

Э.Нурматов, Ы.Ўтанов

ГЕОДЕЗИЯ

Э. НУРМАТОВ, Ў. ЎТАНОВ

ГЕОДЕЗИЯ

*Ўзбекистон Республикаси Олий ва ўрта махсус таълим вазирлиги олий ва ўрта
махсус ўқув юртлари, касб-ҳунар коллежлари талабалари учун ўқув кўлланма
сифатида тавсия этган*

ТОШКЕНТ "ЎЗБЕКИСТОН" 2002

Геодезия: Олий ва ўрта махсус ўқув юртлари, касб-ҳунар коллежлари геодезия, картография, давлат кадастрлари, ер тузиш, ер кадастри, гидромелиорация, гидротехника қурилиши ихтисосликлари йуналишлари талабалари учун ўқув қўлланма.

Э.Нурматов Ў. Ўтанов. . Тошкент. Ўзбекистон, 2002й-расмлар билан бет.

Мазкур қўлланмада геодезия, ер тузиш, ер кадастри ва давлат бошқа кадастрларини юритиш, инженерлик иншоотларини қидириш (изланиши), лойиҳалаш, қуришда бажариладиган геодезик ишлар бўйича назарий ва амалий маълумотлар келтирилган. Бунда геодезия тўғрисида умумий маълумотлар, қўлланиладиган ананавий ва замонавий геодезик асбоблари конструкциялари, ва ишлаш принциплари берилган, карта, план, профил тузиш, уларда инженерлик масалаларини ечиш, иншоотларни лойиҳалаш, лойиҳаларни жойга қўчириш учун асос тайёрлаш, планли, баландлик ва фазовий геодезик таянч тармоқларини яратиш методлари, уларнинг асосида топографик съёмкаларни бажариш, инженерлик масалаларини ечиш услублари келтирилган.

Назарий материал амалий ва ҳисоб-чизма ишларини бажариш мисолларини ечилиши йулларини ёритиш билан бирга қўшиб олиб борилади.

Мазкур қўлланма олий ва ўрта махсус ўқув юртлари, касб-ҳунар коллежлари талабалари ҳамда геодезияни амалда қўллаётган ва ўрганаётган ходимлар учун мўлжалланган.

Тақризчилар: – ТИҚХМШИ, картография кафедраси (т. ф. н., доц. *И. М. Мусаев*)
Тошкент мелиорация ва сув хўжалиги касб –ҳунар коллежи (геодезия фани ўқитувчиси *Э.Очилов*)

Эркин Нурматов, Ўктам Ўтанов

ГЕОДЕЗИЯ

*Тошкент ирригация ва кишлок
хўжалигини механизациялаш
Инженерлари институтининг
70 йиллигига бағишланади*

Сўз боши

Олий ва ўрта махсус ўқув юртлирида геодезия фанининг ўқитилишидан асосий мақсад геодезиянинг назарий ва амалий асослари, ўлчашлар аниқлигини баҳолаш ва тайинлаш, ўлчашларни зарурий аниқликда ташкил қилиш, геодезик асбобларни тузилиши ва вазифаси, геодезик ўлчашлар методлари ва уларни амалда қўллаш усуллари билан таниш мутахассисларни тайёрлаш қўзда тутилади. Муаллифлар томонидан курснинг дастури геодезия фани ва ишлаб чиқаришини назарий ва амалий масалаларини кетма-кет қўриб чиқиш принципи бўйича тузилган, бунда ТИҚХМШИ геодезия кафедраси мазкур фанни кўп йиллар давомида ўқитиш тажрибасини умумлаштирилишидан келиб чиқилган.

Қўлланмада геодезик асосларни яратиш ва топографик съёмкаларни бажариш учун қўлланиладиган замонавий геодезик асбоблар ҳамда геодезияни инженерлик иншоотларини қидириш, лойиҳалаш, лойиҳаларни жойга қўчириш ва қуриш масалалари ҳам қисқача ёритилган.

Китобда талабаларга машқлар, амалий машғулотлар, ҳисоб –чизма ишларни бажариш учун мисоллар ва материаллар келтирилган. Улар геодезияни мустақил ўрганаётганлар ва амалий фаолиятида қўллаётган мутахассислар учун фойдали.

Э.Нурматов томонидан 1-4,7-10 боблар, Ў.Ўтанов томонидан -5,6 ва 11 боблар ёзилган. Умумий таҳрирни т.ф.н., доц. Э.Нурматов бажарган.

Ўқув қўлланма ўзбек тилида маънавий эскираётган адабиётлар, геодезик асбоб-ускуналар республикамиздаги лойиҳа-қидирув институтлари ва ишлаб чиқариш ташкилотларига замонавий чет эл техника ва технологияларини кириб келиши ва кенг қўлланишига ўтиш даврида чоп этилаётганини ҳисобга олсак, у камчиликлардан ҳоли эмас, албатта. Айрим бобларда геодезик асбобларнинг конструкциялари тез ўзгариши, ишлаш принциплари эса кўп муддатда сақланиб қолиши мумкинлиги сабабли, улар батафсилроқ баён қилинган. Ундан ташқари тилимизга юнон, араб, инглиз, рус ва бошқа миллатлар тилларидан кириб келган айрим атамаларни ўзбекчалаштиришда соҳа мутахассислари орасида мунозаралар келиб чиқмоқда, шу сабабли уларнинг маъносини ўзгариши мумкинлигини олдини олиш мақсадида уларга таърифлар берилиб ўз ҳолича қолдирилди [27].

Шунинг учун китобхонлар ўз мулоҳазаларини Тошкент, Қори-Ниёзий қўчаси 39, Тошкент ирригация ва кишлок хўжалигини механизациялаш инженерлари институти (ТИҚХМШИ) “Геодезия” кафедрасига юборсалар муаллифлар беҳад миннатдор бўлур эдилар.

1.ГЕОДЕЗИЯ ТЎҒРИСИДА УМУМИЙ МАЪЛУМОТЛАР

1.1. Геодезия фани ва унинг халқ хўжалигидаги аҳамияти

Геодезия-Ер сирти ёки унинг айрим қисмлари шакли ва ўлчамларини жойда ўлчаш, план, карта, профиллар тузиш орқали ўрганувчи ҳамда амалий масалаларни ечиш учун олиб бориладиган махсус ўлчашлар усуллари тўғрисидаги фандир.

Геодезик ўлчашлар ер сиртида, денгизларда, коинотда ва ер остида бурчак, масофа ва баландликни ўлчаш асбоблари ёрдамида олиб борилади.

Геодезия ўз тараққиёти давомида олий геодезия, космик геодезия, амалий геодезия, фототопография, картография ва бошқа мустақил фанларга бўлинади.

Геодезия Ер сиртининг катта бўлмаган участкаларининг карта ва планларини тузиш ҳамда нўкталари баландликларини аниқлаш, уларнинг вертикал кесимлари (профиллари) ни тасвирлаш методлари билан шуғулланади

Олий геодезия Ернинг шакли, ўлчамларини ва гравитация майдонини аниқлаш, геодезик таянч тармоқларини яратиш, ер эллипсоиди ва фазода геодезик масалаларни ечиш билн шуғулландиган фан.

Космик геодезия Ерда ва Қуёш системаси планеталарида ўлчашлар учун космик фазодан Ернинг сунъий йулдошларидан (Есй), планеталараро кемалар ва орбитал учувчи станциялардан олинган маълумотлардан фойдаланади. Геодезиянинг бу тури Ер табиий ресурсларини тадқиқотларида кўпроқ қўлланилади.

Илмий тадқиқот мақсадларида ва халқ хўжалиги манфаати учун геодезик ўлчашлар ер остида ва сув остида ,дарё ,кўллар ва денгизлар тубида олиб борилади .Биринчи холда геодезия маркшейдерия хизматига таълуқли бўлса, иккинчисида эса сув ости геодезияси дейилади.

Амалий геодезия ҳар хил инженерлик иншоотларини қидирувлари ,лойиҳалаш, қуриш, ишлатиш ва технологик жихозларни монтажида қўлланилади.

У олий геодезия , топография, фотограмметрия ҳархил турли, жумладан аэрокосмик съёмкалар материалларидан фойдаланади.

Фототопография-топографик карта ва планларни Ернинг фото ва аэро суратлари орқали тузиш усуллари ишлаб чиқишга хизмат қилади.

Картография-карталарни тузиш, нашр қилиш ва улардан фойдаланиш усуллари ўрганади.

Геодезик астрономия Ер сиртидаги нўкталарнинг географик координаталари ва чизикларининг азимутларини аниқлашга ёрдам беради. География жой рельефи ва унинг табиий қопламини тўғри баҳолашга имкон туғдиради.

Геодезик ишлар вазифада ўрнатилган аниқликда бажарилади . Заруридан юқорирак аниқликда ўлчаш кучларни , воситаларни ва вақтни ортиқча сарфлашга ,ўлчашлар етарли аниқликда бўлмаса – яроқсиз саналади у кутилмаган оқибатларга олиб келиши мумкин.

Геодезик ишларни бажаришда атроф муҳитни муҳофаза қилиш , ўрмонларни ортиқча кесмаслик, қишлоқ хўжалик экинларига зарар етказмаслик,сув хавзаларини ифлослантормаслик зарур. Ишларни бажаришда ҳаёт ҳавфсизлиги техникасига риоя қилишга катта эътибор берилиши керак.

Геодезия математика, физика, астрономия, фотография, электроника, география ва бошқа фанлар билан чамбарчас боғлиқ. Математика геодезияни ўлчаш натижаларини ишлаш ва таҳлил қилиш усуллари ҳамда воситалари билан қуроллантиради. Геодезияда оптикавий ва электромагнит ўлчов асбобларининг ишлаши физика ва механика қонунларига асосланади.

Геодезия ўз тараққиёти давомида янги маъно кашф этди, замонавий асбобларга, геодезик ўлчаш ва ҳисоблаш усулларига эга бўлди. Бошқа кўп инженерлик фанлари геодезия ёрдамига муҳтож.

Геодезия жуда кўп муҳим масалаларни ҳал қилишда қўл келади. Масалан, карта, план, профиллар, сув йиғиладиган майдонлар чегараларини аниқлаш, уларнинг юзаларини ҳисоблаш, сув омбори, тўғон, кўприк, йўл ва бошқа иншоотлар қуриладиган жойлар ўрнини белгилаш, мақбуллигини ҳар томонлама таҳлил қилиш, бирини танлаш, жисмлар ҳажмларини ҳисоблаш, суғориш ва зах қочириш билан боғлиқ гидротехника, шаҳар ва қишлоқ қурилиши иншоотларини қидирув, лойиҳалаш, қуриш ва ишлатиш учун ниҳоятда зарурдир.

Геодезик ўлчашлар сув омборлари ва каналларни, сугориладиган ерларни лойиҳалашда ер ишлари ҳажмларини аниқлаш, тўғонларнинг бехатар ишлаши учун уларнинг жисмини чўқиши ва силжиши жараёнини кузатиш, таҳлил қилиш ва башоратлаш каби масалаларни ҳал қилишда ҳам қўлланилади.

Геодезия фани ерни бўлиш, уни ҳисобга олиш, она заминни муҳофаза қилиш, ердан тўғри фойдаланиш, ер ва бошқа давлат кадастрларини юритиш геология, гидрогеология, тупроқ, геоботаника, иқтисодий ва бошқа лойиҳа-қидирув ишларини олиб боришда кенг қўлланилади.

Шаҳар ва қишлоқ жойларида лойиҳаланаётган ёки амалга ошириладиган инженерлик ва бошқа тадбирларни махсус геодезик ишлар ўтказмасдан туриб бажариб бўлмайди. Мутахассислар дала ишлари, қидирув, лойиҳалаш ва қурилиш ишларини ташкил этиш ва уларга раҳбарлик қилиш, ҳамда уларни яхши бажаришлари учун геодезия ва унинг амалиётда қўлланиладиган қисми - инженерлик геодезияси асосларини билишлари шарт.

1.2. Ернинг умумий шакли ва ўлчамлари

Ўлчанган Ер сирти бўлақларини қоғозга тасвирлаш учун Ернинг умумий шакли ва ўлчамларини билиш зарур. Ер сиртининг 71% океан суви билан банд бўлганлиги учун Ернинг шакли деб тинч ҳолатидаги океан суви сатҳининг материклар тагидан фикран давом эттирилишидан ҳосил бўлган сатҳий сирт қабул қилинади (1.1 -расм).

Сатҳий сирт *геоид* дейилади, у ҳар бир нуқтасида pq шовун чизиғига перпендикуляр бўлади (1.2 -расм) океанлар суви сатҳига мос келади, аммо қуруқликдаги тоғли жойларда эса ундан 4 м гача фарқ қилиши мумкин бўлган *квазигеоид* номини олган сиртни ҳосил қилади ва уларни математик формулалар ёрдамида ифодалаб бўлмайди. Шу сабабли Ернинг шакли учун геоиддан энг кам оғадиган, эллипсининг кичик PP_1 кутб ўқи атрофида айланишидан ҳосил бўлган ҳар бир нуқтаси mn нормалга тик *эллипсоид сирти* –сфероид қабул қилинади (1.3. -расм). Эллипсоид ўлчамлари унинг катта ярим ўқи a , кичик ярим ўқи

1.1 расм. Ернинг умумий шакли 1.2.-расм.Геоид ва эллипсоид кўриниши; 1.3-расм.Айланиш эллипсоиди ёки сфероид

b ва $\alpha = \frac{a-b}{a}$ формулада аниқланадиган сиқилиши билан тавсифланади

Эллипсод ўлчамлари эрамининг охиригى юз йиллигида кўп олимлар томонидан бир неча марта аниқланган. Улардан Делаамбер томонидан 1800 йилда олинган натижалар тарихий аҳамиятга эга. Париж меридиани чорагининг ўн миллиондан бир қисми метрик системада бир метрга тенг ўлчов бирлиги сифатида қабул қилинган. 1946 йилдан МДХда ҳамма геодезик ишлар учун катта ярим ўқи $a=6378245$ м, кичик ярим ўқи $b=6356863$ м ва сиқилиши $\alpha=1:298,3$ бўлган Ф.Красовский эллипсоиди қабул қилинган. Кўпинча амалий масалаларни ҳал қилишда эллипсоид сирти Ер шакли радиуси $R=6371,11$ км бўлган шар сиртига тенг деб олинади.

Хозирги даврда Ернинг шакли деб : қуруқликда унинг каттик қобиғининг физик сирти; океанлар ва денгизлар худудида эса-уларнинг тинч ҳолатдаги сатхи қабул қилинади. Ернинг физик сиртини ўрганиш танланган системада жой нуқталари ҳолатлари (координаталарини) танланган (масалан Красовский эллипсоиди) сиртига нисбатан ўрганилади Геодезиянинг кўп масалаларини ечишда Ер шакли сифатида маълум радиусли сфера қабул қилинади.

Ер сирти бўлагини карта ,план ва профилларда тасвирлаш учун унинг ҳамма нуқталари қабул қилинган сиртга проекцияланади. Ер сиртининг кичик участкалари учун эллипсоид сирти текислик деб қабул қилинади.

1.3. Геодезияда проекциялаш методи. Жой нуқталари координаталари ва баландликлари

Ҳар хил – фазовий шакллар ва предметларни қўғозда тасвирлаш учун проекциялаш методи қўлланилади. Ер физик сиртида ётган нуқталарнинг ҳолати эллипсоид сиртига нормал деб қабул қилинадиган шовун чизиклари ёрдамида проекцияланилади. Лойиҳалаш натижасида нуқталарнинг тўғри бурчакли (ортогонал) – горизонтал проекциялари ҳосил бўлади. Кўп амалий мақсадлар учун геоид ва эллипсоид сиртлари қандайдир участкаларга мос келувчи сатхий (горизонтал) Р сирти (!.4 –расм,а) ҳосил қилади деб ҳисоблаш мумкин.У ҳолда ер физик сиртида жойлашган фазовий ABCD кўпбурчак шовун чизикларида Р сиртга проекцияланади.

Шовун чизикларида бўлган a, b, c, d нуқталар сатхий сиртларни кесади ва улар ер сирти тегишли нуқталарининг горизонтал проекциялари дейилади. Нуқталар

1.4 -расм.Жой нуқталарини проекциялари:

a —кўпбурчакни R -радиусли P сферага лойиҳалаш; b -кўпбурчакни горизонтал P_1 -текисликка лойиҳалаш

Ҳолатини аниқлаш масаласи бу нуқталар горизонтал проекцияларини ва уларнинг сатҳий сиртидан баландликларини топиш иборат бўлади. Нуқталарнинг горизонтал ҳолати географик (кенглик φ ва узоқлик λ) ва тўғри бурчакли (абциссалар x ва ординаталар y) координаталар билан аниқланади.

Агар жойнинг ABCD тўртбурчаги ўлчамлари катта бўлмаса (1.4-расм,б), уни сатҳий P сиртни лойиҳалашда горизонтал P текислик билан алмаштириш мумкин. Aa, Bb, Cc, Dd лойиҳалаш чизиқлари P текисликка перпендикуляр ав,вс,сd,да томонлар ва улар орасидаги $\beta_1, \beta_2, \beta_3, \beta_4$ бурчаклар жойнинг тегишли томонлари ва бурчакларнинг горизонтал проекцияси бўлади, abcd – ясси тўртбурчак эса Ер физик сиртида жойлашган ABCD тўртбурчакнинг горизонтал проекциясидир. Жойда бевосита АВ, ВС,CD,DA масофаларни ва $\beta_1, \beta_2, \beta_3, \beta_4$ бурчакларни ўлчаш мумкин. Жойда ўлчанган BC=D чизиқдан унинг горизонтал текисликдаги проекцияси BC₁=S узунлигига ўтиш мумкин. Киялик бурчаги ν жойнинг BC чизиғи ва унинг горизонтал BC₁ текисликдаги проекцияси орасидаги бурчак, уни бевосита ўлчаса бўлади. BCC₁ учбурчакдан жой чизиғи горизонтал куйилиши куйидаги формуладан топилади $S = D \cos \nu$.

Жой нуқтасидан ўтувчи сатҳий сиртдан санок бошланиши деб қабул қилинган сатҳий сиртгача бўлган масофа *баландлик* дейилади. Баландликни сонли киймати *белги* деб аталади. Горизонтал P сатҳий сиртдан саналадиган баландликлар H_a, H_b, H_c, H_d, (1.4- расм,а) *абсолют (мутлоқ) баландликлар*, исталган P¹ сиртга келтирилган баландликлар *шартли баландликлар* дейилади. МДХ да мутлоқ баландликлар саналиши бошланиши қилиб Болтиқ денгизи суви ўртача сатҳини белгиловчи Кронштадт футштоки (мис тахтаси) ноли қабул қилинган, бунга Болтиқ баландликлар системаси дейилади. Агар жойнинг A ва B нуқталаридан сатҳий сиртлар ўтказилган деб фараз қилинса, унда баландликлар фарқи Aa-Bb=h -нисбий баландлик (орторма) дейилади. Бир нуқтани иккинчи нуқтадан нисбий баландлигини ва нуқталардан бирини баландлигини билган ҳолда, бошқа нуқтанинг баландлигини топиш мумкин.

1.4. Астрономик ва геодезик координаталар системалари.

Бошланғич геодезик саналар

Шовун чизиқларининг оғишлари туфайли улар ётадиган астрономик меридианлар текисликлари, эллипсоид сиртига нормаллар ётадиган геодезик меридианлар текисликлари бир ва ўша нуқталар учун мос тушмайди. Шу сабабли нуқталарнинг геоидга таълуқли астрономик координаталари ва референц-эллипсоидга таълуқли геодезик координаталари текисликлари бўлиб бошланғич деб қабул қилинган экватор ва меридиан текисликлари хизмат қилади.

Астрономик координаталар. Астрономик координаталар системасида геоиддаги нуқталарнинг ўрни осмон ёритгичларини кузатиш бўйича олинadиган φ кенглик ва λ -узоқлик бўйича аниқланади. *M нуқтанинг астрономик кенглиги деб берилган нуқтадаги шовун MO чизиғи билан экватор текислиги орасида ҳосил бўлган φ бурчакка айтилади* (1.5 -расм). Кенгликлар экватордан икки томонга

саналиб экватордаги O^0 дан кутблардаги 90^0 гача кийматларни қабул қилиши мумкин ва уларнинг шимолий ярим шарда жойлашган нуқталари учун кенгликлар шимолий, жанубий ярим шардаги нуқталари учун эса кенгликлар жанубий дейилади. *М нуқтанинг астрономик узоқлиги деб бошлангич нолинчи астрономик меридиан PEP_1 ва берилган нуқтанинг астрономик меридиани орасидаги икки қиррали λ бурчакка айтилади.*

1.5 -расм. Астрономик координаталар

Хозирги кунда МДХ да Англиянинг Гринвич (Лондон яқини)даги обсерваторияси думалоқ зали марказидан ўтадиган меридиан бошлангич деб қабул қилинган. Узоқликлар градусли ўлчамда бошлангич меридиандан шарқга ва ғарбга градусли ўлчамда 0 дан 180^0 гача саналади ва буларга тегишлича шарқий ва ғарбий узоқликлар дейилади. Астрономик узоқликлар кўпинча градусли эмас, соатли ўлчамда ҳам ифодаланади.

МК йуналишининг астрономик азимути (1.5 -расм) деб берилган нуқта астрономик меридиани текислиги билан М ва К нуқталардан ўтувчи вертикал шовун текислиги орасида М нуқтада ҳосил бўлган икки қиррали α - бурчакка айтилади. Азимутлар ҳисоби соат мили ҳаракати йули бўйича МР меридиан шимолий йуналишидан берилган МК йуналишигача саналади. Азимутлар 0 дан 360^0 ўзгаришлари мумкин.

Геодезик координаталар. Геодезик координаталар системасида референц-эллипсоиддаги нуқталарнинг ҳолати астрономик координаталар ва геодезик ўлчашлар бўйича ҳисоблашлардан олинандиган В кенглик ва L узоқликдан аниқланади.

Эллипсоид сиртида жойлашган (Ер физик сирти нуқтаси проекцияси) М нуқтанининг геодезик кенглиги деб бу нуқтада эллипсоидга сиртига МК нормал билан экватор текислиги орасида ҳосил бўлган В бурчакка айтилади (1.6-расм).

1.6- расм. Геодезик координаталар

М нуқтанинг геодезик узоқлиги деб бошлангич PEP_1 ва берилган PMR_1 нуқта геодезик меридианлари текисликлари орасидаги икки қиррали L бурчакка айтилади. М К йуналишининг А- геодезик азимути деб (М ваК нуқталар эллипсоид сиртида жойлашган) М Р геодезик меридиан текислиги ва берилган М К йуналишига эга М нуқтадаги нормальдан ўтадиган икки қиррали бурчакка айтилади. Геодезик кенгликлар , узоқликлар ва азимутлар ҳисоби астрономиядагиларники каби бўлади .

Ер сиртидаги М нуқтанинг геодезик H_{mm} баландлиги деб эллипсоидга нормал бўйича саналандиган эллипсоид сиртидаги нуқтанинг баландлигига айтилади. Геодезик координаталар системаси эллипсоид сиртида кўп геодезик масалаларни ечиш учун кенг қўлланилади. У Гаусс проекциясида ясси тўғри бурчакли координаталарга ўтиш учун бошлангич бўлади. Олий геодезияда астрономик ва геодезик координаталар орасидаги боғлиқлик шовун чизиқлари оғишлари орқали ўрнатилади. Бу боғлиқликни кўйидаги формулаларда ифодалаш мумкин :

$$B = \varphi - \xi; \quad L = \lambda - \eta \sec \varphi ,$$

бунда ξ ва η - тегишлича шовун чизиғини меридианда ва биринчи вертикалда оғиши.

1.6-расм. Геодезик координаталар

Геодезик азимут A астрономик азимут α орқали Лаплас тенгламаси дейиладиган куйидаги формулада ҳисобланади:

$$A = \alpha + (L - \lambda) \sin \varphi .$$

Геодезик ишларда астрономик ва геодезик координаталар фарқлари майда масштабли карталарни тузишдан бошқа холларда ҳисобга олинади. Геодезик координаталарда фақат 1- синф пунктлари учун ҳисобланади, қолган ҳамма геодезик ишларда ўлчашлар натижаларини ишланишини иложи борича енгиллаштириш мақсадида эллипсоиддаги тармоқ Гаусс проекцияси текислигига ўтказилади.

Бошланғич геодезик саналар Референц-эллипсоидни параметрларини аниқ топишдан ташқари уни геоид жисмида тўғри жойлаштириш - ориентирлаш керак. Геодезик ўлчашларни референц- эллипсоид сиртига проекциялаш натижасида бу сиртда Ер физик сиртидан топиладиган нуқталарини нисбий холатини аниқлаш мумкин. Бу нуқталарнинг геодезик координаталарини редукцияланган геодезик ўлчашлар натижалари бўйича ҳисоблаш учун ҳеч бўлмаса бир пунктнинг координаталарини ва бу пунктдан қандайдир йуналишнинг азимутини билиш зарур. Ҳамма пунктларнинг координаталарини ҳисобланадиган бундай пункт бошланғич пункт, ундаги йуналишлардан бирига бошланғич йуналиш дейилади.

Бошланғич пунктнинг координаталари яъни геодезик B - кенглиги ва L - узоклиги, A -геодезик азимутини ва геоиддан H_{mm} баландлиги бошланғич геодезик саналар дейилади. (1.7-расм). Бошланғич геодезик саналар референц эллипсоидни, астрономик ва геодезик координатлар системасини Ер жисмида ориентирлайди. Референц эллипсоидни тўғрироқ ориентирлаш учун бошланғич пунктда шовун чизиғи ва азимутини аниқланади. Геоидни референц- эллипсоид сиртидан баландлиги бошқа геодезик саналардан холис холда астрономик гравиметрик нивелирлаш методидида ўрнатилади. Бундай ишлар 1942 йилда Красовский эллипсоидини ориентирлашда қўлланилгани учун МДХда геодезик координаталар 1942 йил координаталар системаси дейилади.

1.5 .Ер эгрилиги таъсирини горизонтал масофаларни ва баландликларни ўлчашда ҳисобга олиш

Ер сиртини ўрганишда унинг ҳамма нуқталари олдиндан қабул қилинган ягона геоид сиртидан деярли фарқ қилмайдиган эллипсоид сиртига нормал бўлган чизиқлар билан лойиҳаланиши ва Ер физик сиртини ҳарбир нуқталари ёки контурига лойиҳалаш сиртида нуқта ёки контур мос келиши кўрсатилганди. Энди *Ер физик сиртини қандай ўлчамдаги участкасини эллипсоид сиртига ва*

горизонтал текисликга проекцияланганда уни горизонтал деб қараши мумкин деган масала келиб чиқади. Бу масалани ечиш учун 1.8 - расмдаги $AB=S$ чизиқ маркази о нуктада, радиуси R га тенг бўлган Ер шари сиртининг бир қисми бўлсин. AB ёйига A нуктадан ўтадиган AB_1 уринмани OB радиуси давоми билан кесиштириб B_1 нуктани топамиз. AB ёйни унинг B нуктадаги уринмаси AB_1 билан алмаштиришдан келиб чиқадиган фарқ

$$\Delta S = S - d \quad (1.1)$$

ва

$$\Delta h = BC - B_1C. \quad (1.2)$$

AB сфера сирти кесимини унга уринма AB_1 билан алмаштириш мутлоқ хатосига тенг бўлади.

$d = R \operatorname{tg} \alpha$, $S = R \alpha$ бўлганлиги ва α радианда ифодалангани учун уларнинг қийматини (1.1) формулага қўйсак

$$\Delta S = R(\operatorname{tg} \alpha - \alpha). \quad (1.3)$$

$\operatorname{tg} \alpha$ каторга ёйиб α кичиклиги сабабли ёйилманинг икки ҳади билан чекланиб ҳосил бўлган

$$\operatorname{tg} \alpha = \alpha + \frac{\alpha^3}{3} + \dots$$

ифодани олдинги (1.3) формулага қўйиб, айрим ўзгартиришдан сўнг

$$\Delta S = \frac{R \alpha^3}{3}$$

га эга бўламиз ва бу формулага $\alpha = \frac{d}{R}$ қиймати қўйилганда эса

$$\Delta S = \frac{d^2}{3R^2} \quad (1.4)$$

бунда R -ер радиуси.

1.1-жадвалдан жой чизиқларни энг юқори аниқликда ўлчаш нисбий хатоси чеки 1:1 000 000 кам бўлганлиги учун радиуси 10 км гача бўлган унинг

1.1-жадвал

S , км	$\Delta S = d - S$, см	$\frac{\Delta S}{S}$	d_1 км	$\Delta S = d - S$, см	$\frac{\Delta S}{S}$
10	1	1:100000	50	103	1:49000
25	13	1:192000	100	820	1:12000

участкаларида сферик сиртни текислик билан алмаштиришдан келиб чиқадиган хато амалий аҳамиятга эга бўлмаслигига ишонч ҳосил қилиш мумкин. Шу сабабли бундай катталикдаги майдонда эллипсоид сирти текисликка шовун чизигида перпендикуляр қилиб проекцияланиб жой плани тузилиши мумкин. Ўлчашлар аниқлиги камроқ бўлганда сферик сирт радиусини каттароқ қилиб олиш мумкин.

в. Ер эгрилигини унинг нукталари баландликларига таъсирини ҳисоблаш формуласини келтириб чиқариш учун Ер сатхий сиртини катта бўлмаган AB

участкасини унга уринма бўлган АВ₁ билан алмаштирилса В нукта В₁ нуктагача силжийди ва унинг баландлиги Δh миқдорга ўзгаради. Δh миқдор (1.8 -расм)

1.8 -расм. Ер эгрилигини горизонтал ва вертикал масофаларга таъсири
Ер эгрилигини унинг баландликларига таъсирини ифодалайди, шу сабабли Ер эгрилиги учун уни тузатма дейилади. Бунинг миқдорини куйидагича аниқлаш мумкин.

Жойдаги S сферик сиртга ва унга уринма d текисликка нисбатан ўрнатамиз. Уринма ва ватар орасидаги ВАВ₁ бурчак 1/2α. Унинг кичиклиги учун Δh ни S радиусли ёй деб караш мумкин, яъни

$$\Delta h = \frac{S}{2}\alpha.$$

α ни S/R билан алмаштирсак

$$\Delta h = \frac{S^2}{2R + \Delta h}$$

эга бўлаемиз. Δh R га нисбатан жуда кичик бўлганлиги учун ўнг қисмдан уни ташлаб юбориш мумкин. У ҳолда

$$\Delta h = \frac{S^2}{2R} . \tag{1.6}$$

(1 .6) формуладаги S га ҳар хил қийматлар берилса , Δh нинг куйидаги 1.2-жадвалда келтирилган қий матларини ҳосил қилаемиз.

1.2 -жадвал

Масофа S,м	100	1000	2000	3000	5000	10000
Δh K, см	0,08	7,8	31	71	105	780

Агар S=1 км ва R=6371 км бўлса K=78,5 мм, S=100 м, бўлганда эса K=0,8 мм. Ер белгиларини 1 мм гача аниқликда билиш зарур. Шу сабабли қиска 50-100м масофаларда ҳам Ер эгрилигини нукталар баландликларига таъсири бўлишини ва уни ҳисобга олишни билиш зарур.

!.6. Карта, план, профил ва аэрофотосурат тўғрисида тушунча

Ғархил масштабда жойнинг картасини (ёки планини) тузиши мақсадида бажариладиган геодезик ўлчашлар мажмуига съёмка дейилади . Жойнинг горизонтал (контурли), вертикал ва топографик съёмкаси фарқланади.Горизонтал съёмка натижасида жойнинг контурли дейиладиган картаси ҳосил қилинади,унда жойнинг фақат предметлари ва контурлари тасвирланади . Вертикал съёмкада жой планли ўринлари ва баландликлари топилади ва улар бўйича участка тафсилоти ва рельефи горизонталлар билан тасвирланади. Горизонтал ва вертикал съёмкалар мажмуи топографик съёмкани ташкил этади, натижада жой предметлари, контурлари ва рельефи тасвирланган карта ҳосил

қилинади. Горизонтал , вертикал ва топографик съёмкалар катта майдонларда ягона планли ва баландлик асосда амалга оширилади.

Агар жойнинг АВСД участкасини авсд горизонтал проекциясини қоғозда (текисликда) ўзига ўхшаш ва кичрайтириб яасак унинг *плани* ҳосил бўлади (1.4,б - расм). *Жойнинг плани деб унинг проекциясини горизонтал текисликда ўхшаш ва кичрайтирилган кўринишдаги тасвирига айтилади.* (1.9-расм) жой элементлари (ҳайдалма ерлар, дарёлар, кўллар, бинолар ва Ҳ.к.) чегаралари кўрсатилган планлар *контурли*, улардан ташқари рельеф ҳам кўрсатилса *топографик планлар* дейилади.

Жой участкаси катта бўлса, у сфера деб қабул қилинадиган сатҳий сиртга проекцияланади. (1.4-расм) Бу горизонтал проекция кичрайтирилган кўринишда маълум масштабда текисликда тасвирланади. Сферик сиртни текисликда чизиқ узунликлари, юзалар, чизиқлар йўналишлари ўзгаришсиз тасвирлаб бўлмайди, шу сабабли уни маълум математик қонунлар асосида картографик проекциялар ёрдамида тасвирланади. *Бутун ер сиртини ва унинг катта қисмларини сатҳий сирт эгрилигини ҳисобга олиб текисликда умумлаштириб кичрайтирилган тасвирига карта дейилади.* (2.1-расм). Ҳар хил картографик проекциялар: масалан – майдонлари ўзгармайдиган – тенг катталиқда, бурчаклари ўзгармай сақланадиган -тенгбурчакли ва бошқалари мавжуд.

Берилган йуналиш бўйича жой вертикал кесимнинг кичрайтирилган тасвирига профил дейилади (1.10-расм). Профилда рельефни ифодалади тасвирланиши учун унинг горизонтал масштаби вертикалиникига нисбатан 10 ёки 20 марта катта қилиб олинади.

Карта ва планларни яратиш учун кўпинча аэрофотосурат қўлланилади (1.11–расм,а) у марказий проекцияни ифодалайди, унда жой нуқталари нурлари аэрофотоаппарат объективининг оптик маркази бўлган бир нуқтадан ўтиб расмли текисликда кесишишидан нуқталар проекциясининг позитив ёки негатив тасвирини ҳосил қилади. Ортогонол проекцияга нисбатан аэрофотосуратдаги нуқталар проекцияси жой рельефи ва аэрофотосурат қиялик бурчаги таъсири ҳисобига бирмунча силжиган бўлади. Шунинг учун топографик план ёки карталарни тузишда аэрофотосуратлар трансформацияланиб маълум масштабга келтирилади, сўнгра жойда ёки камерал шароитда ундаги жой тафсилоти мазмуни ёритилади-дешифрланади, рельефни тушириш учун махсус контурли комбинациялашган ёки стереофотограмметрик съёмкалар бажарилади (1.11-расм)

2. ТОПОГРАФИК КАРТАЛАРНИ ЎРГАНИШ

2.1. Масштаблар

Карта ва планларни тузишда уларга қўйиладиган талаблар ва аниқлигига қараб жойдаги ўлчанган чизиклар бир неча марта кичрайтирилади.

Картадаги чизик узунлигининг жойнинг тегишли чизик узунлиги горизонтал проекциясига нисбати масштаб дейилади. Масштаблар сонли, чизикли ва кўндаланг кўринишда ифодаланади. Карта сонли масштабини куйидаги муносабатдан аниқлаш мумкин

$$M = \frac{s}{S}, \quad (2.1)$$

бунда s -жойдаги чизик узунлиги; s -бу чизикнинг картадаги узунлиги. Агар $S=1\text{км}$, $s=10\text{см}$ бўлса

$$M = \frac{10\text{см}}{100000\text{см}} = \frac{1}{10000}$$

Сурати бир бўлган (аликвот) каср билан ифодаланган масштабнинг махражи картадаги чизик узунликлари жойдаги чизик узунликларидан неча марта кичиклигини кўрсатади.

2.1-расм. Топографик карта варағи қисми

Топографик картада сонли масштаб ёзувидан пастда (2.1-расмга қаранг) 1 сантиметрда 100 метрлар деб номланган сўзни ўқиш мумкин: яъни бу (1: 10 000) масштабни изоғлайди. Агар картада чизик узунлиги $s=1,75$ см карта масштаби эса 1:10000 бўлса жойдаги чизик узунлиги $S=1,75$ см \times 10000=175м. Тескари масала ҳам шундай ечилади: жойдаги чизик узунлиги $S=325,5$ м бўлса (2.1) муносабатдан унинг картадаги проекцияси $s=325,5: 10000=3,26$ см.

Карталарни тузишда жойнинг ҳар бир чизиги бир хил сонга кичрайтирилади. Шу сабабли масалаларни график усулда ечишда яъни оммавий ўлчашларда чизикли масштабни кўллаш қулай.

Картанинг жанубий роми тагида кўрсатилган чизикли масштабни яшаш учун, тўғри чизикда масштаб асоси дейиладиган узунлиги 2 см ли кесмани бир неча марта ўлчаб қўйилади. Берилган сонли масштаб бўйича олинган масштаб асосига мос келадиган жой чизик узунлиги ҳисобланади ва масштаб ёзилади. Чапдан чеккадаги кесма одатда 10 та тенг қисмларга бўлинади. Масштабдаги юзлик ва ўнлик метрлар бевосита олинади, айрим метрлари эса кўзда бахоланади. Масалан картадаги Голан тоғи билан ун заводи (квадрат 6511) 1:10 000 масштабни картада чизикли масштаб бўйича топилган жойдаги 339 м тенг масофага мос келади. Чизикли масштаб чизик узунликларини кўз билан бахолаб топиш аниқлиги масштаб асосининг энг кичик бўлагини 0,1 улушини яъни карта масштабида 0,2 мм ни ташкил этади.

Масофаларни каттароқ аниқликда топиш учун кўндаланг масштаб кўлланилади. Уни яшаш учун KL чизикдаги (2.2-расм) масштаб асосида тенг икки сантиметрли кесмалар бир неча марта ўлчаб кўйилади ва ҳосил бўлган нуқталардан перпендикулярлар тикланади. Четдаги перпендикулярларга $KM=LN=2$ см ёки бир мунча ортиқроқ кесмаларни кўямиз ва уларда MN ǁ KL чизикларни ўтказиб MB=KC асосли чизикли масштабни яна оламиз. Энди KC ва MC кесмалар m та ва KM ва LN кесмалар n та тенг бўлақларга бўлинади ва топилган нуқталардан 2.2 – расмда кўрсатилгандек параллел чизиклар ўтказамиз.

2.2- Нормал кўндаланг масштаб номограммаси

Бажарилган яшашлар натижасида энг кичик булагини a_1b_1 бўлган кўндаланг масштаб ясалади, унинг ўлчами a_1b_1C ва ABC учбурчаклар ўхшашлигидан

$$a_1b_1 = \frac{AB}{BC} b_1, C. .$$

$AB = KC/m$ ва $b_1C = BC/n$ бўлганлиги учун $a_1b_1 = KC/mn$. Нормал (стандарт) кўндаланг масштаб учун $m=n=10$ шу сабабли

$$a_1b_1 = 0,01KC. \quad (2.2)$$

Нормал кўндаланг масштаб энг кичик бўлагини унинг асосининг 0,01 ни қисмини яъни 0,2 мм ташкил этади. Учбурчаклар ўхшашлигидан $a_2b_2=2a_1b_1, a_3b_3=3a_1b_1$ ва ғ.к. Кўндаланг масштабдан фойдаланиш учун берилган сонли масштабга тегишли элементлар ҳисобланади. Масалан 2.2- расмда тасвирланган кўндаланг масштаб номограммасидан 1:10000 масштабда 487м кесма узунлигини топиш керак. Бу ҳолда пландаги 1 см га жойда 100м, 2 см ли KC асосга –200м, кичик AB булакка 20м тўғри келади, энг кичик $a_1b_1=2$ м, масштаб аниқлиги 1м бўлади. Циркул – (ўлчагич) игналари орасида иккита асос (400м) оламиз, кейин чапдаги иғнани тўрт кичик бўлакка (80м) ва ўлчагични юқорига уч ярим бўлакка (7 м) сурамиз, бунда чапдаги иғна оғма чизик бўйича ўнгдагиси эса вертикал бўйлаб баравар сурилади иғналар MN оралиги 487м кесмани ташкил этади. 2.2 -расм бўйича RS кесма 1:5000 масштабда 357 м га тенг 1:2000 масштабда 142,8 м; 1:1000 масштабда кесма PQ=59,0 м ва 1:25000 масштабда 1475 м; 1:100000 масштабда кесма TU=5,48 км ва - 1:50000 масштабда эса 2,74 км. ни ташкил этади.

Кўндаланг масштаб графиги *масштабли* дейиладиган метал чизгичларда ва айрим асбобларда гравирланади.

Берилган масштабни чизмада ифодаланган 0,1 мм кесмага тўғри келадиган жойдаги чизик *кўндаланг масштабнинг чекли аниқлиги* дейилади, у куйидаги формулада ҳисобланади

$$f_{чекли} = \frac{m_i}{10000} M, \quad (2.3)$$

бу ифода бўйича 1:5000, 1:2000, 1:1000 масштаблардаги план чекли аниқлиги тегишлича 0,5 м; 0,2м ва 0,1 м ни ташкил этади. Демак ўлчамлари келтирилганлардан кичик бўлган жой предметларини планда масштабни шартли белгиларда тасвирлаш имкони булмайд.

Бундай берилган масштабда план тузиш учун ўлчаш ишларини аниқлиги ва батафсиллиги асослаш масаласи келиб чиқади ва уни ечиш йуллари геодезияда амалиётда кўриб чиқилади. Масштаб аниқлигини билган холда кўйидаги иккита масалани ечиш мумкин: а) карта масштабида тасвирлаш мумкин бўлмаган жой предметлари ва контурлар эгри- бутриликлари ўлчамини аниқлаш; б) бизга керак бўлган жой предметлари картада ўхшаш шакллар бўлиб тасвирланиши учун карта масштабини танлаш.

2.2. Шартли белгилар

Карталарда жой тафсилотини (аҳоли пунктлари, ўсимликлар, йулар, дарёлар, кўлар, денгизлар) ва ҳар хил объектларни белгилаш учун шартли белгилардан фойдаланилади (2.1-расм).

Ҳамма масштаблар учун шартли белгилар мутасади ташкилотлар томонидан ўрнатилади ва бажарувчи ҳамма ташкилотлар учун уларни кўллаш мажбурий бўлади. Шартли белгилар картани ўқишни яъни тасвирланган жойни тушуниш имконини беради. Ҳамма шартли белгилар *тўрт-майдон(масштаб)ли, масштабсиз, чизикли ва изоҳловчи* турларга бўлиниши мумкин.

Жойда катта майдонни эгаллаган ва карта масштабида ифодаланадиган объектлар *масштабли шартли белгилар* билан тасвирланади *Майдонли шартли белги* объект чегараси белгиси ва уни тўлдирадиган ёки шартли бўяш белгиларидан иборат. Объект контури нуқтали пунктирда ёки объектнинг чегарасига тегишли (йул, ариқлар, тўсиқлар ва х.к.) шартли белгилардан иборат. Юзани шартли белгилар билан тўлдириш мисоли бўлиб-бутазор, яйлов, ботқоқлик; контурни бўяшга ўрмонлар, боғлар, томарқалар ва ҳ.к. Картада (2.1 - расм) майдонли белгилар -ўтлоқ, бутазор, сийрак ўрмон, кесилган ўрмон кўрсатилган (6411).

Агар жой объекти карта масштабида ўзининг кичиклиги туфайли ифодаланмаса, унда масштабсиз шартли белгилар кўлланилади. Масалан ун заводи, шамол двигатели, ўрмончи уйи, черков (6512).

Чизикли шартли белгиларга йулар, алоқа ва электр узатиш линиялари ва х.к. киритилади. *Изоҳловчи белгиларда* объектлар тавсифлари ҳар хил ёзувлар ва объектларнинг ўз номлари, масалан кўприк (6511) узунлиги 30 м, кенглиги 6 м, юк кўтараолиши 10 м, ўрмон (6512) қайинли, дарахтлар баландлиги 16 м, танаси диаметри 0,30 м, дарахтлар орасидаги ўртача масофа 5 м.

Топографик карталар кўпрангли нашр этилади, гидрография (дарё, кўлар) Ҳаворанг, ўсимликлар - яшил ранг, шоссели йулар – қизил, яхшиланган йулар – сариқ, рельеф элементлари – жигаррангда тасвирланади. Бундай бўяш объектларни ўқишни енгиллаштиради.

2.3. Топографик карталар, уларни графалаш ва номенклатураси

Ҳамма карталар масштаблари 1:1000000дан майда-шарҳли ва масштаблари 1:1000000дан йирик- топографик турларга бўлинади.

Масштаблари 1:1000000, 1:500 000 , 1:300 000, 1:200 000 бўлган карталар шархли – топографик карталар дейилиб йирикроқ масштабли карталар бўйича тузилади.

Топографик карталар бошқаларидан мазмуни, тўлиқлиги, жойни батафсил ўрганиш имконини бераолиши, рельеф ва тафсилотни тасвирлаш аниқлиги билан фарқланади. Шу сабабли улар ҳалқ хўжалигида, инженерлик иншоотларини қидирувлари, лойиҳалаш ва қурилишида ҳамда ер тузиш, ер кадастрини юритиш каби кўп масалаларни ечишда, энг муҳими мамлакат мудофасини ташкил этишда қўлланилади.

Топографик карталар кўп варақли бўлади, уларда мамлакатнинг ҳамма худуди фойдаланиш учун қулай бўладиган ўлчамли айрим варақларда -қисмларга бўлиниб тасвирланади.

Топографик карталарни варақларга ажратилишга графалаш дейилади ва уни амалга оширишга асос қилиб 1:1000 000 масштабли карта варағи қабул қилинади. *Номенклатура деб топографик карталар айрим варақларини белгилаш системасига айтилади.*

1:1000 000 масштабли картани тузиш учун Ер сирти тасвири Гринвич меридианидан бошлаб узоқлик бўйича ҳар 6⁰дан 60 га иккибурчак (устун)ларга бўлинади, улар араб рақамларида 180⁰ меридиандан бошлаб шарқга номерланади.

Агар номерлаш 0⁰дан бошланса бундай икки бурчакликлар- зоналар дейилади. Зоналар ҳисоби устунларникидан 30 га фарқ қилади, масалан 42 устун 12 зона. Ер сирти тасвири кенглик бўйича ҳар 4⁰дан параллеллар билан экватордан шимолга ва жанубга лотин алифбоси бош ҳарфлари билан белгиланадиган қаторларга бўлинади (2.3- расм).

1:1 000 000 (миллионли) карта варағи номенклатураси қатор ҳарфи ва устун номеридан йиғилади- масалан К-42.

1:300 000 масштабли картанинг варағи миллионли картанинг 1/9 қисмини ташкил қилади ва миллионли варақ номенклатураси олдига жойлашадиган I дан IX гача рим рақамлари билан белгиланади- IX- К-42

Миллионли карта 1:500000, 1:200000, 1:100000 масштабли карталар варақларига ажратилиши ва уларнинг номенклатуралари ҳосил бўлиши схемаси 2.4-расмда келтирилган Унга кўра 1:500 000 масштабли карта варағи миллионли карта варағини 1/4 қисмини ташкил этади ва миллионли варақ номенклатурасига А,Б,В,Г бош ҳарфларни қўшиб белгиланади-К-42- 144-Г; 1: 200 000 масштабли картанинг варағи 1:1 000 000 масштабли карта варағининг 1/36 қисмини ташкил қилади ва 1:1000 000 варақ номенклатурасидан кейин жойлашган рим рақамлари билан белгиланади –К-42—XXXVI (2.4-расм).

1:100 000 картанинг варағини ҳосил қилиш учун 1:1 000 000 карта варағи 144 қисмга бўлиниши ва 1 дан 144 гача араб рақамлари билан белгиланиши керак К-42--144_ (2.5 - расм).

1:100 000 масштабли картанинг бир варағига кирилл алифбосининг бош ҳарфлари А,Б,В,Г билан белгиланадиган 1:50 000 масштабли картанинг 4 варағи мос келади.

1:50 000 масштабни картанинг ҳар варағи кирилл алифбосининг ёзма ҳарфлари а,б,в,г билан белгиладиган 1:25 000 картанинг 4 варағига эга.

1:25 000 масштабни картанинг варағи араб рақамлари 1-4 билан белгиладиган 1:100 000 масштабни картанинг 4 варағига бўлинади.

1:100 000 картанинг варағи араб рақамлари билан белгиладиган 1:5000 масштабни карта 256 варақларига эга (2.5-расм) 1:5 000 масштабни картанинг варағи рус алифбосининг а,б,в,г ,д,е,ж,з,и ёзма ҳарфлари билан белгиладиган 1:2 000 масштабни картанинг 9 варағига бўлинади (2.6-расм).

2.1-жадвалда географик кенглиги $\varphi = 40^{\circ}00'15''$ ва географик узоклиги $\lambda = 71^{\circ}59'40''$ бўлган нукта жойлашган масштаблари 1:1000000-1:2000 бўлган карталар варақларини ер шари сиртидаги кенлик ва узоклик бўйича ромлари ўлчамлари, номенклатуралари мисоллари ва карта варақлари сони келтирилган.

юқорида ёзилганлардан 1:1000 000 масштабни картадан йирикроқ масштабни карталар варақлари номенклатурасига ҳар бир масштаб варақларини 1 белгилаш учун қабул қилинган ҳарф ёки сонни маълум тартибда қўшиш орқали ҳосил қилинади.

2.1 - жадвал

Карталар масштаби	Ромлар ўлчамлари		Номенклату ра мисоли	Карталар варақлари сони
	Кенликда	Узокликда		
1:1 000 000	4 ⁰	6 ⁰	К-42	-
1:500 000	2	3	К-42-А	4-1:1000000 варағида
1:300 000	20 ¹	2	IX-К-42	9- "-"
1:200 000	40 ¹	1	К-42- XXXVI	36 "-"
1:100 000	20	30 ¹	К-42-144	144 "-"
1:50 000	10 ¹	15	К-42-144-Г	4-1:1 000 00 варағида
1:25 000	5 ¹	1 ¹ 30 ¹¹	К-42-144-Г- Г	4-1:50 000 "-"
1:10 000	2 ¹ 30 ¹¹	345	К-42-144-Г- Г-1	4-1:25 000 "-"
1:5 000	1 ¹ 15 ¹¹	152,5	К-42-144- (256)	256-1:100 000 "-"
1:2000	25	37,5	К-42-144- (256-и)	9-1: 5000 "-"

Топографик карталарни рақамлаш системасини билган ҳолда ҳар хил масалаларни ечиш мумкин: нуктанинг географик координаталари бўйича берилган

масштабдаги карта варағи номеклатурасини аниқлаш; номенклатура бўйича трапеция учлари бурчакларини ва ёндош варақлар номенклатурасини топиш мумкин.

Масалан номенклатураси N –37-144 бўлган варақ учун трапеция роми бурчаклари географик координаталарини топиш керак.

Катор номерини алфавит бўйича топамиз: N-N катор учун ромнинг шимолий томони кенглиги $\varphi=14 \times 4=56^0$ шимолий кенглик ва шарқий меридиан узоклиги $\lambda=7 \times 6^0=42^0$ шарқий узоклик N-37-144 карта варағини 144 қисмларга бўламиз (2.3- расм): шимолий ром кенглиги $52^0 20^1$, жанубий ром кенглиги 52^0 , шарқий ром узоклиги 42^0 , ғарбий ром узоклиги $41^0 30^1$.

Топографик-геодезик ишлар бўйича йўриқномаларда 1: 5000- 1:500 масштаби съёмкаларни бажариш ва планларни тузишда трапецияларни квадратли ва тўғри бурчакли графаланишига йўл қўйилади (2.7-расм). Планларни квадратли графалашга асос қилиб ромлари ўлчамлари 40x40 см (2x2км, 400 га) бўлган 1:5000 масштаби трапеция асос қилиб олинади . 2.7-расмда 1:5000 масштаби карта 5-варағи доирасида йирикроқ масштаби карта варағини тўғри бурчакли графаланиши кўрсатилган . 1:2000 масштаби карта (план) ни ҳосил қилиш учун 1:5000 масштаби карта варағи кирилл алифбосининг бош А, Б, В,Г ҳарфлари билан белгиланадиган (50 x50 см) ўлчамли тўрт қисмга бўлинади, бунда ҳар бир трапеция юзаси 100 га ни ташкил этади . Ўз навбатида 1:2000 масштабди 1 трапециясида рим рақамлари I, II, III ва IV билан белгиланадиган 1: 1000 масштаби тўрт трапеция жойлашади ва 50x50 см ли ҳар бирининг юзаси 25 га ёки 25га бўлган 1 :500 масштаби трапецияни ҳосил қилиш учун 16 (4 x 4) қисмга бўлинади . 1:2000; 1:1000; 1:5000 масштаби трапециялар тегишлича 5-А, 5-Б-II, 5-В-3 номенклатураларга эга..

2.4. Гаусс зонали кўндаланг цилиндрик проекцияси тўғрисида тушунча.

Тўғри бурчакли ва кутбли координаталар

Гаусс проекцияси ёрдамида Ер сиртининг нуқталарини географик координаталари билан уларнинг текисликдаги тўғри бурчакли координаталари тасвири орасида боғлиқлик ўрнатилади.

Ер сиртини текисликда тасвирлаш учун аввал Ернинг физик шаклидан унинг математик шакли сифатида қабул қилинган айланиш эллипсоиди ёки шар сиртига ўтилади, кейин эса Ернинг математик сирти текисликда тасвирланади.

Шар (ёки эллипсоид) сиртини текисликда бузилишсиз тасвирлаш мумкин бўлмаганлиги учун Ер сиртини шартли тасвири ясаллади, у шардаги нуқталарни координаталари ва уларнинг текисликдаги тасвирлари орасидаги олдиндан қабул қилинган айрим математик боғлиқликларга асосланади. Ер сиртини текисликда бундай шартли тасвирлаш усулларига *картографик проекциялар* дейилади. Ҳар қандай проекция Ер сиртини текисликда шартли, яъни бузилган тасвирини беради. МДХ да топографик карталарни тузишда Гауссинг тенг бурчакли кўндаланг цилиндрик проекцияси қабул қилинган. Гаусс проекциясини қўллашда бутун Ер сиртини меридианлар билан 6^0 ёки 3^0 ли зоналарга бўлинади. Ҳар бир зона ўзининг

ўқ меридиани бўйича шарга уринма бўладиган цилиндр сиртига проекцияланади (2.9 -расм.) Зоналар кенглиги тузиладиган карта масштабига боғлиқ бўлиб 1:10000 ва ундан майда масштабли карталарни тузишда 6° ли зоналар араб рақамлари билан Гринвич меридианидан бошлаб шарқдан ғарбга номерланади. Зоналар ўқ меридианлари узоқликлари $L=6^{\circ}N-3$, бунда N -берилган зона номери.

Ҳар бир зона текисликда ўз координата системасига эга бўлиб (2.10-расм), абсцисса ўқиға ўқ меридиан, ордината ўқиға эса – экватор қабул қилинган. X ва Y масофалар Гаусс координаталари дейилади. Ҳамма ординаталар мусбат бўлиши учун улар қийматиға 500 км қўшилади ва унинг олдиға зона номери ёзилади. Масалан: $Y_A=14837, 4$ м, $Y_B= - 206368,7$. Қайта ўзгартирилган ординаталар 7500000м га, яъни $Y_A=7514837,4$ м, $Y_B=7293631,3$ м.

Гаусс проекцияси тенг бурчакли бўлиб, Ер сирти геометрик шакллари бурчаклари ўзгармайди. Бундаги чексиз кичик шакллар Ер сиртидаги тегишли шаклларға ўхшаш. Бундан ташқари унда ўқ меридианлари ёйлари узунлиги ўзгармайди. Бу проекцияда бошқа чизиклар узунликлари ва шакллар юзалари бузилиб ҳосил бўлади.

Сфероиддаги кичик кесмани узунлиги S бўлса, унинг Гаусс проекциясидаги тасвири эса S_r бўлса, у ҳолда Гаусс проекциясида тасвир m масштабини

$$m = S_r / S \quad (2.4)$$

ифодалаш мумкин, у ҳолда S қанчалик кичик бўлса у шунчалик аниқ бўлади.

Чизик узунликларининг нисбий ўзгариши қўйидаги

$$\frac{S_r - S}{S} = \frac{\Delta S}{S} = m - 1 \quad (2.5)$$

нисбат миқдори билан аниқланади.

Тасвир масштаби бир ва ўша зона доирасида ҳар хил бўлиб, кесманинг ўқ меридианидан узоқлиғига боғлиқ ва уни қўйидаги формулада ҳисоблаш мумкин

$$m - 1 = \frac{y^2}{2R^2} \quad (2.6)$$

Ўқ меридианда $y=0$ шу сабабли ундаги узунлик ўзгариши $m - 1=0$, тасвир масштаби эса $m = 0$. 6° ли зона чегарасидаги кесма узунлиги энг қўп ўзгаришга эга, агар у экватор кенглигида бўлса $Y \approx 330$ км ва $m - 1 = \frac{330^2}{26400^2} \approx \frac{1}{800}$.

Текисликдаги ва шардаги тегишли нуқталарнинг Гаусс координаталари ва сферик тўғри бурчакли координаталари орасида қўйидагича боғлиқлик мавжуд. Проекциядаги ҳар бир нуқтанинг Гаусс абсциссаси шардаги тегишли нуқтанинг сферик тўғри бурчакли абсциссасига тенг, яъни

$$x_r = x \quad (2.7)$$

Гаусс ординатаси эса

$$y_r = y(1 + \frac{y^2}{6R^2}) \quad (2.8)$$

(2.7) ва (2.8) тенгликлар шардаги тўғри бурчакли сферик координаталар бўйича Гаусс проекцияси текислигидаги тегишли нуқтанинг координатасини ҳисоблаш имконини беради. Чизикларни Гаусс проекциясига редукциялаш (ўтказишда)да

$$S_r = S(1 + \frac{y^2}{2R^2}) = S + S \frac{y^2}{2R^2} = S + \Delta S \quad (2.9)$$

формуладан фойдаланилади. ΔS микдор эллипсоиддан Гаусс проекцияси текислигига ўтишда масофани редукциялаш учун тузатма дейилади. (2.9) формуладан Гаусс проекциясидан чизик узунликлари Ер сиртидаги тегишли узунликларидан катта келиб чиқади. Бу тузатма чизикнинг ўртача ординатаси учун ҳисобланади. Агар чизиклар ўқ меридиандан ҳар хил узоқликда 100, 200 ва 300км узоқликда бўлса, у тегишлича 1:8000; 1:2000 ва 1:900 нисбий ўзгаришга эга бўлади.

Гаусс проекциясида майдон ўзгариши,

$$P_r = P(1 + \frac{Y^2}{R^2}) = (P + P \frac{Y^2}{R^2}) = P + \Delta P \quad (2.10)$$

формулада ҳисобланади. Агар $P=1000$ га, $Y=100$ км бўлса, $\Delta P=0,25$ га, $Y=200$ км бўлган да эса $\Delta P=0,98$ га.

Гаусс проекциясида астрономик кузатишлар орқали топилган азимут дан дирекцион бурчакка ўтиш учун кўйидаги формуладан фойдаланилади (2.12-расм)

$$\alpha = A - \gamma - \delta \quad (2.11)$$

бунда,

$$\begin{aligned} \gamma &= (L - L_0) \sin B \\ \delta &= 0,0025(X_N - X_M)Y_{yp}, \quad Y_{yp} = \frac{Y_M + Y_N}{2}, \end{aligned} \quad (2.12)$$

бунда, A -ҳақиқий азимут; α -дирекцион бурчак; $\gamma = (L - L_0) \sin B$ - меридианлар яқинлашиши; δ -проекцияда жой чизик узунлиги тасвирини эгрилиги учун йўналишга тузатма. Топографик съёмкаларни бажаришда δ кичиклиги сабабли уни эътиборга олмайди ва $\alpha = A - \gamma$ формуладан фойдаланилади.

Кичик жойларнинг планини тузишда *тўғри бурчакли координаталар* системаси қўлланилади. Бу системада абсцисса ўқи сифатида меридиан йўналиши қабул қилинади, чораклар соат мили йўли йўналишида ҳисобланади. M нуктанинг ўрни координаталар ўқида абсцисса $Mm = x$ ва ордината $Mm_1 = y$ билан аниқланади (2.11-расм,а) *Кутб координаталар* системасида жойдаги M нуктанинг ўрни радиус вектор r_1 ва β_1 бурчак билан аниқланади. β_1 бурчак иштиёрий танланган OX кутб ўқидан соат мили ҳаракати йўналишида ўлчанади, O нукта *кутб* дейилади.(2.11-расм,б).

2.4. Жой чизикларин ориентирлаш

Ҳақиқий ёки магнит меридиани йўналишига нисбатан чизик йўналишини аниқлашга *ориентирлаш* дейилади. Ориентирлаш учун азимут, румб, дирекцион бурчаклар қўлланилади(2.12,расм,а)

Меридианнинг шимолий йўналишидан соат мили йўли бўйича чизик йўналишигача саналадиган бурчакка *азимут* дейилади. Азимутлар 0 дан 360⁰ гача ўзгаради. Бир чизикнинг икки 1 ва 2 нуқталарида меридианлар параллел бўлмаганлиги сабабли азимутлар ўзаро тенг бўлмайди, яъни меридианлар яқинлашиши дейилдиган шарқ ёки ғарб томонга ўзгарадиган γ бурчакка фарқ қилади. $A_{21}=A_{12}+\gamma$. Агар азимут чизик 1-2 йўналиш учун ҳисобланса, у тўғри ва аксинча бўлса, тескари азимут дейилади(2.12-расм,б). Унинг қиймати:

$$A_{21}=A_{12}+180+\gamma.$$

Румб деб, меридианнинг яқин учи йўналишидан чизик йўналишигача ҳисобланадиган бурчакка айтилади(2.13-расм). Румбларнинг ШШқ, ЖШқ, ЖГ, ШГ номлари бўлиб, 0 дан 90⁰ гача ўзгаради. Азимутлардан румбларга ёки аксинча румблардан азимутларга қуйидаги муносабатлар асосида ўтилади (2.14-расм):

Азимутлар	Румблар
0-90 ⁰	ШШқ: $r_1=A_1$
90-180 ⁰	ЖШқ: $r_2=180^0-A_2$
180-270 ⁰	ЖГ: $r_3=A_3-180^0$
270-360 ⁰	ШГ: $r_4=360^0-A_4$

Агар азимутлар ва румблар ҳақиқий меридиан йўналишидан ҳисобланса-ҳақиқий, азимутлар ва румблар магнит меридиани йўналишидан ҳисобланса-магнит азимутлари ва румблари дейилади.

Ҳақиқий азимутлар геодезик ўлчашлар натижасида, магнит азимутлари ёки румблари эса *буссол* ёрдамида аниқланади. Буссол геодезик асбоблар комплектида бўлади ёки. мустақил асбоб сифатида қўлланилади (2.15,б-расм). Диоптрли буссол доиравий қутидан иборат бўлиб, унинг ичида ҳар 10⁰ да соат мили ҳаракатига тескари 0⁰ дан 360⁰ ёзилган ғалқа 2 жойлашган (2.15,а-расм).

2.15-расм. Диоптрли буссол (а) ва баландлик ўлчаш- буссоли (б).

Қути ўртасида игнада озод айланадиган магнит меридиани йўналишини кўрсатадиган буссол мили 1 бор. Қути усти ойна билан беркитилган. Буссолда азимутни аниқлаш учун чизик бир учида буссол қозикка ўрнатилади ёки қўлда ушланиб турилади, иккинчи учида эса веха ўрнатилади. 9 винтда буссол мили 1 бўшатилиб, нарса диоптри 2 кўз диоптрида 5 кузатиш орқали вехага йўналтирилади. Нарса диоптри ипи 4 қаршисидаги 2 халқадан чизик азимути саналади. Буссолда санаш аниқлиги 0,1⁰ ёки 6¹ бўлади.

Геодезик асбобларда буссол ғалқасининг нолинчи диаметри асбоб трубаси кўриш ўқи йўналишида ўрнатилади. Ҳақиқий ва магнит меридианлари йўналишлари бир-биридан шарққа ёки ғарбга қараб ўзгарадиган магнит мили оғиши δ бурчагига фарқ қилади. Шу сабабли ҳақиқий азимут (2.16-расм):

$$A=A_M+\delta,$$

бунда: A_m -магнит азимути, δ -магнит милининг оғиши, унинг қиймати жойнинг топографик карталарида кўрсатилади. Магнит милининг оғиши кун, йил, аср давомида ўзгариб туради, шу сабабли магнит азимути кичик жойларнинг планларини ориентирлашда қўлланилади.

Баландлик ўлчагич буссол БВЛ-жойда магнит азимутлари (румблари) ни, горизонтал бурчакларни, масофаларни ва баландликларни ўлчаш учун мўлжалланган. Буссол бевосита теодолит штативида, махсус металл вехада ўрнатилиши мумкин (2.15,б-расм). Магнит азимутини ўлчаш ўрта квадратик хатоси 15^{11} .

Дирекцион бурчак α деб ўқ меридиани ёки унга параллел бўлган чизикнинг шимолий йўналишидан соат миля йўли бўйича 0 дан 360^0 гача ўзгарадиган бурчакка айтилади (2.17-расм).

Бир чизикнинг тўғри ва тескари дирекцион бурчаклари ўзаро 180^0 фарқ қилади:

$$\alpha_{21} = \alpha_{12} + 180^0.$$

Кўпинча кўпбурчак (полигон) бошланғич 1-2 томоннинг дирекцион бурчаги α_{12} ўлчанган ички ўнг β_1 (ёки чап) бурчаклари бўйича полигон қолган 2-3 ва ё.к. томонларининг дирекцион бурчакларини ҳисоблаш керак бўлади. У ҳолда ҳисоблаш қуйидаги формула асосида бажарилади:

$$\alpha_{23} = \alpha_{12} + 180^0 - \beta_2$$

кейинги томоннинг дирекцион бурчаги олдинги томоннинг дирекцион бурчагига 180^0 қўшилиб, ўнг β бурчакнинг айрилганига (ёки чап γ бурчакнинг қўшилганига) тенг бўлади. Масалан:

$$\alpha_{12} = 83^012'; \beta_2 = 155^003' \text{ бўлса, } \alpha_{23} = 108^009'$$

2.6. Картани жойда ориентирлаш

Картани ориентирлаш дейилганда ундаги жой предметлари тасвирларини уларнинг ҳақиқий жойлашишига мос келтиришни тушунилади. Ориентирлаш фақат жой предметлари бўйича кўзда чамалаб бажарилса у таҳминий ва бу мақсад учун тегишли асбоб қўлланилса аниқ бўлиши мумкин. Жойда ориентирлар сезиларли етарли бўлганда кузатувчи картадаги ўз ҳолатини унчалик қийналмасдан топади ва уни ориентирлайди.

2.18 – расм. Картани жой предметлари бўйича ориентирлаш
Жойда ориентирлар кам бўлганда ва чекланган кўриниш шароитида ориентирлаш кетма-кет яқинлашиш усулида дунё томонларини аниқлашдан бошланади (эслатма эски карталарда асосий йуналиш шарқга-лотинча ориент дейилганлигидан ориентирлаш атамаси келиб чиқган).

Куёшли кунда (ярим кун) тушлик чизик йуналишини соат циферблати бўйича аниқлаш мумкин. Циферблатга горизонтал ҳолат берилиб соат милини куёшга йуналтирилади. Соат миля йуналиши ва 1 рақам (кишда) ва 2 рақам (езда) орасидаги биссектриса тушлик чизик йуналишини кўрсатади (2.19-расм).

2.19-расм. Меридиан йуналишини Кўёш ва соатлар бўйича аниқлаш
Сайёхлар жой прементлари бўйича тушлик чизик йуналишини аниқлаш усулларини эслаш фойдали : 1) дарахтларнинг шимолий томонида мох кўпроқ, у тошларнинг шимолий томонини коплайди; 2) алоҳида ўсувчи дарахтларнинг жанубий томони шоҳлари зичроқ ва баргларга бойроқ туйилади; 3) кесилган дарахтларнинг тўнкаларида йиллик ўсиш ҳалқалари шимолдагига қараганда каттароқ ва ё.к. Тунги кечада меридиан йуналишини Катта Айиқ юлдузлар туркумидаги Кутб юлдузи бўйича аниқлаш мумкин (2.20-расм).

2.20 -расм. Меридиан йуналишини кутб юлдузи бўйича аниқлаш .
Картани аниқроқ ориентирлаш учун компаснинг Ҳархил турлари қўлланилади.

3. ЖОЙ ЭЛЕМЕНТЛАРИ ВА РЕЛЬЕФИНИ КАРТА ВА ПЛАНЛАРДА ТАСВИРЛАШ

3.1 Жой рельефининг асосий шакллари

Келиб чиқиши табиий бўлган Ер физик сиртининг нотекикликлари йиғиндисига рельеф дейилади. Рельеф инсон фаолиятида катта аҳамиятга эга. Жой рельефи шаҳар ва қишлоқ қурилишини, автомобил ,темир йўллар, канал, гидротехника ва бошқа инженерлик иншоотларини, экин далаларини лойиҳалашда, жар ёқасида иҳота дарахтларини барпо этишда, зах қочириш ва мелиорация ишларида, шунингдек ерларни текислашда ҳисобга олинади. Бу масалаларнинг лойиҳавий ечимлари кўпинча топографик карталарда бажарилади

Жой рельефи характериға қараб текислик, тепалик ва тоғликға бўлинади. Текислик жой рельефи бўш ифодаланган шаклға ёки деярли нотекиликсиз бўлади. Тепалик (адир) ерларда баландликлари унчалик катта бўлмаган тепаликлар ва ботиқликлар алмашиб туради. Тоғлик жой денгиз сатхидан 500 м дан ортиқ бўлган тепаликлардан ташкил топган. Тоғ тизмалари занжири водийлар билан алмашиб туради.

3.1.-расм. Жой рельефининг асосий шакллари уларни ва горизонталлар билан тасвирлаш

Ер юзаси нотекикликлари хилма-хил бўлишиға қарамай Ҳар қандай жой рельефини бешта асосий шаклға ажратиш мумкин (3 .1-расм,а).

1. Тоғлик (тепалик), конуссимон кўтарилиш шаклида бўлиб, унинг энг баланд нуқтаси – чўққиси, ён томонлари – ёнбағир (қиялик), атроф билан туташган чизиғи тоғ этаги дейилади.
2. Чуқурлик, тоғ шаклининг акси бўлган, Ҳар томондан ўралган идишсимон ботиқлик, унинг энг чуқур нуқтаси – туби, ёнбағири ва атрофи билан туташган чизиғи чеккаси бўлади.
3. Тизма тоғ – чўзилган ва бирор йўналишда секин-аста пасаядиган кўтарилиш, унинг икки ён бағри, тизма тоғнинг юқори нуқталари сув айрилувчи чизикнинг Ҳосил қилади.

4. Сой – тизма тоғ шаклининг акси кўринишида бирор йўналишда чўзилган, бир охири очик, секин-аста пасаядиган ўйилма. Сойнинг энг паст нуқтасидан ўтувчи чизикка сув йиғувчи чизик дейилади.
5. Бел – икки кўшни тоғ ёнбағирларининг туташидан ҳосил бўлган эгарсимон жой, ундан қарама-қарши йўналишда тарқаладиган икки сой бошланади.

Тоғнинг чўккиси, чуқурлик туби ва белнинг энг паст нуқтаси – рельефнинг характерли (ўзига хос) нуқталари, тизма тоғ сув айиргич чизиги, сойнинг сув йиғувчи чизиги рельефининг характерли чизиклари дейилади.

Картада рельеф ҳар хил усулларда тасвирланади: рангли бўяш (тоғлар жигарранг, сойлар яшил), штрихлаш, горизонталлар билан ва Ҳ. к.

3.2. Жой рельефини карта ва планларда билан тасвирлаш

Топографик карта ва планларда рельефни тасвирлашда жой нуқталари баландликларини тез топиш, ён бағир йўналишлари ва тикликларини аниқлаш мумкинлиги ва тасвирланган жой рельефи ҳамда унинг айрим шаклларининг ўзаро жойлашиши тўғрисидаги яхши тушунча олиш шартлари кўйилади. Рельефни тасвирлаш учун ер юзасининг ўзига хос нуқталари 1,2,..., ҳамда чизиклари йўналиши бўйича нуқталарнинг планли ўринлари ва баландликлари топилади (3.2-расм), уларнинг ҳаммаси картада кўрсатилса, уни ўқиш кийин бўлади.

3.2. Планли – баландлик съёмкаларда баландлик нуқталари

Шу сабабли юқорида санаб ўтилган шартларни қаноатлантириш учун рельефни тасвирлашда нуқталар баландликларидан айримларини ёзиш билан биргаликда *горизонталлар усули* кенг қўлланилади. (3.3-расм).

3.3-расм. Рельефни горизонталлар билан тасвирлаш моҳияти (а) ва унинг асосий бешта шаклларини горизонталли тасвирлари (б)

Бу усулда ер юзаси бўлаги тенг h ораликдаги горизонтал текисликлар (сатҳий сиртлар) билан фикран кесилади (3.3-расм, а). Кесувчи текисликлар орасидаги h вертикал масофага *рельеф кесими баландлиги* дейилади. Текисликларнинг ер сирти билан кесишишидан ёпик эгри чизиклар – горизонталлар ҳосил бўлади. Ер сиртида баландликлари тенг бўлган нуқталари туташтирувчи чизикка *горизонтал* дейилади. Фазодаги ABA , CDC , FEF горизонталлар Q текисликка проекцияланиб, планда тегишли масштабда кичрайтирилиб, уларнинг ясси тасвирлари aba , cdc , fef ҳосил қилинади. Горизонталлар ўзаро кесишмайди, узлуксиз бўлади, улар орасидаги масофалар – горизонтал қуйилишлар қанчалик кичик бўлса, ёнбағир тиклиги шунча катта ва аксинча бўлади 3.3 – расм, б да рельефнинг асосий шакллари горизонталлар билан қандай тасвирланиши кўрсатилган. Уларни бир-биридан ажратиш учун айрим горизонталларга ёнбағир пасайиш йўналишини кўрсатадиган калта чизиклар – бергштрихлар қўйилади, айримларига баландликларини билдирувчи рақамлар юқори қисми ёнбағир қўтарилиши томонига қаратиб ёзилади. Планда рельефни

батафсил тасвирлаш учун горизонталлардан ташқари, ҳар квадрат дециметрда 5-15 жой рельефи характерли нуқталари баландликлари ёзилади.

Пландаги горизонталлар кўринишига жой қиялиги тўғрисида тушунчага эга бўлиш мумкин масалан 3.4- расмдан горизонталлар оралиги тенг бўлганда жой қиялиги бир текис ; ортиб борганда-қаварик; ҳархил бўлганда ботик ёки аралаш ва Ҳ.к.

Планда жой AC чизиғи тиклик қиймати – нишаблик i ёки қиялик бурчаги v орқали қуйидаги

$$i = \operatorname{tg} v = \frac{CC_1}{AC_1} = \frac{h}{S} \quad (3.1)$$

формула билан аниқланади, бунда h – рельеф кесими баландлиги, $S-AC$ чизик горизонтал қуйилиши.

Нишаблик i фоиз ёки промиля (бирнинг мингдан бир улуши) да ифодаланади, v нинг қиймати эса

$$v^0 \approx 57,3^0 \frac{h}{S}, \quad (3.2)$$

бу ерда – $57,3^0$ – радианда даража (градус) лар сони.

Мисол. Жойдаги AC чизик тиклигини аниқлаш учун унинг горизонтал қуйилиши $ac=S_{ac}=46,5$ м ўлчанган ва пландаги рельеф кесими баландлиги $h=1$ м бўлса, (3.1) ва (3.2) формулаларга кўра жойдаги AC чизикнинг нишаблиги ва қиялик бурчаги тегишлича

$$i = 1/46,5 = 0,022 = 2,2\% = 22^0/100 ; \\ v = 57,3^0 \cdot 0,022 = 1,2^0.$$

Шундай тарзда гаризонталлари бўлган карталарда жойнинг ҳар қандай чизиғини тиклигини (қиялик бурчаги ёки нишаблигини) ҳисоблаш энгил.

Жой чизиғи тиклигини (3.1), (3.2) формулаларда ҳисоблаш билан бирга топографик карта бўйича қуйилишлар масштаби дейиладиган махсус графиклар ёрдамида ҳам аниқлаш мумкин.

3.5-расм. Қуйилиш масштаблари графиклари: а- қиялик бурчаклари; б-нишабликлари

Қиялик бурчаклари учун қуйилиш масштаби (3.1) формуладан келиб чиқиб ясалади. Унга кўра

$$s = h \cdot \operatorname{ctg} v. \quad (3.3)$$

(3.3) формулада қиялик бурчакларига ҳар хил қийматлар берилиб маълум рельеф кесими h учун қуйилиш s ҳисобланади, кейин тўғри чизикни (3.5,расм,а) тенг узунликдаги кесмаларга бўлинади, Ҳосил бўлган нуқталар каршисида қуйилишлари ҳисобланган жой чизиклари қиялик бурчаклари ёзилади. Бу нуқталарда қуйилиш масштаби асоси бўлган чизиғига перпендекулярлар тикланиб, уларда карта масштабида қиялик миқдори қўйилган нуқталарни силлик эгрида туташтирилади. Ундан фойдаланишда пландан олинган аб қуйилишнинг жойдаги қиялик бурчаги $v_{ab} = 1^030'$, жой пасаяётган бўлса худди шу кесманинг нишаблиги қиймати олдига минус белгиси

кўйилади. Пландаги ав чизикнинг жойдаги нишаблиги 3.5-расм,б га кўра $i = 0,035$, унинг градусларда ифодаланган кий матига $i = 1^0 30^1$.

Нишабликлар учун кўйилиш масштаби ёзилганга ўхшаш (3.1) формула асосида.

$$s = \frac{h}{i}. \quad (3.4)$$

ифодага кўра ясалган. Унда жой чизиги нишабликлари берилиб (3.4) формула бўйича уларга тегишли кўйилишлар карта масштабида кўйилиш асосига перпендикулярда ўлчаниб кўйилади. (2.1) расмда рельеф кесими баландлиги $h = 2,5$ м ли 1:10000 масштаби карта учун ясалган кўйилиш масштаби графиги келтирилган. Унда картадан олинган с_б кўйилишга жой чизигининг с нуктасидаги –ёнбағирнинг $\nu = 2,2^0$ киялик бурчаги ва $i = 31^0 / 00$ ёнбағир нишаблиги мос келади.

Ҳар хил масштаби карталарда рельеф кесимини танлаш, жой рельефини картада тасвирлаш сифатига таъсир қиладиган муҳим омиллардан бўлади. Топографик планларда ҳар хил рельеф кесими баландлигида рельефнинг ҳар ҳил тасвири ҳосил бўлади, рельеф кесими кичик бўлса, у батафсил ифодаланади, лекин горизонталлар сони кўпайиб, уни ўқиш кийин бўлади ва аксинча рельеф кесими баландлиги катта бўлса, у батафсил тасвирланмайди.

Масалан 3.4-расм.а да текис кияликни тасвирлаш учун чизикнинг икки учи белгилари бўйича рельеф кесимига каррали горизонталларни ўтказиш кифоя, аммо рельефнинг қолган формаларини батафсил тасвирлаш учун оптимал рельеф кесимини танлаш керак, чунки фақат бир кияликда ётган нукталар орасида горизонталлар ўтказиш мумкин, акс холда улар ҳақида тўғри хулосага чиқариш кийин. Шунинг учун нормал (меъерий) рельеф кесими баландлиги топографик карта, план масштабларида 0,2 мм ни ташкил этади, яъни

$$h = 0,2 \text{ мм} \cdot M, \quad (3.5)$$

бунда M – картанинг сонли масштаб махражи. Агар жой рельефи нормал рельеф кесимда картада кучсиз ифодаланса $0,5h$ кесимли ярим горизонталлар билан тасвирланади. Топографик съёмкаларни бажариш учун йўриқномаларда текис жойлар учун рельеф кесими баландлиги (3.5) формулада ҳисобланган кийматдан 2 марта кичик қилиб тайинланади. Суғориладиган жойлар учун унинг киймати карта масштабига қараб 0,25 м, 0,5 м, 1,0 м ва 2,5 м бўлади. Картада рельефни ўқишни енгиллаштириш мақсадида рельеф кесими баландлиги 1,2 ва 5 м бўлганда горизонталларнинг ҳар бешинчиси баландликлари 5, 10, 25 м каррали ва рельеф кесими 0,25, 0,5 ва 2,5 м бўлганда ҳар тўртинчиси шунга мувофиқ равишда баландликлари 1,2, 10 м га каррали бўлган горизонталлар йўғонлаштирилади ва уларнинг баландликлари кўтарилиш тарафга қаратиб ёзилади. Горизонталлар картада оч жигаррангда чизилади.

3.3. Топографик карта ва планлар бўйича масалалар ечиш

План горизонталлари бўйича жой рельефини баҳолаш ва инженерлик иншоотларини лойиҳалаш билан боғлиқ бўлган кўпгина масалаларни ечиш мумкин. Бундай масалаларга горизонталлар устида ва улар орасида ётган нуқталарнинг баландликларини аниқлаш, жой чизиклари нишабликлари ва кияликларини аниқлаш, берилган чизик йўналиши бўйича профиль тузиш, берилган нишабликдаги чизикни ўтказиш, ер текислаш учун кия сиртни лойиҳалаш, жисмлар ҳажмларини ҳисоблаш каби ечимлари куйидаги мисолларда келтирилган масалалар киради..

1. Горизонтал белгисини берилган нуқтанинг баландлиги ва маълум рельеф кесими бўйича аниқлаш.

Бу масалани ечишда горизонтал белгиси рельеф кесими баландлигига каррали, берилган нуқта баландлиги ва энг яқин горизонтал белгиси фарқи рельеф кесими баландлигидан кам бўлиши керак. 2.1-расмдаги карта варағи қисмида горизонталлар 2,5 м дан ўтказилган, Малиновская тоғи баландлиги эса 159,7 м демак яқинрок энг кичик горизонталнинг баландлиги 157,5 м (квадрат 6411).

2. Жой нуқталари белгиларини аниқлаш.

Агар нуқта горизонталда ётган бўлса, унинг белгиси горизонтал белгисига тенг. Масалан (квадрат 6411) $H_1=152,5$ м иккинчи нуқтанинг белгиси баландлиги ҳар хил бўлган горизонталлар орасида жойлашган. Шу сабабли уни кўзда интерполяциялаш орқали топиш мумкин. $H_2=155,0+1,3=156,3$ м. Агар нуқта бир номли горизонталлар орасида ётган бўлса унинг баландлиги тақрибан топилади: $0,5$ h горизонталдан катта ёки кичик яъни $H_3=155,0-1,2=153,8$ м .

Горизонталлар орасида ётган 4 нуқтанинг баландлиги H_4 топиш учун эса чизикли интерполяциялашни куйидаги формуласини кўллаш мумкин:

$$H_B = H_H + \frac{S_{nb}}{S_{mn}} h, \quad (3.6)$$

бунда H_H – пастда куйи ётган горизонтал баландлиги, S_{nb} -В нуқтадан пастда куйи ётган горизонталгача бўлган масофа, S_{mn} ёндош горизонталлар орасидаги масофа, h-рельеф кесими баландлиги.

Ечиш: картада $S_{d4} = 150$ м; $S_{d4}=475$ м ўлчаймиз, уларни ва маълум $H_H=152,5$ м ва $h=2,5$ м кийматларни (3.6) формулага кўйсак

$$H_B = 152,5 + \frac{150}{475} \cdot 2,5 = 153,3 \text{ м.}$$

3. Киялик ётиклиги нишаблиги ва киялик бурчагини топиш.

Кияликни ётиклик нишаблиги ва киялик бурчаги (3.1), (3.2) формулаларда ёки график усулда куйилиш масштаблари графикларидан фойдаланиб 3.3 параграфда баён қилинган усулларда топилади 2.1-расмдаги картанинг жанубий шарқ қисмида куйилиш масштаби келтирилган, ундан фойдаланишда картадан ўлчагич қадамига В ва С нуқталар орасидаги (6511) bc масофа олиниб ва уни куйилиш графигига кўйилади ва эгри билан кесишиши нуқтаси топилади. Масалан куйилиш графигидан олингани $v_{bc} = 2,4^0$ формула бўйича хисоблангани эса $v_{bc} = 2,3^0$, ёки (3.2) формулага кўра $i = 41\%$.

4. Картада берилган нишабликдаги чизикни ўтказиш

А нўқтадан В нўқтагача нишаблиги 35% (2⁰) бўлган чизикни ўтказиш керак. Кўйилиш масштабидан 35% га мос ўлчагич қадами олиниб, А нўқтадан кетма-кет ҳамма горизонталлар кесилади. Нўкталар туташтирилиб берилган нишаблиги чекли чизикни ҳосил қилинади. Агар ўлчагич қадами горизонталлар орасидаги масофадан кичик бўлса, улар тўғри чизик бўйича туташтирилади. (2.1-расм).

5. Картада берилган йуналиш бўйича жой профилини яшаш.

Малиновская ш (6411) - шамол двигатели (6412) чизик бўйича планли профилни яшаш. Бунинг учун тўғри чизик ўтказилиб, унда карта масштабида К,1,2,,3,4,5,6 ,Е ва х.к. нўкталар- яъни горизонталларнинг тўғри чизик КЕ билан кесишиш нўкталари орасидаги горизонталлар ёки интерполяцияшдан топилган белгиларга тенг. Бу нўкталар белгилари профил асосига перпендикулярларга горизонтал масштабдан 10 марта йирикроқ масштабда кўйилади. Ҳосил бўлган нўкталар силлиқ эгриларга туташтирилади (3.6-расм).

3.6-расм. Берилган йўналиш бўйича жой профили

Профиль ёрдамида жой нўкталари орасидаги ўзаро кўринишни билиш мумкин, бунинг учун уларни тўғри чизик билан туташтириш керак. Агар нўкталар орасида кўриниш бўлмаса улардан бирини қандай миқдорда кўтариш кераклигини аниқлаш мумкин. Агар бир нўқтадан бир неча йуналишлар бўйича профиллар ясалса, унда картага шу нўқтадан кўринмайдиган (кўринмаслик майдони)- жой участкаларини картага тушириш мумкин.

6. Сув йиғиладиган майдон чегарасини аниқлаш.

Хавза ёки сув йиғиладиган майдон деб ер сиртининг шундай қисмига айтиладики ундан сув рельеф шароитлари бўйича берилган дарё, жарлик ва Ҳ.к. оқиб тушиши керак. Сув йиғиладиган майдонни чегаралари бўлиб сув айирғич чизиклари хизмат қилади. 2.1-расмда топографик картада е нўқтада қурилаётган тўғон учун Ҳавза чегараси кўрсатилган. Сув айирғич чизиклари горизонталларга перпендикуляр пунктирда ўтказилган (6410, 6411).

8. Нўкталарнинг географик ва тўғри бурчакли координаталарини аниқлаш

Кенглик ва узўкликлар карта варағи роми учларида ёзилган (2.1-расмга қаранг, $\varphi_{ЖФ} = 54^{\circ}40'$, $\lambda_{ЮЗ} = 18^{\circ}03'45''$). Карта ромида кенглик ва узўклик бўйича бутун минутлар (ранг куюлиб) ажратилган. Ромнинг қарама-қарши томонларидан учларини туташтирилиб параллеллар ва меридианлар минутли тўри хосил қилинади. Узўклик ва кенгликнинг секундлари чизикли кесмалар нисбатидан Ҳосил қилинади. Масалан ун заводи нўктасидан (6511) яқин (гарбий) меридангача кесма а ва узўклик бир минута узунлиги в (ромда) бўлса нўқта узўклиги

$$\lambda = \lambda_{ям} + \frac{60''a}{в}$$

берилган нўқта учун

$$\lambda = 18^{\circ}04' + \frac{60'' \cdot 9,8см}{10,5см} = 18^{\circ}04'54'' .$$

Нўқта кенглиги ҳам шундай аниқланади

$$\varphi = 54^{\circ}40' + \frac{60'' \cdot 13,7 \text{ см}}{18,6} = 54^{\circ}40'44''$$

шу нуқтанинг тўғри бурчакли координаталари координата тўрининг вертикал ва горизонтал чизикларига нисбатан ўлчагич ва масштаб чизгичи ёрдамида аниқланади

$$\begin{aligned} x &= 6065 + 542 \text{ м} = 6065542 \text{ м}; \\ y &= 4311 + 756 = 4311756 \text{ м}. \end{aligned}$$

9 Карта бўйича чизикнинг хақиқий азимути ва дирекцион бурчагини аниқлаш. Р нуқтадан яхшиланган грунтли йулнинг хақиқий азимути ва дирекцион бурчагини аниқлаш учун Р нуқтадан ғарбий ва шарқий минутли ромга ва километрли тўрнинг вертикал чизигига параллел чизиклар ўтказилади. Транспортир ноли Р нуқтада шимолга қаратиб қўйилиб йул йуналишига $A=89^{\circ}10'$ ва $\alpha=91^{\circ}30'$ бурчаклар олинади.

3.4. Нуқталар белгилари бўйича горизонталлар ўтказиш

Карта ва планларда тасвирланган жой рельефининг характерли нуқталари ва қияликлар ўзгариш жойлари нуқталари белгилари бўйича горизонталлар ўтказилади: бунда қияликлар йуналишларини билиш зарур. Панда бир қияликда ётган белгилари $H_0=68,3$ м, $H_B=71,8$ м бўлган нуқталар орасида рельеф кесими баландлиги $h=1$ м ли бўлган горизонталлар ўтказиш талаб қилинсин. Бундай масалани ечиш учун s чизикда қабул қилинган рельеф кесимига қаррали нуқталар ўринларини планда аниқланади; бу амалга горизонталларни *интерполяциялаш* дейилади.

3.8-расм. Горизонталларни интерполяциялаш схемалари: а-панда бир текисликда ётган а-в ва а-к нуқталар ; б-планнинг а ва в га мос жойнинг АВ қиялиги-аналитик усул ; в-миллиметрли қоғозда ; г- шаффоф қоғоз (калька)да-график усуллар.

Горизонталларни интерполяциялашни фақат бир қияликда жойлашган икки нуқта орасида ўтказиш мумкин (3.8 – расм).

Горизонталларни интерполяциялаш аналитик, график усулларда ёки кўпинча камерал шароит (хона)да кўзда чамалаб олиб борилади.

Аналитик усул. Масалани ечиш моҳиятини асослаш учун планда А ва В чизикни ясаб В учида ундан чиқарилган H_B-H_A қиймат қўйилиб С нуқта топилади. АС жой профили бўлади(3.8,б-расм). Бунда АС чизигини кесувчи 69,70,71 белгили текисликларни ўтказсак бу текисликларнинг АС чизик билан кесишган Д,Е,Ф Нуқталарнинг белгилари 69,70,71 га тенг, уларнинг ав чизикдаги проекциялари d,e,f, изланаётган нуқталар бўлади. АВС, AdD ва AfF учбурчакларнинг ўхшашлигидан

$$Ad = \frac{Dd}{CB} \cdot AB, \quad fB = \frac{Ff}{CB} \cdot AB, \quad de = ef = \frac{h}{CB} \cdot AB \quad (3.7)$$

Ечилаётган масалада $CB = H_B - H_A = 3,5$ м, $Dd = 69 - 68,3 = 0,7$ м, $CP = 71,8 - 7 = 0,8$ м: Бу миқдорлар қийматларини (3.7) ифодага қўйсақ қуйидаги қийматларга эга бўламиз $Ad = 4$ мм, $fB = 4,6$ мм, $de = ef = 5,7$ мм. Бу кесмаларни пландаги ав кесмада ўлчаб қўйсақ изланган нуқталар ўрни топилади. Шундай йул билан в ва к нуқталар орасида горизонталлар холати аниқланади, ундан сўнг бир хил белгили нуқталардан горизонталлар ўтказилади. Келтирилган горизонталларни сонли интерполяциялашни қўллаш кўп вақтни талаб қилади.

Шу сабабли тезроқ ва етарли аниқликда интерполяциялаш учун миллиметрли коғоз ёки калькадан фойдаланишга асосланган график усул қўлланилади.

График усул. Миллиметрли коғознинг қирқилган четини АВ чизиғига қўйилади. Чизик учлари белгилари бўйича АВ чизикнинг профили А, В ясалади. Профиль чизиғини кесувчи 69,70,71 м ли текисликларда кесишган нуқталарни пландаги АВ чизиғига проекциялаб d, e, f нуқталар ўрни топилади (3.8, в-расм).

График интерполяциялаш учун шаффоф коғоз, масалан калька қўлланилиши мумкин. Бунда калькада параллел чизиклар тенг ораликда ўтказилиб, уларнинг учларида рельеф h кесимига каррали баландликлар (3.8, г- расмда-0,25 м) пландаги энг кичик баландликдан бошлаб ёзилади. Учлари баландликлари $H_A = 37,58$ м ва $H_B = 36,82$ м бўлган тўғри чизикда горизонталлар ўрнини аниқлаш учун шаффоф коғозни бу чизикга шундай қўйиш кераки А ва В нуқталарнинг ўрни улардаги баландликларга мос келсин. Тўғри чизикнинг коғоздаги чизиклар билан кесишган, циркуль игнасида тешилган нуқталари берилган баландликлари тегишлича 37,50. 37,25 ва 37,00 м бўлган горизонталларнинг пландаги ўрнига мос келади.

Кўпинча съёмка жараёнида ёки камерал шароитларда план тузишда горизонталларни интерполяциялаш кўзда чамалаб бажарилади. Рельефни чизишда горизонталлар рельефни ривожланиш қонуниятини геоморфологик хусусиятларини ифодалаши керак.

3.5. Геоинформацион системалар (ГИС) тўғрисида тушунча

Замонавий юқори унумли компьютерларни пайдо бўлиши, уларни жуда катта миқдордаги информацияни қайта ишлаш, сақлаш ва бериш имконияти инсоннинг хўжалик ва бошқариш фаолиятида янги йуналишни ва янги геоинформатика фанини пайдо бўлишига олиб келди.

Олдинига "геоинформацион системалар" тушунчаси "географик информация системалар" деб тушунилди, чунки у географик фанлар заминида пайдо бўлган эди. Хозир уни қўллаш соҳаси, география доирасидан чиқиб кетди ва "гео" қўшимчаси эса информацияни фақат ер ва ундаги инсон фаолияти билан боғлиқлигини кўрсатади.

Шундай қилиб геоинформация системаси дейилганда кўпинча инсонни фазода ва вақт давомида ўраб олган воқеалар тўғрисида информацияни кўп турларини йиғиш, сақлаш, қайта ишлаш ва кўринишини таъминловчи табиат ва жамиятнинг худудий ўзаро ҳамкорлиги тўғрисидаги билимларнинг компьютерли омбори деб тушунилади.

Уларга жумладан география, информатика, геодезия, картография, ерни хисобга олиш, бошқариш, ҳуқуқ, экология ва бошқа фанлар сохаларидан информация киради.

Худудий қамраб олиши бўйича ГИС, умуммиллий ва регионал, фойдаланиш, мақсадаларига кўра, кўп мақсадли, махсулаштирилган, информатсион, маълумотли, режалаштириш, бошқариш ва х. к. эхтимоллари, мавзу бўйича, сув ресурслари, ердан фойдаланиш, ўрмондан фойдаланиш, турмуш ва бошқаларга бўлинади. Кадастрга ориентирланган системалар жуда фаол ривожланмоқда.

ГИС учун информацияни манбаи географик ва топографик карта ва планлар, аэрокосмик материаллар, меъерий ва норматив ҳужжатлар бўлади.

Замонавий ГИС асосан рақамли бўлиб махсус таъминлаш дастури ва маълумотлар базаси дейиладиган қисмлардан барпо этилади.

Рақамли карта маълумотлар базасига информацияни икки вариантыни, объектнинг ўрнини аниқлайдиган фазовий ва объектнинг хоссаларини ифодалайдиган семантик (атрибутив) информациялари киради.

ГИСда турли туман фазовий информация ҳар хил масалаларни ечишда жавоб берадиган айрим қатламлар кўринишида ташкил этилади. Ҳар бир қатлам фақат бир ёки бир неча мавзуга таълуқли информацияни сақлайди. Масалан шаҳар худудини ривожлантириш масалаларини ечиш учун айрим қатламлар тўплами га ер эгаликлари ва кўчмас мулк, транспорт, таълим, соғлиқни сақлаш, маданият, инженерлик тармоқлари, рельеф, топографик планлар, геодезик тармоқлар ва шаҳар хўжалигининг бошқа объектлари тўғрисидаги маълумотларни киритиш мумкин.

Карта ва планларни компьютерда кўрсатиш учун тўғри бурчакли координаталар қўлланилади бунда, ҳар бир нуқта бир жуфт X, Y координаталар билан ифодаланади. Координата системасидан фойдаланиб нуқталарни, чизикларни ва полигонларни координаталар рўйхати кўринишида кўрсатиш мумкин. Бунда ер сиртини текисликда кўрсатиш учун ҳар хил картографик проекциялар, масалан Гаусс-Крюгер проекцияси қўлланилиши мумкин. Компьютерга карта ва планлардан маълумот рақамлаш йули билан киритилади. Рақамлаш объектнинг ҳар бир характерли нуқтасини рақам билан кўрсатиш ёки карта варағининг ҳаммасини электронли сканерлаш йули билан бажарилиши мумкин, объектларнинг изоҳлаш тавсифлари компьютер клавиатурасидан киритилиши мумкин. Рақамли кўринишида ёзилган аэро ва космик съёмкалар, электрон геодезик асбобларда бажарилган съёмкалар натижалари компьютернинг маълумотлар базасига қоғозли стадиядан кутулиб киритилиши ва қайта ишланиб жойнинг рақамли ёки қоғозли элитувчидаги картаси, плани, профили тузилиши ва уларда инженерлик ёки бошқа масалаларини ечиш мумкин.

3.6. Ер сиртини рақамли кўринишда тасвирлаш

Ҳисоблаш техникасининг ривожланиши ва автоматлаштирилган чизмачилик асбоблари, геоинформатсион системаларни (ГИС) пайдо бўлиши иншоотларни лойиҳалаш ва қуриш билан боғлиқ бўлган ҳар хил инженерлик

масалаларини ечиш учун автоматлаштирилган системалар яратишга олиб келди. Бу масалаларнинг бир қисми топографик планлар ва карталардан фойдаланиб ечилади. Шу сабабли жой топографияси тўғрисидаги информацияни компьютерларни қўллаш учун қулай бўлган рақамли кўринишда ифодалаш ва сақлаш зарурияти пайдо булди.

Компьютер хотирасида жой тўғрисидаги рақамли маълумотлар- энг қулай тарзда текисликда -X,Y; фазода- X,Y, H координаталар ер сирти нуқталарнинг қандайдир тўплами кўринишида тақдим этилиши мумкин. Нуқталарнинг бундай тўплами уларнинг координаталари билан биргаликда жойнинг рақамли моделини (ЖРМ) ташкил этади. ЖРМ ўзини мазмунига кўра жой контурлари тафсилотнинг рақамли модели ва рельефнинг рақамли модели (РРМ)га бўлинади. Тафсилотнинг ҳамма элементлари , жой предметлари ва контурлари холатини аниқловчи нуқталари координаталари X,Y билан берилади. Рельефнинг рақамли модели жой топографик сиртини тавсифлайди. У рельеф характерини етарли даражада тавсифлаш учун ер сиртида танланган координаталари X,Y,H бўлган қандайдир нуқталар тўплами билан аниқланади.

Рельеф шакллари турли-туман бўлганлиги учун уни рақамли кўринишда батафсил тасвирлаш анчагина қийин. Шу сабабли ечиладиган масалага ва рельеф характерига қараб рақамли моделларни тузишни ҳар ҳил усулларини қўллашади. Масалан, РРМ қандайдир квадратлар тўри ёки жой участкаси ҳамма майдонида бир текисда жойлашган тўғри учбурчаклар учларидаги X,Y,H координаталар қий матлари жадвали кўринишда эга бўлиши мумкин. Учлар орасидаги масофа рельеф шакли ва ечиладиган масалага танланади. Модель рельефнинг характерли (эгилган, букилган) жойларида (сув айирғичларда, тальвегларда ва ҥ .к.) ёки горизонталларида жойлашган нуқталар координаталари жадвали кўринишда ҳам берилиши мумкин

3. - расм. Жойнинг рақамли модели: рақамли модел ни рельефнинг характерли жойларида ва горизонталларида жойлашиши(а) ; ва унинг асосида тузилган жой рельефининг ҳажмли модели (б), жойнинг плани (в) .

Рельефнинг рақамли модели координаталаридан фойдаланиб компьютердаги махсус,масалан AutoCAD, MAPINFO дастурларида уни батафсилроқ таърифлаш, жой участкасини берилган йуналиши бўйича буйлама ва кўндаланг профилини, топографик планини тузиш ва уларда ҳархил инженерлик масалаларини ечиш мумкин .

3.7. Кадастрда геоинформацияли системалар

Ер, шаҳар қурилиш, сув, ўрмон ва бошқа кадастрининг ҳар бир тури картографик информация базасидаги ер ва недра, табиий, хўжалик ва хуқуқий ҥолатни ишончли ва зарурий маълумотларни мажмуига эга бўлганлиги сабабли

хақиқатдан геоинформацияли системалар бўлади,. картографик информация ернинг миқдори, сифати, қиймати , ердан фойдаланувчи ва ер эгалари тўғрисида маълумот олиш ва ердан фойдаланишни назорат қилиш учун ҳам хизмат қилади.

Кадастрнинг инфорацион асоси ерларни инвентаризациялаш (рўйхатга олиш) ва кадастрли съёмкалар натижасида яратилади. Бу ишлар катта худудларни (шаҳар, туман, аҳоли пунктлари ва х.к.) ҳамда катта бўлмаган ер участкаларини ҳам қамраб олиши мумкин.

Катта миқдордаги маълумотларни ягона инфорацион системада жойлаштириш учун, кадастрни инфорацион элементлар қатламларига бўлинади, уларнинг ҳар бири конкрет масалани ечишда мустақил фойдаланилади.

ГИСни қўллашда асосланган кадастрнинг автоматлаштирилган системаси учун рақамли кадастрли карталар, планлар қўлланилади. Кадастрли картада планда кўрсатилган ҳамма объектлар фазовий боғланишга эга, яъни уларнинг холати картани яратишда қабул қилинган координаталар системасида аниқланган. Объект (ер участкаси)ни таърифлаш маълумотлари инфорацион системани маълумотлар базаси мазмунини ташкил этади. Бу маълумотлар базасининг объектларининг ва алоқаларини белгилаш учун участкалар идентификаторлар (кадастрли номерлари)дан фойдаланилади. Шу тарзда рақамли кадастрли карта метрик (график) ва семантик(ифодалаш) маълумотлари мажмуасини ифодалаб кадастр инфорацион системасининг қисмини тасвирлаб кўрсатади. Ер участкаларини ўрнини , уларнинг чегаралари ва майдонини аниқлаб ундан ресурсларни бошқариш инструменти каби фойдаланилади.

Шундай қилиб, давлат ер кадастри истеъмолчига ер инфорациясини йиғиш, сақлаш ва беришни таъминловчи геоинфорацион система бўлади.

4. ЎЛЧАШЛАР ХАТОЛАРИ НАЗАРИЯСИ ТЎҒРИСИДА БОШЛАНГИЧ МАЪЛУМОТЛАР

4.1. Ўлчаш ва унинг турлари

Геодезик ўлчашларни бажаришда горизонтал ва вертикал бурчаклар, чизиклар узунликлари, нукталар нисбий баландликлари , контурлар юзалари ва бошқа катталиклар ўлчанади. *Бирор X катталиқни ўлчаш деб уни ўлчов бирлиги сифатида қабул қилинган бир жинсли катталиқ билан таққослашга айтилади. Ўлчаш натижаси ўлчанаётган катталиқда ўлчов бирлигини неча марта ётганлигини кўрсатадиган сон бўлади. Ўлчашлар бевосита (тўғри) ва воситаликларга фарқланади. Бевосита ўлчашларда ўлчанаётган объект ўлчов бирлиги билан таққосланади , масалан картадаги чизикни, стол ўлчамини сантиметрли бўлакли чизгичда ўлчаш ва х. к. Воситали ўлчашларда натижа бевосита ўлчанган бошқа миқдорлар ёрдамида хисобланиб топилади, масалан учбурчак юзасини унинг асоси ва баландлигини ўлчаш орқали аниқлаш , айлана узунлигини унинг маълум радиуси бўйича хисоблаш ва х. к. Бунда айлана узунлиги , доира ёки учбурчак юзаси воситали ўлчаш натижалари ёки ўлчанган миқдорлар функцияси.*

Ўлчашлар натижалари зарурий ва ортиқчаларга бўлинади..Бир ва ўша катталиқ (чизик узунлиги, учбурчак бурчаги ва х. к.) n марта ўлчанса ўлчаш натижаларидан бири зарурий қолганлари $n-1$ эса ортиқча (қўшимча) бўлади. Қўшимча ўлчашлар муҳим аҳамиятга эга уларнинг ўхшашлиги назорат воситаси бўлади ва ўлчашлар натижаларини баҳолаш имконини беради ,улар изланаётган катталиқни ишончлироқ қийматини ҳар қандай бошқа натижага нисбатан аниқроқ олиш имконини туғдиради.

Агар ўлчашлар бир хил шароитда , бир хил аниқликдаги асбоблар билан, бир хил малакали шахслар томонидан бажарилган бўлса олинган *натижа тенг аниқли* ,бу шартлардан бирортаси бажарилмай топилган натижаларга эса *тенг аниқсиз* дейилади ,улар ҳар хил ўрта квадратик хатога эга бўлади.

4.2 Ўлчашлар хатолари ва хатолар назарияси

Бир катталиқни кўп марта ўлчашлар қанчалиқ тиришқоқлик билан бажарилса ҳам унинг натижалари бир –бирларидан ва бу катталиқнинг ҳақиқий ўлчамидан бир мунча фарқ қилади.. Агар ўлчашлар мукамалроқ асбоблар, усулларда, тажрибали кузатувчилар томонидан қулай ташқи муҳитда бажарилса уларнинг изланаётган натижалари абсолют миқдори бўйича кичикроқ хатоларга эга бўлади. Лекин бундай ҳолда ҳам хатолар таъсиридан қутилиш мумкин эмас. Шу сабабли ўлчашлар *зарурий аниқликда* бажарилиши керак, ортиқча аниқликга эришиш катта ҳаражатларга, етарли бўлмаган аниқлик эса қутилмаган оқибатларга олиб келиши мумкин.

Ўлчаш натижаси l -нинг ўлчанган X катталиқнинг аниқ (ҳақиқий) қиймати орасидаги

$$\Delta = l - X \quad (4.1)$$

фарқига хато дейилади.

У ёки бу катталиқни ўлчанган (ҳисобланган) қийматини назарий қийматдан фарқи ҳам (4.1) формулада ҳисобланади, у ҳолда натижага *боғланмаслик* дейилади. Масалан картада ясси учбурчак бурчаклари ўлчаниб уларнинг йиғиндиси $179^{\circ}30'$ бўлса, унинг назарий қиймати ($X=180^{\circ}$) дан фарқи *боғланмаслик* $f=179^{\circ}30'-180^{\circ}=-30'$. Хатолар келиб чиқишига қараб кўпол, мунтазам ва тасодифий хатоларга бўлинади.

Кўпол хато деб хатолар қаторида абсолют қиймати бўйича бошқалардан катта фарқ қиладиган миқдорга айтилади. Масалан чизик ўлчашда лентани ётқизиш сонини санашда адашиш ёки унинг тескари томонидан санок олиш кабилар. Кўпол хато ўлчовчи шахснинг ўз ишига бефарқ қарашидан келиб чиқади, қайта ўлчаш орқали топилади ва тузатилади.

Мунтазам хато деб хатолар қаторида бир хил ишора ва қийматлар билан такрорланадиган хатоларга айтилади. Мунтазам хатолар ўлчаётган шахс, қўлланилаётган асбоб ва муҳит хатоларига бўлинади. Масалан лентани қабул қилинган (номинал) узунлигини ҳақиқий узунлигидан фарқи, лента узунлигини ҳаво температурасига қараб ўзгариши, ўлчовчи шахсни санокни ошириб ёки камайтириб олишга одатлангани каби хатолар бўлади. Демак бу хатоларни келиб

чиқиши манбалари маълум қонуниятларга бўйсунди, шу сабабли бундай хатоларни ўлчаш натижасига таъсирини камайтириш ёки йўқотиш мумкин.

Тасодифий хато деб хатолар қаторида турли ишора ва қийматда учрайдиган ҳамда қиймати маълум чекдан ошмайдиган хатога айтилади.

Тасодифий хатолар қонуниятлари оммавий ўлчашларда намоён бўлади ва уларни ўрганиш билан *хатолар назарияси фани* шуғулланади. Унинг вазифаларига: *ўлчашилар хатолари ва турларини ўрганиши, ўлчаш натижаларини аниқлигини баҳолаш учун ҳар хил мезонлар ўрнатиши, бир ва ўша миқдорни ўлчаш қаторидан унинг энг ишончлироқ якуний қийматини топиши ва бу натижани баҳолаши, ўлчанган қийматлар функциялари аниқликларини баҳолаши* каби масалаларини ечиш киради.

Ўлчашлар хатолари назарияси ечадиган юқорида саналган масалалар геодезик ўлчашларни тўғри ташкил қилиш, ўтказиш ва натижалардан фойдаланиш учун катта аҳамиятга эга.

Ўлчашлар хатолари назарияси ўлчашлар бажариладиган ҳамма шароитларни тўғри ва синчковлик билан ўрганиш, уларни ишончли ўтказиш услубиятини белгилаш, бу мақсад учун зарурий асбобларни танлаш, кутилаётган ўлчаш ва якуний натижа аниқлигини ҳисоблаш, ўлчашлар бажарилгандан кейин эса натижаларга тўғри ишлов бериш ва уларни аниқлигини баҳолаш имконини беради.

4.3. Тасодифий хатолар хоссалари

Оммавий ўлчашларда намоён бўладиган тасодифий хатолар статистик қонуниятларга бўйсунди, бунда улар қуйидаги тўрт хоссага эга бўлади;

- 1) берилган ўлчашлар шароитлари учун абсолют миқдори бўйича маълум бир чекдан ошмайди;
- 2) абсолют қийматлари бўйича мусбат ва манфий хатолар баровар учрайди;
- 3) тасодифий хатоларнинг арифметик ўрта миқдори ўлчаш сони чексиз ортганда нолга интилади;
- 4) абсолют қийматлари бўйича кичик тасодифий хатолар катталарига қараганда кўпроқ учрайди.

Тасодифий хатоларнинг учинчи хоссасига кўра

$$\lim_{n \rightarrow \infty} \frac{[\Delta]}{n} = 0 \quad (4.2)$$

бунда [] – бир жинсли миқдорларни йиғиндисини белгилаш учун Гаусс киритган рамзи.

Агар X миқдорнинг ўлчаш натижалари l_1, l_2, \dots, l_n ва бу ўлчашларнинг (4.1) формулада ҳисобланадиган тасодифий хатолари $\Delta_1, \Delta_2, \dots, \Delta_n$ ўлчашлар сони n чексиз ортганда оддий арифметик ўрта $\frac{[l]}{n} = x_0$ ҳақиқий x қийматга интилади, яъни

$\lim_{n \rightarrow \infty} x_0 = x$ Амалиётда бир ва ўша катталиқни ўлчашлари сони нисбатан катта бўлмайди, лекин бундай ҳолларда ҳам оддий арифметик ўрта изланаётган миқдорнинг энг ишончли қиймати бўлади.

4.4. Ўлчашлар аниқлигини баҳолашда қўлланиладиган мезонлар

Геодезияда бажарилган ўлчашлар сифатини баҳолашда ўртача хато (θ), эхтимолий хато (r), ўрта квадратик хато (m), мутлак ва нисбий хатолар қўлланилади. Тасодифий хатоларнинг абсолют қийматигаларини арифметик ўртачаси ўртача хато дейилади яъни

$$g = \frac{[\Delta]}{n}, \text{ бунда } [\Delta] = |\Delta_1| + |\Delta_2| + \dots + |\Delta_n| \quad (4.3)$$

Эхтимолий хато деб тасодифий хатони шундай қийматига айтиладики, ундан абсолют миқдорлари бўйича катта ёки кичик хатолар баравар учраши мумкин

$$r = 0,67 g \quad (4.4)$$

Ўрта квадратик хато қиймати К.Ф.Гаусс томонидан тавсия этилган қуйидаги формулада ҳисобланади

$$m = \sqrt{\frac{[\Delta^2]}{n}}, \quad (4.5)$$

$$\text{бунда } [\Delta^2] = \Delta_1^2 + \Delta_2^2 + \dots + \Delta_n^2;$$

$$\Delta_i = x_i - X_i (i = 1, 2, 3, \dots, n)$$

Δ_i – ҳақиқий хатолар, X – ўлчанаётган катталикнинг ҳақиқий (аниқ) қиймати, x_i – бир ва ўша катталикни ўлчаш натижалари.

Ўрта квадратик хато ўлчаш аниқлигини баҳолашни энг ишончли мезони бўлади, чунки унинг қийматига бажарилган ўлчаш сифатини аниқлайдиган абсолют қийматлари катта хатолар кучли таъсир этади, ўлчашлар сони нисбатан катта бўлмаганда ҳам ўрта квадратик хато етарли ишончликда ҳисобланади, агар у юқорида саналган тўрт хоссага бўйсунса унинг чекли қийматини

$$\Delta_{чекли} \leq 3m \quad (4.6)$$

формулада ҳисоблаш мумкин, у ҳолда 1000 хатодан учтаси бу чекдан ортади.

Геодезик ўлчашларни бажариш бўйича техник йўриқномаларда йўл қўярли хато

$$\Delta_{чекли} \leq 2m \quad (4.7)$$

қилиб белгиланади, бунда 100 хатодан абсолют қиймати бўйича бештаси (4.7) формулада ҳисобланган $\Delta_{чекдан}$ ортиши мумкин, у ҳолда улар қўпол хато саналиб қайтадан ўлчанади.

Хатолар назариясида ўрта квадратик хато m ва чекли $\Delta_{чекли}$ хатолар қуйидаги боғлиқликка эга

$$\alpha \leq m\sqrt{3}. \quad (4.8)$$

Ўлчашлар хатолари нормал тақсимот қонунига бўйсинганда ўрта квадратик ва ўртача хатолар орасида қуйидаги муносабат мавжуд

$$m = 1,25g. \quad (4.9)$$

Абсолют ва нисбий хатолар. Ўрта квадратик, ўртача, эхтимолий ва чекли хатолар абсолют хатолар дейилади.

Сурати бирга тенг бўлган каср билан ифодаланадиган абсолют хатони ўлчанган миқдорнинг ўртача қийматига нисбати нисбий хато дейилади. Бунда қандай хатодан фойдаланилганига қараб : нисбий ўрта квадратик, нисбий ўртача, нисбий эҳтимолий, нисбий чекли хато дейилади. Нисбий хато махражини агар у юзликларда ифодаланса, ўнликларгача, мингликларда ифодаланса юзликларгача яхлитлаш мақсадга мувофиқ бўлади.

Агар ўлчаш натижаси $l = 226,3 \pm 0,27$ м кўринишида ёзилган бўлса, унинг хақиқий L қиймати $226,03 \leq L \leq 226,57$ чегарасида $P = 0,9545$ ишончлилиқ эҳтимоллиги билан жойлашади.

Чизик узунликлари ва юзаларни ўлчашларда натижа сифати ΔL абсолют хатони L ўлчаш натижасига нисбатини кўрсатувчи нисбий хато билан тавсифлаш яхшироқ, яъни

$$\frac{\Delta L}{L} = \frac{\Delta L : \Delta L}{L : \Delta L} = \frac{1}{L : \Delta L} = \frac{1}{N} \quad (4.10)$$

Карта ва планларда юзаларни аниқлигини баҳолашда нисбий хатолар фоизларда ҳам ифодаланиш мумкин.

4.5. Хақиқий хатолар бўйича аниқликни баҳолаш мисоли

Хақиқий узунлиги 123,43 м бўлган чизик узунлиги ўлчаш лентасида беш марта ўлчанган. Олинган натижалар 1-жадвалнинг 2 устунига келтирилган. Улардан ўртача (мунтазам) хатони, эҳтимолий хатони ва ўлчов лентасида чизик ўлчашнинг ўрта квадратик хатосини баҳолаш керак.

Ечиш. Ҳамма ҳисоблар жадвалда келтирилган

4. 1-жадвал

Ўлчаш номери	Ўлчашлар натижалари	$\Delta_i, \text{см}$	Δ_i^2	Аниқликни баҳолаш
1	125,56	-13	169	Ўртача хато $\theta = \frac{[\Delta]}{n} = \frac{37}{6} = 6,2 \text{ см};$ Эҳтимолий хато $r = 5 \text{ см};$ ўрта квадратик хато $m = \sqrt{\frac{311}{6}} = 7,2 \text{ см}.$
2	49	-6	36	
3	39	+4	16	
4	38	+5	25	
5	44	-1	1	
6	35	+8	64	
	125,43		311	

4.6. Тенг аниқликда ўлчанган бир катталиқнинг ўлчаш натижалари математик ишланиши

Бир катталиқнинг тенг аниқликда ўлчанган натижалари қатори олинган бўлса, уларни математик ишланишида қуйидагилар ҳисобланади:

1. Ўлчанган катталиқнинг энг ишончли бўлган арифметик ўртача қиймати.
2. Айрим ўлчашнинг ўрта квадратик хатоси.

3. Арифметик ўртанинг ўрта квадратик хатоси.

Тенг аниқли ўлчаш l_1, l_2, \dots, l_n натижаларидан арифметик ўрта қиймат қуйидаги формулада ҳисобланади

$$L = \frac{l_1 + l_2 + \dots + l_n}{n} = \frac{[l]}{n} \quad (4.11)$$

Уни ҳисоблашни енгиллаштириш мақсадида ўлчанаётган катталиқнинг тақрибий l_0 қийматига сифатида l_i ўлчанганлардан энг кичиги танланиб қолдиқлар қуйидаги формулада топилади

$$\varepsilon_i = l_i - l_0. \quad (i = 1, 2, \dots, n)$$

Бу ифодани (4.11) формулага қўйиб, айрим ўзгартиришлар киритилса

$$L = l_0 + \frac{[\varepsilon]}{n}. \quad (4.12)$$

тенглик ҳосил бўлади ва у арифметик ўртачани тақрибий қийматлар орқали ҳисоблаш учун хизмат қилади.

Ўлчаш натижаларини баҳолашда хақиқий хатолар камдан-кам ҳолларда маълум бўлади, шунинг учун кўпинча геодезик ўлчашлар амалиётида ўлчаш аниқлигини баҳолаш учун Бесселнинг қуйидаги формуласи қўлланилади

$$m = \sqrt{\frac{[\varrho^2]}{n-1}} \quad (4.13)$$

бунда $\varrho_i = l_i - L$ - энг эҳтимолий хатолар, $n-1$ – ортикча ўлчашлар сони.

Тенг аниқли ўлчашлар натижалари арифметик ўртачасини ўрта квадратик хатоси

$$M = \frac{m}{\sqrt{n}} = \sqrt{\frac{[\varrho^2]}{n(n-1)}} \quad (4.14)$$

формулада ҳисобланади, яъни арифметик ўртанинг ўрта квадратик хатоси M айрим ўлчашнинг ўрта квадратик хатоси m дан \sqrt{n} марта кичик бўлади.

(4.13) формулада топилган ўрта квадратик хатони ишончлигини баҳолаш учун қуйидаги формула қўлланилади

$$m_m = \pm \frac{m}{\sqrt{2(n-1)}} \quad (4.15)$$

Агар $n=4$ бўлса ўрта квадратик хатони ишончлигини $m_m = 0,4m, n = 8$ бўлганда эса $m_m = 0,3$, бундан $n \leq 8$ бўлганда бажарилган ўлчашлар ишончсиз.

4.2-жадвалда чизик узунлигини тенг аниқликда беш марта ўлчаш натижалари бўйича унинг энг эҳтимолий қиймати ва m, m_m ва M ўрта квадратик хатоларини топиш масаласини ечилиши намунаси келтирилган

4.2 -жадвал

N	$l, м$	g	g^2	Аниқликни баҳолаш :	
1	226,1	-0,2	0,04	$m = \sqrt{\frac{[g^2]}{n-1}} = \sqrt{\frac{0,10}{4}} = \pm 0,16 м;$ $m_m = \frac{m}{\sqrt{2(n-1)}} = \frac{0,16}{\sqrt{8}} = \pm 0,04 м;$ $M = \pm \frac{m}{\sqrt{n}} = \pm \frac{0,16}{\sqrt{5}} = \pm 0,07 м;$	$\Delta_{чекли} = 2m = 0,32 м;$ $\frac{m_x}{L} = \frac{0,16}{226,3} = \frac{1}{1400};$ $226,0 \leq L \leq 226,6 м.$
2	226,2	-0,1	0,01		
3	226,5	+0,2	0,04		
4	226,4	+0,1	0,01		
5	226,3	0,0	0,0		
	226,3	$[g]=0$	0,10		

4.3-жадвалда бурчакнинг тенг аниқликда ўлчаш каторини математик ишланишини ўтказиш -яъни айрим ўлчашнинг арифметик ўртачасини,

4.3 -жадвал

Ўлчаш N	Ўлчаш натижаси l_i	ε	g	g^2	$g\varepsilon$
1	125° 36' 15"	5"	+ 5"	25	+2.5
2	32"	22"	- 1.2	144	- 264
3	24	14	- 4	16	- 56
5	10	0	+ 10	100	0
	21	11	- 1	1	- 11
	$l_0 = 125^\circ 36' 10''$	52"	- 2 "	286	306

$$L = 125^\circ 36' 10'' + \frac{52}{5} = 125^\circ 36' 20''; \quad m = \sqrt{\frac{286}{4}} = 8''; \quad M = \frac{8}{\sqrt{5}} = 4''.$$

ўрта квадратик хатосини ва арифметик ўртанинг ўрта квадратик хатосини топиш намунаси келтирилган

Кўпинча амалиётда аниқланаётган миқдорни назорат қилиш ва аниқлигини ошириш учун у икки мартадан ўлчанади, масалан чизик тўғри ва тескари йуналишда, нисбий баландлик икки горизонтда ёки икки томонлама рейкада, буларни ўртачаси якуний сифатида қабул қилинади. Бу ҳолда айрим ўлчашни ўрта квадратик хатоси қуйидаги формулада ҳисобланади.

$$m = \sqrt{\frac{[d^2]}{2n}} \quad (4.16)$$

бунда d – миқдорларнинг икки қарра ўлчаниши фарқи, фарқлар сони икки ўлчаш натижалари ўртачасини эса қуйидаги формулада топилади:

$$M = \frac{1}{2} \sqrt{\frac{[d^2]}{n}}. \quad (4.17)$$

4.3-жадвалда бир бурчакнинг ўрта квадратик хатосини тенг аниқли қўш ўлчашлар натижалари бўйича топишни ҳисоблаш намунаси келтирилган

Ўлчаш тартиби	Ўлчашлар		d	d^2
	l_i	l_i		
1	56° 15' 20"	56° 15' 36"	-16	256
2	142° 38' 51"	142° 38' 30"	+21	441
3	204° 05' 20"	204° 05' 25"	-5	25
4	67° 24' 50"	67° 24' 56"	-6	36
			+6"	758

$$m = \sqrt{\frac{[d^2]}{2n}} = \sqrt{\frac{758}{2 \cdot 4}} = 10''$$

Агарда чизик икки марта ўлчаниб $l_1=123,64$ м ва $l_2=123,68$ м натижалари олинган бўлсин. Ўлчанган чизикнинг эҳтимолий киймати $l=123,66$ м Нисбий хато $0,04/123,66=1/3091$ бўлади.

4.7. Ўлчанган миқдорлар функциялари аниқлигини баҳолаш

Кўпинча инженерлик амалиётида кузатувчини кизиқтираётган катталиқни бевосита ўлчашни имкони бўлмайди. Бундай ҳолларда изланаётган катталиқ билан функционал боғланган қандайдир миқдорлар (аргументлар) ўлчаниб изланаётган функция ҳисобланади.

Агар ўлчашларда олинган аргументлар x_1, x_2, \dots, x_n ўзаро боғлиқ бўлмаса m_i ўрта квадратик хато билан ўлчашлардан топилган

$$F = f(x_1, x_2, \dots, x_n) \quad (4.18)$$

функция берилган бўлса унинг ўрта квадратик хатоси m_F қуйидаги формулада ҳисобланади

$$m_F^2 = \left(\frac{\partial f}{\partial x_1}\right)^2 m_{x_1}^2 + \left(\frac{\partial f}{\partial x_2}\right)^2 m_{x_2}^2 + \dots + \left(\frac{\partial f}{\partial x_n}\right)^2 m_{x_n}^2 \quad (4.19)$$

бунда $\partial f / \partial x_i$ - ҳар бир аргумент бўйича олинган хусусий ҳосилалар улар ўлчанган x_1, x_2, \dots, x_n - аргументлар кийматларидан фойдаланиб ҳисобланади.

Демак умумий кўринишдаги функциянинг ўрта квадратик хатоси квадрати ҳарбир аргумент бўйича олинган хусусий ҳосилаларни квадратларини тегишли аргументлар ўрта квадратик хатолари квадратларига кўпайтмаларининг йиғиндисига тенг.

(4.19) формула ўлчашлар хатолари назариясининг тўғри масаласини ечишда кенг қўлланилади, бунда аргументларнинг ўлчанган кийматлари ва уларнинг ўрта квадратик хатоларидан фойдаланиб изланаётган функция аниқлиги баҳоланади бунга қуйидагилар мисол бўлолади:

1. Учбурчакнинг икки бурчаклари $m_{\beta_1} = 3''$ ва $m_{\beta_2} = 4''$ ўрта квадратик хатолар

билан ўлчанган бўлса m_{β_3} ни топиш керак? (4.18) формулага биноан

$$\beta_3 = 180 - \beta_1 - \beta_2$$

функцияни тузамиз, сўнгра (4.19) ифода асосида

$$m^2_{\beta_3} = m^2_{\beta_1} + m^2_{\beta_2} = 3^2 + 4^2 = 25; \quad m_{\beta_3} = 5^1.$$

2. Тўғри тўртбурчак томонлари картадан $a \pm m_a = 100,0 \pm 0,6$ м ва $b \pm m_b = 200,0 \pm 1,0$ м аниқликда ўлчанган бўлса

$$p = ab \quad (4.20)$$

формулада ҳисобланган юзанинг абсолют ва нисбий хатоларини топиш керак бўлсин. У ҳолда

$$\frac{\partial p}{\partial a} = b; \quad \frac{\partial p}{\partial b} = a$$

бўлганлиги учун (4.19) формулага кўра

$$m_p = (b^2 m_a^2 + a^2 m_b^2)^{1/2} = (200,0^2 \cdot 0,6^2 + 100^2 \cdot 1,0^2)^{1/2} = 160 \text{ м}^2.$$

Нисбий ўрта квадратик хатони аниқлаш формуласини келтириб чиқариш учун (4.20) формула логарифмланади:

$$\lg p = \lg a + \lg b$$

ва уни дифференциаллаб (4.19) формула асосида куйидаги кўринишга келтирилади:

$$\left(\frac{m_p}{p}\right)^2 = \left(\frac{m_a}{a}\right)^2 + \left(\frac{m_b}{b}\right)^2 \quad (4.21)$$

ва унга мисолдаги тегишли аргументлар киймати кўйилганда

$$\frac{m_p}{p} = \frac{1}{125} \quad \text{ёки} \quad m_p = 0,8 \text{ п\% бўлади.}$$

Агар горизонтал куйилиши $S = 143,5$ м ва Киялик бурчаги $\nu = 2^{\circ}30'$ тегишлича $m_s = 1,0$ м ва $m_\nu = 1'$ урта квадратик хатолар билан улчанган бўлса куйидагича ҳисобланган

$$h = Stg\nu = 143,5 \text{ tg } 2^{\circ}30' = 0,36 \text{ м}$$

нисбий баландликни ўрта квадратик хатоси топиш керак булсин. У ҳолда

$$m_h^2 = (tg\nu \cdot m_s)^2 + \left(S \cdot \sec^2 \nu \frac{m_\nu}{p}\right)^2 = (0,5 \times 0,0042)^2 + \left(\frac{144}{0,99} \times \frac{1,0'}{3438}\right)^2 = 0,05 \text{ м}$$

ёки $h \pm m_h = 0,36 \pm 0,05$ м.

4. Бажарилиши керак бўлган ўлчаш аниқлигини олдиндан тайинлаш, керакли аниқликдаги асбобларни танлаш, хатолар назариясининг тескари масаласини ечишга асосланади. Бу масалада (4.18) функциянинг якқол кўриниши ва унинг аниқлиги m_F (4.19) маълум ҳисобланиб, ҳар бир x_i аргументни ўлчаш m_{x_i} аниқликларини танлаш талаб қилинади. Берилган функция аниқлигига аргументлар ўлчаш аниқликлари ҳар хил танлаб олинганда эришиш мумкин бўлганлиги учун тескари масала саноксиз кўп ечимга эга бўлади. Айрим ҳолларда бу масаланинг энг содда ечимига тенг таъсир этиш принципи асосида эришилади. Бу принципга кўра функция аниқлигига ҳамма кўшилувчилар тенг таъсир этади, деб қабул қилинади. Масалан, тригонометрик нивелирлашда нисбий баландлик ўлчанган горизонтал масофа S ва киялик бурчаги ν орқали куйидаги формула билан ҳисобланади

$$h = Stg\nu. \quad (4.22)$$

Нисбий баландликни $m_h=0,01$ м аниқликда ҳисоблаш учун $S \approx 100$ м масофа ва $v \approx 2^\circ$ киялик бурчаги қандай аниқликда ўлчаниши керак?

(4.19) формулага кўра (4.22) функция аниқлиги

$$m_h^2 = (tgv \cdot m_s)^2 + (S \cdot \sec^2 v \frac{m_v}{p})^2 . \quad (4.23)$$

Нисбий баландлик аниқлигига масофа ва киялик бурчагини ўлчаш аниқлиги тенг таъсир этишини шарт қилиб қўйсак,

$$tgv \cdot m_s = S \cdot \sec^2 v \cdot \frac{m_v}{p} = \frac{m_h}{\sqrt{2}}$$

у ҳолда

$$m_h = tgv \cdot m_s \sqrt{2} \quad \text{ёки} \quad m_h = S \sec^2 v \frac{m_v}{p} \sqrt{2},$$

натижада

$$\frac{m_s}{S} = \frac{m_h \cdot ctgv}{\sqrt{2} \cdot S} = \frac{0,01 \text{ м} \cdot 28,6}{1,41 \cdot 100 \text{ м}} \approx \frac{1}{500};$$

$$m_v = \frac{m_h \cdot p \cdot \cos^2 v}{\sqrt{2} \cdot S} = \frac{0,01 \text{ м} \cdot 3438 \cdot 0,999^2}{1,41 \cdot 100 \text{ м}} = 0,24^{\text{л}}.$$

Демак, нисбий баландликнинг талаб қилинган аниқлигига эришиш учун масофани ипли дальномерда ўлчаш аниқлиги (1:400 дан кичик) етарли бўлмайди. Бурчак эса $15''$ аниқликда ўлчаниши керак. Шу сабабли хатолар муносабатини ўзгартириб, яъни чизик ўлчаш аниқлигини 2 марта ошириб (1:1000), бурчак ўлчаш аниқлигини 2 марта камайтирсак ($m_v=30''$) функция хатоси ($m_h=0,01$ м) ўзгармайди. Бу эса шундай ҳисобга асосланган мулоҳаза орқали маълум аниқликдаги геодезик асбоб танлаш имконини беради, яъни масалани ечиш учун масофа пўлат лентада, бурчак эса 30 секундли теодолитда ўлчаниши керак.

4.8. Тенг аниқсиз ўлчашлар натижаларини баҳолаш

Агар якуний натижа тенг аниқсиз ўлчашлар натижаларидан топиладиган бўлса, у холда ўлчанаётган катталиқнинг эҳтимоллий кийматини ҳисоблаш учун (4.14) формулани қўллаш мумкин эмас, чунки ҳар бир ўлчаш учун унга ишонч даражаси бир ҳил эмас. Бу ерда ўлчаш натижасига унга ишонч даражасини тавсифлайдиган ўлчаш натижаси вазни тушунчаси киритилиши керак, яъни

$$p = \frac{k}{m^2} , \quad (4.24)$$

бунда k - ҳисоблашлар учун қулай ихтиёрий сон.

Агар l_1, l_2, \dots, l_n ўлчаш натижалари вазнлари 2,3 ва 6 бўлса, вазнлари эса қуйидаги формулаларда ҳисобланадиган сонлар бўлади:

$$p_1 = \frac{k}{4}, \quad p_2 = \frac{k}{9} \quad \text{ва} \quad p = \frac{k}{36}$$

касрли сонлардан қутилиш учун $k=36$ қабул қилинса $p_1=9, p_2=4$ ва $p_3=1$ бўлади.

Якуний натижа эса

$$L_0 = \frac{l_1 p_1 + l_2 p_2 + l_3 p_3}{p_1 + p_2 + p_3} \quad (4.25)$$

ёки Гаусс белгиларида

$$L_0 = \frac{[pl]}{[p]} \quad (4.26)$$

L_0 миқдор умумий арифметик ўрта дейилади, унинг ўрта квадратик хатоси қуйидаги формулада ҳисобланади

$$M_0 = \frac{\mu}{\sqrt{[p]}}, \quad (4.28)$$

бунда μ вазни бирга тенг бўлган ўлчаш натижасини ўрта квадратик хатоси, у

$$\mu = \sqrt{\frac{[p\vartheta^2]}{n-1}} \quad (4.29)$$

формулада топилади, ундаги ϑ –айрим ўлчаш натижаларини L_0 дан оғишлари.

2.4- жадвалда қандайдир L чизиқнинг уч ўлчаш натижалари ва уларнинг вазнлари бўйича умумий арифметик ўртани ва унинг ўрта квадратик хатосини баҳолаш мисолини ечиш намунаси келтирилган.

4.4-жадвал

Сериялар N	$l, \text{м}$	p	$\vartheta, \text{мм}$	ϑ^2	$p\vartheta^2$
1	124,745	3	+3	9	27
2	754	4	-6	36	144
3	740	2	+8	64	128
	$L_0=124,748$	$\sum p=9$			$\sum p\vartheta^2=229$

$$\mu = \sqrt{\frac{229}{3-1}} = 10,7 \text{мм}; \quad M = \frac{0,7}{\sqrt{9}} = +3,6 \text{мм}, \quad \Delta_{\text{чек}} = 3M = 10,8 \text{мм}$$

натижа $L_0 = 124,748 \pm 0,01 \text{м}$.

Тенг аниқсиз ўлчанган катталиқлар функциялари аниқлигини баҳолашда тенг аниқли ўлчанган миқдорлар функциялари аниқлигини баҳолашда қўлланиладиган (4.19) формуладаги ўрта квадратик хатолар квадратлари (4.24). Ифода асосида тескари вазнлар билан алмаштиришидан келиб чиқадиган қуйидаги формуладан фойдаланилади

$$\frac{1}{P} = \left(\frac{\partial f}{\partial x_1}\right)^2 \frac{1}{P_{x_1}} + \left(\frac{\partial f}{\partial x_2}\right)^2 \frac{1}{P_{x_2}} + \dots + \left(\frac{\partial f}{\partial x_n}\right)^2 \frac{1}{P_{x_n}}. \quad (4.30)$$

Мисол. Агар йуналишни ўлчаш ўрта квадратик хатоси m га тенг бўлса икки йуналиш фарқлари каби олинган бурчакни вазнини аниқлаш керак. *Ечиш.*

Агар йуналишни ўрта квадратик хатоси m га тенг бўлса, ўлчанган бурчакнинг ўрта квадратик хатоси $m\sqrt{2}$ бўлади. Йуналиш вазни $p = 1/m^2$ Бурчак вазни

$$P_{\sigma} = \frac{1}{(m\sqrt{2})^2} = \frac{1}{2m^2} = \frac{1}{2} P_u.$$

5. БУРЧАКЛАРНИ ЎЛЧАШ

5.1. Теодолитларнинг тузилиши

Горизонтал бурчак ўлчаш принципида бурчакнинг B учидан ўтувчи сатҳий сиртга фикран уринма M текислик ўтказилади (5.1-расм, а). BA ва BC чизиклар йўналишлари шовун чизигида ўтувчи вертикал V_1 ва V_2 текисликлар билан горизонтал M текисликка проекцияланади. Проекцияланган BA ва BC чизиклар орасидаги β бурчакка *горизонтал бурчак* дейилади. Жойдаги BA ва BC чизиклари билан M текислик орасидаги v_1 ва v_2 бурчаклар *вертикал (киялик) бурчаклар* бўлади. Горизонтал ва вертикал бурчакларни ўлчаш учун теодолит қўлланилади (5.2-расм,а). Теодолит асосан ички фокусланувчи кўриш трубази 18, горизонтал доира 1, вертикал доира 5, горизонтал доира ёнидаги цилиндрик адилак 14, таглик 2 дан иборат. Теодолит штативга (5.2-расм,б) ўрнаткич винт ёрдамида маҳкамланади. Ўрнаткич винт илмоғига теодолитни нуқта устида марказлаштириш учун шовун илинади.

Теодолитда горизонтал текислик вазифасини даража бўлақларга бўлинган ва ёзувлари соат мили йўли бўйича 0 дан 360^0 бўлган горизонтал доира – лимб бажаради (5.1-расм, б). Штативга ўрнатилган теодолит лимби доираси маркази B нуқтадан ўтувчи шовун чизигида ётқизилади. Кўзгалмас лимб устида BA ва BC чизиклар йўналишларини проекцияларидан саноқ олиш учун маркази B нуқтадан ўтувчи алидада доираси бор. Алидада доирасидан саноқ штрих ёки шкала кўринишидаги микроскопдан олинади. Теодолит кўриш трубази йўналишларини горизонтал M текисликка V_1 ва V_2 вертикал текисликлар бўйича проекциялайди. β бурчакни ўлчаш учун кўриш трубази A нуқтага йўналтирилади ва лимбдан oa саноқ олинади. Сўнгра алидада бўшатилиб, кўриш трубази C нуқтага йўналтирилади oc саноқ олинади. Саноқлар фарқи

$$\beta = oa - oc \quad (5.1)$$

горизонтал β бурчак кийматиغا тенг бўлади.

Теодолитлар бурчак ўлчаш аниқлигига қараб юқори аниқликдаги Т05, аниқ 3Т2КП,3Т2КА 3Т5КП ва техникавий Т30 (4Т30, 4Т30П) теодолитларга бўлинади. Теодолит шифри олдидаги сон унинг модификациясини, ортидагилари эса унинг секундларда ифодаланган аниқлигини, П-тўғри тасвирилик эканлигини билдиради. Инженерлик ишларида асосан техник теодолитлар қўлланилади. 5.2-расмда 3Т30П теодолити асосий қисмлари (а), ориентирлаш буссоли (б) трубанинг кўриш майдони кўрсатилган. 3Тсериядаги теодолитлар (5.2,в-расм) :3Т2КПтриангуляция , полигонометрия ,геодезик зичлаш тармоқларида ,амалий геодезияда,астрономик геодезик ўлчашларда; 3Т2К-машина ва механизмлар конструкцияларини монтажида, саноат ва бошқа иншоотларини қурилишида қўлланилади, 3Т5КП-геодезик зичлаш тармоқларида ,амалий геодезияда қидирувишларида теодолитли съёмкалар ва һ.к. қўлланилади.

4Т30П асбоби теодолитли ва тахеометри йўлларда горизонтал ва вертикал бурчакларни ўлчаш, планли ва баландлик тармоқларини режалишда ,ипли дальномеридида масофа ўлчаш, трубадаги адилак ёрдамида горизонтал нурда нивелирлаш учун мўлжалланган .5.2,г –расмда келтирилган электронли теодолит теодолитли ва тахеометрик йўлларда ,планли ва баландлик съёмка тармоқларини

режалашда бурчакларни 10^{11} аниқликда ўлчаш учун қўлланилади, ипли дальномерли ва тўғри тасвирли.

Саноқ олиш мосламалари. Техник теодолитларда лимб бўлаклари 1^0 дан ёзилади, лимбдан саноқлар штрихли ёки шкалали микроскопдан олинади. 5.3, *a*-расмда 3Т30П оптик теодолит штрихли микроскопи кўриш майдони келтирилган. Кўриш майдонининг *B* ҳарфи билан белгиланган юқори қисмида вертикал доира штрихи, *G* ҳарфи билан белгиланган пастки қисмида эса горизонтал доира штрихи кўрсатилган. ёзилган штрихлар ораси $10'$ ли олтига бўлакка бўлинган. Улар орасидаги штрихлар бўлган минутлар саноғи кўз билан чамалаб олинади. 2.3, *a*-расмда вертикал доира лимбидан олинган саноқ $B-358^027'$, горизонтал доирадан олинган саноқ эса $G-69^046'$.

3Т30, 3Т30П теодолитларида горизонтал ва вертикал доиралари лимб бўлаклари 1^0 га тенг. Лимб бўлаги қисми узунлиги лимб бир бўлагига тенг бўлган $60'$ ли шкала ёрдамида олинади (5.3, *b*-расм). Шкала 12 бўлакка бўлингани учун унинг бир бўлаги $5'$. Бўлак қиймати кўз билан чамалаб $0,5'$ аниқлик билан баҳоланади. 5.3, *b*-расмда горизонтал доирадан саноқ $125^011,5'$. 2Т30 теодолити вертикал доираси шкаласи икки қатор рақамларга эга. Юқори қатордаги рақамлар мусбат бўлади. Саноқлар нолдан (чапдан ўнгга) ортиб боради. Пастки қаторда бўлаклар манфий ишорали бўлади. Агар саноқ мусбат ишорали лимб штрихидан олинса, юқоридаги шкаладан фойдаланилади. Агар пастки манфий белгили штрихдан олинса, саноқ пастки шкаладан олинади. 2.3, *b*-расмда вертикал доира лимбидаги саноқ – $2^026,5'$.

Адилаклар. Геодезик асбоблар ўқи ва текисликларини горизонтал ёки вертикал ҳолатга келтириш цилиндрик ва доиравий адилаклар билан таъминланади.

Цилиндрик адилак ичи силлиқ, сирти маълум радиусли ёй шаклидаги шиша найча-ампуладан иборат (5.4-расм, *a*). Унинг ичига қиздирилган спирт ёки олтингугурт эфири тўлдирилади ва тешиклари кавшарланади. Суюқлик совуғач, адилак пуфакчаси 2 ҳосил бўлади. Ампула юқори қисмига штрихли бўлаклар чизилиб, тузаткич винти 4 бўлган металл қолипга ўрнатилади. Адилак ўртасидаги штрих бўлганда ёки у бўлмаганда ампула ўртасидаги штрих 3 нол пункт бўлади. Нол пунктдан ўтадиган адилак ёйига уринма UU^1 адилак ўқи дейилади. Пуфакча нол пунктда турганда адилак ўқи горизонтал жойлашади. Доиравий адилак шиша ампуласи ички томонида маълум радиусли сферик сирт бўлади (5.4, *b*-расм) унинг устидаги концентрик доиралар маркази нол пункт дейилади. Адилак пуфакчаси ампула бир бўлакка сурилганда ҳосил бўлган τ бурчак адилак бўлак қиймати дейилади. У цилиндрик адилакларда $1''$ дан $2'$ гача, доиравий адилакларда эса $5'$ дан катта бўлади. Шунинг учун цилиндрик адилаклар асбобларни аниқ, доиравийлари эса тахминий ўрнатишда қўлланилади.

Кўриш трубалари. Геодезик асбобларда кўриш трубалари олисдаги буюмларни кузатиш учун қўлланилади. Замонавий геодезик асбобларнинг қарийб ҳаммаси катталаштирилган тесқари, айримлари тўғри мавҳум тасвир берувчи ва ички фокусланадиган кўриш трубалари билан таъминланган. Кўриш трубагининг бўйлама кесими 5.5, *a*-расмда кўрсатилган, у объектив 1, окуляр 5 ва ички

фокуслайдиган линза 2 системасидан иборат. Кўриш трубасида AB буюм тасвири ёсил бўлиши 5.5-расмда кўрсатилган. Узоқдаги AB буюмдан келаётган нурлар телеобъектив (объектив ва фокусланувчи линза) системасидан ўтиб буюмнинг биринчи ва тасвирини беради. Бу тасвир F_2 фокус ва тасвир орқасида ётган окуляр орқали кўрилади, шунинг учун кузатувчи катталаштирилган тескари $B'A'$ тасвирини кўради.

Окулярнинг олдинги фокуси F_2 яқинида иплар тўри чизилган шиша пластинкани оптик ўққа нисбатан тўртта винт ёрдамида суриладиган тўрли диафрагма бор (5.5, в-расм). Горизонтал ва вертикал штрихларнинг кесишиш нуқтаси иплар тўри маркази бўлади, шу нуқта ва объективнинг оптик марказидан ўтувчи нур труба кўриш ўқи дейилади. Четдаги иккита калта горизонтал mn штрихлар дальномер иплари бўлади, улар масофани аниқлаш учун хизмат қилади.

Кўриш трубасида кузатишда окуляр тирсаги 5 суриш орқали иплар тўрини тиниқ кўринишига ва ички фокусловчи 2 линзани крамољера 3 да суриб, буюмнинг тиниқ кўринишига эришилади. Буюмга труба орқали кўринган β бурчагининг, кўролланмаган кўз билан кўринган α бурчагига нисбати труба катталаштириши дейилади:

$$V = \frac{\beta}{\alpha}$$

T30 теодолити трубасида катталаштириш 20^\times бўлади.

5.2. Теодолитни текшириш ва созлаш

Теодолитда бурчакларни ўлчаш унинг қисмларининг ўзаро жойлашишини бурчак ўлчашдан келиб чиқадиган қатор геометрик шартлар текширилгандан сўнг бошланади. Агар геометрик шартлар бажарилмаётганлиги аниқланса, асбоб тузатилади.

Теодолитни текшириш ва тузатиш кўйидаги тартибда бажарилади. 1. Горизонтал доира алидадасидаги цилиндрик адилак ўқи UU асбоб айланиш ўқи JJ' га тик бўлиши керак, яъни $UU \perp JJ'$ (5.6-расм). Бу шартни текшириш учун адилак икки кўтаргич винт йўналиши бўйича ўрнатилади, уларни қарама-қарши томонга бураш орқали адилак пуфакчаси нол пунктга келтирилади. Сўнгра алидада 180° га айлантирилганда адилак пуфакчаси ёллати ўзгармаса, шарт бажарилган бўлади. Акс ёлда адилак пуфакчаси оғиш ёйининг ярмига тузатгич винт (5.4, а-расм) ёрдамида қайтарилади, кейин кўтаргич винтлар орқали пуфакча нол пунктга келтирилади. Агар алидада яна 180° га айлантирилганда пуфакча нол пунктда қолса, шарт бажарилган бўлади, акс ёлда тузатиш такрорланади.

Асбобни горизонтал ёлга келтириш учун адилак пуфакчаси аввал икки кўтаргич винт йўналишида уларни қарама-қарши томонга бураш орқали, сўнгра учинчи винт йўналишида фақат уни бураш орқали нол пунктга келтирилади.

1. Трубанинг кўриш ўқи трубанинг айланиш ўқи га тик бўлиши керак ($VV' \perp TT'$). Бу шартни текшириш учун асбоб труба тахминан горизонтал бўлганда олидан яққол кўринадиган нуқта танланади. Труба вертикал доирадан ўнг (\check{Y}) ёллатида ўша нуқтага қаратилиб горизонтал доирадан $D\check{Y}$ санок олинади. Сўнгра труба вертикал текисликда 180° га айлантирилиб, яна ўша нуқтадан $G_\check{y}$

саноқ олинади. Коллимацион хато $C=(\Gamma_{\text{ч}} - \Gamma_{\text{ў}} + 180^{\circ})$ ҳисобланади. Унинг қиймати асбоб саноқ олиш мосламаси иккиланган аниқлиги қийматидан ошса, горизонтал доирада $\Gamma = \Gamma_{\text{ч}} - C$ саноқ алидада қаратиш винти ёрдамида қўйилади, бунда иплар тўри нуқтадан силжийди. Энди иплар тўрининг кесишган нуқтаси иплар тўри диафрагмасининг (5.5, в-расм) винтлари ёнбошидагилари орқали сурилиб, кузатилаётган нуқта устига туширилади. Ишонч ҳосил қилиш учун текшириш такрорланади.

2. Теодолитнинг горизонтал ўқи вертикал ўққа тик бўлиши керак ($TT' \perp JJ'$). Теодолитдан 10-20 м нарида илинган шовун ипига труба йўналтирилади ва у вертикал текисликда буралганда иплар тўри кесишган нуқтаси тасвирдан ташқарига чиқмаса, шарт бажарилган бўлади. Бу шартнинг бажарилишига завод томонидан кафолат берилади. Мабодо шарт бажарилмаса, теодолит устахонада соланади.

3. Иплар тўрининг вертикал ипи теодолит горизонтал текислигига тик бўлиши керак. Труба шовун чизиғига қаратилганда, вертикал ип унинг тасвирини қопласа, шарт бажарилади. Акс ҳолда иплар тўри диафрагма винтлари бўшатилиб буралади.

5.3. Горизонтал бурчакни ўлчаш

Горизонтал бурчакнинг ўлчашдан олдин теодолит иш ҳолатига келтирилади; шовун ёрдамида марказлаштирилади, труба кузатиш учун тайёрланади – труба кўз ва буюм ҳолати бўйича ўрнатилади.

Горизонтал бурчаклар қабуллар усулида, такрорлаш ва доиравий қабуллар усулида ўлчанади.

1. Қабуллар усули. Инженерлик ишларида бурчакларни ўлчаш учун асосан қабуллар усули қўлланилади. Бу усулда ABC (5.1, б-расм) бурчакни ўлчаш учун теодолит B нуқтада ўрнатилиб, иш ҳолатига келтирилади ва лимб маҳкамланиб, алидадани айлантириш орқали кўриш трубаси ўнгдаги A нуқтага йўналтирилади. Горизонтал доирадан oa саноқ олинади, сўнгра алидада буралиб, труба C нуқтага қаратилади ва oc саноқ олинади. Ўлчанаётган бурчак қиймати $\beta = oa - oc$ бўлади. Бажарилган амал ярим қабулни ташкил этади. Натижани текшириш ва ўлчаш аниқлигини ошириш учун бурчак иккинчи ярим қабулда ўлчанади. Ярим қабул орасида труба зенитдан ўтказилиб, лимб ҳолати $1-2^{\circ}$ ўзгартирилади, лимб маҳкамланади ва алидада бўшатилиб, труба янгидан тегишлича A ва C нуқталарга қаратилади. Иккита ярим қабул тўла қабулни ташкил этади. Ярим қабулларда топилган натижалар фарқи асбоб саноқ олиш мосламасининг иккиланган аниқлигидан ошмаса, улар ўртачаси ҳисобланади. Қабуллар усулида полигон ички бурчакларини ўлчаш натижаларини ёзиш мисоли 5.1-жадвалда келтирилган.

Қабуллар усулида бурчак ўлчаш ўрта квадратик хатоси $m_{\beta} = t/2$, чекли хатоси эса $\Delta\beta = 1,5t$; бунда t - саноқ олиш мосламаси аниқлиги.

2. Доиравий қабуллар усули пунктда йўналишлар сони иккитадан кўп бўлганда қўлланилади ва ҳар қандай бурчакни ўлчанган йўналишлар фарқи орқали ҳисоблаш имконини беради. Бу усул зичлаштириш ва съёмка тармоқларида

пунктда йуналишлар сони кўп бўлганда бурчакларни 2-5¹¹ аниқликда ўлчаш талаб қилинганда қўлланилади. Ўлчаш қуйидаги кетма-кетликда олиб борилади: Теодолит 0 нуқта устида марказлаштирилади (5.1, в-расм):

Ўлчашлар доиранинг чап ғолатида бошланади, бунда санок 0 дан 2-5¹ қилиб олинади. Кейин алидада лимб билан маҳкамланиб труба яхши кўринадиган А нуқтага йўналтирилади. Доира маҳкамланиб алидада соат мили ҳаракати йўли бўйича В, С, Д, Е ва қайтадан А нуқтагача қаратилади ва ҳар гал горизонтал доирадан саноклар олинади ва журналга ёзилади. Бу ўлчашлар ярим қабулни ташкил этади. Иккинчи ярим қабулда труба зенит орқали ўтказилиб А нуқтага қаратилади ва санок олинади. Доира кўзгалмай қолади. Кейин труба Е, Д, С, В ва қайтадан А нуқтага қаратилиб ҳар қайсисидан саноклар олинади ва журналга ёзилади.

Икки марта трубани бошланғич нуқтага қаратилиш горизонтал доиранинг кўзгалмаслигини текшириш учун хизмат қилади. Бу пунктга ярим қабуллар бошланиш ва тугашидаги саноклар фарқи 2Т5 теодолити 0,2¹¹ ошмаслиги керак. ДЎ ва ДЧ кузатишлар тўла қабулни ташкил этади.

Йўналишларни ўлчаш натижаларини текшириш ва аниқлигини ошириш учун кузатишлар бир неча қабулда бажарилади. Булар орасида доира

$$\sigma = \frac{180^0}{p},$$

қийматигага буралади, бундаги p - қабуллар сони.

Ҳар хил қабулларда бир нарсага қаратилиб ўлчанган йўналишларни таққослаш учун уларнинг ҳар бирини бошланғич нўлга тенг бўлган санокқа келтирилади.

Бунинг учун ҳамма ўлчанган йўналишлардан бошланғич йўналиш ўртачаси айрилади. Йўналишларга горизонтнинг боғланмаслиги учун тузатма киритилади:

$$\delta_k = \frac{-\Delta_{eh}}{n}(k-1),$$

бунда Δ_{eh} -горизонтнинг ўртача бекилмаслиги, k -йўналиш номери, n -йўналишлар сони. Бир номли бошланғич нолга келтирилган йўналишлар фарқи Т5 турдаги теодолитлар учун 0,2¹¹ ошмаслиги керак.

P қабулда ўлчанган йўналишлар ўртачасини ўрта квадратик хатоси қуйидаги формулада ҳисобланади

$$M = \frac{m}{\sqrt{p}}$$

бунда m -бир қабулда ўлчанган йўналишнинг ўрта квадратик хатоси.

5.4. Вертикал бурчакларни ўлчаш

Вертикал бурчак аниқланаётган нуқтага йўналтирилган труба кўриш ўқи IV' билан горизонтал текислик орасида бурчак ν бўлади (5.7-расм). Бу бурчак нисбий баландлик ва чизик горизонтал қуйилишини аниқлашга керак бўлади, теодолит вертикал доирасида ўлчанади. Вертикал доира кўриш труба билан биргаликда айланадиган лимб ва кўзгалмас алидадан иборат.

ва горизонтал доирадаги адилак ўқи VV' ўзаро параллел бўлганда вертикал доирадан олинadиган саноқ нол ўрни ($H\check{U}$) маълум бўлиши кераклигини кўрсатади. Нол ўрнини аниқлаш учун труба узоқдаги аниқ кўринадиган нуқтага йўналтирилади, вертикал доирани трубага нисбатан ўнг (\check{U}) ва чап (\check{C}) Ҳолатида саноқлар олинади. 2Т30 теодолитидан вертикал доирадаги саноқлар 0 дан 75^0 соат мили йўли (манфий ишорали) ва унга тескари йўл бўйича ёзилган.

5.1-жадвал

Горизонтал бурчаклар ўлчаш журнали

Нуқталар рақами		Лимбдаги саноқлар		Бурчаклар				Дирекцион бурчаги α Ёки румби	Чизик ўлчами 1-ўлчаш, 2-ўлчаш, м	Киялик бурчаги ν
				Ў ва Ч		Ўртачаси				
Турилгани	Кузатилгани	0	1	0	1	0	1			
1	5	174	35	69	47	69	47	143 ⁰ 12'	(1-2) 168,31 168,23	0 ⁰ 36'
	2	104	48							
	5	173	15							
	2	103	28							
2	1	250	38	155	03	155	0,25	168 ⁰ 09 ¹	(2-3) 166,19 166,25	1 ⁰ 12 ¹
	3	95	35							
	1	252	37	155	02					
	3	97	35							
3	2	232	37	72	33	72	33,5	275 ⁰ 35 ¹	(3-4) 165,02 164,98	1 ⁰ 03 ¹
	4	160	04							
	2	233	58	72	34					
	4	161	24							
4	3	217	10	116	58	116	58	338 ⁰ 37 ¹	(4-5) 158,57 158,61	0 ⁰ 06'
	5	100	12							
	3	223	02	116	58					
	5	106	04							

5	4	191	14	125	38	125	37,5	32° 59'	159,72 159,78	(5-1)
	1	65	36							
	4	199	09	125	37					0°24'
	1	73	32							

. Шунинг учун нол ўрнини ва киялик бурчакларини ҳисоблаш формуллари куйидагича бўлади:

$$H\check{U}=0,5 (Ч+\check{U}); \quad (5.2)$$

$$v = 0,5 (Ч-\check{U}); \quad (5.3)$$

$$v = Ч-H\check{U}; \quad (5.4)$$

$$v =H\check{U}-\check{U}. \quad (5.5)$$

Охирги (5. 4) ва (5 .5) формулалардан топографик съёмкаларни бажаришда ўлчашлар доиранинг фақат бир ҳолатида олиб борилганда ва олдиндан НЎ киймати маълум бўлганда қўлланилади. Масалан, 2Т30 теодолитида вертикал бурчакни ўлчаш учун $Ч=-4^{\circ}20'$ ва $HУ=4^{\circ}26'$ саноқлар олинган бўлса, нол ўрни ва киялик бурчаги:

$$H\check{U}=0,5 (-4^{\circ}20'+4^{\circ}26')=0^{\circ}03';$$

$$v=0,5 (-4^{\circ}20'-4^{\circ}26')=-4^{\circ}23'$$

$$v=-4^{\circ}20'-0^{\circ}03'=-4^{\circ}23';$$

$$v=-0^{\circ}03'-4^{\circ}26'=-4^{\circ}23'$$

НЎ киймати $0^{\circ}03'$ бўлгани учун(5.4) ва (5.5) формулалардан фойдаланиб бўлмайди. Шунинг учун нол ўрни киймати нолга куйидагича келтирилади. Охирги саноқни олишда труба нуқтага қаратилган ҳолича қолдирилиб, труба қаратиш винти 10 (5..2-расм) ёрдамида ҳисобланган v кийматига тенг саноқ лимбада қўйилади. Натижада иплар тўри кузатилаётган нуқтадан силжийди. Иплар тўрини вертикал тузаткич винтларини (5 .5, в-расм) бураш орқали унинг маркази нуқта тасвири билан туташтирилади. Текшириш учун $H\check{U}$ киймати бошқа нуқтани кузатиш орқали қайтадан топилиб, унинг нолга ёки унга яқин сонга келтирилганлигига ишонч ҳосил қилинади.

11. ИНШОТЛАРНИ ЛОЙИХАЛАШ, ЛОЙИХАЛАРНИ ЖОЙГА КУЧИРИШ ВА КУРИШДА

ГЕОДЕЗИК ИШЛАР

11.1. Рельефни горизонтал профиллар буйича лойихалаш

Ер текислаш лойиҳасини тузишда мураккаб кўринишли табиий (11.1-расм) горизонталлар лойиҳавий горизонталлари билан тўғриланади. У ҳолда тенг ораликдаги лойиҳавий горизонталлар қия сиртни, сал эгилган табиий горизонталлар эса қия призмани тасвирлайди. Табиий ва лойиҳавий горизонталларнинг кесишиш нуқталари A_i , B_i , C_i нол ишлари нуқталари, асослари штрихланган ва нуқтали шакллар ер қазииш ва тупроқ тўкиш қия призмалари чегараси бўлади. Горизонтал профиллар деб аталадиган бу шакл юзалари P_k ни палетка ёки планиметрда аниқланади ер қазииш ёки тупроқ тўкиш ҳажми қуйидаги формулада ҳисобланади :

$$V = \left(\frac{P_1}{2} + P_2 + \dots + \frac{P_n}{2} \right) h, \quad (11.1)$$

бунда- h рельеф кесими баландлиги. Ер қазииш ва тупроқ тўкиш ҳажмлари ўртача қийматлари 5% ортиқ бўлганда лойиҳавий горизонталлар керакли томонга сурилади.

11.2. Қия сиртни вертикал профиллар буйича лойихалаш

Бу усулни қўллаш учун миллиметрли қоғозда берилган ораликдаги жой чизиқлари буйича маълум горизонтал $1:M_r$ ва вертикал $1:M_v$ масштабларда бўйлама профиллар ясалади. Бўйлама профиллар тегишли кетма-кетликда жойлаштирилиб, уларнинг ҳар бирида лойиҳа чизиғи ўтказилади (11.2-расм). Бунинг натижасида профил ва лойиҳавий чизиқлар орасида штрихланган ва нуқтали шакллар, тегишли равишда ер қазииш ва тупроқ тўкиш призмалари асослари ҳосил бўлади. Призмалар ҳажмларини ҳисоблаш учун планиметрда, палеткада ёки миллиметрли қоғозда улар асосларининг юзалари қуйидагича формула асосида ҳисобланади:

$$P = p M_r M_v, \quad (11.2)$$

бунда p -шаклнинг профилдаги юзаси, M_r , M_v – тегишли равишда профил горизонтал ва вертикал масштабларининг махражи. Бу қийматлардан фойдаланиб, ер қазииш ва тупроқ тўкиш ҳажмлари тегишли равишда ушбу:

$$V_{\text{эл}} = I \Sigma P_{\text{эл}}; V_m = I \Sigma P_m \quad (11.3)$$

формулалар ёрдамида ҳисобланади, бу ерда I – чизиқлар орасидаги масофа.

11.3. Горизонтал ва қия текисликни лойихалаш

Горизонтал текислик кўпинча ер сирти квадратлар буйича нивелирланган план асосида лойиҳаланади (11.3-расм). Бунда горизонтал текислик ер сирти ўртача баландлигида ётгандагина ер қазииш ва тупроқ тўкиш ҳажмлари тахминан

ўзаро тенг бўлади. Лойиҳаланаётган текисликнинг ўртача лойиҳа баландлиги қуйидаги формула ёрдамида ҳисобланади:

$$H_0 = \frac{\Sigma H_1 + 2\Sigma H_2 + 3\Sigma H_3 + 4\Sigma H_4}{4n}, \quad (11.4)$$

бунда $\Sigma H_1, \Sigma H_2, \Sigma H_3, \Sigma H_4$ - бир икки, уч ва тўрт квадратлар учун умумий бўлган баландликлар йиғиндиси n – квадратлар сони. Ҳисобланган ўртача баландликдан квадратлар учлари баландликлари айирмаси

$$r_i = H_0 - H_i \quad (11.5)$$

иш баландлиги дейилади.

Унинг ишораси манфий бўлса ер қазииш чуқурлигини, мусбат бўлганда эса тупроқ тўкиш баландлигини кўрсатади. Квадрат учлари, иш баландликлари бир хил ишорали бўлганда у тўлиқ квадрат, учлари ишоралари турлича бўлганда эса тўлиқсиз квадрат дейилади. Бундай квадратлари ичида нол ишлари чизиги, яъни лойиҳавий текисликни ер сирти билан кесииш чизиги ётади. Унинг пландги ўрнини тегишли квадрат учидан аниқлаш учун масофа

$$x = \frac{r_1}{r_1 + r_2} a \quad (11.6)$$

ҳисобланади, бу ерда r_1, r_2 иш баландликлари (ҳисоблашда уларнинг ишоралари эотиборга олинмайди), a -квадрат томони узунлиги. Топилган чизик ер қазиладиган ва тупроқ тўкиладиган юзаларнинг чегараси бўлади. Бу юзаларнинг оғирлик марказлари орасидан масофа ўртача тупроқ ташиш масофа дейилади. Ер қазииш ва тупроқ тўкиш ҳажмлари тўрт ва беш қиррали призмалар учун тахминий

$$V = \frac{\Sigma r_i}{4} p \quad (11.7)$$

формулада, уч қиррали призмалар учун эса

$$V = \frac{\Sigma r_i}{3} p \quad (11.8)$$

формулада ҳисобланади, бунда Σr_i - иш баландликлари йиғиндиси, p -призма асоси юзаси.

Ҳисобланган ҳажмлари ишоралар билан планда ёзилади ва ҳар бир горизонтал бўйича йиғиндилари топилади. Ҳажмлар фарқи 3% дан ошмаслиги керак.

Сув оқишини таъминлаш учун қия текислик бўйлама i_x ва кўндаланг i_y нишабликлар ва бошланғич A нуқта баландлиги H_A бўйича лойиҳаланади. Бошланғич H_A нуқтадан S_x, S_y масофаларда жойлашган тегишли квадрат учининг лойиҳавий баландлиги қуйидаги формула ёрдамида ҳисобланади:

$$H_L = H_A + S_x i_x + S_y i_y \quad (11.9)$$

Квадратлар ҳар бир учлари лойиҳавий ва ҳақиқий баландликлари фарқи иш баландликлар ҳисобланади. Қолган ишлар горизонтал текисликни лойиҳалаш масалалари сингари амалга оширилади.

11.4. Ер ишлари картограммасини тузиш

Ер текислаш лойиҳаси ҳужжати ер ишлари картограммаси дейилади ва бу чизманинг намунаси 11.4-расмда келтирилади. Картограммада ҳақиқий, лойиҳавий, иш баландликлари қийматлари ва нол чизиклари ҳолати кўрсатилади.

Керакли маълумотлар (11.4), (11.9) формулалар асосида аниқланади. Қўрилаётган мисолда квадратлар томонлари 40 м дан, учлари баландликлари 4.17-расмдан [11] олиб қўчирилган ва ҳисоблашлар қуйидаги тартибда бажарилган:

1. Горизонтал текисликнинг лойиҳавий баландлиги (11.4) формулада ҳисобланган:

$$H_0 = \frac{178,75 + 2 \cdot 298,11 + 4 \cdot 147,23}{49} = 36,94 \text{ м.}$$

2. Иш баландликлари (11.5) формула асосида ҳисобланган: a_2 ва a_3 квадрат учлари учун тегишли равишда:

$$r_{a_2} = 36,94 - 37,18 = -0,24 \text{ м;}$$

$$r_{a_3} = 36,94 - 36,68 = 0,26 \text{ м.}$$

3. Нол ишлари нуқталаригача масофалар (11.6) формула бўйича топилган:
а) a_2 ва a_2 квадрат учларидан нол нуқталаригача бўлган масофалар:

$$x_{a_2-0} = \frac{0,24}{0,24 + 0,26} \cdot 40 = 19,2 \text{ м;}$$

$$x_{a_3-0} = \frac{0,34}{0,34 + 0,52} \cdot 40 = 15,8 \text{ м;}$$

б) шундай қийматли асослар билан чегараланган ер қазिश трапецияси ва квадрат қолган тупроқ тўкиш қисмининг трапецияси юзалари тегишли равишда:

$$P_{\text{в}} = \frac{19,2 + 15,8}{4} \cdot 40 = 700 \text{ м}^2;$$

$$P_{\text{м}} = 1600 - 700 = 900 \text{ м}^2;$$

в) қийматлари бундай асосли ер қазिश ва тупроқ тўкиш призмаларининг ҳажмлари (11.7) формула кўра:

$$V_{\text{в}} = \frac{-0,24 - 0,34}{4} \cdot 700 = -105 \text{ м}^3;$$

$$V_{\text{м}} = \frac{0,26 + 0,52}{4} \cdot 900 = +176 \text{ м}^3.$$

4. Тўла квадратлар учун ер ишлари ҳажмлари (11.8) формулада ҳисобланган: a_1 - a_2 - b_2 - b_1 ва a_3 - a_4 - b_4 - b_3 тўла квадратлар учун тегишли равишда:

$$v_{\text{в}} = \frac{-0,68 - 0,24 - 0,34 - 1616}{4} \cdot 1600 = -968 \text{ м}^3;$$

$$V_{\text{м}} = \frac{+0,26 + 0,61 + 1,04 + 0,52}{4} \cdot 1600 = 972 \text{ м}^3.$$

5. Иш баландлиги $r_{B3} = 0,39$ м бўлган учбурчакли призма асоси $P=13,8 \times 30,5/2=210$ м² ва ҳажми (6.9) формуласига кўра $V=-0,39 \times 210/3=-27$ м³.

6. Ҳажмларнинг ҳар бир горизонтал бўйича ва умумий йиғиндилари чизмадан ўнгдаги жадвалда келтирилган. Ер қазииш ва тупроқ тўкиш ҳажмлари фарқи

$$\frac{V_{\text{ы}} - V_m}{\Sigma IVI} = \frac{-3226 + 3265}{6492} = 0,6\%$$

Демак, у йўл кўярли даражада.

11.5. Юзаси берилган ер булагини ажратиш

Мелиоратив тармоқлар иншоотларини трассалашда маълум катталиқдаги юзаларни ажратишга тўғри келади. Бунга олдиндан ажратилган P_{BCD} юза берилган қийматга етмайдиган қисми учбурчак юзаси P_{BFK} (6.6, а-расм) ёки трапеция $BFMN$ юзаси P_{BFMN} (11.6, б-расм) график усулда кўшимча ажратиш орқали эришилади.

BFK учбурчак юзини ажратиш лойиҳавий MN чизиқ маълум F нуқтадан ўтиши керак бўлганда кўлланилади. Берилган катталиқдаги юзали учбурчак BFN ни яшаш учун F нуқтадан AB чизиғига перпендикуляр h туширилади, унинг узунлиги масштабда пландан олиниб, учбурчак асоси катталиги

$$m = 2P_1/h_1$$

формулада ҳисобланади. Бу масофа B нуқтадан ўлчагичда масштабда кўйилиб, K нуқтанинг ўрни аниқланади. ҳосил бўлган кўпбурчак юзаси P_{BCDFKB} берилган катталиққа эга бўлади.

Трапеция юзини ажратишда (11.6, б-расм) FB чизиғига параллел MN чизиғи ўтказилади, трапеция ўрта чизиғи узунлиги L_1 аниқланади ва баландлик

$$h_1 = P_1/l_1$$

ҳисобланади. Бундай ҳисоблашлар MN чизиғининг FB чизиғига параллел бошқа ҳолатларда такрорланиб, берилган катталиқдан юза ажратилади.

11.6. Сув омбори ҳажмини ҳажмини аниқлаш

2.1-расмдаги топографик картада 6411 квадратда сойнинг сув айиргич чизиғи билан кесишиш жойида CD чизиқ бўйича тўғон қуриладиган бўлса, унинг буйлама профили 11.5-расмдагидек . булса унда омборда йиғиладиган сувнинг ҳажмини ҳисоблаш учун умумий қурилиши 11.6-расмда келтирилган топографик пландаги горизонталлар бўйича қуйидаги конус ва кесик конуслар ҳажмлари йиғиндиси формуласи асосида ҳисобланади:

$$V = \frac{P_0 h_0}{3} + \frac{h}{3} \sum_0^n (P_k + P_{k+1} + \sqrt{P_k P_{k+1}}), \quad (11.10)$$

бунда P_k – баландликлари H_k бўлган горизонталлар билан чегараланган юзалар қийматлари, h_0 – сойдаги энг паст нуқтадан яқин горизонталгача бўлган нисбий баландлик, h – рельеф кесими баландлиги. Қўрилаётган мисол учун $h_0=1,5$ м, $h=2,5$ м, $P_0=1504$ м³, $P_1=13136$ м², $P_2=16708$ м² формулага кўра $V=45419$ м³ бўлади.

11.7. Режалаш ишлари мохияти

Мелиоратив иншоотлар қуриш учун сув омборлари чегаралари, тўғонлар, манбадан сув оладиган иншоотлар, суғориш ва зах қочириш тармоғи каналлари трассалари, улардаги иншоотлар, ер текислаш лойиҳалари, майдонлар чегаралари жойга қўчирилади. Лойиҳалаштирилган иншоот планли ва баландлик ўрнини жойда аниқловчи нуқта ва чизикларни топиш ҳамда белгилашга иншоотни *режалаш* дейилади. Иншоотларни режалаш ишлари берилган бурчаклар, чизик узунликлари, нуқталар баландликлари, чизик ва текисликлар нишаблиklarини жойга қўчириш ишларини ўз ичига олади. Иншоот лойиҳасини жойга қўчириш учун керакли қийматлар лойиҳалашда тузиладиган режалаш чизмаларида кўрсатилади.

Техник жиҳатдан лойиҳани жойга қўчириш горизонтал ва вертикал съёмкалар учун бажарилган амалларни тескари тартибда олиб боришдан иборат бўлади. Агар съёмкада ва план тузишда ер турлари ва уларнинг чегаралари ва бошқа тафсилот элементлари планга туширилса, лойиҳани жойга қўчиришда эса бу чегара ва тафсилот элементлари пландан жойга қўчирилади. Бунинг учун керакли бўлган чизик узунликлари ва бошқа қийматлар пландан олинади. Шунинг учун ҳам 9.2-§ да келтирилган тафсилотни съёмка қилиш усуллари (9.2-расм) айланиш усули, чизикда ўлчаш, тўғри бурчакли ва кутб координаталар, бурчакли ва чизикли кестирмалар усуллари лойиҳани жойга қўчиришда ҳам қўлланилади. Нуқталар баландликлари ва чизиклар нишаблиklarини жойга қўчириш нисбий баландликларни жойда яшадан иборат бўлади. Лойиҳани жойга қўчиришда иншоотни қидирув ва лойиҳалаш учун барпо этилган геодезик таянч тармоқлари пунктларидан фойдаланилади, зарур бўлса, улар аниқлиги иншоотни қуриш учун етарли зичликкача ривожлантирилади.

11.8. Лойиҳани жойга қўчириш учун асос ва режалаш чизмсини тайёрлаш

Планда лойиҳалаштирилган канал ва йўллар трассаларини очик ва текис ерларда маълум нуқталар орасида ётган чизик узунликларни лентада ўлчаш орқали жойга қўчирилади. Ёпиқ, нотекис катта майдонли ерларда иншоотлар ўқи синик чизиклардан иборат бўлганда лойиҳа геодезик асос ёки мавжуд пунктларга нисбатан бурчак ва чизик узунликларини яшаш орқали жойга қўчирилади. Бу ҳолда координаталари маълум геодезик тармоқ А ва В пунктлари орасида жойга қўчириладиган трасса бўйлаб лойиҳавий теодолит йўли А-1-2-3-4-В белгиланади (6.7-расм). Унинг бурчаклари ва томонлари узунликлари пландан масштабда аниқланган бурилиш 1, 2, 3 ва 4 учлари ва маълум А ва В нуқталар координаталари бўйича тескари геодезик масала (9.6)- (9.9) формулалар асосида ҳисобланади. Лойиҳавий теодолит йўли бурчаклари ва томонлари узунликларини ҳисоблаш қайдномаси намунаси 11.1-жадвалда келтирилган, 2 ва 3 устундаги А ва В нуқталарга тегишли координаталар каталогидан олиб қўчирилган, 1, 2, 3 ва 4 бурилиш учлари координаталари эса пландан график усулда аниқланган. 4 ва 5 устундаги координата орттирмалари (9.7) формула асосида ҳисобланган А-1 томон учун:

$$\Delta x_{A1} = 602,2 - 806,6 = -194,4 \text{ м};$$

$$\Delta y_{A1} = 1128,4 - 1041,4 = 87,0 \text{ м}.$$

6, 7 устундаги ва tgr чизик узунликлари S тегишли равишда (9.9) (9.10) формулаларда топилган:

$$\text{tgr}_{A1} = 87,0/194,0 = 0,44753$$

$$S_{A1} = \sqrt{194,4^2 + 87,0^2} = 212,38 \text{ м},$$

8 устундаги $r = \arctg 0,44753 = 24^{\circ}07'$, унинг номи ЖШК иккинчи чоракда координата ортгирмалари ишоралари бўйича аниқланган, $\alpha_{A1} = 180^{\circ} - r_2$ муносабатдан 9 устундаги дирекцион бурчак $\alpha_{A1} = 180^{\circ} - 24^{\circ}07' = 155^{\circ}53'$ топилган.

11.1-жадвал

Лойиҳани жойга кўчириш учун геодезик кийматлар ҳисоблаш кайдномаси.

Нуқталар тартиб рақами	Координаталар		Ортгирмалар		Чизик узунлиги S , м	tgr	Румб-лар r	Дирекцион бурчаклар, a	Бурчаклар, йўлдан чапдаги γ_2
	X	Y	$\pm \Delta x$	$\pm \Delta y$					
В.					682,63		ШГ:86 ⁰ 17	273 ⁰ 43'	
А.	806,6	1041,4	-194,4	+87,0	212,98	0,44753	ЖШ:2407	155 53	242 ⁰ 10
1	608,2	1128,4	+396,6	+96,9	408,27	0,24433	ШШ:13 44	13 44	37 51
2	1004,8	1225,3	-103,4	+387,9	401,44	0,37515	ЖШ:75 04	104 56	271 12
3	901,4	1613,2	-310,0	-78,8	319,85	0,25419	ЖГ:14 16	194 16	269 20
4	591,4	1534,4	+167,0	+188,2	251,61	1,12695	ШШ:48 25	48 25	34 09
В.	758,4	1722,6						93 43	45 18
А.									900 ⁰ 00

Қолган томонлар учун тегишли бурчак кийматлари ҳам ёзилган тартибда ҳосил қилинган, 10 устундаги теодолит йўли учларидан чап бурчаклар томонлар дирекцион бурчаклари орқали қуйидаги:

$$\gamma_k = a_k + 180^{\circ} - a_{k-1} \quad (11.11)$$

формулада ҳисобланган: А ва I нуқталардаги чап бурчаклар

$$\gamma_A = a_{A1} + 180^{\circ} - a_{AB} = 155^{\circ}03' + 180^{\circ} - 93^{\circ}43' = 242^{\circ}10';$$

$$\gamma_1 = a_{12} + 180^{\circ} - a_{A1} = 13^{\circ}44' + 180^{\circ} - 155^{\circ}53' = 37^{\circ}51'.$$

Горизонтал бурчакларни ҳисоблашни текшириш учун қуйидаги тенгликдан фойдаланилган:

$$\Sigma_{\gamma_H} = a_{AB} + 180^{\circ} \cdot n - a_{AB} = 93^{\circ}43' + 180^{\circ} \cdot 6 - 243^{\circ}43' = 900^{\circ}00'.$$

Лойиҳани жойга кўчиришда бажариладиган дала ишлари учун режалаш чизмаси тайёрланади (11. -расм). Унда трасса ўқи, бурилиш нуқталари, a , a_1

нуқталар, улар орасидаги чизик узунликлари, бошлангич геодезик нуқталар ва трассанинг бурилиш нуқталарини жойга кўчириш учун сонли кийматлар келтирилади.

Бу кийматлардан фойдаланиб, лойиҳавий теодолит йўли учларини жойда кутб координаталари усулида ётқизиш учун А нуқтага теодолит ўрнатилиб, 1 нуқтанинг ўрни АВ томонга нисбатан горизонтал ўнг $\beta_{\text{и}} = 62^{\circ}10'$ ва чап $\gamma_{\text{ч}} = 242^{\circ}10'$ бурчакларини доиранинг икки ҳолатида ва А-1 томон узунлиги $S_{A1}=212,98$ м 6.8 да ёзилган тартибда жойга кўчирилади. Бундай ишлар қолган бурилиш учларида ҳам такрорланади, натижада В нуқтада теодолит йўлидаги боғланмаслик f_s келиб чиқади. Агар $f_s / \Sigma S \leq 1 : 700$ бўлса, у йўл кўярли даражада ҳисобланади.

11.9. Лойиҳавий бурчакни ва чизик узунлигини жойга кучириш

Лойиҳавий нуқтанинг жойдаги ўрни кўпинча кутб координаталари усулида А нуқтада лойиҳавий β бурчакни ва лойиҳавий $A_a=S$ масофани яшадан иборат. Ўнг β бурчакни яшаш учун теодолит бошлангич А нуқтага ўрнатилади (11. -рasm) алидада ва лимб нолинчи штрихлари туташтирилади ва лимбни (алидада билан) бураш орқали кўриш трубази бошлангич йўналиш бўйича В нуқтага қаратилади. Кейин алидада бўшатилиб унинг штрихи бурчак катталигини белгиловчи лимб штрихи билан туташгунча буралади. Бунда кўриш трубази N_1 нуқтада йўналган бўлади.

Агар чап γ бурчак ясалаётган бўлса, унда алидада нолинчи штрихи γ бурчак катталигини белгиловчи лимб штрихи билан туташтирилади ва лимб (алидада билан) бураш орқали кўриш трубази бошлангич йўналиш бўйича В нуқтага йўналтирилади. Кейин алидада бўшатилиб, у алидада штрихи лимб нолинчи штрихи билан туташгунча буралади.

Бундай ҳолатда труба қараш ўқи лойиҳавий N_2 нуқтани кўрсатади. Кўрсатилган йўналишда S чизик узунлигидан каттароқ бўлган масофа ўнг β ва чап γ бурчакларни яшаш натижасида теодолит бўйича иккита вежа кўйилади. Уларнинг икки ҳолатидан ўртачаси N нуқта топилади. Бу йўналиш бўйича А нуқтадан горизонтал кўйилиши S_{Aa} лойиҳавий кийматга тенг бўлган кия $D_{Aa}=S/\cos v$ масофа лентада ўлчанади, теодолит бўйича унинг учига а нуқта ҳолатини маҳкамлайдиган белги кўйилади. Чизик узунлиги қайта ўлчаш орқали текширилади.

11.10. Лойиҳалаш баландликларни жойга кучириш

Берилган лойиҳавий H_B баландликни жойга кўчириш учун В нуқтада устки баландлиги H_B тенг бўлган қозик қоқилиши керак (6.9-рasm). Бунинг учун баландлиги H_A маълум бўлган А репер ва В нуқта ўртасига нивелир ўрнатилади. Реперда ўрнатилган рейкадан а-санок олинади, $v=H_A + a - H_B$ санок ҳисобланади ва

В нуктадаги рейкадан санок топилган в кийматга тенг бўлгунга қадар унга қозик аста-секин қоқилади.

Мисол. В нуктада устки қирқим баландлиги $H_B=242,5$ м бўлган $H_A=243,325$ м, санок $a=0,676$ мм бўлса, $v=243,325+0,676-242,500=1501$ мм. Демак, В нуктада қозик унинг устига рейка қўйилганда санок 1500 мм бўлгунча қоқилади.

Агар пойдевор чуқурининг тубига ва иншоот юқори горизонтига баландлик узатиладиган бўлса, бунда рейкадан ташқари пўлат рулетка қўлланилади. Кузатиш икки нивелирда бир вақтда олиб борилади. Улардан бири ер сиртида, иккинчисида эса чуқурлик тагида ёки иншоот юқори қисми устига ўрнатилади.

6.10-расмда чуқурлик тубига баландлик узатиш ва иншоот юқори қисмига баландлик узатиш схемалари келтирилган. Чуқурлик устига кронштейн ўрнатилиб унга нолинчи учида юки бўлган рулетка илинади ва ундан бир вақтда икки нивелирдан v_1 ва a_2 саноклар олинади (6.10, *a*-расм). Шундан кейин пастдаги нивелир трубаси чуқурликдаги В нуктада ўрнатилган рейкага қаратилиб v_2 санок олинади ва В нуктанинг баландлиги

$$H_B=H_A+a_1-(v_1-a_2)-v_2 \quad (11.11)$$

формула ёрдамида ҳисобланади. В нукта баландлиги лойиҳавий баландликка тенг бўлиши учун чуқурлик тагидаги санок

$$v_2=H_A+a-(v_1-a_2)-H_B \quad (11.12)$$

бўлиши керак. Рейкадаги санок ҳисобланган v_2 га тенг бўлгунча а чуқурлик тагида қозик вертикал бўйича сурилиб турилади.

А репердан баландликни иншоот юқори қисмидаги В реперга узатиш ҳам юқорида таққидланган тарзда амалга оширилади (6.10, *b*-расм). Бу ҳолда В нукта баландлиги қуйидаги формула ёрдамида ҳисобланади:

$$H_B=H_A+a_1+(a_2-v_1)-v_2 \quad (11.13)$$

ва иншоот деворида белгиланади, ундан лойиҳавий баландликкача бўлган оралик ўлчаниб, нукта маҳкамланади.

11.11. Қия йўналишни жойга кучириш

Йўл, қувур, канал ва бошқа чизикли иншоотларни қуришда қия йўналишни жойга қўчиришга тўғри келади. Қия йўналиш баландликлари маълум икки нукта ёки нишаблиги ва бир учи баландлиги берилган чизик бўйича ясалади.

Қия йўналиш баландликлари маълум икки нукта орқали геодезик асбоблар: теодолит ва нивелир ёрдамида ёки қўз билан чамалаб ўтказилади.

Теодолит ёрдамида қия йўналишни яшаш учун у нукталарнинг бири А-га ўрнатилиб (11.11, *a*-расм), баландлиги i ўлчанади. Топилган киймат В нуктадаги ўрнатилган рейкада нишонга қаратилганда қўриш ўқи АВ чизик қиялигини ундан i масофа юқорида такрорлайди. Қўчма рейка нишони ҳосил бўлган чизикда ётқизилиб, оралик 1, 2 . . . , нукталарга усти АВ чизикда ётадиган қозиклар қоқилади.

Қия йўналишни нивелир ёрдамида яшашда нивелир А нуктага қўтаргич винтлардан бири АВ чизикда, иккита винтини туташтирувчи чизик эса АВ чизикка тик ётадиган қилиб ўрнатилади (6.11, *b*-расм). АВ чизикда жойлашган қўтаргич винтни бураш орқали труба В нуктадаги рейка асбоб баландлиги i га

тенг бўлган санокка қаратилади. Шундан кейин 1, 2 нуқталарга рейка қўйилганда саноклар асбоб баландлиги i га тенг бўладиган қилиб уларга қозиклар қоқилади.

Кўз билан чамалаб қия йўналишини яшаш учун тўғри бурчак остида қоқилган иккита чизгич – Т шакли кўринишидаги нишонлар қўлланилади. Улардан иккитаси чизик учларига ўрнатилади (6.11, в-расм) Оралик 1, 2 . . . , нуқталарга қозиклар кўчма нишонлар устки қирраси ва нишаблик чизигида ётадиган нишонлардан биридан 0,5-0,7 м нарида турган кузатувчи кўрсатмасиша биноан қоқилади.

Нуқталардан бирининг баландлиги ва чизик нишаблиги маълум бўлганда қия йўналиш теодолит ёки нивелир ёрдамида ясалади. Теодолит бошланғич нуқтага ўрнатилиб, вертикал доирада берилган нишабликнинг даража қиймати қўйилиб, қия нур ҳосил қилинади. Оралик нуқталар труба кўриш ўқи чизиги бўйича аниқланади. Кўриш ўқи чизиги ҳолатининг тўғрилиги охириги нуқта баландлигини яқин репердан аниқлаш йўли билан текширилади.

Қия текисликларни режалаш ҳам жойда планли ва баландлик ўринлари аниқланган йўналишлар бўйича юқорида баён этилган усуллари асосида ўзаро перпендикуляр йўналишларда амалга оширилади.

11.12. Жойда берилган нишаблик бўйича трассалаш

Берилган нишаблик бўйича трассалашда техник нивелирлаш орқали баландликлар жойга кўчирилади. Канал бошланғич нуқтаси ва трассаси пикетлари лойиҳавий баландликларини жойга кўчириш учун керакли геодезик қийматлар ҳисобланади. ГК О дан кейинги ҳар бир нуқтанинг лойиҳавий баландлиги қўйидаги формула ёрдамида аниқланади:

$$H_k = H_{k-1} + s_i, \quad (11.3)$$

Бу ерда H_k – аниқланаётган нуқта баландлиги; H_{k-1} – олдинги нуқта баландлиги; s – асбобдан рейкагача бўлган масофа; i – берилган нишаблик (11., з-расм).

Бошланғич нуқта ўрни съёмка тармоғидан теодолит ва лента ёрдамида жойга кўчирилиб, қозик билан маҳкамланади ва унинг ёнига доимий грунтли репер ўрнатилади. Репер баландлиги съёмка тармоғидан нивелирлаш орқали топилади ва лойиҳавий қиймати билан таққосланади. Улар орасидаги фарқ 3 см дан ошмаслиги керак. Лойиҳавий баландлиги маълум кейинги нуқталарни жойда топиш учун нивелир канал трассаси яқинига ўрнатилади ва реперга қўйилган рейкадан олинган a , санок орқали асбоб горизонти

$$A\Gamma_{k-1} = H_{k-1} + a_{k-1}$$

ҳисобланади. Сўнгра трасса бўйлаб тахминан 200 м гача масофадаги нуқтага рейка қўйилади, ораликнинг s – узунлиги нивелир дальномер иплари бўйича топилади, ундаги керакли санок қиймати ҳисоблаб топилади:

$$v_k = A\Gamma_{k-1} - H_k \quad (11.4)$$

Рейка ўрнини ўзгартириш орқали керакли санокка эришилгач, нуқта қозик билан маҳкамланади. Бу нуқта оралик бўлиб, унинг баландлиги лойиҳавий қийматдан 10 см гача фарқ қилиши йўл қўярли даражада ҳисобланади. Кейинги ҳамма нуқталарнинг жойдаги ўрни ҳам шу тартибда нивелирлаш орқали

топилади. Нуқталарни туташтирувчи синиқ чизиқлар маълум техник шартларни каноатлантирадиган қилиб тўғриланади ва трасса жойда маҳкамланади. Трасса бўйича теодолит – нивелир йўли ўтказилиб, унинг бўйлама ва кўндаланг профиллари ясалади.

11.13. Иншоот баландлиги ва пойдевор чуқурлиги тубининг белгисини аниқлаш

Иншоот баландлигини, масалан, бинонинг (11.12, *a*-расм) баландлиги аниқлаш учун унинг яқинидаги А нуқтага теодолит ўрнатилади. Иншоот юқори ва пастки нуқталарига труба қаратилиб, қиялик v_1 ва v_2 бурчаклар ўлчанади. $AB=D$ қия масофа лентада ёки ипли далрномерда ўлчаниб, унинг горизонтал қўйилиши тегишли равишда (3.10), (3.12) формулалар ёрдамида ҳисобланади. У ҳолда иншоот баландлиги

$$h=s(\operatorname{tg}v_1-\operatorname{tg}v_2)$$

Иншоот қуришда унинг пойдевори чуқурлиги – туби баландлиги лойиҳавий қийматига тенг бўлгунча мунтазам равишда уни қавлаш жараёнида текшириб туширилади. Бунинг учун нуқтага теодолит ўрнатилиб, унинг баландлиги i ўлчанади ва рейкада белгиланади (11., *b*-расм).

Чуқурлик тубига рейка ўрнатилиб, труба белгиланган нуқтага қаратилади, қиялик бурчаги v ҳамда ипли далрномерда қия D масофа ўлчанади. Чуқурлик тубининг реперга нисбатан пасайиши

$$h = \frac{D}{2} \sin 2v$$

формуладан ҳисобланади.

11.14. Доиравий эгрини батафсил режалаш

Чизиқли иншоотларни қуришда доиравий эгрининг жойда белгиланган бош (ЭБ, ЭЎ, ЭО) нуқталари (4.10-расм) етарли бўлмайди. Шунинг учун улар оралиғида эгрининг радиусига қараб K ёйга тенг $5, 10, 20$ м да ётадиган $P_1, P_2, P_3 \dots$ нуқталар (6.12, *a*-расм) белгиланади. Бу масала эгрини мукамал режалаш дейилади, кўпинча тўғри бурчакли кутбли координаталар ва давом эттирилган ватарлар усулларида ечилади.

Тўғри бурчакли координаталар (перпендикуляр) лар усулида (*a*-расм) ЭБ ёки ЭО нуқтасига уринма бўлган AB чизиқни абсцисса ўқи x^1 ва R радиуснинг ордината ўқи y деб қабул қилиниб, эгрида ётган $P_1, P_2, P_3 \dots$ нуқталарнинг ўрни тўғри бурчакли координаталар бўйича аниқланади. Бу ҳолда берилган K ёйга тенг бўлган марказий бурчак қиймати

$$\gamma = 180^\circ K / \pi R \quad (.)$$

формулада, координаталар қийматлари

$$x_1 = R \sin \gamma \quad y_1 = 2R \sin \frac{2\gamma}{2}$$

$$x_2 = R \sin 2\gamma \quad y_2 = 2R \sin \frac{2\gamma}{2} \quad (.)$$

.....

$$x_n = R \sin n\gamma \quad y_n = 2R \sin^2 \frac{n\gamma}{2}$$

формуларда ҳисобланади.

Ҳисобланган абсцисса x_1 ва ордината y_1 ЭБ ва ЭО дан улар ўртаси ЭЎ га қараб уринма АВ ва унга перпендикуляр бўйича лента ёки рулетка ёрдамида қўйилиб эгрида $P_1, P_2, P_3 \dots$ нуқталар белгиланади.

Қутб координаталар усули (бурчаклар) айлананинг қандайдир А нуқтасидаги (6.13, б-расм) ёйлари тенг уринма ва ватар ҳосил қилган бурчаклар тегишли марказий бурчакларнинг ярмига тенглигига асосланади. Ватар S ва R қийматлари маълум бўлганда

$$\sin \frac{\gamma}{2} = \frac{S}{2R} \quad (.)$$

формуладан γ қиймати топилади.

А нуқтага теодолит ўрнатилиб, алидада ва лимб ноллари туташтирилади, труба В нуқтага қаратилади ва АВ йўналишдан алидадани бураш орқали $\gamma/2$ бурчак лимбда қўйилиб, кўриш ўқи йўналишида S кесма ўлчаниб, P нуқтанинг эгридаги ўрни ҳосил қилинади. Кейин алидада доираси АВ йўналишдан γ бурчакка буралади. Лента бошланиши P нуқта билан туташтирилиб, у труба қараш ўқи томонга тортилади ва P_1 нуқтадан S масофа ўлчаниб, P_2 нуқта топилади.

Қолган нуқталар ўрни ҳам шу тартибда топилиб, P_1, P_2, P_3 нуқталарга қозиклар қоқилади.

Давом эттирилган ватарлар усулида эгрининг радиуси R ва ватар S берилган узунликлари бўйича (6.17) формулада γ бурчак ҳисобланади ва (6.16) формуладан фойдаланиб, P_1 нуқтанинг ўрни, тўғри бурчакли координаталар усулида режаланади (6.13, в-расм). Уни маҳкамлаб AP , ватар йўналишида S кесма ўлчанади ва топилган P_2 нуқта маҳкамланади. Эгридаги P_2 нуқтанинг ўрни (лентада ва рулеткада) кесмаларни чизикли кесиштириш орқали топилади. Тенг ёқли $P_1P_2P_3$ ва OP_1P_2 учбурчаклар ўхшашлигидан доимий оралик (силжиш) дейиладиган d қиймати $d=S^2/R$ формулада ҳисобланади.

P_1P_2 ватар давомида S кесма ўлчаниб, P_3^1 нуқта ясалади. P_2 ва P_3^1 нуқталардан S ва d радиусларни кесиштириб P_3 нуқтанинг эгридаги ўрни аниқланади.

11.15. Иншоотни батафсил режалаш

Бевосита ер ишларини бошлашдан аввал иншоот жойда батафсил режаланади. Каналларни казишда уларнинг натурага қучирилган уқларидан жойда қазилмалар чегаралари қияликлар қуйилишини ҳисобга олиб ва ишчи

баландликлари ва канал туби ҳолати козиччалар билан белгиланади. Кундаланг нишаблиги сезиларсиз булган жойларда (-расм) канал уқидан чапга ва унга казилма чегарасигача булган масофа куйидаги формулада ҳисобланади

$$a = \frac{b}{2} + hm,$$

бунда b - каналнинг туби буйича кенлиги ; h -шу нуктаги иш баландлиги; m -киялик куйилиши коэффиенти.

Ундаланг нишабликка эга булган жойларда (- расм) казилма чегарасигча масофалар куйидаги формулаларда ҳисобланади

$$a^1 = \left(\frac{b}{2} + hm \right) \frac{n}{n-m},$$

$$a^{11} = \left(\frac{b}{2} + hm \right) \frac{n}{n+m},$$

бу ерда n -жой киялиги тиклиги коэффиенти.

Келтирилган формулалар дамбалар кияликлари чегараларигача булган масофаларни ҳисоблаш учун ҳам кулланиши мумкин (- , расмлар). Тугри бурчак теодолитда эккерда ёки чизикли (-расм). Каналларни казишда ва дамбаларга грунтни туқишда кияликлар куйилишини назорат қилиш учун шаблонлар урнатилади улар тегишли бурчаклар остида доска кокилган устунлардан иборат.

11.16. Ер ишлари хажмларини кундаланг профиллар усулида ҳисоблаш

Кундаланг профиллар усули катта узунликка эга булган эга булган йулар , каналлар , дамбалар ва бошка иншоотларни куришда ер ишлари хажмларини ҳисоблаш учун кулланилади (- -расм). Бу усулда хажмларни ҳисоблаш учун куйидаги формуладан фойдаланилади

$$V = l \left[\frac{P_1 + P_2}{2} - \frac{m(h_2 - h_1)^2}{6} \right],$$

бунда P_1 ва P_2 -кундаланг кесимлар юзалари, l -кесимлар орасидаги масофа, h_1 ва h_2 -ишчи белгилар, m -киялик куйилиши курсаткичи. Агар кушни кундаланг профилларда ишчи белгилар фарқи 2 мдан кам булса , кесимлар орасидаги фарк 50 м дан ортмаса () формулани иккинчи хадини эътиборга олмасдан ҳисоблашни

$$V = \frac{P_1 + P_2}{2} l$$

формулада олиб олиб бориш мумкин.

Кундаланг профиллар усулида ер ишларини ҳисоблашда номограммалар ва жадваллар кулланилади . Жойнинг кундаланг нишабликка эга булган участкарида ҳисобланадиган хажмларга тегишли тузатмалар киритилади Бундай ҳоллард купинча кундаланг профиллар тузилиб , уларга лойиха чизиги туширилади, кесимлар юзалари эса палеткалар ёрдамида аникланади .

Адабиётлар руйхати

1. Ассур В.А, Кутузов М.Н, Муравин М.М. Высшая геодезия. М., Недра, 1989.
2. Большаков В.Д и др. Радиогеодезические и электрооптические измерения. М., Недра, 1985.
3. Булгаков Н.П, Рывина Е.М, Федотов Г.А. Прикладная геодезия. М., Недра, 1990.
4. А.Б.Вохидов, А.Н.Назирова, К.Н.Норхужаев. Геодезияга доир русча-узбекча лугат.Т., Укитувчи, 1989.
5. Кулешов Д.А, Стрельников Г.Е. Инженерная геодезия для строителей. М., Недра,1990.
6. Маслов А.В, Гладилина Е.Ф, Костык В.А. Геодезия, М., Недра,1980..
7. Маслов А.В, Гордеев А.В, Батраков Ю.Г. Геодезия, М., Недра,1992.
8. Назиров А.Н. Геодезия. Т, Укитувчи,1984.
9. Мубораков Х.М, З.Д.Охунов, М.Х.Пармонов. Инженерлик геодезияси. Т. ТИКХМИИ, 1990.
10. Ю.К.Неумывакин, М.И.Перский. Геодезическое обеспечение землеустроительных и кадастровых работ. М., Картгеоцентр- Геодезиздат., 1996.
11. Ф.М.Рахимбоев, М.Хамидов. Кишлок хужалик мелиорацияси. Т. "Узбекистон", 1996.
12. Практикум по инженерной геодезии, [под редакцией В.Е.Новака. М., Недра, 1987.
13. М.А.Гиршберг. Геодезия. М., Недра. 1967.
14. Методические рекомендации по переводу с 2001 года топогеодезических изысканий на современные геоинформационные системы и технологии, компьютеризации разработки проектно- планировочной, проектной и другой документации. Автор составитель инженер Ю.Магруппов, при участии Г.Н.Хаджибабаевой, Э.Р.Эрзина, В.Н.Пак, К.А.Маликова. Т., "Тошкент тадкикот", 2000.
15. У.Д.Ниязгулов, С.П.Гридкев. Геодезические работы при лимонном орошении. М., Недра, 1988.
16. Д.М.Кудрицкий. Геодезия.Ленинград., Гидрометеиздат, 1982.
17. В.М.Голубкин и др. Геодезия. М., Недра, 1985
18. Н.В.Н.Яковлев. Высшая геодезия. М., Недра, 1989.
19. В.Е.Новак и др. Курс инженерной геодезии. М., Недра, 1989.
20. Геодезические и фотограмметрические природы. М., Недра, 1991.
21. Условные знаки для топографических планов масштабов 1:5000, 1:2000,1:1000, 1:500. М., Недра, 1989.
22. В.Д.Фельдман, Д.Ш.Михелев. Основы инженерной геодезии. М., "Высшая школа" 2001, 311 б.
23. Курс инженерной геодезии /В.Е,Ковак, В.Г.Ладонников и др. М., Недра, 1986
24. В.Н.Ганшин, Л.С.Хренов. Таблицы для разбивки круговых и переходных кривых. М., Недра, 1985.
25. Геодезия. Учебник для техникумов /В.М.Голубкин, Н.И.Соколова, И.М.Палехин. М., Недра, 1985.
26. Инструкция по нивелированию I, II, III и IV классов. М., Недра.,1990.
27. Нурматов Э. Х., Мусаев И. М, Геодезия ва картографиядан русча –узбекча атамалар . Тошкент –2000.
28. Никулин А.С. Тахеометрические таблицы. М. Недра,1973
29. В.Н. Ганшин, Л.С Хренов Таблицы для разбивки круговых и переходных кривых. М. Недра,1986

М У Н Д А Р И Ж А

Кириш.....	
1. Геодезия тугрисида умумий маълумотлар	
1.1. Геодезия фани ва уни халк хужалигидаги ахамияти.....	
1.2. Ернинг умумий шакли ва улчамлари	
1.3. Геодезияда проекциялаш методи. Жой нукталари координаталари ва баландликлари . План ва карталар тугрисида тушунча.Аэрофотосурат.....	
1.4. Геодезик ва астрономик координаталар ва азимутлар.....	
1.5. Ер сирти эгрилигини горизонтал масофаларни ва баландликларни улчашда хисобга олиш.....	
1.6. Плпн ва карталар тугрисида тушунча.....	
2. Топографик карталарни урганиш	
2.1. Масштаблар.....	
2.2. Шартли белгилар.....	
2.3. Топографик карталар, уларни графалаш ва номенклатураси.....	
2.4. Гаусс зонали тугри бурчакли кундаланг цилиндрик проекцияси.....	
2.5. Жой чизикларини ориентирлаш.....	
2.6. Картани жойда ориентирлаш.....	
3. Жой элементлари ва рельефини карта ва планларда тасвирлаш	
3.1. Жой рельефининг асосий шакллари.....	
3.2. Жой рельефини топографик карта ва планларда тасвирлаш.....	
3.3. Ер сиртини ракамли куринишда тасвирлаш.....	
3.4. Нукталар белгилари бўйича горизонталлар ўтказиш.....	
3.5. Топографик картада масалалар ечиш.....	
3.6. Геоинформацион системалар (ГИС)тугрисида тушунча.....	
3.7. Кадастрда геоинформацион системалар	
4. Ўлчашлар хатолари назарияси тўғрисида бошлангич маълумотлар	
4.1. Улчаш ва унинг турлари.....	
4.2. Ўлчашлар хатолари ва хатолар назарияси.....	
4.3. Тасодифий хатолар хоссалари.....	
4.4. Айрим ўлчашнинг ўрта квадратик хатоси.....	
4.5. Бевосита ўлчашлар натижалари аниклигини баҳолаш.....	
4.6. Улчанган микдорлар функциялари аниклигини баҳолаш.....	
4.7. Тенг аниксиз улчашлар натижаларини баҳолаш.....	
5. Бурчакларни улчаш	
5.1. Теодолитларнинг тузилиши.....	
5.2. Теодолитни текшириш ва созлаш.....	
5.3. Горизонтал бурчакларни улчаш.....	
5.4. Вертикал бурчакларни улчаш.....	
6. Жойда масофа улчаш	
6.1. Жойдаги чизикни улчашга тайёрлаш.....	

- 6.2. Лентада чизик улчаш.....
- 6.3. Лентада бевосита улчаб булмайдиган чизик узунлигини аниклаш..
- 6.7. Оптик дальномерлар .Ипли дальномерлар. Иккиланма тасвирли ва электромагнит дальномерлар.....
- 6.7.Лентада ва ипли дальномерда улчанган кия чизикнинг горизонтал куйилишини аниклаш.....

7.Геометрик нивелирлаш

- 7.1. Нивелирлаш турлари.....
- 7.2. Геометрик нивелирлаш усуллари.....
- 7.3.Ер эгрилиги ва вертикал рефракцияни нивелирлаш натиасига таъсири
- 7.4.Нивелирлар, тузилиши ва уларни текшириш.....
- 7.5.Нивелирлаш рейкалари ,тузилиши ва уларни текшириш.....
- 7.6.Техник нивелирлаш. Трассани нивелирлашга тайёрлаш.....
- 7.7.Доиравий эгрини режалаш.....
- 7.8.Трасса томонларини улчаш ва уни пикетлаш.....
- 7.9.Трассани нивелирлаш.....
- 7.10.Нивелирлаш натижасини ишлаб чиқиш.....
- 7.11.Трасса профилини тузиш, иншоотни лойихалаш.....
- 7.12.Юзани квадрат ва магистрал усулларида нивелирлаш.....
- 7.13.Юза нивелирлаш планини тузиш.....

8.Геодезик таянч тармоклари

- 8.1. Геодезик тармоқлар ва уларнинг вазифалари
- 8.2. Геодезик таянч тармоқларини яратиш принциплари
- 8.3.Давлвт геодези тармоги
- 8.4.Геодезик тармоқлар пунктларини жойда махкамлаш ва белгилаш
- 8.5.Геодезик зичлаштириш ва съёмка тармоқларини барпо этиш
- 8.6.Геодезик тармоқларни йулдошли системалар тугрисида тушунча
- 8.7..Ер сирти нукталари урни (координатлари)ни Ер сунъий йулдошлари ёрдамида аниклаш тугрисида тушунча
- 8.8. WGS – 84 координаталар система
- 8.9. Ер сирти нукталари урни координаталари Ер сунъий йулдошлари буйича аниклаш схемаси

9. Горизонтал съёмкалар

- 9.1.Теодолит съёмкаси. Теодолит йулини урнатиш.....
- 9.2.Тафсилотни съёмка килиш.....
- 9.3.Далада улчаш натижаларини ишлаш.....
- 9.4.Тугри ва тескари геодезик масалалар.....
- 9.5.Теодолит йули учлари координаталарини хисоблаш.....
- 9.6.Теодолит съёмкаси планини тузиш.....
- 9.7.Аналитик усулда юзахисоблаш.....
- 9.8.График усулда юза аниклаш.....

9.10. Юзани механик усулда аниклаш.....

10. Топографик съёмкалар

10.1. Тахеометрик съёмка . Тригонометрик нивелирлаш.....

10.2. Мензула съёмкаси.....

10.3. Мензула тузилиш ва уни текшириш.....

10.4. Кипрегелнинг тузилиши ва уни текшириш.....

11. Амалий геодезия асослари

11.1. Рельефни горизонтал профиллар буйича лойихалаш.....

11.2. Кия сиртни вертикал профиллар буйича лойихалаш.....

11.3. Горизонтал ва кия текисликни лойихалаш.....

11.4. Ер ишлари картограммасини тузиш.....

11.5. Юзаси берилган ер булагини ажратиш.....

11.6. Сув омбори хажмини хисоблаш.....

11.7. Ер ишлари хажмларини кундаланг профиллар усулида хисоблаш

11.8. Режалаш ишлари мохияти

11.9. Лойихани жойга кучириш учун асос ва режалаш чизмасини тайёрлаш

11.10. Лойихавий бурчакни ва чизик узунлигини жойга кучириш.....

11.11. Лойихавий баландликни жойга кучириш.....

11.12. Кия йуналишни жойга кучириш.....

11.13. Жойда берилган нишаблик буйича трассалаш.....

11.14. Иншоот баландлиги ва пойдевор чуқурлиги тубининг баландлигини аниклаш.....

11.15. Доиравий эгрини батафсил режалаш

11.16. Иншоотни батафсил режалаш

Адабиётлар руйхати.....