

БАРОМЕТРИК НИВЕЛИРЛАШ АНИҚЛИГИНИ ИЛМИЙ ТАДҚИҚ ЭТИШ

Қосимов Махмуд

Фарғона политехника институти, "Геодезия, картография ва кадастр"

кафедраси катта ўқитувчиси.

E-mail: m.kosimov@ferpi.uz

Аннотация: Ушбу мақолада, Барометрик нивелирлашдаги хатоликлар, барометрик нивелирлаш аниқлигини илмий тадқиқ этиш, Барометрик нивелирлашни ҳисоблаш, Нисбий баландликларни ҳисоблашларни барометрик усуллари ҳақида маълумотлар берилиб ўтилган.

Калит сўзлар: барометрик, нивелирлаш, нисбий баландлик, Асбоблар хатолиги.

КИРИШ

Ўзбекистон Республикаси мустақиллигининг дастлабки йиллариданок халқ хўжалигининг барча тармоқларида янги ва замонавий технологияларни, фан-техника ютуқларини, илғор тажрибаларни жорий этиш бўйича кенг кўламли ислоҳотлар амалга оширилмоқда. Барча соҳалар каби геодезия, картография, кадастр соҳалари ҳам ривожланмоқда. Кундан кун бозор муносабатлари ривожланаётган бир пайтда кўпдан кўп бозор иқтисодиётига оид масалаларни тез ва самарали қилиб ҳал қилиш геодезист ва картографлардан чуқур билим ва маҳорат касб этади [1].

Чунончи, Ўзбекистон Республикасининг "Геодезия ва картография" тўғрисидаги қонуни ижросини таъминлаш мақсадида республикада худудида давлат геодезик тармоғини ер йўлдоши тизими технологияси бўйича такомиллаштириш масаласига кўп миқдорда маблағ ажратиш бу соҳанинг ривожига катта аҳамият берилмоқда [2]. Авваломбор шуни таъкидлаш жоизки, темир ва автомобил йўлларини қуриш ва қайта таъмирлаш ишларини бажариш учун давлатимиз ва мутахассилар томонидан илмий ва амалий ишлар кенг миқёсда олиб борилмоқда. Темир ва автомобил йўллари замонавий талабга жавоб берадиган ҳолда қуриш ва қайта қуриш таъмирлаш ишларини бажарилишда белгиланган тартибда ва таркибдаги геодезик топографик ишларини амалга ошириш зарур.

Ўзбекистон худудида асосан аҳоли тоғ олди ва тоғ худудларида яшашади. Бундан келиб чиқиб саноатни ривожлантириш, қурилиш

бунёдгорлик ишлари, инфратузилма, коммуникация, йўлларни ушбу ҳудудда яратиш талаб қилинади. Фойдали қазилмаларни излаш, геофизик ва геологик кидирув ишларида, географ ва археологлар рельефи қийин ҳудудларни карталаштиришида, умуман рельеф қийин ва бориш имконияти қийин ҳудудларни топографик планини ёки абсолют баландликларни аниқлашда барометрик усулдан фойдаланиш мақсадга мувофиқдир. Шу боис тоғли ва тоғ олди ҳудудларда барометрик нивелирлаш усуллари амалга ошириш талаб этилади ва барометрик нивелирлаш аниқлигини илмий тадқиқ этиш ҳамда аниқлигини ошириш бугунги кунда замон талаби даражасига айланиб бормоқда.

Барометрик усул ердан баланд кўтарилган сари ҳаво босимини камаё бориши қонуниятига асосланган. Барометрик нивелирлаш натижасида нуқталарнинг баландлиги 1-2 метр аниқликда аниқланади. Шунинг учун аниқликда нивелирлаш талаб қилинмайдиган ишларда масалан турли экспедицияларда, геофизик, геологик, геоморфологик, географик ва бошқа текширишларда бирор жойнинг рельефи дастлабки ўрганишда нивелирлашнинг бу туридан фойдаланилади [3,4].

Шунинг учун барометрик нивелирлашни қўллаш имкониятларини ва усуллари яратиш, ундаги ҳисоблаш ишларини автоматлаштириш, арзон ва аниқ замонавий асбобларни Ўзбекистон шароитида қўллашга таклифлар киритиш учун қўйилган мақсад ва вазифалар назарий ва амалий жиҳатдан долзарб ҳисобланади.

НАТИЖА ВА МУҲОКАМА

Барометрик нивелирлашдаги хатоликлар

Хатолар манбаи учта асосий гуруҳга бўлинади. Бу гуруҳларни алоҳида – алоҳида кўриб чиқамиз.

1. Асбоблар хатолиги. Бунга асбоб қурилмаларидан ва уларни тайёрлаш технологиясидаги хатоликлар киради.

Анероид қутти ва блоклар замонавий асбоблардаги асосий босим ўлчагичларидир. Анероид қуттининг сифати гистерезис катталигини сезувчанлигига, эгилиш ҳароратига боғлиқ. Чиқарилаётган анероид қуттилар 1 мбар га 1,8 мкм тартибидаги сезувчанликка эга.

Гистерезиснинг катталиги тўлиғича асбоб хатолигига киради. Қисқа муддатли юкни анероид қутти деворига қўйиб, уни олганимиздан кейин ўзининг дастлабки эластик ҳолатида бўлади.

Эгилиш ҳарорати. Атроф муҳит ҳарорати ўзгариши таъсири остида пластинка мембраналарининг эластик модулини ўзгариши натижасида юзага келади.

Барометрик нивелирлашда ишлатиладиган ҳамма асбоблар гувоҳнома ёки аттестатга эга бўлиши керак.

2. Барометрик формулаларнинг хатолари. Барометрик жадваллар (5) ва (6) формулалар бўйича тузилади.

Бу формулаларга кирувчи N коэффицентнинг қиймати, ҳаво намлиги e нинг ўртача қийматига, денгиз сатҳидаги атмосфера P_0 босимига, географик кенглик φ ва баландлик H га боғлиқдир. Барометрик нивелирлашни олиб боришда, ҳар хил районларда бу қийматлар ўртача қийматдан фарқ қилади. Булар ҳам нисбий баландликларни аниқлашлардаги хатоликларни келтириб чиқаради. Энг ката хатолик ҳаво намлигининг ўзгаришидан келиб чиқади. Яна шуни ҳисобга олиш керак-ки, ҳаво намлиги доимий бўлмайди. Юқорида кўрилган хатолар манбаини таъсирларини камайтириш учун жойда барик босқичлар қийматини аниқлаш мақсадга мувофиқдир [5,6,7].

Барик босқич

$$\varepsilon_i = \frac{h_{2,1}}{P_1 - P_2}$$

Агар жойда иккита бир-бирига яқин базис 1-2 нуқталар бўлса, улар орасидаги фарқ $h_{2,1}$ аниқ ва P_1 ва P_2 атмосфера босимининг қийматлари қандайдир вақтда аниқ бўлса, унда ε_i ушбу вақт momentiда топиш мумкин. Бундай ҳолларда базис барик дейилади, топилган барик босқич ε - натурал барик босқич дейилади. Бу усул Д.И. Менделеев томонидан таклиф этилган.

3. Табиатда атмосфера барқарорлиги ҳолати учрамайди. Яъни бундай ҳолатнинг ўзи йўқ. Бунга асосий сабаблардан бўлиб, атмосфера ҳароратининг – ҳарорат майдонлари ва ҳаво босимининг атмосферада барик майдон билан тақсимлашинишига боғлиқ.

Ҳарорат майдони, ҳароратни суткада вақтга нисбатан ҳароратни ўзгаришидан аниқланади. Бунда ҳаво ҳароратини кичик тебранишларини ҳам ҳисобга олиш керак.

Барик майдон ўз навбатида атмосфера босими катталигини вақт бўйича ўзгаришидан – барик анъана ва фазодан босимнинг ўзгаришидан – горизонтал ва вертикал барик градиентлардан аниқланади.

Босимнинг суткалик даврий йўли катта эмас ва барометрик нивелирлашни олиб боришда у ҳисобга олинмайди.

Атмосферанинг номувозанат асосан атмосферада ҳаво ҳарорати тақсимоти билан характерланади яъни атмосферадаги ҳарорат майдони ва босим тақсимоти барик майдон билан белгиланади [8,9].

Ҳарорат майдони ҳароратнинг вақт бўйича ўзгариши-ҳароратнинг суткалик ўзгариши ҳароратининг фазода ўзгариши вертикал ҳарорат градиенти билан аниқланади. Ҳарорат майдонини аниқлашда ҳаво ҳароратининг микротебранишлари ҳарорат импульсларини ҳисобга олиш лозим. Барик майдон эса ўз навбатида атмосфера босимининг вақт бўйича ўзгариши- барик тенденция ва босимнинг фазода ўзгариши-горизонтал ва вертикал барик градиент билан аниқланади.

Суткалик даврий босим ўзгариши катта эмас ва барометрик нивелирлашда ҳисобга олинмайди. Ўртача йиллик босим тебранишлари барометрик нивелирлашга таъсир ўтказмайди.

Циклон ва антициклонлар ўтаётганда босим тебранишлари ва уларнинг таъсири юқорилашларни аниқлашга жиддий таъсир кўрсатади. Очиқ ифодаланмаган қонуниятсиз бу тебранишлар амплитудаси 30 ГПага етиши мумкин.

Барик тенденция циклон ва антициклонлар силжишида 3 соат давомида 10 ГПага етади 0.065 ГПа амплитудаси босим микро тебранишлари 20 минутгача ва қисқа муддатли айрим тебранишлар алоҳида импульслар кўринишида микроиклим шамолнинг таъсирида ва бошқа сабаблар билан пайдо бўлади.

Баъзида қисқа муддатли босим пасайиши 0.7-2.0 ГПа га тушиб 30-60 мин бавом этади.

Бир нуқтанинг иккинчи нуқтадан юқорилашларни аниқлаш учун босимни ўлчаш бир вақтда ёки бу нуқталардаги босим ўлчашлари орасидаги вақт оралиғида босим ўзгариш катталиги ҳисобга олиб амалга ошириш лозим. Бунинг учун вақтли ёки доимий барометрик станция ўлчанади (20-30 ёки 10-15 минут оралиғида бажарилаётган ишлар аниқлигига боғлиқ равишда). Ҳар бир ораликда ҳар қандай вақт momentiда атмосфера босими қиймати ўлчанган босимлар орасида чизикли интерполясиялаш билан аниқланади.

Барометрик нивелирлаш аниқлиги ва ишончилигини ошириш учун кузатишнинг дискрет усулларини микробарографларда фойдаланиб узлуксиз усуллар билан алмаштириш лозим.

Изобар сиртининг совуқ сиртига оғиши горизонтал барик градиенти билан ифодаланади. Барик градиенти ўзгармас миқдор эмас, берилган вақт momentiда ва берилган жой майдони учун барик майдон ҳолати кўрсаткичи

бўлиб хизмат қилади. Горизонтал барик градиент ўртача қийматлари 0.01-0.02 ГПа циклонлар ўтиши ва улар 0.10-0.15 ГПага етиши лозим.

Горизонтал барик градиент ва барик тенденция ўзаро боғлиқ ва барик майдон силжиш тезлиги билан аниқланади. Бу силжишнинг максимал миқдори Европа қисми учун ёз ойларида 17 дан 25 км/соат қийматлар билан характерланади.

Изобар сиртлар оғиши битта савия сиртида унинг турли нуқталарида ва бир вақтнинг ўзида босим турлича бўлади [10].

Барометрик нивелирлашни ҳисоблаш

Барометрик нивелирлаш аниқлигига уч гуруҳ хатоликлар манбаи таъсир этишини билиб олдик. Энди белгилашлар киритамиз; Δ_n – асбоблар хатолиги ва шахсий хатоликлар, Δ_k – барометрик формулалар хатоликлари, Δ_H – атмосфера нобарқарорлиги учун хатолик ва ҳаво ҳароратини ўртачаси учун хатоликлар. Нисбий баландликлар Δ_h – нинг умумий хатоликлари йиғиндиси қуйдагига тенг.

$$\Delta_h = \Delta_n + \Delta_k + \Delta_H \quad (1)$$

Ўрта квадратик хатоликларга ўтиб, қуйдагига эга бўламиз;

$$m_h^2 = m_n^2 + m_k^2 + m_H^2 \quad (2)$$

Ифодадаги ҳар бир қўшилувчиларни алоҳида кўриб чиқамиз. Бабаине формуласидаги

$$2MN = K', \quad P_1 - P_2 = \Delta P, \quad \frac{P_1 + P_2}{2} = P_{\text{ўрт.}} \quad \text{ва} \quad \frac{t_1 + t_2}{2} = t_{\text{ўрт.}}$$

деб белгилаймиз. Ушбу белгилашларни ҳисобга олган ҳолда, уни шундай ёзамиз:

$$h = \frac{K'}{2} (1 + \alpha t_{\text{ўрт.}}) \frac{\Delta P}{P_{\text{ўрт.}}} \quad (3)$$

(3) ифодани логарифмлаймиз ва қуйдагини ҳосил қиламиз .

$$\ln h = \ln \frac{K'}{2} + \ln(1 + \alpha t_{\text{ўрт.}}) + \ln \Delta P - \ln P_{\text{ўрт.}} \quad (4)$$

(4) дифференциаллагандан кейин

$$\frac{dh}{h} = \frac{dK'}{K'} + \frac{\alpha dt_{\text{ўрт.}}}{1 + \alpha t_{\text{ўрт.}}} + \frac{d\Delta P}{\Delta P} - \frac{dP_{\text{ўрт.}}}{P_{\text{ўрт.}}} \quad (12)$$

эга бўламиз.

(5) тенгликни икки қисмини h га кўпайтириб ва $(1 + \alpha t_{\text{ўрт.}}) \approx 1$ қабул қилиб, ўрта квадратик хатоликларга ўтамиз.

$$m_h^2 = \left(\frac{h}{K'} m_{K'} \right)^2 + (h \alpha m_{t_{o'rt}})^2 + \left(\frac{h}{\Delta P} m_{\Delta P} \right)^2 + \left(\frac{h}{P_{o'rt}} m_{P_{o'rt}} \right)^2 \quad (6)$$

(6) ифода ўрта квадратик хатолар таъсири йиғиндисидан: барометрик формула m_K , асбоб ва шахсий $m_{t_{o'rt}}$, $m_{\Delta P}$, $m_{P_{o'rt}}$ боғлиқ, нисбий баландликлар ўрта квадратик хатолиги ҳисобланади.

(2) формулани қуйидаги кўринишда ёзамиз.

$$m_h^2 = m_{h'}^2 + m_n^2 \quad (7)$$

бу ерда $m_h^2 = m_{K'}^2 + m_n^2$

Нисбий баландликлардаги нуқталар орасидаги S масофага пропорционал равишда йиғилиб боради.

$$\Delta_{h_q} = \epsilon s q_s \quad (8)$$

ёки

$$\Delta_{h_q} = \frac{h}{\Delta P} s q_s \quad (9)$$

Ўрта квадратик хатolik эса қуйидагига тенг бўлади

$$m_{h_q}^2 = \frac{h^2}{\Delta P^2} s^2 m_{q_s}^2 \quad (10)$$

$m_{h_q}^2$ қиймати ўрнига m_h^2 ни (7) формулага қўйиб, қуйидагини ҳосил қиламиз

$$m_h^2 = m_{h'}^2 + m_{h_q}^2 \quad (11)$$

(13) ва (17) ифодаларни ҳисобга олган ҳолда

$$m_h^2 = \left(\frac{h}{K'} m_{K'} \right)^2 + (h \alpha m_{t_{o'rt}})^2 + \left(\frac{h}{\Delta P} m_{\Delta P} \right)^2 + \left(\frac{h}{P_{o'rt}} m_{P_{o'rt}} \right)^2 + \left(\frac{h}{\Delta P} s m_{q_s} \right)^2 \quad (12)$$

(12) таҳлил қилиб, қуйдаги хулосаларга келамиз:

1. K' коэффицентни аниқлаш хатоси нисбий баландликлар қийматини ўзига пропорционал.

2. ΔP аниқлаш хатоси нисбий баландликларнинг ҳар қандай қийматида ўзгармас бўлиб қолади, чунки $\frac{h}{\Delta P}$ қиймат ўзгармасдир.

3. $P_{ўрт}$ хатolikни аниқлаш нисбий баландликларнинг қийматига тўғри пропорционалдир, чунки h нисбий баландликнинг ўзгариши билан $P_{ўрт}$ нинг қиймати ўзгаради.

4. q_s аниқлаш хатоси нуқталар орасидаги масофага тўри пропорционалдир, $\frac{h}{\Delta P}$ нисбат ўзгармас қийматдир.

Агар $m_{K'} = 6$ бирлик, $m_{t_{ort}} = 0,5^0$, $m_{\Delta P} = 0,03$ Мбар (ГПа), $m_{P_{ort}} = 0,5$ ГПа, $m_{q_s} = 0,005$ ГПа/км қабул қилсак, унда $\Delta P = 13,3$ ГПа, $P_{ўрт} = 976,6$ ГПа, $t_{ўрт} = 15^0\text{C}$ ва $s = 5$ км, $m_h = 0.40$ м бўлади (келтирилган барча қийматлар 115 м нисбий баландликка мос келади).

Шундай қилиб, нисбий баландликлар ва нуқталар орасидги масофалар кичик бўлганида, барометрик ниверлаш аниқлигини 0,4-0,5 м ўрта квадратик хатолик билан тавсифлаш мумкин.

Нисбий баландликларни ҳисоблашларни барометрик усуллари

1. Асбоблар билан босимни ўлчаш амалда нисбий баландликларни 0,2-0,3 м хатолик билан аниқлаш имконини беради. Аммо бундай аниқликдаги нисбий баландликларни олиш имкони бўлмайди, ҳақиқий атмосфера барометрик формулаларда ёзилган моделга мос келмайди [11].

Барометрик нивелирлашнинг турли хил усуллари кўллашда қуйидагиларни эътиборга олиш керак:

- а) ҳаво ҳарорати ва босимнинг аниқ вақт ичидаги ва фазодаги ўзгариши;
- б) атмосфера нобарқарорлиги;
- в) ўртача ҳарорат ва ҳаво намлигини аниқлаш хатолари.

Ҳозирги вақтда барометрик нивелирлашнинг қуйидаги усуллари мавжуд:

- вақтинчалик барометрик станцияга таянчли ва таянчсиз ёпиқ маршрут ясаш усули;

- кўчма станция усули;
- бир неча таянч станциялар усули;
- такрор кузатишлар усули;
- якка барик базис усули ва бошқалар.

Қуйида барометрик нивелирлашнинг энг кўп тарқалган усуллари кўриб чиқамиз.

Барометрик нивелирлаш усулларида кузатиш натижаларини аниқлигини баҳолаш қуйидаги йўллар билан бажарилиши мумкин:

а) аниқланадиган нуқталардаги ва биргина нисбий баландликларни жуфт ўлчаш d_h фарқлари бўйича

$$m_h = \sqrt{\frac{[d_h^2]}{2n}}$$

бу ерда $d_{h_i} = h_i'' - h_i'$, n – ўлчашлар сони;

б) ўртача арифметик қийматдан алоҳида ўлчашлар нисбий баландликларнинг оғиши v_h бўйича

$$m_h = \sqrt{\frac{[v_h^2]}{n-1}}$$

бу ерда $v_{h_i} = h_i - h_{o'rt}$; n – оғишлар сони;

в) Барометрик ва геометрик (ёки тригонометрик) нивелирлашлардан аниқланган баландликлар орасидаги Δ_H фарқлар бўйича.

$$m_H = \sqrt{\frac{[\Delta_H^2]}{n}}$$

бу ерда $\Delta_{H_i} = H_{\sigma_i} - H_i$, n – баҳолаш учун олинган нуқталар сони.

2. Вақтинчалик барометрик станцияга таянувчи ёпиқ маршрут ясаш усулида, иш икки кузатувчи томонидан олиб борилади. Иш бошланишидан олдин ва кейин вақтинчалик барометрик станцияда (ВБС) уларнинг асбоблари кўрсаткичлари бир системага келтирилиши учун таққосланади. Бир кузатувчи ВБС да туради ва аниқ ўрнатилган вақт ораликларида босимни ва ҳаво ҳароратини ўлчайди. ВБС маршрутдаги ҳар қандай нуқтада ёки ундан алоҳида жойлашиши мумкин. Аслида, ВБС берилган нуқталар билан мослаштирилади. Иккинчи кузатувчи эса маршрутдаги ҳар бир белгиланган нуқталардаги босимни ва ҳаво ҳароратини ўлчайди.

Асбоблар бўйича бошланғич ва охириги саноклар берилган нуқталар учун бир неча марта бажарилиши керак, чунки ушбу маълумотларга нисбатан маршрутдаги ҳамма нуқталарнинг натижалари қайта ишланади. Кузатишларни ВБС ва маршрутлардаги нуқталарда бир вақтда олиб бориш мақсадга мовофиқ бўлади, аммо барографни ВБС га ўрнатиш ва улар орасидаги тўхтовсиз равишда босимни ёзишнинг иложи йўқ. Шунинг учун станцияларда аниқланган натижаларни яъни, босим ва ҳаво ҳароратларини вақтга нисбатан ўзгаришларининг функционал кўринишдаги графиги тузилади. Графикдан аниқланадиган нуқталарнинг натижаларига тузатмалар киритилади.

Натижаларни қайта ишлашнинг нисбий баландликлар усули ҳам мавжуд, бу усулда иккита қўшни нуқта орасидаги нисбий баландлик ҳисобланади. Ёпиқ маршрутдаги микробарометр билан нисбий

баландликларнинг иш куни мобайнида (нуқталар орасидаги максимал фарк 200 м бўлганида) аниқланган хатоликлари 1-2 м бўлиши мумкин.

Баландликларни аниқлашнинг ўрта квадратик хатолиги 1-жадвалда келтирилган.

3. Вақтинчалик барометрик станциясиз маршрут яшаш усулида кузатувчи ишни берилган бир неча нуқталардаги босимни ва ҳароратни ўлчашдан бошлайди, бирин-кетин маршрутдаги ҳамма нуқталарни айланиб чиқади ва улардаги босимни ва ҳароратни ўлчайди. Берилган нуқтага қайтиб, қайтадан босимни ва ҳароратни ўлчайди, берилган нуқтадаги олинган босимни бошланғич ва охириг саноклари фарқи учун тузатмалар киритилади. Бу усулда босимни вақт бўйича ўзгариши тўлиқ ҳисобга олинмайди. Шунинг учун бу усул тўхтовсиз равишда давом эттирилади. Кўрсатилган усул текислик районларида баландликларни 2-2,5 метр аниқликда таъминлаш керак бўлганида қўлланилади [12].

1-жадвал

Рельеф тури	Баландликларни аниқлашнинг ўрта квадратик хатолиги, м			
	0,5	1,0	2,5	5,0
Текислик	$\frac{4}{1,5}$	$\frac{15}{16}$	$\frac{40}{15}$	$\frac{80}{30}$
Тоғлик	$\frac{4}{1,5}$	$\frac{8}{3}$	$\frac{20}{8}$	$\frac{40}{15}$

Эслатма: каср суръатида ёзги вақтда берилган нуқтадан узоклашиш километрда кўрсатилган, махражда – қишки вақт учун. q_s нинг ўртача қиймати 0,8 ГПа/100 км ёз учун ва 2,0 ГПа/100 км қиш учун қабул қилинган.

4. Кўчма барометрик станция усули, рельефлар кучсиз ифода этиладиган районларда, маршрут узун бўлган ҳолда қўлланилади. Маршрутнинг бошланғич ва охириг нуқталарида баландликка эга бўлган нуқталар бўлиши керак. Маршрутдаги нуқталар орасидаги масофалар секцияларга бўлинади, секциядаги охириг нуқталар боғловчилардир, уларнинг орасида эса оралик нуқталар белгиланалади. Оралик ва боғловчи нуқталарнинг баландлиги аниқланиши керак. Бошланғич нуқтада икки кузатувчи, барометрларнинг кўрсаткичларини таққослашади, ҳаво ҳароратини ўлчаб кузатиш вақтини ёзиб олишади. Ишни бажарувчи биринчи кузатувчи маршрут бўйича жўнайди. Оралик нуқталардаги босим ва ҳароратни ўлчайди ҳамда ўлчаш вақтини қайд

этади. Ҳар қайси оралик нуқта бажарувчи томонидан картада ёки аэрофототасвирда ва мос равишда жойида (чуқурча казиб, тош ёки кундаларга, дарахтларга ва ҳоказо) белгиланади.

Иккинчи кузатувчи эса берилган нуқтада қолади ва аниқ вақт ораликларида (10-30 мин) талаб этилган аниқликка боғлиқ ҳолда, ВБС да кузатувчи ишини бажариб, босим ва ҳаво ҳароратини ўлчайди. Олдиндан келишилган вақтда биринчи кузатувчи маршрут секцияси охириги нуқтасидаги босимни ва ҳаво ҳароратини ўлчайди, иккинчи кузатувчи эса бошланғич нуқтада ушбу кузатишни бажаради. Иккала кузатувчи биргаликдаги кузатишларни бажаришгандан кейин биринчи кузатувчи секциядаги охириги нуқтада қолади ва ВБС да кузатувчи функциясини бажаради, иккинчиси эса маршрут бўйича жўнайди, биринчи кузатувчи ўтказган оралик нуқталардаги кузатишларни такрорлайди [13].

Иккинчи кузатувчи секциядаги охириги нуқтага келиб, биринчи кузатувчи билан барометрни таққослашади. Навбатдаги секциялардаги барометрик нивелирлашлар ҳам худди биринчи секциядагидек бажарилади. Жами маршрутлардаги чекли хатолик қуйидаги формула билан ҳисобланади

$$f_{h_{\text{чек}}} = 2m\sqrt{n},$$

бу ерда n – секциялар сони.

Бу усулнинг устунлиги шундаки, нуқталар нисбий баландликлари икки мартадан аниқланади. Маршрут чўзиқ ҳолда бўлганда, бу усулни қўллаш жуда қўл келади. Усулнинг камчилиги – иш унумининг пастлигидир.

5. Барометрик нивелирлаш учун катта майдонлар бўлганида бир неча таянч станция усули қўлланилади. Умумий ҳолларда, учбурчак ҳосил қилувчи таянч (берилган) станцияларнинг ичида аниқланадиган нуқталар, баландлиги аниқ бўлган метеорологик станциялар ёки ишни бажариш мобайнида ташкил этилган ВБС лар бўлиши мумкин. Вақтинчалик станция сифатида баландлиги аниқ бўлган ҳар қандай пункт хизмат қилиши мумкин. Станцияларнинг жойлаштириш зичлиги баландликларни аниқланиш даражасига боғлиқ. Агар баландликни 1,5 м гача ўрта квадратик хатолик билан аниқлаш керак бўлса, станциялар орасидаги масофа 75 км дан кўп бўлмаслиги керак. 100 км дан 200 км гача масофаларда ўрта квадратик хатолик мос равишда 2,5-5м бўлади.

Усулнинг моҳияти шундаки, бир вақтнинг ўзида бир неча станцияда босим ва ҳаво ҳарорати ўлчанади. Таянч станцияларидаги кузатув интерваллари аниқ бўлганида, аниқланадиган нуқталардаги босим ҳаво

харорати кулай вақт ораликларида ўлчанади, аммо кўриб чиқилган усулни тинч рельефли катта территорияларда қўллаш мақсадга мувофиқдир [14,15].

ХУЛОСА

Барометрик нивелирлашнинг қўйидаги усуллари ўрганилди ва илмий таҳлил қилинди:

- таянчли ва таянчсиз вақтли барометрик станцияга;
- таянчли ва таянчсиз ёпиқ йўлақлар кўчма станция;
- кўчиб юривчи станция, бир нечта таянч станциялар;
- такрорий кузатишлар;
- бир вақтнинг ўзида атмосферани вертикал зондлаш усули;
- бирламчи барик базис;
- иккиламчи барик базис ва х.к усуллар

Бугунда АКТ ривожланган бир пайтда давр талабидан ва ҳукуматимиз томонидан қўйилган талаблардан келиб чиққан ҳолда геодезия соҳасида «Барометрик нивелерлаш» соҳасида универсал дастурий таъминотни оммабоп қилиб яратиш ва уни келгусида доимий истеъмолда фойдаланиш учун содда ва элементар алгоритмлар орқали аъло дизайнли менюга эга дастурий таъминотни ишлаб чиқишни мақсад қилиб қўйган эдик. Айнан шундай дастурни яратишда биз ДЕЛЬФИ визуал дастурлаш тилидан фойдаландик.

Фойдаланилган адабиётлар рўйхати

1. Ш.К. Авчиев, “Амалий геодезия”. Тошкент. “Ворис”, 2010 й.
2. Yusufovich G. Y. et al. The use of remote sensing technologies in the design of maps of agricultural land //Texas Journal of Agriculture and Biological Sciences. – 2023. – Т. 23. – С. 17-21.
3. Yusufovich G. Y., Shavkat o‘g‘li S. Y. CARTOGRAPHIC RESOURCES USED IN THE CREATION OF ELECTRONIC AGRICULTURAL MAPS OF FERGANA REGION //Finland International Scientific Journal of Education, Social Science & Humanities. – 2023. – Т. 11. – №. 3. – С. 1001-1009.
4. Abduvakhovich A. A., Shavkat o‘g‘li S. Y. IMPROVING THE METHOD OF MAPPING AGRICULTURE USING REMOTE SENSING DATA //Finland International Scientific Journal of Education, Social Science & Humanities. – 2023. – Т. 11. – №. 3. – С. 1093-1100.
5. Eshnazarov D. et al. Describing the administrative border of Koshtepa district on an electronic digital map and creating a web map //E3S Web of Conferences. – EDP Sciences, 2023. – Т. 452. – С. 03009.

6. Khakimova K. et al. Application of GIS technologies for improving the content of the tourist map of Fergana province, Uzbekistan //E3S Web of Conferences. – EDP Sciences, 2023. – T. 386.
7. Khakimova K., Yokubov S. CREATION OF AGRICULTURAL ELECTRONIC MAPS USING GEOINNOVATION METHODS AND TECHNOLOGIES //Science and innovation. – 2023. – T. 2. – №. D1. – C. 64-71.
8. Mamatqulov O., Qobilov S., Yokubov S. CULTIVATION OF MEDICINAL SAFFRON PLANT IN THE SOIL COVER OF FERGANA REGION //Science and Innovation. – 2022. – T. 1. – №. 7. – C. 240-244.
9. qizi Olimova D. S. et al. THEORETICAL BASIS FOR THE USE OF MODERN GIS TECHNOLOGIES IN THE CREATION OF NATURAL CARDS //RESEARCH AND EDUCATION. – 2022. – T. 1. – №. 4. – C. 4-10.
10. Mavlyankulova S. Z. et al. THE ESSENCE OF CARTOGRAPHIC MAPS IS THAT THEY ARE USED FOR CARTOGRAPHIC DESCRIPTION OF THE TERRAIN. GENERALIZING WORKS IN THE PREPARATION OF MAPS //RESEARCH AND EDUCATION. – 2022. – T. 1. – №. 4. – C. 27-33.
11. Alakhanov Z. M. et al. THE STATE CADASTRE FOR THE REGULATION OF INFORMATION RESOURCES FOR THE FORMATION AND IMPROVEMENT //Educational Research in Universal Sciences. – 2022. – T. 1. – №. 1. – C. 47-53.
12. Shavkat o'g'li Y. S., Zuxriddinova M. S., Qizi O. D. S. ARC Create an Agricultural Card in GIS and Panorama Applications //Central Asian Journal of Theoretical and Applied Science. – 2022. – T. 3. – №. 6. – C. 429-434.
13. Arabboeva A. M., Shavkat o'g'li Y. S. The Use of Geoinformation Systems in the Study of the Land Fund of Household and Dekhkan Farms //Texas Journal of Multidisciplinary Studies. – 2022. – T. 8. – C. 163-164.
14. Khakimova K. R. et al. SOME TECHNOLOGICAL ISSUES OF USING GIS IN MAPPING OF IRRIGATED LANDS //Galaxy International Interdisciplinary Research Journal. – 2022. – T. 10. – №. 4. – C. 226-233.
15. O'G'Li S. Y. S., Zuxriddinova M. S., Qizi A. S. B. THE USE OF MAPINFO PROGRAM METHODS IN THE CREATION OF CADASTRAL CARDS //Science and innovation. – 2022. – T. 1. – №. A3. – C. 278-283.