билан ясси ва очиқ жойдаги кичик участкаларнинг аниқ бўлмаган горизонтал планини олиш мумкин.

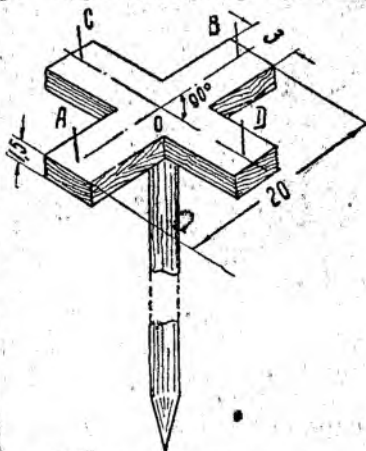
Эккерлар диоптрли ва оптик бўлади. Диоптрли эккерлардан қўшув аломатли шаклдаги ва цилиндрлик эккерлар, оптик эккерлардан икки ойнали ва призмали эккерлар кўпроқ ишлатилади.

164-шаклда қўшув аломатли шаклидаги оддий эккер берилган. Бу эккерни ўқувчилар қўлда ясаб олиши мумкин. Бунинг учун узунлиги 20 см, қалинлиги 1,5 см ва эни 3 см бўлган иккита тахтача олинади. Тахтачалар ўзаро тўғри бурчак ҳосил қиладиган қилиб бир-бирига қоқилади ва уларнинг устидан бир-бирига перпендикуляр қилиб  $AB$  ва  $CD$  чизиғи ўтказилади. Бу чизиқларнинг кесишган нуқтаси (0) дан тенг ораликда тик қилиб тўртта игна қадалади. Игналар диоптр вазифасини ўтайди. Ясалган эккер узунлиги 130—150 см,

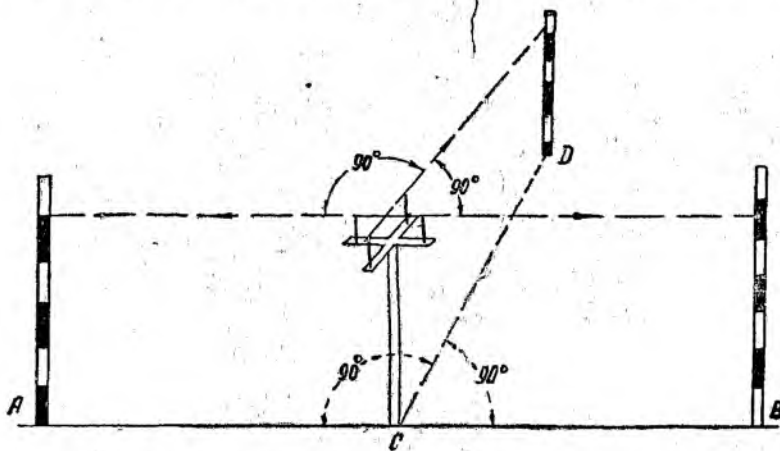


диаметри 5—6 см бўлган қозикқа горизонтал қилиб қоқилади. Бунда эккернинг маркази (О) қозик марказига тўғри келиши керак.

Қўшув аломат шаклидаги эккернинг қарама-қарши диоптрларини туташтирувчи чизиқлар ўзаро перпендикуляр бўлиши керак. Бу шартни текшириб кўриш учун жойда ўтказилган  $AB$  тўғри чизиқнинг  $C$  нуқтасига эккер ўрнатилади (165-шакл). Эккер орқали  $A$  ва  $B$  нуқталарга ўрнатилган веҳаларга қараб, унинг қарама-қарши турган икки игнаси  $AB$  чизиққа тўғриланади. Сўнгра эккернинг иккинчи жуфт игнаси орқали қараб,  $D$  нуқтага веҳа ўрнатилади.  $D$  нуқтага веҳа ўрнатишда эккернинг иккинчи жуфт диоптри  $CD$  чизиққа тўғри бўлиши керак. Шунда  $CD$  чизиқ  $AB$  чизиққа перпендикуляр бўлади. Сўнгра эккерни  $C$  нуқтада айлантириб, унинг диоптрлари  $AB$  чизиққа тўғриланади. Агар эккернинг иккинчи жуфт диоптри орқали  $D$  нуқтадаги веҳага қаралганда у кўринса, ҳосил бўлган  $ACD$  ва  $BCD$  бурчаклари  $90^\circ$  га тенг бўлади. Шунда эккернинг диоптрлари ўзаро перпендикуляр дейиш мумкин. Агар  $D$  нуқтага қаралганда эккернинг иккинчи



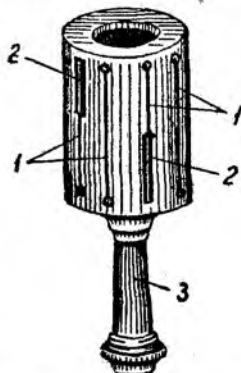
164-шакл. Қўшув аломати шаклидаги эккер.



165-шакл. Қўшув аломати шаклидаги эккерни текшириш.

жуфт диоптри  $CD$  чизикка тўғри келмаса, эккер тўғри ишламайди ва уни тўғрилаш учун диоптр (багналари) у ёқ-бу ёққа силжитилади.

Цилиндрик эккер (166-шакл) ичи бўш цилиндрдан иборат бўлиб, унинг сиртида тўрт жуфт узунасига чўзилган тирқиши бор. Булар диоптрлардир. Диоптрларнинг кенгроқлари ўртасидан бир



166-шакл. Цилиндрик эккер.



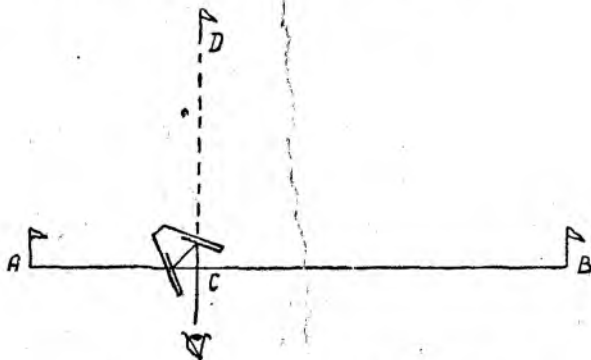
167-шакл. Икки ойнали эккер.

тола соч ёки ингичка сим тортилган бўлиб, уларни предмет диоптри (2), ингичкаларини эса кўз диоптри (1) дейилади. Эккерни нуқтага ўрнатишда, унинг втулкаси (3) узунлиги 130—150 см бўлган қоziкка ёки енгил штативга киргизилади. Цилиндрик эккер қўшув аломати шаклидаги эккер каби текширилади. Бу эккернинг қарама-қарши диоптрлари орасидаги бурчак аниқ тўғри бурчак қилиб ясалади.

Икки ойнали эккер (167-шакл) — иккита ойнадан иборат бўлиб, бу ойналар махсус металл қутичага ўзаро  $45^\circ$  ли бурчак ясайдиган қилиб жойлаштирилган. Қутича деворларига ўрнатилган ойнанинг тепаси очиқ бўлади. Эккерни нуқта устида ушлаб туриш учун дастак, дастакнинг учига эса шовун осиш учун илгак ўрнатилган. Бу эккер тўғри чизикли ёруғлик нури тушиш бурчагининг қайтиш бурчагига тенг бўлиши хоссасига асосланиб ясалган.

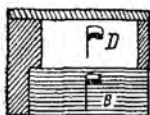
Икки ойнали эккерни текшириш учун жойда ўтказилган  $AB$  тўғри чизигининг  $C$  нуқтасида эккер билан турилади (168-шакл). Эккер ойналаридан бири  $B$  нуқтадаги вехага тўғриланади, эккер ойнасида  $B$  нуқтадаги веханинг тасвири кўринганда  $D$  нуқтага веха шундай ўрнатиладики, унинг тасвири эккер ойнасида  $B$  нуқтадаги веханинг давоми бўлиб кўринсин (169-шакл). Сўнг эккер ойнасининг очиқ жойи  $A$  нуқтадаги вехага қаратилади. Агар унинг ойнасида  $A$  ва  $D$  нуқтадаги вехаларнинг тасвири юқоридаги каби бир-бирининг давоми бўлиб кўринса, эккер ойналарининг оралиғи  $45^\circ$  га тенг бўлади. Агар улар ўртасидаги бурчак  $45^\circ$  бўлмаса, эккер ёрдамда ўрнатилган веха  $D_1$  ўринни, бу бурчак  $B$  нуқта бўйича қайтадан ясалганда  $D_2$  ўринни эгаллайди (170-шакл). Бундай пайтда эккерни тузатиш учун  $D_1$  ва  $D_2$  нуқталар ўртасига  $D$

веха ўрнатилади, эккернинг ойналаридан бири  $A$  ёки  $B$  нуқтадаги веха  $D$  нуқтадаги веханинг давоми бўлиб кўрингунга қадар тузатгич винтлар билан бурилади.

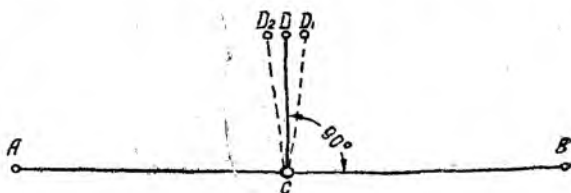


168-шакл. Ойнали эккерни текшириш.

Призмали эккер (171-шакл) — шишадан ишланган уч ёқли призмадан иборат, унинг бир бурчаги тўғри, қолган иккита бурчаги эса  $45^\circ$  бўлиб, бу призма махсус қутичага жойланган. Унинг ҳам икки ойнали эккер каби дастаги бўлиб, дастаги учида эса шовун осиш учун ҳалқа ўрнатилган.



169-шакл. Ойнали эккерда вехалар тасвирининг кўриниши.



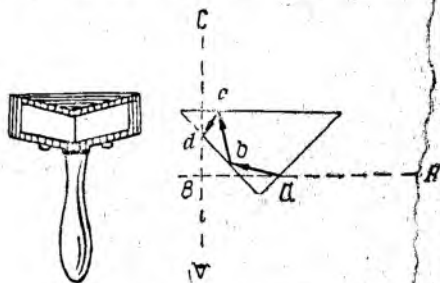
170-шакл. Ойнали эккерни тўғрилаш.

Призмали эккер билан  $C$  нуқтадан  $AB$  чизиққа перпендикуляр тушириш учун (171-шакл) кузатувчи призманинг тўғри бурчагини ўзига қаратиб, туширилиши керак бўлган перпендикуляр йўналишига қараб туради. Бунда бир катет  $A$  вехага, иккинчиси кўзга тўғриланади.  $A$  вехадан келадиган ёруғлиги нури икки марта синиб қайтиши натижасида  $Aabcd$   $B$  масофани ўтиб кўзга тушади. Агар  $A$  веханинг тасвири  $C$  вехани

қопласа,  $B$  нуқта перпендикулярнинг изланган нуқтаси бўлади.

Призмали эккерлар ойнали эккерлар каби текширилади.

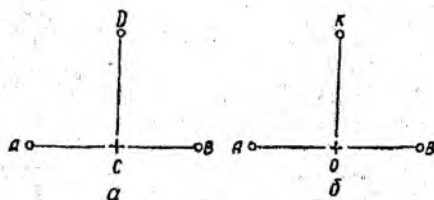
**Э кер билан жойда бажариладиган ишлар.** Эккер билан жойда хилма-хил ишлар бажарилиши мумкин. Қуйида қўшув аломат шаклидаги эккер билан баъзи ишларни бажариш тўғрисида тўхтаб ўтамиз.



171-шакл. Призмали эккер.

диоптрлари орқали ўтган чизиқ йўналишига, масалан,  $D$  нуқтага веха ўрнатилади. Шунда  $CD$  чизиқ  $AB$  чизиққа перпендикуляр бўлади.

Баъзан жойдаги тўғри чизиққа перпендикуляр туширишга тўғри келади. Масалан, жойда ўтказилган бирор  $AB$  тўғри чизиққа  $K$  нуқтадан перпендикуляр тушириш керак бўлсин (172-б шакл). Бунинг учун  $K$  чизиқдан  $AB$  чизиққа тушириладиган перпендикулярнинг  $AB$  чизиқ билан кесишган нуқтаси кўз билан чамалаб аниқланади ва бу нуқтага эккер ўрнатилади.  $A$  ва  $B$  нуқталардаги вехаларга қараб, унинг бир жуфт диоптри  $AB$  тўғри чизиққа тўғриланади.

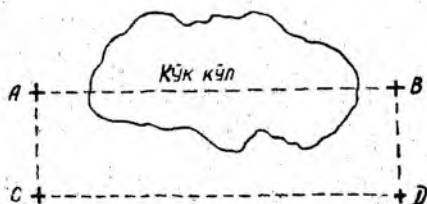


172-шакл. Эккер ёрдамида перпендикуляр чиқариш ва тушириш.

Сўнгра  $K$  нуқтага қаралади. Шунда  $K$  нуқта эккернинг иккинчи жуфт диоптри бўйича ўтказилган чизиқ устиди кўринса, перпендикуляр туширилган бўлади. Агар диоптрлардан  $K$  нуқта кўринмаса, эккер то унинг биринчи жуфт диоптри  $A$  ва  $B$  нуқталардаги вехаларга, иккинчи жуфт диоптри эса  $K$  нуқтага тўғри келгунга қадар  $AB$  чизиқ бўйлаб силжитилади.

2. Квадрат ва тўғри бурчакли тўртбурчак ясаш. Юзаси бир ар, бир гектарли квадрат ёки тўғри бурчакли тўрт-

бурчак ясаш, футбол ёки волейбол майдончаси қуриш, дарахтларни квадрат қаторлаб экиш жойларини белгилаш каби ишларни бажаришда энг аввал жойда тўртбурчакнинг томонларидан бири белгилаб олинади. Сўнгра белгиланган томоннинг охириги нуқталарига эккер ўрнатиб, перпендикуляр чиқарилади ва бу перпендикулярларда ҳосил қилинаётган тўртбурчак томонларининг узунлиги ўлчаб қўйилади. Перпендикулярларнинг учларини туташтирсак, тўртбурчак ҳосил бўлади. Тўртбурчакнинг тўғри ясалганлигини текшириб кўриш учун унинг эккер ўрнатилмаган бурчакларига эккер ўрнатилади ва бурчакларининг тўғри бурчакли эканлиги аниқланади. Тўртбурчакнинг тўғри ёки нотўғри ясалганлигини унинг диагоналлари бўйича ҳам текшириб кўриш мумкин.



173-шакл. Бевосита ўлчаб бўлмайдиган масофани эккер ёрдамида аниқлаш.

3. Бевосита ўлчаб бўлмайдиган масофаларни аниқлаш. Масалан, бирор  $AB$  масофа ўлчанмоқчи деяйлик (173-шакл). Бунинг учун  $A$  ва  $B$  нуқталаридан  $AC$  ва  $BD$  перпендикулярлар чиқарилади.  $AC$  ва  $BD$  кесмалар бир-бирига тенг қилиб олинади. Шунда  $AB$  билан  $CD$  бир-бирига тенг бўлади. Энди  $CD$  чизиқнинг узунлигини ўлчасак,  $AB$  ни аниқлаган бўламиз.

4. Бирига бориб бўлмайдиган икки нуқта орасидаги масофани аниқлаш. Масалан,  $A$  ва  $B$  нуқталар (174-шакл) орасидаги масофани аниқлаш керак бўлсин. Бироқ  $B$  нуқтага бориб бўлмайди. Бунда масофа уч хил усул билан аниқланиши мумкин.

1-усул.  $A$  нуқтадан  $AB$  чизиққа перпендикуляр чиқарамиз ва бу перпендикулярда  $D$  нуқтани белгилаб,  $AD$  чизиғини (174-а шакл) тенг иккига бўламиз, яъни  $AC = CD$ . Сўнг  $C$  нуқтага веха ўрнатамиз.  $AD$  чизиғининг  $D$  нуқтасидан перпендикуляр чиқарамиз ва бу перпендикуляр бўйлаб юриб, унда  $BC$  чизиғининг давоми бўлган  $E$  нуқтанинг ўрнини топамиз.  $BAC$  ва  $CDE$  учбурчакларининг ўхшашлигидан  $DE = AB$ . Демак,  $DE$  ни ўлчасак,  $AB$  масофани ўлчаган бўламиз.

2-усул.  $AB$  чизиғига  $A$  нуқтадан перпендикуляр чиқариб (174-б шакл), бу перпендикулярда ихтиёрий  $AC$  масофада  $C$  нуқта белгиланади.  $C$  нуқтада  $CB$  чизиғидан  $CD$  перпенди-

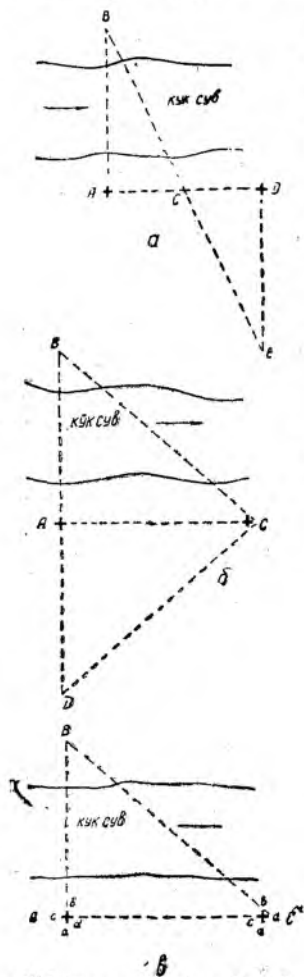
куляри чиқарилади. Сўнгра  $BA$  чизигининг давомида ётувчи  $D$  нуқта белгиланади ва  $DA$  масофа ўлчанади. Бунда

$$AB = AD$$

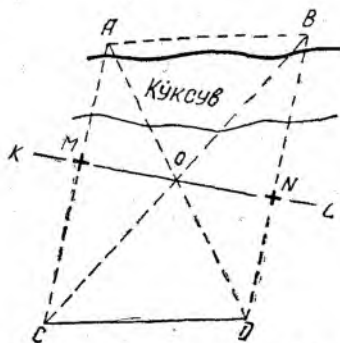
бўлади.

**3-усул.** Масофаси аниқланаётган чизиққа перпендикуляр қилиб  $AC$  тўғри чизиқ ўтказилади (174-в шакл). Бу тўғри чизиқ тахминан  $AB$  чизиққа тенг қилиб олинади. Сўнгра эккерни  $C$  нуқтага ўрнатиб, унинг  $dc$  диоптрлар орқали  $A$  нуқтага визирланади. Агар эккернинг  $db$  диоптрларидан ўтказилган йўналиш  $B$  нуқта орқали ўтса,  $AB$  масофа  $AC$  масофага тенг бўлади ва тенг томонли учбурчак ясалади. Агар эккернинг  $db$  диоптрларидан ўтказилган йўналиш  $B$  нуқтани қопламаса,  $C$  нуқтани  $AC$  чизиғида шундай силжитиш керакки, бунда  $db$  орқали ўтган йўналиш албатта,  $B$  нуқтани қопласин.

5. Иккисига ҳам бориб бўлмайдиган икки нуқта орасидаги масофани аниқлаш. Айталик, 175-шаклда  $A$  ва  $B$  нуқталарга бориб бўлмайди, лекин бу нуқталар орасидаги масофани, яъни  $AB$  чизигининг узунлигини аниқлаш керак бўлсин. Бунинг учун бирор тўғри чизиқ олиб (175-шакл-

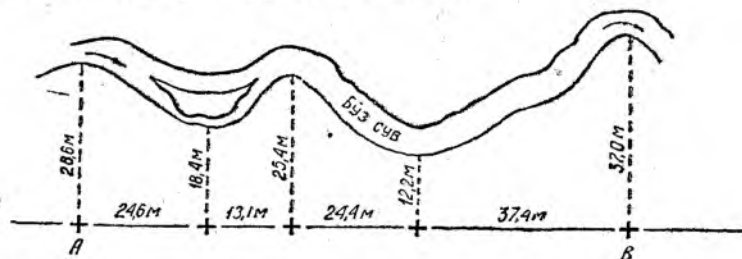


174-шакл. Бирга бориб бўлмайдиган икки нуқта оралигини аниқлаш



175-шакл. Иккисига ҳам бориб бўлмайдиган икки нуқта оралигини аниқлаш.

да  $KL$ ), унда  $M$  ва  $N$  нуқталар белгиланади. Сўнгра  $MN$  чизиғини тенг икки бўлакка ( $MO = ON$ ) бўлиб,  $O$  нуқта белгиланади ва унга вежа ўрнатилади.  $MA$  ва  $BO$  чизиқларининг давомида, уларнинг кесишишидан  $C$  нуқта ҳосил бўлади.  $AO$  ва  $BN$  чизиқларининг давомида ҳам, уларнинг кесишишидан  $D$  нуқта ҳосил бўлади. Уларни жойда белгилаб,  $CD$  оралиқни ўлчасак, у  $AB$  оралиққа тенг бўлади.



176-шакл. Эккер билан сойнинг бир участкасининг планини олиш.

**Эккер билан план олиш усуллари.** Плани олинаётган жойнинг характерига кўра эккер билан турли усулда план олиш мумкин. План олиш вақтида плани олинаётган жойнинг абриси чизиб борилади. Абрисда ўлчаш натижаларининг ҳаммаси кўрсатилади. Ундан ташқари, абрисда планга туширилиши керак бўлган объектларнинг бир-бирига нисбатан тутган ўрни ҳам кўрсатилади. Эккер билан кичик жойларнинг плани олинади. Қуйида эккер ёрдамида план олишнинг баъзи усуллари билан танишиб чиқамиз.

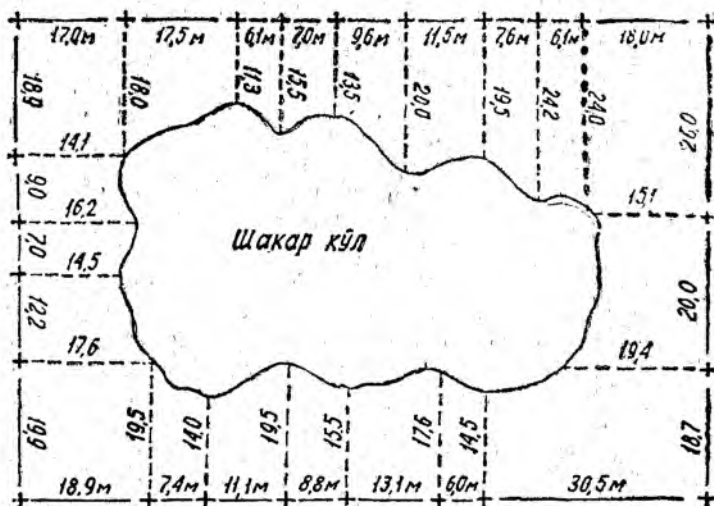
176, 177 ва 178-шаклларда эккер билан унча мукамал бўлмаган контурнинг планини олиш кўрсатилган.

Эгри-бугри шаклга эга бўлган контурларнинг планини олишда уларнинг бир томонидан магистрал дейиладиган  $AB$  чизиқ ўтказилади (176-шакл). Плани олинаётган объектнинг бурилиш нуқталаридан эккер ёрдамида магистралга перпендикулярлар тушириб, перпендикулярларнинг узунлиги ва ёнма-ён перпендикулярлар оралиғи (магистрал бўйлаб перпендикулярларнинг асослари орасидаги масофа) ўлчанади ҳамда ўлчаш натижалари абрисда кўрсатилади. Ўлчаш натижаларидан фойдаланиб объектнинг плани тузилади.

Кўпбурчак шаклидаги жойнинг планини олишда ҳам бу жойнинг ўртасидан магистрал чизиғи ўтказилади ва ундан характерли нуқталарга перпендикулярлар туширилади.

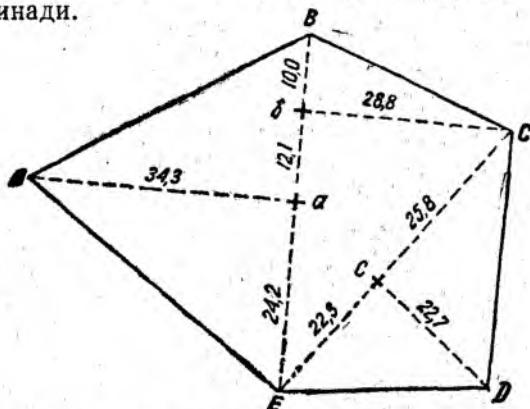
Ўтиб бўлмайдиган жойлар, масалан, боғ, кичик ўрмон, ботқоқ, кўл ва бошқаларнинг плани олинadиган бўлса, бу жойнинг ташқарисида тўғри бурчакли тўртбурчак ясалади

(177-шакл). Шундан сўнг бу тўртбурчак томонларига плани олинаётган объектнинг бурилиш (характерли) нуқталаридан перпендикулярлар туширилади. Перпендикулярлар ва ёнма-ён перпендикулярлар оралиғи ўлчанади. Ўлчаш натижалари абрисга (177-шакл) ёзиб борилади. Бу объектнинг контури



177-шакл. Эккер билан кўпбурчак шаклидаги жойнинг планини олиш.

планга туширишда, дастлаб масштаб бўйича тўртбурчак ясалади. Кейин абрисга асосланиб перпендикулярларнинг учи белгиланади. Белгиланган нуқталарни туташтириб контур ҳосил қилинади.



178-шакл. Эккер билан учбурчакларга бўлиш усулида план олиш.



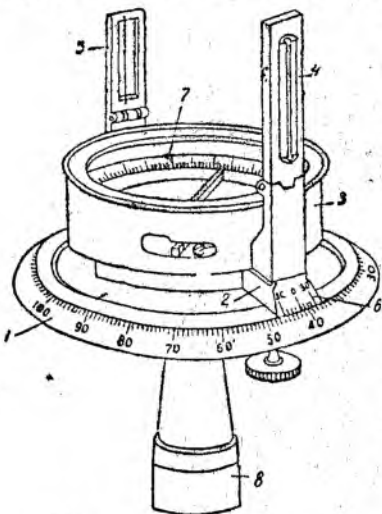
Агар жой текис бўлса, жойнинг плани учбурчакларга бўлиб олинади. Масалан, 178-шаклда  $ABCDE$  кўп бурчакли контурни учбурчакларга бўлиб планини олиш усули берилган. Эккер билан ҳар бир учбурчакнинг учи (178-шаклда  $a, b$  ва  $c$  нуқталар) белгиланади. Сўнгра учбурчакларнинг баландликлари ( $Aa, Cb, cD$ ), асослари ( $BE, CE$ ) ҳамда учбурчаклар учидан баландликларининг кесишган нуқталаригача бўлган масофалар ( $Ba$  ёки  $Ea, Ce$  ва  $Bb$  ёки  $Eb$  ва  $Ec$ ) ўлчанади. Ўлчаш натижалари абрисга ёзиб борилади. Ўлчаш қай тартибда олиб борилган бўлса, плани олинган объектнинг контури ҳам қоғозга шу тартибда чизилади.

### 98-§. Буссоль билан план олиш

**Буссоль ва у билан йўналишнинг магнит азимутини ўлчаш.** Буссоль — йўналишларнинг магнит азимутини ўлчайдиган асбоб. Буссоль билан мактаб участкаси, парк, мактаб атрофлари, қишлоқнинг бир қисми ва бошқа кичик жойларнинг

унча аниқ бўлмаган горизонтал планини олиш мумкин. Бунда асосан  $BC$  ва  $BШ$  маркали буссоллар ишлатилади.

$BC$  маркали буссолни XIX асрнинг ўрталарида рус ҳарбий академиясининг бошлиғи Г. Ф. Стефан ихтиро қилган. Бу буссолнинг асосий қисми лимб (1), алидада (2) ва компас (3) дан иборат (179-шакл). Буссолнинг лимби соат стрелкасининг йўналиши бўйича  $0^\circ$  дан  $360^\circ$  гача штрихларга бўлинган. Ҳар икки штрих ораси, яъни лимб бўлақларининг аниқлиги  $1^\circ$  га тенг. Градус бўлақларининг ҳар беш ва ўн градусга тўғри келадиган штрихлари узунроқ қилиб чизилган. Ҳар ўнинчи градуснинг қиймати рақам билан белгиланган.



179-шакл. Стефан буссоли.

Алидада лимбнинг ўқи атрофида айланадиган қилиб ўрнатилган. Алидада кўз (4) ва предмет (5) диоптрларига эга. Диоптрлар пластинкалардан иборат бўлиб, кўз диоптрига кичикроқ, предмет диоптрига эса каттароқ кесик қилинган. Предмет диоптри кесигининг ўртасидан қил ўтказилган. Буссоль ишлатилмаганда, унинг диоптрлари компас устига ётқизилади.

Диоптрлар остидаги алидада ёйига верньер шкаласи (6) чизилган. Верньер бўлақларининг аниқлиги 5'. Буссоль компасига румбли ҳалқа (7) ўрнатилган. Ундаги градус бўлақларининг қиймати шимолий ва жанубий нуқталардан чап ва ўнгга томён 0° дан 90° гача ёзилган. Буссолдаги компаснинг магнитланган стрелкасини ҳаракатга келтириш учун, унинг қутичасини соат стрелкаси йўналиши бўйича айлантириш керак.

Компас қутичасини соат стрелкаси йўналишига тескари айлантирилса, стрелка кўтарилиб, компас ойнасига тиралади.

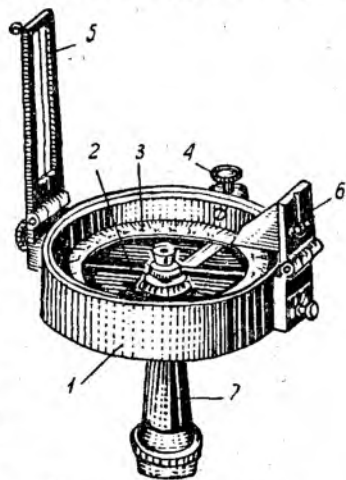
Буссолни нуқтага ўрнатишда унинг втулкаси (8) штатив учига киргизилади ва маҳкамловчи винт билан маҳкамланади, сўнгра штатив нуқтага ўрнатилади.

**БШ** маркали буссоль (180-шакл) инглиз механиги Шмалькальдер томонидан тавсия қилинган. Бу буссоль доира шаклидаги қутича (1) дан иборат бўлиб, қутича марказидаги игнага магнитланган стрелка (2) ўрнатилган. Шмалькальдер буссолида енгил қоғоз ёки алюминдан ясалган буссоль ҳалқаси магнит стрелкасига бириктирилган бўлиб, стрелка ҳалқа билан бирга айланади. Буссоль ҳалқасига (3)

ҳар 1° дан ўтган штрихлар чизилган, бу штрихлар қиймати соат стрелкасининг йўналиши бўйича ҳар 10° дан ёзилган. Буссолнинг 180° ли штрихи шимолга, 0° штрихи эса жанубга ориентирланган, чунки саноқ фақат кўз диоптридан олинади. Диоптрлар қутичанинг икки томонига ўрнатилган. Предмет диоптри (5) кесигидан қил ўтказилган, уни ошиқ-мошиқ ёрдамида қутича устига букиб, ётқизиш мумкин. Кўз диоптри (6) кесигининг пастки қисми доиравий тешик билан тугайди. Буссоль ҳалқасидаги штрихлар ана шу тешикдан кўринади. Кўз диоптри орқали қаралганда, ундаги уч қиррали оптик призма буссоль ҳалқасидаги штрихларни катталаштириб кўрсатади.

Буссоллар компас каби текширилади (14-§).

Шмалькальдер буссоли билан жойдаги чизиқларнинг магнит азимутини ўлчаш учун чизиқнинг бошланғич нуқтасида буссолни имкон борича горизонтал ҳолда ушлаб туриб, унинг кўз ва предмет диоптри орқали ўтган чизиқни йўналиши аниқланаётган чизиқнинг охириги нуқтаси-



180-шакл. Шмалькальдер буссоли.

даги белги (веха) га тўғрилаб, буссоль ҳалқасидан саноқ олинади. Бу саноқ чизик йўналишининг магнит азимути бўлади.

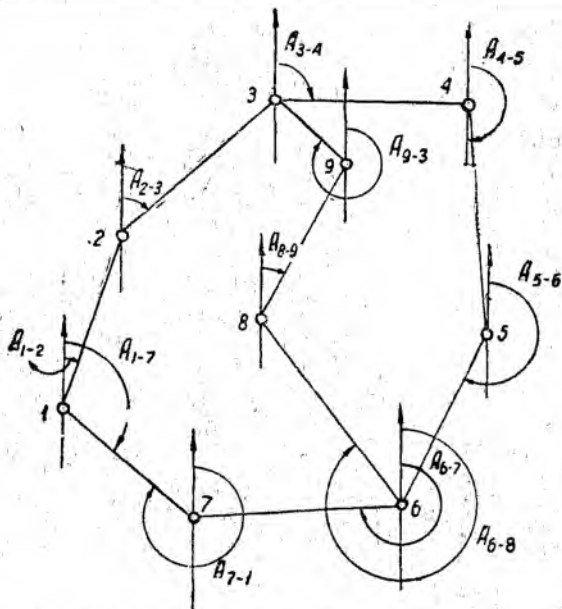
Стефан буссоли билан жойда йўналишларининг магнит азимутини ўлчаш учун асбобни йўналишнинг бошланғич нуқтасига ўрнатиб, буссолни штатив устида шундай буриладики, унинг магнит стрелкасининг шимолий учи лимбдаги  $0^\circ$  га тўғри келсин. Шунда буссоль горизонт томонларга ориентирланган бўлади. Сўнгра юқоридаги каби кўз ва предмет диоптри орқали ўтган чизик берилган йўналишнинг охириги нуқтасидаги белги (веха)га тўғрилиниб, кўз ва предмет диоптри томонидаги верньерлардан саноқлар (кўз диоптридаги верньердан градус ва минутлар, предмет диоптри остидаги верньердан эса фақат минутлар) олинади. Ҳар иккала верньердан олинган минутларнинг арифметик ўрта миқдори чиқарилиб, уни кўз диоптри томондаги верньердан олинган градусли саноққа қўшилади. Бу миқдор йўналишнинг магнит азимути бўлади.

**Буссоль билан план олишда жойда бажариладиган ўлчаш ишлари.** Буссоль билан майдон ёки маршрутнинг планини олиш мумкин. Бунда дастлаб план олиш нуқталарининг ўрни, сўнгра бу нуқталарга асосланиб, тафсилотлар планга туширилади.

План олишдан аввал жой билан танишиб чиқиш ва кетмакет бир-биридан кўринадиган ҳамда план олишда таянч бўлиб хизмат қиладиган нуқталарни танлаб олиш, уларни қозиқ қоқиб белгилаш керак. Бу нуқталар узоқдан кўриниб турсин учун уларга веха ўрнатилади. Таянч нуқталарини туташтирувчи чизиклардан ҳосил бўлган кўпбурчак — план олиш полигони, бу полигоннинг учлари эса план олиш нуқталари дейилади. 181-шаклда рақамлар билан кўрсатилган нуқталар план олиш нуқталаридир. План олиш нуқталарининг ўрни жойда танлаб ва белгилаб бўлингандан сўнг, полигон томонларининг магнит азимутлари тўғри ва тескари йўналишда буссоль билан, узунликлари эса 20 м ли пўлат лента билан камида икки марта ўлчанади.

Полигон ўртасида жойлашган тафсилотларни таянч нуқталардан туриб планга олиб бўлмаса, полигоннинг ўртасидан қўшимча план олиш йўли ўтказилади ва ундаги нуқталарнинг ўрни аниқланади. 181-шаклда 8 ва 9-нуқталар қўшимча план олиш нуқталаридир.

Маршрут планини олишда план олувчи киши маршрут ўртасидан ўтувчи чизик (182-шаклда *ABCDE*) бўйлаб юради. Бу чизикнинг бурилиш нуқталари (*A, B, C, D* ва *E*) план олишда таянч нуқталар бўлиб хизмат қилади. Бу нуқталарнинг ўрнини аниқлашда ҳам уларни туташтирувчи чизикларнинг (*AB, BC, CD* ва *DE*) тўғри ва тескари азимутлари ҳамда узунлик-



~ 181-шакл. Буссоль полигони (ёпиқ полигон).

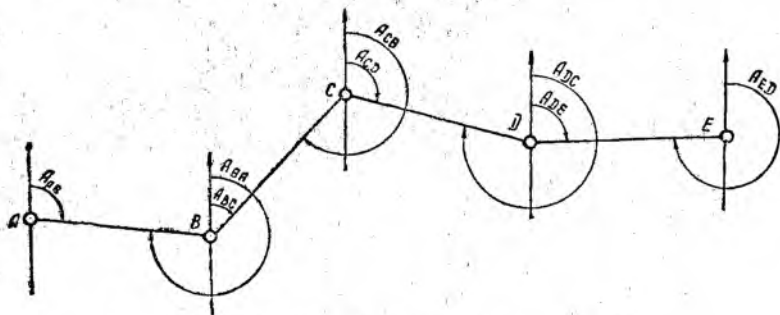
16-жадвал

Нуқталарнинг номери	Ўлчанган азимут		Ўртача азимут	Румб	Полигон томонларининг узунлиги (м. ҳис.)
	туғри	тескари			
Асосий полигон					
1	18°00'	198°30'	18°15'	Ш ШҚ 18°15'	125,5
2	46°00'	226°00'	46°00'	Ш ШҚ 46°00'	137,0
3	87°00'	268°00'	87°30'	Ш ШҚ 87°30'	130,3
4	178°30'	358°30'	178°30'	Ж ШҚ 1°30'	158,3
5	201°30'	21°00'	201°15'	Ж F 21°15'	125,8
6	265°30'	85°30'	265°30'	Ж F 85°30'	145,2
7	306°00'	126°00'	306°00'	Ш F 54°00'	105,6
Диагонал йўл					
6	319°00'	139°00'	319°00'	Ш F 41°00'	163,5
8	26°00'	206°30'	26°15'	Ш ШҚ 26°15'	135,3
9	313°00'	132°00'	312°30'	Ш F 47°30'	70,4

лари ўлчанади. Маршрутнинг планини олишда план олиш нуқталарини бирин-кетин туташтирувчи чизиқлар очик полигонни ташкил этади.

Буссоль билан олинган планини умумий геодезик системага келтириш учун полигон бирор геодезик таянч нуқтага боғланади.

Буссоль билан план олишда жойдаги ўлчаш натижалари махсус журналга ёзиб борилади. 16-жадвалда буссоль билан план олишда таянч нуқталарини барпо қилишдаги ўлчаш натижалари журналининг намунаси берилган.

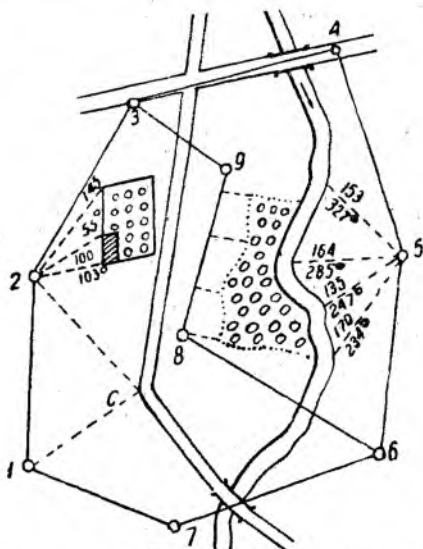


182-шакл. Буссоль полигони (очик полигон).

Буссоль билан план олишда жойдаги тафсилотлар кўпинча кесиштириш усули билан планга олинади. 183-шаклда 1 ва 2-таянч нуқталарга нисбатан  $C$  нуқтанинг ўрнини кесиштириш усули билан аниқлаш кўрсатилган. Бунинг учун  $1-C$  ва  $2-C$  йўналишларнинг магнит азимутлари ўлчанади. Агар планга туширилиши керак бўлган объект таянч нуқтага яқинроқ жойлашган бўлса, уни қутбий усули билан планга олган маъқул. 183-шаклда 2-таянч нуқтада туриб қутбий усулда боғ, 5-таянч нуқтада туриб эса сой планга олинган. Бунда турган нуқтадан йўналишлар азимути ҳамда масофа ўлчанади.

**План чизиш. Полигон боғланмаслиги ва уни график усулда тарқатиш.** Буссоль билан олинган планини чизишда дастлаб қоғозда таянч нуқталарининг ўрни белгиланади. Сўнгра бу нуқталарга таяниб, тафсилотларнинг характерли нуқталари туширилади ва уларни туташтириб планга олинган объектнинг контури ҳосил қилинади. Ҳосил қилинган контурлар ичига тегишли шартли белгиларни қўйиб, жойнинг плани тузилади.

Таянч нуқталарининг пландаги ўрнини белгилаш учун қоғознинг ўртасидан тик чизиқ ўтказилади ва у магнит меридиани йўналиши деб қабул қилинади. Жойдаги ўлчаш натижа-



183-шакл. Буссоль билан план олиш абриси.

лари бўйича полигон ясаш учун транспортдан фойдаланилади. Агар транспортда градус ёзувлари румбли бўлса, жадвалдаги ўлчанган магнит азимутлари бўйича ҳисобланган румблардан фойдаланилади.

Бошланғич (1) нуқтанинг пландаги ўрни ихтиёрий равишда шундай танлаб олинадики, чизилаётган план қоғознинг ўртасида жойлашадиган бўлсин. Полигон 2-нуқтасининг пландаги ўрнини белгилаш учун транспорт маркази аввал чизилган магнит меридиани чизиғига тўғрилаб қўйилади ва унинг ёни 1—2-чизиқ румб қиймати (184-шаклда ШШҚ 38° 15′) га тўғри келгунга қадар айлантирилади,

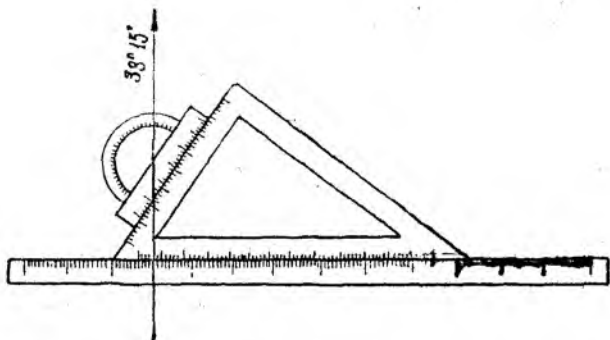
сўнгра транспорт остига учбурчакли чизғич, унинг остига узун чизғич қўйилади. Транспорт олиниб, уч бурчакли чизғич бўйлаб то 1-нуқта устига келгунга қадар сурилади. Уч бурчакли чизғич 1-нуқта устига тўғри келганда, унинг транспортга тегиб турган томони бўйлаб чизиқ чизилади. Бу чизиқнинг 1-нуқтадан 2-нуқтагача бўлган узунлиги (125,5 м) чизилаётган план масштаби билан ўлчаб қўйилади ва 2-нуқта ўрни белгиланади. Полигоннинг бошқа нуқталари ва қўшимча план олиш нуқталари ҳам худди шундай белгиланади.

Полигоннинг охири нуқтасидан (мисолимизда 7-нуқтадан) бошланғич 1-нуқта белгиланганда у олдин белгиланган ўз ўрнига тўғри келмаслиги мумкин (185-а шакл). Бу — полигон боғланмаслиги дейилади. 185-а шаклда полигон боғланмаслиги 1—1<sup>1</sup> оралиққа тенг. Полигон боғланмаслиги ўлчаш вақтида ва полигон чизишда йўл қўйиладиган хатолар натижасида келиб чиқади.

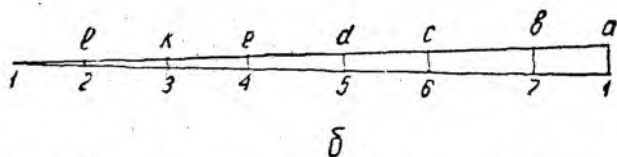
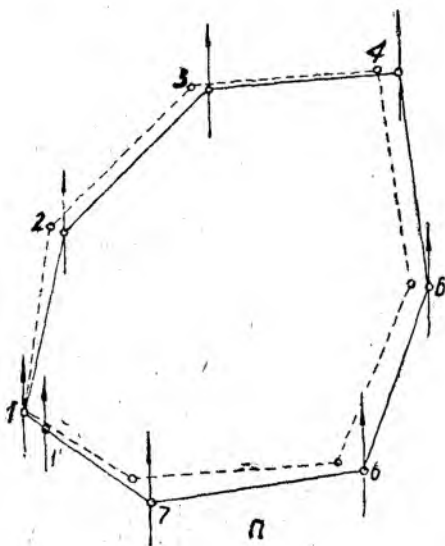
Полигон боғланмаслиги:

$$\frac{\Delta p}{P} = \frac{1}{P \cdot d\Delta} = \frac{1}{N}$$

Бу формула бўйича аниқланадиган нисбий хато 1:200 дан кичик ёки унга тенг бўлса, хато йўл қўярли деб ҳисобланади.



184-шакл. План олиш нуқталарини қоғозга тушириш.



185-шакл. Полигон боғланмаслигини график усулда бўлиб чиқиш.

Бу ерда  $\Delta p$ —полигон боғланмаслигининг абсолют қиймати,  $P$ —полигон периметри.

Полигон боғланмаслигининг абсолют қиймати 1 ва 1' нуқталари орасидаги мософага (масштаб бўйича) тенг. Мисолимизда полигон боғланмаслигининг абсолют қиймати 3,5 м, полигон периметри эса 925,7 м. Шунда нисбий хато

$$\frac{3,5}{925,7} = \frac{1}{264,5}$$

бўлади. Бу йўл қўйиладиган хатодир. Чунки у хато чеки (1:200) дан кичик.

Полигон боғланмаслиги йўл қўярли даражада бўлса, уни аналитик ёки график усул билан полигон томонларининг узунлигига пропорционал миқдорда тарқатилади. Буссоль билан план олишда боғланмаслик кўпинча, график усулда тарқатилади.

Полигон боғланмаслигини график усулда полигон томонларининг узунлигига пропорционал қилиб, бўлиб чиқиш учун қоғозда тўғри горизонтал чизиқ ўтказилади ва бу чизиқда периметри полигон периметрига тенг бўлган, лекин план масштабидан кўра майда масштабда кесма белгиланади. Бу кесмада полигон нуқталарининг ўрни белгиланади ва улардан перпендикулярлар чиқарилади. Кесманинг охири нуқтасидан чиқарилган перпендикулярга чизилаётган план масштабида полигон боғланмаслигининг миқдори ўлчаб қўйилади ва ҳосил бўлган нуқта кесманинг бошланғич нуқтаси билан туташтирилади. Шунда бу чизиқ кесмада белгиланган полигон нуқталаридан чиқарилган перпендикулярлар билан кесишиб, (85-б шаклда кўрсатилганидек, 2 —  $l$ , 3 —  $k$ , 4 —  $c$ , 5 —  $d$  ва ҳ. к. кесмаларни ҳосил қилади. Мана шу кесмалар тегишли нуқталарга киритиладиган тузатмадир. Бу тузатмалар ёрдамида таянч нуқталарнинг ўрни 1 — 1' чизиққа параллел қилиб тегишли тузатма миқдорига сурилади ва полигон нуқталарининг тузатилган ўрни (185-а шакл) ҳосил бўлади.

Буссоль билан план олишда жойдаги тафсилотларнинг ўрни қайси усулда аниқланган бўлса, планга ҳам шу усулда туширилади.

Қутбий усулда ўрни аниқланган нуқталар қутбий координаталари бўйича, яъни транспортир ёрдамида азимутлари ёки румблари, ўлчагич циркуль ёрдамида эса масофалари планга туширилади.

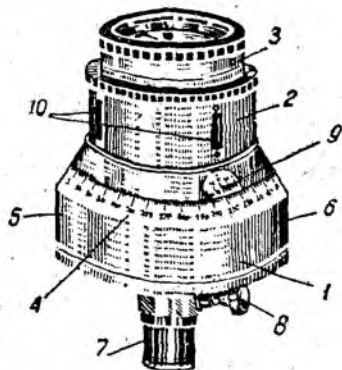
Агар нуқтанинг ўрни кесиштириш усулида аниқланган бўлса, транспортир ёрдамида кесиштириш чизиқларининг азимутлари бўйича планга туширилади.



## 99- §. Гониометр

**Гониометр** (186-шакл) — горизонтал бурчак ўлчанадиган содда топографик асбобдир. Гониометр цилиндрик эккер ва буссолдан иборат бўлиб, ундан эккер ва буссоль ўрнида фойдаланиш мумкин.

Гониометрнинг асосий қисмлари: лимб (1), алидада (2) ва компас (3) дан иборат. Гониометр лимбининг шкаласи 4 азимутал ёзувга эга. Штрихлар оралиги  $1^\circ$  га тенг. Цилиндрик лимбда кўз (5) ва предмет (6) диоптрлари бор. Бу диоптрлардан ўтган тик текислик лимбнинг  $0^\circ$  ва  $180^\circ$  ли штрихларини туташтирувчи чизикдан ўтади. Диоптрлар бўйича визирланади. Цилиндрик лимбнинг остки қисми втулка (7) билан бирлаштирилган. Цилиндрик лимбни втулка устида горизонтал айлантириш мумкин. Цилиндрик лимб втулкага маҳкамлагич винт (8) ёрдамида ўрнатилади. Гониометрни нуқтага ўрнатишда унинг втулкаси штатив учига киргизилади.



186-шакл. Гониометр.

Гониометрнинг алидадаси ҳам цилиндрик шаклдадир. Унинг икки томонига бир-бирига қарама-қарши қилиб верньерлар (9) чизилган. Алидаданинг ҳам икки жуфт диоптри — (10) бор. Бу диоптрлар бир-бирига перпендикуляр жойлашган. Диоптрларнинг биринчи жуфтидан ўтган тик текислик иккала верньернинг ноль штрихларини туташтирувчи чизик устидан ўтади. Бу диоптрлар бурчакларни ўлчашда йўналишга қараш учун хизмат қилади. Иккинчи жуфт диоптрлар эккерга ўхшаш бўлиб, улардан бошланғич чизикдан перпендикуляр чизикларни белгилашда фойдаланилади.

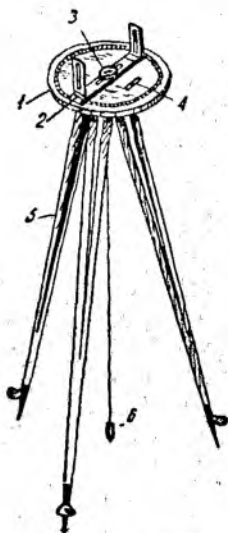
Гониометр компасининг тузилиши бошқа компасларга ўхшаш бўлиб, лимби румбли шкалага эга. Унинг ноль штрихлари орқали ўтган тик текислик гониометр верньерининг ноль штрихлари устидан ўтади. Компас гониометрни ориентирлаш, йўналишларнинг азимутини ҳамда йўналишлар орасидаги бурчакларни ўлчаш учун хизмат қилади.

Гониометр билан ишлаганда компаснинг магнит стрелкасини эркин ҳаракатга келтириш учун унинг қутичаси соат стрелкаси йўналиши бўйича айлантрилади. Магнит стрелкасини эркин ҳаракатдан тўхтатиш учун, яъни гониометрни ишдан тўхтатганда, компас қутичасини соат стрелкасининг йўналишига тескари айлантриб, стрелка компас ойнасига тираб қўйилади.

Гониометр билан йўналишларнинг азимутларини ўлчаш ҳамда у билан план олиш ҳам худди буссолдаги каби бажарилади. Перпендикуляр чиқариш ва тушириш ҳамда тўғри бурчаклар ясашда эса ундан эккер каби фойдаланилади.

## 100- §. Астролябия

**Астролябия** — жойда горизонтал бурчакларни ўлчаш учун ишлатиладиган топографик асбобдир. Ундан қадим замонлардан то 19-аср охирига қадар асосий бурчак ўлчагич асбоб сифатида фойдаланиб келинган. Ҳозирги вақтда астролябия ўрнини аниқ бурчак ўлчагич асбоб — теодолит олди.



187-шакл. Мактаб астролыбияси.

Мактабда астролыбиядан ўқувчилар билан йўналишлар азимутини ва йўналишлар орасидаги бурчакларни аниқлашда, масофаларни ўлчашда ҳамда план олиш усулларига доир амалий машғулотларни бажаришда кенг фойдаланиш мумкин. Ана шу мақсадни кўзда тутиб, мактаб астролыбияси деб аталувчи содда астролыбия асбоби ишлаб чиқарилган (187-шакл). Бу астролыбиянинг асосий қисмлари лимб (1), алидада (2) ва компас (3) дан иборат. Лимб азимутал шкалали бўлиб, унинг ўлчаш аниқлиги  $1^\circ$ . Алидадада кўз ва предмет диоптрлари бор. Астролыбия ишлатилмай турган пайтда унинг диоптрлари компас устига букиб қўйилади. Лимбдан ҳисоб олиш учун алидаданинг икки томонига штрих чизилган. Алидадани марказий ўқ атрофида айлантириш мумкин. Лимбни горизонтал ҳолатга келтириш учун унинг устига адилак (4) ўрнатилган. Астролыбияни нуқтага ўрнатишда, унинг таглиги штатив (5) учига маҳкамланади. Асбобни марказлаштириш учун унга шовун (6) осилади.

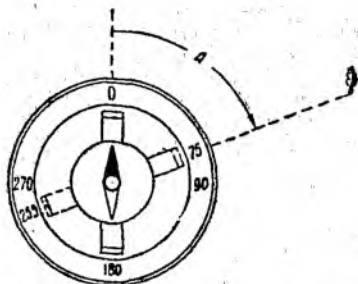
Астролыбия билан йўналиш азимутини ўлчаш. Астролыбия билан жойда бирон йўналишнинг магнит азимутини ўлчаш учун асбоб бу йўналишнинг бошланғич нуқтасига ўрнатилади. Астролыбияни нуқтага ўрнатишда унинг лимб доираси адилак ёрдамида горизонтал ҳолатга келтирилади. Шовун билан эса асбоб нуқтага марказлаштирилади. Ипга осилган шовун нуқта устига тўғри келганда астролыбия марказлаштирилган бўлади. Лимбни ориентирлаш учун унинг ноль штрихига компас магнит стрелкасининг шимолий учи,  $180^\circ$  штрихига эса жанубий учи тўғриланади. Астролыбия нуқтага ўрнатилгач, унинг кўз диоптри орқали чизикнинг охириги нуқтасидаги вехага қаралади. Алидаданинг предмет диоптри веханинг ўртасига тўғри келганда, яъни предмет диоптрининг ўртасига тортилган қил белгининг ўртасига тўғри келганда лимбдан санок олинади. Шунда лимбнинг кўз диоптри томонидан олинган санок чизикнинг тескари азимути, предмет диоптри томонидан олинган санок эса чизикнинг тўғри азимути бўлади. Масалан, 188-шаклда АВ йўналишининг тескари магнит азимути  $255^\circ$ , тўғри магнит азимути  $75^\circ$  эканлиги кўрсатилган.

Астролыбия билан жойдаги бурчакларни ўлчаш. Жойда горизонтал бурчакларни ўлчаш дейилганда, бир нуқтадан чиққан икки йўналишнинг горизонтал проекциялари орасидаги бурчакни ўлчаш назарда тутилади. Буни қуйидагича тушунтириш мумкин. Масалан, 189-шаклда кўрсатилган АСВ бурчагини ўлчаш керак бўлсин. Бунинг учун бурчак учи ҳисобланган А нуқтанинг горизонтал проекцияси М горизонтал текисликка туширилган деб фараз қилинади. Сўнгра жойдаги АВ ва АС чизиклар йўналиши Аа тик чизикдан ўтувчи вертикал текисликлар ёрдамида М горизонтал текисликка проектланади. Вертикал ва горизонтал текисликларнинг ўзаро кесишиши натижасида *ab* ва *ac* чизиклари ҳосил бўлади. Жойдаги АВ ва АС чизикларининг М горизонтал текисликдаги проекциялари — *ab* ва *ac* орасида ҳосил бўлган β бурчак горизонтал бурчак дейилади. Бу бурчакни ўлчаш учун астролыбия А нуқтага ўрнатилади. Аввал ўнг томондаги (АС), кейин эса чап томондаги (АВ) йўналишларнинг азимутлари (*a* ва *b*) ўлчанади. Ўнг томондаги йўналишнинг азимути (*a*) дан чап томондаги йўналишнинг азимути (*b*) ни айириб йўналишлар орасидаги бурчак аниқланади, яъни

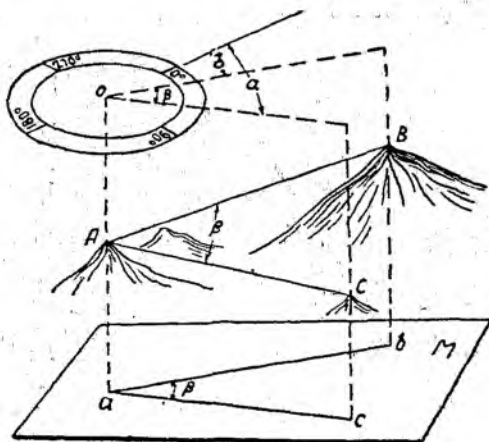
$$\beta = a - b.$$

Масалан, ўнг томондаги йўналишнинг магнит азимутини  $a = 55^\circ$ , чап томондаги йўналишнинг магнит азимутини  $b = 14^\circ$ , шунда  $\beta$  бурчакнинг қиймати  $a - b = 55^\circ - 14^\circ = 41^\circ$  бўлади.

Агар ўлчанганда ўнг томондаги йўналишнинг азимутидан чап томондаги йўналишнинг азимутини кичик чиқса, ўнг томондаги йўналишнинг азимутига  $360^\circ$  қўшилади.



188-шакл. Астролябия билан азимут ўлчаш.



189-шакл. Астролябия билан бурчак ўлчаш принципи.

Масалан, ўнг томондаги йўналишнинг азимутини  $65^\circ$ , чап томондаги йўналишнинг азимутини  $295^\circ$ . Демак, бурчак  $65^\circ + 360^\circ - 295^\circ = 130^\circ$  бўлади.

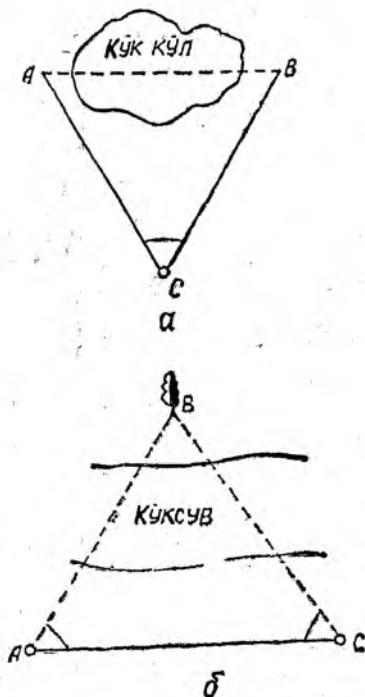
**Бевосита ўлчаб бўлмайдиган масофаларни астролябия ёрдамида ўлчаш.** 1. Асбоб ўрнатиш мумкин бўлган икки нуқта орасидаги масофани ўлчаш. Масалан, 190-а шаклдаги  $AB$  масофани ўлчаш керак бўлсин. Бунинг учун  $A$  ва  $B$  нуқталар кўринадиган ёрдамчи нуқта ( $C$ ) олинади. Бу нуқтани шундай танлаш керакки,  $AC$  масофани ўлчаш мумкин бўлсин.  $A$  ва  $C$  нуқтада туриб  $BAC$  бурчаги ҳамда  $ABC$  бурчаги ва  $AC$  масофа бевосита ўлчанади. Ўлчанган бурчаклар ва  $AC$  масофа асосида  $AB$  масофа қуйидаги формула билан ҳисоблаб чиқарилади:

$$AB = \frac{AC \cdot \sin C}{\sin B}$$

2. Бирига асбоб ўрнатиш мумкин бўлган икки нуқта орасидаги масофани ўлчаш. Масалан, 190-б шаклдаги  $A$  ва  $B$  нуқталар орасидаги масофани аниқлаш керак бўлсин. Бунда  $A$  нуқтага астролябия ўрнатиш мумкин,  $B$  нуқта эса дарёнинг нариги бетида бўлганлигидан унга асбоб ўрнатиб бўлмайди. Бу нуқталар орасидаги масофани аниқлашда

ҳам  $C$  ёрдамчи нуқта олинади. Дастлаб астроябияни  $A$  нуқтага ўрнатиб,  $BAC$  бурчаги, сўнгра асбобни  $C$  нуқтага ўрнатиб,  $BCA$  бурчаги ўлчанади.  $A$  ва  $C$  нуқталар оралиги ҳам бевосита ўлчанади. Энди  $ABC$  учбурчагининг  $AB$  томони синуслар теоремасига кўра қуйидаги формула ёрдамида ҳисоблаб чиқарилади:

$$AB = \frac{AC \sin C}{\sin B}$$



3. Ҳар иккисига ҳам бориб бўлмайдиган нуқталар орасидаги масофани аниқлаш. Масалан, 190-шаклда  $A$  ва  $B$  нуқталар дарёнинг нариги бетида жойлашган. Бу нуқталар ораси дарахтзордан иборат бўлганлигидан нуқталар бир-биридан кўринмасин. Шунда  $AB$  масофани аниқлаш учун  $C$  ва  $D$  ёрдамчи нуқталар олинади ва улар орасидаги масофа бевосита ўлчаб чиқилади. Сўнгра астроябияни  $C$  ва  $D$  нуқталарга ўрнатиб,  $ACD$ ,  $BCD$ ,  $ADC$  ва  $BDC$  бурчаклар ўлчанади.  $AB$  томон  $ACD$  ва  $BCD$  учбурчакларининг синуслар теоремаси бўйича аниқланади.

Астролябия билан план олиш ҳам буссоля билан план олиш каби бажарилади.

### 101- §. Мактаб угломери

191-шаклда мактаб угломери (бурчак ўлчагич асбоб) кўрсатилган. География ўқитувчиси Ф. Н. Калинин ихтиро қилган бу асбоб 1963 йилдан бошлаб ишлаб чиқарилмоқда.

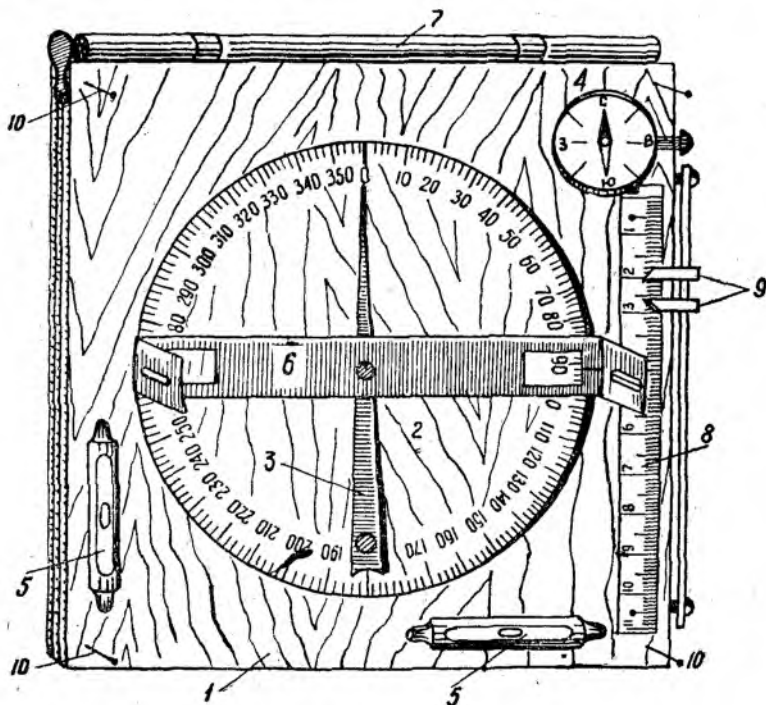
Мактаб угломери универсал асбобдир. Бу асбоб билан ўқувчилар география ва математика фанлари бўйича жойда турли ўлчаш ишларини бажаришлари мумкин.

Угломер асоси узунлиги ва эни 20 см, қалинлиги 1,8 см ли фанердан ишланган тахта (1) дан иборат бўлиб, бу тахтанинг марказий қисми диаметри 12 см ли доира шаклида ўйилган ва унга лимб (2) чизилган. Лимбнинг аниқлиги  $1^\circ$ , градус қийматлари ҳар  $10^\circ$  дан берилган. Лимбнинг марказидаги стерженда эркин айланадиган қилиб стрелка (3) ўрнатилган. Стрелканинг бир учи ўт-

190-шакл. Бевосита ўлчаш мумкин бўлмаган масофаларни астроябия ёрдамида аниқлаш.

кир, иккинчи учи эса кенгроқ қилиб ишланган. Угломерни қирраси бўйича ушланса стрелканинг ўткир (енгил) учи, унинг энг баланд жойини, кенг (оғир) учи эса энг паст жойни эгаллайди. Бу стрелка ва лимб угломердан эклиметр каби фойдаланишга имкон беради.

Угломер тахтаси устига компас (4), иккита адилак (5) ҳамда лимб марказидаги ўқда айланадиган қилиб диоптрли алидада (6) ўрнатилган. Булар угломердан астролябия каби фойдаланишга имкон беради.



191-шакл. Мактаб угломери.

Угломернинг устки қиррасига металл трубка (7) ўрнатилган. Трубканинг бир томониغا қуёшнинг горизонтдан баландлигини ўлчашда қуёшга қараш учун махсус парда қилинган.

Асбобнинг ўнг қирраси ёнига см ва мм ли бўлақлар чизилган металл чизғич (8) жойлаштирилган бўлиб, бу чизғич устида у ёқ-бу ёққа суриш мумкин бўлган сурилғичлар (9) ўрнатилган. Угломернинг бу қисми масофаларни ўлчаш учун хизмат қиладиган оддий дальномердир.

Угломернинг тўртбурчагига унинг марказидан бир хил масофада тўртта михча (10) қоқилган. Бу михчалар асбобдан эккер каби фойдаланишга имкон беради.

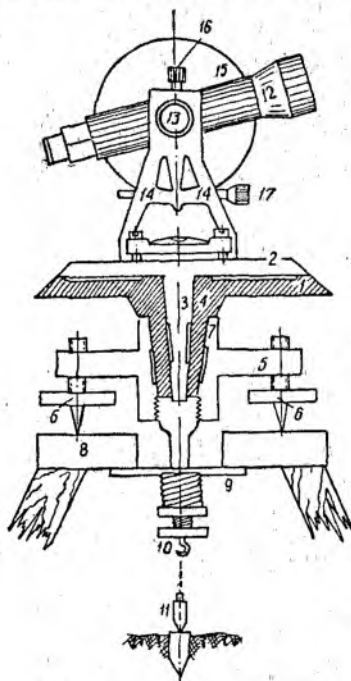
Демак, мактаб угломеридан эккер, эклиметр, астролябия ҳамда оддий дальномер сифатида фойдаланиш мумкин экан.

## XV БОБ

## ТЕОДОЛИТ БИЛАН ПЛАН ОЛИШ

## 102- §. Теодолит ва унинг тузилиши

Теодолит — жойдаги горизонтал бурчакларни ўлчашда ишлатиладиган асосий асбоблардан биридир. Теодолитнинг асосий қисмлари кўриш трубаси ҳамда горизонтал ва вертикал доиралардан иборат. Агар теодолит горизонтал доирасининг фақат алидадаси айланадиган бўлса, унга



192-шакл. Теодолитнинг схемаси.

оддий теодолит, ҳам алидадаси ҳам лимби айланадиган бўлса — такрорий теодолит дейилади. Ҳозирги вақтда мамлакатимиздаги геодезик асбобсозлик заводлари фақат такрорий теодолитлар ишлаб чиқармоқда. Такрорий теодолитлар вертикал доирасининг алидадасига адилак ўрнатилган. Бундан ташқари, улар дальномер ва буссоль билан таъминланган бўлиб, теодолит тахеометрлар деб ҳам юритилади. 192-шаклда теодолит тахеометрнинг схемаси берилган. Унинг горизонтал доираси лимб (1) ва алидада (2) дан иборат. Асбобнинг айланиш ўқи деб аталадиган алидада ўқи (3) лимбнинг ковак ўқи (4) га киради. Лимб ўқи эса таглик (5) нинг втулкасига (7) кириб туради. Теодолитни штативга ўрнатилганда, унинг кўтаргич винтлари (6) штатив бошлигига (8) тиралиб туради. Теодолит штативга ўрнатгич винт (9) ёрдамида маҳкамланади. Ўрнатгич винтнинг учида илгак (10) бўлиб, унга асбобни

марказлаштириш учун хизмат қиладиган шовун (11) осилади. Теодолитнинг ички фокусланувчи кўриш трубаси (12) нинг горизонтал ўқи (13) алидада доирасига ўрнатилган таглик (14) га жойлаштирилган. Вертикал доира (15) кўриш труба билан битта ўққа маҳкамланган бўлиб, унинг лимби труба билан бирга айланади. Кўриш трубасини горизонтал ўқ атрофида вертикал текислик бўйича  $180^\circ$  га айлантириш мумкин, бунга кўриш

трубасини зенит бўйича айлантириш<sup>4</sup> дейилади. Кўриш труба-сининг маҳкамлагич (16) ва йўналтиргич (17) винтлари бор. Маҳкамлагич винт ёрдамида труба маҳкамланади, йўналтиргич винт ёрдамида эса труба бир оз вертикал ҳаракатга келтирилади. Горизонтал доиранинг лимб ва алидадаси ҳам маҳкамлагич ва йўналтиргич винтларга эга. Лимб текислигини горизонтал, асбоб айланиш ўқини эса вертикал ҳолатга келтириш учун битта, баъзи теодолитларда бир-бирига перпендикуляр қилиб иккита адилак ўрнатилган бўлади. Вертикал бурчакларни ўлчаганда, вертикал доира алидадасининг ноль диаметрини горизонтал ҳолатга келтириш учун унинг устига ҳам адилак ўрнатилган. Теодолитларда лимб ва верньер бўлақларини катталаштириб кўрсатиш учун лупалар ишлатилади. Теодолитнинг лимб ва алидада доираларига чизилган штрихлар сийқаланиб кетмаслиги учун улар махсус металл филоф билан бекитилган.

Совет геодезик асбобсозлиги хилма-хил теодолитлар ишлаб чиқарган. Теодолитларнинг баъзи хиллари 193, 194, 195, 196-шаклларда кўрсатилган.

ТТ-30 теодолити (193-шакл) совет ҳокимиятининг дастлабки йилларида чиқарилган. Бу теодолит кўриш труба-сининг катталаштириши  $25^\times$ , кўриш майдони  $1^\circ 10'$ , дальномерининг коэффиценти 100, горизонтал ва вертикал доира лимб бўлақларининг қиймати  $20'$ , верньер аниқлиги эса  $30''$ .

ТТ-2 теодолитини (194-шакл) Свердловск геодезик асбобсозлик заводи 1940—1949 йилларда ишлаб чиқарган. Бу теодолит кўриш труба-сининг катталаштириши  $11,7^\times$ , кўриш майдони  $3^\circ 10'$ , горизонтал ва вертикал доиралари лимб бўлақларининг қиймати  $20'$ , верньер аниқлиги  $30''$ , дальномер коэффиценти 100.

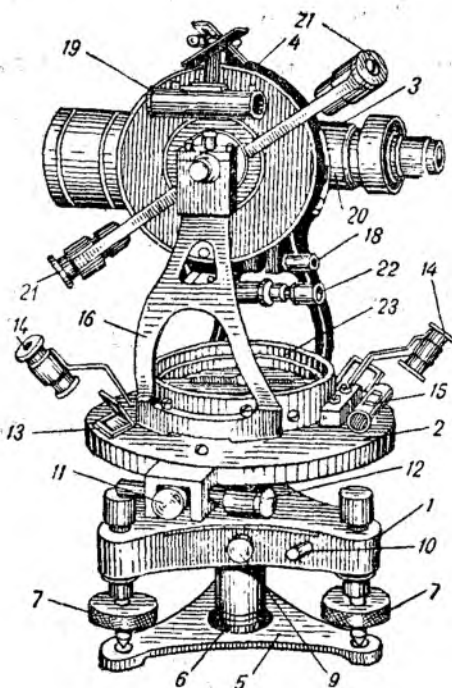
1950 йилдан бошлаб ТТ-2 теодолити ўрнига бирмунча такомиллаштирилган ТТ-50 теодолитлари ишлаб чиқарилди. Бу теодолитлар кўриш труба-сининг катталаштириши  $25,3^\times$ . ТТ-50 теодолити кўриш труба-сининг линзаси зангори рангда бўлиб, бу линза орқали предметлар яққол кўринади. ТТ-2 теодолитининг горизонтал доирасига битта, ТТ-50 теодолитининг горизонтал доирасига эса бир-бирига перпендикуляр қилиб иккита адилак ўрнатилган. Бу адилаклар асбоб айланиш ўқини осон ва тезлик билан вертикал ҳолатга келтиришга ёрдам беради.

ТМ-1 теодолити (195-шакл) ўзининг енгиллиги (2,2 кг) ва ихчамлиги билан диққатга сазовордир. Бу теодолит 1955 йилдан бошлаб ишлаб чиқарилмоқда ва, асосан экспедиция ишларида фойдаланишга мўлжалланган, ТМ-1 теодолитининг тузилиши юқорида айтиб ўтилган теодолитларга ўхшаш бўлиб,

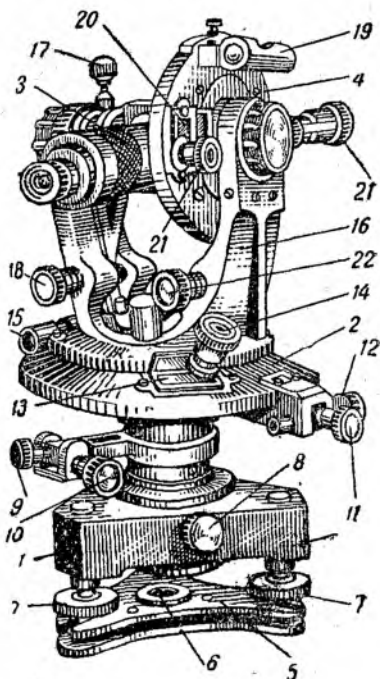
кўриш трубасининг катталаштириши  $18\times$ , кўриш майдони  $2^\circ$ , даъномер коэффициенти 100, горизонтал ва вертикал доираларининг лимб бўлаклари қиймати  $20'$ , верньерлар аниқлиги  $1'$ .

1959 йилдан бошлаб ТТ-50 теодолитлари ўрнига ТТ-5 теодолитлари (196-шакл) ишлаб чиқарилмоқда. Бу теодолитларнинг асосий қисмлари енгил ва мустаҳкам алюмин қотишмасидан ишланган бўлиб, чанг ва намдан сақлаш учун бу қисмларнинг усти бекитилган. ТТ-5 теодолити кўриш трубасининг катталаштириши  $25,2\times$ , кўриш майдони  $1^\circ 25'$ , даъномер коэффициенти 100, горизонтал ва вертикал доиралари лимб бўлакларининг қиймати  $10'$ , верньерлар аниқлиги  $30'$  дир.

ТТ-30 теодолитларида буссоль горизонтал доира алидадасининг устига ўрнатилган. ТТ-2, ТТ-50, ТМ-1 ва ТТ-5 теодо-



193-шакл. ТТ-30 теодолити.



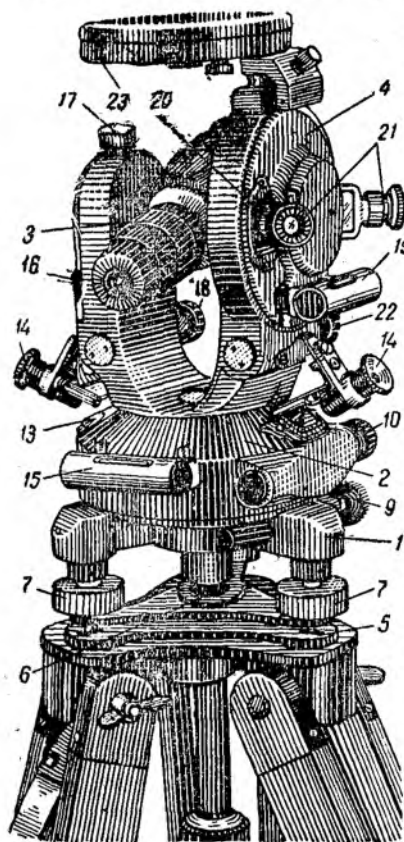
194-шакл. ТТ-2 теодолити.

1 — таглик, 2 — горизонтал доира, 3 — кўриш трубаси, 4 — вертикал доира, 5 — треггер, 6 — штативнинг ўрнатгич винти бураб киритиладиган втулка, 7 — тагликнинг кўтаргич винтлари, 8 — теодолит ўқининг маҳкамлагич винти, 9 — лимбни маҳкамлагич винти, 10 — лимбнинг йўналтиргич микрометр винти, 11 — алидадани маҳкамлагич винти, 12 — алидадани йўналтиргич микрометр винти, 13 — горизонтал доиранинг верньерлари, 14 — горизонтал доиранинг лимб

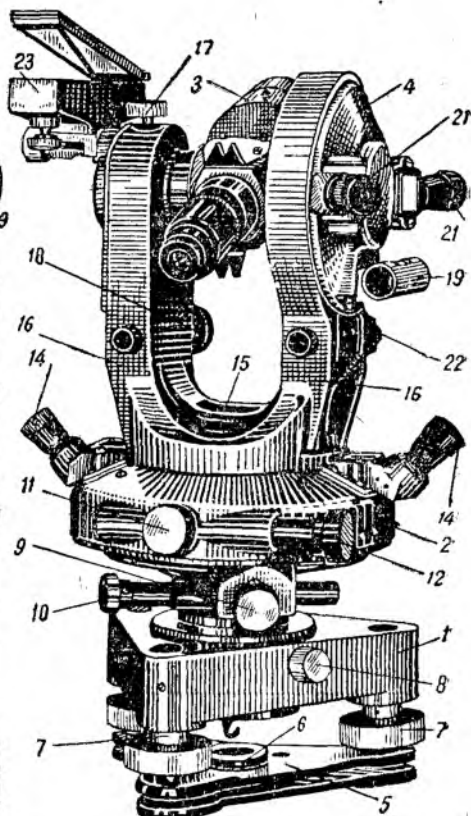


литларида эса буссоля ажраладиган бўлиб, у йўналишларнинг магнит азимутини ўлчанаётгандагина вертикал доира устига ўрнатилади.

Кейинги йилларда бир неча хил оптик теодолитлар ихтиро қилинди ва қўлланилмоқда. Улардан бири 197-шаклда кўрсатилган оптик теодолитдир. Бу теодолитни ТТ-4 деб юритилади. Оптик теодолитларнинг шиша ҳалқадан ясалган доирасининг устига градус бўлаклари чизилган бўлиб, улар окуляри кўриш трубасининг ёнига ўрнатишга махсус микро-



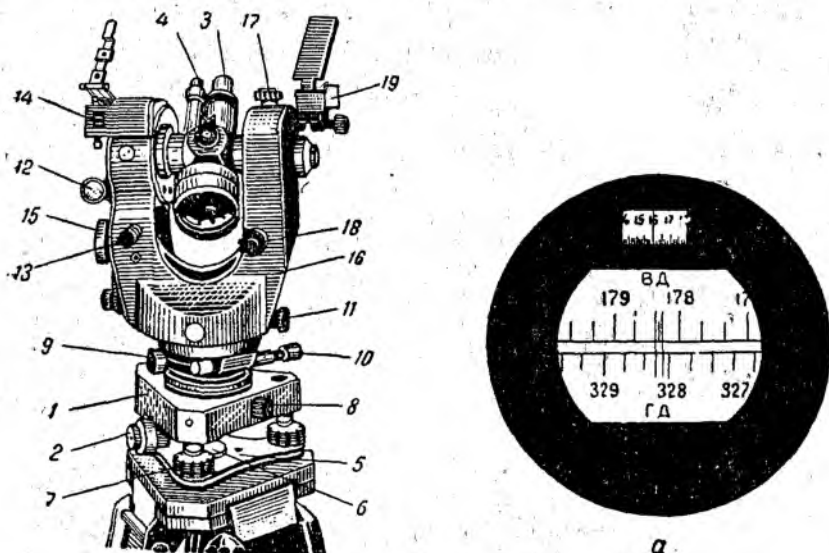
195-шакл. ТМ-1 теодолити.



196-шакл. ТТ-5 теодолити.

ва верньерлари бўлақларини катталаштириб кўрсатадиган дупалар, 15 — горизонтал доира адилагини, 16 — кўриш трубаси ўрнатишга тағлик, 17 — кўриш трубасининг маҳкамлагич винти, 18 — кўриш трубасининг йўналишга микрометр винти, 19 — вертикал доиранинг адилагини, 20 — вертикал доиранинг верньерлари, 21 — вертикал доира дупалари, 22 — вертикал доиранинг тўғрилагич винти, 23 — буссоля.

коп орқали кузатилади. 196-а шаклда ТТ-4 теодолитнинг микроскопи орқали қаралганда горизонтал доира (ГД) ва вертикал доира (ВД) бўлаklarининг ҳамда микрометр шкаласининг кўриниши берилган. Доираларда бўлаklar қиймати  $20'$  га, микрометр бўлаklar қиймати эса  $10''$  га тенг. Одатда саноқ доира ўртасидан ўтувчи биссектор (қўш чизиқ) ва микрометр шкаласининг ўртасидан ўтган чизиқдан олинади. Масалан,



197-шакл. ТТ-4 теодолити.

1 — таглик, 2 — оптик шовуи, 3 — кўриш трубаси, 4 — доиралардан саноқ олинadиган микроскоп, 5 — трегеръ, 6 — штативнинг ўрнатгич винти бураб киритилadиган втулка, 7 — тагликнинг кўтаргич винтлари, 8 — теодолит ўқини маҳкамлагич винти, 9 — лимбнинг маҳкамлагич винти, 10 — лимбни йўналтиргич микрометр винти, 11 — алидаланинг маҳкамлагич винти, 12 — доираларнинг ёруғлантيرувчи винт, 13 — вертикал доиранинг йўналтиргич микрометр винти, 14 — вертикал доиранинг алидаги, 15 — доира штрихларини тасвирини биссекторга келтирилadиган айлантيرгич винт, 16 — труба ўрнатилган таглик, 17 — кўриш трубасининг маҳкамлагич винти, 18 — кўриш трубасининг йўналтиргич микрометр винти, 19 — буссоль.

197-а шаклда горизонтал доирадан олинган саноқ  $328^{\circ}$ , вертикал доирадан олинган саноқ  $178^{\circ}20'$ , микрометр шкаласидан олинган саноқ эса  $16'$ . Шунда горизонтал доирадан олинган умумий саноқ  $328^{\circ}16'$ , вертикал доирадан олинган умумий саноқ эса  $178^{\circ}36'$  бўлади.

### 103- §. Теодолитни синаш ва текшириш

Теодолит билан ўлчаш ишларини бажаришдан аввал уни синаб ва текшириб кўриш ҳамда маълум бўлган камчиликларини дарҳол тузатиш лозим. Бунда теодолитнинг маълум ме-

ханик-оптик ва геометрик талабларга қанчалик жавоб бериши аниқланилади.

Теодолит асосий қисмларининг тузилишида камчилик бор-йўқлиги ва асбобнинг маълум механик-технологик, оптик талабларга жавоб бера олишини аниқлаш теодолитни синаш дейилади. Теодолитнинг тузилиш шarti бўйича, унинг айрим қисмларининг бир-бирига бўлган геометрик муносабатларини тўғрилигини аниқлаш теодолитни текшириш дейилади. Асбобнинг аниқланган камчиликларини тузатиб, бўлаклар муносабатини керакли шартга мослаштиришга теодолитни тўғрилаш ёки юстировка дейилади.

Теодолитга қўйиладиган асосий механик-технологик шартлар: асбоб ўқларининг тўғрилиги ва равон айланиши, кўтаргич, маҳкамлагич ва микрометр винтларнинг тўғри бўлиши ва эркин айланиши, асбобнинг штатив устида мустақкам туриши ва бошқалардан иборат.

Оптик шартларни синаш эса кўриш трубаши ва лупаларнинг сифатини синашдан иборат бўлиб, бунда кўриш трубашида сферик ва хроматик абберацияларнинг таъсири бўлмаслиги аниқланади. Ундан ташқари, труба линзаларида доғлар бор-йўқлиги, линзаларнинг тирналмаганлиги ҳам текшириб кўрилади.

Теодолит қисмларининг бир-бирига нисбатан ўрнашишидаги асосий геометрик шартлар қуйидагилардан иборат:

1) алидада айланиш ўқи лимб марказидан ўтиши керак, бошқача қилиб айтсак, алидада эксцентриситети бўлмаслиги керак;

2) лимб текислиги асбобнинг айланиш ўқиға перпендикуляр бўлиши керак;

3) горизонтал доираға ўрнатилган адилакнинг ўқи теодолит айланиш ўқиға перпендикуляр бўлиши керак;

4) трубаинг визир ўқи трубаинг айланиш ўқиға перпендикуляр бўлиши керак;

5) трубаинг айланиш ўқи асбобнинг айланиш ўқиға перпендикуляр бўлиши керак;

6) иплар сеткасининг вертикали кўриш трубаининг айланиш ўқиға перпендикуляр бўлиши керак.

Асбоб бу шартларнинг баъзиларига жавоб берадиган қилиб ясалади. Улар фақат асбоб эскириши ёки механик шикастланиши натижасида юқоридаги айрим шартларға жавоб бермаслиги мумкин. Шунинг учун қабул қилиб олаётганда ёки шикастланганда асбоб синаб кўрилади.

Асбоб ўқларини ўрнашишидаги геометрик шартлар теодолит билан ишлашдан олдин ва ишлаш процессида вақт-вақти билан текшириб турилади. Чунки теодолит билан ишлаш про-

цессада, айниқса асбобни бир жойдан иккинчи жойга олиб боришда унинг бирон қисми ўз ўрнидан силжиб қолиши ва, натижада, юқорида айтилган талабларнинг баъзиларига жавоб бермай қолиши мумкин. Шунинг учун теодолит билан ўлчаш ишларини бажарувчи киши теодолитни текшира олиши ва тузата олиши керак.

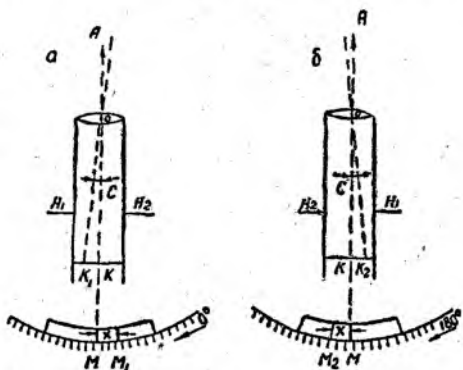
**Теодолитни синаш.** Теодолитнинг механик-технологик ва оптик шартлардан ташқари, қуйидаги асосий шартларга жавоб бериши синаб кўрилади.

1. Алидада эксцентриситетининг саноқ олишга бўлган таъсирини синаш. Лимб ва алидада марказининг бир-бирига тўғри келмаслиги натижасида келиб чиққан хатога алидада эксцентриситети дейилади. Буни синаб кўриш учун иккала верньердан саноқ олинади. Агар иккала верньердан олинган саноқ бир-биридан  $180^\circ$  га фарқ қилса, алидада ва лимб маркази бир нуқтада жойлашган ҳисобланади. Алидада эксцентриситети хатоси таъсирдан қутулиш учун иккала верньердан (биринчи верньердан градуслар ва минут иккинчи верньердан минутлар) саноқ олинади ва минут қийматларининг ўрта арифметик миқдори охириги натижа деб қабул қилинади. Алидада эксцентриситети хатосининг саноқларга бўлган таъсири ўзгарувчандир, бу миқдор верньер аниқлигининг иккиланганидан катта бўлмаслиги керак.

2. Лимб текислиги асбобнинг айланиш ўқи га перпендикуляр эканлигини синаш. Бунинг учун лимб маҳкамланади ва алидадани раvon айлантириб, лимб ҳамда верньернинг бир-бирига тегиб туриши кузатиб борилади. Агар лимб ва верньернинг ораси очилиб қолмаса, шарт бажарилган ҳисобланади. Бу шартнинг бажарилмаганда бўладиган таъсирни камайтириш учун бурчак лимбнинг турли қисмларида ўлчанади.

**Теодолитни текшириш.** 1. Горизонтал доира устига ўрнатилган адилак ўқи асбобнинг айланиш ўқи га перпендикуляр бўлишини текшириш. Бунинг учун адилак тагликнинг иккита кўтаргич винтларига параллел қилиб ўрнатилади ва бу винтларни қарама-қарши томонга бураб, адилак пуфакчаси ўртага келтирилади. Сўнгра алидадани  $180^\circ$  га айлантирилади. Шунда адилак пуфакчаси ўртада қолса, унинг ўқи асбобнинг айланиш ўқи га перпендикуляр ҳолатда бўлади. Агар адилак пуфакчаси ўртадан оған бўлса, уни тузатгич винт ёрдамида оғиш ёйининг ярмисига тенг қилиб ўрта томон сурилади. Сўнгра ўша икки кўтаргич винт ёрдамида пуфакча ўртага келтирилади. Бу текшириш бир неча марта такрорланади. Агар горизонтал доирада иккинчи адилак бўлса, у ҳам биринчи адилак каби текширилади.

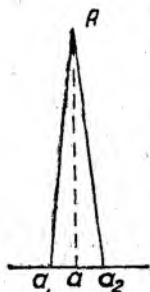
2. Визир ўқининг труба айланиш ўқи га перпендикуляр бўлишини текшириш. Бунинг учун асбоб горизонтал ҳолатга келтирилади. Сўнгра трубадаги иплар сеткасининг кесишган нуқтаси равшан кўринадиган бирон нуқтага визирланади ва ҳар иккала верньердан санақ олинади. Олинган санақларнинг арифметик ўрта миқдори чиқарилади. Кейин кўриш трубасини зенит орқали айлантдирилади ва алидадани  $180^\circ$  буриб, кўриш трубасини яна ўша нуқтага визирланади ва верньерлардан санақ олиниб, уларнинг ўртачаси чиқарилади. Агар иккала олинган санақ (198-шаклда  $M$ ) бир-бирига тенг бўлса ( $M = M$ ) трубанинг визир ўқи ўзининг айланиш ўқи га перпендикуляр бўлади. Агар санақлар фарқи верньер аниқлигини учланганидан катта бўлса, уни тўғрилаш керак. Бу хатони трубанинг коллимацион хатоси дейилади. Коллимацион хатони йўқотиш учун алидаданинг микрометр винти ёрдамида биринчи верньерда икки марта олинган санақларнинг ўртача қиймати қўйилади. Шунда иплар сеткасининг кесишган нуқтаси визирланган нуқтадан бир оз четлашади. Шунда иплар сеткасини иккита горизонтал тузатгич винтлари ёрдамида иплар кесишган нуқтаси визирланган нуқтага келтирилади. Сўнгра қайта текшириб кўрилади.



198-шакл. Теодолит кўриш трубасининг визир ўқини унинг айланиш ўқи га перпендикуляр бўлишини текшириш.

3. Труба айланиш ўқи асбоб айланиш ўқи га перпендикуляр бўлишини текшириш. Бу шарни текшириш учун асбоб айланиш ўқи вертикал ҳолатга келтирилади ва иплар сеткасининг кесишган нуқтаси бино деворининг баланд қисмида жойлашган бирор нуқта (199-шаклдаги  $A$  нуқта) га визирланади. Сўнгра трубани объектив томони бўйича пастга тушириб, деворда  $A$  нуқтанинг проекцияси бўлган  $a_1$  нуқта белгиланади (бу нуқта ердан бир оз баландроқда олинади). Трубани зенит орқали  $180^\circ$  га айлантдириб, труба яна ўша нуқтага визирланади. Кейин трубанинг объектив томони пастга туширилади. Шунда иплар сеткасининг кесишган нуқтаси олдин белгиланган нуқта ( $a_1$ ) га тўғри келса, асбоб юқоридаги шартга жавоб берган бўлади. Акс ҳолда, бу нуқта

( $a_2$ ) деб белгиланади. Демак, труба айланиш ўқи асбоб айланиш ўқиға перпендикуляр эмас. Буни тузатиш учун  $a_1$  ва  $a_2$  нуқталарни туташтирувчи чизиқни тенг иккига бўлиб, уни  $a$  деб белгиланади. Сўнгра иплар кесишган нуқта деворда белгиланган  $a$  нуқта устига келмагунча труба тагликларидан биридаги тузатгич винтлардан бири бўшатилиб, иккинчиси маҳкамланади. Шундан кейин текшириш такрорланади.



199-шакл.  
Трубанинг айланиш ўқини асбобнинг айланиш ўқиға перпендикуляр эканлигини текшириш.

4. Иплар сеткасининг вертикали трубанинг айланиш ўқиға перпендикуляр эканлигини текшириш. Бу шартни текшириш учун асбобнинг айланиш ўқи вертикал ҳолатга келтирилади. Сўнгра иплар кесишган нуқта ихтиёрий бир нуқтага тўғриланади. Кейин трубани айланиш ўқи атрофида микрометр винт ёрдамида секин айлантириб, сетка ипининг визирланган нуқтага нисбатан силжиши кузатилади. Ип ҳар гал визирланган нуқтани бекитиб ўтса, шарт бажарилган бўлади. Акс ҳолда, сетка тузатгич винтлари бўшатилиб шарт бажарилгунча сетка бурилади, сўнгра винтлар яна маҳкамлаб қўйилади. Шундан сўнг визир ўқининг труба айланиш ўқиға перпендикуляр эканлиги қайта текшириб кўрилади.

## 104- §. Теодолит билан горизонтал бурчакларни ўлчаш ва ўлчаш натижаларини журналга ёзиш

200-шаклда кўрсатилган  $ABC$  бурчакни ўлчаш керак бўлсин. Бунинг учун дастлаб теодолит бурчак учи бўлган  $B$  нуқтага ўрнатилади. Теодолитни нуқтага ўрнатишда қуйидаги ишлар бажарилади;

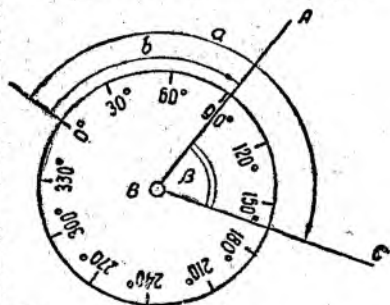
1. Асбоб марказлаштирилади. Бунинг учун ўрнатгич винт учидаги илгакка шовун осилади. Штатив нуқта устига шундай ўрнатиладики, унинг усти горизонтал ҳолда, шовун эса тахминан нуқта устида бўлсин; кейин штатив оёқларининг учи ерга ботирилади. Сўнг ўрнатгич винтни бўшатиб, асбоб штатив устида шундай суриладики, шовун жойдаги нуқтанинг марказига тўғри келсин; ниҳоят ўрнатгич винт маҳкамланади.

2. Асбоб айланиш ўқи вертикал ҳолатга келтирилади. Бу иш штативни нуқтага ўрнатишда тахминан бажарилган бўлади. Асбоб айланиш ўқини аниқ вертикал ҳолатга келтириш учун адилакнинг ўқи тагликнинг иккита кўтаргич

винтига параллел қилиб қўйилади ва бу кўтаргич винтларни қарама-қарши томонга бураб адилак пуфакчаси найча ўртасига келтирилади. Агар теодолитнинг горизонтал доирасида иккинчи адилак бўлса, тагликнинг учинчи кўтаргич винтини бураб унинг пуфакчасини ҳам найча ўртасига келтирилади. Агар битта адилак бўлса, у вақтда унинг пуфакчаси иккита кўтаргич винт билан ўртага келтирилгач, алидадани  $90^\circ$  га буриб, адилакнинг ўқи учинчи кўтаргич винт устига қўйилади, сўнг бу кўтаргич винтни бураб адилак пуфакчаси ўртага келтирилади. Асбобнинг айланиш ўқини вертикал ҳолатга келтириш учун бу иш икки-уч қайта такрорланади.

Теодолитни нуқтага ўрнатиб бўлгач, бурчак қўйидаги тартибда ўлчанади:

1. Асбоб ўрнатилган нуқтадан (200-шаклда  $B$  нуқтадан) труба орқали ўнг томондаги нуқта ( $C$ ) га қаралади. Бу вақтда горизонтал доиранинг маҳкамлагич винти маҳкамланган, алидада ва трубанинг маҳкамлагич винтлари эса бўшатилган бўлиши керак. Нуқтага ўрнатилган веха трубадан кўрингач, алидада ва труба маҳкамланади. Сўнгра йўналтиргич винтлар



200-шакл. Теодолит билан горизонтал бурчак ўлчаш принципи.

ёрдамида иплар сеткасининг кесишган нуқтаси веханинг тагига тўғриланади ва лимбдан sanoқ олинади. Бунда I-верньердан градус, минут ва секунд, II-верньердан эса фақат минут ва секунд қийматлари олинади. Масалан,  $C$  нуқтага қараб горизонтал доиранинг биринчи верньеридан олинган sanoқ ( $a$ )  $168^\circ 26'$ , иккинчи верньеридан олинган sanoқ эса  $27'$  бўлсин. Биринчи верньердан олинган sanoқ журналнинг 3-графасига (17-жадвал), иккинчи верньердан олингани эса 4-графасига ёзилади. Журналнинг биринчи графасига — асбоб ўрнатилган нуқтанинг, иккинчи графасига — асбоб орқали кузатилган нуқтанинг номери ёки номи ёзилади. Верньерлардан олинган sanoқлар устига бурчак ўлчаётганда вертикал доира трубага нисбатан қайси томонда бўлса, ўша томон, яъни доира ўнг ( $R$ ) ёки доира чап ( $L$ ) деб ёзиб қўйилади. Мисолимизда доира ўнг томонда бўлганлиги учун  $R$  деб ёзилган.

2. Алидаданинг маҳкамлагич винтини бўшатиб труба  $A$  нуқтага томон бурилади ва трубадан  $A$  нуқтадаги веха кўрингач, алидада ва труба маҳкамланади. Йўналтиргич винтлар ёрдамида иплар сеткасининг кесишган нуқтаси веха тагига тўғриланади ва юқоридаги каби ҳар иккала верньердан sanoқ

олиб, уни журналнинг 3 ва 4-графаларига А нуқтанинг қаршисига ёзилади. Масалан, биринчи верньердан олинган саноқ  $94^{\circ}52'$ , иккинчи верньердан олинган саноқ  $52'$ .

3. Верньерлардан олинган саноқларнинг ўрта арифметик миқдори чиқарилиб, у журналнинг 5-графасига ёзилади. Бунда фақат минутли қийматларнинг ўртачаси чиқарилади, градуслар эса кўчириб ёзилади. Масалан, С нуқтага қараб биринчи верньердан олинган саноқ  $168^{\circ}26'$ , иккинчи верньердан олинган саноқ  $27'$ . Шунда ўртача саноқ  $168^{\circ}26'30''$  бўлади.

4. Ўнг томондаги нуқтага қараб олинган ўртача саноқ (а) дан чап томондаги нуқтага қараб олинган ўртача саноқ (b) ни айириб бурчакнинг қиймати топилади, яъни  $\beta = a - b$ . Масалан, С нуқтага қараб олинган ўртача саноқ  $168^{\circ}26'30''$ , А нуқтага қараб олинган ўртача саноқ эса  $94^{\circ}52'$ . Шунда бурчакнинг қиймати  $168^{\circ}26'30'' - 94^{\circ}52' = 73^{\circ}34'30''$  бўлади. Агар ўнг томонга қараб олинган ўртача саноқ чап томондаги нуқтага қараб олинган ўртача саноқдан кичик бўлса, бурчак қийматини чиқариш учун ўнг томондаги саноққа 360 қўшилади ва ҳисоблаб чиқарилган бурчак журналнинг 6-графасига ёзилади.

Горизонтал бурчакларни ўлчашнинг бу усули - ярим приём дейилади.

5. Ўлчанган бурчакнинг тўғрилигини текшириб кўриш ва трубанинг коллимацион хатосини йўқотиш учун бурчак иккинчи ярим приёмда ўлчанади. Бунда вертикал доира ўнг томонда бўлса — чап томонга, чап томонда бўлса — ўнг томонга ўтказилади, яъни труба зенит орқали айлантирилади. Лимбдан саноқ олишда қўпол хатога йўл қўймаслик учун бурчакни иккинчи ярим приёмда ўлчаганда лимб доирасининг ўрни ўзгартирилади. Бунинг учун лимбнинг маҳкамлагич винтини бўшатиб, доира тахминан  $90^{\circ}$  га бурилади. Бурчакни иккинчи марта ўлчаш ҳам юқоридаги каби бажарилади, яъни аввал ўнг томондаги нуқтага, сўнгра чап томондаги нуқтага қараб верньерлардан саноқ олинади. Олинган саноқларнинг ўрта арифметик миқдори чиқарилиб, ўлчанган бурчакнинг қиймати топилади. Бурчакларни икки марта ярим приёмда ўлчаш тўлиқ приёмни ташкил қилади.

6. Икки марта ярим приёмда ўлчанганда олинган натижалар айирмаси верньер аниқлигининг иккиланганидан кичик бўлса, бурчак тўғри ўлчанган, катта бўлса, нотўғри ўлчанган ҳисобланади. Агар бурчак тўғри ўлчанган бўлса, уларни ўртачасини чиқариб, журналнинг 7-графасига ёзилади. Нотўғри ўлчанган бўлса, бурчак қайта ўлчанади.

Масалан, бурчак биринчи ярим приёмда ўлчанганда  $73^{\circ}34'30''$ , иккинчи ярим приёмда ўлчанганда  $73^{\circ}35'30''$  чиққан



уларнинг айирмаси 1', теодолитнинг верньер аниқлиги 1', иккиланганлиги эса 2'. Демак, бурчак тўғри ўлчанган. Шунда бурчакнинг ўртача қиймати 73°35' бўлади.

17-жа д в а л

## Теодолит билан бурчак ўлчаш журнали

Асбоб ўрнатилган нуқталар номери	Кузатилаган нуқталар номери	Верньерлардан олинган саноқлар		Саноқларнинг ўртачаси	Бурчаклар қиймати	Бурчакларнинг ўртачаси
		I	II			
1	2	3	4	5	6	7
B	C	168°26'	R: 27'	168°26'30''	73°34'30''	73°35'
	A	94°52'	52'	94°52'		
B	C	36°55'	L 57'	36°56''	73°35'30''	
	A	323°20'	21'	323°20'30''		

Лимб ва алидада нолларини бир-бирига тўғри лаб, бурчакларни осон ўлчаш мумкин. Бунинг учун лимб билан алидаданинг маҳкамлагич винтлари бўшатилади ва биринчи верньернинг ноль штрихи лимбнинг ноль штрихига тўғриланади. Сўнгра алидадани маҳкамланади ва лимбни айлантириб, труба орқали чап томондаги нуқтага қаралади. Бунда лимбнинг йўналтиргич винти ёрдамида иплар сеткасининг кесишган нуқтаси веханинг тубига визирланади. Кейин алидаданинг маҳкамлагич винтини бўшатиб, труба ўнг томондаги нуқтага визирланади ва 1-верньердан саноқ олинади. Бу олинган саноқ ўлчанган бурчакнинг қийматини кўрсатади. Теодолит билан бурчак ўлчашнинг бу усули ўлчанган бурчаклар қийматини текшириш ва тафсилотларни планга олишда қўлланилади.

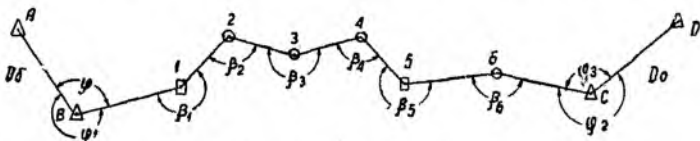
## 105- §. Теодолит йўллари

Теодолит билан план олишда асос бўлиб хизмат қиладиган нуқталарни бирин-кетин бирлаштириш натижасида ҳосил бўладиган синиқ чизиқлар системасига теодолит йўллари дейлади.

Теодолит йўлларини ўтказишдан мақсад план олишда бевосита асос бўлиб хизмат қиладиган нуқталарнинг бир-бирига нисбатан тутган ўрнини, яъни тўғри бурчакли координаталарини аниқлашдан иборат. Теодолит йўллари фақат теодолит билан план олишдагина эмас, балки геодезик таянч шохоб-

чаларини зичлаштиришда, шунингдек, бошқа хил план олишларда (масалан, мензула билан план олишда, тахеометрик план олишда) ҳамда канал, йўл трассаларини аниқлашда, газ қурувлари, электр линиялари ўтказишда ва бошқа ишларда ҳам кенг қўлланилади.

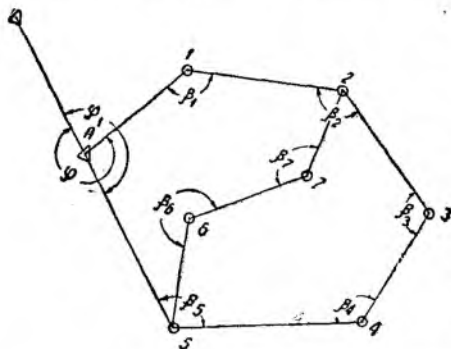
Теодолит йўллари очиқ (201-шакл) ёки ёпиқ (202-шакл) полигон ҳосил қилиши мумкин. Очиқ полигон, одатда, иккита



201-шакл. Очиқ теодолит полигони.

геодезик таянч нуқталар оралиғида ўтказилади. Теодолит йўллари ўтказилаётган жойда геодезик таянч нуқта бўлмаса, қўшимча теодолит йўллари ўтказиб, полигон бирон геодезик

таянч нуқтага боғланади. Теодолит йўллари ўтказишда қуйидагиларга риоя қилинади: а) теодолит йўлларидаги бурчак учларини (нуқталарини) шундай танлаш керакки, уларда туриб бурчак ўлчаш қулай бўлсин, атрофдаги жой яхши кўринадиган ҳамда план олинаётганда улардан максимал фойдаланиш мумкин бўлсин. Шунинг учун бундай нуқталар учун одатда очик жойдаги баланд нуқталар танланади;



202-шакл. Ёпиқ теодолит полигони.

б) полигон томонлари 50 м дан қисқа ва 400 м дан узун бўлмаслиги керак. Одатда, полигон томонларининг узунлиги 200—300 м дан қилиб олинади. Ундан ташқари, полигон томонлари ўлчаш қулай бўлган жойлар (масалан, йўллар, текис жойдаги ўтлоқлар ва ҳ. к.) бўйлаб ўтиши керак.

Полигон бурилиш нуқталари қилиб танланган нуқталарнинг жойдаги ўрни қозиқ қоқиб белгилаб қўйилади. Қозиққа нуқталарнинг тартиб номери ёзиб қўйилади. Нуқтани тез топиб олиш учун унинг атрофи доира шаклида қазилади ёки атрофига тош уйиб қўйилади. Полигон нуқталаридан кейинчалик бошқа план олишларда ёки бирон иншоот қуришда фойдала-

ниладиган бўлса, бурилиш нуқталари махсус столб, темир труба ва бошқа белгилар билан белгилаб қўйилади.

Полигон нуқталари танланиб, уларни ўрни белгилангандан сўнг ўлчаш ишлари бошланади.

Одатда, теодолит йўлининг ўнг томонидаги (201 ва 202-шаклларда  $\beta$  билан белгиланган) бурчаклар ўлчанади. Бурчак ўлчаш теодолит билан тўлиқ приёмда бажарилади. Ҳар гал горизонтал бурчак ўлчангандан сўнг теодолит буссоли билан полигон томонлари йўналишининг магнит азимути ёки румби ҳам ўлчанади ва улар асосида бурчакнинг қиймати ҳисоблаб чиқарилади. Бу бурчак теодолит билан ўлчанганда қўпол хатога йўл қўймаслик учун ўлчанган бурчакни текшириб кўриш учун хизмат қилади.

Полигон томонларининг узунлиги 20 м ли пўлат лента билан икки марта (тўғри ва тескари йўналиш бўйича) ўлчанади. Агар полигон томони нишаб ёки паст-баландлик жойлардан ўтса, бу ердаги қиялик бурчаклари ҳам ўлчанади. Ўлчаш натижалари махсус журналга ёзиб борилади.

Теодолит йўли ёпиқ полигон шаклида бўлса, унинг ўртасидан диагональ йўллар ўтказилиши мумкин. Бунда диагональ йўл полигоннинг бирон нуқтасидан бошланиб, иккинчи бир нуқтасига боғланади. Бир неча йўлларнинг қўшилиш нуқталари узел нуқталар дейилади. 202-шаклда 2 ва 5 нуқталар узел нуқталардир.

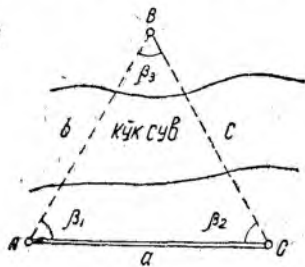
Одатда теодолит йўллари иккита геодезик таянч нуқта оралиғида ўтказилади. Бунда теодолит йўлларини таянч нуқтага боғлаш учун боғланиш бурчаклари ўлчанади. Масалан, 201-шаклда  $B$  нуқтада туриб  $\varphi$  ва  $\varphi_1$ ,  $C$  нуқтада эса туриб  $\varphi_2$  ва  $\varphi_3$  бурчаклари ўлчанади.

Ёпиқ теодолит йўлларини таянч нуқтага боғлаш учун (202-шакл)  $\varphi$  ва  $\varphi_1$  бурчаклари ўлчанади.

Агар теодолит йўли бирон таянч нуқтадан бошланмаган ёки таянч нуқтага бориб туташмаган бўлса, махсус теодолит йўли ўтказиб, уни геодезик таянч нуқтага боғланади.

Теодолит йўллари ўтказишда бу йўллар ўтадиган жойда бирон тўсиқ, масалан, жар, дарё, сой ва ҳ. к. тўғри келиб қолса, бу вақтда масофа бевосита ўлчаш мумкин бўлмаган масофани аниқлаш методи билан топилади. Масалан, 203-а шаклда  $AB$  чизиқ полигоннинг бир томони бўлиб, бу чизиқ дарё орқали ўтади. Бундай вақтда  $AB$  чизиқнинг узунлиги қуйидагича аниқланилади. Дастлаб, дарё соҳилида  $AC$  чизиғи олинади.  $C$  нуқтанинг ўрнини танлашда  $ABC$  учбурчаги мумкин қадар тенг томонли бўлишига ҳаракат қилинади. Базис дейиладиган  $AC$  чизиғи пўлат лента ёки дальномер билан камида икки марта ўлчанади ва ўлчаш натижа-

ларининг арифметик ўрта миқдори олинади. Масалан, бу миқдор  $a$  га тенг бўлсин.  $AC$  чизиқнинг узунлиги ўлчаб бўлингандан кейин асбобни  $A$  ва  $C$  нуқталарга ўрнатиб,  $\beta_1$  ва  $\beta_2$  бурчаклар ўлчанади. Ўлчаш натижалари асосида бевосита ўлчаш мумкин бўлмаган  $AB$  масофа, яъни  $b$  қуйидаги тригонометрик формула билан аниқланади:



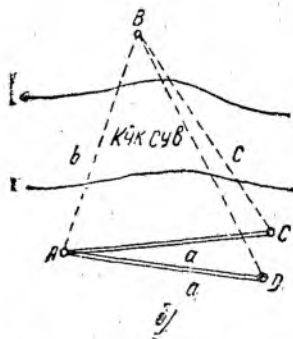
$$b = \frac{a}{\sin \beta_3} \sin \beta_2.$$

$b$  ни тўғри топилганлигини текшириб кўриш учун қуйидаги контрол формуладан фойдаланилади:

$$b = \frac{c}{\sin \beta_1} \sin \beta_2.$$

Бу ерда

$$c = \frac{a}{\sin \beta_3} \sin \beta_1.$$



203-шакл. Бориб бўлмайдиган масофани теодолит ёрдамида аниқлаш.

Юқоридаги формулалар асосида бевосита ўлчаш мумкин бўлмаган масофаларни аниқлашда тригонометрик функцияларнинг натурал қийматлари жадвали ёки логарифмалар жадвалидан [87] фойдаланилади.

Агар  $ABC$  учбурчакни тенг томонли қилиб ясаб бўлмаса, бу вақтда бир томони топилиши керак бўлган иккита учбурчак ясалади (203-б шакл). Бу учбурчакларнинг ички бурчаклари теодолит билан, базислари эса пўлат лента билан ўлчанади. Ўлчаш натижалари асосида иккала учбурчакнинг ечиб, бевосита ўлчаш мумкин бўлмаган масофа аниқланади. Агар икки

марта топилган миқдорнинг фарқи йўл қўярли даражада бўлса, яъни аниқланган масофанинг нисбий хатоси 1:1000 дан ошмаса, масофанинг узунлиги қилиб уларнинг арифметик ўрта миқдори қабул қилинади.

Теодолит йўлларини ўтказишда дала ишлари тугагач, ўлчаш натижалари ишлаб чиқилиб, полигон бурилиш нуқталарининг координаталари аниқланилади. Бу иш қуйидаги тартибда bajarиллади:

- 1) бурчак ўлчаш натижалари ишлаб чиқилади;
- 2) полигон томонларининг дирекцион бурчаги ва румблари ҳисобланади;

3) полигон томонларининг горизонтал проекциялари аниқланади;

4) полигон учларининг координата орттирмалари ҳисобланади ва орттирма боғланмаслиги тарқатилади;

5) полигон учларининг координаталари ҳисобланади.  
Бу ишларнинг ҳаммаси координаталарни ҳисоблаш жур-  
налида бажарилади (18-жадвал).

### 106-§. Бурчак ўлчаш натижаларини ишлаб чиқиш ҳамда полигон томонларининг дирекцион бурчаги ва румбини ҳисоблаш

Ёпиқ полигон ички бурчакларини ўлчаш натижаларини ишлаб чиқиш. Бунинг учун координаталарни ҳисоблаш журнални 1-графасига план олиш нуқталарнинг номери, 2-графасига эса шу нуқтада ўлчанган горизонтал бурчакларнинг ўртача қийматлари ёзилади. Сўнгра ўлчанган бурчаклар жамланиб, шу графанинг остига ёзилади. Бурчакларнинг тўғри ўлчанганлигини текшириб кўриш учун уларнинг амалий йиғиндиси шу бурчакларнинг назарий йиғиндиси билан таққослаб кўрилади.

Ёпиқ полигон ички бурчакларининг назарий йиғиндиси —  $\sum \beta_{\text{наз.}}$  қуйидаги формула билан аниқланади:

$$\sum \beta_{\text{наз.}} = 180(n - 2), \text{ бу ерда } n - \text{ бурчаклар сони.}$$

Мисолимиздаги (18-жадвал) ёпиқ полигоннинг ички бурчаклари олтита бўлиб, уларнинг назарий йиғиндиси  $\sum \beta_{\text{наз.}} = 180(6 - 2) = 720^{\circ} 00'$  бўлади. Бу бурчакларнинг ўлчангандаги амалий йиғиндиси эса  $\sum \beta_{\text{амал.}} = 720^{\circ} 02'$ .

Ўлчанган бурчаклар йиғиндисидан шу бурчакларнинг назарий йиғиндисини айирсак, бурчак боғланмаслиги миқдори келиб чиқади, яъни

$$\Delta Q \dots = \sum \beta_{\text{амал.}} - \sum \beta_{\text{наз.}}$$

бўлади.

Мисолимизда бурчак боғланмаслиги  $\Delta Q = 720^{\circ} 02' - 720^{\circ} 00' = + 2'$  дир.

Бурчак боғланмаслиги йўл қўярли хатодан кичик ёки унга тенг бўлса, ўлчанган бурчакларга тескари ишора билан тарқатиб йўқотилади. Йўл қўярли хато қуйидаги формула билан аниқланади:

$$\Delta Q_{\text{чекли}} = \pm 1', 5t \sqrt{n}.$$

Бу ерда  $t$  — верньер аниқлиги,  $n$  — бурчаклар сони.

## Координаталарни ҳисоблаш журнали

Нуқталарнинг номери	Ички бурчаклар		Инспекцион бурчаклар ёки азимутлар	Румблар	Покистон то- монлари топи- зонга преек- циянинг узунлиги, м	Ҳисобланган ортгирмалар		Тузатилган ортгир- малар		Координаталар					
	улчан- ган	туза- тилган				$\Delta x$	$\Delta y$	$\Delta x$	$\Delta y$	$\pm$	$\pm$	$x$	$y$		
1	193°02'	193°02'	253°50'	ЖФ 73°50'	182, 18	+0,08	-0,02	-	50,65	175,01	+	+	295,30	230,50	
2	-0,5 78°38',5	78°38'	355°12'	ШФ 4°48'	291, 10	+0,15	-0,05	+	290,23	24,42	+	+	174,65	55,49	
3	94°50'	94°50'	80°22'	ШШк 80°22'	206, 29	+0,10	-0,03	+	34,62	203,35	+	+	464,88	31,07	
4	143°52' -0,5	143°52'	116°30'	ЖШк 63°30'	216, 30	+0,11	-0,04	-	96,41	193,54	+	+	509,50	234,42	
5	105°04',5 -1,0	105°04'	191°26'	ЖФ 11°26'	172, 40	+0,07	-0,02	-	168,91	34,20	+	+	413,09	427,96	
6	104°35' 104°34'	104°34'	266°52'	ЖФ 86°52'	163, 48	+0,06	-0,02	-	8,88	163,26	+	+	244,18	393,76	
1											+	+	225,30	230,50	
$\Sigma \beta = 720^\circ 02'$					$P = 1231,75$	$\pm 324,60$ $\pm 325,17$	$\pm 396,96$ $\pm 396,77$	$\pm 324,85$ $\pm 324,85$	$\pm 396,89$ $\pm 396,89$	$\pm 0$ $\pm 0$	$\pm 0$ $\pm 0$				

$$\Delta p = \sqrt{0,57^2 + 0,19^2} \approx 0,6 \text{ м}$$

$$\frac{\Delta p}{p} = \frac{0,6}{1231,75} \approx \frac{1}{2053} < \frac{1}{2000}$$

$$180^\circ(n-2) = 180^\circ(6-2) = 720^\circ$$

$$\Delta Q = 720^\circ 02' - 720^\circ 0' = +02'$$

$$\Delta Q_{\text{чеки}} = \pm 1,5 t \sqrt{n} = \pm 1,5 \sqrt{6} = \pm 3,7$$

Мисолимизда бурчаклар 1' аниқликка эга бўлган теодолит билан ўлчанганлигидан йўл қўярли хато

$$\Delta Q_{\text{чек}} = \pm 1',5 \sqrt{6} \approx 3',7$$

бўлади.

Демак, мисолимизда бурчак боғланмаслиги хато чекидан кичик бўлганидан, у йўл қўйиларлидир.

Бурчаклар боғланмаслигини ўлчанган бурчакларга тарқатишда полигон томонларига аҳамият берилади. Бунда томонлари қисқа бўлган бурчакка каттароқ, томонлари узун бўлган бурчакка кичикроқ тузатма берилади. Ундан ташқари, тузатмани тарқатишда бурчаклар қийматидаги секундларни йўқотишга ҳаракат қилинади. Тузатилган бурчаклар журналнинг 3-графасига кўчириб ёзилади. Тузатмаларнинг тўғри киритилганлигини текшириш учун тўғрилланган бурчаклар қўшиб чиқилади, уларнинг йиғиндисиз назарий йиғиндига тенг бўлиши керак.

Полигон томонларининг дирекцион бурчакларини ҳисоблаш. Полигон томонларининг дирекцион бурчаклари қуйидаги формула билан ҳисоблаб чиқилади:

$$\alpha_n = \alpha_{n-1} + 180 - \beta_n.$$

Бу ерда  $\alpha_n$  — маълум дирекцион бурчак,  $\alpha_{n-1}$  — аниқланаётган дирекцион бурчак,  $\beta_n$  — ўнг бурчак.

Демак, кейинги чизиқнинг дирекцион бурчаги олдинги чизиқ дирекцион бурчагига  $180^\circ$  қўшиб, ўнг бурчакнинг айрилганига тенг.

Масалан, мисолимизда 1—2 томоннинг дирекцион бурчаги жойда ўлчанган бўлиб, у  $253^\circ 50'$  га тенг. Шунда 2—3 томоннинг дирекцион бурчаги

$$\alpha_{2-3} = 253^\circ 50' + 180^\circ - 78^\circ 38' = 355^\circ 12';$$

3—4 томоннинг дирекцион бурчаги эса

$$\alpha_{3-4} = 355^\circ 12' + 180^\circ - 94^\circ 50' = 80^\circ 22'$$

бўлади.

Теодолит йўллари қолган томонларининг дирекцион бурчаклари ҳам худди шу каби ҳисоблаб чиқарилади. Агар йўлдаги чап бурчаклар ( $\beta'$ ) ўлчанган бўлса, дирекцион бурчаклар қуйидаги формула билан аниқланади:

$$\alpha_n = \alpha_{n-1} - 180 + \beta'_n.$$

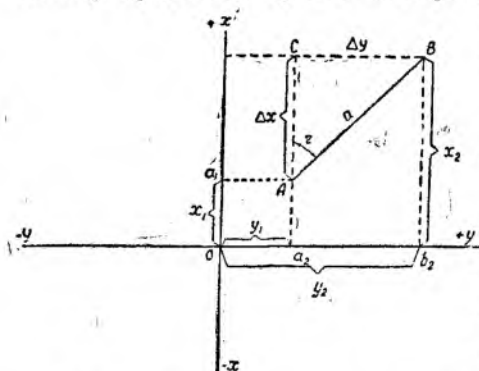
Ёпиқ полигонда дирекцион бурчакларнинг тўғри ёки нотўғри ҳисобланганлиги, бошланғич дирекцион бурчакни қайта ҳисоблаб текширилади. Агар қайта ҳисоблашда бошланғич дирекцион бурчак келиб чиқса, дирекцион бурчаклар тўғри ҳисобланган бўлади.

Масалан, мисолимизда (18-жадвал) теодолит йўллари охири томонининг дирекцион бурчаги  $\alpha_{6-1} = 266^{\circ}52'$ , бошланғич нуқтада ўлчанган горизонтал бурчак  $\beta_1 = 193^{\circ}02'$ . Шунда бошланғич йўналишнинг дирекцион бурчаги  $\alpha_{1-2} = 266^{\circ}52' + 180^{\circ} - 193^{\circ}02' = 253^{\circ}50'$  бўлади. Демак, мисолимизда дирекцион бурчаклар тўғри ҳисобланган.

Кўпинча координата орттирмаларини ҳисоблашда полигон томонларининг румбидан фойдаланилади. Шунинг учун 22-§ да берилган формулаларга амал қилиб ҳисобланган дирекцион бурчаклар румбларга келтирилади. Полигон томонларининг ҳисобланган румблари журналнинг (18-жадвал) 5-графасига ёзилади. Журналнинг 6-графасига полигон томонларининг горизонтал проекциялари ёзилади. Жойда ўлчанган полигон томонларининг горизонтал проекцияларини аниқлаш 77-§ да берилган. Полигон томонларининг румби ва горизонтал проекцияси бўйича координата орттирмалари аниқланади. Бунда тўғри геодезик масаладан фойдаланилади.

### 107- §. Тўғри ва тескари геодезик масалалар Координата орттирмаларни ҳисоблаш

Бирон нуқтанинг координаталари ҳамда бу нуқтадан иккинчи бир нуқтагача бўлган масофа (чизиқ)нинг горизонтал проекцияси ва йўналиши (дирекцион бурчаги, азимути ёки румби) маълум бўлса,



204-шакл. Тўғри ва тескари геодезик масалалар.

иккинчи нуқтанинг координаталарини аниқлаш тўғри геодезик масала дейилади. Масалан, 204-шаклда  $AB$  масофа полигоннинг бир томони бўлиб, унинг горизонтал проекцияси —  $d$  ва румби —  $r$  маълум.  $A$  нуқтанинг координаталари  $(x_1, y_1)$  берилган. Шунда 204-шаклда кўра  $B$  нуқтанинг координаталари  $(x_2, y_2)$  қуйидагиларга тенг бўлади:

$$\begin{aligned}x_2 &= x_1 + \Delta x, \\y_2 &= y_1 + \Delta y.\end{aligned}$$

Полигоннинг ёнма-ён жойлашган икки учи координаталарининг айирмасига орттирма дейилади, яъни

$$\begin{aligned}x_2 - x_1 &= \Delta x; \\y_2 - y_1 &= \Delta y.\end{aligned}$$



Бунда  $\Delta x$  абсцисса орттирмаси,  $\Delta y$  эса ордината орттирмаси бўлади. 204-шаклдаги  $ABC$  учбурчакдан координата орттирмалари:

$$\Delta x = d \cos r;$$

$$\Delta y = d \sin r$$

бўлади.

Координата орттирмаларининг ишораси румб бурчагининг номига ёки чизиқнинг тўғри бурчакли координата системасида қайси чоракда жойлашганлигига қараб аниқланади. Буни 19-жадвалдан кўриш мумкин.

Координата орттирмалари логарифмалар [87], тригонометрик функцияларнинг натурал қийматлари, махсус жадваллар ва ҳисоблаш машиналари [48] ёрдамида топилади. Кўпинча махсус координата орттирмалари жадвалидан фойдаланилади [86].

Ҳисобланган координата орттирмалари ўз ишоралари билан журналнинг 7 ва 8-графаларига ёзилади.

Координата орттирмалари жадвалидан фойдаланиб, ҳисоблаш техникасини қўидаги мисолларда кўриб чиқамиз.

*1-мисол.* Румб — ШФ :  $24^{\circ}15'$ , чизиқнинг горизонтал проекцияси 247,14 м. Жадвалнинг (VIII иловага қаранг) градус ( $24^{\circ}$ ), чапдаги биринчи устунда минутлар ( $0^{\circ}$  дан  $60^{\circ}$  гача) берилган. Ана шу минутли устундан  $15'$  топилади. Биринчи горизонтал колонкада эса масофаларнинг горизонтал проекциялари (10 м дан 90 м гача) кўрсатилган. Мисолимизда масофа

20-жадвал

$d$	$\Delta x$	$\Delta y$
200	182,34	82,14
40	36,47	16,43
7	6,38	2,87
0,14	0,37	0,17
<hr/>		
247,14	+225,56	-101,61

247,14 м бўлганлиги учун уни юзликларга, ўликларга, бирликларга ажратиб, ҳар бирига алоҳида-алоҳида қийматлар топилади. Буни 20-жадвалдан кўриш мумкин.

Демак, румб ШФ  $24^{\circ}15'$  ва чизиқнинг горизонтал проекцияси 247,14 м бўлганда абсцисса орттирмаси +225,56 м, ордината орттирмаси — 101,61 м бўлади. Румб ШФ бўлганлиги учун абсцисса орттирмасига мусбат, ордината орттирмасига эса манфий ишора қўйилди.

*2-мисол.* Румб ЖШҚ :  $65^{\circ}27'$ , чизиқнинг горизонтал проекцияси 358,75 м. Румб  $45^{\circ}$  дан ортиқ бўлганлиги учун румб қийматини жадвалнинг остидан қаралади. Минутлар эса ўнг томондаги охири вертикал устунда пастанд юқорига қараб орта боради. Координата орттирмалари юқоридаги каби аниқланади (21-жадвал).

Румбнинг номи жануби-шарқ бўлганлигидан, абсцисса орттирмасининг ишораси манфий, ордината орттирмасининг ишораси эса мусбат бўлади. Шунда румб ЖШҚ :  $65^{\circ}27'$  ва масофанинг горизонтал проекцияси 358,75 м бўлганда, абсцисса орттирмаси — 149,00 м, ордината орттирмаси эса +325,91 м бўлади.

19-жадвал

Чораклар	Румблар номи	Координата орттирмаларининг ишоралари	
		$\Delta x$	$\Delta y$
I	Ш-ШҚ	+	+
II	Ж-ШҚ	-	+
III	Ж-Ф	-	-
IV	Ш-Ф	+	-

Баъзан икки нуқтанинг маълум координаталари бўйича бу нуқталарни туташтирувчи чизиқнинг горизонтал проекциясини (узунлиги) ва йўналишини (румбини) аниқлаш керак бўлиб қолади. Бундай масала тескари геодезик масала дейилади. 204-шаклга кўра полигон томонининг румби қуйидаги формула билан аниқланади:

21-жадвал		
$d$	$\Delta x$	$\Delta y$
300	124,65	272,63
50	20,79	45,48
8	3,32	7,28
0,75	0,24	0,52
258,75	-149,00	+325,91

$$\operatorname{tg} r = \frac{\Delta y}{\Delta x} = \frac{y_2 - y_1}{x_2 - x_1}.$$

Полигон томони горизонтал проекциясининг узунлиги  $d$  эса

$$d = \frac{\Delta x}{\cos r} = \frac{\Delta y}{\sin r}.$$

Ундан ташқари,  $d$  ни қуйидаги формула билан ҳам аниқлаш мумкин:

$$d = \sqrt{\Delta x^2 + \Delta y^2}.$$

### 108- §. Координата орттирмаларини боғлаш

Нуқталар координаталарини аниқлаш журналидаги (18-жадвал) координата орттирмалари ўз ўқлари бўйича алоҳида-алоҳида алгебраик жамлаб чиқилади. Геометриядан маълумки, ёпиқ кўпбурчак томонларининг ҳар қандай ўққа бўлган проекцияларини йиғиндиси нолга тенг. Шунга кўра ёпиқ полигон координата орттирмаларининг назарий йиғиндиси  $\sum \Delta x = 0$  ва  $\sum \Delta y = 0$  бўлиши керак.

Лекин ўлчаш ва ҳисоблашда муқаррар хатолар рўй бериши натижасида  $\sum \Delta x$  ва  $\sum \Delta y$  нолга тенг бўлмай, балки бирон кичик миқдор  $f_x$  ва  $f_y$  га тенг бўлади, яъни

$$\sum \Delta x = f_x; \quad \sum \Delta y = f_y.$$

$f_x$  ва  $f_y$  миқдорлар координата орттирмаларининг боғланмаслиги дейилади. Бунда  $f_x$  — абсцисса ўқи бўйича,  $f_y$  эса ордината ўқи бўйича боғланмасликдир.

Координата орттирмалари боғланмаслигининг абсолют қиймати полигон периметридаги боғланмаслик билан ифодаланadi. 205-шаклда полигон периметридаги боғланмаслик  $f$  билан белгиланган бўлиб, у қуйидаги формула билан аниқланади:

$$\Delta p = \sqrt{f_x^2 + f_y^2}.$$

Полигон периметрини  $P$  билан белгиласак,  $\frac{\Delta p}{P}$  нисбатга периметрдаги нисбий боғланмаслик дейилади.

Одатда нисбий боғланмаслик сурати бир бўлган оддий каср билан кўрсатилади, яъни

$$\frac{\Delta P}{P} = \frac{1}{P \cdot \Delta P} = \frac{1}{N}.$$

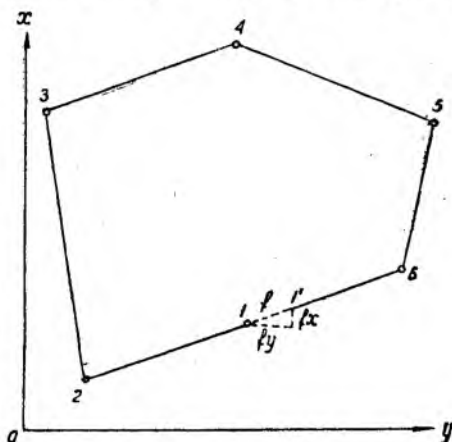
Полигон периметридаги йўл қўярли боғланмаслик теодолит йўлининг аниқлигига боғлиқдир. Агар полигон томонлари 20 метрли пўлат лента билан, бурчаклар эса бир минут аниқликдаги теодолит билан ўлчанган бўлса, масофа ўлчаш қулай бўлган жойда нисбий боғланмаслик периметрнинг 1:2000 дан, ўртача жойда 1:1500, ноқулай бўлган жойда 1:1000 дан ошмаслиги керак.

Агар полигон периметридаги нисбий боғланмаслик йўл қўярли бўлмаса, журнални қайта ҳисоблаб текшириб кўрилади. Журналда хато қилинмаган бўлса, жойга бориб полигон томонлари қайтадан ўлчанади. Боғланмаслик йўл қўярли бўлса,  $f_x$  ва  $f_y$  см аниқликкача яхлитланиб, тескари ишора билан полигон томонларининг узунлигига пропорционал миқдорда тарқатилади. Бунга тузатма дейилади. Полигон томонларига киритиладиган тузатма ҳар бир томон орттирмаларининг устига ёзилади. Сўнгра бу тузатмалар орттирмаларга алгебраик қўшилади ва чиққан қийматлар журналнинг 9 ҳамда 10-графаларига ёзилади. Контрол учун тузатилган координата орттирмалари ўз ўқи бўйича қўшиб чиқилади. Шунда  $\sum \Delta x$  ва  $\sum \Delta y$  нолга тенг бўлиши керак.

Мисолимизда координата орттирмалари боғланмаслиги  $f_x = -0,57$  м,  $f_y = +0,19$  м га тенг. Шунда полигон периметридаги боғланмасликнинг абсолют қиймати

$\Delta P = \sqrt{(0,57)^2 + (0,19)^2} = 0,6$  м бўлади. Нисбий боғланмаслик эса

$$\frac{\Delta P}{P} = \frac{0,6}{1231} = \frac{1}{2053}.$$



205-шакл. Полигон периметри боғланмаслиги.

Демак, мисолимизда координата орттирмаларининг боғланмаслиги йўл қўйиларлидир.

Боғланмасликни координата орттирмаларига тарқатиш учун, полигон периметрининг ҳар 100 метрига қанча боғланмаслик тўғри келиши аниқланади. Бунинг учун координата боғланмаслигини полигон периметрининг юзлар сонига бўлиб чиқилади.

22-жадвал

Полигон томонларининг номери	Тузатмалар	
	$tx$	$ty$
1—2	+0,08	—0,03
2—3	+0,15	—0,05
3—4	+0,10	—0,04
4—5	+0,11	—0,03
5—6	+0,07	—0,02
6—1	+0,06	—0,02
	+0,57	—0,19

Мисолимизда  $x$  ўқи бўйича ҳар 100 м масофа учун 0,047 м,  $y$  ўқи бўйича эса ҳар 100 м масофа учун 0,016 м тузатма тўғри келади. Мисолимиздаги боғланмасликларни тузатма шаклида полигон томонларига бўлиб чиқилганда ҳар бир координата орттирмасига қанча тузатма тўғри келиши 22-жадвалда берилган.

### 109- §. Полигон учларининг координаталарини ҳисоблаш

Полигон учларининг координаталари қуйидаги формулалар билан аниқланади (203-шакл):

$$x_2 = x_1 + \Delta x,$$

$$y_2 = y_1 + \Delta y.$$

Формулада  $x_1$  — полигон биринчи нуқтасининг абсциссаси,  $x_2$  — иккинчи нуқтасининг абсциссаси,  $y_1$  — биринчи нуқта ординатаси,  $y_2$  — иккинчи нуқта ординатаси.

Мисолимиздаги ёпиқ полигон биринчи нуқтасининг координаталари:

$$x_1 = 225,30 \text{ м},$$

$$y_1 = 230,50 \text{ м}.$$

Бу икки нуқтанинг координата орттирмалари  $\Delta x = -50,65$  ва  $\Delta y = -175,01$  бўлганидан, иккинчи нуқтанинг координаталари қуйидагига тенг бўлади:

$$x_2 = x_1 + \Delta x = 225,30 - 50,65 = 174,65 \text{ м},$$

$$y_2 = y_1 + \Delta y = 230,50 - 175,01 = 55,49 \text{ м}.$$

Учинчи нуқтанинг координаталари эса

$$x_3 = x_2 + \Delta x = 174,65 + 290,23 = 464,88 \text{ м},$$

$$y_3 = y_2 + \Delta y = 55,49 - 24,42 = 31,07 \text{ м}.$$

Худди шу каби қолган нуқталарнинг координаталари ҳисоблаб чиқилади. Ҳисоблаб чиқилган координаталар журналнинг 11 ва 12-графаларига ёзилади. Ҳисоблашнинг тўғри-но-тўғрилиги — охири нуқтанинг координаталарига полигон охири томонининг орттирмаларини қўшиш билан текшириб кўрилади. Бунда биринчи нуқтанинг координаталари келиб чиқиши керак.

$$\begin{aligned} \text{Мисолимизда } x_1 &= x_6 + \Delta x = 244,18 - 8,88 = 225,30 \text{ м,} \\ y_1 &= y_6 + \Delta y = 393,76 - 163,26 = 230,50 \text{ м.} \end{aligned}$$

### 110- §. Очиқ полигондаги ўлчаш натижаларини ишлаб чиқиш

Координаталари маълум бўлган икки нуқта (201-шакл) оралиғида ўтказилган очиқ полигоннинг томонлари  $d$ , бурилиш бурчаклари  $\beta$  ҳамда боғлаш бурчаклари ўлчанган. Ундан ташқари, очиқ полигон бошланғич ва охири томонларининг дирекцион бурчаклари  $\alpha_0$  ва  $\alpha_n$  маълум. Полигоннинг бошланғич томони —  $AB$  ва охири томони —  $CD$  нинг дирекцион бурчаклари  $\alpha_0$  ва  $\alpha_n$  бўйича полигоннинг қолган томонларининг дирекцион бурчаклари қуйидаги формула билан ҳисоблаб чиқарилади:

$$\begin{aligned} \alpha_1 &= \alpha_0 + 180 - \beta_1, \\ \alpha_2 &= \alpha_1 + 180 - \beta_2, \\ &\dots \dots \dots \\ \alpha_n &= \alpha_{n-1} + 180 - \beta_n. \end{aligned}$$

Бу формулаларни чап ва ўнг ҳадларини алоҳида-алоҳида қўшиб чиқсак:

$$\alpha_n = \alpha_0 + n \cdot 180^\circ - \sum \beta$$

ёки

$$\alpha_n - \alpha_0 = n \cdot 180^\circ - \sum \beta$$

бўлади.

Агар очиқ полигоннинг ўнг бурчакларини йиғиндиси  $\sum \beta$  ҳамда бош ва охири томонларининг дирекцион бурчаклари маълум бўлса, юқоридаги формула бўйича очиқ полигондаги бурчаклар хатосини аниқлаш мумкин. Бунда бурчак хатоси

$$\Delta Q = \sum \beta - n \cdot 180 - (\alpha_n - \alpha_0)$$

бўлади.

Агарда полигоннинг чап бурчаклари  $\beta'$  ўлчанган бўлса, бурчаклар хатоси қуйидаги формула  $\Delta Q = \sum \beta' - n \cdot 180 - (\alpha_n - \alpha_0)$  бўйича ҳисобланади. Бурчак хатоси йўл қўярли, яъни  $\Delta Q_{\text{чеки}} = \pm 15 t \sqrt{n}$  га тенг ёки ундан кичик бўлса, у ўлчанган

бурчакларга тескари ишора билан тарқатилади ва ўлчанган бурчаклар тузатилади.

Тузатилган горизонтал бурчаклар ва бошланғич дирекцион бурчаги бўйича полигоннинг қолган томонларини дирекцион бурчаклари ҳисоблаб чиқарилади. Полигон охириги томонининг ҳисоблаб чиқарилган дирекцион бурчаги олдиндан маълум (берилган) дирекцион бурчакка тенг бўлиб чиқса, ҳисоблаш иши тўғри бажарилган бўлади.

Очиқ полигондаги нуқталарнинг координата орттирмалари ҳам ёпиқ полигондаги координата орттирмалари каби ҳисоблаб топилади. Бу орттирмалар бўйича қолган нуқталарнинг координаталари аниқланади, яъни

$$\begin{aligned}x_1 &= x_A + \Delta x_{A-1}, & y_1 &= y_A + \Delta y_{A-1}, \\x_2 &= x_1 + \Delta x_{1-2}, & y_2 &= y_1 + \Delta y_{1-2}, \\&\dots & & \dots \\x_c &= x_{n-1} + \Delta x_{(n-1)-c}, & y_c &= y_{n-1} + \Delta y_{(n-1)-c}.\end{aligned}$$

Бу ифодаларнинг чап ва ўнг ҳадларини алоҳида-алоҳида қўшиб чиқамиз:

$$\begin{aligned}x_c &= x_A + \sum \Delta x, \\y_c &= y_A + \sum \Delta y\end{aligned}$$

ёки

$$\begin{aligned}x_c - x_A &= \sum \Delta x, \\y_c - y_A &= \sum \Delta y\end{aligned}$$

формулалардаги  $x_A$  ва  $y_A$  бошланғич нуқта,  $x_c$  ва  $y_c$  эса охириги нуқтанинг олдиндан маълум (берилган) координаталаридир.

Очиқ полигонда ҳисобланган координата орттирмалари йиғиндисидagi хатони  $f_x$  ва  $f_y$  билан белгилаб, бу қийматларни қуйидаги формула билан аниқланади

$$\begin{aligned}\sum \Delta x - (x_c - x_A) &= f_x, \\ \sum \Delta y - (y_c - y_A) &= f_y\end{aligned}$$

бўлади.

Бу ерда  $f_x$  ва  $f_y$  очиқ полигон координата орттирмаларининг боғланмаслигидир.

Очиқ полигонда ҳам координата орттирмаларининг абсолют хатоси  $\Delta p = \sqrt{f_x^2 + f_y^2}$  формула билан аниқланади. Йўл қўярли хатони аниқлаш ва уни координата орттирмаларига тарқатиш ёпиқ полигондаги каби бажарилади.

Диагонал йўлларининг ўлчаш натижалари очиқ полигон ўлчаш натижалари каби ишлаб чиқилади.

### 111- §. Теодолит билан план олишда жойда бажариладиган ишлар

Теодолит билан план олиш натижасида жойнинг горизонтал плани тузилади.

Теодолит билан мураккаб тафсилотли жойлар (қишлоқ ва шаҳарлар, турли хил экинзорлар, боғлар, станциялар ва ҳ. к) нинг плани олинади. Одатда, теодолит билан йирик масштабли (1:1000, 1:2000 ва 1:5000) планлар олинади.

Теодолит билан план олишда бажариладиган ишлар тартиби қуйидагилардан иборат:

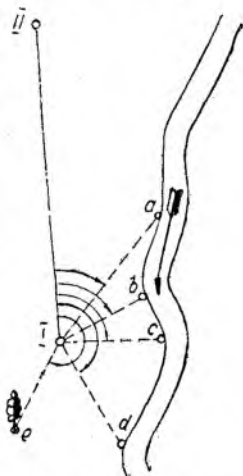
- 1) *тайёргарлик ишлари;*
- 2) *рекогносцировка ва иш плани тузиш;*
- 3) *теодолит йўлларини ўтказиш;*
- 4) *тафсилотларни планга тушириш;*
- 5) *ҳисоблаш ва график ишлар.*

План олишга тайёргарлик кўраётганда плани олинadиган жой билан танишиш учун картографик, географик материаллар йиғилади ва улар асосида бажариладиган ишларнинг тахминий плани тузилади.

Рекогносцировка — плани олинadиган жой билан дастлабки марта бевосита танишиб чиқишдан иборатдир. Бунда жой билан танишишдан ташқари, плани олинadиган жойда геодезик таянч нуқталарнинг мавжудлиги аниқланади, плани олинadиган жойнинг чегараси белгиланади ҳамда план олишда таянч бўлиб хизмат қиладиган нуқталарнинг ўрни танланади. Сўнгра теодолит йўллари ўтказилади. Теодолит йўлларига таяниб жойдаги тафсилотлар планга олинади.

Теодолит билан план олишда жойдаги тафсилотлар ўрнини аниқлаш буссоль билан план олишдагига жуда ўхшашдир. Фарқи шуки, буссоль билан план олишда жойдаги тафсилотлар характерли нуқталарининг ўрнини таянч нуқталарга нисбатан аниқлашда йўналишларнинг азимутлари ўлчанса, теодолит билан план олишда йўналишлар орасидаги горизонтал бурчаклар ўлланади. Қуйида 206-шаклда берилган тафсилотларни планга олиш билан танишиб чиқамиз.

Бу шаклда I ва II нуқталар план олиш нуқталари бўлиб, I нуқтага нисбатан сойнинг характерли нуқталари — *a, b, c* ва *d*



206-шакл. Теодолит билан план олишда тафсилотларни планга туширишдаги ўлчаш ишлари.

ларни аниқлаш керак бўлсин. Бунинг учун теодолит А нуқтага ўрнатилади. Теодолитни ўрнатишда у нуқтага марказлаштирилади ва теодолитнинг айланиш ўқи вертикал ҳолатга келтирилади. Кейин теодолит горизонтал доирасининг лимби I—II чизиққа ориентирланади. Бунинг учун лимб ва алидаданинг маҳкамлагич винтлари бўшатилади ва лимб билан биринчи верньернинг ноль штрихлари бир-бирига бирлаштирилади. Сўнг лимб ва алидадани биргаликда айлантриб кўриш трубасига қараб 2 нуқтага ўрнатишган веха ёки рейка визирланади. Бунда лимб ва алидаданинг ноль штрихи ўрнидан силжиб кетмаслиги керак. Лимб I—II чизиғига ориентирлангандан кейин унинг маҳкамлагич винти маҳкамланади. Бу маҳкамлагич винт I нуқтада иш тамом бўлгунга қадар бўшатишмаслиги керак.

Теодолитни нуқтага ўрнатиб, унинг лимби I—II чизиғига ориентирлангандан сўнг сойнинг характерли нуқталари — *a*, *b*,

## 23-жадвал

Теодолит билан тафсилотларни планга олиш журнали I план олиш нуқтаси

Нуқталар номери	Бурчак	Масофа (м, ҳис.)	Изоҳ
<i>a</i>	40°32'	42	сой
<i>b</i>	53°15'	24	сой
<i>c</i>	92°20'	26	сой
<i>d</i>	153°17'	31	сой
<i>e</i>	210°20'	16	якка ўсган дарахт

*c* ва *d* га бирин-кетин рейка ёки веха ўрнатилади. Кўриш трубаси бу рейка ёки вехаларга визирланиб, биринчи верньерлардан саноқ олинади. Бу олинган саноқ бошланғич чизиқ (I—II) билан контур нуқтасига йўналтирилган чизиқ орасидаги горизонтал бурчакнинг миқдорини кўрсатади. Асбоб турган нуқта билан контур нуқталари орасидаги масофа теодолит дальномерини, рулетка ёки лента билан ўлчанади. Ўлчаш натижалари махсус журналга ёзиб борилади. Ҳар бир план олиш нуқтасида ўлчаш ишларидан ташқари абрис ҳам чизиб борилади.

Абрис ва журнал асосида план чизилади.

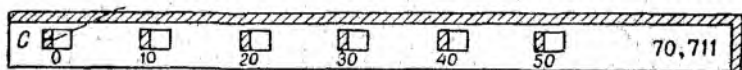
### 112- §. Теодолит билан олинган планни тузиш ва расмийлаштириш

Олинган планни тузишда дастлаб план олиш нуқталари қоғозга туширилади. Бунда ўлчагич циркуль қадамидан узун чизиқларни ҳам қоғозга туширишга тўғри келади. Шунинг учун план олиш нуқталарини қоғозга туширишда ўлчагич циркулдан қулай фойдаланиш ва планни аниқроқ қилиб чизиш мақсадида томонлари 10 см ёки 5 см ли квадратлар тўри ясалади. Бу тўрга координата тўри дейилади. Координата



тўри махсус координатограф асбоби, Дробишев линейкаси ёки штангенциркуль ва масштаб чизгичи ёрдамида чизилади. Бу асбоблар бўлмаса, координата тўрини ўлчагич циркуль ва масштабли чизгичдан фойдаланиб чизиш мумкин.

Ўлчагич циркуль ва масштабли чизгич ёрдамида координата тўри чизиш учун план тузиладиган қоғознинг бурчакларини туташтирувчи иккита диагональ ўтказилади. Қоғознинг юқори, пастки ва ён томонларидан тахминан 10 ёки 5 см жой қолдириб, диагональларнинг кесишган нуқтасидан диагональлар йўналиши бўйича ўлчагич циркуль ёрдамида бир-бирдан тенг масофада тўртта нуқта белгиланади. Бу нуқталар ўзаро туташ-

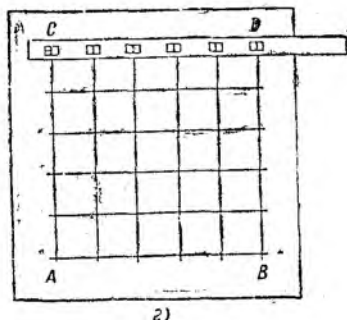
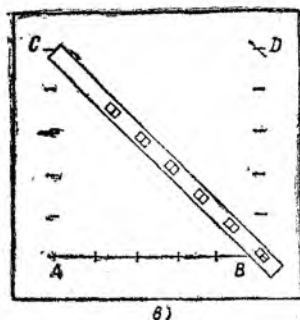
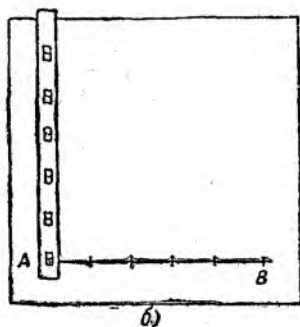
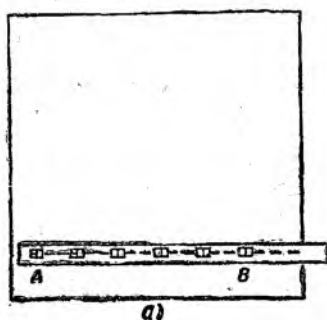


207-шакл. Дробишев линейкаси.

тирилиб тўртбурчак ҳосил қилинади. Тўртбурчак томонларининг тенглиги текшириб кўрилади. Сўнгра масштабли чизгичдан ўлчагич циркуль ёрдамида 5 ёки 10 та кесма олиб, бу кесмаларнинг учлари тўртбурчакнинг тўртала томонида кетма-кет белгиланади ва қарама-қарши томондаги мос нуқталарни қаламда тўғри чизиқлар билан туташтирилади. Натижада томонлари 10 см ёки 5 см бўлган квадратлар тўри ясалади. Ясалган квадратлар тўрининг томонлари ва диагоналлари узунлигини ўлчагич циркуль ёрдамида бир-бирга таққослаб текшириб кўрилади.

Квадратлар тўрини Дробишев линейкаси ёрдамида анча тез ва аниқ қилиб яшаш мумкин (207-шакл). Дробишев линейкаси — металлдан ясалган бўлиб, ҳар 10 см да тешиги бор. Биринчи тешикнинг йўнилган қирраси тўғри чизиқ қилиб ишланган бўлиб, қолган тешикларнинг йўнилган қирраси эса маркази биринчи тешикнинг йўнилган қиррасида ётиб, радиуслари 10, 20, 30... 70, 711 см га тенг айлана ёйларидан иборатдир. Бу линейка катетлари 50 см, гипотенузаси 70, 711 см бўлган тўғри бурчакли учбурчакка асосланган. 208-шаклда Дробишев линейкаси ёрдамида квадратлар тўрини яшаш кўрсатилган. Бунда дастлаб қоғознинг паст томонига Дробишев линейкаси параллел қилиб қўйилади ва АВ чизиғи чизилади (208-а шакл) ва бу чизиқда дециметрли штрихлар 0, 1, 2, 3, 4 ва 5 белгиланади. Сўнгра линейка перпендикуляр қилиб, унинг 0 штрихи АВ чизиқнинг ноль штрихига тўғрилаб қўйилади ва бунда ҳам дециметрли штрихлар (1, 2, 3, 4 ва 5 ёйлар) бел-

гиланади (208-б шакл). Худди шу каби линейкани  $AB$  чизиқдаги 5 нуқтага перпендикуляр қўйиб дециметрлар белгиланади (208-в шакл). Кейин линейка квадратнинг диагонали бўйича унинг ноль штрихи  $AB$  чизиқдаги 5-нуқтага, учи эса  $AC$  чизиқдаги 5-нуқтага тўғрилаб қўйилади ва  $C$  нуқтада ёй белгиланади (208-г шакл). Сўнгра  $D$  нуқтада ҳам ёй белгиланади. Натижада тўғри тўртбурчак ясалади. Бу тўртбурчакнинг томонларидаги мос нуқталарни туташтириб, квадратлар тўри ҳосил қилинади (208-г шакл). Квадратлар тўри юқоридагидек текшириб кўрилади.



208-шакл. Дробишев линейкаси билан квадратлар тўрини ясаш.

Квадратлар тўрининг вертикал чизиқлари ўқ меридианга ёки абсцисса ўқига, горизонтал чизиқлар эса ордината ўқига параллел деб қабул қилинади.

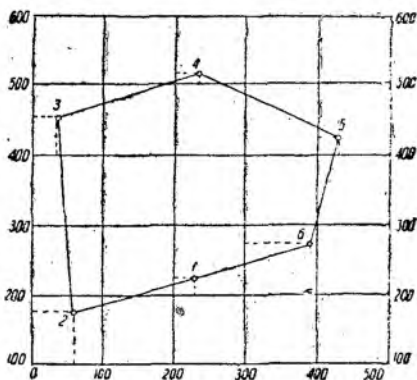
Полигон учларини планда координаталари бўйича белгилаш. Бунинг учун дастлаб координата тўри чизиқларининг қийматлари ёзилади. Бунда координата тўрининг вертикал чизиқларидан биронтаси (одатда энг чапдагиси) абсцисса, горизонтал чизиқлардан биронтаси (одатда энг паст-

дагиси) ордината ўқи, уларнинг кесишган нуқтаси эса координата боши деб қабул қилинади. План қоғознинг ўртасида жойлашадиган қилиб координата бошланиш нуқтасидан бошлаб тўр чизиқларининг қийматлари ёзилади. План қоғознинг ўртасида жойлашсин учун план олиш нуқталарини ҳисоблаш журналидан энг катта ва энг кичик қийматга эга бўлганлари ёзиб олинади. Координата чизиқларининг қийматлари яхлит сонлар бўлиши учун ёзиб олинган сонлар 100 м гача яхлитланади.

Мисол. Журналда (18-жадвал) энг катта қийматли нуқтанинг координаталари:  $x_4 = 509,50$ ;  $y_4 = 427,96$ ; энг кичик қийматли нуқтанинг координаталари:  $x_2 = 174,65$  ва  $y_2 = 31,07$ . Шунда координата боши:  $x = 100$  м ва  $y = 0,00$ , охириги чизиқларнинг координаталари эса  $x = 600$  ва  $y = 500$  бўлади. Агар план 1:1000 масштабда тузилса, координата тўри чизиқларининг қийматлари ҳар 100 м дан, 1:2000 масштабда тузилса, ҳар 200 м дан, 1:5000 масштабда тузилаётган бўлса, ҳар 500 м дан ўтказилади. Агар план зонал системали координата бўйича тузилса, унда ҳар бир варақ планнинг номенклатураси бўйича ёзилади.

209-шаклда 1:1000 масштабда координата тўри чизиқлари қийматининг ёзилиши берилган.

Планда нуқталар белгилашда аввал координаталар қийматига қараб, нуқта жойлашадиган квадрат аниқланади. Сўнгра нуқтанинг абсциссасидан шу нуқта жойлашган квадратнинг остидаги чизиқнинг қиймати айрилади ва бу миқдор квадратнинг ўнг ёки чап томонидаги чизиқ бўйлаб масштаб асосида нуқтанинг абсциссаси белгиланади. Ординатаси ҳам квадратнинг ўнг томонидаги чизиқ қийматидан айириб, чиққан миқдорни квадратнинг остки ёки устки чизиғи бўйлаб масштаб асосида қўйилади ва нуқта белгиланади. Белгиланган нуқталардан перпендикулярлар чиқарилса, уларнинг кесишган жойи нуқтанинг пландаги ўрни бўлади. Полигон бошқа нуқталарининг ўрни ҳам худди шу каби белгиланади. Бу нуқталар орасидаги масофани ўлчаб, нуқталарнинг ўрни тўғри ёки нотўғри топилганлиги текширилади. Координаталари бўйича туширилган икки нуқта оралиғи бу нуқталарни туташтирувчи чизиқнинг горизонтал проекциясига тенг бўлиши керак.



209-шакл. Координата тўри чизиқлари қийматларининг ёзилиши.

План олиш нуқталари тушириб бўлингандан сўнг бу нуқталарга таяниб, жойдаги тафсилотлар туширилади. Тафсилотлар планга олишда қандай усул қўлланган бўлса, уларни планга туширишда ҳам шу усул қўлланилади.

План дастлаб қора қаламда чизилади. Сўнгра қалам устидан тушь юргизиб чиқилади. Бунда дастлаб суь объектларининг контурлари оч ҳаво рангга бўялади. Дарёлар, сойлар, каналлар, ариқлар яшил ранг тушь билан чизилади. Жойдаги бошқа тафсилотлар (аҳоли пунктлари, йўллар, боғлар, қишлоқ хўжалигида фойдаланиладиган ерлар, ботқоқлик, ўтлоқ ва бошқалар ҳам ўз шартли белгиси ва ранги билан чизилади. Сўнгра планга аҳоли пунктлари, дарё, сой, канал ва бошқа объектларнинг номлари, тушунтириш ёзувлари ва рақамлар туширилади. Ёзувлар одатда қора тушда берилади.

Рамка икки чизиқ билан берилиб, биринчиси ингичка (0,10—0,15 мм) чизиқ билан координата чизигидан 12 мм ташқарида, иккинчиси йўғонроқ (2 мм) чизиқ билан биринчи чизиқдан 2 мм ташқарида чизилади.

Рамканинг устки томонига план олган ташкилот номи, планининг номенклатураси, плани олинган жойнинг маъмурий жиҳатдан ҳамда колхоз (совхоз) ёки планда жойлашган энг йирик аҳоли пунктининг номи ёзилади. Планининг остки қисмига унинг сўнли ва чизиқли масштаби, план олган киши ва қабул қилиб олган кишининг фамилияси ҳамда план олинган кун, ой ва йил ёзилади.

## XVI БОБ

### ТАХЕОМЕТРИЯ

#### 113- §. Тахеометрик ишларнинг моҳияти

Тахеометрик ишлар ёки тахеометрия\* нуқталарнинг планли ўрнини ҳамда баландлигини бир йўла аниқлашнинг махсус усулидир.

Тахеометрик ишлар иккига, яъни тахеометрик йўллар барпо қилиш ва тахеометрик план олишга бўлинади.

Тахеометрик йўллар геодезик таянч шохобчаларини зичлаштириш ҳамда план олиш шохобчаларини барпо қилишда қўлланилади. Тахеометрик йўллар теодолит йўллари каби барпо қилинади. Уларнинг бир-биридан фарқи шуки, теодолит йўлини барпо қилишда, унинг томонлари пўлат лента билан ўлчанса, тахеометрик йўлда дальномер билан ўлчанadi. Ундан ташқари, тахеометрик йўлнинг бурилиш нуқталарини баланд-

\* Тахеометрия сўзининг айнан таржимаси тез ўлчаш демакдир.

лиги тригонометрик нивелирлаш усули билан аниқланади. Тахеометрик йўллар барпо қилишда нуқталар баландлигини аниқлаш тахеометрик нивелирлаш деб аталади.

Тахеометрик ишларда масофаларнинг дальномер билан ўлчаниши пўлат лента билан ўлчашга нисбатан ишни анча тезлаштиради.

Тахеометрик план олиш бир йўла жойнинг ҳам горизонтал, ҳам вертикал планини олишдан иборатдир. Тахеометрик план олиш натижасида жойнинг контури ҳамда рельефи тасвирланган плани тузилади.

Тахеометрик ишлар тахеометр деб аталадиган асбоб ёрдамида бажарилади. Тахеометрлар доиравий ва автоматик бўлади. Доиравий тахеометрлар — вертикал доирасининг алидадасига адилак ўрнатилган ҳамда дальномер ва буссоль билан таъминланган такрорий теодолитдир. Уларни теодолит тахеометр деб аталади. СССРда қўллавиладиган баъзи теодолит тахеометрлар 102-§ да берилган. Автомат тахеометрлар масофаларнинг горизонтал проекциялари ҳамда нуқталарнинг нисбий баландликларини бевосита ўлчайдиган асбоблардир.

Тахеометрик ишларни бажаришда теодолит-тахеометр билан горизонтал ва қиялик бурчакларини ҳамда масофаларни ўлчашга тўғри келади. Теодолит-тахеометр билан горизонтал бурчак ўлчаш 104-§ да, дальномер билан масофа ўлчаш эса 81-§ да берилган. Тахеометрик ишлар тўғрисида сўзлашдан аввал, бу ерда теодолит-тахеометр билан қиялик бурчакларини ўлчаш ҳамда нуқталар баландлигини аниқлаш устида тўхтаб ўтамиз.

#### 114- §. Тахеометр билан қиялик бурчагини ўлчаш

Қиялик бурчакларининг миқдори тахеометрнинг вертикал доираси ёрдамида аниқланади. Трубанинг визир ўқи горизонтал ҳолатда ҳамда вертикал доиранинг алидадасидаги адилак пуфакчаси найча ўртасида бўлганда верньерлардан олинган sanoққа вертикал доиранинг ноль ўрни дейилади ва „МО“ билан белгиланади. Қиялик бурчагини ўлчашда вертикал доиранинг ноль ўрни эътиборга олиниши керак.

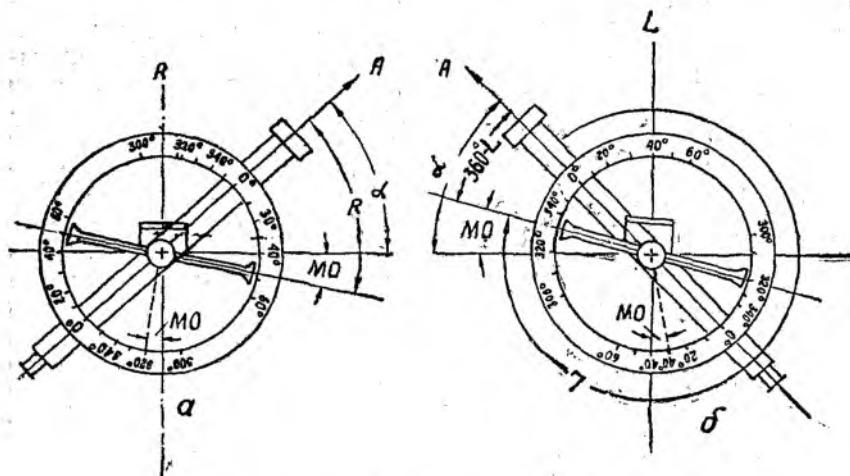
Вертикал доиранинг ноль ўрнини аниқлаш учун бирон нуқтага асбобнинг кўриш трубаси билан икки марта (кузатилаётган нуқтага нисбатан вертикал доира ўнг „R“ ва чап „L“ томонда турган ҳолатда) қараб sanoқлар олинади. Шунда вертикал доиранинг ноль ўрни қуйидаги формула билан аниқланади:

$$MO = \frac{R + L}{2}$$

Қиялик бурчагини ўлचाда верньерлардан олинган саноклардан бири  $0^\circ$  га, иккинчиси эса  $360^\circ$  га яқин бўлади. Бундай пайтда ноль ўрнини аниқлаш формуласига  $360^\circ$  қўшилади, яъни:

$$MO = \frac{R + L + 360}{2}$$

Вертикал бурчак ўлчаш принципини тушуниш учун 210-шаклни кўриб чиқамиз. 210-а шаклда асбобнинг вертикал доираси кузатилаётган предметга нисбатан ўнг томонда турган



210-шакл. Тахеометр билан бурчак ўлчаш принципи.

пайти кўрсатилган, яъни  $R$ . Бунда кўриш трубаси горизонтал ҳолатда турган пайтидан верньердан олинган санок ноль ўрнига тенг. Агар кўриш трубасини  $A$  нуқтага йўналтирсак, у вақтда қиялик бурчаги  $\alpha$ , ўнг доирада верньердан олинган санокдан ноль ўрнининг айрилганига тенг. Демак:

$$\alpha = R - MO.$$

210-б шаклда вертикал доира чап томондаги пайтида кўриш трубаси орқали  $A$  нуқтага қаралгандаги ҳолати берилган, бунда қиялик бурчаги ноль ўридан верньердан олинган санокнинг айрилганига тенг бўлади, яъни

$$\alpha = MO - L$$

Қиялик бурчагини  $\alpha$  нг ва чап доираларда олинган саноклар асосида ҳам ҳисоблаш мумкин, бунда қиялик бурчаги:

$$\alpha = \frac{R-L}{2}$$

бўлади.

Вертикал бурчакни ўлчаш учун труба ва алидаданинг маҳкамлагич винтларини бўшатиб, кўриш трубаси кузатилаётган нуқтага тўғриланади ва винтлар маҳкамланади. Вертикал доира алидадасидаги микрометр винт ёрдамида адилак пуфакчаси найча ўртасига келтирилади ва биринчи верньердан градус ва минут, иккинчи верньердан эса фақат минут саноклари олинади. Сўнгра санокларнинг арифметик ўрта миқдори ҳисоблаб чиқарилади. Агар кўриш трубаси  $\alpha$  нг томонда бўлса — чап томонга, чап томонда бўлса —  $\alpha$  нг томонга ўтказилиб бурчак такрор ўлчанади. Ўлчаш натижаларидан фойдаланиб, юқоридаги формулалар асосида қиялик бурчаги ҳисоблаб чиқарилади.

Мисол.  $R = 7^{\circ}16'$ ,  $L = 352^{\circ}48'$  бўлса, юқоридаги формулаларга кўра:

$$MO = \frac{R + L + 360}{2} = \frac{7^{\circ}16' + 352^{\circ}48' + 360^{\circ}}{2} = 360^{\circ}02'$$

$$\alpha = R - MO = 367^{\circ}16' - 360^{\circ}02' = + 7^{\circ}14'$$

$$\alpha = MO - L = 360^{\circ}02' - 352^{\circ}48' = + 7^{\circ}14'$$

$$\alpha = \frac{R-L}{2} = \frac{360^{\circ}16' - 352^{\circ}48'}{2} = + 7^{\circ}14'.$$

Одатда вертикал доиранинг ноль ўрни нолга тенг бўлиши керак. Лекин у нолга яқин қандайдир кичик бир миқдорга тенг бўлади. Бу миқдор верньер аниқлигининг иккиланганлигидан ошмаслиги лозим. Агар қатта бўлса, уни  $0^{\circ}$  га ёки нолга яқин бўлган сонга келтирилади.

### 115- §. Тахеометр билан нисбий баландликни аниқлаш

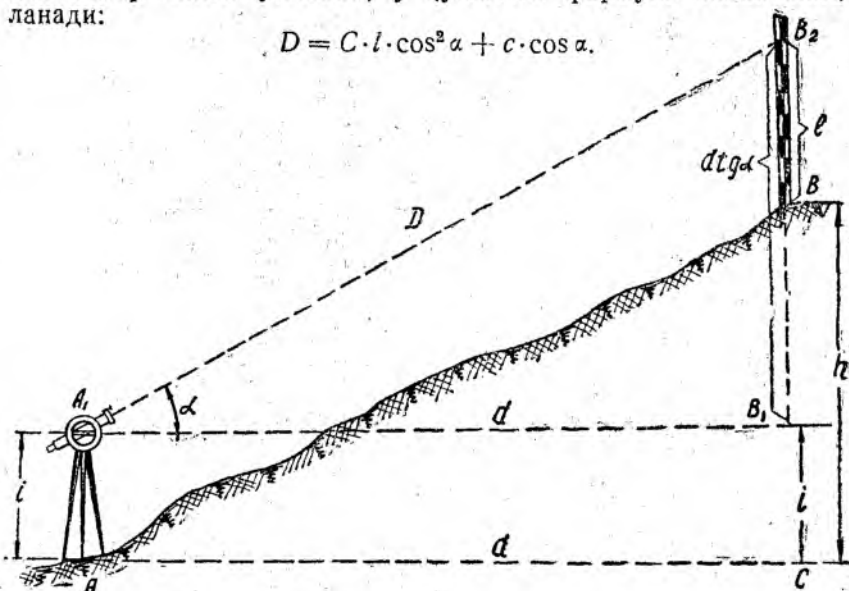
Тахеометр билан нисбий баландликни аниқлаш учун, нисбий баландлиги аниқланаётган чизиқнинг бошланғич нуқтасига (масалан, 211-шаклда  $A$  нуқтага) тахеометр, охири нуқтаси ( $B$ ) га вертикал қилиб рейка ўрнатилади. Труба орқали рейкага қараб, унинг иплар кесишган нуқтаси рейкадаги асбоб баландлигига тўғриланади. Сўнгра вертикал доиранинг микрометр винти ёрдамида адилак пуфакчасини ўртага келтириб, верньерлардан саноклар олинади ва булар асосида қиялик бурчаги ҳисоблаб чиқарилади. Агар  $i = l$  бўлса, тригонометрик нивелирлаш формуласига кўра (91-§)  $A$  нуқтага нисбатан  $B$  нуқтанинг баландлиги қуйидагига тенг:

$$h = d \operatorname{tg} \alpha$$

Бу ерда  $d$  — дальномер билан ўлчанган масофанинг горизонтал проекцияси,  $\alpha$  — қиялик бурчаги.

Тахеометрик нивелирлашда икки нуқта орасидаги масофа дальномер билан ўлчаниб, у қуйидаги формула билан аниқланади:

$$D = C \cdot l \cdot \cos^2 \alpha + c \cdot \cos \alpha.$$



211-шакл. Тахеометрик нивелирлаш принципи.

Бу ерда  $C$  — дальномер коэффициенти,  $l$  — рейкадан олинган санок,  $c$  — ўзгармас миқдор,  $\alpha$  — қиялик бурчаги.

Тригонометрик нивелирлаш формуласидаги  $d$  ўрнига унинг дальномер билан ўлчангандаги қийматини қўйсақ, тахеометрик нивелирлаш формуласи қуйидагича бўлади:

$$h = C \cdot l \cdot \sin \alpha \cdot \cos \alpha + c \cdot \sin \alpha.$$

ёки

$$h = \frac{1}{2} C \cdot l \cdot \sin 2\alpha + c \cdot \sin \alpha$$

Бу формула тахеометрик нивелирлашнинг асосий формуласи ҳисобланади. Амалий ишларда фойдаланишда қулай бўлиши учун бу формула қуйидаги кўринишга келтирилади:

$$h = \frac{1}{2} (C \cdot l + c) \sin 2\alpha.$$

Агар тахеометр трубасини асбоб баландлиги белгиланган рейкадаги нишонга тўғрилаб бўлмаса, бу вақтда ипларнинг



кесишган нуқтаси рейканинг тепасига ёки ундаги бирон яхлит саноққа (масалан, 2 м га) тўғриланади. Шунда нисбий баландлик қуйидаги формула билан ҳисобланади:

$$h = \frac{1}{2} (C \cdot l + c) \sin 2\alpha + i - l.$$

Бу ерда  $i$  — асбоб баландлиги,  $l$  — рейка узунлиги. Тахеометрик нивелирлаш формуласида Ернинг эгрилиги ва атмосфера рефракцияси учун киритиладиган тузатма  $f$  эътиборга олинса, у қуйидагича бўлади:

$$h = \frac{1}{2} (C \cdot l + c) \sin 2\alpha + i - l + f.$$

Бу формула тахеометрик нивелирлашнинг тўлиқ формуласи ҳисобланади. Тузатма  $f = 0,43 \frac{d^2}{R}$  формула бўйича аниқланади.

Бу ерда  $d$  — нивелирланаётган нуқталар орасидаги масофа,  $R$  — Ернинг ўртача (6371 км) радиуси. Лекин бу ерда шуни ҳам кўрсатиб ўтмоқ керакки, агар  $d = 100$  м гача бўлса,  $f = 1$  мм дан ошмайди,  $d = 400$  м бўлса,  $f = 1$  см га тенг бўлади. Одатда тузатма ( $f$ ) нивелирланаётган икки нуқта оралиғи 400 м дан катта бўлсагина эътиборга олинади. Шунинг учун оралиғи 400 м гача бўлган икки нуқта оралиғини нивелирлашда қуйидаги формуладан фойдаланилади:

$$h = \frac{1}{2} (C \cdot l + c) \sin 2\alpha + i - l.$$

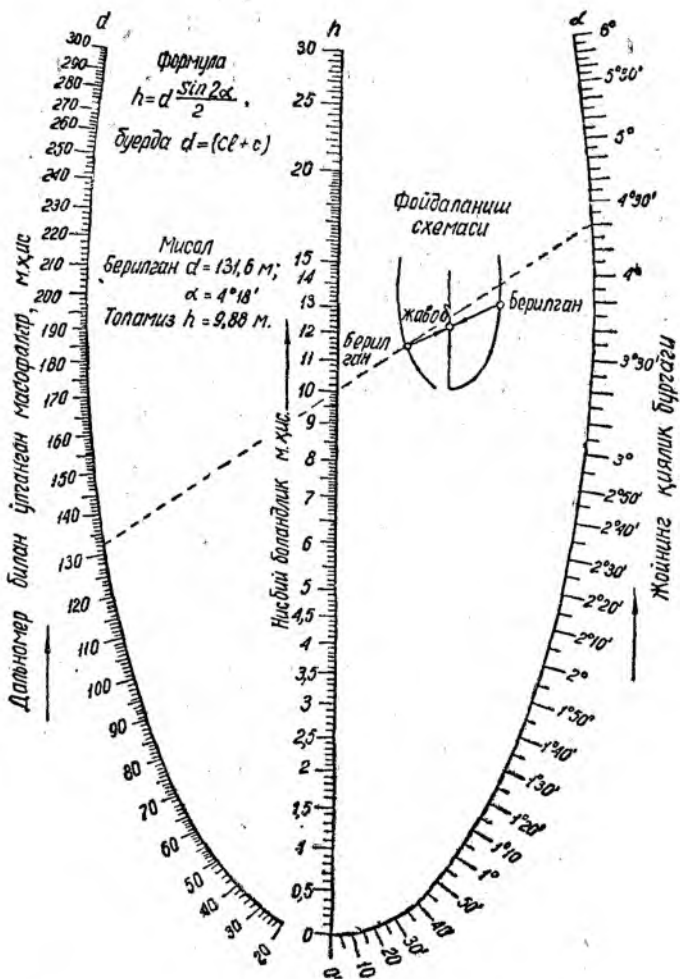
Тахеометрик нивелирлашда нисбий баландликлар махсус жадваллар ёки график-номограммалардан фойдаланиб аниқланади. Нисбий баландликларни ҳисоблаш учун турли хил жадваллар нашр этилган [13, 27, 60, 72, 88].

Қиялик бурчаги  $10^\circ$  гача бўлган кичик масофаларнинг нисбий баландлигини аниқлашда логарифмик линейкадан ҳам фойдаланилади. Нисбий баландликларни аниқлашда махсус график-номограммалардан фойдаланиш мумкин. 212-шаклда  $h = \frac{1}{2} (C \cdot l + c) \sin^2 \alpha$  формула бўйича ясалган график-номограмма берилган [52].

### 116- §. Тахеометрик план олишда жойда бажариладиган ўлчаш ишлари

**Тахеометрик йўллар.** Тахеометрик йўллар одатда иккита геодезик таянч нуқта оралиғида ўтказилади.

Тахеометрик йўллар ўтказишда дастлаб жой билан танишиб чиқилади. Жой билан танишишда полигон таянч нуқталарининг ўрни танланиб улар қозик қоқиб белгиланади. Қозик-



212-шакл. Нисбий баландликларни аниқлаш график номограммаси [52].

ларга полигон таянч нуқтасининг номери ёзиб қўйилади. Таянч нуқталар ўрнини танлашда қуйидагиларга эътибор берилади. Тахеометрик ишларда масофалар дальномер билан икки марта (тўғри ва тескари йўналишда) ўлчанади. Икки марта ўлчаш натижаларининг бир-биридан фарқи ҳар 300 м масофада 1 м дан ошмаслиги керак, яъни йўл қўйиладиган нисбий хато  $1/300$  дир. Бундай аниқликнинг талаб этилиши полигон томонларининг узунлиги 300 м дан катта бўлмасликни талаб этади. Агар оралиқ 300 м дан катта бўлса, рейкадан саноқ олиш қийинлашади. Натижада катта хатога йўл қўйилади. Ундан ташқари, полигон таянч нуқталари бир-биридан кўринадиган бўлиши керак. Таянч нуқталарининг бир-бирига жуда яқин бўлиши ҳам мақсадга мувофиқ эмасдир. Чунки бунда таянч нуқталар ва у билан бирга ўлчаш ишлари кўпайиб кетади. Бу эса хатolikни оширади. Тахеометрик йўлларнинг умумий узунлиги план олиш кўрсатмаларида берилади [57].

Тахеометрик ишларни бажаришда асбоб ўрнатиладиган нуқта станция деб аталади. Тахеометрик йўл ўтказишда ҳар бир станцияда ишлар қуйидагича бажарилади:

а) Тахеометр нуқтага ўрнатилади. Бунда асбоб марказлаштирилади, лимб текислиги горизонтал ҳолатга келтирилади ва ориентирланади. Лимб магнит меридиани ёки олдинги чизиқ йўналиши бўйича ориентирланиши мумкин. Лимбни магнит меридиани бўйича ориентирлаш учун верньер ноли билан нолига тўғриланади ва алидаданинг маҳкамлагич винти бураб қўйилади. Сўнгра лимбни бўшатиб, алидада билан биргаликда магнитланган стрелканинг шимолий учи буссолнинг нолига тўғри келгунга қадар айлантирилади. Шунда трубаанинг визир ўқи шимол томонга йўналтирилган бўлади. Шу ҳолатда лимб маҳкамланади, алидада эса бўшатилади. Агар труба орқали бирон йўналишга қараб лимбдан саноқ олинса, бу саноқ йўналишнинг магнит азимути бўлади.

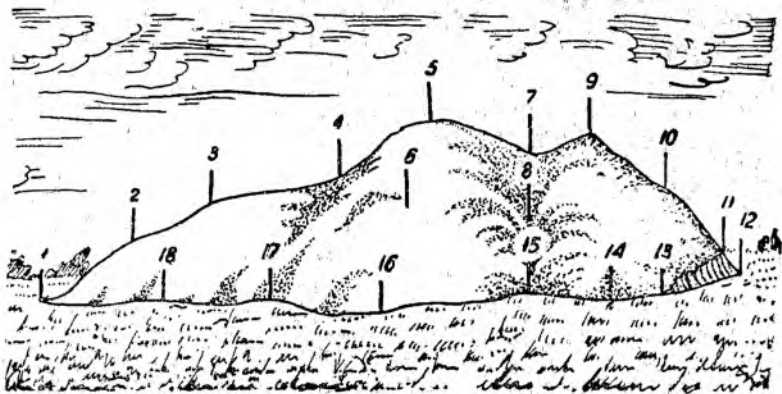
Лимбни олдинги чизиқ йўналиши бўйича ориентирлаш учун верньер ноли лимб нолига тўғриланади ва олдинги нуқтадаги рейкага труба орқали қаралади. Труба веҳага аниқ визирлангандан сўнг лимб маҳкамланади. Шунда биринчи верньердан олинган саноқ нолга тенг бўлади. Агар алидадани бўшатиб, труба кейинги чизиқнинг охириги нуқтасига ўрнатилган веҳага қаралса, верньердан олинган саноқ олдинги чизиқ билан йўналиш орасидаги бурчакни ифодалайди.

б) Теодолит-тахеометрни нуқтага ўрнатиб, марказлаштириб, лимбни горизонтал ҳолатга келтириб ва ориентирлаб бўлгандан сўнг орқадаги нуқтага ўрнатилган рейкага қаралади. Труба билан рейкага визирлаб, дальномердан, горизонтал ва вертикал

доиралардан саноқлар олинади. Худди шу каби саноқлар олдиндаги нуқтага ўрнатилган вехага қараб ҳам олинади. Сўнгра вертикал доира ўнг томонда бўлса, чап томонга, чап томонда бўлса, ўнг томонга ўтказилади ва барча ўлчаш ишлари такрорланади. Агар рейкада асбоб баландлиги белгиланган бўлмаса, рейка баландлиги ҳам ўлчанади.

Биринчи станцияда ўлчаш ишлари тамом бўлгандан кейин, тахеометр иккинчи станцияга олиб бориб ўрнатилади. Бу станцияда ҳам юқоридаги каби ишлар бажарилади.

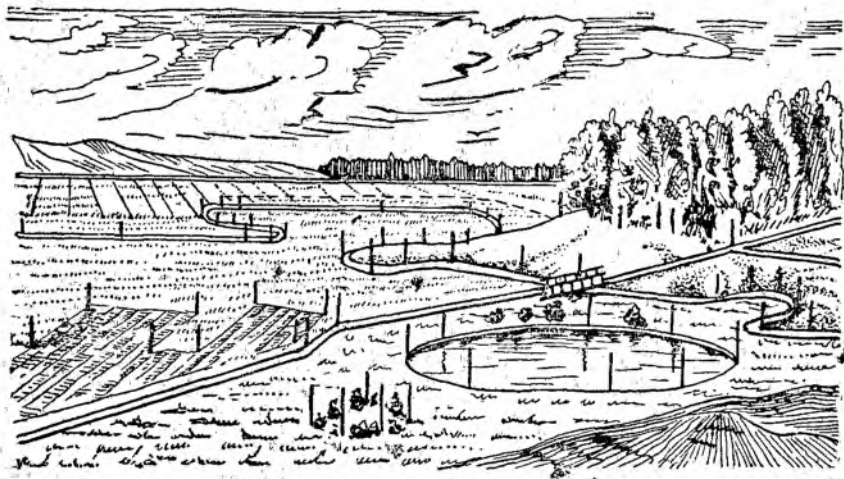
в) Полигон томонларининг бошланғич ва охири нуқталарининг нисбий баландликлари тўғри ва тескари йўналиш бўйича ҳар бир станцияда ҳисоблаб чиқарилади. Тўғри ва тескари йўналиш бўйича аниқланган нисбий баландликлар фарқи ҳар 100 м масофа учун 3 см га тенг ёки ундан кичик бўлса, натижа қилиб уларнинг арифметик ўрта миқдори (тўғри йўналиш ишораси билан) олинади.



213-шакл. Рельефнинг характерли нуқталаридан пикетлар олиш.

**Тахеометрик план олиш.** Тахеометрик план олишда тахеометрик йўлдан фойдаланилади. Одатда тахеометрик йўл тахеометрик план олиш билан бир вақтда ўтказилади. Тахеометр билан майдон ва маршрутнинг плани олинади. Ҳар бир станцияда туриб, шу станция атрофидаги контурларнинг ва рельефнинг характерли нуқталари планга олинади. Планга олинган характерли нуқталар пикетлар дейилади. Пикетларнинг олиниши жойнинг характерига боғлиқ бўлади. Масалан, пикетлар тепанинг учидан, этагидан, ён бағирнинг букилган жойларидан, жар ва террасанинг лабидан, сойликнинг тагидан ва қирғоқларидан сув айирғич чизиғининг бурилган жойларидан ва бошқалардан олинади (213-шакл). Дарё, сой, кўл, йўл, боғ, бино

ва бошқа контурларнинг характерли нуқталаридан ҳам пикетлар олинади (214-шакл). Контурнинг ҳаеридан пикет олиш шу контурнинг характерига ва шаклига боғлиқ бўлиб, контур

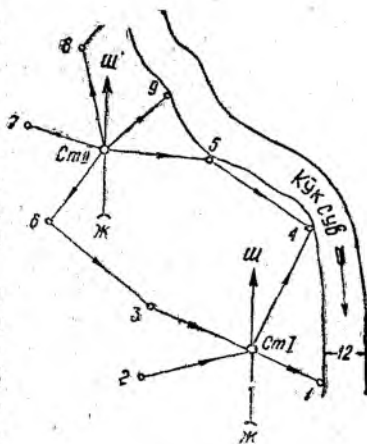


214-шакл. Жойдаги контурларнинг характерли нуқталаридан пикетлар олиш.

квадрат ва тўғри тўртбурчак шаклида бўлса, унинг учта бурчагидан, тўғри чизиқ бўлса, унинг бошланғич ва охириги нуқталаридан, эгри-бугри бўлса ҳар бир бурилган жойидан пикетлар олинади. Кўл, дарё, сойларнинг баъзи нуқталарида сувнинг сатҳидан ҳам пикетлар олинади.

Станцияда пикетларнинг ўрни қутбий усул билан планга олинади. Вертикал бурчаклар вертикал доиранинг бир ҳолатида, кўпинча чап доирада ўлчанади. Саноқ битта верньердан олинса кифоя қилади.

Тахеометрик план олишда ўлчаш натижалари махсус журналга ёзилади (23-жадвал). Ўлчаш ишларини бажариш билан бирга, кўз билан чамалаб жойнинг схематик плани чизиб борилади. Бундай чизмага кроки дейилади (215-шакл). Крокининг абрисдан фарқи шуки, крокида контурлардан



215-шакл. Кроки.

Тахеометрик план олиш журналі [67]

Станция №	Кватиталан нумерланган номери		Горизонтал доира		Вертикал доира			+	Кийлик бурчати (а)	Дальномер буйлач аниқланган масофа, (d) # хис.	Масофанинг горизонтал проегицияси (d) # хис.	+	Нисбий баалан-лик (h) # хис.	Абсолют (ша-ран) баалан-лик # хис.	Изох	
	Доира ҳолати	Олинган санок	Доира ҳолати	Олинган санок	Ноль ўрни (No)	+										
							Доира ҳолати									Олинган санок
I	2	3	4	5	7											
I	II	L	324.43	R	—				4°16'	134,5	—		10,00	550,0	H=540,00	
	II	"	102°10'	L	0°00'				4°16'	30,5			1,84	538,16	i=1	
	I	"	265°00'	"	"				3°28'	60,0			2,44	542,44	Лимб ма-	
	2	"	304°22'	"	"				2°20'	58,0			2,47	542,47	мериз-	
	3	"	26°50	"	"				2°25'	72,0			1,51	538,49	диан-	
	4	"	.....	R	"				1°12'						бўйи-	
	I	.....	.....	"	"				4°18'						ча	
II	III	.....	.....	"	"				2°42'						ориен-	
	I	L	144°43	L	"				4°18'	134,5			10,02	550,01	тир-	
	III	"	32°19	"	"				2°42'	152,0			7,13	542,88	ланган	
	5	"	97°30'	"	"				7°13'	56,5			7,04	542,97		
	6	"	218°10'	"	"				3°16'	48,5			2,76	547,25		
	7	"	29°15'	"	"				3°32'	44,0			2,71	547,30		
	8	"	349°22'	"	"				6°12'	60,0			6,44	543,57		
	9	"	49°34'	"	"				8°31'	45,5			6,66	543,35		

ташқари, рельеф ҳам кўрсатилади. Крокида станция ва пикетларнинг номерлари ёзилади.

Планда горизонталлар ўтказишга осон бўлсин учун крокида нишабларнинг йўналиши стрелкалар билан, рельефнинг характерли шакллари эса схемати равишда горизонталлар билан чизиб кўрсатилади. Қўйидаги жадвалда (22-жадвал) тахеометрик план олиш журнаlining намунаси берилган.

Тахеометрик план олиш журнали ва крокида станциялар номери рим рақамлари билан, пикетлар номери эса араб рақамлари билан белгиланади.

### 117- §. Тахеометрик план олиш журнаlining ишлаб чиқиш ва план чизиш

Тахеометрик план олиш журнаlining ишлашда дастлаб, станцияларнинг координаталари ва абсолют баландликлари, сўнгра пикетларнинг абсолют баландликлари ҳисоблаб чиқарилади.

Станцияларнинг абсолют (шартли) баландликларини аниқлашда, дастлаб асбоб вертикал доирасининг ноль ўрни, сўнгра қиялик бурчаги ҳисоблаб чиқарилади. Қиялик бурчаклари ва полигон томонларининг узунлиги (масофаси) асосида махсус жадваллардан фойдаланиб, тўғри ва тескари йўналишлар бўйича нисбий баландликлар топилади. Агар тахеометрик нивелирлаш вақтида асбоб билан рейка баландлиги бир-бирига тенг қилиб олинган бўлса, яъни  $i = l$  бўлса, жадвалдан топилган нисбий баландлик ( $h$ )  $dtg \alpha$  га тенг бўлади.

Тўғри ва тескари йўналиш бўйича ҳисобланган нисбий баландликлар 24-жадвалнинг 3 ва 4-графасига кўчирилиб ёзилади. Уларнинг ўртача қиймати чиқарилиб, тўғри йўналиш ишораси билан шу жадвалнинг 5-графасига ёзилади. Масалан, 1 ва 2-нуқталар орасидаги томоннинг тўғри йўналиш бўйича нисбий баландлик  $h_{1-2} + 1,82$  м, тескари йўналиш бўйича нисбий баландлик  $h_{2-1} - 1,86$  м. Уларнинг ўртачаси  $\frac{h_{1-2} + h_{2-1}}{2} = \frac{1,82 + 1,86}{2} = + 1,84$  м бўлади.

Агар нивелирлаш ёпиқ полигон бўйича бажарилса, нисбий баландликлар алгебраик йиғиндисидagi йўл қўярли хато чеки қўйидаги формула билан аниқланади:

$$\Delta h_{\text{чек}} = \pm \frac{0,04P}{100 \sqrt{n}}$$

Бу ерда  $P$  — полигон периметри,  $n$  — полигон томонларининг сони.

Ўртача нисбий баландликларни чиқариш, уларни тузатиш  
ва нуқтанинг абсолют (шартли) баландлигини аниқлаш

Нуқталар но- мера	Томонларнинг узунлиги (ма- софаси) м. ҳис.	Ҳисобланган нисбий баландлик, м ҳис.		Ўртача нисбий ба- ландлик, м ҳис.	Тузатма м ҳис.	Тузатилган нисбий баландлик, м ҳис.	Абсолют (шартли) баландлик, м ҳис.
		тўғри йўналиш	тескари йўналиш				
1	142	+1,82	-1,86	+1,84	+0,02	+1,86	523,45
2	196	+0,33	-0,35	+0,34	+0,02	+0,37	525,31
3	302	-3,62	+3,66	-3,64	+0,03	-3,63	525,68
4	187	+1,39	-1,34	+0,35	+0,02	+1,38	522,05
1							523,43
$P=874$				+3,54 -3,64	+0,10		

Мисолимизда нисбий баландликларнинг алгебраик йиғин-  
диси:  $\sum h = +3,54 + (-3,64) = -0,10$  м. Демак, нисбий ба-  
ландлик хатоси:  $\Delta h = -0,10$  м га, хато чеки эса

$$\Delta h_{\text{чеки}} = \pm \frac{0,04 \cdot p}{100 \sqrt{n}} = \frac{0,04 \times 874}{100 \sqrt{4}} = \pm 0,16 \text{ м га тенг.}$$

Демак, мисолимиздаги нисбий баландлик хатоси  $-0,10$  м, ха-  
то чеки ( $\pm 0,16$ ) дан кичик. Шунинг учун у йўл қўярлидир.

Агар нивелирлаш абсолют баландлиги маълум бўлган икки  
нуқта орасида бажарилса, ўлчашда рўй берган хато қуйидаги  
формула билан аниқланади:

$$\Delta h = \sum h - (H_0 - H_6).$$

Бу ерда  $H_0$  — охириги нуқтанинг абсолют баландлиги,  $H_6$  —  
бошланғич нуқтанинг абсолют баландлиги. Бунда ҳам хато  
чеки  $\Delta h_{\text{чеки}} = \pm \frac{0,04 \cdot p}{100 \sqrt{n}}$  формула билан аниқланади.

Агар хато йўл қўярли бўлса, у барча аниқланган ўртача  
нисбий баландликларга тескари ишораси билан полигон томон-  
ларининг узунлигига пропорционал қилиб тарқатилади, яъни  
узун томонга кўпроқ, қисқа томонга эса камроқ тузатма ки-  
ритилади. Бунда қуйидаги формуладан фойдаланилади:

$$t = (\Delta h : P) \cdot d$$



Бу ерда  $t$  — тузатма,  $\Delta h$  — нивелирлашда рўй берган хато,  $d$  — икки нуқта орасидаги масофа,  $p$  — полигон периметри.

Мисолимизда 1—2 томон учун тузатма  $T = 0,10 : 827 \times 142 = 0,02$  м, 2—3 томон учун тузатма  $T = (0,10 : 827) \times 196 = 0,03$  м бўлади. Бошқа томонлар учун ҳам тузатма худди шу каби ҳисобланади. Ҳисоблаб чиқарилган тузатмалар жадвалнинг 6-графасига ёзилади. Жадвалнинг 7-графасига ўртача нисбий баландлик билан шу томонга тегишли тузатманинг алгебраик йиғиндиси ёзилади. Сўнгра бошланғич нуқтанинг абсолют баландлиги маълум бўлса, нивелирланган нуқталарнинг абсолют баландликлари  $H_2 = H_1 + h_{1-2}$  формула асосида ҳисоблаб чиқарилади ва журналнинг 8-графасига ёзилади.

Мисол. Бошланғич нуқта (1) нинг абсолют баландлиги  $H_1 = 523,45$  м, 2-нуқтанинг 1-нуқтага нисбатан тузатилган баландлиги  $h_{1-2} = 1,86$  м бўлса, 2-нуқтанинг абсолют баландлиги:

$$H_2 = H_1 + h_{1-2} = 523,45 + 1,86 = 525,31 \text{ м};$$

3-нуқтаники эса  $H_3 = H_2 + h_{2-3} = 525,31 + 0,37 = 525,68$  м бўлади. Худди шу каби, бошқа нуқталарнинг ҳам абсолют баландликлари ҳисоблаб чиқарилади.

Ҳисоблаб чиқилган тахеометрик план олиш журнали ва кроки асосида тахеометрик план чизилади. План олишнинг мақсадига кўра станцияларнинг планли ўрни қоғозга томонларнинг йўналиш бурчаклари (азимут ёки румби) ҳамда масофалари бўйича ёки координатлари бўйича туширилади. План олиш нуқталарини йўналиш бурчаклари ва масофалар бўйича қоғозга тушириш 98-§ да, тўғри бурчакли координатлари бўйича тушириш эса 112-§ да берилган. Станцияларни планга тушириб бўлгандан сўнг тахеометрнинг горизонтал лимби қандай ориентирланганига қараб транспортир, кўндаланг масштаб ва ўлчагич циркуль ёрдамида пикетлар планга туширилади. Горизонтал лимб бирон таянч чизиқ бўйича ориентирланган бўлса, транспортир маркази план олиш нуқтасига, унинг асоси эса таянч чизиғига тўғрилаб қўйилади. Агар лимб магнит меридиани бўйича ориентирланган бўлса, план олиш нуқтасидан магнит меридиани чизиғи ўтказилади ва транспортир асоси шу чизиққа тўғрилаб қўйилади. Сўнгра транспортир бўйича бирданига бир неча пикетнинг план олиш нуқтасига нисбатан йўналиши белгиланади. Бу йўналишлар бўйича план олиш нуқтасидан пикетларгача бўлган масофа қабул қилинган масштаб асосида кичрайтирилиб ўлчагич циркуль билан қўйилади ва пикетларнинг ўрни белгиланади. Ўрни белгиланган ҳар бир пикетнинг ёнига унинг номери ва 0,01 м аниқликда баландлиги ёзилади. Пикетлар контурлардан иборат бўлса, улар бирлаштирилиб контур ҳосил қилинади. Бир хил баландликка эга бўлган нуқ-

таларни бирлаштириб горизонталлар чизилади. Контур ва рельефни планга туширишда крокидан фойдаланилади. Рельефни чизишда дастлаб, рельефнинг асосий нуқталари, масалан, тепанинг учи, сойлик, терраса, жарнинг бошланиш ва охириги нуқталари, ёнбағирнинг букилган жойлари ва бошқалар белгиланади, буларга таяниб горизонталлар чизилади.

План дастлаб, қаламда чизилади. Сўнгра у текширилиб, хато жойлари тузатилгандан кейин тушъ билан чизилади. Чизилган планни жойнинг ўзида текшириш яхши натижа беради.

### XVII БОБ

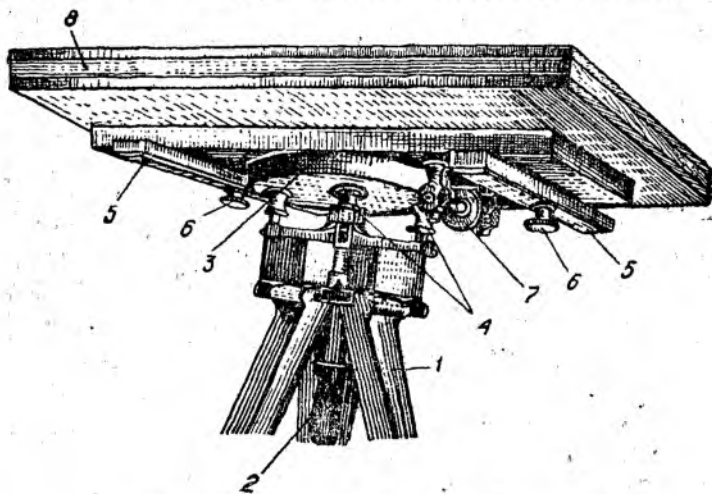
## МЕНЗУЛА БИЛАН ПЛАН ОЛИШ

### 118- §. Мензула билан план олишнинг моҳияти ва бу план олишда қўлланиладиган асбоблар

Мензула ва кипрегель ёрдамида бажариладиган план олишга мензула билан план олиш дейилади.

Мензула билан план олишнинг бошқа план олишлардан фарқи шуки, бунда далада ўлчаш ишларини бажариш билан бир вақтда жойнинг топографик плани тузилади.

Мензуланинг асосий қисми планшет бўлиб, у  $60 \times 60 \times 3$  ёки  $40 \times 40 \times 3$  см квадрат тахтадан иборат (216-шакл). План

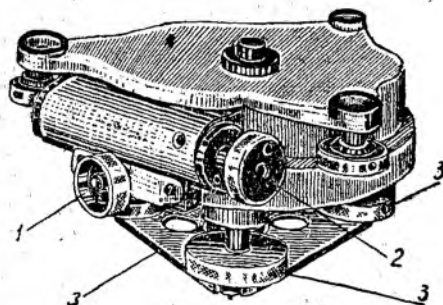


216-шакл. Мензула.

1 — штатив, 2 — ўрнатгич винт, 3 — ёғоч тағлик, 4 — тағликнинг кўтаргич винти, 5 — тағликка планшет маҳкамланадиган планка, 6 — планка винти, 7 — планшетнинг йўналиргич микрометр винти, 8 — планшет.

олишда планшет тагликка, таглик эса ўрнатгич винт ёрдамида штативга ўрнатилади. Мензулалар қандай тагликка ўрнатилганига кўра икки хил: ёғоч тагликки ва металл тагликки бўлади. Планшет ёғоч тагликка иккита планка ва унинг тўртта винтлари ёрдамида ўрнатилади. Тагликнинг кўтаргич винтлари планшетни горизонтал ҳолатга келтириш учун хизмат қилади.

Планшетни секин-аста горизонтал йўналтириш учун йўналтиргич микрометр винтидан фойдаланилади. Металл тагликлар тузилишига кўра нивелир ва теодолит тагликларига ўхшайди. Кейинги вақтда ишлаб чиқарилган мензулаларда пластинкали таглик (217-шакл) планшетни штативга мустаҳкам ўрнатишга имкон беради. Бу таглик такомиллаштирилган маҳкамлагич (1) ва микрометр (2) винтларга эга.



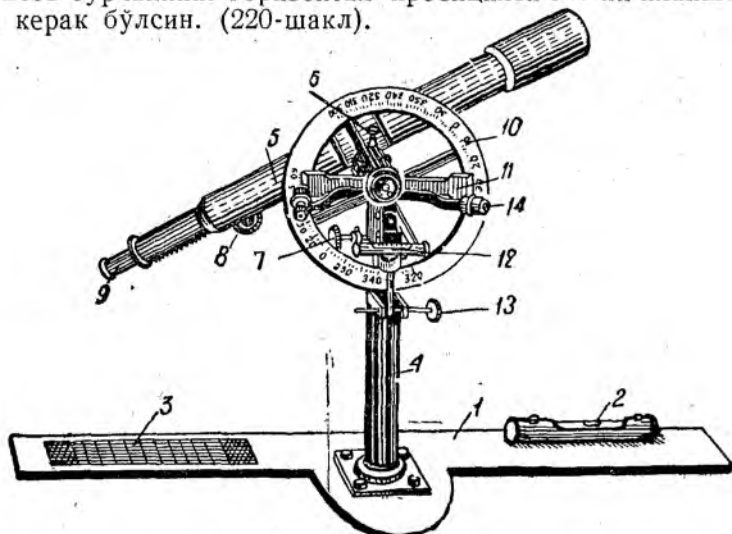
217-шакл. Мензула таглиги.

Кипрегель (218-шакл) — мензула билан план олишда предметларга визирлаш, йўналишларни чизиш, масофа ва қиялик бурчакларни ўлчаш учун ишлатиладиган асбобдир. Кипрегелнинг асосий қисмлари — чизғич, кўриш трубаси ва вертикал доирадан иборат. Кипрегеллар хилма-хил бўлиб, кейинги вақтда КБ деб аталадиган кипрегеллар ишлаб чиқарилмоқда.

Кипрегель чизғичи устига цилиндрик адилак ва кўндаланг масштаб ўрнатилган. Цилиндрик адилак мензула планшетни горизонтал ҳолатга келтириш учун, кўндаланг масштаб эса жойда ўлчанган масофаларни берилган масштабда кичрайтириб планга тушириш учун хизмат қилади.

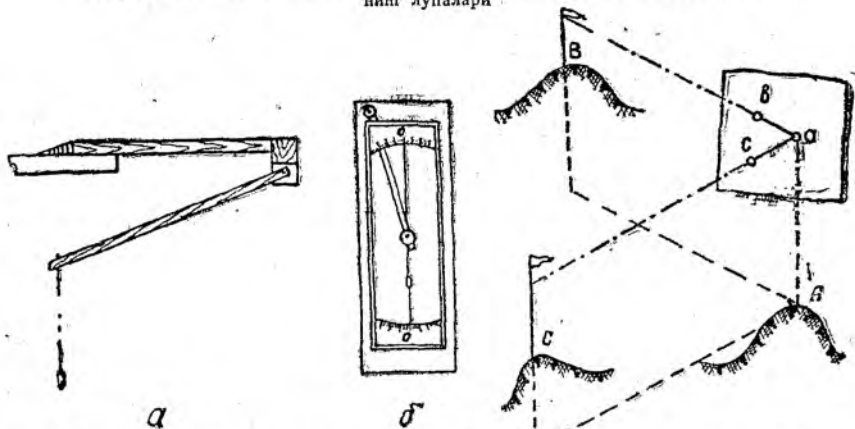
Мензула билан план олишда унинг планшетини нуқтага марказлаштириш учун мензула вилкасидан фойдаланилади. Мензула вилкаси (219-а шакл) асосан 1:2000 ва ундан йирик масштабда план олишда қўлланилади. 1:2000 дан майда масштабда план олишда эса планшет нуқтага кўз билан чама-лаб марказлаштирилади. Мензула билан план олишда унинг планшети ҳар бир план олиш нуқтасида ориентирланиши керак, яъни бу нуқталарда планшет горизонт томонларига нисбатан бир хил вазиятда бўлиши керак. Шунинг учун магнит анамалияси бўлмаган районларда планшетни ориентирлаш учун махсус ориентир буссолдан фойдаланилади (219-б шакл).

Мензула ва кипрегель билан жой планининг даланинг ўзида тузилиши, горизонтал бурчакларни планшетага ёпиштирилган қоғозда график усулда яшашга асосланган. Масалан, жойдаги *ВАС* бурчакнинг горизонтал проекцияси *вас* ни планшетада яшаш керак бўлсин. (220-шакл).



218-шакл. Кипрегель:

1 — кипрегель чизгичи, 2 — адиллак, 3 — кўндаланг масштаб, 4 — кипрегель дастаги, 5 — кўриш трубаси, 6 — трубани маҳкамлагич винти, 7 — трубанинг йўналтиргич микрометр винти, 8 — трубанинг кремальера винти, 9 — окуляр, 10 — вертикал доира, 11 — вертикал доиранинг аздадаси, 12 — вертикал доира адиллаги, 13 — адиллакнинг микрометр винти, 14 — вертикал доиранинг лупалари



219-шакл. Мензула вилкаси ва ориентир буссоль.

220-шакл. Мензулада жойдаги бурчакнинг горизонтал проекциясини яшаш.

Бунинг учун мензула  $A$  нуқта устига ўрнатилади. Мензулани нуқтага ўрнатишда унинг планшети марказлаштирилади, горизонтал ҳолатга келтирилади ва ориентирланади. Сўнгра кипрегель чизгичининг йўналган қиррасини  $a$  нуқтага туташтириб қўйилади. Кўриш трубасининг иплари кесишган нуқтани  $B$  нуқтага тўғрилаб  $AB$  йўналиши,  $C$  нуқтага тўғрилаб эса  $AC$  йўналиши планшетга чизилади. Мана шунда жойдаги  $BAC$  бурчагини планшетда горизонтал проекцияси  $vac$  ҳосил бўлади. Агар  $A$  нуқтадан  $B$  ва  $C$  нуқталаргача бўлган масофани дальномер ёрдамида ўлчаб, бу масофаларни кичрайтириб планшетга туширганимизда жойдаги  $BAC$  учбурчагининг планшетдаги ўрни  $vac$  ҳосил бўлади. Худди шу каби планшетда жойдаги ҳар қандай геометрик контурнинг кичрайтирилган шаклини чизиш мумкин. Мензула билан план олишда жойдаги бурчакларнинг горизонтал проекциялари график усулда ҳосил қилиниши сабабли, уни бурчак чизиб план олиш деб ҳам аталади.

Мензула билан план олишнинг бошқа план олишлардан афзаллиги шундан иборатки, планга тушириладиган жой ҳамма вақт план олаётган кишининг кўз олдида бўлади; бу эса планни жой билан таққослашга ва жойдаги тафсилотларни ҳамда рельеф хусусиятларини планда аниқ ва тўла акс эттиришга имкон беради.

### 119- §. Мензула ва кипрегелни текшириш

Мензула қуйидаги тартибда текширилади. 1. Мензула маҳкам (турғун) бўлиши керак. Мензулани нуқтага ўрнатиб, кипрегелнинг кўриш трубасини бирор нуқтага тўғриланади. Сўнгра планшет бармоқ билан салгина босилади, бармоқни олгандан кейин кипрегелнинг кўриш трубаси орқали қаралганда иплар сеткасининг кесишган жойи труба қаратилган нуқтадан силжимаса шарт бажарилган бўлади, яъни планшет пружина каби босилади ва қайта яна ўз ҳолатига келади. Агар мензула турғун бўлмаса, у устахонада тузатилиши керак.

2. Мензула планшетининг устки сирти текис бўлиши керак. Текшириб кўрилган чизгични қирраси билан турли йўналишда планшет устига қўйилганда, планшет билан чизгич қирраси орасида очиқ жой қолмай, улар зич турса, планшетнинг усти текис деб ҳисоблаш мумкин. Акс ҳолда планшет ишга яроқсиз ҳисобланади.

3. Планшетнинг сирти унинг айланиш ўқиға перпендикуляр бўлиши керак. Планшет текширилиб кўрилган кипрегелнинг адилагги ёрдамида горизонтал ҳолатга

келтирилади. Сунгра планшет асбобнинг вертикал ўқи атрофида айлантрилади. Шунда адилак пуфакчаси марказдан қочмаса шарт бажарилган бўлади. Адилак пуфакчаси марказдан силжиса асбоб устахонада тузатилади.

Кипрегель қуйидагича текширилади. 1. Кипрегель чизғичининг пастга қараган томони текис, унинг йўнилган қирраси эса тўғри бўлиши керак. Бу шарт оддий чизғичлар каби текшириб кўрилади.

2. Кипрегель чизғичидаги адилакнинг ўқи чизғичнинг пастга қараган қуйи текислигига параллел бўлиши керак. Текшириш учун кипрегель чизғичи планшет устига иккита кўтаргич винтнинг йўналиши бўйича қўйиб, бу винтлар ёрдамида адилак пуфакчаси найча ўртасига келтирилади ва қалам билан чизғични планшетдаги ўрни белгиланади. Сунгра кипрегелни  $180^\circ$  га айлантрииб, чизғичнинг йўналган қирраси чизиқ устига қўйилади. Шунда пуфакча найча ўртасида қолса, шарт бажарилган бўлади. Агар пуфакча бирон томонга оғса, адилакдаги тузатгич винт ёрдамида у тескари томонга, оғиш ёйининг ярмига силжитилади. Кейин кўтаргич винтлар ёрдамида пуфакча найча ўртасига келтирилади ва қайта текшириб кўрилади.

3. Кипрегель кўриш трубагининг визир ўқи трубагининг айланиш ўқига перпендикуляр бўлиши керак. Теодолитнинг кўриш трубасини қандай текширилган бўлса, бу шартни ҳам худди шундай текширилади (103-§). Аммо теодолитда алидада доираси  $180^\circ$  га айлантририлса, кипрегелнинг чизғичи чизиқ устига айлантрииб қўйилгач, унинг трубаси зенит орқали айлантриилади.

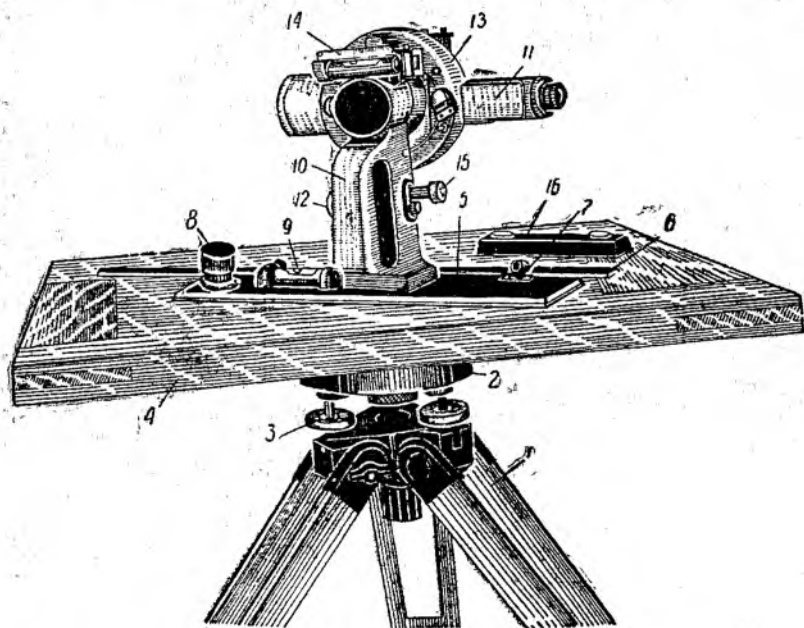
4. Трубагининг айланиш ўқи кипрегель чизғичининг пастки текислигига параллел бўлиши керак. Бу шарт теодолит трубаси айланиш ўқининг асбоб айланиш ўқиға перпендикуляр эканлигини текшириш каби бажарилади (103-§).

5. Кўриш трубадаги дальномер сеткаси ипларидан бири трубагининг айланиш ўқиға перпендикуляр бўлиши керак. Планшет горизонтал ҳолатға келтририлади. Ипларнинг кесишган нуқтасини бирор нуқтаға тўғрилаб труба горизонтал ўқ атрофида секин-аста айлантририлади ва нуқта кузатилади. Агар у ҳамма вақт ип устида турса, шарт бажарилган бўлади, акс ҳолда, сетка ҳалқасини буриб сетканиннг ҳолати тузатилади. Сунг текшириш такрорланади.

Булардан ташқари кипрегелнинг вертикал доираси ҳам текшириб кўрилади. Вертикал доира теодолитдагидек текширилади.

## 120- §. Автомат-кипрегель

Мензула билан план олишда масофаларнинг горизонтал проекциясини ва нуқталарнинг баландлигини тез ва кам меҳнат сарфлаб аниқлашни кўзда тутиб, совет олимлари ва конструкторлари бир неча хил автомат кипрегеллар ихтиро қилдилар. Сўнги йилларда ватанимиз заводлари КА-1, КА-1

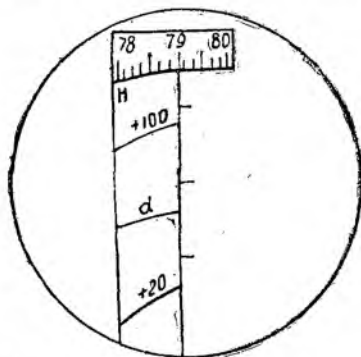


221-шакл. Автомат-кипрегель:

1 — штатив, 2 — металл таглик, 3 — тагликнинг кўтаргич винтлари, 4 — планшет, 5 — кипрегель чизғичи, 6 — ёрдамчи чизғич, 7 — шарнир, 8 — ролик, 9 — адилак, 10 — дастак, 11 — кўриш трубаси, 12 — трубанинг йўнахтиргич микрометр винти, 13 — вертикал доира, 14 — вертикал доира адилаги, 15 — адилакнинг тўғрилагич винти.

ва КА-2 автомат кипрегеллари ишлаб чиқарди. Биз бу ерда КА-2 (221-шакл) автомат кипрегель билан танишиб чиқамиз. Автомат кипрегель асосан чизғич, кўриш трубаси ва вертикал доирадан иборат. Бу кипрегелнинг чизғичи икки қисмдан: асбобга асос бўлиб хизмат қиладиган кенг чизғичдан ва у билан шарнир орқали туташтирилган тор ёрдамчи чизғичдан иборат. Тор чизғич планга тушириладиган нуқталарни кипрегелни силжитмай туриб планшетда белгилаш учун хизмат қи-

лади. Кипрегель чизғичини салгина буриш учун унга ролик ўрнатилган. Кўриш трубаси ички фокусланувчидир. Кўриш трубасига ўрнатилган адилак асбобдан нивелир каби фойдаланишга имкон беради. Автомат кипрегелнинг энг асосий хусусияти шуки, унинг трубаси орқали қаралганда эгри чизикларнинг кўринишидир. Бу чизиклар масофанинг горизонтал проекциясини ҳамда нуқталарнинг нисбий баландлигини бевосита рейкага қараб аниқлашга имкон беради (223-шакл).



222-шакл. Автомат кипрегелнинг кўриш трубасидан қаралганда, унинг ичида кўринадиган дальномер, масофанинг горизонтал проекцияси ҳамда нисбий баландлик ўлчаш чизикларининг кўриниши.

ҳар бир бўлагининг қиймати  $10'$  га тенгдир.

Труба окуляридан кўринадиган рақамлар ва эгри чизиклар вертикал доиранинг ҳолатига боғлиқ бўлиб, труба ўз ўқи атрофида айлантирилса рақам ва эгри чизиклар ўзгаради.

Нисбий баландлик эгри чизикларига ёзилган рақамлар (+100, +20, +10, -100, -20, -10) баландликларни ўлчаш коэффициентидан иборат бўлиб, уларнинг ишораси нисбий баландликларнинг ишорасини ифодаляди.

Автомат кипрегель билан чап доирада ишлаш лозим, чунки ўнг доирада масофа ва нисбий баландлик эгри чизикларини трубанинг кўриш майдонида кузатиб бўлмайди. Қиялик бурчаги  $45^\circ$  дан ортиқ бўлса ҳам бу эгри чизиклар трубада кўринмайди. Бундай ҳолларда масофаларни аниқлаш учун дальномердан фойдаланилади. Нисбий баландликлар эса вертикал доира бўйича ўлчанган қиялик бурчаклари асосида ҳисоблаб чиқарилади.

Кўриш трубаси орқали қаралганда, унинг ичида кўринадиган Г симон ойнанинг ўнг томонидаги учта қисқа чизик дальномер чизиклари бўлиб, уларнинг коэффиценти 100 га тенг. Г симон ойнанинг сиртидаги эгри чизик (223-шаклда  $d$  билан белгиланган) масофанинг горизонтал проекциясини аниқлаш учун хизмат қилади. +100, +20, +10, -100, -20, -10 рақамлари ёзилган эгри чизиклар нисбий баландликларни ўлчаш чизикларидир. Бу эгри чизиклар ёрдамида нуқталарнинг нисбий баландликлари аниқланилади. Ундан ташқари Г шаклдаги ойнанинг юқори томонида вертикал доиранинг бир қисми ҳам кўринади. Вертикал доира  $1^\circ$  дан белгиланган бўлиб



Автомат кипрегель ёрдамида чизиқларнинг горизонтал проекцияси ва нуқталарининг нисбий баландлиги қуйидагича ўлчанади.

1. Автомат кипрегель билан жойдаги қия масофанинг горизонтал проекциясини аниқлаш. Бунинг учун чизиқнинг бошланғич нуқтасига мензула, чизиқ охирига эса рейка ўрнатилади ва кипрегелнинг кўриш трубаси орқали рейкага қаралади, сўнг рейка окулярдан кўринадиган  $\Gamma$  симон ойнанинг ўнг томонига тўғриланади. Кейин бошланғич чизиқ  $H$  ва масофалар эгри чизиғи оралиғига тўғри келган рейка бўлаклари саналади. Аниқланган рейка бўлаклари масофалар ўлчаш коэффициентини (100) га кўпайтирилади. Демак, автомат кипрегель билан чизиқнинг горизонтал проекцияси қуйидаги формула билан аниқланади

$$d = C \cdot l.$$

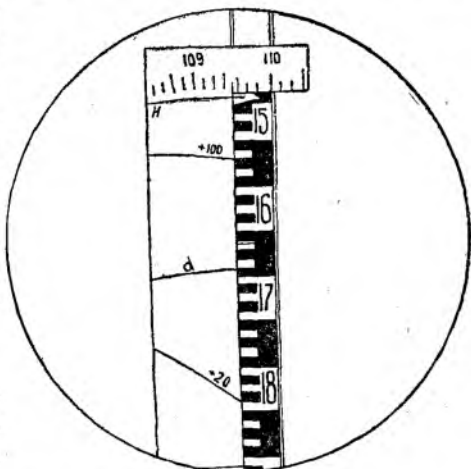
Бу ерда  $C$  — кипрегелнинг масофа ўлчаш коэффициентини,  $l$  — рейкадан олинган саноқ.

Мисол. 223-шаклда рейкадан олинган саноқ, яъни  $H$  бошланғич чизиқ билан масофалар эгриси орасига тўғри келган рейка бўлақларининг сони 19,2. Шунда чизиқнинг горизонтал проекцияси  $d = 19,2 \times 100 = 19,2$  м бўлади.

**Автомат кипрегель билан нисбий баландликларни ўлчаш.** Автомат кипрегель билан нисбий баландликларни ўлчаш учун бошланғич чизиқ  $H$  ва нисбий баландлик эгри чизиқлари оралиғига тўғри келган рейка бўлаклари саналади. Сўнгра бу саноқни нисбий баландликлар эгри чизиғи коэффициентига кўпайтирилади. Нисбий баландликлар эгри чизиғи коэффициентининг ишораси манфий бўлса, нисбий баландликнинг ишораси ҳам манфий, аксинча мусбат бўлса, нисбий баландликнинг ишораси ҳам мусбат бўлади.

Автомат кипрегель билан нисбий баландликларни аниқлаш формуласи қуйидагидан иборат:

$$h = C_1 \cdot l.$$



223-шакл. Автомат кипрегель билан масофанинг горизонтал проекцияси ва нуқталар нисбий баландлигини ўлчаш.

Бу ерда  $C_1$  — нисбий баландликлар эгри чизиғи коэффициенти,  $l$  — рейкадан олинган саноқ.

Мисол. 223-шаклда бошланғич эгри чизиғи —  $H$  ва коэффициенти  $+20$  бўлган нисбий баландлик эгри чизиғи орасига тўғри келган рейка бўлаклари (яъни рейкадан олинган саноқ) — 34,4. Шунда нисбий баландлик  $h = +20 \times 34,4 = +688$  см ёки  $+6,88$  м бўлади. Бу нисбий баландликни бошланғич эгри чизиғи  $H$  ва коэффициенти 100 бўлган нисбий баландлик эгри чизиғи оралиғига тўғри келган рейка бўлаклари орқали ҳам ҳисоблаб чиқариш мумкин. Масалан, 223-шаклда бошланғич эгри чизиғи  $H$  ва коэффициенти  $+100$  бўлган нисбий баландлик эгри чизиғи оралиғига рейканинг 6,9 бўлағи тўғри келган. Шунда нисбий баландлик  $h = +100 \times 6,9 = +690$  см ёки  $+6,9$  м бўлади.

Автомат кипрегель оддий кипрегель каби текширилади.

### 121- §. Мензулани нуқтага ўрнатиш

Мензулани нуқтага ўрнатиш — унинг планшетини марказлаштириш, горизонтал ҳолатга келтириш ва ориентирлашдан иборат. Бу иш қуйидагича бажарилади. Дастлаб таянч нуқталарнинг жойланишига қараб планшет кўз билан чамалаб тахминий ориентирланади, сўнгра планшет горизонтал ҳолатга келтирилади ва планшетдаги нуқта жойдаги тегишли нуқта устига тўғри келадиган қилиб ўрнатилади. Мензула тахминий ўрнатилгач, у қуйидаги тартибда аниқ марказлаштирилади ва планшетни горизонтал ҳолатга келтириб, ориентирланади.

Планшетни марказлаштириш. 1:2000 ва ундан йирик масштабда план олишда планшет вилка ёрдамида нуқтага марказлаштирилади. Бунинг учун вилканинг учи планшетдаги нуқтага, шовунни эса жойдаги нуқтага тўғриланади. Шунда планшетдаги ва жойдаги нуқта бир тик чизиқ устида ётган бўлади. 1:2000 дан майда масштабда план олишда планшет нуқтага кўз билан чамалаб марказлаштирилади.

Планшетни горизонтал ҳолатга келтириш. Планшетни горизонтал ҳолатга келтиришни уни нивелирлаш деб ҳам аталади. Планшетни нивелирлаш учун адилак текширилган кипрегель чизғичи тагликнинг иккита кўтаргич винтига параллел қилиб планшет устига қўйилади ва кўтаргич винтларни бураб адилак пуфакчаси ўртага келтирилади. Сўнгра кипрегель чизғичи тагликнинг учинчи кўтаргич винтига параллел қилиб (яъни олдинги қўйилган ҳолатга перпендикуляр қилиб) қўйилади ва бу кўтаргич винтни бураб адилак пуфакчаси яна ўртага келтирилади. Кейин кипрегель олдинги ҳолатига, яъни иккита кўтаргич винтга параллел қилиб ўрнатилади. Шунда унинг чизғичидаги адилак пуфакчаси икки бўлакдан кўп оғмаса, планшет нивелирланган ҳисобланади. Акс ҳолда, юқоридаги иш такрорланади.

Планшетни ориентирлаш. Планшет буссоль ёки ўрни планшетга туширилган чизиқ ёрдамида ориентирланади. Планшетни буссоль ёрдамида ориентирлаш учун у планшетнинг бир томонига қўйилади ва планшет буссоль магнит стрелкасининг учлари буссоль ҳалқасининг  $0^\circ$  ли рақамлари устига тўғри келгунга қадар айлантирилади. Магнит стрелкасининг учлари  $0^\circ$  га тўғри келганда тагликнинг маҳкамлагич винти бураб қўйилади ва микрометр винт ёрдамида стрелканинг учи  $0^\circ$  га аниқ тўғриланади. Шунда планшет ориентирланган бўлади. Агар планшет магнит стрелкасининг оғиш бурчаги миқдорда бурилса, ҳақиқий меридиан йўналишига ориентирланган бўлади. Бу усулдан магнит анамалиясининг таъсири бўлмайдиган жойларда ҳамда ўрни планшетга туширилган нуқталар бўлмаган вақтда фойдаланилади.

Планшет унга туширилган нуқталар ёрдамида бирмунча аниқ ориентирланади. Масалан, жойдаги  $A$  ва  $B$  нуқталарнинг планшетдаги ўрни  $a$  ва  $b$  берилган бўлсин (220-шакл). Мензулани  $A$  нуқтада ўрнатиб кипрегель чизгичининг йўналган қиррасини  $ab$  чизиққа қўйилади ва планшетни кўриш труба тахминан  $AB$  йўналишига келгунча айлантирилади. Сўнгра планшетни маҳкамлаб, йўналтиргич микрометр винт билан кўриш трубасининг иплар сеткасини кесишган нуқтаси  $B$  нуқтага аниқ тўғриланади. Шунда планшет жойдаги  $AB$  чизиққа ориентирланган бўлади. Планшетнинг тўғри ориентирланганлигини текшириб кўриш учун  $a$  нуқтадан ўтувчи бирон чизиқ, масалан,  $ac$  чизиги олинади. Бу чизиққа кипрегелнинг йўналган қиррасини қўйиб унинг кўриш трубасидан қаралганда  $C$  нуқта иплар сеткасининг кесишган нуқтасида кўринса, планшет тўғри ориентирланган ҳисобланади. Планшетни унга ўрни туширилган нуқталар ёрдамида ориентирланганда бу нуқталар оралиғи қанча узун бўлса, планшет шунча аниқ ориентирланади.

## 122- §. Мензула билан план олишда тайёргарлик ишлари

Мензула билан план олиш қуйидаги тартибда бажарилади:

- 1) *тайёргарлик ишлари;*
- 2) *план олиш шохобчаларини барпо қилиш;*
- 3) *жойдаги тафсилотлар ва рельефни планга тушириш;*
- 4) *планни расмийлаштириш.*

**Тайёргарлик ишлари.** Тайёргарлик ишлари план олишда ишлатиладиган асбоблар (мензула, кипрегель ва буссоль) ни текшириш, планшетни ишга тайёрлаш ҳамда плани олинadиган жойни мавжуд карталар ва географик адабиётлардан ўрганишдан иборат. Бу ишлар плани олинadиган жойга бормас-

дан камерал шароитда бажарилади. Мензула ва кипрегель қандай текшириш тўғрисида 119-§ да тўхтаб ўтилган. Планшетни тайёрлаш — планшет устига оқ қоғоз ёпиштириш ҳамда бу қоғозга координата тўрини чизиш ва координата тўрига асосланиб геодезик таянч нуқталарини туширишдан иборатдир.

Планшетга қоғозни уч усул билан ёпиштириш мумкин:

1.  $66 \times 66$  см ўлчамдаги оқ ватман қоғознинг бир томони сув пуркаб ҳўлланади. Сўнгра тухумнинг оқини кўпиртириб, қоғознинг ҳўлланган томонига бир текис ёйиб чиқилади. Бу қоғозни планшет устига ёпиб, тезлик билан ўртасидан четларига томон кафт билан босиб ёпиштирилади. Қоғозни планшетнинг ост томонига қайириб кнопка билан маҳкамланади.

Қоғознинг планшетни ост томонига қайрилган қисмини крахмал елими билан ҳам ёпиштириш мумкин.

2. Юпқа оқ материал (мато) устига қоғоз крахмал елими билан ёпиштирилади сўнгра у планшетга маҳкамланади.

3. Кўпинча қоғоз юқоридаги усулда юпқа алюмин тахта ёки авиацион фанер устига ёпиштирилиб, сўнгра планшетга михланади. Планшет устига ёпиштирилган қоғоз қуригач, унинг устига 111-§ даги 213-шаклда кўрсатилганидек квадратлар тўри чизилади ва бу тўр текшириб кўрилади.

Агар план 1:2000 дан майда масштабда олинаётган бўлса, планшетга ёпиштирилган қоғозга қабул қилинган номенклатурага мувофиқ меридиан ва параллеллар билан чегараланувчи трапеция чизилади. Трапеция рамкаси бурчакларининг (учларининг) координатаси махсус жадвалдан олинади [88].

Чизилган квадратлар тўрига ёки трапецияга, координаталари бўйича фақат квадрат ёки трапеция ичида эмас, балки унинг рамкаси четида жойлашган барча таянч нуқталари ҳам туширилади. Бу нуқталарнинг номери ёки номлари ва абсолют баландлиги 1 см гача яхлитлаб ёзилади.

1:1000 ва ундан йирик масштабда план олишда трапеция ясалмайди, балки томонлари  $50 \times 50$  бўлган квадрат рамка чизилади.

Планшет устига ёпиштирилган қоғозни тоза тутиш учун унинг устига бошқа қоғоз ёпиштирилади.

### 123- §. План олиш шохобчаларини барпо қилиш

Маълумки, ҳар қандай план олишда таянч бўлиб хизмат қиладиган таянч шохобчалари геодезик ва план олиш шохобчаларидан иборат бўлади. Геодезик таянч шохобчалари триангуляция, полигонометрия ҳамда нивелирлаш шохобчаларидан

иборатдир. Бу шохобчаларнинг пунктлари бир-биридан узоқ жойлашганлиги учун план олишда бевосита асос бўла олмайди. Шунинг учун уларнинг орасида план олиш шохобчалари барпо қилинади, яъни таянч нуқталари зичлаштирилади.

Мензула билан план олишдаги шохобчалар аналитик ва график методда барпо қилинади.

Аналитик методда план олиш нуқталарининг координатлари аниқланади ва улар координатлари бўйича планшета туширилади. Аналитик метод билан план олиш шохобчалари барпо қилишга теодолит йўллари мисол бўла олади (105-§).

График методда план олиш шохобчалари пунктларининг ўрни мензулада тўғри ва тескари кесиштириш усулини қўллаб, ёки мензула йўллари ўтказилиб аниқланади. Агар плани олинаётган жойда тайёр таянч шохобчалари бўлмаса, ёки улар сийрак бўлса, план олиш шохобчалари бевосита мензула ва кипрегель ёрдамида барпо қилиниши мумкин. Бундай усулда барпо қилинган план олиш шохобчалари геометрик шохобчалар дейилади. Геометрик шохобчалар битта ўлчанган базис усулига (планшетада ўрни маълум нуқталарга) асосланиб кесиштириш усули билан кўпайтирилган нуқталар йиғиндисидан иборат бўлади. Бу нуқталарнинг абсолют баландлиги тригонометрик нивелирлаш усулида аниқланади.

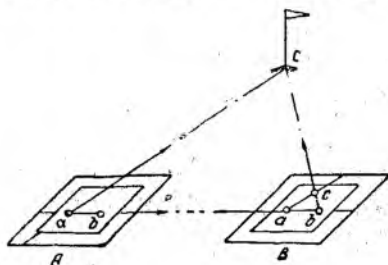
#### 124- §. Мензулада тўғри ва тескари кесиштириш. Потенот масаласи

Агар жойдаги мавжуд иккита нуқтанинг ўрни планшетада белгиланган бўлса, уларга таяниб, тўғри ва тескари кесиштириш усулларида жойда белгиланган учинчи нуқтанинг планшетадаги ўрнини аниқлаш мумкин.

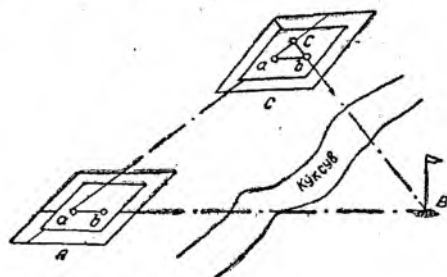
Тўғри кесиштириш. Планшетада ўрни маълум бўлган икки нуқта (224-шаклда  $A$  ва  $B$ ) нинг бирига масалан,  $A$  нуқтага мензула ўрнатилади. Планшет  $ab$  чизик бўйича ориентирланади. Планшетни маҳкамлаб, кипрегель чизғичининг йўналган қиррасини  $a$  нуқтага қўйиб, кўриш трубагини  $C$  нуқтадаги вехага тўғриланади ва чизик ўтказилади. Сўнгра мензулани  $A$  нуқтадан олиб келиб  $B$  нуқтага ўрнатилади ва  $ba$  чизик бўйлаб ориентирланади. Планшетни маҳкамлаб, кипрегелнинг йўналган қиррасини  $b$  нуқтага қўйиб, асбобнинг кўриш трубагини  $C$  нуқтадаги вехага тўғриланади ва чизик ўтказилади. Бу чизикларнинг кесишган нуқтаси  $c$  жойдаги  $C$  нуқтанинг планшетадаги ўрни бўлади.

Тескари кесиштириш. Агар планшетадаги ўрни маълум бўлган икки нуқтадан бирига мензулани ўрнатиш мумкин бўлмаса, учинчи нуқтанинг планшетадаги ўрнини аниқлаш учун

ўрни маълум нуқтанинг бирига ва ўрни аниқланаётган нуқтага мензула ўрнатилади. Масалан,  $C$  нуқтанинг планшетдаги ўрнини (225-шакл) аниқлаш учун мензула  $A$  нуқтага ўрнатилади ва планшет  $ab$  чизиқ бўйича



224-шакл. Мензулада тўғри кесиштириш.



225-шакл. Мензулада тескари кесиштириш.

жойдаги  $B$  нуқтага тўғриланади ва чизиқ тортилади. Бу чизиқларнинг кесишган нуқтаси  $c$  нуқта бўлади. Буни текшириб кўриш учун планшетни  $c$  нуқтага қайта марказлаштирилади ва яна тескари кесиштиришни такрорлаб  $c$  нуқта ҳосил қилинса, у тўғри аниқланган бўлади.

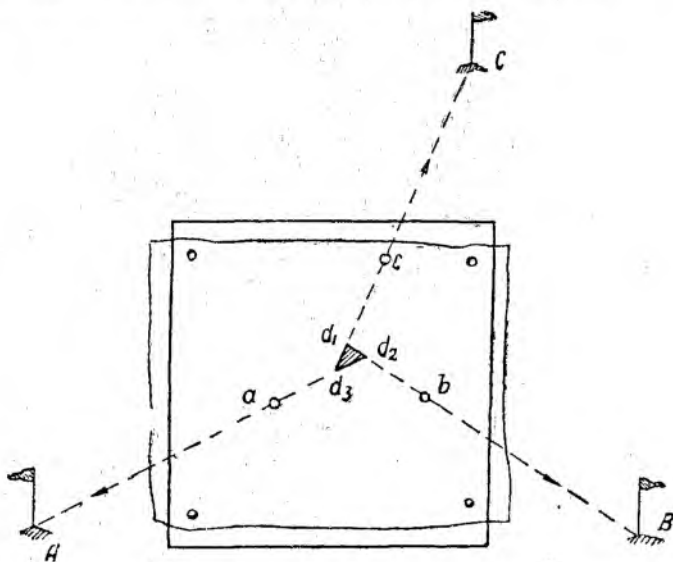
План олиш кўрсатмаларига кўра [57] кесиштириш бурчаклари  $30^\circ$  дан кичик ва  $150^\circ$  дан катта бўлмаслиги керак. Одатда нуқталарнинг ўрни тўғри бурчак билан кесиштирилганда аниқроқ топилади.

Агар планшетда учинчи нуқтанинг ўрни маълум бўлса, кесиштириш усули билан планшетда белгиланган нуқтанинг ўрнини тўғрилиги учинчи нуқта бўйича текшириб кўрилиши керак.

Агар жойдаги учта нуқтанинг планшетдаги ўрни маълум бўлса, бу нуқталарга таяниб, планшетдаги тўртинчи нуқтанинг ўрнини аниқлаш мумкин. Бунга тўртинчи нуқта тўғри-

чизғичини  $a$  нуқтага қўйиб, унинг кўриш трубаси  $C$  нуқтага тўғриланади ва кипрегель чизғичи бўйлаб чизиқ тортилади. Сўнгра мензула  $C$  нуқтага ўрнатилади ва планшетдаги  $a$  нуқтадан ўтказилган чизиқ бўйича ориентирланади. Бу ерда шуни айтиб ўтиш керакки, планшетни  $C$  нуқтага марказлаштириш қийинроқдир, чунки унинг планшетдаги ўрни ҳали аниқланмаган, шунинг учун планшетни марказлаштиришда жойдаги  $C$  нуқтанинг планшетдаги ўрни  $a$  нуқтада туриб  $c$  нуқта томон чизилган чизиқдан кўз билан чамалаб олинади. Планшет мана шу чизиқ бўйича ориентирлангандан сўнг, кипрегель чизғичини планшетдаги  $b$  нуқта устига қўйиб, кўриш трубасини

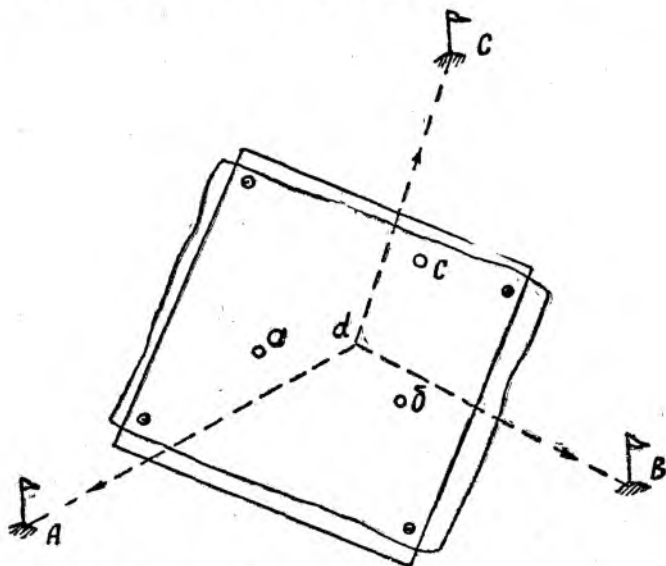
сидаги масалани график ечиш дейлади. Тўртинчи нуқта тўғрисидаги масалани Потенот масаласи деб ҳам аталади. Бу масаланинг ечиш усуллари жуда кўп ва хилма-хилдир. Биз бу ерда Потенот масаласининг мензулада график равишда энг оддий ечилиш усулларини кўриб чиқамиз.



226-шакл. Планшетда ўрни маълум бўлган нуқталарга таяниб тўртинчи нуқтанинг ўрнини аниқлаш.

Планшетни буссоль ёрдамида олдиндан ориентирлаш усули. Планшетдаги ўрни аниқланиши керак бўлган  $D$  нуқтага (226-шакл) мензула ўрнатилади ва планшет буссоль ёрдамида ориентирланади. Сўнгра кипрегель чизгичининг йўнилган қиррасини планшетдаги  $a$  нуқтага қўйиб, труба визир ўқи жойдаги  $A$  нуқтага тўғриланади ва чизик тортилади. Кейин чизгичнинг қиррасини  $b$  нуқтага қўйиб, труба визир ўқи жойдаги  $B$  нуқтага тўғриланади ва чизик чизилади; ниҳоят чизгич қиррасини  $C$  нуқтага қўйиб труба жойдаги  $C$  нуқтага тўғриланади ва чизик чизилади. Агар бу тўғри чизиклар планшетда битта  $d$  нуқтада кесилса, планшет тўғри ориентирланган ва асбоб ўрнатилган нуқтанинг планшетдаги ўрни  $d$  топилган бўлади. Акс ҳолда, учта тўғри чизикнинг планшетда кесилган жойида бир нуқта ўрнига учта нуқта ( $d_1$ ,  $d_2$  ва  $d_3$ ) ҳосил бўлади. Бу учала нуқтанинг туташтирилишидан

ҳосил бўлган шакл хатолар учбурчаги деб аталади (226-шакл). Бундай пайтда ўрни аниқланаётган  $d$  нуқтани кўз билан чамалаб, учбурчакнинг ўртасида белгиланади. Сўнгра кипрегелнинг йўнилган қирраси белгиланган  $d$  нуқта билан жойдаги энг узоқ нуқтани туташтирувчи чизиққа тўғрилаб қўйилади ва бу чизиқ бўйича планшет ориентирланади. Планшет ориентирлангандан сўнг юқоридаги каби йўналишлар чизилади. Бу йўналишлар битта нуқтада кесишса, у исталган нуқта бўлади. Агар яна хатолар учбурчаги ҳосил бўлса, то йўналишлар битта нуқтада кесишгунга қадар иш такрорланади.



227-шакл. Болотов усули билан планшетда тўртинчи нуқтанинг ўрнини аниқлаш.

Болотов усули. Мензула ўрни планшетда аниқланаётган нуқтага ўрнатилади, лекин у ориентирланмайди. Планшет устига бир варақ шаффоф қоғоз қўйиб, кнопка билан маҳкамланади. Қоғозда ихтиёрий  $d$  нуқта белгиланади (227-шакл) ва бу нуқтага кипрегел чизғичини қирраси билан қўйиб, кўриш трубаи жойдаги  $A$ ,  $B$  ва  $C$  нуқталарга кетма-кет тўғриланади ва йўналишлар чизилади. Сўнгра кнопкани бўшатиб, қоғозни планшетда шундай суриладики,  $A$  нуқтага қараб чизилган чизиқ бир вақтда планшетдаги  $a$  нуқтадан,  $B$  нуқтага қараб чизилган чизиқ эса  $b$  нуқтадан, ҳамда  $C$  нуқтага қараб чизилган чизиқ  $c$  нуқтадан ўтсин. Шунда қоғозни игна билан тешиб



*d* нуқта планшетда белгиланади. Бу ўрни аниқланиши керак бўлган нуқтадир. Нуқтанинг ўрни тўғри белгиланганлигини текшириб кўриш учун планшет бирон чизиққа, масалан, *da* чизиққа ориентирланади ва бошқа икки нуқта орқали планшетнинг тўғри ёки нотўғри ориентирланганлиги текшириб кўрилади. Проф. А. П. Болотов таклиф этган бу усул унинг номи билан юритилади. Бу усулда нуқтанинг ўрни тез аниқланади. Лекин аниқлик даражаси бошқа усулларга нисбатан камдир. Шунинг учун бу усул 1:25 000 ва ундан майда масштаблардагина қўлланилади.

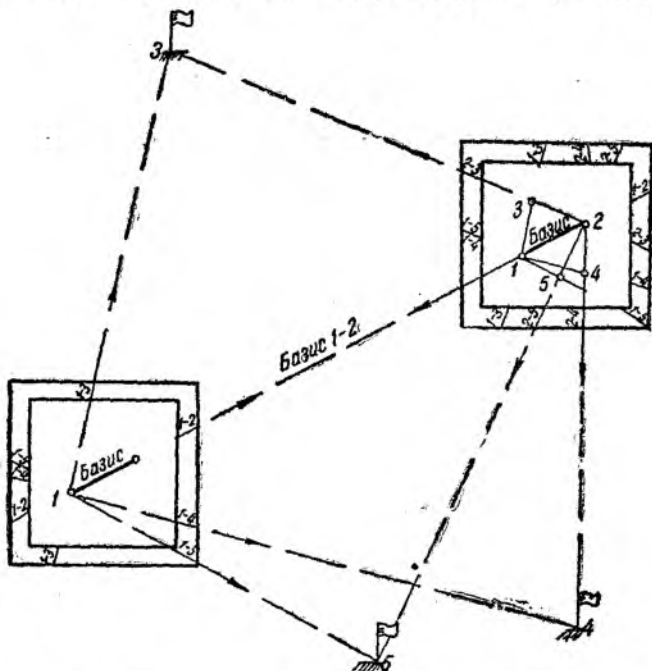
### 125- §. Геометрик шохобчаларни барпо қилиш

Геометрик шохобчаларни қуриш учун камида планшетда ўрни белгиланган иккита геодезик таянч нуқта бўлиши керак. Бу нуқталар орасидаги масофа базис бўлиб хизмат қилади. Агар плани олинаётган жойда таянч нуқталар бўлмаса ва планга олиш битта планшет билан чегараланса жойнинг ўрта қисмида бевосита ўлчанган базисга асосланиб геометрик шохобчалар барпо қилинади.

Бунинг учун плани олинадиган жойда базис учлари ҳамда геометрик шохобча нуқталари танланади ва бу нуқталарга вехалар ўрнатилади. Веха узоқдан яхши кўриниши учун унинг учига латта ёки похол боғланади. Ўлчанадиган базис планга тушириладиган жойнинг мумкин қадар ўртасида, текис ва очиқ жойда, унинг учларидан геометрик нуқталарга кўпроқ йўналишлар чизиш мумкин бўладиган қилиб танланади. Базиснинг узунлиги план олиш масштабига ва план олинадиган жойнинг катта-кичиклигига боғлиқ. Умуман планшетда базис 5 см дан 10 см гача қилиб олинади. Геометрик шохобчалар нуқталари тенг томонли учбурчак ҳосил қиладиган ҳамда 30° дан ортиқ ва 150° дан кичик бурчак билан кесишадиган қилиб танланади. Нуқталарнинг бир-биридан узоқлиги жойнинг характериға ва план олиш масштабиға боғлиқдир. Текис ва очиқ жойларда нуқталар паст-баланд ва контури кўп жойларга нисбатан кам олинади. Умуман геометрик шохобча нуқталари планшетда бир-биридан 5 см дан узун ва ҳар 20—25 см<sup>2</sup> га биттадан тўғри келадиган қилиб олинади. Базис ва геометрик шохобча нуқталарини танлаб ва белгилаб бўлинганидан сўнг, уларнинг планшетдаги ўрни ва баландлиги аниқланади.

Геометрик нуқталарни планшетга тушириш. Геометрик шохобчалари нуқталарини планшетга тушириш учун мензула базис учларидан бирига, масалан, 228-шаклдаги 1-нуқтага ўрнатилади. Планшет буссоль ёрдамида ориентирланади. Планшетда жойдаги 1 нуқтанинг ўрни (1) белгилана-

ди. Базиснинг иккинчи учини планшетда белгилаш учун кипрегель чизғичининг йўнилган қиррасини 1-нуқтага қўйиб унинг қўриш трубасини базиснинг иккинчи учиди ўрнатилган вехага тўғриланади ва чизиқ ўтказилади. Вехага қаралганда кипрегель чизғичининг йўнилган қирраси 1-нуқтадан четга силжimasлиги керак. Бу чизиқда 1-нуқтадан бошлаб базиснинг ўлчанган узунлигини масштаб бўйича қўйиб, планшетда 2-нуқтанинг ўрни топилади. Шундан кейин 1-нуқта орқали барча нуқталарга,



228-шакл. Мензулада геометрик шохобчалар барпо қилиш.

масалан, 3, 4 ва 5-нуқталарга труба визирланади ва планшетда ҳамда унинг рамкаси ташқарисиди йўналишлар чизилади. Рамка ташқарисиди чизиқ устига асбоб ўрнатилган нуқта билан визирланган нуқтанинг номерлари ёки номлари ёзиб қўйилади. Нуқталарнинг баландлиги тригонометрик нивелирлаш методи билан аниқланади. 1 нуқтада туриб йўналишларни чизиб бўлгач, 1—2 чизиғи орқали планшетнинг ориентировкаси текширилади. Агар планшетнинг ориентировкаси бузилмаган бўлса, базиснинг 2-нуқтасига ўтилади; акс ҳолда иш қайта бажарилади.

Базиснинг 1-нуқтасида иш тамом бўлгандан кейин мензула базиснинг 2-нуқтасига ўрнатилади ва планшети 2-1 чизиқ бўйича ориентирланади. Бу нуқтада ҳам олдинги нуқтадаги каби ишлар бажарилади. Базиснинг 1 ва 2-нуқталарида туриб кесиштириш усули билан аниқланган 3,4 ва 5-нуқталарнинг планшетдаги ўрни белгиланади. Геометрик шохобчаларнинг ҳар бир нуқтаси камида учта йўналишни кесиштириб аниқланиши керак. Шунинг учун базиснинг 2-нуқтасида иш тамом бўлгач, мензулани нуқталарнинг бирига келтириб ўрнатилади. Бу нуқта текшириш нуқтаси дейилади. Текшириш нуқтаси қилиб тўғри бурчак ёки тўғри бурчакка яқин кесиштириш орқали планшетдаги ўрни аниқланган нуқта қабул қилинади. Масалан, бундай нуқта сифатида 3-нуқтани олиб, унга мензулани ўрнатилади ва планшет 3—1-чизиқ бўйича ориентирланади. Планшет ориентировкасининг тўғрилиги 3—2-чизиқ бўйича текшириб кўрилади. Агарда 2-нуқтадаги веха кипрегелнинг вертикал ипида бўлса, 3—1 ва 3—2 йўналишлар тўғри ўтказилган бўлади ва игна билан тешиб планшетда 3-нуқтанинг ўрни белгиланади. Худди юқоридаги каби 4 ва 5-нуқталардаги вехаларни визирлаб 3—4 ва 3—5 йўналишлар чизилади. Агар чизилган йўналишлар 1 ва 2-нуқталарда туриб ўрни аниқланган нуқталар орқали ўтса, уларнинг ўрни тўғри аниқланган ҳисобланади ва бу нуқталарни ҳам планшетда белгиланади. Агар учбурчаклар хатоси келиб чиқса, бу нуқталарнинг ўрни бошқа геометрик нуқталардан визирланиб аниқланади.

Нуқталарнинг баландлиги тригонометрик нивелирлаш методи билан аниқланади. Нисбий баландликлар қуйидаги формула бўйича ҳисоблаб чиқилади:

$$h = d \operatorname{tg} \alpha + i - l.$$

Бу ерда  $d$  — масофанинг горизонтал проекцияси,  $\alpha$  — қиялик бурчаги,  $i$  — асбобнинг баландлиги,  $l$  — веханинг узунлиги. Асбобнинг баландлиги  $i$  ҳар бир станцияда, яъни мензула ўрнатилган ҳар бир нуқтада рулетка билан ўлчанади. Веханинг баландлиги эса, уни нуқтага ўрнатаётганда рулетка билан ўлчанади. Горизонтал масофани планшетда циркуль билан ўлчаб узунлиги  $d$  масштаб бўйича аниқланади. Қиялик бурчаги ҳар бир чизиқнинг тўғри вата тескари йўналиши бўйича, вертикал доиранинг иккала ҳолатида ўлчанади. Вертикал доирадан саноқ олишда, унинг алидадасига ўрнатилган адилак пуффакчаси микрометр винт ёрдамида ўртага келтирилади.

Икки нуқтанинг бир-бирига нисбатан баландлиги тўғри ва тескари йўналишда, икки марта аниқланади. Тўғри ва тескари йўналиш бўйича ҳисоблаб чиқарилган нисбий баландликлар фарқи,

масофанинг ҳар 100 м ида 4 см дан ошмаслиги керак. Агар фарқ (хато) йўл қўярли даражада бўлса, уларнинг арифметик ўрта миқдори олинади. Ҳисоблаб чиқарилган нисбий баландликларнинг тўғрилигини текшириб кўриш учун, геометрик шохобчаларнинг нуқталарини ўзаро туташтириб учбурчаклар ёки кўп бурчакли ёпиқ полигон ҳосил қилинади. Ёпиқ полигон ёки учбурчак томонларининг тўғри йўналиши ишорасига эга бўлган нисбий баландликлари алгебраик йиғиндиси нолга тенг бўлиши керак. Агар йиғинди нолга эмас, қандайдир бир қийматга тенг бўлса, бунга нисбий баландлик хатоси дейилади. Бу хато қуйидаги формула билан аниқланган миқдордан ортмаслиги керак:

$$\Delta h = \pm \frac{0,04P}{\sqrt{n}}$$

Бу ерда  $P$  — полигон периметри,  $n$  — полигон томонларининг сони. Агар хато йўл қўярли бўлса, у тескари ишора билан полигон томонлари узунлигига пропорционал қилиб нисбий баландликларга тарқатилади.

Агар нуқталардан бирининг абсолют ёки шартли (нисбий) баландлиги маълум бўлса, бошқа нуқталарнинг абсолют ёки шартли баландликлари ҳисоблаб чиқарилади. Геометрик шохобча нуқталарининг абсолют баландликлари, бу нуқталарнинг ёнига сантиметргача яхлитлаб ёзиб қўйилади.

Одатда геометрик шохобчалар план чизиладиган қоғознинг устига ёпилиб, планшетнинг ён томонига ёпиштириб қўйилган қоғозга чизилади. Геометрик шохобчалар нуқталарининг планшетдаги ўрни тўғри аниқланганлигига ишонч ҳосил қилинганда, бу нуқталарнинг ўрнини игна билан тешиб планга туширилади. Тафсилотларни ва рельефни планга туширишга қараб план чизиладиган қоғознинг усти аста-секин очилиб борилади.

## 126- §. Тафсилотларни планга олиш

Мензула билан план олишда жойдаги тафсилотлар асосан кутбий усулда планга олинади. Бунинг учун мензула план олиш нуқталарининг бирига ўрнатилади. Сўнгра планга олиннадиган нуқталар (пикетлар) танланади. Бу иш тахеометрик план олишдагидек бажарилади. Лекин тахеометрик план олишда горизонтал бурчак ўлчанган бўлса, мензула билан план олишда планга олиниши керак бўлган нуқтанинг тўғридан-тўғри йўналиши аниқланади ва кипрегель дальномеридан ёрдамида ўлчанган масофа масштаб бўйича қўйилиб, нуқтанинг планшетдаги ўрни белгиланади. Планга туширилган нуқталарни

туташтириб, жойдаги контурнинг тегишли тасвири ҳосил қилинади. Планга олинган контурлар шартли белгилар билан кўрсатила боради.

Жойдаги тафсилотлар планга олиш билан бир вақтда рельеф ҳам планга олинади. Бунда пикетларгача бўлган масофадан ташқари, нисбий баландликларни аниқлаш учун вертикал бурчак ҳам ўлчанади. Қиялик бурчаклари  $3^{\circ}$  дан катта бўлса дальномер бўйича ўлчанган қия масофанинг горизонтал проекцияси аниқланади. План олишда автомат кипрегель ишлатилаётган бўлса, масофанинг горизонтал проекцияси ва пикетларнинг нисбий баландликлари бевосита аниқланади. Оддий кипрегель билан қиялик бурчак вертикал доиранинг битта ҳолатида, кўпинча чап доирада ўлчанади, чунки доиранинг бундай ҳолатида кипрегель чизгичининг йўнилган қирраси бўйлаб йўналиш чизиш осондир. Кипрегель билан қиялик бурчак теодолит тахеометрдаги каби ўлчанади. Агар вертикал доира алидасининг эксцентриситети  $2'$  дан кичик бўлса, битта верньердан sanoқ олинади. Қиялик бурчаги ўлчанаётганда кипрегель кўриш трубаси иплар сеткасининг кесишган нуқтаси рейкадаги асбобнинг баландлиги кўрсатилган белгига тўғрилианади. Вертикал доирадан sanoқ олишдан аввал, унинг алидадасига ўрнатилган адилакнинг пуфакчаси ўртага келтирилиши керак. Ўлчанган масофа ва қиялик бурчаги бўйича пикетнинг нисбий баландлиги махсус жадвал ёки баландликлар масштаби деб аталадиган номограммадан фойдаланиб ҳисоблаб чиқарилади. Ҳисобланган нисбий баландликларни асбоб ўрнатилган нуқта (станция)нинг абсолют баландлигига алгебраик қўшиб пикетларнинг абсолют баландликлари аниқланади. Пикетларнинг абсолют баландликлари планшетда тегишли нуқталарнинг ёнига  $0,1$  м гача яхлитлаб ёзиб қўйилади.

Ҳар бир план олиш нуқтаси (станция)да иш тамом бўлгандан сўнг, яъни бу нуқта атрофидаги контурлар ва рельефнинг характерли нуқталари планга олиб бўлингач, шу нуқтада туриб горизонталлар билан рельеф чизилиши керак. Чунки жойнинг ўзида рельефнинг хусусияти кўзга яққол ташланади. Бу эса жойдаги тафсилотларни ҳамда рельефни аниқ ва тўғри тасвирлашга имкон беради.

Кипрегель дальномеридан ва вертикал доирасидан олинган sanoқлар ҳамда улар бўйича ҳисобланган нисбий ва абсолют баландликлар мензула билан план олиш журналига ёзиб борилади. Бу журнал тахеометрик план олиш журналига ўхшашдир. Фарқи шуки, бу журналда „горизонтал доира“ деган графа бўлмайди. Бу журналда пикетлар номери, станциядан пикетларгача бўлган масофа ва унинг горизонтал проекцияси, вертикал доирадан олинган sanoқ ёзилади. Ўлчаш ишларини

бажариш билан бир вақтда қиялик бурчаклари, пикетларнинг нисбий ва абсолют баландликлари ҳам ҳисоблаб чиқарилади.

Ҳар куни иш тамом бўлгач планшетга туширилган нуқталарнинг баландлик белгилари — баландликлар калькаси, тафсилотлар эса контурлар калькаси деб аталадиган шаффоф қоғозга кўчириб борилади. Баландликлар ва контурлар калькаси планни текшириш ҳамда унда нуқталарнинг баландлик белгилари ёки контур шартли белгиси ўчиб кетса, уларни қайта чизиш учун керак бўлади. Баландликлар калькасидан планшетда чизилган горизонталларни текширишда фойдаланилади.

Мензула билан план олишда жойнинг тафсилотлари шартли белгилар билан ва рельеф горизонталлар билан берилган плани ҳосил қилинади.

**Ўтиш нуқталари.** Агар плани олинаётган жойнинг ҳаммасини барпо қилинган план олиш нуқталаридан туриб планга тушириб бўлмаса, яъни план олиш нуқталари оралиғида қандайдир жой қолса, бу жой ўтиш нуқталари деб аталадиган қўшимча нуқталардан планга олинади. Ўтиш нуқталари шундай танланадики, улардан план олиш нуқталарида туриб планшетга туширилмаган жойларни планга олиш мумкин бўлсин. Ўтиш нуқталари мензула йўли ўтказиш ёки тўртинчи нуқта тўғрисидаги масалани ечиш асосида барпо қилинади. Тўртинчи нуқта тўғрисидаги масала 124-§ да берилган.

Мензула билан план олишда ўтиш нуқтанинг ўрнини планшетда топиш учун, ўтиш нуқтага яқин жойлашган план олиш нуқтасига мензула, ўтиш нуқтага эса рейка ўрнатилади. Бу рейкага кўриш труба орқали қаралади ва йўналиш чизилади. Дальномер бўйича рейкагача бўлган масофа ўлчанади ва бу масофани чизилган йўналишга қўйиб планшетда ўтиш нуқтанинг ўрни белгиланади. Бу нуқтанинг нисбий баландлиги тригонометрик нивелирлаш орқали аниқланади. Сўнгра мензулани ўтиш нуқтасига кўчирилади. Бу нуқтага мензулани ўрнатиб, планшет чизилган чизиқ бўйича ориентирланади. Кейин олдинги станцияга рейкани қўйиб дальномер билан масофа ўлчанади ва нисбий баландлик аниқланади. Агар тўғри ва тескари йўналиши бўйича дальномер билан ўлчанган масофалар орасидаги фарқ чизиқ узунлигининг 1:300 дан кичик бўлса, уларнинг ўртача миқдори чизиққа ўлчаб қўйилади. Агар тўғри ва тескари нисбий баландликлар фарқи йўл қўйиладиган даражада бўлса, уларнинг арифметик ўрта миқдори ўтиш нуқтасининг нисбий баландлиги қилиб қабул қилинади ва бу нисбий баландлик бўйича ўтиш нуқтасининг абсолют баландлиги ҳисоблаб чиқарилади. Ҳисоблаб чиқарилган абсолют баландлик ўтиш нуқтасининг ёнига ёзиб қўйилади.

Агар планга олинадиган жой аҳоли пункти, ўрмон, катта боғ ва шу қабилардан иборат бўлса, кетма-кет бир неча ўтиш нуқталари барпо қилинади. Бунга мензула йўли дейилади. Мензула йўлининг узунлиги плани олинаётган жойнинг хусусиятига ва плани олиш масштабига боғлиқ бўлади. Масалан, 1 : 5000 масштабли план олишда мензула йўлининг узунлиги 800 м дан, 1 : 2000 масштабли план олишда эса 400 м дан ошмаслиги керак. Мензула йўли тўғри ўтказилганлигини текшириб кўриш учун, у ўрни планшетда маълум бўлган нуқтага боғланади ёки иккита план олиш нуқтаси оралиғида ўтказилади. Мензула йўлини ўтказишда рўй берган чизиқли хато планда 0,8 мм дан кичик бўлса, йўл қўярли ҳисобланади ва у график усулда (98-§) тузатилади. Жойнинг плани ўтиш нуқтадан таянч нуқтадагидек олинади.

План дастлаб, қаламда сўнгра у текширилиб, хато жойлари тузатилгандан кейин тушь билан чизилади. Чизилган планини жойнинг ўзида текшириш яхши натижа беради.

### XVIII БОБ

## КЎЗ БИЛАН ЧАМАЛАБ ПЛАН ОЛИШ

### 127- §. Кўз билан чамалаб план олиш тўғрисида тушунча

Қисқа муддатда ўлчов асбобларисиз ёки оддий асбоблар билан жойнинг тахминий планини олишга кўз билан чамалаб план олиш дейилади. Бу план олишда масофалар асосан кўз билан чамалаб аниқланади.

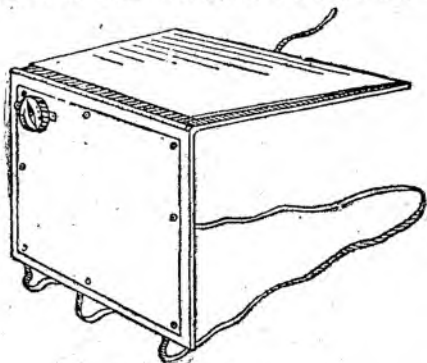
Кўз билан чамалаб план олиш жойни географик, геологик, геоморфологик ва тупроғи жиҳатидан дастлабки ўрганишда, эскирган план ёки топографик карталарга янги вужудга келган объектларни туширишда, ҳарбий ва бошқа мақсадларда қўлланилади.

Кўз билан чамалаб план олишда бурчаклар график усулда аниқланади. Шунинг учун бу усулни бурчак чизиб план олиш усулига киритадилар. Маршрутнинг плани олинаётганда унинг ўртасидан маршрут ўқи деб аталадиган очиқ полигон ўтказилади. Маршрут ўқининг бурилиш нуқталари план олиш нуқталари бўлиб хизмат қилади.

Кўпбурчак шаклидаги жойнинг планини олиш — майдонни планга олиш дейилади. Бунда дастлаб жойнинг чегараси бўйлаб ёпиқ полигон ҳосил қилиниб, сўнгра полигонларнинг ўртасидан диагональ йўллар ўтказилади. Диагональ йўллар асосий полигоннинг бирон бурилиш нуқтасидан бошланиб,

иккинчи бир бурилиш нуқтасига боғланади. Полигон ва дигонал йўлларнинг бурилиш нуқталарига таяниб, атрофдаги тафсилотлар планга туширилади.

Кўз билан чамалаб план олишда план шет деб аталадиган тахтача ёки планшет-папка (229-шакл), компас ва визир чизғичи (230-шакл) қўлланилади.



229-шакл. Планшет.

Планшет устига квадрат катаклар чизилган қоғоз ёпиштирилади. Унинг чап бурчагига компас маҳкамланади. Компас планшетни ориентирлаш учун хизмат қилади. Визир чизғичи ёрдамида предметлар визирланади, йўналишлар чизилади ҳамда масофалар белгиланади.

Баъзан кўз билан чамалаб план олишда масофаларни, нуқталарнинг нисбий баландликларини ва йўналишлар (азимутлар)ни ўлчаш учун ёрдамчи асбоблардан ҳам фойдаланилади. Масалан, масофаларни ўлчаш учун қўл дальномери,



230-шакл. Визир чизғичи.

нуқталарнинг нисбий баландликларини ўлчаш учун эклиметр ёки қўл нивелири, йўналишларни ўлчаш учун эса буссоль ишлатилади. Бу асбоблар ишлатилса кўз билан чамалаб план олиш ярим инструментал план олиш дейилади. Чунки бунда план олиш нуқталарининг ва асосий объектларнинг ўрни асбоблар билан, иккинчи даражали объектлар ўрни эса кўз билан чамалаб планга туширилади.

### 128- §. Кўз билан чамалаб план олишда масофани ўлчаш усуллари

Кўз билан чамалаб план олишда масофа турли усуллар билан, чунончи, кўз билан чамалаб, қадамлаб, товуш ёрдамида, дальномер билан ўлчанади.

**Масофани кўз билан чамалаб ўлчаш.** Кўз билан чамалаб масофа ўлчаш масофаларни аниқлашнинг энг оддий усулидир.



Бу усулда масофани аниқроқ ўлчаш учун кўн машқ қилиш керак бўлади. Кўз билан чамалаб ўлчанган масофанинг аниқлиги ўлчаётган кишининг тажрибасига, ўлчаш шароитига ва масофанинг катта-кичиклигига боғлиқдир. Умуман озми-кўпми тажрибага эга бўлган киши кўз билан чамалаб кичик ва ўртача (600 м гача) масофаларни 1/10 аниқликда, катта масофаларни эса 1/3 аниқликда ўлчashi мумкин.

Кўз билан чамалаб ўлчашда масофанинг баъзи бир хусусиятларига эътибор бериш лозим. Масалан, дарё ёки кўл қирғоғида турган кишига дарё ёки кўлнинг унга қарама-қарши қирғоғи гўё яқиндек туюлади; йирик объектлар (тепалик, дарахтзор, қишлоқ ва бошқалар) кичик объектларга (дўнг, якка турган уй, дарахт ва ҳ. к. га) нисбатан, яхши ёритилган объектлар ёмон ёритилган объектларга нисбатан яқинда жойлашгандай кўринади; тоғнинг этагидан тепасига қаралганда предметлар юқоридан пастга қаралгандагига нисбатан яқин туюлади; туман тушганда, ёмғир ёққанда ва кечқурун предметлар гўё узоқлашиб кетгандай бўлади.

Масофани кўз билан чамалаб ўлчганда баъзи бир объектларнинг қанча масофадан кўриниши жадвалидан фойдаланиш мумкин.

25-жадвал

Объектлар ва белгилар	Объект ва белгиларнинг қанча масофадан кўриниши
Якка уй	5—6 км
Уйнинг деразалари	4 км
Дераза панжараси	500 м
Якка ўсган дарахт	2 км
Дарахтнинг йирик шохлари	600 м
Дарахтнинг барглари	200 м
Телеграф ва километр столбалари	1 км
Яқинлашиб келаётган кишининг контури	1 км
Одамнинг қўл ва оёқлари ҳаракати	700 м
Одам юз бичими	150 м
Одам кийимининг ранги	250 м
Кийимдаги тугмалар	150 м

Масофани товушнинг тарқалиш тезлигига асосланиб аниқлаш. Бу усул билан масофа ўлчашда товуш (шамолсиз ҳавода) тахминан 1 секундда 330 м масофани босиб ўтади деб қабул қилинади. Бир нуқта билан иккинчи нуқта орасидаги масофани товуш ёрдамида аниқлаш учун план олувчи киши милтиқ отилганда тутун ёки ўт чиққан вақт би-

лан милтиқ товуши етиб келган вақт орасидаги секундлар сони  $t$  ни аниқлайди. Шунда масофа

$$D = 330xt$$

бўлади.

Кўз билан чамалаб план олишда масофани автомашина спидометри ёрдамида ҳам аниқласа бўлади. Велосипед бўлса махсус одометрдан фойдаланилади. Одометр — велосипед ғилдирагининг маълум масофада неча марта айланганлигини механик равишда ҳисоблайдиган асбобдир. Ўлчанадиган масофани ўтишда велосипед ғилдираги неча марта айланганини билиб олсак, уни айлана диаметрига кўпайтириб, масофани аниқлашимиз мумкин.

Оддий дальномер билан масофа ўлчаш. Мактабда ўқувчилар билан оддий дальномерлар ёрдамида масофа ўлчаш устида амалий машғулотлар ўтказиш мумкин.

Оддий дальномерлар ўзгармас базисли бўлиб, улар баландлиги ёки эни маълум бўлган предметларнинг неча градус кўриш бурчаги остида кўринишига асослаган. Кўриш бурчаги — бирон предметнинг тагига ва тепасига қаралганда ҳосил бўлган чизиқлар орасидаги бурчакдан иборатдир. Кўриш бурчагини метрга айлантиришда кўпинча радиан ўлчовидан фойдаланилади. Маълумки, радиан ўлчовида кўриш бурчагининг  $1^\circ$  ёйи  $0,0175$  ёки  $\frac{1}{57}$  га тенг. Шунга кўра,  $1^\circ$  кўриш бурчаги остида кўринган предмет ўзининг узунлиги (бўйи)га ёки кенглиги (эни)га нисбатан 57 мартаба узоқда жойлашган бўлади.

Мисол. Телефон столбасининг баландлиги 4 м бўлиб, у  $1^\circ$  кўриш бурчаги остида кўринган бўлса, столбагача бўлган масофа  $4 \times 57 = 228$  м,  $2^\circ$  кўриш бурчаги остида кўринса,  $4 \times \frac{57}{2} = 114$  м, ўттиз минут кўриш бурчаги остида кўринса  $4 \times 57 \times 2 = 456$  м бўлади.

Ўзгарувчан бурчак асосида тузилган оддий дальномерга Я. И. Перельман таклиф этган дальномер мисол бўла олади (231-шакл). Уни яшаш учун тахта олиб унинг учларидан бирига предметни визирлаш учун кичик тешикчаси бўлган бир парча тунука ёки тахтача ўрнатилади. Тахтанинг иккинчи учи, унинг биринчи учидаги тешикчадан қаралганда ҳар иккитасининг ораси  $1^\circ$  кўриш бурчагига кўринадиган қилиб ишталар санчилади. Бунинг учун икки игна оралиғи кўриш тешигидан игнагача бўлган оралиқдан 57 ҳисса қисқа бўлиши керак.

Мисол. Кўриш тешигидан игнагача бўлган оралиқ 17 см бўлса, икки ишталар оралиғи —  $17 : 57 = 0,3$  см бўлиши лозим.

Перельман дальномери билан бўйи ёки эни маълум предметгача бўлган масофани ўлчаш учун дальномерни қўлга олиб, кўриш тешиги орқали предметга қаралади. Бунда предмет дальномер игналарининг нечта оралиғига тўғри келганлиги аниқланади. Агар предмет дальномер игналаридан иккитасининг орасига тўғри келса, унинг бўйи ёки энини 57 га, учтасининг оралиғига тўғри келса 28,5 га кўпайтириб, предметгача бўлган масофа аниқланади.

**Б и н о к л ь** (дурбин) ҳам ўзгармас базисли оддий дальномер ҳисобланади. Бинокль билан бирон предметга қаралганда, унинг кўриш майдонида тенг оралиққа эга бўлган ўзаро параллел горизонтал ва вертикал штрихлар кўринади. Горизонтал штрихлар — горизонтал бурчакларни, вертикал штрихлар эса қиялик бурчакларни ўлчаш учун хизмат қилади. Бунда иккита узунроқ штрихлар оралиғи мингдан бир бурчак ўлчовида 0—10 (мингдан ўн)га, қисқа штрих билан узун штрих оралиғи эса 0—05 (мингдан беш)га тенг. Мингдан бир бурчак ўлчовида айлана 360 га эмас, балки 6000 га бўлинган бўлиб, унинг ҳар бир бўлак ёни айлана радиусининг 0,001 қисмига тенгдир. Шунинг учун бу ўлчаш усули мингдан бир бурчак ўлчов усули дейилади.

Бинокль билан масофа ўлчаш учун предметга қаралади ва бу предмет бинокль дальномер сеткасининг неча бўлагига тўғри келганлиги аниқланади. Сўнгра масофа қуйидаги формула билан аниқланади:

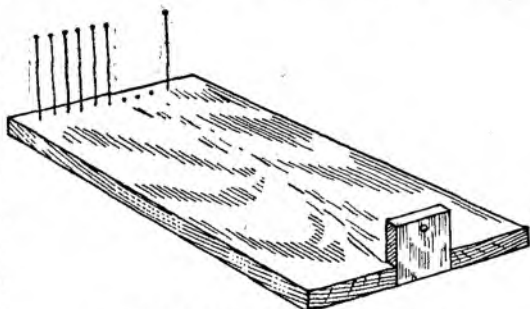
$$D = \frac{B \times 1000}{y}$$

Бу ерда  $B$  — визирланган предметнинг баландлиги ёки эни,  $y$  — шу предмет дальномер сеткасининг қанча қисми орасида кўриниши.

Мисол. Узоқдан туриб бинокль билан эни 5 м ли уйга қараганимизда, бу уй бинокль дальномерининг тўртинчи учта узун ва битта қисқа штрихлари оралиғига, яъни 0—25 га тўғри келган бўлсин. Шунда уйгача бўлган масофа

$$D = \frac{5 \times 1000}{25} = 200 \text{ м бўлади.}$$

Юқоридаги формула асосида бўйи ёки эни маълум предметгача бўлган масофани миллиметрларга бўлинган чизғич-



231-шакл. Перельман дальномери.

дан фойдаланиб ҳам аниқлаш мумкин. Бунинг учун чизгични кўздан 50 см узоқда ушлаб бўйи ёки эни маълум предмет визирланади. Шунда предмет чизгичнинг 1 см ли бўлаги орасида кўринса, 0—10 бурчак остида, 2 см ли бўлаги орасида кўринса; 0—40 бурчак остида кўринган бўлади.

Мисол. Бир-бирдан 50 м масофада жойлашган иккита телеграф столбаси чизгичнинг 1 сантиметрига тўғри келган бўлсин. Шунда кузатувчи турган нуқтадан телеграф столбасигача бўлган масофа

$$D = \frac{50 \times 1000}{10} = 500 \text{ м бўлади.}$$

Мактаб угломерининг дальномерни (191-шакл) билан ҳам эни ва бўйи маълум бўлган объектларгача бўлган масофани аниқлаш мумкин. Бунда дальномерни кўздан қўл узунлигида ушлаб унинг юқориги сурилгичини (у дальномернинг ноль штрихи устида туради) кузатилаётган предметнинг юқорисига тўғрилаб, иккинчи сурилгич предмет иккита сурилгич оралиғига тўғри келгунга қадар сурилади ва шкаладан саноқ олинади. Сўнгра масофа қуйидаги формула билан ҳисобланади:

$$D = \frac{a \cdot c}{b}.$$

Бу ерда  $D$  — аниқланаётган масофа,  $a$  — кўздан дальномергача бўлган оралиқ,  $b$  — дальномер шкаласидан олинган саноқ,  $c$  — кузатилган предметнинг бўйи ёки эни.

Кўздан дальномергача бўлган оралиқ (қўлнинг узунлиги) 60 см, кузатилаётган предметнинг баландлиги 6 м, дальномер шкаласидан олинган саноқ 3 мм бўлсин. Кузатилаётган нуқтадан предметгача бўлган масофа

$$D = \frac{60 \cdot 600}{0,3} = 1200 \text{ м бўлади.}$$

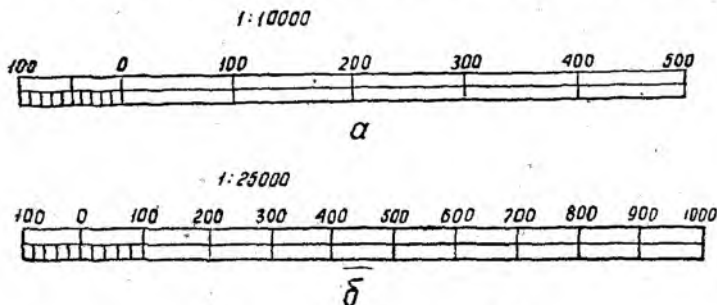
### 129- §. Қадамлар масштаби

Биз юқорида кўз билан чамалаб план олишда асосий йўналиш чизиги кўпинча қадамлаб ўлчанади деган эдик. Масофани қадамлаб ўлчаганда уни метрга айлантириш учун бир оз ҳисоблаш ишларини бажаришга тўғри келади. Ана шу ҳисоблашни осонлаштириш мақсадида қадамлар масштабидан фойдаланилади.

Қадамлар масштабини яшашда дастлаб, 100 ёки 200 м ли масофанинг неча қадам чиқиши аниқланади. Бунинг учун жойда 100 ёки 200 м ли масофа пўлат лента билан ўлчанади ва бу масофа бир неча марта қадамлаб чиқилади. Сўнгра уларнинг

арифметик ўрта миқдори чиқарилиб, 100 ёки 200 м масофа неча қадамга тенг эканлиги аниқланади.

Масалан, жойдаги 100 м масофани бир неча марта қадамлаб ўлчаганимизда уларнинг арифметик ўрта миқдори 66 жуфт қадам чиқсин. Агар 1 : 10 000 масштабни план олинаётган бўлса, жойдаги 100 м ёки 66 жуфт қадам планда 1 см га тенг бўлади. Шунга асосланиб, қадамлар чизиқли масштабни ясаш



232-шакл. Қадамлар масштаби.

мумкин. Қадамлар чизиқли масштабдан фойдаланиш осон бўлсин учун унинг асоси 100 жуфт қадамга тенг қилиб олинади. Шунда қадамлар чизиқли масштабнинг асоси қуйидаги пропорциядан аниқланади:

$$1 \text{ см} = 66 \text{ жуфт қадам}$$

$$x = 100 \text{ жуфт қадам}$$

бундан

$$x = 100 : 66 = 1,5 \text{ см.}$$

Демак, мисолимизда чизиқли қадамлар масштабнинг асоси 1,5 см бўлади. Қадамлар чизиқли масштабнинг асоси аниқлангандан сунг уни худди оддий чизиқли масштаб каби ясаш мумкин (232-а шаклда мисолимиз асосида чизилган қадамлар чизиқли масштаби берилган).

Агар 1 : 25 000 масштабни план олинаётган бўлса, масофани уч қадамлаб ўлчанганда қадамлар чизиқли масштаби қуйидагича чизилади: жойдаги 250 м ёки 110 учтали қадам планда 1 см га тенг. Шунда қадамлар чизиқли масштабнинг асоси  $x = 250 : 110 = 0,91 \text{ см}$  бўлади (232-б шакл).

### 130- §. Кўз билан чамалаб план олиш тартиби

Маршрут планини олишда маршрут чизигининг бурилиш нуқталари таянч нуқталар бўлиб хизмат қилади. Агар маршрут (плани олинadиган жой) шимолга томон давом этган бўл-

са, бошланғич нуқтанинг ўрни планшетнинг жанубий (қуйи) қисмида шарқ томонга чўзилган бўлса — ғарб, яъни ўнг томонида белгиланади. Сўнгра бу нуқтада планшет билан туриб, планшет компас ёрдамида қайта ориентирланади. Визир чизғичи бошланғич нуқтага бир қирраси тегиб турадиган қилиб қўйилади ва иккинчи таянч нуқтанинг йўналиши чизилади. Бошланғич (биринчи) таянч нуқта атрофидаги предметлар кўз билан чамалаб ёки кесиштириш усулида планга туширилади. Биринчи нуқтада иш тамом бўлгандан сўнг иккинчи нуқтага борилади. Бунда бир йўла масофа ҳам ўлчанади. Иккинчи нуқтада планшет компас ёрдамида ориентирланади ва ўлчанган масофа асосида планшетда иккинчи таянч нуқтанинг ўрни белгиланади. Иккинчи нуқтада туриб учинчи нуқтанинг йўналиши белгиланади ва бу нуқтада ҳам атрофдаги предметлар планга туширилади. Сўнгра учинчи нуқтага борилади. Кейинги нуқталарда ҳам иш юқоридаги каби бажарилади.

Майдоннинг планини олишда унинг чегараси бўйлаб юрилади ва планшетда ёпиқ полигон ясалади. Ёпиқ полигон боғланмаслиги полигон периметрининг 1:50 идан ортмаса, у график усулда тузатилади. Полигон атрофидаги предметлар маршрут бўйича планга туширилиб борилади. Полигон ичидаги предметлар эса майдон ичида бир неча маршрутлар (диагональ йўл) ўтказиб планга олинади.

### XIX БОБ

## АЭРОФОТОСЪЁМКА

### 131- §. Аэрофотосъёмка ва унинг халқ хўжалигидаги аҳамияти

Жойни самолётдан туриб суратга олишга аэрофотосъёмка дейилади. Аэрофотосъёмка натижасида ер юзасининг суратлари (аэросуратлари) ҳосил қилинади. Бу аэросуратлар ер юзасининг ҳақиқий ва мукамал тасвири ҳисобланади.

Мамлакатимиз халқ хўжалигининг барча тармоқларида аэросуратлардан кенг фойдаланилади. Аэросуратларнинг топографик карта тузишда айниқса аҳамияти каттадир. Аэросуратлар асосида топографик карталар тузишни аэрофототопографик план олиш дейилади. Аэрофототопографик план олиш авиация, оптика ва фотографиянинг тараққий этиши натижасида вужудга келган план олиш усулидир. Бу усул ҳозирги вақтда топографик карта тузишнинг асосий усули ҳисобланади. Аэрофототопографик план олиш усулининг қўллиниши қисқа муддат ичида мамлакатимизнинг турли топографик

карталарини тузишга имкон берди. Ҳозир ундан йирик масштабни топографик карталар тузишда ҳам фойдаланилмоқда. Аэрофотосъёмка территорияларнинг топографик карталарини тузишдагина эмас, балки мавжуд карталарни янгилашда ҳам қўлланилади.

Коймунистик жамият қураётган мамлакатимизда янги-янги шаҳар ва қишлоқлар барпо қилинмоқда, завод ва фабрикалар, йўллар, турли гидротехник ва гидромелиоратив йншоотлар қурилмоқда, янги ерлар ўзлаштирилмоқда. Буларнинг ҳаммаси мамлакатимиз территориясини мукаммал топографик карталарини тузишни ва мавжуд топографик карталарни янгилашни талаб қилади.

Территория аэрофотосъёмка қилинганда бир қанча материаллар (аэросуратлар, фотосхемалар, фотопланлар) тўпланади. Турли хўжалик ишларида ва илмий текшириш муассасаларида топографик карта билан бажариш мумкин бўлмаган масалаларни ҳал этишда ана шу материаллардан фойдаланилади.

Масалан, мамлакатимизнинг ўсимлик ресурсларини, хусусан, унинг ўрмонларини ўрганиш ва уларни ҳисобга олишда аэрофотосъёмка материаллари айниқса қўл келди. Мамлакатимиз территориясининг қарийб 42 проценти ўрмондан иборат бўлиб, аэрофотосъёмка материалларисиз уларни ўрганиш ва ҳисобга олиш анча қийин иш. Ўрмон хўжалиги корхоналари аэросуратлар асосида ўрмон запасларини аниқламоқдалар ва улардан фойдаланиш планларини тузмоқдалар.

Ботқоқликлар ҳам аэрофотосъёмка асосида ўрганилмоқда. Аэрофотосъёмка материаллари асосида ботқоқликлар тўғрисида бирмунча муҳим маълумотлар — уларнинг майдони, типи, қирғоқларининг характери ҳамда торф массивларининг мавжудлиги тўғрисида маълумотлар тўпланади.

Дашт ва чўлларнинг геоботаник карталари аэрофотосъёмка материаллари асосида тузилмоқда. Жарларни ўрганишда аэрофотосъёмканинг аҳамияти айниқса катта. Аэросуратлардан фойдаланиб жарларнинг шакли, характери ҳамда пайдо бўлиш сабаблари аниқланади ва жарларнинг кўпайиши, кенгайишига қарши кураш чоралари ишлаб чиқилади.

Чўлларнинг аэросуратларини ўрганиш натижасида саксовул ва бошқа ўсимликларнинг тарқалиши, қумларнинг типи ва уларнинг тарқалиши, барханлар ва қум грядаларининг йўналиши аниқланади, тақирлар, қадимги дарё ўзанлари, қудуқларни ўрни белгиланади. Бу материалларга таяниб чўлларнинг рельефи, геологик тарихи ҳамда уларни ўзлаштириш тадбирлари ишлаб чиқилади.

Геологлар аэросуратдан фойдаланиб қатламларнинг жойлашини, тоғ жинсларининг характерини билиб оладилар ва

фойдали қазилмалар бор районларни белгилаб чиқадилар. Аэрофотосъёмка материаллари территорияларни геоморфологик жиҳатдан ўрганишда муҳим ўрин тутди.

Аэрофотосъёмка гидроресурсларни ўрганишда ҳам катта роль ўйнайди. Аэросурат, фотосхема ва фотопланлардан фойдаланиб, дарё, сой ва кўллар ҳисобга олинади, уларнинг морфологияси, қирғоқларининг характери ва бошқа хусусиятлари ўрганилади. Аэрофотосъёмка материалларига асосланиб, дарёларнинг музлаши, музларнинг кўчиши, дарё суви тошган пайтда сув босган жойлар ва бошқалар аниқланади. Дарёларнинг суви камайган пайтда олинган аэросуратлар ёрдамида кема қатнови ва ёғоч оқишиш учун тўсқинлик қиладиган саёз жойлар, остоналар, шаршаралар ва бошқалар белгиланади; сув йўллари, трассалари аниқланади ва навигация карталари тузилади. Кейинги йилларда аэросъёмка материалларидан фойдаланиб, кўл, денгиз, сув омборлари тагининг рельефи ўрганилмоқда.

Шунингдек қишлоқ хўжалиги учун яроқли ерларни ҳисобга олишда, ер тузиш ва ердан унумли фойдаланишда, йўл қурилиши, канал қазिश, турли гидротехника иншоотлари қуриш ва халқ хўжалигининг бошқа хилма-хил тармоқларида аэрофотосъёмкадан фойдаланилмоқда.

### 132- §. Жойни самолётдан туриб суратга олиш — (аэрофотосъёмка)

Топографик карта тузишда территория асосан ИЛ-12, ЛИ-2, АН-2, ПО-2 ва ИЛ-14 самолётларида суратга олинади. Жойнинг суратини олишда вертолётлардан ҳам фойдаланилади.

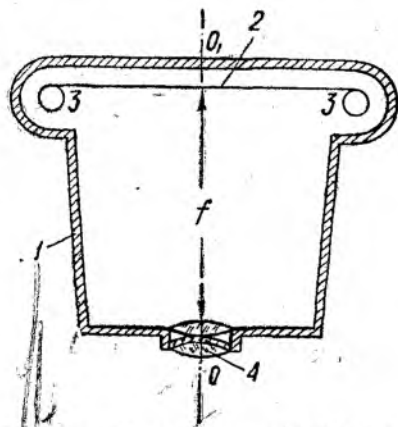
Жойни самолётдан туриб суратга олишда махсус асбоблар — аэрофотоаппаратлар ишлатилади. Топографик карта тузиш учун жойни сурати асосан фокус оралиғи 200, 100, 70 ва 55 мм аэрофотоаппарат билан олинади.

233-шаклда аэрофотоаппаратнинг схемаси берилган бўлиб, унинг қисмлари рақамлар билан кўрсатилган: 1 — аэрофотоаппарат камерининг корпуси, 2 — фотоплёнка, 3 — фотоплёнка ғалтаклари, 4 — объектив,  $00_1$  — аэрофотоаппаратнинг оптик ўқи,  $f$  — фокус оралиғи.

Ҳозирги аэрофотоаппаратлар автоматик равишда ишлайди. Аэрофотоаппаратнинг объективини ерга қаратиб самолётнинг ост томонидаги тешикка махсус рама ёрдамида ўрнатилади. Рамада аэрофотоаппаратнинг горизонтал ва вертикал ўқлари атрофида тебранишини амортизация қилиш учун хизмат қиладиган мосламалар бор. Аэрофотоаппаратда махсус команд асбоблар бўлиб, улар фотокамерани ҳаракатга келтирувчи қисмларини бошқаришда ёрдам беради.



Жойнинг сурати самолётдан қуйидаги тартибда олинади: Самолёт ҳавога кўтарилмасдан олдин механик аэрофотоаппаратни талаб этиладиган экспозицияга қўяди ва керак бўлган тақдирда объективга светофильтр кийдиради. Штурман аэрофотоаппаратнинг тайёрлигини текширади, суратга олиш ва аэронавигация ҳисобларини чиқаради. Самолёт сурати олинандиган жойга яқинлашиши билан шамолнинг кучи ҳамда қай томонга эсиши ҳисобга олиниб, самолётнинг курси аниқланади. Аэрофотоаппаратнинг команд асбоблари ҳам тайёр ҳолга келтирилади. Самолёт сурати олинандиган жой устига келганда команд асбоблар электромотор ёрдамида ишга туширилади. Команд асбоблар автоматик равишда аэрофотоаппарат объективини очади ва жойнинг сурати плёнкага тушади. Жойнинг сурати тушган плёнка автоматик равишда касетанинг иккинчи ғалтагига ўралади.



233-шакл. Аэрофотоаппарат схемаси.

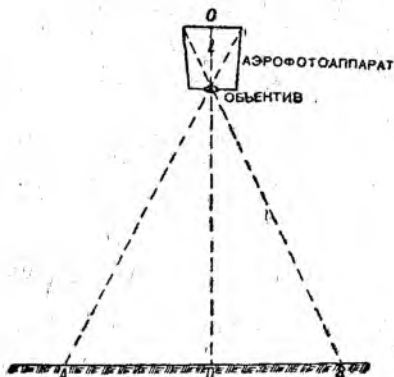
Аэроплёнканинг узунлиги 30 м дан 60 м гача, формати 18×18 дан 30×30 см гача бўлган 150—300 та кадрга мўлжалланган. Топографик карта тузишда асосан 18×18 см ли фотоплёнка ишлатилади.

**Аэрофотосъёмка усуллари.** Аэрофотосъёмка пайтида аэрофотоаппаратнинг оптик ўқи, сурати олинаётган жойга нисбатан перпендикуляр ҳолатда бўлса, аниқроғи, унинг вертикалга нисбатан оғиш бурчаги 3° дан ошмаса (234-шакл) — планли аэросъёмка дейилади. Планли аэросъёмкада жойнинг планли аэросуратлари ҳосил бўлади.

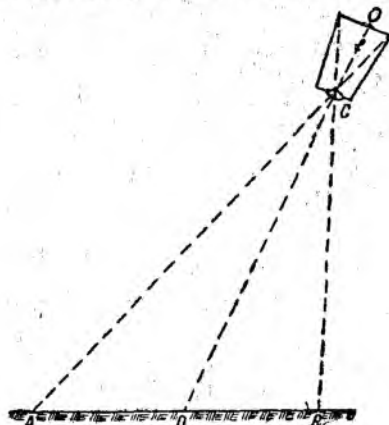
Агар жойнинг сурати аэрофотоаппарат оптик ўқини вертикал ҳолатдан оғдириб, яъни оғиш бурчаги 3° дан ортиқ қилиб олинган бўлса, у перспектив аэросъёмка дейилади (235-шакл). Олинган аэросуратлар эса перспектив аэросуратлар бўлади.

Топографик карта тузишда асосан планли аэрофотосъёмка материалларидан фойдаланилади. Жойнинг топографик элементларини планли аэросуратлардаги тасвири бир-бирини тўсиб қолмай, балки юқоридан туриб қараганда қандай кўринса, аэросуратда ҳам шундай кўринади. Текис жойларнинг аэросуратларида масштаб ўзгармайди, яъни, ҳамма жойида бир хил

бўлади. Перспектив аэросуратларда эса олдинги предметлар орқадаги предметларни тўсиб қолади, шу билан бирга, яқиндаги предметлар узоқдаги предметларга нисбатан йирик масштабда тасвирланади. Перспектив аэросуратлар ер юзасига маълум бурчак остидан қаралгандагидек кўринади. Перспектив аэросуратларда масштаб яқин масофадан узоқ масофага томон



234-шакл. Плани аэрофото-съемка.



235-шакл. Перспектив аэрофото-съемка.

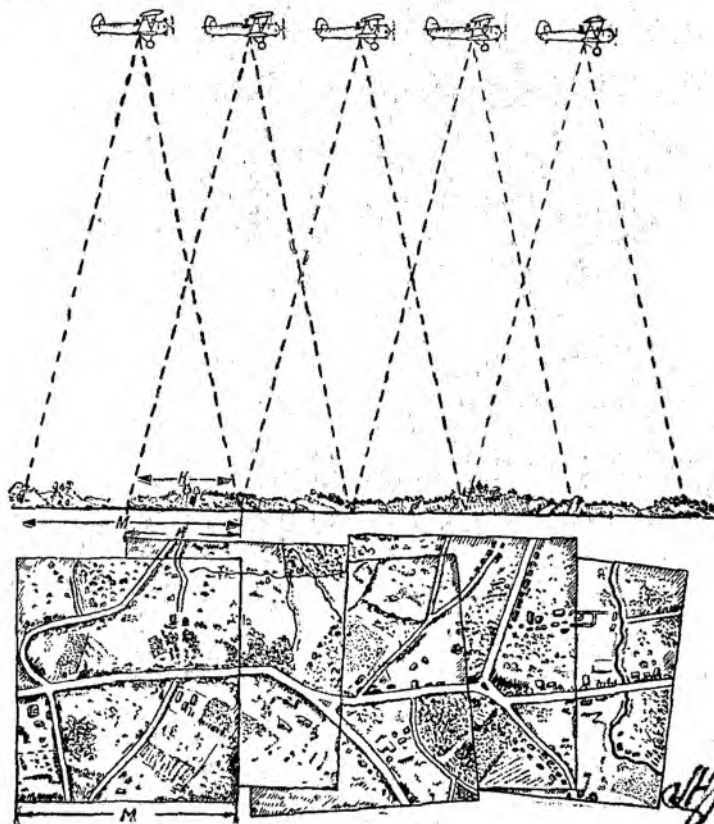
ўзгариб боради. Агар плани аэросуратдан план ёки картадек фойдаланиш мумкин бўлса, перспектив аэросуратлардан план ёки карта ўрнида фойдаланиш мумкин эмас.

**Маршрут ва майдонни суратга олиш.** Маршрут бўйлаб аэросъемка қилишда самолёт сурати олинadиган жой устидан бир марта учиб ўтади (236-шакл) ва аэросуратлар олинади. Маршрут бўйлаб олинган аэросуратлар бир-бирини бўйига қоплаши керак. Аэросуратларнинг бир-бирини бўйига қоплаши процент билан ҳисобланади, бунда ҳар бир аэросурат иккинчи аэросуратнинг 60 процентини қоплаши керак. 236-шаклда биринчи аэросуратга сурати тушган жой — *M* билан, шу жойнинг иккинчи аэросуратга сурати тушган қисми *Q* билан кўрсатилган.

Аэросуратнинг бир-бирини бўйига қоплаши улардан стереоскопик фойдаланишга имкон беради.

Майдонни аэрофотосъемка қилишда самолёт бир неча параллел маршрутлар бўйлаб учиб ўтади. Параллел маршрутлар бир-биридан маълум масофадан ўтиши, яъни олинган аэросуратлар бир-бирини энига ҳам 30—40 процентгача қоплаши керак.

Майдонни аэросъёмка қилишда ҳар бир аэросурат (четки маршрут аэросуратлари бундан мустасно) тўрт томондан бир-бирини қоплайди. Буни схематик равишда 237-шаклда кўриш мумкин.

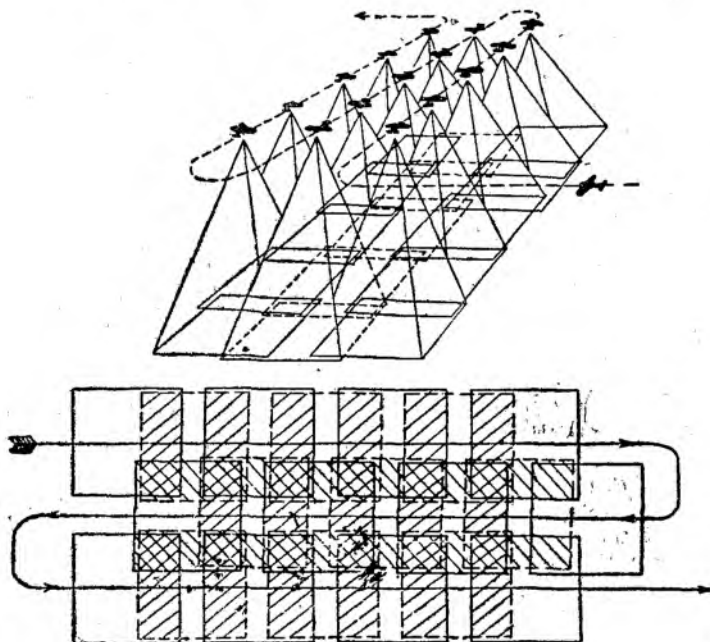


236-шакл. Маршрутни суратга олиш.

Топографик карта тузишда аэрофотосъёмкага қуйидаги талаблар қўйилади:

- 1) жой сурати туширилган аэронегативлар равшан ва аниқ бўлиши;
- 2) аэрофотоаппаратнинг оптик ўқи мумкин қадар перпендикуляр бўлиши ёки оптик ўқининг оғиш бурчаги  $3^\circ$  дан ортмаслиги;
- 3) аэросуратлар бир хил баландликдан олиниши;

- 4) аэросуратлар бир-бирини бўйига 60 процент, кўнда-  
лангига 30—40 процент қоплаши;  
5) маршрутлар тўғри чизиқли бўлиши керак.



237-шакл. Майдонни суратга олиш.

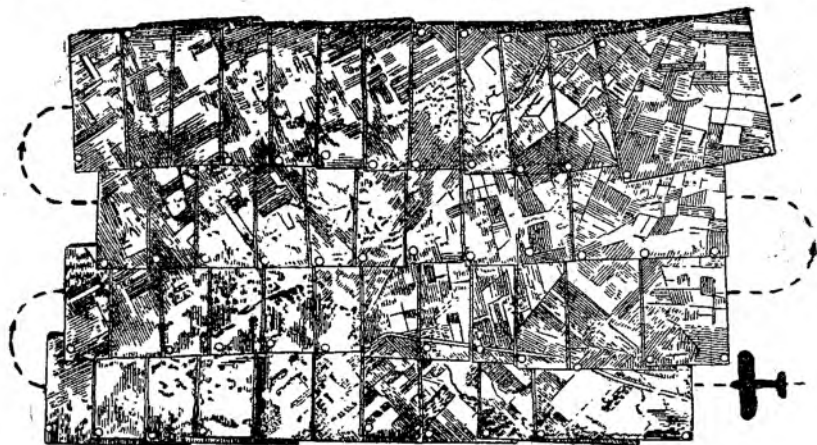
Бу талабларнинг бажарилишини осонлаштириш учун жой суратини оладиган самолётга аэронавигация асбоблари ўрнатилади. Бу асбоблар самолётнинг бир хил баландликда ва тўғри чизиқлар бўйлаб училишига ёрдам беради.

### 133- §. Фотолаборатория ишлари

Жойнинг суратга олинган аэроплёнкалари фотолабораторияда аэронегатив тарзида тайёрланади. Негативлар номерланади; номер маршрутларнинг йўналиши бўйича ёзилади. Аэронегативдан позитив аэросуратлар тайёрланади.

Аэросуратлар номерлари бўйича бир-бирларига устма-уст қўйиб бирлаштириш усулида монтаж қилинади. Монтаж асосида аэросуратлар фотографик тасвирининг сифати, уларнинг ҳаммасида масштабнинг бир хил эканлиги, бўйига ва кўнда-

лангига қоплашни қониқарли эканлиги ҳамда маршрутлар оралиғида сурати олинмаган жойнинг қолган ёки қолмаганлиги текширилади. Топилган камчиликлар қайта аэрофотосъёмка қилиш натижасида тузатилади. Монтаж қилинган аэросуратлардан кичрайтирилган нусха кўчирилади (238-шакл).



238-шакл. Монтаж қилинган аэросуратлар.

Баъзан устма-уст монтаж қилинган аэросуратлардан нусха кўчириш билан бирга, аэросуратларни бирлаштириш схемаси ёки бирлаштириш тартиб номерлари ёзилади (239-шакл). Булар аэросуратлардан фойдаланишни осонлаштиради.

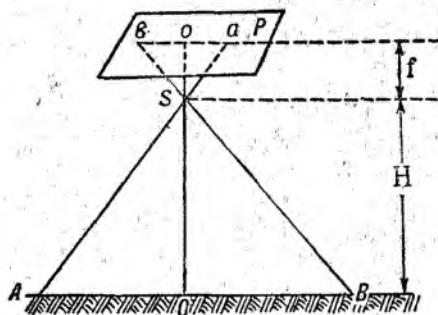
Аэрофотосъёмка суратга олиш ҳужжатларини ёзиш билан якунланади. Бу ҳужжатларда қуйидаги маълумотлар: суратга олинган территорияга тўғри келувчи трапецияларнинг номенклатураси, аэрофотоаппарат тўғрисидаги маълумотлар (аэрофотоаппаратнинг фокус оралиғи), суратга олиш куни, ой ва йили, аэросуратлар сони, аэросуратларнинг текшириш натижалари ҳамда аэросъёмка материаллари кўрсатилади.

1542	1541	1540	1539	1538
1545	1546	1547	1548	1549
1559	1558	1557	1556	1555
1565	1566	1567	1568	1569
1579	1578	1577	1576	1575
1585	1586	1587	1588	1589
1601	1600	1599	1598	1597

239-шакл. Аэросуратларни номерлаш схемаси.

### 134- §. Аэросуратнинг масштаби ва геометрик хусусиятлари

Бирон предметнинг маълум математик қонунга мувофиқ текисликка туширилган тасвири, шу предметнинг ортогонал проекцияси дейилади. Шунга кўра, план ҳам жойнинг ортогонал тасвири ҳисобланади. Жойдаги нуқталар планга перпендикуляр бўлган тўғри чизиқлар ёрдамида проекцияланган деб



240-шакл. Аэросуратнинг масштабини аниқлаш.

фараз қилинади. Аэросурат эса жойнинг марказий проекция асосида туширилган фотографик тасвиридир. Ундаги тасвир жойдаги нуқталардан келувчи ва аэрофотоаппарат объективининг оптик марказидан ўтувчи тўғри чизиқли ёруғлик нурларидан ҳосил бўлади. 240-шаклда  $P$ —проекция текислиги,  $S$ —объективнинг оптик маркази—проекция маркази,  $ASa$ ,  $BSb$ ,  $OSO$  тўғри чизиқлар эса проекловчи нурлар деяйлик. Агар суратга

олинадиган жой текис, фотоплёнка горизонтал ҳамда аэрофотоаппаратнинг оптик ўқи ( $So$ ) вертикал бўлса, аэросурат планга ўхшаш бўлади, яъни аэросурат жойнинг горизонтал проекцияси ҳисобланади. Бундай пайтларда аэросуратларнинг масштаби  $AB$  ва  $ab$  учбурчакларининг ўхшашлигидан қуйидагига тенг бўлади:

$$\frac{ab}{AB} = \frac{f}{H} = \frac{1}{H \cdot f} = \frac{1}{M}$$

$AB$ —жойдаги чизиқнинг узунлиги,  $ab$ —шу чизиқнинг аэросуратдаги тасвири,  $f$ —аэрофотоаппаратнинг фокус оралиғи,  $H$ —суратга олиш баландлиги.

Демак, текис жой планли аэросуратининг масштаби икки усул билан:

- 1) аэросуратда тасвирланган бирон чизиқ узунлигини шу чизиқнинг жойдаги узунлигига бўлган нисбати билан ва
- 2) аэрофотоаппарат фокус оралиғини суратга олиш баландлигига бўлган нисбати билан аниқланади.

Жойнинг баландлиги ва аэрофотоаппаратнинг фокус оралиғи аэросуратнинг формулярида берилади. Масалан, жой суратининг фокус оралиғи 20 см ли аэрофотоаппарат билан 3000 м баланд-

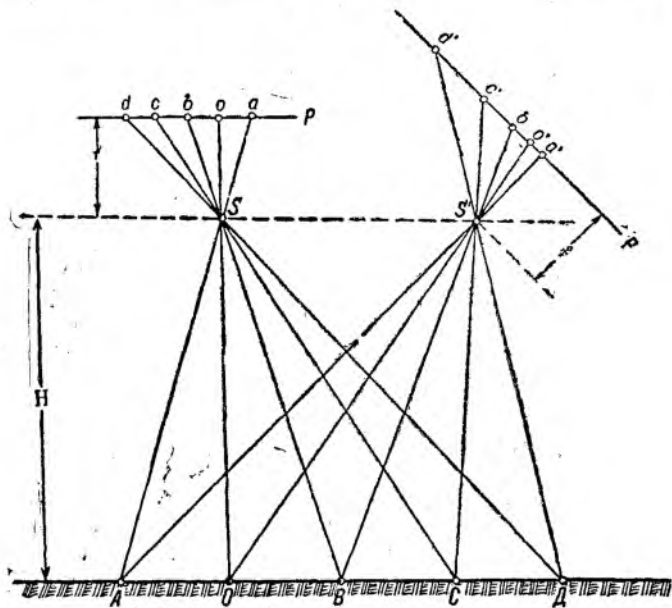
ликдан олинган бўлса, аэросурат масштаби  $\frac{t}{H} = \frac{20 \text{ см}}{3000 \cdot 100 \text{ см}} = \frac{1}{15000}$  бўлади, яъни жойдаги 150 м масофа аэросуратда 1 см бўлиб тасвирланган.

Аэросуратнинг масштаби суратга олиш баландлиги ва аэрофотоаппарат фокус оралиғига боғлиқ бўлиб, берилган фокусдаги аэрофотоаппарат билан аэрофотосъёмка қилишда самолёт баланд учган сари, аэросуратда қатта территория тасвирланади, аэросурат масштаби эса кичик бўлади. Аксинча, жойни суратга олаётганда самолёт қанча паст учса, аэросуратда шунча кичик территория тасвирланади ва унинг масштаби йирик бўлади. Ана шунинг учун аэросъёмка қилишда маълум масштабда аэросуратлар олиш учун тегишли аэрофотоаппарат танланади ва самолёт маълум баландликда учади. Аэросуратда тасвирланган чизиқнинг узунлиги жойда бевосита ўлчаб ёки картада ўлчаб топилади. Масалан, масштаби 1:25 000 бўлган картадаги  $AB$  чизиқнинг аэросуратдаги узунлиги  $ab$  бўлсин, бу чизиқ картада 4 см га тенг бўлиб, унинг ер юзасидаги узунлиги  $4 \times 250 = 1000 \text{ м}$ . Аэросуратда бу чизиқ 12 см бўлса, аэросуратнинг масштаби  $\frac{ab}{AB} = \frac{12 \text{ см}}{1000 \times 100 \text{ см}} = \frac{1}{8333}$  бўлади.

Бу ерда шуни айтиш керакки, аэросурат масштабини бу усулда топилганда унинг аниқлиги аэросуратда қандай чизиқ олинганлигига боғлиқдир. Агар чизиқ аэросуратнинг марказий қисмидан олинган бўлса, унинг масштаби аэросурат четидаги чизиқ масштабига нисбатан аниқроқ бўлади. Ундан ташқари, масштаб чизиқнинг узун-қисқалигига ва сурати олинган жойнинг рельефига ҳам боғлиқдир. Масштаб жуда аниқ бўлсин учун аэросуратнинг масштаби бир неча йўналиш бўйича текшириб кўрилиб, уларнинг ўртачаси олинади.

Биз юқорида аэрофотоаппаратнинг оптик ўқи вертикал ҳолатида олинган текис жойнинг планли аэросуратининг масштаби тўғрисида гапирдик. Самолётдан туриб жойнинг сурати олинганда аэрофотоаппаратнинг оптик ўқи ер юзасига перпендикуляр бўлса, жойда бир хил узунликка эга бўлган чизиқлар аэросуратда баравар кичрайиб тасвирланади ва улар бир-бирига тенг бўлади. Масалан, 241-шаклда аэрофотоаппаратнинг оптик ўқи ( $So$ ) ер юзасига перпендикуляр бўлиб, жойдаги узунликлари бир-бирига тенг чизиқлар ( $AO, OB, BC, CD$ ) аэросуратда ҳам бир-бирига тенг кесмалар ( $oa, ob, oc, cd$ ) тарзида тасвирланган. Бундай ҳолда аэросуратнинг масштаби унинг ҳамма жойида бир хил, яъни ўзгармас бўлади. Лекин жойнинг суратини олишда аэрофотоаппаратнинг оптик ўқи доим перпендикуляр бўлавермайди; аэрофотоаппаратнинг оптик ўқи қанча оғиш бурчаги ҳосил қилган бўлса, жойнинг сурати ҳам

шунча қиялик билан олинади. Натижада ер юзасидаги бир-бирига тенг чизиқлар ( $AO, OB, BC, CD$ ) аэросуратда бир-бирига тенг бўлмаган кесмалар ( $a'o', o'b', b'c', c'd'$ ) тарзида тасвирланади. Чизиқнинг ўзгарган ҳолда тасвирланиши шу чизиқнинг аэрофотоаппарат оптик ўқиға нисбатан жойда тутган ҳолатига боғлиқ бўлиб, жойдаги чизиқлар турлича ўзгариб тасвирланади. Жойдаги чизиқларнинг ўзгариши билан контурлар шакли ҳам ўзгаради. Жойда квадрат шаклидаги контур



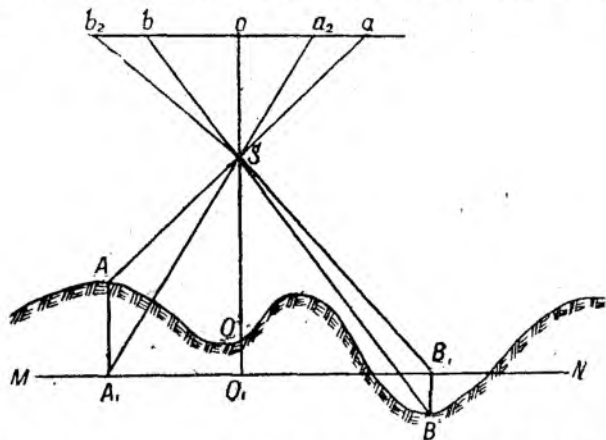
241-шакл. Аэросуратлар масштабиға аэрофотоаппарат оптик ўқининг қиялигини таъсири.

аэросуратда трапеция шаклида тасвирланади. Аэросуратнинг четки қисмидаги контурлар жуда ўзгариб кетади, шунга кўра аэросуратларнинг марказий қисмидан фойдаланилади.

Жойдаги чизиқларнинг аэросуратда ўзгариб тасвирланишида рельефнинг ҳам таъсири бор. Жойдаги  $A$  нуқта (242-шакл) суратда  $a$  нуқтада тасвирланади. Ҳақиқатда  $A$  нуқтанинг плани ўрни  $A_1$  бўлиб, у аэросуратда  $a_2$  нуқтада тасвирланиши керак эди. Шунга ўхшаш жойдаги  $B$  нуқта аэросуратда  $b$  нуқтада тасвирланади, ваҳоланки у  $b_2$  нуқтада тасвирланиши керак. Аэросуратдаги  $aa_2$  ва  $bb_2$  кесмалар рельефнинг таъсири натижасида рўй берган хатолардир. Бу хатоларнинг миқдори



жойдаги нуқталар планли ўрнини белгиловчи горизонтал текислик ( $MN$ ) га нисбатан тутган ҳолатига боғлиқ. Агар нуқта горизонтал текисликдан юқорида жойлашган бўлса (масалан,  $A$  нуқта), унинг хатоси манфий ишорали, аксинча, пастда жойлашган бўлса (масалан,  $B$  нуқта), мусбат ишорали бўлади.



242-шакл. Аэросуратлар масштабига рельефнинг таъсири.

Жойдаги чизиқларнинг аэросуратда ўзгариб тасвирланиши шу чизиқ нуқталарининг баландлик фарқига ва аэросуратнинг марказдан қанча масофада туришига боғлиқ. Нуқталарнинг баландлик фарқи қанча катта бўлса ва улар аэросуратнинг марказидан қанча узоқда жойлашган бўлса, бу чизиқ ҳам шунча кўп ўзгаради. Рельефнинг таъсири натижасида чизиқлар узунлигининг ўзгариб тасвирланиши жойдаги контурларнинг аэросуратда ўзгариб кетишига сабаб бўлади.

Одатда аэросуратдаги ўзгаришлар сурат олинаётганда аэрофотоаппаратнинг оптик ўқининг тик бўлмаслиги ва рельеф таъсири натижасида келиб чиқади. Тоғли районларнинг аэросуратларида рельефнинг таъсири натижасида рўй берадиган хатолик айниқса катта бўлади, бундай аэросуратларда ўлчаш ишларини бажаришда анча тузатиш киритиш керак бўлади.

### 135- §. Фотосхема ва фотоплан

Жойни суратга олишда самолётнинг доим бир хил баландликда уча олмаслиги, аэрофотоаппаратнинг оптик ўқи вертикал ҳолатда бўлмаслиги ва жой рельефининг таъсири натижасида аэросуратнинг ҳамма қисмида масштаб бир хил бўлмаслиги айтиб ўтилди. Ана шу сабабларга кўра, аэросуратларни бир-

бирига бирлаштириб устма-уст монтаж қилинса, ундаги мос контурлар бир-бирига тўғри келмайди. Шунга қарамай, территорияни шошилиш равишида ўрганиш керак бўлиб қолган тақдирда аэросуратларни монтаж қилиб фотосхема тайёрлаш мумкин.

Жойнинг аниқ контурли планини тузиш учун аэросуратлар бир хил масштабга келтирилади. Аэросуратларни бир хил масштабга келтириш трансформациялаш дейилади.

Аэросуратларни трансформациялаш учун ҳар бир аэросуратда планли ўрни аниқланган тўртта таянч нуқта бўлиши керак. Бунинг учун жойда геодезик ўлчаш ишлари олиб бориб, бир неча нуқталарнинг планли ўрнини аниқлаш керак. Бунга аэросуратларни боғлаш деб аталади. Аэросуратларни боғлаш учун аэросуратда сурати аниқ тушган нуқталар (йўлларнинг кесишган жойи, экин майдонларининг бурчаги, канал ёки сойларнинг қўшиладиган жойи ва бошқалар)нинг ўрни белгиланади. Сўнгра улар геодезик таянч тармоқларига боғланади, яъни бу нуқталарнинг координаталари аниқланади. Илгарилари аэросуратларни трансформациялаш учун ҳар бир аэросуратда тўртта таянч нуқтанинг ўрни аниқланар, яъни аэросуратлар ёппасига боғланар эди. Ҳозирги вақтда маълум масштабдаги трапеция рамкалари чегарасида ҳар бир маршрутнинг биринчи ва охириги аэросуратларида бир неча нуқталарнигина координаталари аниқланади. Сўнгра корхонада бу нуқталар фототриангуляция методи билан ҳар бир аэросурат 4 тадан таянч нуқта тўғри келадиган қилиб кўпайтирилади. Шу нуқталар асосида махсус асбоб фототрансформатор ёрдамида аэросуратлар бир хил масштабга келтирилади.

Бир хил масштабга келтирилган аэросуратларнинг марказий қисмидан фойдаланиб фотоплан ясалади.

### 136- §. Аэросуратларни дешифрировка қилиш

Аэросуратларни дешифрировка қилиш — жойдаги объектларнинг ўзаро бир-бирига боғлиқлиги ва уларни аэросуратларда тасвирланиш характерига асосланиб, аэросуратлар бўйича территорияни ўрганишдан иборат. Картани ўқий олиш учун қанча малака ва тажриба керак бўлса, аэросуратни ўқиш учун ундан ҳам кўпроқ малака ва тажриба керакдир. Бу топографик карта билан аэросуратни бир-бирига таққослаганда кўзга яққол ташланади.

Картада жойдаги асосий элементлар кўрсатилади, аэросуратда эса жойдаги ҳамма предметлар тасвирланади. Топографик карта тузаётганда жойдаги беҳисоб объектлар орасидан энг

муҳимларигина танлаб олинади ва уларни умумлаштириб кўрсатилади. Аэросуратдан фойдаланувчи киши бу ишни ўзи бажаради. У аэросуратни ўқиётганда унда тасвирланган кўпдан-кўп объектлар орасидан ўзига керакли объектларни танлай олиши ва умумлаштира олиши керак. Аэросуратда жойнинг тўлиқ тасвирланиши, бир томондан, уни ўқишни қийинлаштиради, иккинчи томондан, ундан турли хўжалик ва илмий ишларда кенг фойдаланишга ёрдам беради.

Картада объектлар турли рангдаги шартли белгилар билан тасвирланади, бу эса картани ўқишни осонлаштиради. Аэросуратда бир объект бир неча хил тусда тасвирланади. Бу ҳол аэросуратни ўқишни қийинлаштиради.

Топографик картада йўл ва километр кўрсаткичлари, дөворлар, кўприклар ва бошқалар масштабсиз шартли белгилар билан кўрсатилади. Аэросуратда бундай объектларнинг сурати тушмайди. Бундан ташқари, аэросуратлардан предмет ва объектларнинг сон ва сифат кўрсаткичлари, масалан, аҳоли яшайдиган пунктларнинг номи, дарё сувининг тезлиги, ботқоқликларнинг чуқурлиги, нуқтанинг абсолют баландлиги ва бошқалар тўғрисида маълумот олиб бўлмайди.

Аэросуратни ўқишда унинг фотографик тасвир сифатининг аҳамияти катта. Аэросуратда фотографик тасвир сифати кўп факторларга: аэрофотоаппаратнинг хусусиятига, аэрофотоматериаллар, аэроплёнка ва аэрофотоқоғозларнинг сифатига, суратга олиш шароитига (йил фаслига, куннинг қайси вақтида олинганлигига, атмосфера шароитларига ва бошқаларга), фотолабораторияларда аэросуратларни қайта ишлаш сифатига ва бошқаларга боғлиқдир.

Юқорида кўрсатилган сабабларга кўра, аэросуратларни ўқиш учун топографик картани ўқишда алифбе бўлиб хизмат қиладиган шартли белгилар жадвали каби махсус жадвал йўқдир. Аэросурат устида кўп иш олиб борган ва аэросуратларни жой билан солиштириб кўрган кишигина уни яхши ўқий олиш малакасига эга бўла олади.

Аэросуратнинг дешифрировка қилиш мақсадига кўра икки хил — топографик ва махсус дешифрировкадан иборат. Топографик карталар тузиш учун аэросуратда объектлар (рельеф, гидрография, ўсимлик, аҳоли яшайдиган пунктлар, йўллар, чегаралар ҳамда баъзи бир социал-иқтисодий кўрсаткичлар) аниқланиб, тегишли шартли белгилар билан кўрсатилса, унга топографик дешифрировка дейилади. Агар дешифрировка бирон бошқа мақсад учун, масалан, жойнинг тупроқ, геоботаник, геологик, геоморфологик карталарини тузиш ва бошқа мақсадлар учун бажарилса унга махсус дешифрировка дейилади.

Аэросуратларни махсус дешифрировка қилишда ҳам жойдаги топографик элементларни аниқлашга тўғри келади. Чунки жойдаги турли объектлар ва ҳодисалар топографик элементлар ёрдамидагина тўғри тушунилади ва аниқланади.

Аэросуратни дешифрировка қилиш, жойда (далада) ёки уйда (камерал шароитда) бажарилади.

Дала дешифрировкасида жойдаги объектлар аэросуратдаги акси билан солиштирилади ва шартли белгилар билан кўрсатилади. Камерал дешифрировкада дала дешифрировкасида тайёрланган эталонлар альбомидан фойдаланилади. Бунинг учун жойда дешифрировка қилинган энг характерли аэросуратлар танлаб олинади ва улардан альбом тузилади. Бу альбомда ҳар бир аэросурат икки нусхада берилади, уларни бири дешифрировка қилинган ва унда барча объектлар керакли ёзувлар ва изоҳлар билан шартли белгиларда чизилган, иккинчиси эса фақат фотографик тасвирдан иборат бўлади. Бундай альбомлар аэросуратларни камерал дешифрировка қилишда қўлланма бўлиб хизмат қилади.

Аэросуратларни дешифрировка қилишда уларда тасвирланган объектларнинг кўриниши, шакли, ўлчами, ёруғлик билан соянинг тақсимланиши ва бошқалардан фойдаланилади. Одатда, кўпчилик объектлар (масалан, дарё, сой, ариқ, канал, кўл, бино ва бошқалар)нинг аэросуратдаги тасвири уларнинг жойдаги характерли хусусиятига ўхшайди. Маълум масштабдаги аэросуратда бирон объектнинг тасвирини ўлчаб унинг ўлчамини аниқлаш мумкин. Аэросуратда предметдан тушган соянинг тасвири, предметнинг катта-кичиклиги, баландлиги, шакли ва бошқа хусусиятларини аниқлашга ёрдам беради. Аэросуратда тасвирланган объектнинг қандай объект эканлигини билиб олишга, унинг шакли, ўлчами ва сояси билан бирга, фотографик тасвирининг ранги ҳам катта ёрдам беради. Ер юзасидаги ҳар хил объектлар ўзига тушадиган ёруғликни бир хил миқдорда қайтармайди. Бу негативнинг ёруғлик сезгир қатламнинг бир текисда қораймаслигига олиб келади. Масалан, объектнинг ёруғлик қайтариш хусусияти қанча катта бўлса ёки объектнинг юзаси қанча текис бўлса, унинг аэросуратдаги тасвири шунча очиқ рангда бўлади. Умуман объектларнинг аэросуратда турли рангда тасвирланиши уларни дешифрировка қилишда ёрдам беради.

Аэросуратларни дешифрировка қилишда объектларнинг тасвирланиш хусусиятларидан фойдаланилади.

Қуйида баъзи бир объектларнинг аэросуратда тасвирланиш хусусиятлари тўғрисида тўхтаб ўтамиз.

1. Аҳоли яшайдиган пунктлар бошқа объектлардан бир неча группа биноларнинг борлиги билан фарқ қилади. Бинолар турли катталиқдаги тўртбурчаклар шаклида тасвирланади.

2. Темир йўллар аэросуратда катта радиусли кул ранг чизик билан тасвирланади. Ёз пайтида олинган аэросуратларда шосселар четлари қора рангли чизиклардан иборат оқ полосалар шаклида кўринади. Шоссенинг икки четидаги қора чизиклар — йўл четидаги ариқларни билдиради. Шоссенинг бурилиш жойлари темир йўлга нисбатан кескин бўлади. Қолган барча йўллар (тупроқ йўллар, ўрмон йўллари, сўқмоқлар) аэросуратга турли кенгликдаги оқ полосалар тарзида тушади.

3. Дарёлар одатда қора тусли полосалар шаклида тасвирланади. Қумли саёз жойлар оқ доғлар тарзида тушади. Дарёларнинг қай томонга оқиши қуйидаги белгиларга қараб аниқланади: а) ирмоқнинг дарёга қуйилиш жойидаги ўткир бурчакнинг учи дарё оқимининг йўналиш томонига қараган бўлади; б) дарёдаги оролларнинг ўткир учи унинг оқими томонида бўлади; в) қумли саёз жойнинг ботиқ томони дарё оқимининг йўналишида бўлади.

Сойлар аэросуратларда эгри-бугри чизик тарзида тасвирланади.

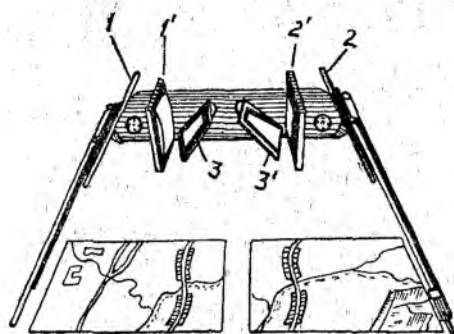
4. Кўл ва сув омборлари қора рангга тасвирланади.

5. Ўрмон ва буталар аэросуратда тасвирланган бошқа объектлардан кескин фарқ қилади. Игна баргли ва япроқ баргли ўрмонларни бир-биридан дарахтларининг тасвирланиш характерига қараб фарқ қилиш мумкин. Экинзорларни контурининг тўғри шаклда эканлиги билан бошқа контурлардан ажралиб туради. Одатда, шудгорлар оқ рангга, майсазорлар эса оч кул рангга тасвирланади.

Географик ландшафт элементларининг ўзаро боғлиқлигини билиш аэросуратларни дешифрировка қилишнинг асосидир. Масалан, аэросуратда жойдаги ўсимлик қопламани дешифрировка қилиш асосида бу жойнинг тупроғи ва рельефи ҳақида фикр юритиш мумкин. Аэросуратда ботқоқликни майсазордан ажратиш учун шу жойнинг рельефи ва гидрографиясига эътибор берилди ва ҳоказо.

Аэросуратларни камерал дешифрировка қилишда лупа ва стереоскоплардан фойдаланилади. Лупалар ёрдамида аэросуратлардаги майда тафсилотлар катталаштириб кўрилади, жуда катталаштириб кўрсатадиган лупалардан фойдаланмаган маъқул. Чунки бундай лупаларда фотографик тасвир яққол кўринмайди, шунинг учун одатда 4 — 5 марта катталаштириб кўрсатадиган лупалардан фойдаланилади. Стереоскоп (243-шакл) ёрдамида аэросуратларда тасвирланган жойнинг фазовий моделини кўриш мумкин. Бунинг учун битта участканинг фазодаги икки нуқтада туриб олинган аэросуратидан фойдаланилади. Жойни самолётдан суратга олишда кўшни аэросуратлар маъ-

лум даражада бир-бирини қоплаши керак. Аэросуратларнинг бир-бирини қоплаган қисминигина фазовий моделини кўриш мумкин. 243-шаклда ЛЗ маркали буклама стереоскоп берилган. Бу стереоскоп тўртта (1, 1', 2 ва 2') ойнадан иборат бўлиб, уларнинг орасида аэросуратларни 1,4—2 марта катталаштириб



243-шакл. Стереоскоп.

кўришга имкон берадиган 3 ва 3' лупалар жойлаштирилган. Стереоскоп билан жойнинг фазовий моделини кўриш учун, унинг ташқи ойналари остига бир жойнинг иккита аэросурати қўйилади ва ички ойналар орқали аэросуратларни кузатилади. Кузатувчи чап аэросуратни — чап кўз билан, ўнг аэросуратни — ўнг кўз билан кўради ва иккита қўшни аэросуратларда суратга олинган жойнинг фазовий жойлашишини кузатади.

Кейинги йилларда рангли аэрофотосъёмка тез суръат билан тараққий этмоқда. Бу, албатта, аэросуратларни камерал дешифрировка қилиш учун катта имкон туғдиради.

### 137- §. Аэрофототопографик план олиш тўғрисида тушунча

Аэрофотосъёмка материалларидан фойдаланиб, топографик карталар тузишга *аэрофототопографик план олиш* дейилади. Аэрофототопографик план икки усулда; 1) комбинациялаштирилган ва 2) стереотопографик усулда олинади.

Комбинациялаштирилган аэрофототопографик план олиш усули. Бу усулда топографик карта тузиш учун жойдаги тафсилотлар аэрофотосъёмка методи билан суратга олинади, рельеф эса мензула билан план олиш натижасида чизилади. Бунинг учун аэрофотосуратлардан тайёрланган фотоплан мензуланинг планшетига маҳкамланади. Фотопланга тўғри бурчакли координата сеткаси чизилади ҳамда унда геодезик таянч нуқталар ўрни белгиланади. Сўнгра жойда қуйидаги ишлар олиб борилади:

а) геодезик таянч нуқталардан фойдаланиб план олиш нуқталари зичлаштирилади;

б) ҳар бир таянч нуқтага асбоб (мензулани) ўрнатиб, рельефнинг характерли нуқталарига кетма-кет рейка ўрнатилади ва қиялик бурчаклари ўлчанади. Масофалар эса фотопландан олинади. Сўнгра  $h = dtg \alpha + i - l$  формула бўйича нуқталарнинг нисбий баландлиги аниқланади;

в) нуқталар баландлигини аниқлаш ва рельефни горизонталлар ёрдамида тасвирлаш билан бирга, фотопланга сурати тушган объектлар шартли белгилар билан кўрсатилади, фотопланга сурати тушмаган объектларнинг (километр ва йўл кўрсаткичлари, электр ва телефон линиялари, кўприк ва бошқаларнинг) ўрнини асбоб ёрдамида аниқлаб, фотопланга туширилади;

г) фотопланга аҳоли яшайдиган нунктлар ва бошқа объектларнинг номлари ёзилади;

д) планга олиш ишлари тугагач, фотоплан текширилиб, камчиликлари шу жойдаёқ тузатилади. Сўнгра фотопланга лабораторияда фотопландаги фотографик тасвир химиявий йўл билан ўчирилади. Шундай қилиб, топографик картанинг биринчи нусхаси тайёрланади. Комбинациялаштирилган усул мензула билан план олиш усулидан шу билан фарқ қиладики, мензула билан план олишда жойдаги барча объектлар асбоб билан ўлчаб қозғоғга туширилса, комбинациялаштирилган усулда турли объектларнинг сурати фотопланда бўлиб, улар фақат шартли белгилар билангина кўрсатилади, холос. Бу усул план олишни анча тезлаштиради ва арзонлаштиради. Комбинациялаштирилган усулда план олиш одатдаги мензула билан план олишга қараганда вақтни деярли икки барабар тежайди. Ундан ташқари, мензула билан олинган план асосида тузилган картага нисбатан комбинациялаштирилган усулда тузилган картада жой аниқ ва тўлиқ тасвирланади. Чунки мензула билан план олишда план олувчи ўз диққатини жойдаги тафсилотлар ва рельефни тасвирлашга жалб қилса, комбинациялаштирилган усулда фақат рельефни тасвирлашга жалб қилади. Фотопланда рельефнинг фотографик тасвирининг бўлиши горизонталларнинг тўғри ва аниқ ўтказишга ёрдам беради.

Лекин бу ерда шуни ҳам айтмоқ керакки, комбинациялаштирилган усулда топографик карта тузишда бари бир кўп иш плани олинadиган жойга бориб бажарилади. Ундан ташқари, бу усулда тоғли районларнинг топографик карталарини тузиш анча мураккаб иш. Комбинациялаштирилган усул асосан текис территорияларнинг 1 : 10 000 ва ундан йирик масштабли топографик карталарини тузишда қўлланилади.

Ҳозирги вақтда топографик карталар асосан стереотопографик усулда тузилади. Бу усул билан топографик карта тузиш

ишининг кўпчилиги камерал шароитда, яъни топографик карта тузувчи корхонада бажарилади.

Топографик карталар тузишнинг стереотопографик усули комбинациялаштирилган усулнинг такомиллашганидир. Бунда ҳам аэросуратлардан фойдаланилади. Лекин бу усулда рельеф жойда эмас, балки топографик карта тузилаётган корхонада, яъни камерал шароитда махсус фотограмметрик асбоблар (стереомер, мультиплекс, стереопланиграф ва бошқалар) ёрдамида чизилади. Жойда фақат бир неча нуқталарнинг баландлиги аниқланади, холос. Тафсилотлар комбинациялаштирилган усулдаги каби картаси тузилаётган жойда дешифрировка қилиниб, шартли белгилар билан кўрсатилади. Ёзувлар ҳам жойнинг ўзида ёзилади. Рельефнинг камерал шароитда чизилиши комбинациялаштирилган усулга нисбатан топографик карта тузиши анча тезлаштиради ва арзонлаштиради. Ундан ташқари, бу усул билан сурати олинган ҳар қандай территориянинг топографик картасини тузиш мумкин.

---



# ИЛОВАЛАР

И л о в а

## Узунлик ўлчовларининг солиштирма жадваллари

1 километр (к.м) = 1000 метр (м) = 100 000 сантиметр (с.м)
1 метр = 100 сантиметр = 1000 миллиметр (м.м)
1 сантиметр = 10 миллиметр
1 миллиметр = 1000 микрон (μ); 1 микрон = 1000 миллимикрон
1 ангстрем (А°) = 10 миллимикрон

### Эски рус узунлик ўлчови

1 мил = 7 вёрст . . . . .	7467,600 м
1 вёрст = 500 сажень = 3 500 фут = 42 000 дюйм . . . . .	1066,800 "
1 сажень = 7 фут = 84 дюйм = 3 аршин = 48 вёршк . . . . .	2,1336 "
1 фут = 12 дюйм . . . . .	0,3048 "
1 дюйм . . . . .	0,0254 "

### АҚШ ва Англия узунлик ўлчовлари

1 мил (статутли) = 1760 ярд = 63 360 дюйм . . . . .	1609,343 м
1 ярд = 3 фут = 38 дюйм . . . . .	0,9144 "
1 фут = 12 дюйм . . . . .	0,3048 "
1 дюйм . . . . .	0,0254 "

### Денгиз узунлик ўлчовлари

1 денгиз мили = 1' меридиан ёйи = 10 кабельт . . . . .	1852,000 м
1 денгиз сажени = 6 фут . . . . .	1,8288 "
1 географик мил = 4' экватор ёйи . . . . .	7420,439 "

### Узунлик ва юза ўлчовларини биридан-бирига айлантириш

1 к.м = 0,9374 вёрст = 468,7 сажень = 3280,8 фут;
1 к.м = 0,621 инглиз мили = 0,540 денгиз мили; 1 с.м = 0,3937 дюйм;
1 м = 0,4687 сажень = 3,2808 фут = 1,0936 ярд = 39,370 дюйм = 0,55 денгиз сажени;
1 м. кв = 0,21967 саж. кв = 10,764 фут. кв; 1 с.м кв = 0,155 дюйм кв;
1 саж. кв = 4,552 м кв; 1 фут. кв = 0,0929 м кв; 1 дюйм кв = 6,452 с.м кв;
1 к.м. кв = 0,386 инг. мил. кв; 1 инг. мил. кв = 2,590 к.м кв;
1 десятина = 1,09254 га; 1 га = 0,915 десятина = 2,471 акр; 1 акр = 0,405 га;
1 саж. куб. = 9,712168 м куб; 1 фут куб = 0,028316 м куб;
1 дюйм куб = 16,3871 с.м куб.

И л о в а

### Ер эллипсоидининг ўлчамлари (Красовский бўйича).

Ернинг ўртача радиуси, шар деб олинганда . . . . .	6 371 117,7 м
Меридиан узунлиги . . . . .	40 008 548 "
Экватор узунлиги . . . . .	40 075 704 "
Ер юзаси . . . . .	510 083 059 к.м кв
Қуруқлик юзаси (29,2%) . . . . .	148 628 000 "
Сув юзаси (70,8%) . . . . .	361 455 059 "
Ҳажми . . . . .	1 083 320 000 000 к.м куб

## Меридиан ва параллеллар ёйларининг узунлиги

Кенглик $\varphi$	Экватордан параллелгача меридиан ёйининг узунлиги, м ҳис.	Кенглик бўйича 1° меридиан ёйининг узунлиги, м ҳис.	Узоқлик бўйича 1° параллел ёйининг узунлиги, м ҳис.	Кенглик $\varphi$	Экватордан параллелгача меридиан ёйининг узунлиги, м ҳис.	Кенглик бўйича 1° меридиан ёйининг узунлиги, м ҳис.	Узоқлик бўйича 1° параллел ёйининг узунлиги, м ҳис.
0°	0			45°	5096176	111144	
1	110576	110576	111321	46	5207339	111163	77465
2	221153	110577	111305	47	5318521	111182	76057
3	331732	110579	111254	48	5429723	111202	74627
4	442312	110580	111170	49	5540944	111221	73173
5	552895	110583	111052	50	5652185	111241	71697
6	663482	110587	110901	51	5763445	111260	70199
7	774072	110590	110716	52	5874723	111278	68679
8	884668	110596	110497	53	5986021	111298	67138
9	995268	110600	110245	54	6097337	111316	65577
10	1105875	110607	109960	55	6208672	111335	63995
11	1216488	110613	109641	56	6320026	111353	62394
12	1327108	110619	109289	57	6431395	111370	60773
13	1437737	110629	108904	58	6542783	111388	59134
14	1548373	110636	108487	59	6654189	111406	57476
15	1659019	110646	108036	60	6765612	111423	55801
16	1769675	110656	107552	61	6877051	111439	54108
17	1880341	110666	107036	62	6988506	111455	52399
18	1991017	110676	106488	63	7099978	111472	50674
19	2101706	110689	105907	64	7211463	111487	48933
20	2212406	110700	105294	65	7322967	111502	47176
21	2323118	110712	104649	66	7434483	111516	45405
22	2433844	110726	103972	67	7546014	111531	43621
23	2544583	110739	103264	68	7657558	111544	41822
24	2655336	110753	102524	69	7769116	111558	40011
25	2766103	110767	101753	70	7880689	111570	38187
26	2876886	110783	100952	71	7992268	111582	36352
27	2987683	110797	190119	72	8103862	111594	34505
28	3098497	110814	99257	73	8215471	111594	32647
29	3209326	110829	98364	74	8327082	111605	30780
30	3320172	110846	97441	75	8438707	111615	28902
31	3431035	110863	96488	76	8550341	111625	27016
32	3541915	110880	95506	77	8661984	111634	25122
33	3652813	110898	94495	78	8773635	111643	23219
34	3763728	110898	93455	79	8885293	111651	21310
35	3874662	110915	92386	80	8996958	111658	19394
36	3985613	110934	91290	81	9108629	111665	17472
37	4096584	110951	90165	82	9220306	111671	15544
38	4207573	110971	89013	83	9331987	111677	13612
39	4318580	110989	87734	84	9443673	111681	11675
40	4429607	110989	86628	85	9555364	111685	9735
41	4540654	111027	85395	86	9667053	111689	7791
42	4651719	111047	84137	87	9778747	111691	5846
43	4762804	111065	82852	88	9890442	111694	3898
44	4873908	111085	81542	89	10002137	111695	149
45	4985032	111104	80208	90			0
		111124	78848				

Қия масофаларнинг горизонтал проекциясини аниқлаш учун  
критиладиган тузатма жадвали (тузатма *мм* ҳисобида) [87]

Қиялик бурчаги	Масофалар (м ҳисобида)									
	10	20	30	40	50	60	70	80	90	100
1°0'	2	3	5	6	8	9	11	12	14	15
1°30	3	7	10	14	17	21	24	27	31	34
2°0	6	12	18	42	30	37	43	49	55	61
2°30	10	19	29	38	48	57	67	76	86	95
3°00	14	27	41	55	69	82	96	110	123	137
3°30	19	37	56	75	93	112	131	149	168	187
4°00	24	49	73	97	122	146	171	195	219	244
4°30	31	62	92	123	154	185	216	247	277	308
5°00	38	76	114	152	190	229	266	304	342	381
5°30	46	92	138	184	230	276	322	368	414	460
6°00	55	110	164	219	274	329	383	438	493	548
6°30	64	129	193	257	321	386	450	514	579	643
7°00	75	149	224	298	373	447	522	596	671	745
7°30	86	171	257	342	428	513	599	684	770	856
8°00	97	195	292	389	487	584	681	779	876	973
8°30	110	220	330	439	549	659	769	879	989	1098
9°00	123	246	369	492	616	739	862	985	1108	1231
9°30	137	274	411	549	686	823	960	1097	1234	1371
10°00	152	304	456	608	760	912	1063	1215	1367	1519
10°30	167	335	502	670	839	1005	1172	1340	1507	1675
11°00	184	367	551	735	919	1102	1286	1470	1654	1837
11°30	201	402	602	803	1004	1205	1405	1606	1807	2008
12°00	219	437	656	874	1093	1311	1530	1748	1967	2185
12°30	237	474	711	948	1185	1422	1659	1896	2133	2370
13°0	256	513	769	1025	1282	1538	1794	2050	2307	2563
13°30	276	553	829	1105	1382	1658	1934	2210	2447	2763
14°0	297	594	891	1188	1485	1782	2079	2376	2673	2970
14°30	319	637	956	1274	1593	1911	2230	2548	2867	3158
15°0	341	681	1022	1363	1704	2044	2385	2726	3067	3407
15°30	364	727	1091	1455	1819	2182	2546	2910	3273	3637
16°0	387	775	1162	1550	1937	2324	2712	3099	3486	3874
16°30	412	824	1235	1647	2059	2471	2883	3294	3706	4118
17°0	437	874	1311	1748	2185	2622	3059	3496	3933	4370
17°30	463	926	1388	1851	2314	2777	3240	3703	4165	4628
18°0	489	979	1468	1958	2447	2937	3426	3915	4405	4894
18°30	517	1054	1550	2067	2584	3101	3617	4134	4651	5168

Қиялик бурчаги	Масофалар (м ҳисобида)									
	10	20	30	40	50	60	70	80	90	100
19°00'	545	1090	1634	2179	2724	3269	3814	4358	4903	5448
19°30'	574	1147	1721	2294	2868	3442	4015	4589	5162	5736
20°0'	603	1206	1800	2412	3015	3618	4222	4825	5428	6031
20°30'	633	1267	1900	2533	3166	3800	4433	5066	5700	6333
21°0'	664	1328	1993	2657	3321	3985	4649	5314	5978	6642
21°30'	694	1392	2087	2783	3479	4175	4871	5567	6262	6958
22°0'	728	1456	2185	2913	3641	4367	5097	5825	6553	7282
22°30'	761	1522	2284	3045	3806	4567	5328	6090	6851	7612
23°0'	795	1590	2385	3180	3975	4770	5565	6360	7155	7950
23°30'	829	1659	2488	3318	4147	4976	5806	6635	7465	8294
24°0'	865	1729	2594	3458	4328	5187	6052	6916	7781	8645

## V илова

$h = d \operatorname{tg} \alpha$  формула бўйича нисбий баландликни ҳисоблаш жадвали [26]

Қиялик бурчаги	Масофалар (м ҳисобида)									Қиялик бурчаги
	100	200	300	400	500	600	700	800	900	
0°30'	0,87	1,74	2,62	3,47	4,36	5,24	6,11	6,98	7,85	0°30'
1°00'	1,75	3,49	5,24	6,98	8,73	10,47	12,22	13,96	15,71	1°00'
1°30'	2,62	5,24	7,85	10,47	13,09	15,71	18,33	20,95	23,57	1°30'
2°00'	3,49	6,98	10,48	13,97	17,46	20,95	24,44	27,94	31,43	2°00'
2°30'	4,37	8,73	13,10	17,46	21,83	26,20	30,56	34,93	39,29	2°30'
3°00'	5,24	10,48	15,72	20,96	26,20	31,44	36,68	41,93	47,17	3°00'
3°30'	6,12	12,23	18,35	24,46	30,58	36,70	42,81	48,93	55,05	3°30'
4°00'	6,99	13,98	20,98	27,97	34,96	41,96	48,95	55,94	62,93	4°00'
4°30'	7,87	15,74	23,61	31,48	39,35	47,22	55,09	62,96	70,83	4°30'
5°00'	8,75	17,50	26,25	34,99	43,74	52,49	61,24	69,99	78,74	5°00'
5°30'	9,63	19,26	28,89	38,52	48,14	57,77	67,40	77,03	86,66	5°30'
6°00'	10,51	21,02	31,53	42,04	52,55	63,06	73,57	84,08	94,59	6°00'
6°30'	11,39	22,79	34,18	45,57	56,97	68,36	79,75	91,15	109,54	6°30'
7°00'	12,28	24,56	36,84	49,11	61,39	73,67	85,95	98,26	110,51	7°00'
7°30'	13,17	26,33	39,50	52,66	65,83	78,99	92,16	105,32	118,49	7°30'
8°00'	14,05	28,11	42,16	56,22	70,27	84,32	98,38	112,43	126,49	8°00'
8°30'	14,95	29,89	44,84	59,78	74,73	89,67	104,62	119,56	134,51	8°30'
9°00'	15,84	31,68	47,52	63,35	79,19	95,03	110,87	126,71	142,55	9°00'
9°30'	16,73	33,47	50,20	66,94	83,67	100,41	117,14	133,87	150,61	9°30'

Давоми

Қиялик бурчаги	Масофалар (м ҳисобида)									Қиялик бурчаги
	100	200	300	400	500	600	700	800	900	
10°00'	17,63	35,27	52,90	70,53	88,16	105,80	123,43	141,06	158,99	10°00'
10°30	18,53	37,07	55,60	74,14	92,67	111,20	129,74	148,28	166,81	10°30
11°00	19,40	38,88	58,31	77,75	97,17	116,63	136,07	155,50	174,94	11°00
11°30	20,34	40,69	61,04	81,38	101,73	122,07	142,42	162,76	183,11	11°30
12°00	21,25	42,51	63,77	85,02	106,28	127,53	148,79	170,04	190,70	12°00
12°30	22,17	44,34	66,51	88,68	110,85	133,01	155,19	177,35	199,52	12°30
13°00	23,09	46,17	69,26	92,35	115,43	138,52	161,61	184,69	207,78	13°00
13°30	24,01	48,02	72,02	96,03	120,04	144,05	168,06	192,06	216,07	13°30
14°00	24,93	49,86	74,80	99,73	134,66	149,60	174,53	199,46	224,39	14°00
14°30	25,86	51,72	77,59	103,45	129,31	155,17	181,03	206,89	232,79	14°30
15°00	26,79	53,59	80,38	107,18	133,97	160,77	187,56	214,36	241,15	15°00
15°30	27,73	55,46	83,20	110,93	138,66	166,39	194,13	221,86	249,59	15°30
16°00	28,67	57,35	86,02	114,70	143,37	172,05	200,72	229,40	258,07	16°00
16°30	29,62	59,24	88,86	118,49	148,11	177,73	207,35	236,97	266,59	16°30
17°00	30,57	61,15	91,72	122,29	152,86	183,44	214,01	244,58	275,16	17°00
17°30	31,53	63,06	94,58	126,12	157,64	189,17	220,71	252,94	283,76	17°30
18°00	32,49	64,98	97,48	129,97	162,46	194,95	227,44	259,93	292,43	18°00
18°30	33,46	66,92	100,38	133,84	167,30	200,76	234,22	267,68	301,14	18°30
19°00	34,43	68,87	103,30	137,73	172,16	206,60	241,07	275,46	310,89	19°00
19°30	35,41	70,82	106,24	141,65	177,06	212,47	247,88	283,29	318,71	19°30
20°00	36,40	72,79	109,19	145,59	181,99	218,38	254,78	291,18	327,57	20°00
20°30	37,39	74,78	112,17	149,53	186,94	224,33	261,72	299,11	336,50	20°30
21°00	38,39	76,77	115,16	153,55	191,93	230,32	268,70	307,09	345,48	21°00
21°30	39,39	78,78	118,17	157,55	196,96	236,35	275,74	315,13	354,52	21°30
22°00	40,40	80,80	121,21	161,61	202,01	242,42	282,82	323,32	363,62	22°00
22°30	41,42	82,84	124,26	165,69	207,11	248,53	289,95	331,37	372,73	22°30
23°00	42,45	84,89	127,34	169,79	212,24	254,68	297,14	339,58	382,03	23°00
23°30	43,48	86,96	130,44	173,92	217,41	260,89	304,37	347,85	391,33	23°30
24°00	44,52	89,05	133,57	178,09	222,61	267,14	311,66	356,18	400,71	24°00
24°30	45,57	91,15	136,72	182,29	227,86	273,44	319,01	364,58	410,15	24°30
25°00	46,63	93,26	139,89	186,52	233,15	279,78	326,41	373,05	419,68	25°00
25°30	47,69	95,39	143,09	190,79	238,49	286,18	333,88	381,58	429,28	25°30
26°00	48,77	97,55	146,32	195,09	243,87	292,64	341,41	390,19	438,96	26°00
26°30	49,86	99,72	149,57	199,43	249,29	299,15	349,01	398,87	448,72	26°30
27°00	50,95	101,91	152,86	203,81	254,76	305,72	356,67	407,62	458,57	27°00
27°30	52,06	104,11	156,17	206,23	260,28	312,24	364,40	416,45	468,51	27°30
28°00	53,17	106,34	159,51	212,68	265,85	319,02	372,20	425,37	478,54	28°00
28°30	54,30	108,59	162,89	217,18	271,48	325,77	380,07	434,36	488,66	28°30
29°00	55,43	110,86	166,29	221,72	277,15	332,58	388,01	443,44	498,87	29°00
29°30	56,58	113,15	169,73	226,31	282,89	339,46	396,04	452,62	509,20	29°30
30°00	57,74	115,47	173,21	230,94	288,68	346,41	404,14	461,88	519,61	30°00
	100	200	300	400	500	600	700	800	900	

## 1. Тақрибий баландликлар жадвали [77]

<i>В мм</i>	<i>Н м</i>	<i>В мм</i>	<i>Н м</i>	<i>В мм</i>	<i>Н м</i>	<i>В мм</i>	<i>Н м</i>
400	5148,6	603	1856,2	626	1555,9	649	1266,5
410	4950,5	604	1842,9	627	1543,1	650	1254,1
420	4757,2	605	1829,6	628	1530,3	651	1241,8
430	4568,5	606	1816,4	629	1517,6	652	1229,5
440	4384,1	607	1803,1	630	1504,8	653	1217,2
450	4203,8	608	1789,9	631	1492,1	654	1204,9
460	4027,5	609	1776,8	632	1479,4	655	1192,7
470	3855,0	610	1763,6	633	1466,7	656	1180,4
480	3686,1	611	1750,5	634	1454,0	657	1168,2
490	3520,7	612	1737,3	635	1441,4	658	1156,0
500	3358,7	613	1724,2	636	1428,8	659	1143,8
510	3199,8	614	1711,2	637	1416,2	660	1131,7
520	3044,1	615	1698,1	638	1403,6	661	1119,5
530	2891,3	616	1685,1	639	1391,0	662	1107,4
540	2741,3	617	1672,1	640	1378,5	663	1095,3
550	2594,1	618	1659,1	641	1366,0	664	1083,2
560	2449,6	619	1646,1	642	1353,5	665	1071,1
570	2307,6	620	1633,2	643	1341,0	666	1059,1
580	2168,1	621	1620,2	644	1328,5	667	1047,6
590	2031,0	622	1607,3	645	1316,1	668	1035,0
600	1896,2	623	1594,4	646	1303,6	669	1023,0
601	1882,8	624	1581,6	647	1291,2	670	1011,0
602	1869,5	625	1568,7	648	1278,8	671	999,1

## VI илованинг давоми

В мм	Н м	В мм	Н м	В мм	Н м	В мм	Н м
672	987,1	695	717,2	718	456,0		203,1
673	975,1	696	705,6	719	444,8	741	192,3
674	963,3	697	694,1	720	433,7	742	181,5
675	951,4	698	682,6	721	422,6	743	170,7
676	939,5	699	761,1	722	411,5	744	159,9
677	927,7	700	659,7	723	400,3	745	149,1
678	915,8	701	648,2	724	389,3	746	138,4
679	904,0	702	636,8	725	378,2	747	127,7
680	892,2	703	625,4	726	367,1	748	170,0
681	880,4	704	614,0	727	356,1	749	106,2
682	868,6	705	602,6	728	345,1	750	95,6
683	856,9	706	591,2	729	334,1	751	84,9
684	845,1	707	579,9	730	323,1	752	74,2
685	833,4	708	568,5	731	312,1	753	63,6
686	821,7	709	557,2	732	301,1	754	53,0
687	810,0	710	545,9	733	390,2	755	42,3
688	798,4	711	534,6	734	279,2	756	31,7
689	786,2	712	523,3	735	268,3	757	21,1
690	775,1	713	512,1	736	257,4	758	10,6
691	763,5	714	500,8	737	246,5	759	0,0
692	751,9	715	489,6	738	235,6	760	
693	740,3	716	478,4	739	224,8		
694	728,7	717	467,2	740	213,9		

2. Ҳаво температураси учун тақрибий баландликларга киритиладиган тузатма

$\frac{t_1+t_2}{2}$ \ / $h_0$	100	200	300	400	500	600	700	800	900
0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
1	0,4	0,7	1,1	1,5	1,8	2,2	2,6	2,9	3,3
2	0,7	1,5	2,2	2,9	3,7	4,4	5,1	5,9	6,6
3	1,1	2,2	3,3	4,4	5,5	6,6	7,7	8,8	9,9
4	1,5	2,9	4,4	5,9	7,3	8,8	10,3	11,7	13,2
5	1,8	3,7	5,5	7,3	9,2	11,0	12,8	14,7	16,5
6	2,2	4,4	6,6	8,8	11,0	13,2	15,4	17,6	19,8
7	2,6	5,1	7,7	10,3	12,8	15,4	18,0	20,5	23,1
8	2,9	5,9	8,8	11,7	14,7	17,6	20,5	23,5	26,4
9	3,3	6,6	9,9	13,2	16,5	19,8	23,1	26,4	29,7
10	3,7	7,3	11,0	14,7	18,3	22,0	25,7	29,3	33,0
11	4,0	8,1	12,1	16,1	20,2	24,2	28,2	32,2	36,3
12	4,4	8,8	13,2	17,6	22,0	26,4	30,8	35,2	39,6
13	4,8	9,5	14,3	19,1	23,8	28,6	33,3	38,1	42,9
14	5,1	10,3	15,4	20,5	25,7	30,8	35,9	41,0	46,2
15	5,5	11,0	16,5	22,0	27,5	33,0	38,5	44,0	49,5
16	5,9	11,7	17,6	23,5	29,3	35,2	41,0	46,9	52,8
17	6,2	12,5	18,7	24,9	31,2	37,4	43,6	49,8	56,1
18	6,6	13,2	19,8	26,4	33,0	39,6	46,2	52,8	59,4
19	7,0	13,9	20,9	27,9	34,8	41,8	48,7	55,7	62,7
20	7,3	14,7	22,0	29,3	36,7	44,0	51,3	58,6	66,0
21	7,7	15,4	23,1	30,8	38,5	46,2	53,9	61,6	69,3
22	8,1	16,1	24,2	32,3	40,3	48,4	56,4	64,5	72,6
23	8,4	16,9	25,3	33,7	42,1	50,6	59,0	67,4	75,9
24	8,8	17,6	26,4	35,2	44,0	52,8	61,6	70,4	79,2
25	9,2	18,3	27,5	36,7	45,8	55,0	64,1	73,3	82,5
26	9,5	19,1	28,6	38,1	47,6	57,2	66,7	76,2	85,8
27	9,9	19,8	29,7	39,6	49,5	59,4	69,3	79,2	89,1
28	10,3	20,5	30,8	41,0	51,3	61,6	71,8	82,1	92,4
29	10,6	21,3	31,9	42,5	53,1	63,8	74,4	85,0	95,7
30	11,0	22,0	33,0	44,0	55,0	66,0	77,0	88,0	99,0



## 1. Барометрик баландлик босқичлари жадвали [77]

$\beta$ $f^\circ$	760	750	740	730	720	710	700
-4	10,40	10,54	10,68	10,82	10,97	10,13	11,29
-2	47	61	76	90	11,06	21	37
0	55	69	84	98	14	29	46
+ 2	63	77	92	11,07	22	38	54
4	71	85	99	15	30	46	62
6	78	93	11,07	23	38	54	71
8	89	11,01	15	31	46	63	79
10	94	08	23	39	55	71	88
12	11,01	16	31	47	63	79	96
14	09	24	39	55	71	87	12,04
16	17	32	47	63	79	96	13
18	25	40	55	71	87	12,04	21
20	32	48	63	79	95	12	30
22	40	55	71	87	12,04	20	38
24	48	63	79	95	12	29	46
26	56	71	87	12,03	20	37	55
28	63	79	95	11	28	45	63
30	71	87	12,03	19	36	54	72
32	79	95	11	27	44	62	80
34	87	12,02	19	35	53	70	88

$\beta$ °	690	680	670	660	650	640	630	620	610	600
-4	11,45	11,62	11,79	11,97	12,97	12,35	12,54	12,74	12,95	13,17
-2	54	71	88	12,06	12,06	44	64	84	13,05	27
0	62	79	97	15	34	53	73	93	15	36
+2	71	88	12,06	24	43	62	82	13,03	24	46
4	79	97	14	33	52	71	92	12	34	56
6	88	12,05	23	42	61	80	13,01	22	44	66
8	96	14	32	51	70	90	10	31	54	76
10	12,05	23	41	60	79	99	20	41	63	85
12	13	31	50	68	88	13,08	29	50	73	95
14	22	40	58	77	97	17	38	60	83	14,05
16	30	48	67	86	13,06	27	47	69	93	15
18	39	57	76	95	15	36	57	79	14,02	25
20	47	66	85	13,04	24	45	66	88	12	35
22	56	74	93	13	33	54	75	98	22	44
24	64	83	13,02	22	42	63	85	14,08	31	54
26	73	92	11	31	51	72	94	17	41	64
28	81	13,00	20	40	60	82	14,03	26	51	74
30	90	09	29	49	69	91	13	36	61	84
32	99	18	37	57	78	14,00	22	45	70	93
34	13,07	26	46	66	87	09	31	55	80	15,03

## VII илованинг давоми

$r \backslash B$	590	580	570	560	550	540	530	520	510	500
-4	13,40	15,63	13,87	14,11	14,37	14,64	14,91	15,20	15,50	15,81
-2	50	73	97	22	48	75	15,02	31	61	93
0	60	83	14,07	32	58	85	13	43	73	16,04
+2	70	93	18	43	69	96	25	54	84	16
4	79	14,03	28	53	80	15,07	36	65	96	28
6	89	13	38	63	91	18	47	77	16,07	40
8	99	24	49	74	15,01	29	58	88	19	51
10	14,09	34	59	85	12	40	69	90	30	63
12	19	44	69	95	23	51	80	16,11	42	75
14	29	54	79	15,06	33	62	91	22	54	87
16	39	64	90	16	44	73	16,02	33	65	98
18	49	74	15,00	27	55	83	13	44	77	17,10
20	59	84	10	37	65	94	24	56	88	22
22	69	95	21	48	76	16,06	36	67	17,00	33
24	79	15,05	31	58	87	16	47	78	11	45
26	89	15	41	69	97	27	58	90	23	57
28	99	25	52	79	16,08	38	69	17,06	34	69
30	15,09	35	62	90	19	49	80	12	46	81
32	19	45	72	16,00	29	60	91	23	57	92
34	29	55	83	11	40	71	17,02	35	69	18,04

## 2. Айрим м.м учун баландлик босқичига киритиладиган тузатма

$\Delta h \backslash B$	0,14	0,15	0,16	0,17	0,18	0,19	0,20	0,21
1	0,01	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02
2	3	3	3	3	4	4	4	4
3	4	4	5	5	5	6	6	6
4	6	6	6	7	7	8	8	8
5	7	8	8	8	9	9	10	10
6	8	9	10	10	11	11	12	13
7	10	10	11	12	13	13	14	15
8	11	12	13	14	14	15	16	17
9	0,13	0,13	0,14	0,15	0,16	0,17	0,18	0,19

-204°  
+ 24°

Cos

24°

Δx

Координата орттирмаларини  
335°+  
155°-

	10	20	30	40	50	60	70	80	90
0	9,1355*	18,271	27,406	36,542	45,677	54,81	63,95*	73,08	82,22
1	9,1343	18,269	27,403	36,537	45,671	54,81	63,94	73,07	82,21
2	9,1331	18,266	27,399	36,532	45,665	54,80	63,93	73,06	82,20
3	9,1319	18,264	27,396	36,528	45,660	54,79	63,92	73,06	82,19
4	9,1307	18,261	27,392	36,523	45,654	54,78	63,92	73,05*	82,18
5	9,1295	18,259	27,389	36,518	45,648	54,78	63,91	73,04	82,17
6	9,1283	18,257	27,385	36,513	45,642	54,77	63,90	73,03	82,16
7	9,1272	18,254	27,381	36,509	45,636	54,76	63,89	73,02	82,14
8	9,1760	18,252	27,378	36,504	45,630	54,76	63,88	73,01	82,13
9	9,1248	18,250	27,374	36,499	45,624	54,75*	63,87	73,00	82,12
10	9,1236	18,247	27,371	36,494	45,618	54,74	63,87	72,99	82,11
11	9,1224	18,245*	27,367	36,490	45,612	54,73	63,86	72,98	82,10
12	9,1212	18,242	27,364	36,485*	45,606	54,73	63,85*	72,97	82,09
13	9,1200	18,240	27,360	36,480	45,600	54,72	63,84	72,96	82,08
14	9,1188	18,238	27,356	36,475	45,594	54,71	63,83	72,95	82,07
15	9,1176	18,235	27,353	36,470	45,588	54,71	63,82	72,94	82,06
16	9,1164	18,233	27,349	36,466	45,582	54,70	63,81	72,93	82,05*
17	9,1152	18,230	27,346	36,461	45,576	54,69	63,81	72,92	82,04
18	9,1140	18,228	27,342	36,456	45,570	54,68	63,80	72,91	82,03
19	9,1128	18,226	27,339	36,451	45,564	54,68	63,79	72,90	82,02
20	9,1116	18,223	27,335*	36,447	45,558	54,67	63,78	72,89	82,00
21	9,1104	18,221	27,331	36,442	45,552	54,66	63,77	72,88	81,99
22	9,1092	18,218	27,328	36,437	45,546	54,66	63,76	72,87	81,98
23	9,1080	18,216	27,324	36,432	45,540	54,65*	63,76	72,86	81,97
24	9,1068	18,214	27,321	36,427	45,534	54,64	63,75	72,85	81,96
25	9,1056*	18,211	27,317	36,423	45,528	54,63	63,74	72,85*	81,95
26	9,1044	18,209	27,313	36,418	45,522	54,63	63,73	72,84	81,94
27	9,1032	18,206	27,310	36,413	45,516	54,62	63,72	72,83	81,93
28	9,1020	18,204	27,306	36,408	45,510	54,61	63,71	72,82	81,92
29	9,1008	18,202	27,302	36,403	45,504	54,60	63,71	72,81	81,91
30	9,0996	18,199	27,299	36,398	45,498	54,60	63,70	72,80	81,90
31	9,0984	18,197	27,295	36,394	45,492	54,59	63,69	72,79	81,89
32	9,0972	18,194	27,292	36,389	45,486	54,58	63,68	72,78	81,87
33	9,0960	18,192	27,288	36,384	45,480	54,58	63,67	72,77	81,86
34	9,0948	18,190	27,284	36,379	45,474	54,57	63,66	72,76	81,85
35	9,0936	18,187	27,281	36,374	45,468	54,56	63,66	72,75*	81,84
36	9,0924	18,185*	27,277	36,369	45,462	54,55	63,65*	72,74	81,83
37	9,0911	18,182	27,273	36,365*	45,456	54,55*	63,64	72,73	81,82
38	9,0899	18,180	27,270	36,360	45,450*	54,54	63,63	72,72	81,81
39	9,0887	18,177	27,266	36,355*	45,444	54,53	63,62	72,71	81,80
40	9,0875	18,175	27,263	36,350	45,438	54,53	63,61	72,70	81,79
41	9,0863	18,173	27,259	36,345	45,432	54,52	63,60	72,69	81,78
42	9,0851	18,170	27,255	36,340	45,426	54,51	63,60	72,68	81,77
43	9,0839	18,168	27,252	36,335	45,419	54,50	63,59	72,67	81,75
44	9,0826	18,165	27,248	36,331	45,413	54,50*	63,58	72,66	81,74
45	9,0814	18,163	27,244	36,326	45,407	54,49	63,57	72,65	81,73
46	9,0802	18,160	27,241	36,321	45,401	54,48	63,56	72,64	81,72
47	9,0790	18,158	27,237	36,316	45,395*	54,47	63,55	72,63	81,71
48	9,0778	18,156	27,233	36,311	45,389	54,47	63,54	72,62	81,70
49	9,0766	18,153	27,230	36,306	45,383	54,46	63,54	72,61	81,69
50	9,0753	18,151	27,226	36,301	45,377	54,45	63,53	72,60	81,68
51	9,0741	18,148	27,222	36,296	45,371	54,44	63,52	72,59	81,67
52	9,0729	18,146	27,219	36,292	45,364	54,44	63,51	72,58	81,66
53	9,0717	18,143	27,215*	36,287	45,358	54,43	63,50	72,57	81,64
54	9,0704	18,141	27,211	36,282	45,352	54,42	63,49	72,56	81,63
55	9,0692	18,138	27,208	36,277	45,346	54,42	63,48	72,55	81,62
56	9,0680	18,136	27,204	36,272	45,340	54,41	63,48	72,54	81,61
57	9,0668	18,134	27,200	36,267	45,334	54,40	63,47	72,53	81,60
58	9,0655	18,131	27,197	36,262	45,328	54,39	63,46	72,52	81,59
59	9,0643	18,129	27,193	36,257	45,322	54,39	63,45	72,51	81,58
60	9,0631	18,126	27,189	36,252	45,315	54,38	63,44	72,50	81,57

Ўндан бир ва юздан бир  
м учун тузатма

	0	1	2	3	4
0	00	01	02	03	04
1	09	10	11	12	13
2	18	19	20	21	22
3	27	28	29	30	31
4	36	37	38	39	40
5	46	46	47	48	49
6	55*	56	57	57	58
7	64	65*	66	67	67
8	73	74	75*	76	77
9	82	83	84	85*	86

Ўндан бир минут учун  
тузатма

	3	4	5
1	0,3	0,4	0,5
2	0,6	0,8	1,0
3	0,9	1,2	1,5
4	1,2	1,6	2,0
5	1,5	2,0	2,5
6	1,8	2,4	3,0
7	2,1	2,8	3,5
8	2,4	3,2	4,0
9	2,7	3,6	4,5

Ўндан бир ва юздан бир  
м учун тузатма

	0	1	2	3	4
0	00	01	02	03	04
1	09	10	11	12	13
2	18	19	20	21	22
3	27	28	29	30	31
4	36	37	38	39	40
5	45	46	47	48	49
6	54	55	56	57	58
7	64	64	65	66	67
8	73	74	74	75	76
9	82	83	84	84	85

+114°  
-294°

Δy

65°

sin

65°+  
246°-

Ҳисоблаш жадвали [86]

-204°  
+ 24°

Sin

24°

Δy

355—  
155+

Ўндан бир ва юздан бир  
м учун тузатма

	0	1	2	3	4
0	00	00	01	01	02
1	04	05*	05*	05	06
2	08	09	09	09	10
3	12	13	13	14	14
4	16	17	17	18	18
5	21	21	21	22	22
6	25*	25	25	26	26
7	29	29	30	30	30
8	33	33	34	34	35*
9	37	37	38	38	39

	5	6	7	8	9
0	02	02	03	03	04
1	06	07	07	07	08
2	10	11	11	12	12
3	14	15*	15	16	16
4	18	19	19	20	20
5	23	23	23	24	24
6	27	27	28	28	28
7	31	31	32	32	32
8	35*	35	36	36	37
9	39	39	40	40	41

Ўндан бир минут учун  
тузатма

	11	12	13
2	1,1	1,2	1,3
3	2,2	2,4	2,6
4	3,3	3,6	3,9
5	4,4	4,8	5,2
6	5,5	6,0	6,5
7	6,6	7,2	7,8
8	7,7	8,4	9,1
9	8,8	9,6	10,4
	9,9	10,8	11,7
	14	15	16

1	1,4	2,6	2,7
2	2,8	5,2	5,4
3	4,2	7,8	8,1
4	5,6	10,4	10,8
5	7,0	13,0	13,5
6	8,4	15,6	16,2
7	9,8	18,2	18,9
8	11,2	20,8	21,6
9	14,6	23,4	24,3

Ўндан бир ва юздан бир  
м учун тузатма

	0	1	2	3	4
0	00	00	01	01	02
1	04	05*	05	05	06
2	08	09	09	10	10
3	13	13	13	14	14
4	17	17	18	18	18
5	21	21	22	22	23
6	25	26	26	27	27
7	29	30	30	31	31
8	33	34	34	35*	35
9	38	38	39	39	39

	10	20	30	40	50	60	70	80	90	'
0	4,0674	8,135*	12,202	16,269	20,337	24,40	28,47	32,54	36,61	60
1	4,0700	8,140	12,210	16,280	20,350	24,42	28,49	32,56	36,63	59
2	4,0727	8,145	12,218	16,291	20,363	24,44	28,51	32,58	36,65	58
3	4,0753	8,151	12,226	16,301	20,377	24,45	28,53	32,60	36,68	57
4	4,0780	8,156	12,234	16,312	20,390	24,47	28,55*	32,62	36,70	56
5	4,0806	8,161	12,242	16,323	20,403	24,48	28,56	32,65*	36,73	55
6	4,0833	8,167	12,250*	16,333	20,417	24,50*	28,58	32,67	36,75*	54
7	4,0860	8,172	12,258	16,344	20,430	24,52	28,60	32,69	36,77*	53
8	4,0886	8,177	12,266	16,354	20,443	24,53	28,62	32,71	36,80	52
9	4,0913	8,183	12,274	16,365	20,456	24,55*	28,64	32,73	36,82	51
10	4,0939	8,188	12,282	16,376	20,470	24,56	28,66	32,75	36,85*	50
11	4,0966	8,193	12,290	16,386	20,483	24,58	28,68	32,77	36,87	49
12	4,0992	8,198	12,298	16,397	20,496	24,60	28,69	32,79	36,89	48
13	4,1019	8,204	12,306	16,408	20,509	24,61	28,71	32,82	36,92	47
14	4,1045	8,209	12,314	16,418	20,523	24,63	28,73	32,84	36,94	46
15	4,1072	8,214	12,322	16,429	20,536	24,64	28,75	32,86	36,96	45
16	4,1098	8,220	12,330	16,439	20,549	24,66	28,77	32,88	36,99	44
17	4,1125*	8,225*	12,337	16,450*	20,562	24,67	28,79	32,90	37,01	43
18	4,1151	8,230	12,345	16,461	20,575	24,69	28,81	32,92	37,04	42
19	4,1178	8,236	12,353	16,471	20,589	24,71	28,82	32,94	37,06	41
20	4,1204	8,241	12,361	16,482	20,602	24,72	28,84	32,96	37,08	40
21	4,1231	8,246	12,369	16,492	20,616	24,74	28,86	32,98	37,11	39
22	4,1257	8,251	12,377	16,503	20,629	24,75	28,88	33,01	37,13	38
23	4,1284	8,257	12,385	16,514	20,642	24,77	28,90	33,03	37,16	37
24	4,1310	8,262	12,393	16,524	20,655	24,79	28,92	33,05*	37,18	36
25	4,1337	8,267	12,401	16,535*	20,668	24,80	28,94	33,07	37,20	35
26	4,1363	8,273	12,409	16,545	20,682	24,82	28,95	33,09	37,23	34
27	4,1390	8,278	12,417	16,556	20,695*	24,83	28,97	33,11	37,25	33
28	4,1416	8,283	12,425*	16,567	20,708	24,85*	28,99	33,13	37,27	32
29	4,1443	8,289	12,433	16,577	20,721	24,87	28,01	33,15	37,30	31
30	4,1459	8,294	12,441	16,588	20,735*	24,88	29,03	33,18	37,32	30
31	4,1486	8,299	12,449	16,598	20,748	24,90	29,05*	33,20	37,35*	29
32	4,1522	8,304	12,457	16,609	20,761	24,91	29,07	33,22	37,37	28
33	4,1549	8,310	12,465*	16,619	20,774	24,93	29,08	33,24	37,39	27
34	4,1575	8,315	12,473	16,630	20,788	24,95*	29,10	33,26	37,42	26
35	4,1602	8,320	12,480	16,641	20,801	24,96	29,12	33,28	37,44	25
36	4,1628	8,326	12,488	16,651	20,811	24,98	29,14	33,30	37,47	24
37	4,1655*	8,331	12,496	16,662	20,827	24,99	29,16	33,32	37,49	23
38	4,1681	8,336	12,504	16,672	20,841	25,01	29,18	33,34	37,51	22
39	4,1707	8,341	12,512	16,683	20,854	25,02	29,20	33,37	37,54	21
40	4,1734	8,347	12,520	16,694	20,867	25,04	29,21	33,39	37,56	20
41	4,1760	8,352	12,528	16,704	20,880	25,06	29,23	33,41	37,58	19
42	4,1787	8,357	12,536	16,715*	20,893	25,07	29,25	33,43	37,61	18
43	4,1813	8,363	12,544	16,725	20,907	25,09	29,27	33,45	37,63	17
44	4,1840	8,368	12,552	16,736	20,920	25,10	29,29	33,47	37,66	16
45	4,1866	8,373	12,560	16,746	20,933	25,12	29,31	33,49	37,68	15
46	4,1892	8,378	12,568	16,757	20,946	25,14	29,32	33,51	37,70	14
47	4,1919	8,384	12,576	16,768	20,959	25,15	29,34	33,54	37,73	13
48	4,1945	8,389	12,584	16,778	20,973	25,17	29,36	33,56	37,75	12
49	4,1972	8,394	12,591	16,789	20,986	25,18	29,38	33,58	37,77	11
50	4,1998	8,400	12,599	16,799	20,999	25,20	29,40	33,60	37,80	10
51	4,2024	8,405*	12,607	16,810	20,012	25,21	29,42	33,62	37,82	9
52	4,2051	8,410	12,615	16,820	20,025	25,23	29,44	33,69	37,85*	8
53	4,2077	8,415	12,623	16,831	20,039	25,25*	29,45	33,66	37,87	7
54	4,2104	8,421	12,631	16,841	20,052	25,26	29,47	33,68	37,89	6
55	4,2130	8,426	12,639	16,852	20,065	25,28	29,46	33,70	37,92	5
56	4,2156	8,431	12,647	16,863	20,078	25,29	29,51	33,73	37,94	4
57	4,2183	8,437	12,655*	16,873	20,091	25,31	29,53	33,75*	37,96	3
58	4,2209	8,442	12,663	16,884	20,105*	25,33	29,55*	33,77	37,99	2
59	4,2235	8,447	12,671	16,894	20,118	25,34	29,56	33,79	38,01	1
60	4,2262	8,452	12,679	16,905*	21,131	25,36	29,58	33,81	38,04	0

-114°  
+ 204°

Δx

65°

Cos

65°—  
245°+

**Совет топографик карталарида қабул қилинган асосий шартли қисқартмалар**

Қисқартма	Русча маъноси	Ўзбекча маъноси
	<b>А</b>	
А	Асфальт (материал покpытия до- роги)	Асфальт (йўл тўшамаси)
абразив.	Абразивный завод	Абразив заводи
авт.	Автомобильный завод	Автомобиль заводи
авторем.	Авторемонтный завод, авторемонт- ные мастерские	Авторемонт заводи, ав- торемонт устахоналари
алб.	Алебастровый завод	Алебастр заводи
алмаз.	Алмазное месторождение, алмазный прииск	Олмос кони
анил.	Анилино-красочный завод	Анилино-бўёқ заводи
АО	Автономная область	Автоном область
апат.	Апатитовые разработки	Апатит кони
ар.	Арык	Ариқ
арт. к.	Артезианский колодец	Артезиан қудуғи
арх.	Архипелаг	Архипелаг
астр.	Астрономический пункт	Астрономик пункт
асф.	Асфальтовый завод	Асфальт заводи
аэрд.	Аэродром	Аэродром
аэроп.	Аэропорт	Аэропорт
	<b>Б</b>	
Б.	Будка железнодорожная	Темир йўл будкаси
Б	Бульжник (материал покpытия до- рог)	Чақиртош (йўл тўша- маси)
б.	Балка	Балка (ясси жар)
бар.	Барак	Барак (енгил-елпи қу- рилган ёғоч уй)
бас.	Бассейн	Бассейн
б-ка	Банка	Банка (денгизнинг саёз жойи)
бер.	Берёза	Қайин
бет.	Бетонный завод	Бетон заводи
биол. ст.	Биологическая станция	Биология станцияси
бл. п.	Блок. пост (железнодорожный)	Оғир юкларни кўтариш учун қилинган махсус асбоб турадиган жой (темир йўлларда)
бол.	Болото	Ботқоқ
больн.	Больница	Касалхона
бр.]	Брод	Кечув
бр. мог.	Братская могила	Ўртоқлар мазори
б. тр.	Будка трансформаторная	Трансформатор будкаси
буг.	Бугор	Дўнг

Қисқартма	Русча маъноси	Ўзбекча маъноси
бум.	Бумажной промышленности (комбинат, фабрика)	Қоғоз саноати (комбинати, фабрикаси)
бур.	Буровая вышка, скважина	Бурғ вишкаси, қудуғи
бух.	Бухта	Қўлтиқ, кўрфаз
<b>В</b>		
В	Вязкий (грунт брода)	Ёпишқоқ (кечув тагидаги грунт)
ваг.	Вагоноремонтный, вагоностроительный завод	Вагон ремонти, вагон-созлик заводи
вдкч.	Водокачка	Водокачка (юқорига сув чиқарадиган насослар ўрнатилган бино)
вдп.	Водопад	Шаршара (шовва)
вдпр. ст.	Водопроводная станция	Водопровод станцияси
вдхр.	Водохранилище	Сув омбори
Вел.	Великий	Улуғ (атоқли номнинг бир қисми)
Верх.	Верхний	Юқори
вет.	Ветеринарный пункт	Ветеринария пункти
вечзел.	Вечнозеленые лиственные породы леса	Доний яшил япроқли ўрмонлар
вин.	Винодельческий, винокуренный завод	Вино, арақ заводи
вкз.	Вокзал	Вокзал
влк.	Вулкан	Вулкан
вод.	Водонапорная башня	Сув минораси
вод. п.	Водомерный пост	Сув ўлчанадиган пост
вод. ст.	Водная станция	Сув станцияси
Вост.	Восточный	Шарқий
впад.	Впадина	Чўкма
Выс.	Выселки	Янги қишлоқлар
<b>Г</b>		
Г	Гравий (материал покрытия дорог)	Шағал (йўл тўшамаси)
г.	Гора	Тоғ
гав.	Гавань	Гавань (денгиз бўйидаги кемалар турадиган махсус жой)
газ.	Газовый завод, газовая вышка, скважина	Газ заводи, вишкаси, бурғ қудуғи
газг.	Газгольдер	Газгольдер (газ омбори, газхона)
гал.	Галантерейной промышленности (завод, фабрика)	Галантерей саноати (заводи, фабрикаси)
галеч.	Галечник (место добычи)	Шағал (ковлаб олиш жойи)
гар.	Гараж	Гараж

Қисқартма	Русча маъноси	Ўзбекча маъноси
гвозд. гидрол. ст. гидромет. ст.	Гвоздильный завод Гидрологическая станция Гидрометеорологическая станция	Мих заводи Гидрологик станция Гидрометеорология станцияси
гипс.	Гипсовый завод, карьер, рудник	Гипс заводи, карьеры кони
гл. глин.	Глубина Глина (место добычи)	Чуқурлик Тупроқ (ковлаб олимпиадиган жой)
глиноз. гонч. гор. гост. г. прох. г.-сол.	Глиноземный завод Гончарный завод Горячий источник Гостиница Горный проход Горько-соленая (вода в озерах, источниках, колодцах)	Глинозем заводи Қулоччилик заводи Иссиқ булоқ Меҳмонхона Тоғ йўли Тахир-шўр (кўл, булоқ, қудуқ сувлари).
гсп.	Госпиталь	Госпиталь (ҳарбий касалхона)
гряз.	Грязевый вулкан	Балчиқ чиқарувчи вулканлар
ГЭС	Гидроэлектростанция	Гидроэлектростанцияси
<b>Д</b>		
Дальн. дв. дер. дет. д. джут. Д. О. дол. домостр.	Дальний Двор Деревянный Детский дом Джутовый завод Дом отдыха Долина Домостроительный завод, комбинат	Узоқ Ҳовли Ёғочдан ясалган Болалар уйи Жут заводи Дам олиш уйи Водий Уй қуриш заводи, комбинати
древ. древ. угл. дров. скл. дрож.	Деревообрабатывающей промышленности (завод, фабрика) Древесный уголь Дровяной склад Дрожжевой завод	Ёғочсозлик саноати (заводи, фабрикаси) Писта кўмир Ёғоч склад Ачитқи заводи
<b>Ж</b>		
жел.	Железистый источник, железообогатительная фабрика, место добычи железной руды	Сув таркибида темир бирикмалари бўлган булоқ, темир рудасини бойитиш фабрикаси, темир руда кони
жел.-бет. животн.	Железобетонный Животноводческий совхоз, животноводческая ферма	Темир-бетон Чорва совхоз, чорва фермаси



Қисқартма	Русча маъноси	Ўзбекча маъноси
	<b>З</b>	
зал.	Залив	Қўлтиқ
зап.	Западный	Ғарбий
запов.	Заповедник	Заповедник
засып.	Засыпанный колодец	Кўмилиб кетган қудуқ
звер.	Зверосовхоз, звероводческий питомник	Ҳайвонотчилик совхози Мўйнали ҳайвонлар ас- раладиган ва урчити- ладиган жой
зем.	Землянка, земляной	Ертўла, тупроқдан иш- ланган
зерк.	Зеркальный завод	Ойна заводи
зерн.	Зерносовхоз	Ғалла совхози
зол.	Золотой (прииск, месторождение)	Олтин (кони)
зол.-плат.	Золото-платиновые разработки	Олтин-платица кони
	<b>И</b>	
игр.	Игрушечная фабрика	Ўйинчоқлар фабрикаси
изв.	Известковый карьер, печь для об- жига извести	Оҳактош карьери, оҳак- тош куйдириладиган қўра
инст.	Институт	Институт
иск. волок.	Искусственное волокно (фабрика)	Суный тола (фабрикаси)
ист.	Источник	Булоқ
	<b>К</b>	
к	Каменистый (грунт брода), колотый камень (материал покрытия до- рог)	Тошдоқ (кечув грунти), майдаланган тош (йўл тўшамаси)
К.	Колодец	Қудуқ
к.	Колодец (при собственном назва- нии)	Қудуқ (номи берилганда)
каз.	Казарма	Казарма
кам.	Каменный (материал плотины, мо- ста), каменоломня, камень	Тошдан қурилган (тўғон кўприк), тош кони, тош
кам.дроб.	Камнедробильный завод	Тош майдалайдиган за- вод
кам. стб.	Каменный столб	Тош устун
кам. уг.	Каменный уголь (место добычи)	Тошкўмир кони
кан.	Канал	Канал
канат.	Канатный завод	Арқон заводи
каоил.	Каолин (место добычи)	Каолин (кони)
каракул.	Каракулеводческий совхоз	Қоракўлчилик совхози
карант.	Карантин	Карантин
кауч.	Каучуковый завод, плантация кау- чуконосов	Каучук заводи, каучук олинадиган ўсимликлар плантацияси
керам.	Керамический завод	Қулдолчилик заводи

Қисқартма	Русча маъноси	Ўзбекча маъноси
кин.	Кинематографической промышленности (завод, фабрика)	Кинематография санъати (фабрикаси, заводи)
кирп.	Кирпичный завод	Гишт заводи
Кл.	Клинкер (материал покрытия дорог)	Клинкер (йўл тўшамаси)
кл.	Ключ	Булоқ
кладб.	Кладбище	Қабристон
Клх.	Колхоз	Колхоз
клх. дв.	Колхозный двор	Колхоз хонадонни
кож.	Кожевенный завод	Қўн заводи
кокс.	Коксохимический завод	Кокс химия заводи
комбик.	Комбикормовый завод	Терт заводи
кон.	Коневодческий совхоз, конный завод	Йилқи совхози, от заводи
конд.	Кондитерская фабрика	Кондитер фабрикаси
конопл.	Коноплеводческий (совхоз)	Наша экадиган (совхоз)
конс.	Консервный завод	Консерва заводи
котл.	Котловина	Котловина (қозонсой)
коч.	Кочевье	Қўчманчилар манзили
кр.	Край	Ўлка
Кр., Красн.	Красный	Қизил
крахм.	Крахмало-паточный, крахмальный завод	Крахмал-патка, крахмал заводи
креп.	Крепость	Қалъа
круп.	Крупяной завод, крупорушка	Крупа (ёрма) заводи, жувоз
кур.	Курорт	Курорт
кург.	Курган, курганы	Қўргонтепа, қўргонтепалар
<b>Л</b>		
лаг.	Лагуна	Лагуна
лакокр.	Лакокрасочный завод	Лок-бўёқ заводи
лев.	Левый	Чап
ледн.	Ледник, ледники	Музлик, музликлар
лесн.	Дом лесника	Ўрмон қоровулининг уйи
леснич.	Лесничество	Ўрмон хўжалиги
лесоуч.	Лесоучасток	Ўрмон участкаси
лесп.	Лесопильный завод	Тахта тиладиган завод
лесхоз.	Леспромхоз	Ўрмон хўжалиги
леч.	Лечебница	Шифохона
ЛЗС	Лесозащитная станция	Иҳота дарахтзорлари станцияси
лим.	Лиман	Лиман
листв.	Лиственница	Тилоғоч
льновод.	Льноводческий совхоз	Зигиркорлик совхози
льнян.	Льнообрабатывающий завод	Зигир қайта ишланадиган завод

Қисқартма	Русча маъноси	Ўзбекча маъноси
<b>М</b>		
М., Мал.	Малый	Кичик
м.	Мыс	Бурун
мак.	Макаронная фабрика	Макарон фабрикаси
марганц.	Марганцевая руда (место добычи)	Марганец рудаси (кони)
маргар.	Маргариновый завод	Маргарин заводи
маслоб.	Маслобойный завод	Ёғ заводи
маслод.	Маслодельный завод	Мой заводи
маш.	Машиностроительный завод	Машинасозлик заводи
меб.	Мебельная фабрика	Мебель фабрикаси
медепл.	Медеплавильный завод, комбинат	Мис эритадиган завод, комбинат
медн.	Медные разработки	Мис кони
мет.	Металлургический завод, завод металлоизделий	Металлургия заводи, металл буюмлар ишлайдиган завод
мет.-обр.	Металлообработывающий завод	Металлсозлик заводи
мет. ст.	Метеорологическая станция	Метеорология станцияси
мех.	Меховая фабрика	Мўйна фабрикаси
МЖС	Машино-животноводческая станция	Машина-чорвачилик станцияси
мин.	Минеральный источник	Минерал булоқ
ММС	Машино-мелиоративная станция	Машина-мелиорация станцияси
мог.	Могила, могилы	Қабр, мазор
мол.	Молочный завод	Сут заводи
мол.-мясн.	Молочно-мясной совхоз	Сут-гўшт совхози
мон.	Монастырь	Монастирь
мрам.	Мрамор (место добычи)	Мармар (кони)
МТМ	Машино-тракторная мастерская	Машина-трактор устахонаси
МТС	Машино-тракторная станция	Машина-трактор станцияси
МТФ	Молочно-товарная ферма	Сут-товар фермаси
муз. INSTR.	Музыкальных инструментов (фабрика)	Музыка асбоблари (фабрикаси)
мук.	Мельница (мукомольная)	Тегирмон (ун тортадиган)
мыл.	Мыловаренный завод	Совунгарлик заводи
мясн.	Мясной промышленности (завод, комбинат)	Гўшт саноати (заводи, комбинати)
<b>Н</b>		
набл.	Наблюдательная вышка	Кузатиш минораси
нац. окр.	Национальный округ	Миллий округ
нефт.	Нефтедобыча, нефтеперегонный завод, нефтехранилище, нефтяная вышка, скважина	Нефть чиқариш, нефть ҳайдаш заводи, нефть омбори, нефть қудуғи
Ниж.	Нижний	Қуйи

Қисқартма	Русча маъноси	Ўзбекча маъноси
низм. ник. нов.	Низменность Никель (место добычи) Новый	Пасттекислик Никель (кони) Янги
<b>О</b>		
о., о-ва оаз. обл. обсерв. обув. овощ. овощн. овр. овц. огнеуп.	Остров, острова Оазис Область Обсерватория Обувная фабрика Овощехранилище Овощной совхоз Овраг Овцеводческий совхоз Огнеупорных изделий (завод)	Орол, ороллар Воҳа Область Обсерватория Пойабзал фабрикаси Сабзавот омбори Сабзавот совхози Жар Қўйчилик совхози Ўтга чидамли буюмлар (заводи)
оз. Окт. ор. ост. п. отд. свх. ОТФ охотн.	Озеро Октябрьский Оранжерея Остановочный пункт (железнодорожный пункт) Отделение совхоза Овцетоварная ферма Охотничья изба	Кўл Октябрь Гулхона Тўхташ пункти (темир йўлда) Совхознинг бўлими Қўйчилик товар фермаси Овчи уйи
<b>П</b>		
П. п., пос. пам. пар. парф. пас. пер. пес. пещ. пив. пионерлаг. пит. пищ. конц. пл. пластм. плат. плем.	Песчаный (грунт брода), пашня Поселок Памятник Паром Парфюмерно-косметическая фабрика Пасека Перевал, перевалы Песок Пещера Пивоваренный завод Пионерский лагерь Питомник Пищевых концентратов (завод) Платформа (железнодорожная) Пластических масс (завод) Платина (место добычи) Племенной животноводческий совхоз	Қумлоқ (кечув грунти), экинзор Посёлка, қишлоқ Ҳайкал, ёдгорлик Паром Парфюмерия-косметика фабрикаси Пасека (асалари қўтиллари қўйилган жой) Довон, доволлар Қум Ғор Пиво заводи Пионерлар лагери Қўчатзор Озиқ-овқат концентратлари (заводи) Платформа (темир йўлдаги) Пластмассалар (заводи) Платина (кони) Наслдор чорвачилик совхози

Қисқартма	Русча маъноси	Ўзбекча маъноси
плодовиног. плодоовощ. плод.-яг. погр. заст. погр. кмд. погруз.	Плодовиноградный совхоз Плодоовощной совхоз Плодово-ягодный совхоз Пограничная застава Пограничная комендатура Погрузочно-разгрузочная площадка	Мева-узумчилик совхози Мева-сабзавот совхози Резавор-мева совхози Чегара заставаси Чегара комендатураси Юк ортиладиган ва ту- шириладиган жой
подсоб. хоз. пож.	Подсобное хозяйство Пожарная вышка, пожарное депо, пожарный сарай	Ёрдамчи хўжалик Ўт учирши минораси, ўт ўчирши депоси, ўт ўчирши саройи
полигр.	Полиграфической промышленности (комбинат, фабрика)	Полиграфия саноати (комбинати, фабрикаси)
п-ов пол. ст. пор. пос. пл. пост. дв. пр. пр., прол. Прав. преси.	Полуостров Полевой стан Порог, пороги Посадочная площадка Постоялый двор Пруд Пролив Правый Пресная (вода в колодцах)	Ярим орол Дала шийпони Остона, остона тошлар Қўниш майдончаси Карвонсарой Ховуз, сунъий кўл Бўғоз Ўнг Чучук (қудуқларнинг суви)
прист.	Пристань	Пристань (кемалар тўх- тайдиган жой)
провол.	Проволочный завод	Сим ишлаб чиқарадиган завод
прот. пряд. ПС птиц. ПТФ пут. п.	Протока Прядильная фабрика Поселковый Совет Птицеводческий совхоз Птицеферма Путевой пост	Шохобча Йигирув фабрикаси Посёлка совети Паррандачилик совхози Паррандачилик фермаси Йўл пости
Р		
р. рад. радиост. раз. разв. разр. рез.	Река Радиозавод Радиостанция Разъезд Развалина Разрушенный Резиновых изделий (завод, фабри- ка)	Дарё Радиозавод Радиостанция Разъезд Хароба Бузилган Резина буюмлар (завод, фабрикаси)
рис. род. р.п., раб.пос. РС РТС	Рисовый завод Родник Рабочий поселок Районный Совет Ремонтно-техническая станция	Шоликор совхоз Булоқ Ишчилар посёлкаси Район Совети Техника-ремонт станция- си

Қисқартма	Русча маъноси	Ўзбекча маъноси
руд. рук. руч. рыб.	Рудник Рукав Ручей Рыбной промышленности (завод, фабрика, рыбный промысел)	Кон Тармоқ Сой, ариқ, анҳор Балиқчилик саноати (завод, фабрикаси) балиқ овлаш касбкорлиги
рыб. пос.	Рыбачий поселок	Балиқчилар посёлкаси
<b>С</b>		
сан. сар. сах. сах. трост.	Санаторий Сарай, сарай Сахарный завод Сахарный тростник (плантация)	Санаторий Сарой, саройлар Қанд заводи Шакарқамиш (плантацияси)
СВ свекл. свин. свинц. свх Сев. сел. ст. семен. серн.	Северо-восточный Свекловичный совхоз Свиноводческий совхоз Свинцовый рудник Совхоз Северный Селекционная станция Семеноводческий совхоз Сернистый источник, место добычи серы	Шимоли-шарқий Лавлагикор совхоз Чўқчачилик совхоз Қўрғошин кони Совхоз Шимолий Селекция станцияси Уруғчилик совхоз Олтингургурт булок, олтингургурт чиқарилдиган жой
СЗ сил. силик.	Северо-западный Силосная башня Силикатной промышленности (завод, фабрика)	Шимоли-ғарбий Силос минораси Силикат саноати (заводи, фабрикаси)
ск. скип. скл. скот. дв. сланц. смол.	Скала, скалы Скипидарный завод Склад Скотный двор Сланцевые разработки Смолокуренный завод, смолокурня	Қоя, қоялар Скипидар заводи Омбор Молхона, оғилхона Сланец кони Смола тортадиган завод, смола тортадиган хона (жой)
Сов. сол.	Советский Соленая (вода в озерах, источниках и колодцах), солеварни, соляные разработки, копи	Совет Шўр (кўл, дарё, булок ва қудуқларнинг суви), туз кони
соп. сорт. ст.	Сопка Сортировочная станция	Сопка Сортларга ажратиш станцияси
спирт. спич. спорт. пл. Ср., Сред.	Спиртоводочный завод Спичечная фабрика Спортивная площадка Средний	Спирт-арақ заводи Гугурт фабрикаси Спорт майдончаси Урта

Қисқартма	Русча маъноси	Ўзбекча маъноси
С С	Сельский Совет	Қишлоқ Совети
ст.	Станция	Станция
стад.	Стадион	Стадион
стал.	Сталелитейный завод	Пўлат қуйиш заводи
стан.	Становище, стойбище	Манзил
Ст, Стар.	Старый	Эски
стб.	Столб	Столб, устун
стекл.	Стекольный завод	Ойна заводи
ст. перекач.	Станция перекачки	Насос билан сув чиқариладиган станция
стр.	Строящийся	Қурилаётган
стр. м.	Строительных материалов (завод)	Қурилиш материаллари (заводи)
СТФ	Свинотоварная ферма	Чўққачилик фермаси
суд.	Судоремонтный, судостроительный завод	Кема ремонт қиладиган, кема қурадиган завод
сук.	Суконная фабрика	Сукно фабрикаси
сух.	Сухой колодец	Сувсиз қудуқ
суш.	Сушильня, зерносушилка	Сушилка, ғалла қуритиладиган жой
с.-х.	Сельскохозяйственный	Қишлоқ хўжалик
с. х. маш.	Сельскохозяйственного машиностроения (завод)	Қишлоқ хўжалиги машиноасозлиги (заводи)
сыр.	Сыроваренный завод	Пишлоқ заводи
<b>Т</b>		
Т	Твердый (грунт брода)	Қаттиқ (кечув грунти)
таб.	Табаководческий совхоз, табачная фабрика	Тамакичилик совхози, тамаки фабрикаси
талък.	Тальковые разработки	Тальк кони
текст.	Текстильной промышленности (комбинат, фабрика)	Тўқимачилик саноати (комбинати, фабрикаси)
техн.	Техникум	Техникум
ткацк.	Ткацкая фабрика	Тўқимачилик фабрикаси
тов. ст.	Товарная станция	Юк станцияси
тол.	Толевый завод	Толь заводи
торф.	Торфяные разработки	Торф кавлаб олинадиган жой
тракт.	Тракторный завод	Трактор заводи
трик.	Трикотажная фабрика	Трикотаж фабрикаси
тун.	Туннель	Туннель
ТЭЦ	Теплоэлектроцентраль	Теплоэлектроцентраль
<b>У</b>		
уг.-кис.	Углекислый источник	Карбонат ангидридаи булоқ
укр.	Укрепление	Истеҳком

Қисқартма	Русча маъноси	Ўзбекча маъноси
ур.	Урочище (при собственном названии)	Урочище (ўзининг табиий белгиларига кўра теварак-атрофидаги ерлардан ажралиб турган жой)
ущ.	Ущелье	Дара
Ф		
фан. фарф.	Фанерный завод Фарфоровый, фарфорово-фаянсовый завод	Фанер заводи Фарфор, фарфор-чинни ишлаб чиқарадиган завод
ферма фосф. фр.-яг. Фт.	Ферма Фосфоритный рудник Фруктово-ягодный сад Фонтан	Ферма Фосфорит кони Резавор-мевали боғ Фонтан
Х		
х., хут. хиж. хим. хим.-фарм.	Хутор Хижина Химический завод Химико-фармацевтический завод	Хутор Кулба, уйча Химия заводи Химия-фармацевтика заводи
хлебн. хлоп.	Хлебный завод Хлопководческий совхоз, хлопкоочистительный завод	Нон заводи Пахтачилик совхози, пахта тозалаш заводи
холод. хр. хруст.	Холодильник Хребет Хрустальный завод	Музхона, совуқхона Тоғ тизмаси Хрусталь заводи
Ц		
Ц ц., центр. цвет.	Цементобетон (материал покрытия дорог) Центральный Цветной металлургии (завод)	Цемент-бетон (йўл тўшмаси) Марказий Рангли металлургия (заводи)
цем. цинк. цитрус.	Цементный завод Цинковый рудник Цитрусовый совхоз, цитрусовая плантация	Цемент заводи Рух кони Цитрус ўсимликлари совхози, цитрус ўсимликлари плантацияси
Ч		
чайн. ч. мет.	Чайная фабрика, чайный совхоз Чёрной металлургии (завод)	Чой фабрикаси, чой совхози Қора металлургия (заводи)



Қисқартма	Русча маъноси	Ўзбекча маъноси
черепич. чуг.	Черепичный завод Чугунолитейный завод	Черепица заводи Чуян қуядиган завод
<b>Ш</b>		
шах. швейн. шелк.	Шахта Швейная фабрика Шелководческий совхоз, шелкомотальная, шелкоткацкая фабрика	Шахта Тикувчилик фабрикаси Ипакчилик совхози, пиллакашлик, шойи тўқиш фабрикаси
шиф. шк. Шл. шл. шпаг.	Шиферный завод Школа Шлак (материал покрытия дорог) Шлюз Шпагатная фабрика	Шифер заводи Мактаб Шлак (йўл тўшамаси) Шлюз Каноп фабрикаси
<b>Щ</b>		
Щ. щел.	Щебень (материал покрытия дорог) Щелочный источник	Шағал (йўл тўшамаси) Ишқорли булок
<b>Э</b>		
элев. эл. подст. эл.-ст. эл.-тех. эф.-масл.	Элеватор Электрическая подстанция Электростанция Электротехнический завод Эфиромасличный совхоз, завод по переработке эфирных масел	Элеватор Ёрдამчи электр станцияси Электр станцияси Электротехника заводи Эфир мой совхози, эфир мойларни қайта ишлайдиган завод
<b>Ю</b>		
ЮВ ЮЗ юж. юр.	Юго-восточный Юго-западный Южный Юрта	Жануби-шарқий Жануби-ғарбий Жанубий Ўтов, қора уй
<b>Я</b>		
яг.	Ягодный сад	Мевазор

## АДАБИЁТЛАР РЎЙХАТИ

1. Бобылев Г. З. Геодезия. РосВУЗиздат, 1963.
2. Бубнов И. А., Кремп А. И., Фолимонов С. И. Военная топография. Воениздат, М., 1959.
3. Буланов А. И., Пешков А. А., Троицкий Б. В. Топография. Часть II. Геодезиздат, М., 1954.
4. Вировец А. М. Таблицы для построения рамок трапеций топографических съёмок масштабов 1:5000 и 1:2000. Эллипсоид Красовского. Геодезиздат, М., 1951.
5. Витковский В. В. Топография. УВТС Ген. штаба РККА, Л., 1940.
6. Волков Н. М. Принципы и методы картометрии. АН СССР, Л., 1950.
7. Волков Н. М. Составление и редактирование карт. Геодезиздат, М., 1961.
8. Волков Н. М. и Маслов М. П. Учебно-полевая практика по топографии и динамической геологии. Учпедгиз, М., 1956.
9. Гавеман А. В. Аэросъёмка и исследование природных ресурсов. АН СССР, М.—Л., 1937.
10. Гальков Ч. В. Организация топографических работ Туркестанского Военно-топографического отдела (1867—1914 гг.). Изв. Узб. ф-ла Геогр. об-ва СССР, том III, АН УзССР, Т., 1957.
11. Гальков Ч. В. Съёмочные и картографические работы Туркестанского Военно-топографического отдела. Изв. Узб. ф-ла Геогр. об-ва СССР, том III, АН УзССР, Т., 1957.
12. Гамезо М. В., Говорухин А. М. Справочник офицера по военной топографии. Воениздат, М., 1963.
13. Ганьшин В. Н., Хренов Л. С. Тахеометрические таблицы. Гослемуиздат, М., 1955.
14. Гедымин А. В. Картография. Учпедгиз, М., 1952.
15. Гиршберг М. А. Задачник по геодезии. Геодезиздат, М., 1961.
16. Голубева З. С., Калошина О. В., Соколова Н. И. Пособие к лабораторно-практическим занятиям по геодезии. Сельхозгиз, М., 1957.
17. Господинов Г. В., Жуков Н. Г., Малахова Г. А., Сорокин В. Н. Руководство к практическим занятиям по геодезии (камеральные работы). МГУ, М., 1962.
18. Грюнберг Г. Ю. Методические указания к программе курса основ топографии и картографии. Учпедгиз, М., 1959.
19. XX лет советской геодезии и картографии (1919—1939), сб. статей, тт. I и II. Геодезиздат, М., 1939.
20. Дейнеко В. Ф. Аэрофотогеодезия. Геодезиздат, М., 1957.
21. Дензин П. В. Геодезия. МГУ, М., 1953.

22. Дензин П. В. Геодезия. Геодезиздат, М., ч. I, 1953, ч. II, 1954.
23. Дорф П. Я. и Румер А. О. Измерения на местности. АПН РСФСР, М., 1957.
24. Евсеев-Сидоров А. И., Зиман Я. Л. Аэрофотосъемка. Геодезиздат, М., 1956.
25. Егоров В. В., Соколов О. В., Тарновский А. Ф. Составление и редактирование карт. Геодезиздат, М., 1962.
26. Егоров Г. Г. Таблицы превышений, вычисляемых по горизонтальным проложениям, для углов наклона от 0 до 30°. Геодезиздат, М., 1956.
27. Егоров Г. Г. Таблицы превышений, вычисляемых по расстояниям, измеренным дальномером, для углов наклона от 0 до 30°. Геодезиздат, М., 1957.
28. Егоров Н. И. План и карта. Учпедгиз, М., 1963.
29. Заславский И. И. География дарсларида карта. Ўқувпедавнашр, Т. 1958.
30. Знаменский М. А. Измерительные работы на местности. Учпедгиз, М., 1956.
31. Измайлов П. И., Кислов В. В., Павлов В. Ф., Петров Н. А., Троицкий Б. В. Топография и аэрофотопография. Геодезиздат, М., 1959.
32. Изотов А. А. Форма и размеры Земли по современным данным. Т., ЦНИИГАиК, 73, 1950.
33. Изотов А. А. Исследования советских геодезистов по определению вида и размеров Земли. Изв. АН СССР. Сер. геогр. 3, 1952.
34. Инструкция по нивелированию I, II, III и IV классов. Геодезиздат, М., 1956.
35. Инструкция о построении государственной геодезической сети Союза ССР. Геодезиздат, М., 1961.
36. Инструкция по топографической съемке в масштабе 1:10 000. Геодезиздат, М., 1950.
37. Инструкция по топографической съемке в масштабе 1:5000 и 1:2000. Геодезиздат, М., 1955.
38. Инструкция по триангуляции I, 2, 3 и 4 классов. Геодезиздат, М. 1956.
39. Использование топографических карт при географических исследованиях. Географгиз, М., 1958.
40. Карбасников М. Н. Барометрическое нивелирование. Практическое, руководство. Гидрометеоздат, М.—Л., 1938.
41. Калинин Ф. Н. Универсальный школьный угломер. В кн.: Новые наглядные пособия и приборы по географии. АПН РСФСР, М., 1962.
42. Карманная книга натуралиста и краеведа. Географгиз, М., 1961.
43. Кары-Ниязов Т. Н. Астрономическая школа Улугбека. Физматгиз, М.—Л, 1950.
44. Комков А. М. К вопросу о взаимосвязи картографии с геодезией, топографией и географией при современном состоянии этих наук. Сб. Вопросы географии. 34, 1954.
45. Коршаков Ф. А. Сборник упражнений по геодезии. Изд. Ростовского университета, 1960.
46. Кудрицкий Д. М., Попов И. В., Романова Е. А. Основы гидрографического дешифрования аэрофотоснимков. Гидрометеоздат, Л., 1956.
47. Лапкина Н. А. Практические работы по топографии и картографии. Учпедгиз, М., 1961.
48. Ларченко Е. Г. Механизация вычислительных работ. Геодезиздат, М., 1956.

49. Лахин А. Ф., Былинский В. И. Военная топография. Воениздат, М., 1959.
50. Лиодт Г. Н. Картоведение. Учпедгиз, М., 1948.
51. Маслов А. В., Ларченко Е. Г., Гордеев А. В., Александров Н. Н. Геодезия. Ч. I. Геодезиздат, М., 1958.
52. Модринский Н. И. Геодезия. Гидрометеониздат, Л., 1931.
53. Мурашев С. А., Пайзанский Н. А., Панова К. П. Геодезия. Сельхозгиз, М., 1959.
54. Наставление по топографическим съемкам в масштабах 1:10 000 и 1:25 000. Часть I. Полевые работы. Геодезиздат, М., 1959.
55. Наставление по топографической съемке в масштабах 1:25 000 и 1:10 000, часть II. Фотограмметрические и стереотопографические работы. Геодезиздат, М., 1956.
56. Наставление по составлению и подготовке к изданию топографических карт масштабов 1:10 000, 1:25 000, 1:50 000, 1:100 000. РИО ВТС, М., 1960.
57. Наставление по инструментальным топографическим съемкам в масштабах 1:5000 и 1:2000. Геодезиздат, М., 1955.
58. Наставление по нивелированию III и IV классов и высотным геодезическим ходам. Геодезиздат, М., 1952.
59. Наставление по обновлению топографических карт масштабов 1:25 000, 1:50 000 и 1:100 000. Геодезиздат, М., 1958.
60. Никулин А. С. Тахеометрические таблицы. Геодезиздат, М., 1957.
61. Орлов П. М. Курс геодезии. Сельхозгиз, М., 1955.
62. Орлов П. М. Основы геодезии (землемерие). Сельхозгиз, М., 1957.
63. Основные положения о государственной геодезической сети СССР. Геодезиздат, М., 1954.
64. Основные положения по созданию топографических карт масштабов 1:10 000, 1:25 000, 1:50 000, 1:100 000. Геодезиздат, М., 1956.
65. Павлов А. А. Практические и лабораторные работы по курсу топографии с основами картографии. Методическое указание. Изд. Ленинградского университета, 1955.
66. Павлов Ф. Ф., Машкевич В. П., Федоров Б. Д. Геодезия. Углетехиздат, М., 1961.
67. Панкин И. А., Седун А. В. Практические работы по геодезии. Геодезиздат, М., 1960.
68. Паша П. С., Корнилюк Ф. Г., Петров А. В. Военная топография. Воениздат, М., 1952.
69. Подобедов Н. С. Топографическое картографирование. Геодезиздат, М., 1962.
70. Половинкин А. А. Умудий табиий география. Ўқувпеддавнашр, Т., 1952.
71. Пиотровский В. В. Геоморфология с основами геологии. Геодезиздат, М., 1961.
72. Савицкий М. А. Таблицы высот (для вычислений превышений при мензульной съемке). Геодезиздат, М., 1910.
73. Садыков Х. Ч. Бируни и его работы по астрономии и математической географии. АН СССР, М., 1953.
74. Салищев К. А. Основы картоведения (часть историческая и картографические материалы). Геодезиздат, М., 1918.
75. Салищев К. А. Основы картоведения (общая часть). Геодезиздат, М., 1944.
76. Салищев К. А., Гедымин А. В. Картография. Географгиз, М., 1935.
77. Справочник путешественника и краеведа. Том I., Географгиз, М., 1949.

78. Старостин И. И. Методическое указание к программе курса картоведения с основами топографии. Учпедгиз, М., 1955.
79. Старостин И. И. Практические занятия по топографии с простейшими приборами. Учпедгиз, 1949.
80. Старостин И. И. Картоведение с элементами топографии. Программы и методические указания для заочников учительских институтов. Научно-методический кабинет по заочному обучению учителей. Учпедгиз, М., 1948.
81. Старостин И. И., Бирюля А. Л. Практические занятия по картоведению с основами топографии. Учпедгиз, М., 1951.
82. Старостин И. И., Бирюля А. Л. Учебно-полевая практика по топографии. Учпедгиз, М., 1951.
83. Старостин И. И., Яников Г. В. Основы топографии и картографии. Учпедгиз, М., 1959.
84. Судаков С. Г. О топографической изученности Советского Союза. Сб. ГУГК, вып. 6, 1944.
85. Таблицы координат Гаусса-Крюгера и таблицы размеров рамок и площадей трапеций топографических съемок. Эллипсоид Красовского. Геодезиздат, М., 1947.
86. Таблицы приращений координат. Геодезиздат, М., 1958.
87. Таблицы логарифмов. С.-х. ак., М., 1953.
88. Тахеометрические таблицы. Геодезиздат, М., 1951.
89. Тешабаев М. Картографические и геодезические работы аль Хорезми и Бируни. Изв. Узб. ф-ла Геогр. об-ва СССР. Том III. АН УзССР, Т., 1957.
90. Товстолес Н. И. Краткий справочник по инженерной геодезии. Гос. изд. лит. по стр. и архитект. УССР, Киев, 1963.
91. Условные знаки, образцы шрифтов и сокращений для топографических карт масштабов 1:25 000, 1:50 000, 1:100 000. Геодезиздат, М., 1959.
92. Условные знаки для топографической карты масштаба 1:10 000. Геодезиздат, М., 1961.
93. Условные знаки для топографических планов масштабов 1:5000, 1:2000, 1:1000 и 1500. Геодезиздат, 1957.
94. Фрумкин П. А. Форма Земли. Учпедгиз, М., 1962.
95. Частухин С. А. Методические указания по курсу геодезии. МГУ, М., 1959.
96. Чеботарев А. С. Геодезия. Геодезиздат, М., ч. I, 1956. Ч. II, 1949.
97. Шибанов Ф. А. Картография, ее предмет, состав и метод. Географический сборник XII, Картография. АН СССР, М., 1959.
98. Шилов П. И. Геодезия. УзССР „Ўрта ва олий мактаб“ давлат нашриёти, Т., 1961.
99. Шувалов Я. А. Основы топографии. Учпедгиз, М., 1963.
100. Шувалов Я. А. Глазомерная съемка. Учпедгиз, М., 1963.
101. Щавелев А. Ф. Геодезия. Изд. Речной транспорт, Л., 1932.
102. Шеглов В. П. Топографо-геодезическая изученность Узбекистана. Журн. „Социалистическая наука и техника“, 8, 1935.
103. Юшкевич А. П. История математики в средние века. Физматгиз, М., 1961.
104. Қўзибоев Т. Топографик карта ва у билан ишлаш, „Ўрта ва олий мактаб“ давлат нашриёти, Т., 1962.
105. Қўзибоев Т. Нивелирлаш. „Ўрта ва олий мактаб“ давлат нашриёти, Т., 1964.

106. Қўзибоев Т. Топография асосларидан контрол ишлар. Т., 1963.
  107. Қўзибоев Т. Картада градус тўри воситаси билан масофаларни ўлчаш. „Совет мактаби“ 9., 1960.
  108. Қўзибоев Т. Географик карта тайёрлашнинг оддий усуллари. „Совет мактаби“ 8, 1959.
  109. Қўзибоев Т. Картада географик тўр воситаси билан картометрик ишларни бажариш. Ученые записки ТВПИ, вып. XIV, Т., 1961.
-

## МУНДАРИЖА

Сўз боши . . . . .	3
--------------------	---

### I боб. Кириш

1-§. Топография фани ва унинг вазифалари . . . . .	5
2-§. Топографиянинг бошқа фанлар билан алоқаси . . . . .	8
3-§. Халқ ҳужалигида ва мактаб таълимида топографиянинг аҳамияти . . . . .	10
4-§. Топографиянинг қисқача ривожланиш тарихи . . . . .	13
5-§. СССРда топографиянинг ривожланиши . . . . .	15

### БИРИНЧИ БЎЛИМ. ДАСТЛАБКИ ВА УМУМИЙ МАЪЛУМОТЛАР

#### II боб. Ернинг шакли ва катталиги ҳамда геодезик таянч шохобчалар ҳақида тушунча

6-§. Ернинг топографик ва назарий юзаси. Ернинг шакли ва катталиги . . . . .	20
7-§. Ернинг катталигини аниқлаш (градус ўлчашлар) ҳақида тушунча . . . . .	23
8-§. Геодезик таянч шохобчаларини барпо қилиш усуллари . . . . .	25
9-§. Триангуляция ва полигонометрия . . . . .	26
10-§. Баландлик таянч шохобчалари . . . . .	31
11-§. Ернинг шакли ва катталигини аниқлаш ҳамда геодезик таянч шохобчаларини барпо этишнинг ривожланиши . . . . .	34

#### III боб. Топографияда қўлланиладиган координата системалари

12-§. Географик координаталар . . . . .	39
13-§. Туғри бурчакли координаталар системаси . . . . .	41
14-§. Ер юзасидаги нуқтанинг баландлиги . . . . .	45

#### IV боб. Ориентирлаш

15-§. Ориентирлашнинг моҳияти ва оддий усуллари . . . . .	47
16-§. Магнит стрелкасининг оғиш бурчаги . . . . .	50
17-§. Компас . . . . .	53
18-§. Берилган нуқтадан компас ёрдамида меридиан ўтказиш . . . . .	56
19-§. Ориентирлаш бурчаклари. Азимут, дирекцион бурчак ва румб . . . . .	57
20-§. Ҳақиқий азимут билан магнит азимут ўртасидаги муносабат . . . . .	59
21-§. Ҳақиқий азимут билан дирекцион бурчак ўртасидаги муносабат . . . . .	60
22-§. Йўналишнинг ҳақиқий азимут билан румби ўртасидаги муносабат . . . . .	62
23-§. Азимут билан горизонтал бурчак ўртасидаги муносабат . . . . .	62
24-§. Компас билан бирон предметга томон бўлган йўналишнинг азимутини аниқлаш . . . . .	66

## V боб. План ва карта. Масштаб

25-§.	Ер табиий юзасининг текисликдаги (қоғоздаги) тасвири. Горизонтал проекция. План	68
26-§.	Ернинг текис деб қабул қилинадиган қисмининг катталиги (ўлчами)	70
27-§.	Карта тўғрисида умумий тушунча	72
28-§.	Масштаб	73
29-§.	Юза масштаби	76

## VI боб. Ўлчаш хатолари тўғрисида тушунча

30-§.	Ўлчаш хатоларининг турлари	76
31-§.	Тасодифий хатоларнинг хоссалари	78
32-§.	Ўрта квадратик хато	79
33-§.	Хато чеки	81
34-§.	Нисбий хато	81
35-§.	Воситали ўлчаш натижасининг ўрта квадратик хатоси	82

## ИККИНЧИ БЎЛИМ. ТОПОГРАФИК КАРТА

## VII боб. Топографик карталарнинг бошқа географик карталар орасида тутган ўрни. Топографик карталарнинг математик элементлар

36-§.	Географик карталар ва улар орасида топографик карталарнинг тутган ўрни	84
37-§.	Топографик картанинг элементлари	87
38-§.	Топографик карталарнинг масштаби	88
39-§.	Топографик карталарнинг картографик проекцияси	91
40-§.	Топографик карталарнинг варақларга бўлиниши ва номенклатураси	92
41-§.	Топографик карталарнинг рамкаси, тўғри бурчакли координата тўри ҳамда рамкадан ташқари бериладиган элементлар	98
42-§.	Топографик карталарда геодезик таянч пунктларнинг кўрсатилиши	101

## VIII боб. Топографик карталарнинг географик мазмуни

43-§.	Топографик карталарнинг шартли белгилари ва уларнинг асосий турлари	102
44-§.	Топографик карталардаги ёзувлар	104
45-§.	Топографик карталарда гидрография объектларининг тасвирланиши	105
45-§.	Топографик карталарда рельефни тасвирланиши	110
47-§.	Топографик карталарда ўсимлик, тупроқ-грунт қопламани ва қишлоқ хўжалигида фойдаланиладиган ерларни тасвирланиши	122
48-§.	Топографик карталарда аҳоли пунктларининг тасвирланиши	125
49-§.	Топографик карталарда йўлларнинг тасвирланиши	127
50-§.	Топографик карталарда саноат, қишлоқ хўжалиги ва социал-маданият объектларининг тасвирланиши	130
51-§.	Топографик карталарда чегараларнинг тасвирланиши	131

## IX боб. Топографик картадан фойдаланиш

52-§.	Умумий тушунча	132
53-§.	Топографик картани ўқиш тўғрисида тушунча	133
54-§.	Топографик картада масофа ўлчаш	135
55-§.	Топографик картада майдон ўлчаш	139



56-§.	Топографик картада нуқтанинг географик ва тўғри бурчакли координаталарини аниқлаш . . . . .	144
57-§.	Топографик картада берилган чизик йўналишини ўлчаш . . . . .	148
58-§.	Топографик картада нуқтанинг абсолют ва нисбий баландлигини аниқлаш . . . . .	150
59-§.	Топографик картада берилган чизикнинг қиялик бурчаги ва нишабини аниқлаш . . . . .	152
60-§.	Сув айирғич чизигини ўтказиш ва сув йиғиладиган ҳавза майдонини аниқлаш . . . . .	154
61-§.	Топографик картада берилган чизик бўйича профиль чизиш . . . . .	155
62-§.	Топографик картада жойнинг ўртача баландлигини ва нишабини аниқлаш . . . . .	156
63-§.	Топографик картадан нусха кўчириш . . . . .	157
64-§.	Топографик картани ориентирлаш, жойдаги нуқтани картадаги ўрнини топиш, карта билан маршрут бўйлаб юриш . . . . .	163

### УЧИНЧИ БЎЛИМ. ПЛАН ОЛИШ

#### X боб. План олиш тўғрисида умумий маълумот

65-§.	План олиш турлари . . . . .	167
66-§.	План олиш тартиби . . . . .	168
67-§.	Жойдаги тафсилотларни планга олиш усуллари . . . . .	170
68-§.	План олиш ишларини бажариш процесслари . . . . .	173

#### XI боб. Топографик асбобларнинг асосий қисмлари

69-§.	Ўрнатиш қисмлари . . . . .	174
70-§.	Лимб, алидада ва верньер . . . . .	178
71-§.	Диоптрлар ва кўриш трубалари . . . . .	181
72-§.	Кўриш трубасининг хусусиятлари . . . . .	184
73-§.	Кўриш трубасини предметга визирлаш . . . . .	187

#### XII боб. Жойда масофа ўлчаш

74-§.	Жойда нуқталар ўрнини белгилаш ва чизик ўтказиш . . . . .	187
75-§.	Масофани бевосита ўлчаш. Пўлат лента ва рулетка . . . . .	190
76-§.	Масофани пўлат лента билан ўлчаш . . . . .	194
77-§.	Ўлчанган масофанинг горизонтал проекциясини аниқлаш . . . . .	196
78-§.	Эклиметр билан қиялик бурчагини ўлчаш . . . . .	197
79-§.	Масофани қадамлаб ўлчаш . . . . .	199
80-§.	Масофани вақт бўйича аниқлаш . . . . .	201
81-§.	Дальномер тўғрисида тушунча . . . . .	201

#### XIII боб. Нивелирлаш

82-§.	Нивелирлаш турлари . . . . .	205
83-§.	Геометрик нивелирлашнинг моҳияти ва усуллари . . . . .	206
84-§.	Нивелирлар ва уларни текшириш . . . . .	210
85-§.	Геометрик нивелирлашда жойда бажариладиган ишлар . . . . .	217
86-§.	Нивелирлаш журналини ишлаб чиқиш . . . . .	222
87-§.	Нивелирлаш натижасини текшириш . . . . .	227
88-§.	Профиль чизиш. Профилга лойиҳа чизигини тушириш . . . . .	228
89-§.	Ватерпаслаш . . . . .	232
90-§.	Майдонни геометрик нивелирлаш . . . . .	233
91-§.	Тригонометрик нивелирлаш . . . . .	239
92-§.	Барометрик нивелирлаш . . . . .	244

93-§.	Барометрик нивелирлашда қўлланиладиган асбоблар . . . . .	245
94-§.	Барометр-анероид билан ишлаш . . . . .	249
95-§.	Барометрик нивелирлашда жойда бажариладиган ишлар . . . . .	251
96-§.	Барометрик ниверлирлаш журналини ҳисоблаш . . . . .	253

#### XIV боб. Оддий асбоблар билан горизонтал план олиш 26.

97-§.	Эккер билан план олиш . . . . .	256
98-§.	Буссоль билан план олиш . . . . .	265
99-§.	Гониометр . . . . .	273
100-§.	Астролябия . . . . .	274
101-§.	Мактаб углемери . . . . .	276

#### XV боб. Теодолит билан план олиш

102-§.	Теодолит ва унинг тузилиши . . . . .	278
103-§.	Теодолитни синаш ва текшириш . . . . .	282
104-§.	Теодолит билан горизонтал бурчакларни ўлчаш ва ўлчаш натижаларини журналга ёзиш . . . . .	286
105-§.	Теодолит йўллари . . . . .	289
106-§.	Бурчак ўлчаш натижаларини ишлаб чиқиш ҳамда полигон томонларининг дирекцион бурчаги ва румбини ҳисоблаш . . . . .	293
107-§.	Тўғри ва тескари геодезик масалалар. Координата орттирмаларини ҳисоблаш . . . . .	296
108-§.	Координата орттирмаларини боғлаш . . . . .	298
109-§.	Полигон учларининг координаталарини ҳисоблаш . . . . .	300
110-§.	Очиқ полигондаги ўлчаш натижаларини ишлаб чиқиш . . . . .	301
111-§.	Теодолит билан план олишда жойда бажариладиган ишлар . . . . .	303
112-§.	Теодолит билан олинган планини тузиш ва расмийлаштириш . . . . .	304

#### XVI боб. Тахеометрия

113-§.	Тахеометрик ишларнинг моҳияти . . . . .	308
114-§.	Тахеометр билан қиялик бурчагини ўлчаш . . . . .	309
115-§.	Тахеометр билан нисбий баландликларни аниқлаш . . . . .	313
116-§.	Тахеометрик план олишда жойда бажариладиган ўлчаш ишлари . . . . .	319
117-§.	Тахеометрик план олиш журналини ишлаб чиқиш ва план чизиш . . . . .	319

#### XVII боб. Мензула билан план олиш

118-§.	Мензула билан план олишниги моҳияти ва бу план олишда қўлланиладиган асбоблар . . . . .	322
119-§.	Мензула ва кипрегелни текшириш . . . . .	325
120-§.	Автомат-кипрегель . . . . .	327
121-§.	Мензулани нуқтага ўрнатиш . . . . .	330
122-§.	Мензула билан план олишда тайёргарлик ишлари . . . . .	331
123-§.	План олиш шохобчаларини барпо қилиш . . . . .	332
124-§.	Мензулада тўғри ва тескари кесиштириш. Потенот масаласи . . . . .	334
125-§.	Геометрик шохобчаларни барпо қилиш . . . . .	337
126-§.	Тафсилотларни планга олиш . . . . .	340

#### XVIII боб. Кўз билан чамалаб план олиш

127-§.	Кўз билан чамалаб план олиш тўғрисида тушунча . . . . .	343
128-§.	Кўз билан чамалаб план олишда масофа ўлчаш усуллари . . . . .	344
129-§.	Қадамлар масштаби . . . . .	348
130-§.	Кўз билан чамалаб план олиш тартиби . . . . .	349

## XIX боб. Аэрофотосъёмка

131-§. Аэрофотосъёмканинг моҳияти ва унинг халқ хўжалигидаги аҳамияти	350
132-§. Жойни самолётдан туриб суратга олиш (аэрофотосъёмка)	352
133-§. Фотолаборатория ишлари	356
134-§. Аэросуратнинг масштаби ва геометрик хусусиятлари	358
135-§. Фотосхема ва фотоплан	361
136-§. Аэросуратларни дешифрировка қилиш	362
137-§. Аэрофототопографик план олиш тўғрисида тушунча	366
<i>Иловалар</i>	
I. Узунлик ўлчовларининг солиштирма жадваллари	369
II. Ер эллипсоидининг ўлчамлари	369
III. Меридиан ва параллеллар ёйларининг узунлиги	370
IV. Қия масофаларнинг горизонтал проекциясини аниқлаш учун киритиладиган тузатма жадвали	371
V. Нисбий баландликларни аниқлаш жадвали	373
VI. Таркибий баландликлар жадвали	374
VII. Барометрик баландлик босқичлари жадвали	377
VIII. Координата орттирмаларини ҳисоблаш жадвали	381
IX. Топографик карталарда қўлланиладиган қисқартма ёзувлар жадвали	382
<i>Жойнинг аэросурати ва топографик картаси</i>	
<i>Ўқув топографик карта</i>	
<i>Адабиётлар рўйхати</i>	