

**ЎЗБЕКИСТОН РЕСПУБЛИКАСИ ОЛИЙ ВА ЎРТА МАХСУС
ТАЪЛИМ ВАЗИРЛИГИ**

ТОШКЕНТ АРХИТЕКТУРА ҚУРИЛИШ ИНСТИТУТИ

Қўлёзма ҳуқуқига эга

Юлдашев Акмалжон Олимович

*“Иниоотларни деформациясини моделлаштириш ва оптималлаштириш
усули билан аниқлашга доир геодезик ишлар”*

Мутахассислик: 5А540101 “Амалий геодезия”

Магистр даражаси унвонига доир

ДИССЕРТАЦИЯ

Диссертация иши кўрилди ва
ёқлашга рухсат этилди

Илмий раҳбар:
т.ф.н., доц. Н.М.Нишонбоев

“Геодезия ва кадастр” кафедраси мудири
доц. Б.Р.Назаров

«___»_____20 ____ г.

Тошкент 2011

Тасдиқлайман
Кафедра мудири
____ Назаров Б.Р.
« ____ » _____ 2011 й.

Магистрлик диссертациясининг тайёрлаш ва ёзиш ҳақида топширик
Магистрлик диссертациясининг мавзуси: Иншоотларни деформациясини моделлаштириши ва оптималлаштириши усули билан аниқлашга доир геодезик ишлар

Институт ректорининг 24.02.2011 йилдаги буйруғи билан тасдиқланган.
Ректор буйруғи “Геодезия ва кадастр” кафедраси бўйича рақами 2/87

Магистрант Юлдашев Акмалжон Олимович

Илмий раҳбар Нишонбоев Н.М.

“Геодезия ва кадастр” кафедраси бўйича диссертацияни тайёрлаш ва ҳимояга олиб чиқиш 2011 й 6- июнгача.

1. Диссертацияда: архив материалларидан ва “Руководство по наблюдениям за деформациями оснований и фундаментов зданий и сооружений” ГОСТ 16263-70 материалларидан фойдаланилди.

Иншоотларни деформациясини моделлаштириши ва оптималлаштириши усули билан аниқлашга доир геодезик ишлар номли диссертацияда қуйидаги масалалар кўрилган.

1-гурух масалалари. Архитектура иншоотларининг геометрик ва деформация параметрларининг геодезик усулда аниқлаш мақсадида ишлатиладиган геодезик асбоблар тахлили.

2-гурух масалалари. Ясси девор сиртини таъмирлашда бажариладиган геодезик ишларнинг тахлили.

3-гурух масалалари. Асоси айлана шаклига эга бўлган иншоотларнинг деформацияси аниқлаш.

4-гурух масалалари. Пештоқ тафсилотларини деформациясини аниқлаш

Топшириқ берилди "28" 12 2010 й_

Илмий раҳбар: т.ф.н. доцент Нишонбоев Н.М.

Топшириқни қабул қилди Юлдашев А.О.

МАГИСТРЛИК ДИССЕРТАЦИЯСИНИ БАЖАРИШ ГРАФИГИ

1-боб. Архитектура иншоотларининг геометрик ва деформация параметрларини аниқлашнинг геодезик усуллари.

ишни топшириш муддати

2-боб. Ясси девор сиртини таъмирлашда бажариладиган геодезик ишлар.

ишни топшириш муддати

3-боб. Асоси айлана шаклига эга бўлган иншоотларнинг сиртини риёзий андаза тузиш орқали ўрганиш.

ишни топшириш муддати

4-боб. Пештоқ тафсилотларининг мутаносиблигини ўрганиш.

ишни топшириш муддати

Кафедрада диссертацияни дастлабки ҳимояси _____

Топшириқ берилди т.ф.н. доцент Нишонбоев Н.М. _____

Маслаҳатчи: Қодиров Т. _____

Топшириқни олдим Юлдашев А.О. _____

	Мундарижа	
1	Кириш	4
2	1-Боб. Архитектура иншоотларининг геометрик ва деформация параметрларини аниқлашнинг геодезик ишлар	8
3	1.1. Архитектура иншоотларининг геометрик ва деформация параметрлари усулларини аниқлашнинг умумий тартиби	8
4	1.2. Иншоотларнинг геометрик ва деформация параметрларининг аниқлашда ишлатиладиган асбоблар	10
5	1- Боб бўйича хулоса	35
6	2-Боб. Ясси девор сиртини таъмирлашда бажариладиган геодезик ишлар	36
7	2.1. Чўзиқ иншоотларнинг бўйлама тасвирини чизишда геодезик асос барпо этиш	36
8	2.2. Чўзиқ иншоотларни бўйлама тавсирлаш учун бажариладиган геодезик ўлчашларнинг аниқлиги	38
9	2.3. Ясси девор сиртидаги нуқсонли жойларини уларнинг ривзий андозасини тузиш усули билан топиш	48
10	2-Боб бўйича хулоса	55
11	3-Боб. Асоси айлана шаклига эга бўлган иншоотларнинг сиртини ривзий андаза тузиш орқали ўрганиш	56
12	3.1. Цилиндрсимон иншоотлар	56
13	3.2. Конуссимон иншоотлар	62
14	3.3. Гумбазсимон иншоотлар	64
15	3-Боб бўйича хулоса	67
16	4-Боб. Пештоқ тафсилотларининг мутаносиблигини ўрганиш	68
17	4-Боб бўйича хулоса	74
18	Умумий хулоса	75
19	Фойдаланилган адабиётлар рўйхати	76

Кириш

Меъморлик обидаларини таъмирлаш, уларни сақлаш, ёдгорликларнинг умрини узайтирибгина қолмасдан, балки ҳозирги замон меъморлик санъатини ривожлантиришга ҳам катта ҳисса қўшади. Қадимдан сақланиб қолган обидаларни муҳандислик ва меъморчилик санъати нуқтаи назаридан чуқур ўрганмоқ, илғор фан ютуқларидан фойдаланишни тақозо этади. Ўрганиш натижалари ҳозирда қурилаётган иморатларнинг шинам ва бежирим бўлишини таъминлайди.

Жумҳуриятимизда бу соҳада анчагина ишлар қилинди. Самарқанд, Бухоро, Хива, Тошкент ва бошқа шаҳарлардаги обидаларни таъмирлаш ишлари бажарилди.

Оған минораларни тўғрилашда, пештоқ қурилмасининг бир-бирига нисбатан жойлашишини, уларнинг мутаносиб эканлигини ўрганишда, ясси ва эгри деворларнинг таъмирланадиган қисмининг юзаси ва ҳажмини, гумбаз сиртларининг ўзгаришларини ва уларнинг нуқсонли жойларини аниқлашда, обидалар жойлашган ҳудудларнинг тасвирини, уларнинг ўлчов чизмаларини тузишда ва бошқа кўпгина ишларда ҳандасавий ўлчашлар бажарилади.

Меъморлик обидалари, ўз давридаги меъморчилик санъатини ва унинг ривожланиш жараёнини ўрганиш учун асос бўлиб хизмат қилади. Обида пойдеворини, унинг қурилмаларини ўрганиш эса ўз навбатида грунт таркибида юз берувчи ўзгаришлар ва қурилишнинг бошқа муҳим масалаларини ечишда ишлатилади.

Ҳандасавий ўлчовларнинг яна бир муҳим томони шундан иборатки, олинган натижалар бўйича меъморлик обидалари қурилган даврдаги ҳандасавий шаклларни ўрганиб, ундан кейинги асрий ўзгаришлар, Ер силкиниши ва бошқа табиий офатлар таъсири натижаларини ҳисоблаб топиш мумкин.

Пештоқ таркибиётининг ўзаро жойланишини аниқлаш, обида қурилган даврда яшаб ижод этган меъморлар томонидан атайлаб назарда тутилган оғиш бурчакларининг қийматини топишга асос бўлади. Бундай оғишлар

меъморлар томонидан томошабинга пештоқ шакллари тўғри қилиб кўрсатиш учун атайлаб лойиҳалаштирилган бўлади.

Обида иншоотларининг чўкиши, оғиши, силжиши натижасида уларнинг хандасавий шакли ўзгаради. Ўзгариш миқдорини топиш ҳам обида иншоотларини ўрганиш вазифаларига киради. Иншоотларнинг чўкиши, оғиши ва силжиши масалаларини ҳал қилишда олимлардан Н.Г.Кель, Н.А.Урмаев, М.С.Успенский, П.И.Брайт, Н.Г.Видуев, А.Н.Гридчин ва бошқаларнинг хизматлари катта. Уларнинг асарларида иншоот қурилма ва синчларининг ўзгаришларини ўлчаш борасида назарий ва амалий муаммолар ҳал қилинган. Москва Кремли, Волгоград, Самарқанд, Бухоро, Хива ва бошқа кўпгина шаҳарлардаги меъморчилик обидаларини текширишда, уларни муҳофаза қилишда, юқорида келтирилган олимлар ишлаб чиққан қўлланмалардан фойдаланилади. Иншоотларни таъмирлашда, айниқса, оғган минораларни тўғрилашда, уларнинг чўкиши, оғиши ва силжиши миқдорларини аниқлаш катта аҳамиятга эга. Бу масалалар эса сиртларнинг риёзий андазасини тузиш усулини қўллаш билан яхши ҳал бўлади.

Обидаларни илмий жиҳатдан ўрганиш, уларни таъмирлаш лойиҳалари ўлчов чизмалари асосида бажарилади. Ўлчов чизмасида эса жуда кўп маълумот бор. Ўлчов чизмалари, уларга қўйилган талабларга кўра, ўлчаш аниқликларига қараб, ҳомаки чизма шаклда (соддалаштирилган), обидавий (жиддий) ва обидавий-меъморий турларига бўлинади.

Ҳомаки чизма шаклидаги ўлчов чизмалари иншоот ҳақида умумий маълумот бериш учун хизмат қилади. Агарда ўлчов чизмаси таъмир ишларини амалга ошириш учун бажарилса, уларга қўйилган талаб ошади. Бундай ҳолларда обидавий ўлчов чизмалари бажарилади.

Маълумки, соддалаштирилган ўлчов пўлат тасма билан бажарилади. Обидавий ўлчов чизмаларини тузиш учун эса геодезик ва фотограмметрик усуллар қўлланилади. Геодезик усул ишлаб чиқаришда кам қўлланилади. Бунга асосий сабаб ўлчов чизмалари геодезик усул билан барпо этиш анча мураккаб иш бўлиб, уни бажариш усули яхши ишлаб чиқилмаган.

Ўлчов чизмаларини тез ва сифатли бажаришда илғор усул фотограмметрик усул қўлланилади. Бу усул иш жараёнини механизациялаштириш ва автоматлаштириш имконини беради. Шунинг учун бу усул қўлланилганида, кам пул сарфланадиган ҳолда иншоот ҳақида тўлиқ маълумот олинади. Лекин иш жуда мураккаб ва қимматбаҳо асбобларда бажарилади. Ишни юқори малакали мутахассислар бажариши керак. Буларнинг ҳаммаси бу усулнинг салбий томони ҳисобланади.

О.А.Туполев илмий жиҳатдан ҳам, амалий жиҳатдан ҳам анча пухта геодезик иш бажарди. У Иваново шаҳридаги театр биносининг обидавий чизмасини чизди. Бунинг учун анча мураккаб геодезик ишлар бажарилди. Шунинг эътиборга олиш керакки, бундай ишлар амалда ҳали кам бажарилган.

Чет мамлакатларда бажарилган обидавий чизмалар чизиш соҳасида ҳам кўпроқ фотограмметрик усулга эътибор берилди.

А.С.Валуев томонидан бажарилган фотограмметрик тасвирлаш ҳам муҳим аҳамиятга эга. У Москва Кремли обидаларини тасвирлаган. Шу маълумотлар асосида миноралар учига “юлдуз” лар лойиҳаси қилинган. Ленинградлик олим П.И.Поляков эса шаҳарнинг бир неча диққатга сазовор обидаларини ўрганишда фотограмметрик усулдан фойдаланди.

Обидавий чизмалар чизиш жараёнини такомиллаштириш ишлари Киевдаги қурилиш муҳандислари тайёрлаш олий билимгоҳи олимлари эса жуда катта узунликка эга бўлган чизиқли иншоотларнинг бўйлама тасвирларини тузиш усулини ишлаб чиққанлар.

Кўп йилдирки, бир гуруҳ ёш мутахассислар, ҳаваскорлик фотоаппарати билан тарихий обидаларнинг ўлчамларини аниқлаш бўйича иш олиб боришади. Бундай усул билан яратилган пештоқ тасвирлари обидаларни дастлабки ўрганишда қўл келмоқда. Усулдан кўпроқ обидаларнинг тушиб кетган жойларини ўрганишда фойдаланилади. Лекин бу усул қўлланилганда, тасма ўлчамларининг ўзгариши анчагина хатога олиб келади. Бундай хатоликни ҳисобга олмай бўлмайди.

Тарихий обидаларнинг сиртида ҳар хил эгри чизик шаклига эга бўлган нақшлар бор. Уларни тасвирлашда бошқа турдаги эгри чизикларни, чунончи иншоотларнинг эгри қисмларини тасвирлаш усулларида фойдаланса бўлади.

Ясси деворларнинг сиртини ўрганишда таъмир қилиниши лозим бўлган нуқсонли ерларини ажратишда, ерни текислаш учун ишлаб чиқилган усуллардан фойдаланса бўлади. Бунда риёзий андаза тузиш шартларига тўлиқ риоя қилиш керак. Лойиҳалаштирилган текисликни ишончли эканлигини алоҳида текшириш лозим.

Обидаларнинг сиртларини ҳар хил эгри чизик шаклидаги нақшлар, тафсилотлар бўлади. Уларни бевосита тасвирлаб бўлмайди. Тасвирлаш учун геодезик асбоблар билан эгри чизик нуқталарининг фазовий жойланиши аниқланади. Бу усулни ҳақм қайта текшириш, аниқлигини билиш керак.

Айлана шаклига эга бўлган иншоотларга миноралар, гумбазсимон обидалар, ҳар хил кимёвий суюқлик сақланадиган жамғармалар, пўлат эритгичнинг исткичлари, дон сақлагич ва бошқалар киради. Уларнинг чўкиши, оғиши, силжиши миқдорларини аниқлаш анча мураккаб иш. Бу соҳада Д.Н.Дреннов, А.Тарци-Хорнох, Э.А.Таск ва бошқаларнинг хизматлари катта.

Бу турдаги иншоотлар сиртининг ўзгаришларини аниқлашда, уларнинг чизмасини чизишда, ёйма тасвирдан фойдаланилса, иш самарасит ошади. Ёйма тасвирлар тузиш усули эса тўлиқ ишлаб чиқилмаган.

Шундай қилиб, меъморлик обидаларини таъмир қилишда бажариладиган геодезик ишларнинг барча турларини кўриб чикдик. Бу ишлар ҳали мукамал ўрганилгани йўқ.

1-БОБ АРХИТЕКТУРА ИНШООТЛАРИНИНГ ГЕОМЕТРИК ВА ДЕФОРМАЦИЯ ПАРАМЕТРЛАРИНИ АНИҚЛАШНИНГ ГЕОДЕЗИК УСУЛЛАРИ

1.1. АРХИТЕКТУРА ИНШООТЛАРИНИНГ ГЕОМЕТРИК ВА ДЕФОРМАЦИЯ ПАРАМЕТРЛАРИ УСУЛЛАРИНИ АНИҚЛАШНИНГ УМУМИЙ ТАРТИБИ

Архитектура иншоотларининг геометрик ва деформация параметрларини аниқлаш тартиби ва умумий тамоиллари:

- 1) Иншоотларнинг геометрик ва деформация параметрлари қурилиш қўйимлари ва стандартлари билан қурилиш нормалари ва қоидалари билан иншоотнинг турига қараб ва ўлчамларнинг аниқлигига қараб геодезик ўлчашлар аниқлиги топилади.
- 2) Иншоотларнинг ҳолатига қайси факторлар таъсир қилишини аниқлаш керак:
 - архитектура иншоотларига тушаётган оғирликларни ўзгариш даврилиги;
 - гидрологик ва гидрогеологик шароитларнинг ўзгариши (Масалан: ер ости сувларининг даврий ўзгаришлари);
 - архитектура иншоотларининг геометриясини ўзгаришига ташқи шароитнинг таъсири (Масалан: ҳароратнинг ўзгариши ва шамол кучининг ўзгариши остида иншоотга таъсири);
 - ҳар хил механизм, машиналарнинг динамик таъсири остида иншоотларнинг деформацияси пайдо бўлиши.
- 3) Иншоотларнинг геометрик ва деформация параметрларини аниқлашнинг геодезик кузатув усулини қўллаганда иш жараёнининг дастурини тузиш зарур. Бунда кузатиш даврилиги бир неча кундан бир йилгача бўлиши мумкин. Масалан: агар архитектура иншоотлари бир неча асрдан бўён турган бўлса, уларнинг геодезик кузатув даврийлиги бир йилда бир марта бўлиши мумкин.

- 4) Иншоотларнинг геодезик кузатув асосан планли баландлик ёки планли баландлик геодезик асосга нисбатан жойда белгиланади. Улар мумкин қадар деформация бўладиган зонадан ташқарида жойлашган бўлиши керак.
- 5) Уларнинг геометрик ҳолати геодезик ўлчашлар орқали геодезик усуллар билан аниқланади.
- 6) Архитектура иншоотларининг деформация ҳудудидаги ҳолати ва даврийлиги деформация белгилари, деформация маркалари орқали аниқланади.
- 7) Иншоотларнинг геометрик ва бошланғич параметрлари ва геодезик белгилар ва маркалар ҳолати геодезик асос пунктига нисбатан геодезик ўлчашлар орқали аниқланади.
- 8) Кузатувлар шартларининг маълумотларини йиғиш:
 - бино ва иншоотларга тушаётган таъсир кучи, унинг алоҳида жойларига тушаётган таъсир кучи;
 - гидрогеологик ва гидрологик шароитлар.
- 9) Иншоотнинг геометрик параметрлари аниқлаш мақсадида геодезик ўлчов натижаларининг математик қайта ишлаш.
- 10) Дастур орқали маркаларнинг деформацияси қайта аниқлаш.
- 11) Иншоотларнинг геометрик параметрларини ҳолатини ёки уларнинг элементлари ҳолатини аниқлашда бажариладиган геодезик ўлчаш натижалари математик қайта ишлаш.
- 12) Олинган натижаларни таҳлил қилиш мақсадида:
 - геодезик асос таянч пунктларининг барқарорлигини таҳлил қилиш;
 - иншоот параметрини ёки унинг алоҳида қисмларини деформациясини аниқлаш.
- 13) Навбатдаги операция циклларида деформация миқдорларининг аввалги циклдаги маълумотлари аниқланади ва ҳозирги деформация тавсифлари билан солиштирилади.

14) Деформация параметрлари ўзгариши ҳақида етарли маълумотлар тўплангандан кейин деформация жараёнининг математик модели тузилади.

1.2. Иншоотларнинг геометрик ва деформация параметрларининг аниқлашда ишлатиладиган асбоблар

Ўлчаш усуллари амалда мавжуд техник воситалар ва уларнинг функционал аниқликларининг тавсифи асосида бажарилади. Шу сабабдан геодезик ўлчашларнинг технологияси ва усуллари қўлланиладиган асбоблар ва ускуналарга боғлиқ бўлади.

Охирги 20 йил давомида геодезик асбобшуносликда ва уларни ишлаб чиқаришда фойдаланиш борасида олам шумил ишлар қилинди. Қуйида иншоотларнинг геометрик ва деформация параметрларини аниқлашда замонавий асбоблар ҳақида маълумотлар берилган. Архитектура иншоотларини геометрик ва деформацион параметрларини аниқлашда фойдаланаётган геодезик асбоб ва ускуналарни классификацияси қуйидагича:

- 1) Механик турдаги асбоблар;
- 2) Оптик асбоблар;
- 3) Лазерли асбоблар;
- 4) Оптик электрон асбоблар;
- 5) Геодезик ер йўлдош тизимида қирувчи приёмниклар.

Механик турдаги асбоблар.

Механик турдаги ўлчаш асбобларига рулеткалар, штанген циркуллар, соат турига қирувчи микроинивелирлар.

Улар ниҳоятда кичик масофаларни ўлчаш учун ишлатилади. Аниқлиги 0,1 мм дан 2 мм гача булар ёрдамида девор ёриқларининг ўлчашлари аниқланади.

Оптик асбоблар.

Бу турдаги оптик асбобларга қуйидаги аниқ ва юқори аниқликдаги асбоблар кирази. Улар ёрдаида бурчак ўлчов ишлари бажарилади. Ундан ташқари нивелирлар ва теодолитлар яратилган.

Геометрик параметрларни аниқлаш учун қуйидагилар ишлатилади:

- нивелирлар Н05 ÷ Н3 аниқлиги 0.5 мм/км 3 мм/км мос равишда;
- теодолитлар Т1 ÷ Т5 бурчак ўлчов аниқлиги 1" ÷ 5".

Лазерли асбоблар.

Бу соҳага кирувчи асосий асбоб электрон рулеткадир. Бундай рулеткалар хорижий давлатларнинг фирмаларида (Германия, Швейцария) ишлаб чиқарилади. Қуйидаги жадвалда уларнинг асосий тавсифлари келтирилган. Электрон рулетка DISTO (“Leica”, Швейцария).

Ўлчаш масофалари	2 – 30 м	Кундузи жорий текисликгача
	20 – 100 м	Нормал шароитда махсус нур қайтаргичгача
Ўлчаш аниқлиги	2 – 3 мм	
Лазер диаметри	6 мм 50 мм	10 м гача 30 м гача
Ўлчаш вақти	2.5 сек дан 10 сек гача	

Бундан ташқари геометрик ва деформация параметрларини аниқлашда хар хил створ кўрсаткичлар лазерли зенит асбоблар ишлатилади.

Оптик электрон асбоблар (тотал станциялар).

Умумий маълумотлар. Юқорида кўрсатилган асбоблар хақида тўлиқ маълумотга эга бўлиш учун қўйилган масалаларни яъни геометрик ва деформация параметрларини аниқлаш геодезик кузатув усуллари ўзгартириш ёки уларга таъсир кўрсатиш тартибини кўриб чиқамиз. Оптик электрон асбобларнинг асосий блоклари (турлари) қуйидагилардан иборат:

- 1) Механик блок;

2) Оптик блок;

3) Электрон блок:

- ўлчаш модели ;
- ҳисоблаш модели;
- интерфейс модели.

Электрон теодолитлар светодольномерлар. Бу турдаги асбобларни кўриб чиқмаймиз. Чунки буларни бирлашган тарзда тахеометрлар кашф қилинган.

Электрон тахеометр станциялар.

Электрон тахеометр станциялар (ЭТС) хорижий фирмаларда кўплаб чиқарилмоқда. Хар бир фирма ўзи кодификация тизимига эга. Одатда маълум аниқлик диапазониға боғлиқ 3 класс асбоблари чиқарилади. Хар бир класс асбоблари берилган аниқликда шу диапазони талабларига тўғри келадиган, автоматизация талабларига мос равишда чиқарилади. Одатда аниқлик диапазони бир – бири маълум равишда қоплаган ҳолатда энг мақбул усулларда чиқарилади. Тахеометрик станцияларнинг асосий тавсифи шундан иборатки улар махсус дастурга эга.

Электрон (рақамли) нивелирлар

Рақамли нивелирлар оптик нивелирлар ўрниға келади ва қуйидагича бир қатор муҳим устунликларға эга:

- рейка бўйича санок ҳисобланишининг автоматлаштирилиши;
- тўплагичға ёзиб бориш;
- ўлчов аниқлигининг ошиши;
- ўлчовни қайта ишлашнинг автоматлаштирилиши.

Рақамли нивелирларни техник характеристикаларига қараб қуйидагича бўлиб чиқиш мумкин:

Функциясига қараб:

- нивелир тахеометрик (ерни узоқдан туриб планға олиш) станциялар;
- нивелирлар. Аниқлилиқ даражасига қараб:
- аниқ ишлайдиган, 0.7 мм/км силжувчи;

- юқори аниқликда ишлайдиган, 0.3 мм/км силжувчи. Маълумот йиғиб бориш турига қараб:

- ички хотира;
- сиртқи хотира.

Дастурий таъминот билан таъминлаш учун қуйдаги амалларни бажариш зарур:

Синов ишлари:

I бурчакни аниқлаш. Нивелирлаш ишлари:

рейка бўйича алоҳида ўлчашни аниқлаштириш;

алоҳида оралик масофани аниқлаштириш;

нивелир силжиш;

якка нивелир силжишни бараварлаштириш.

Тахеометрик вазифалар:

бурчак йўналишларини ўлчаш;

орттирма координатларни аниқлаштириш.

Назорат амаллари:

рейка бўйича ўлчашнинг аниқлик назорати;

визир нурларнинг ер сатҳидан баландлигининг назорати;

станциядаги охиб кетишларни назорати;

станциядаги ва секциялардаги елка фарқларининг назорати.

Глобал навигацион йўлдош тизимли геодезик приёмниклар — ГСП

Мутлақо янги туркумдаги геодезик асбоблар глобал навигацион йўлдош тизимли геодезик приёмниклар, яъни ГСПлар саналишади. Бу туркумдаги асбоблар Ер юзидаги ва унга яқин ҳудуддаги нуқталар координатларини тўғридан-тўғри аниқлашда ишлатишга мўлжалланган. Ноҳарбий фойдаланувчилар томонидан мутлақ координатларни навигацион услубда белгилашда аниқлаш даражаси 30-100 м гача баҳоланади. Ҳарбий тизимга эга фойдаланувчилар эса, мутлақ координатларни 1 м гача аниқликда аниқлаш имкониятига эгалар. Кераклича аниқликни олиш учун геодезик мақсадларда махсус приёмниклар ва ўлчаш услубларидан фойдаланилади. Геодезияда йўлдошгача бўлган масофани фазали услубда аниқлайдиган икки ёки ундан ортиқ приёмникларни синхрон тарзда

кузатишга асосланган даражали (дифференциальный) услуб ишлатилади. Бу ўзгаришлар натижаларига қараб жойлар оралиғидаги координатни узатишни бажарувчи пунктлар ўртасидаги макон векторлари ҳисобланади. Макон векторларининг аниқлик даражасини аниқлашда 10 дан 20 км гача асосда $5+(1-2)$ мм/км гача аниқликда баҳоланади. Шунинг учун ҳам ГСП 3 дан 20 км гача масофаларни ўлчашда бирмунча аниқ ишлайдиган асбоб ҳисобланади.

ГСПнинг қўлланиладиган доираси давлатлар геодезик синф тармоғини тузишдан тортиб топографик ўлчашни бажаришгача бўлган деярли барча геодезик ишлар кўламини ўз ичига қамраб олади.

ГСП қуйидаги техник кўрсаткичларни тавсифлайди:

Қабул қилинаётган частоталар миқдори:

- яккачастотали;
- жуфтчастотали (ионосферик тузатишларни қўлланиш имконияти сабабли бирмунча аниқ ҳисобланади).

Йўлдошдан сигналларни қабул қилиш каналларининг сони:

- ягона частотада сигналларни қабул қилиш учун 12 тагача каналдан максимал даражада фойдаланилади. Бу эса, бир вақтнинг ўзида 12 та йўлдошдан сигналлар қабул қилиш имкониятни беради. Умумий каналлар сони частоталар сони ёки фойдаланилувчи йўлдош тизимлари сонига мос равишда тенг тақсимланади. Мисол учун, 12 каналли приёмник одатда яккачастотали бўлади. 24 каналли эса 2 частотали бўлиши мумкин ёки ОРЗ ва ГЛОНАСС тизимларидан биттадан частота орқали қабул қилади;

- каналлар сигналлар қабул қилиш учун ишлатилади.

Фойдаланилувчи глобал навигацион йўлдош тизимлари:

- ОРЗ (АҚШ).
- ГЛОНАСС (Россия).

Ўлчаш усуллари:

- кейинчалик қайта ишлаш режими;
- статик усул;
- турғун;

- тезкор турғун;
- реокупация (Кеоссирайоп);
- кинематик усул;
- классик кинематика;
- тўхтаб-тўхтаб ишловчи кинематика;
- радиомодем орқали реал вақт режими;
- реал вақтдаги кинематика.

Геодезик кузатиш ишларини ташкил этиш.

Био ва иншоотлар деформацияланишини геодезик кузатишни ташкил этишнинг асосий босқичлари.

Геометрик параметрлар ва деформацияланиш жараёнларини зарурий кузатишни ташкил этишни 4 босқичга бўлиш мумкин:

- геометрик ва деформацияланиш параметрларини қурилиш давомида уни фойдаланишга топширилгунча геодезик кузатиш;
- фойдаланиш давомида деформацияланишни аниқлаш бўйича геодезик кузатиш;
- авария ҳолати аниқланганда деформацияланишни геодезик кузатиш;
- био ва иншоотларни қайта тиклаш жараёнида деформацияланишни геодезик кузатиш.

Дастлабки икки босқичда геодезик кузатишларни ташкил этиш бирмунча мақсадга мувофиқ қарор саналади. Чунки авария ҳолатларида кузатиш олиб борилганида доимо дастлабки геодезик маълумотларсиз аниқлаб бўлмайдиган ва уларни қурилиш ниҳоясига етказилганидан кейинги геодезик кузатишлар натижасида олиш мумкин бўлган деформацион параметрларнинг мутлақ аҳамияти асосий масала саналади. Фойдаланишга топширилиш давомидаги геодезик кузатишлар деформацияланиш жараёнларини дастлабки босқичларда аниқлаш ва деформацияланиш жараёнларининг пайдо бўлиш сабабларини аниқлаш ҳамда уларни бартараф этиш имконини беради. Бу эса, пойдеворни мустаҳкамлаш ва бинони қайта тиклашга сарфланадиган ортиқча харажатларнинг тежалишига сабаб бўлади.

Деформацияланишларни кузатиш тажрибасининг кўрсатишича, деформацияланишни кузатиш бўйича талабномалар деформацияланиш жараёнлари тезлашаётган босқичларда, яъни уларнинг таъсири пойдевор ва деворлардаги ёриқлар сифатида яққол кўриниши бошлаганида тушмоқда.

Курилиш давомидаги деформацияланиш жараёнларини геодезик кузатиш.

Кузатишдан мақсад.

Курилиш давомидаги геодезик кузатишлардан мақсад — бу курилиш жараёнидаги ортиб боровчи босим таъсирида пайдо бўлган деформацияланиш жараёнларининг табиийлигини аниқлаш, лойиҳалаш ҳисоб-китобларининг тўғрилиги ва курилиш ишларини олиб боришдаги технологияларга амал қилинишини назорат қилиш, яна шунингдек, курилиш жараёнидаги режа ва технологияларни оператив тарзда бошқариш мақсадида деформацияланиш параметрларини аниқлашдир.

Бошланғич кузатишлар

Деформацияланишни кузатиш иншоотнинг пойдевор қисми тикланиши биланоқ бошланади.

Такрорий кузатиш бинога қуйидагича нагрузка тушганда бажарилади: 25, 50, 75, 100%. Сўнгги кузатиш фойдаланишга топширишдан олдин бажарилади ва барча кузатиш натижари бўйича ҳисобот иншоотни қабул қилиб оловчи коммисия ҳужжатларига киритилган бўлиши керак.

Био ва иншоотдан фойдаланиш давомидаги деформацияланиш жараёнини геодезик кузатиш.

Био ва иншоотдан фойдаланиш давомидаги деформацияланиш жараёнини геодезик кузатиш — бу иншоотнинг техник ҳолатини баҳолаш ва деформацияланиш жараёнларини дастлабки босқичларида аниқлаш. Ишлар ернинг тури, пойдеворнинг тури, био ва иншоотдан фойдаланиш бўйича иншоотнинг техник ҳужжатида келтирилган конструкцияга асосан аниқланади. Шу билан бирга пойдеворнинг деформацияланишини кузатиш бўйича ҳам, био ва иншоотнинг 1- қисми бўйича ҳам барча I геодезик кузатишлар назарда тутилиши мумкин.

Кузатишларнинг даврийлиги.

Иншоотнинг деформацияланишини кузатиш ундан фойдаланиш давомида бино ёки иншоот фойдаланишга топширилганидан кейин камида 3 марта бажарилади. Нодир ва муҳим аҳамиятга эга бино ва иншоотларни геодезик кузатишлар бино ва иншоотдан фойдаланиш техник ҳужжатида кўрсатилган ернинг тузилиши, гидрологик шароити, сейсмиклик ҳудудига қараб йилига камида бир марта бажарилади. Технологик босимлар остида бўладиган иншоотлар (дон элеваторлари, гидротехник тўғонлар)ни оператив кузатиш улар юқори босим остида бўладиган даврларда амалга оширилади. Режадан ташқари кузатувлар гидрогеологик шароитлар бузиладиган ҳолатлар — ерости сувларининг кўтарилиши, ташқи сувлар остида қолганда, пойдевор яқинидаги коммуникацион трубаларнинг ёрилиши ва ш.ў.х., ер қимирлашларидан кейин, яна шунингдек жуда яқин масофада ерости иншоотлари (метрополитен туннели) қурилаётганда амалга оширилади.

Авария ҳолатлари пайдо бўлганда деформацияланиш жараёнларини геодезик кузатиш.

Кузатишдан мақсад.

Авария ҳолатлари пайдо бўлгандаги геодезик кузатишлардан мақсад деформациянинг катталиги ва характерини белгилаш ва бу ҳақда манфаатдор шахс ҳамда ташкилотларга хабар бериш учун деформацияланган параметрларни тезкор аниқлаш ҳисобланади.

Кузатишларнинг даврийлиги.

Кузатишларнинг даврийлиги деформацияланиш жараёнларининг характерига, ернинг турига, пойдеворнинг турига, иншоотнинг конструкциясига қараб аниқланади ва бир суткадан 3 ойгача давом этиши мумкин.

Кузатув пойдеворни мустаҳкамлаш жараёнида ва тўлиқ барқарорлашгунича давом эттирилиши лозим.

Бино ва иншоотларни қайта тиклаш жараёнидаги деформацияланишни геодезик кузатиш. Бино ва иншоотларни қайта тиклаш давомидаги деформацияланишни геодезик кузатиш деформацияланиш жараёнларини

тезкор аниқлаш ҳисобланади. Иншоотнинг пойдеворига тушадиган босимнинг ўзгариши ва геологлар, лойиҳаловчи ва бошқа манфаатдор ташкилотларга тақдим этилиши.

Геометрик нивелирлаш.

Геометрик нивелирлаш вертикал кўчишни аниқлашдаги бирмунча юқорианиқликдаги ва оддий усул ҳисобланади. Ўлчашлардаги талаб ва услублар қилинган ишларда келтирилган.

Одатий оптик нивелирлардан фойдаланилгандаги камчиликлар қуйидагилар иборат:

- ўлчашлар жараёнини автоматлаштиришнинг имкони йўқлиги;
- деформацияланган маркаларга рейка ўрнатишнинг зарурлиги, аммо бунини ва иншоотлардаги ўзига хос хусусиятлар сабабли ҳар доим ҳам қилишнинг имконияти бўлавермайди.

Замонавий электрон нивелирлар ўлчашлардаги аниқликни оширганда ўлчаш жараёнини ва ўлчаш натижаларини қайта ишлаганда штрих кодли рейка бўйича санашни автоматик тарзда ҳисоблаш эвазига ва уни кейинчалик автоматлаштирилган қайта ишлаш давомида маълумотларни компьютерда ҳисоблаш мумкин бўлган хотира модулига ёзиш учун қисман автоматлаштириш имконини беради. Тизим таъминотли дастур ўлчаш натижаларини тўғридан-тўғри дала шароитида олиш имконини беради.

Тригонометрик нивелирлаш

Тригонометрик нивелирлаш деформацияланган маркаларга тўғридан-тўғри йўл топишнинг имконияти бўлмаганда ишлатилади ва уни масофавий аниқлаш усулларига киритиш мумкин. Бунда ўлчамни аниқ олиш фойдаланилаётган теодолит (бурчакларни ўлчайдиган асбоб)нинг аниқлигига боғлиқ бўлади. Белгидан 100 метргача бўлган масофаларда ишлаганда ўлчашдаги стандартга мос технологиялар ва усуллардан фойдаланиш тригонометрик нивелирлашда ўлчашларни геометрик нивелирлашдаги каби аниқликда амалга ошириш имконини беради.

Одатий оптик теодолитлардан фойдаланилгандаги камчилик белгигача бўлган масофани аниқ белгилаб олиш учун қўшимча геодезик тармоқ барпо этишнинг зарурияти ва яна шунингдек, ўлчаш натижаларини қайта ишлашдаги қийинчиликлар саналади. Юқорианиқликда ишлайдиган замонавий электрон тахеометрлар (ерни узоқдан туриб планга олиш асбоби) ўлчаш аниқлигини бирмунча ошириш, мураккаб геодезик қурилмалар барпо этишдан вос кечиш ва тизимли дастурий жамланма эвазига ўлчаш жараёнини автоматлаштириш ёки маълумотларни компьютерда кейинчалик қайта ишлаш имконини беради. Оралиқ масофанинг устки қисмини акс эттирадиган махсус ясси белгидан фойдаланганда ўлчашни унча 2 мм гача аниқликда амалга ошириш имконини беради.

Гидростатик нивелирлаш.

Гидростатик нивелирлаш ҳам вертикал қўчишларни жуда тўғри аниқлаб берадиган усуллардан бири ҳисобланади. Бу усулнинг афзаллиги — тўлиқ автоматлаштирилган тизимни барпо этиш имкониятининг борлиги. Бироқ бундай тизим доимий кузатув остида бўлган объектларда стационар (қўчмас, турғун) тарзда ишлатишгагина ярайди. Номунтазам кузатишларда ишни ташкил этиш анча машаққатли. Гидростатик нивелирларни қўлланишга тўсқинлик қиладиган яна бир жиҳати — улар саноатда серияли тарзда ишлаб чиқарилмайди.

Горизонтал қўчишларни ўлчаш усуллари.

Режали қўчишларни аниқлаш учун турли хил чизикли-бурчакли қурилмалардан фойдаланилади. Бу усуллар створли ўлчовлар, алоҳида йўналишли ва триангуляциялар (жойларнинг харитасини чизиш учун ер сатҳининг таянч нуқталари ҳолатини аниқлаш) усули. Сўнгги пайтларгача кўпчилик ҳолатларда юқорианиқликдаги бурчакли ўлчашлардан фойдаланилган. Бунга чизикли аниқ ўлчашларни бир текисда ишлайдиган инварли сим ва рулеткалар ёрдамида амалга ошириш мушкуллиги, электрон дальномерларнинг аниқлиги эса деформацияланиш параметрларини аниқлашда аниқлик талабларига тўғри келмаслиги сабаб бўлган.

Юқорианиқликдаги замонавий электрон-оптик дальномерлар ўлчашларни 1-2 мм гача аниқликда бажаради, бу эса, улардан комбинацияланган турли хил геодезик қурилишларда ҳам, деформацияланган параметрларни бевосита аниқлашда ҳам ишлатиш имконини беради. Юқорианиқликдаги тахеометрлардан фойдаланиш ўлчаш ва уларнинг натижаларини қайта ишлаш жараёнларини автоматлаштириш имкониятини беради.

Иншоотнинг оғиши ва эгилишларини ўлчаш усуллари.

Бино ва иншоотларнинг оғиши ҳамда вертикаллигини аниқлашдаги энг содда усуллар вертикал ва ёнлама проекциялаш ҳисобланади. Бироқ, улардан фақат унча катта бўлмаган иншоотларда қўлланиш мумкин, шунда ҳам ҳар доим эмас. Сабаби — қурилиш майдонидаги ва иморат худудига шароит асбобларни керакли жойга ўрнатишга имкон бермаслиги мумкин.

Бирмунча универсал усул — бу координат усули ва кичик бурчаклар усули бўлиб, унда бурчак кертиклари намоён этадиган ўлчаш ва уларни қайта ишлашдаги турли хил чизмалардан фойдаланиш мумкин. Ҳар иккала усулда ҳам веторнинг оғиш умумлашмаси тўлиқ аниқланади. Энг қулайи эса, ўлчашлар нисбатан кам бажариладиган ва қайта ишлаш натижалари бирмунча оддий саналган кичик бурчаклар усулидир.

Махсус ясси белгилар ёки ОК тизимини замонавий электрон тахеометрлар биргаликда ишлатиш вертикаллик ва оғишларни битта станция ёрдамида кутбий усулда аниқлаш ва натижаларни дала шароитида олиш имконини беради.

Бино ва иншоотлар қисмларининг ўзаро силжиши ва ёрилишларини ўлчаш усуллари. Бино қисмларининг ўзаро кўчишини аниқлаш усуллари конструкцияда ёриқлар ёки ўзаро яқин боғланмаган элементлар пайдо бўлганида бино қисмларининг чизиқли деформацияланиш параметрларини аниқлашда ишлатилади. Маркалар орасидаги масофа катта бўлмаган ҳолатларда оддий чизиқли ўлчашлар линейка ёки рулетка ёрамида бажарилади. Масофа нисбатан катта бўлганда эса, 100 м дан ортиқ масофаларни қайтаргич ёрдამисиз 2 мм гача аниқликда ўлчаш имконини

берадиган электрон рулеткалардан фойдаланиш тавсия этилади. Конструкциядаги мураккаб элементлар ўртасидаги ўзаро силжишларни аниқлаш зарур бўлганида турли хил махсус геодезик қурилмаларни барпо этиш зарур.

Деформацияланган параметрларни аниқлашда ишлатиладиган замонавий абоблар ва комплекс усуллар.

Олдинги бўлимлардан кўриниб турибдики, замонавий асбоблар — рақамли нивелирлар, тахеометрик станциялардан фойдаланиш одатий геодезик асбоблар билан солиштирганда анча устунлик беради. Бу усунликларни яна бир бор санаб ўтамыз:

- меҳнат унумдорлигининг ошиши;
- ўлчашларнинг юқори аниқликда бўлиши;
- оператив маълумотларни дала шароитида тўғридан-тўғри олиш имконияти;
- ўлчашлар ва уларнинг натижаларини қайта ишлашни автоматлаштириш имконияти.

Олдинги бўлимларда алоҳида деформацияланган параметрларни аниқлаш усуллари кўриб чиқилди. Деформацияланган параметрларни комплекс тарзда аниқлашда замонавий аббоблар бирмунча усунликларни беради. Деярли барча деформацияланган параметрларни юқори аниқликдаги чизикли-бурчакли қурилмалар ва геометрик нивелирлаш билан аниқлаш мумкин.

Катта кўламдаги объектларда GPS (АҚШ) ва ГЛОНАСС (Россия) каби йўлдош навигацияли тизимга эга геодезик қабул қилгичлардан фойдаланиш мумкин. Ўлчашларни 5 мм + 1 мм/км аниқликда бажариш орқали улар меҳнат унумдорлигини бирмунча ошириш имконини беради.

Истиқболи порлоқ усулларга фотограмметрик усулни киритиш мумкин. Бунинг учун махсус метрик фотокамералар ёки рақамли сканерлайдиган камералардан фойдаланилади. Узоқ вақт давомида фотограмметрик усулдан фойдаланишга фотограмметрик ускуналарни қайта ишлашнинг таннарни баландлиги тўсқинлик қилиб келди. Ҳозирги кунда компьютерда қайта

ишланган суратларни чоп этишни махсус дастурий жамланма ёрдамида амалга ошириш имкони мавжуд.

Геодезик ишларни яратиш.

Бошланғич геодезик асослари яратиш.

Бошланғич геодезик асослар пунктларини жойлаштириш.

Бошланғич геодезик асос макон координатлари ташувчиси функциясини ўтаб бериб, унга асосан деформацияланиш параметрлари аниқланади.

Бошланғич геодезик пунктлар баландли, режали ва режали-баландли қисмларга бўлинади. Бошланғич геодезик асослар пунктларининг конструкция ва қурилмаларини ўрнатиш бўйича талаб ва тавсиялар норматив ҳужжатлар ва қўлланмаларда берилган. Бу талабларнинг асосини бошланғич геодезик пунктлар конструкция ва марказларининг жойлашиши улар мавжуд бўладиган бутун давр мобайнида барқарор бўлишини гарантиялаш ташкил этади. Юқорида таъкидланганларидан келиб чиқиб, қуйида пунктларни жойлаштириш бўйича асосий талабларни келтириб ўтамиз:

- бошланғич асоснинг пункт ва реперлари деформацияланиш жараёнлари ҳудудидан ташқарида жойлашган бўлиши лозим;

- ер ва чуқурликдаги реперларни лойиҳалашда конструкция ва чуқурлик жойлашмалари геологик ва гидрогеологик маълумотларга асосланиб аниқланади;

- девор белгилари ва пунктлари жойлашиши лойиҳалаштириладиган бино мустаҳкам бўлиши лозим;

- бир бинода биттадан ортиқ репера ёки пунктни жойлаштиришга йўл қўйилмайди.

Ўрганилаётган иншоотдан бошланғич пункт узоқ масофада жойлашган ҳолатларда бошланғич пунктлардан деформацияланиш белгиларигача координат ва қайдларни узатиб берадиган восита вазифасини бажарувчи ёрдамчи пунктларни барпо этишга йўл қўйилади. Бундай пунктларни жойлашувидаги талаблар бирмунча юмшоқ бўлиб, бутун кузатиш жараёнида барқарор ҳолат

сақланиб туриш шарти билан уларни деформацияланган худудларга жойлаштирилишига рухсат этилади.

Бошланғич пунктларнинг дастлабки жойлашувига қараб геодезик ўлчаш ва уларнинг мустаҳкамлигини аниқлаш. Белгиланган вазифасидан, унинг ҳажмидан, аниқлигидан келиб чиқиб бошланғич геодезик асослар пунктларининг жойлашишини аниқлаш учун турли хилдаги геодезик қурилмалардан фойдаланилади.

Бошланғич реперларнинг вертикал кўчишини юқорианиқликда аниқлаш учун геометрик нивелирлашдан фойдаланилади.

Режали ва режали-баландликли аниқлашларда бурчакли, чизикли ёки чизикли-бурчакли тармоқларни барпо этиш мумкин. 1-2 мм гача аниқликда ўлчаш имконини берадиган тахеометрлар бўлганида фақат трилатерациялар тармоғини барпо этиш бирмунча мақсадга мувофиқ саналади. Сабаби — катта ҳажмга эга иншоотларда тонгги ва кечки пайтлардаги кўринишнинг қийинлаши шароитида бурчакли ўлчашларни олиб бориш анча мушкул.

Тўғон ва конлар каби катта ҳажмга эга ва катта масофаларга чўзилиб кетган иншоотларда бошланғич пунктларнинг жойлашувини аниқлашда йўлдошли геодезик қабул қилгичлардан фойдаланиш мақсадга мувофиқ. Шунда ҳам қурилмалар схемаси ўзаро туташган фигуралар ҳосил қилувчи боғланмалардан ташкил топган бўлиши лозим.

Барча турдаги геодезик қурилмалардан фойланилганида ишлатиладиган асбоб-жиҳозлар, ўлчаш усуллари деформацияланиш параметрларининг қанчалик тўғри аниқланиш талабларидан келиб чиқиб белгиланади. Бошланғич геодезик асослар пунктларининг жойлашувини белгилашдаги аниқлик деформацияланиш параметрларини белгилашда талаб этиладиган аниқликдан икки марта юқори бўлиши лозим.

Бошланғич геодезик асосларнинг мустаҳкамлигини аниқлаш учун деформацияларни кузатиш жараёнининг ҳар бир босқичида ёки кузатишларнинг давомийлиги ва бошқа омилларга қараб бир неча босқични ўтказиб такрорий ўлчашлар бажарилади.

Бошланғич геодезик асосларнинг пунктлари мустаҳкамлигини таҳлил қилиш.

Бошланғич пунктлар мустаҳкамлигига амал қилиш бўйича чора-тадбирларга риоя қилинишига қарамасдан, амалда кўп ҳолларда уларнинг бир маромда ишламаслигини кузатиш мумкин. Бундай пунктларни аниқлаш учун бажарилган қайта ўлчашлар асосида бошланғич геодезик пунктлар мустаҳкамлиги бўйича таҳлил ўтказилади.

Бошланғич геодезик асос белгиланишига қараб турли физик катталиклар таҳлил қилиниши керак бўлади. Тармоқли баланд иншоотларда бу кўрсаткич репералар орасидаги ортикчаликнинг ўзгариши олинса, режали тармоқлар учун масофа ва йўналишларнинг ўзгариши ёки координаталар ортимасининг ўзгаришини кўрсатиш мумкин. Мустаҳкамлик таҳлилини амалга ошириш учун энг камида 3 та репера ёки пунктга эга бўлиш лозим, лекин агар ҳолат бир пунктдан ортиқроқ ўзгарадиган бўлса 3 тагина пунктнинг борлиги таҳлил учун етарли бўлмайди ва мустаҳкамлик тўғрисидаги хулосалар нотўғри бўлиши мумкин., бу эса деформация жараёнларини хато баҳоланишига олиб келади. Шунинг учун ҳам энг камида иккиланган, яни олтига пунктдан фойдаланиш тавсия этилади. Таҳлил ва баҳолашнинг моҳияти бир ёки бир неча мустаҳкам бўлмаган жиҳатларни аниқлаш билан мантиқий ёки статик баҳолаш натижасида баҳоланаётган катталикларнинг турли комбинацияларини таққослашдан иборат. Энг яхши ишлаб чиқилган услублардан бири бошланғич пунктларни таҳлил қилиш ҳисоблансада, асосий тасойиллар бошланғич режали тармоқлар таҳлили учун фойдаланилиши мумкин.

Деформация параметрларини аниқлаш.

Деформация маркалари(белгилари)ни жойлаштириш.

Деформация маркаларини конструкция қилиш ва жойлаштириш тадқиқот тури, иншоотнинг қандай гуруҳга мансублиги, деформация параметрлари ўлчовлари ва улар бўйича энди қилинадиган ҳисоб-китобларнинг аниқлигига боғлиқдир. Шу сабабдан ҳам улар бўёқ ёки ажратиб кўрсатилган тамғали махсус конструкция белгиларини ўзида акс эттириши мумкин. Уларнинг иншоотдаги

жойлашуви ва микдори барча зарурий деформация параметрларини аниқлаш учун етарли бўлиши лозим. Деформация маркаларини жойлаштириш бўйича конструкция ва талаблар турли хилдаги иншоотлар учун махсус меъёрий адабиёт ва бошқа ишларда аниқ келтириб ўтилган.

Қурилиш ишлари, бино ва иншоотлардан фойдаланиш жараёнларида кўп ҳолларда деформация белги ва маркалари йўқотиб юборилади. Бинобарин, барча деформация белги ва маркалари деформация параметрларини аниқлаш учун геодезик ўлчовларни бажаришга қадар, имкон даражасида тикланиши керак.

Деформация параметрларини аниқлаш бўйича геодезик ўлчаш ишларини бажаришнинг ўзига хос хусусиятлари.

Дала геодезик ўлчовлари юқорида таъкидлаб ўтилган ўлчаш услубларидан фойдаланган ҳолда деформация параметрларини аниқлаш бўйича геодезия ишларини амалга ошириш дастури талаблари асосида амалга оширилади.

Дала ишларини амалга ошириш жараёнида бевосита геодезия кузатувлари билан бир қаторда қуйидагиларга ҳам эътибор қаратилади:

- Кузатишлар цикли ўртасида юз берган, ёриқлар, грунт нурашлари ва бошқалар кўринишидаги деформациянинг кўринарли ҳолатларини аниқлаш учун визуал кузатувлар амалга оширилади. Кузатув натижалари журнал ва схемаларда қайд этилади;
- Иншоотларга бўлган юклар ақида маълумотлар қайд этилади (қурилиш даврида қурилаётган бинога юкланадиган юк, элеваторларнинг бункерларига юк, тўғонлардаги кузатувларда сувни қисқартириш даражаси ва ҳк.).

Геодезия ишларини бажариш даврида, зарурий ҳолларда қурилиш ташкилоти ёки фойдаланилаётган муассасалар юкланишлар ҳақида маълумотнома ёзадилар.

Кузатувларни ва ўлчаш ишларини ташкил қилишда қуйидаги талабларни ҳисобга олиш зарурдир:

- Дала ишларини бажариш муддатлари шарт-шароитлардан келиб чиққан ҳолда белгиланиши керак, зеро кузатув давомида энг катта деформация бажарилаётган ўлчашларлар СКО сидан ортиб кетмасин;

- Кузатув шартлари ўлчаш ишларини амалга ошириш учун қулай бўлиши ва у ўлчов ишлари натижаларига таъсир ўтказмаслиги зарур. Бунда тизимли бўладиган хатоликларни йўқотишга алоҳида эътибор қаратилиши керак;
- Ўлчовларнинг натижаларига тузатишлар киритиш учун ўлчаш услубияти асбоб-ускуналарнинг хатоликларини ҳисобга олмаслиги ва мувофик омиллар (атмосфера ва ҳк)ни кўзда тутиши зарур;

Тизимли ва кўпол тасодифий хатолардан қочиш мақсадида бу талабларнинг бажарилиши шарт.

Кузатувларнинг энг кўп муддати чўкишларнинг дастлабки тезлигига кўра белгиланади. Деформацияланиш жараёнинг катта тезликларида кузатишларнинг оптимал схемасини танлаш, уларни бажаришнинг оптимал тартибини аниқлаш ва бир нечта гуруҳда бир вақтнинг ўзида иш ташкил қилиш керак бўлади.

Ўлчов натижаларига таъсир кўрсатувчи шартлар қаторига қуйидаги ташқи атмосфера омилларини киритиш мумкин: горизонтал ва вертикал рефракция, қуёшнинг тоби таъсирида иншоотларнинг геометрик параметрлари ўзгариши, транспорт, қурилиш механизмлари ва технологик асбоб-ускуналар ишлашидаги титраш таъсирлари, ташқари ва ичкаридаги ҳарорий ўзгаришлар. Юқорида санаб ўтилган ҳолатларнинг таъсирини таъсирлар минимал бўлган кузатишлар вақтини танлаш йўли билан ҳал этиш мумкин. Бунда ўлчовнинг тегишли услублари орқали таъсирларни компенсацияловчи йўللардан фойдаланилади ва турли ёрдамчи воситалар қўлланилиши мумкин (масалан, титрашга барҳам бериш учун штатив оёқ қисмига резина қўйиш ва ҳк.)

Асбоб ускуналарнинг геометрик хатоликлари қаторига ускуна ўқлари ҳолати, ўлчов ва ҳисоб-китоб қурилмаларининг тасодифий ва тизимли нуқсонларини киритамиз. Улар ускуналарни тадқиқи қилиш натижасида ва тегишли ўлчов услубларини қўллаш орқали йўқотилади ёки компенсацияланади. Керакли тузатишлар амалга оширилиши учун қўшимча ўлчов ишлари олиб борилади.

Асбоб айланиш ўқининг нишаблигининг горизонтал йўналишдаги тузатишларни ҳисоблаш учун даража бўйича қўшимча қийматлар олинади, нивелирлашда рейканинг ўрта ҳисобда олинган узунлигини ҳисоблаш учун ҳаво

харорати ўлчанади, электрон-оптик узоқликни ўлчовчи қурилмаларда ўлчанган масофадаги атмосферик тузатишларни киритиш учун ҳарорат, босим ва намлик ўлчанади.

Замонавий электрон геодезия ускуналарини қўллашда, ўлчовлардаги аксарият тузатишлар автоматик тарзда киритилади, бироқ ускуналардаги геометрик хатоликларига барҳам берувчи ўлчов услубиятига қатъий амал қилиш керак бўлади.

Юқоридаги барча шартларни ҳисобга олувчи мисоллардан бири сифатида алоқанинг антенна-мачта иншоотлари геометрик ва деформация параметрларини кузатишдаги ўлчашларни ташкил этишни кўрсатиб ўтиш мумкин.

Минорасифат баланд иншоотлар қуёшдан тоби таъсири остида сезиларли ўзгаришга учрайди. Бу таъсирни бартараф этиш учун кузатишлар тонг ёришиши билан амалга оширилади. Кузатишлар учун кичик бурчаклар услуби танланиб, у (кузатув кесими миқдори 10 дан 15 тагача бўлган ҳолатда) координат услубидан 1.5 баробар самаралироқ ва аниқлиги бўйича ундан қолишмайди. 150-350 м баландликдаги иншоотлар учун кузатишларнинг умумий сони етарли даражада кўп бўлганлиги сабабли, иншоотнинг юқори ва қуйи қисмларини ўлчаш ишлари икки қисмга бўлиб, амалга оширилади. Ўлчаш юқори гуруҳдан бошланади, чунки қуёш нури таъсири иншоотнинг юқори қисмига кўпроқ тушади. Ўлчаш ишлари 2 ёки 3 пунктда бир вақтнинг ўзида амалга оширилади. Визир ўқи нишаблик бурчаги катталигини (баъзи ҳолларда 45 градусгача) ҳисобга олиб, теодолит вертикал ўқининг қўндаланг қиялиги горизонтал йўналишларига тузатишлар киритиш учун цилиндрик ёки қўшимча даража бўйича қийматлар олинади.

Юқорида таъкидланган иш технологияларига амал қилинганда ва ижрочиларнинг малакаси етарли даражада бўлган ҳолатда қуёш тоби таъсиридан холи бўлган ўлчовларнинг юқори тезлигига эришилади ва ишончли натижалар қўлга киритилади.

Ўлчов натижаларига ишлов бериши.

Ўлчов натижаларига математик ишлов беришнинг вазифалари.

Ўлчов натижаларига математик ишлов беришнинг вазифаларига қуйидагиларни киритамиз:

- ўлчаш натижаларини таҳлил қилиш;
- геодезик қурилмаларни бир хил ҳолатга келтириш;
- геодезик ўлчовлар аниқлигини баҳолаш;
- деформация параметрларини ҳисоблаб чиқиш.

Деформация параметрларини ҳисоблаш.

Алоҳида белги ва маркаларнинг деформация параметрлари режали тенглаштирилган ва тенглаштирилган баландлик координаталари ўртасидаги фарқ ёки деформацион жараёнларни текисликдаги векторлар сифатида комплекс ўрганиш билан ҳисобланади. Агар ўлчов катталиклари сифатида цикллар орасидаги ўлчовлар фарқидан фойдаланилса, алоҳида пунктларнинг деформация параметрларини геодезик ўлчашларни тенглаштириш жараёнидаёқ, координаталарнинг оралиқ ҳисоблашсиз ҳам олиш мумкин. Бунда тенглаштириш услубиятига бўлган талаблар ўзгаришсиз қолади.

Бино ва иншоотларни лойиҳалаштиришда деформацияларнинг чегаравий йўл қўйилиши мумкин бўлган абсолют ва нисбий қийматлари аниқланади, бундай чегарадан чиқишлар уларнинг мустақамлигига салбий таъсир қилиши мумкин. Иншоотларнинг турига қараб қуйидаги параметрларга қўйим ўрнатилиши мумкин:

- бино ва иншоотлар пойдеворининг чегаравий ва нисбий чўкишлари;
- минорасифат иншоотларнинг вертикал ҳолатдан оғиши ва тўғри чизиқлилиги;
- бино ва иншоотларнинг режали силжиши ва ҳк.

Авария ҳолатидаги бино ва иншоотларни кузатиш жараёнида, агар илгари геодезик кузатувлар ўтказилмаган бўлса, сезиларли деформация жараёнларини аниқлаш учун чегаравий деформациянинг лойиҳавий геометрик параметрлардан оғишнинг мумкин бўлган катталиги ва характерини аниқлаш керак бўлади.

Улар ижровий кузатув ишлари натижаларига асосан аниқланиши мумкин. Агар улар мавжуд бўлмаса, геометрик параметрларнинг назарий (пойдевор юзасининг текислилиги, девор ва конструкцияларнинг текислиги) параметрлардан оғишини аниқлаш керак бўлади. Юқорида кўрсатилгандек, бунинг учун махсус ижровий

кузатув ишларнинг ўтказилиши зарур. Бундай баҳолаш натижаларини деформация жараёнларини таҳлил қилиш учун фойдаланиш керак.

Кўрсаткичлар таҳлили ва деформация жараёнлари шарҳи.

Умумий ва хусусий мақомдаги деформация жараёнларини аниқлаш учун кўрсаткичлар деформацияси таҳлили ва уларнинг шарҳи амалга оширилади. Деформациялаш жараёнлари ҳақида ишончли натижаларни қўлга киритиш учун алоҳида маркалар бўйича аҳамиятли деформацияларни аниқлашдаги олинган силжиш қийматларининг таҳлилини амалга ошириш керак. Агар силжишнинг абсолют қиймати $P=0.95$ эҳтимоликда бўлса, бу силжишни аҳамиятли ҳисоблаш мумкин.

Бундан хулоса қилиш мумкинки, цикллардаги ўлчаш аниқлиги бир-биридан унча фарқ қилмаслиги керак, акс ҳолда деформация параметрларининг изоҳи тўғри бўлиб чиқмаслиги мумкин.

Деформация параметрларининг изоҳи қуйидаги кетма-кетликда амалга оширилади:

- деформациялар катталикларининг таҳлили;
- деформация хусусиятини аниқлаш;
- деформацияга устунлик қилувчи таъсир омиллари билан боғлиқлигини аниқлаш.

Деформация катталикларини таҳлил қилишда қуйидагилар аниқланади:

- деформация параметрларининг абсолют қийматлари;
- бир хил тартиб ва характердаги деформациялар ҳудудлари;
- деформация параметрларининг нисбий қийматлари;
- бутун иншоот ва ҳудудлар учун деформациянинг ўртача катталиги;
- бутун иншоот ва ҳудудлар учун деформация жараёнларининг тезлиги.

Бу кўрсаткичлар асосида деформация жараёнларининг қуйидаги хусусиятлари аниқланади:

- йўл қўйилиши мумкин бўлган қийматдан ошадиган деформация параметрларининг мавжудлиги;
- деформация жараёнлари бир маромда эмаслик ҳолатининг мавжудлиги;

- маълум давр мобайнида деформация жараёнлари ривожланиш тенденцияси.

Деформация жараёнларининг устунлик қилувчи таъсир омиллари (одатда маълум бўлган) билан боғлиқлигини аниқлаш учун оғирлик (доимий ва ўзгарувчан) ҳақидаги, шунингдек, геологик, гидрогеологик, иқлимий ва бошқа маълумотлардан фойдаланилади. Бунда иншоотнинг ташқи омилларга кечикиш реакцияси таъсирининг мавжудлигини инобатга олиш керак.

Деформация жараёнларини шарҳлаш натижаларини кўрсатиш шакллари.

Деформация жараёнларини шарҳлаш ва катталикларининг таҳлилий натижалари жадвал, график кўринишда тасвирланиши, шунингдек деформацион жараённи математик моделлаштириш орқали амалга оширилади. Математик моделлаштириш услублари геодезик ўлчашлар натижаларига кўра деформация жараёнларини прогнозлаштириш услублари билан чамбарчас боғлиқ бўлгани учун улар кейинги бобда кўриб чиқилади.

График тасаввурлар кузатилаётган объект турига, унинг конфигурацияларига ва аниқланаётган деформация хусусиятларига боғлиқ. Масалан, улар бўйлама ёки кўндаланг ўқ бўйлаб чўзилган чўкишлар, иншоот ўқи чизмаси, алоҳида маркалар, худудлар ёки муддатли игшоотларнинг деформация ўзгаришлари графиги, абсолют чўкишлар ажратилган чизиклари режаси, шаклида тасвирланиши мумкин. Шунингдек, чўкиш сабабларини таҳлил қилиш ва устун омилларни аниқлаш учун ҳарорат, қадокли сувлар даражаси, қўйилган оғирликлар чизмаси тузилади. Бу чизмалар деформация чизмалари билан бир қўшилиши мумкин.

Компьютер технологияларидан фойдаланиш ҳисоб-китоб ва график ишлов бериш жараёнларини автоматлаштириш имконини яратиши билан бирга деформацион хусусиятлар тасаввурининг янги имкониятларини яратиб беради. Деформацион хусусиятлар тасаввурнинг анъанавий шаклларига ўхшаш бўлиши ҳам, турли динамик фазовий модел (синчли, тармоқли, қаттиқ жисмли) кўринишида ҳам бўлиши мумкин. Булар эса деформацион жараёнларнинг маълум вақтдаги ва ташқи оғирликлар ва омиллар таъсири остидаги динамикасини намоён қилади.

Компьютер технологияларини ишлаб чиқишда дастакли технологик жараёндан тўлиқ нусха олиш мақсадга мувофиқ эмас. Бу ҳолда математик моделлаштириш

ва ГИС технологиялар усуллари кўллаган ҳолда комплекс қарорлар қабул қилиниши зарур. Бу эса қуйидаги шартларни қаноатлантирувчи дастурий таъминот яратишни тақозо этади:

- 1) барча ахборотлар маълумотлар базаси кўринишида ташкил қилинган бўлиши;
- 2) жадваллар маълумотлар базасининг мувофиқ сўровномаларига кўра шакллантирилиши керак;
- 3) график тасвир учун алоҳида чизмаларни тузишдаги хусусий қарорлардан воз кечган тарзда фазовий деформацион модел яратиш лозим;
- 4) график шакллар имкон қадар фазовий деформацион моделга кўра олинган бўлиши зарур;
- 5) ҳисоблашлар, таҳлил ва шарҳларнинг натижалари фойдаланувчига керакли тарзда ифодаланиши керак.

Геодезик ўлчашлар натижасига кўра деформацион жараёнларни математик моделиштириш ва прогнозлаш.

Математик моделиштириш ва прогнозлашнинг вазифалари.

Математик моделиштириш деганда биз иншоот деформация жараёнининг, шунингдек деформацияланган иншоотнинг геометрик параметрларининг математик тавсифини кўзда тутамиз.

Иншоот деформация жараёнининг математик тавсифи прогнозлаштириш вазифаларини ҳал этиш учун зарур бўлади. Прогнозлашнинг вазифалари қаторига эса деформация жараёни қонуниятини аниқлаш, деформацияни муддатга кўра экстраполяция қилиш, шунингдек иншоотнинг маълум омил таъсирига реакциясини прогноз қилиш кабиларни киритишимиз мумкин.

Иншоотда кузатилган деформацион ёки геометрик параметрларни математик тавсифлашда деформацион хусусиятларнинг аналитик шарҳидан ҳамда таъмирлаш ишларининг рационал режалаштирилишини таъминлаш ёки бошқа профилактик тадбирлардан фойдаланилади.

Деформация жараёнларини математик моделиштириш.

Математик моделлаштириш ҳосилавий ҳодисалар механизмини назарий жиҳатдан чуқур ўрганиш билан бирга тўғри режалаштирилган тажриба, бизнинг мисолимизда фаразларни текшириш ва унинг қисмларини баҳолаш учун геодезик кузатишларни амалга оширишни кўзда тутди.

Математик модел деформация жараёнларини прогнозлаш учун ишлатилади. Бинонинг қурилиши ёки ундан фойдаланилишнинг қайси босқичи экани, алоҳида кўрсатилган устун келувчи таъсир омиллари бор ёки йўқлиги ёки ўз олдига қўйган мақсади мавжудлиги ёки йўқлигига боғлиқ тарзда математик моделлаштиришнинг турли вариантлари бор.

Прогнозлашнинг вазифаси математик модел асосида деформациянинг назарий қийматларини аниқлашдан иборат. Одатда асосий параметр сифатида устунлик қилувчи омиллардан бирини танлаш кифоя қилади, аксарият ҳолларда бу қурилиш даврида ёки элеватор бункеларида иншоотга тушадиган оғирликнинг ўзгариши тўғонлар учун гидростатик босимнинг ўзгариши, тешилувчи ерларда бино ва иншоотлар асослари намлилигининг интенсивлиги, грунт сувларини кўтариш тезлиги кабилар бўлиши мумкин.

Агар устунлик қилувчи омиллар бир нечта бўладиган бўлса, деформацияга таъсир қилувчи омилларни баҳолашни амалга ошириш керак бўлади. Мазкур ҳолда омилларни баҳолаш алоҳида ёки жуфтлик ёхуд аксарий корреляцион таъсир услубида уларнинг комплекс таъсири амалга оширилади.

Устунлик қилувчи омил танлангандан сўнг дастлабки фараз ёки корреляцион таҳлил асосида деформацион жараёни математик моделлаштириш амалга оширилади. Моделлаштириш барчага маълум кўринишдаги жғри чизик функциясини танлаш ёки кўпҳаднинг тахминий ҳади ёрдамида амалга оширилади. Иккала ҳолда ҳам тенглама коэффицентлари энг кичик квадратлар услуби билан аниқланади, танланган функция ёки кўпҳаднинг тўғрилигини ўша функция ёки кўпҳад қийматининг ҳақиқий ўлчанган қийматлардан қанча фарқ қилиши дисперсияси минимуми шарти бўйича баҳоланади.

Айтиб ўтилган услубият ҳақиқий кўринишда чегараланишларга эга, аслида у деформацияланишнинг монотон маромини кўзда тутди. Бироқ амалиётда бутун

иншоот ёки алоҳида блоклар деформацияси монотонлигида ташқи омиллар таъсирида деформация емирилиши, деб номланадиган бузилишлар, шунингдек кустулик қилувчи омил таъсирига реакциянинг вақтинча кечикиши кузатилади.

Шунинг учун ҳам деформацияси емирилган блокларни аниқлаш учун деформацион жараён монотонлигини таҳлил қилиш керак бўлади. Шунингдек реакциянинг кечикишини ҳисобга олиш учун ташқи таъсирга нисбатан бино инертлигини аниқлаш ҳам зарурдир.

Деформацион в геометрик параметрларни моделлаштириш.

Параметрларни математик моделлаштириш иккита ҳолатда амалга оширилади:

- деформация жараёнларини аналитик изохлаш учун;
- таъмир ва профилактик ишларни оқилона режалаштириш учун.

Иккала ҳолда ҳам тахминий кўрсаткичларнинг битта математик ускунасидан фойдаланилади. Бу кўрсаткич сифатида тўғри чизик тенгламаси, текислик, айлана ёки тадқиқ қилинаётган объектга хос бошқа тенгламалар ишлатилиши мумкин. Тенглама коэффициентлари ҳар бир кузатув цикли учун энг кичик квадратлар услуби бўйича ҳисобланади, фарқ шундаки, биринчи ҳолатда деформация параметрлари қўлланилса, кейинги ўринда тахминий тенгламада берилган назарий қийматларнинг олинган элементдан ҳақиқий оғиши сифатида аниқланадиган геометрик параметрлардан фойдаланилади. Геометрик параметрлар ўзгаришларини аниқлаш учун қўшимча равишда махсус ижровий кузатувлар амалга оширилади.

Деформацион параметрларни моделлаштиришдан технологик жараённинг меъёрий ҳолати ускуна конструкциялари чўкишининг ҳақиқий қийматларига эмас, балки ўзаро ҳолат қийматига боғлиқ бўлган иншоотларда фойдаланиш мумкин. Тахминий белги сифатида текислик тенгламаси танланган шароитда фазода ва кузатувлар цикллари оралиқ вақтида ҳаракатланадиган тўлиқ шаклланмаган текислик модели яратилади. Бундай текислик учун тадқиқ қилинаётган юзада нуқталарнинг ўртача квадратик оғиши ва циклар оралиғида текислик силжишининг ўртача тезлигини топиш, турли циклар маълумотларига кўра ҳосил бўлган икки текислик орасидаги икки ёқли бурчакни ҳисоблаш

мумкин. Шу каби таҳлилни мос тенгламани танлаган тарзда, тўғри чизиқли ёхуд айлана шаклидаги иншоотлар учун ҳам ўтказиш мумкин.

Иш фаолияти маромининг бузилиши сабаб, бинолар, иншоотлар ва технологик ускуналар асосларининг деформацияланиши оқибатида авария ҳолати келиб чиқади ва технологик цикл бузилади. Ижровий кузатишлардан олинган материалларга кўра юқоридаги каби математик моделлаштириш амалга оширилади. Фақат моделлаштиришнинг асосий мақсади таъмир ва профилактик ишларни оқилона режалаштиришни таъминлашдан иборат бўлади. Агар текислик тенгламаси иштирок этган аввалги мисолимизни оладиган бўлсак, унинг асосий мақсади ҳам энг кичик квадратлар услуби шартларига риоя қилинган тарзда ва таъмир ва профилактик ишларни оқилона ўтказишни таъминлашдан иборат эканини кўришимиз мумкин. Фазода иншоот конструкциясини эркин бошқариш имконияти бўлмаган тақдирда (масалан кран йўлининг рельсларини хоҳлаганчча жойлаштиришнинг имкони йўқ) , аниқ шартлар ва чегараланишларни ҳисобга олган ҳолда оптималлаштиришнинг математик услубларини қўллаш керак бўлади.

Математик моделлаштиришда компьютер технологияларидан фойдаланишдаги асосий муаммолардан бири ҳисоблашнинг мураккаблигидир. Ҳозирги пайтда статик таҳлил, математик моделлаштириш оптималлаштириш масалаларини ечиш, шунингдек матрицани ҳисоблаш ҳамда чизмаларни чизиш имкониятини яратувчи қатор дастурлар мавжуд. Бундай дастурлар қаторига MS EXCEL, MapCAO ва ҳаказоларни киритишимиз мумкин.

1- БОБ БЎЙИЧА ХУЛОСА

Архитектура иншоотларини геометрик ва деформация параметрларини геодезик усулда аниқлаш мақсадида ишлатиладиган геодезик асбобларнинг таҳлили шуни кўрсатдики замонавий электрон тахеометрларни ва рақамли нивелирларни ишлатиш мақсадига муфовиқ эканлиги исбот қилинди. Шуни алоҳида қайд қилиш керакки замонавий геодезик асбобларни ишлатиш геодезик ишлар жараёнини автоматлаштириш билан бирга ўлчаш натижалари компьютерда бажарилишини таъминлайди.

2-БОБ. ЯССИ ДЕВОР СИРТНИ ТАЪМИРЛАШДА

БАЖАРИЛАДИГАН ГЕОДЕЗИК ИШЛАР

Ясси деворларни таъмирлаш мақсадида аввало деворнинг нуқсонли жойлари аниқланади. Мавжуд юзага жуда яқин бўлган текисликлик лойиҳаланади. Бу масалани риёзий андазалаш усули билан ечиш мумкин. Фарқий миқдорлар таъмирлашнинг иш бажарилиши лозим бўлган баландликларни ифодалайди.

Девор устида фаразан белгиланган квадратлар ёки тўғри бурчакли тўртбурчаклар учларининг фазовий координаталаридан фойдаланиб, мутаносиб текислик барпо этилади. Шунинг учун ҳам иншоотнинг бўйлама тасвирини бажаришдаги геодезик ўлчашларнинг хато манбаиларини топиш ва уларни баҳолаш алоҳида эътиборга лойиқ.

Ўта баланд иншоотларнинг сиртидаги ҳар икки шаклга эга бўлган тўғри ва эгри чизиқларни тасвирлаш, уларнинг ўлчамларини аниқлаш ҳам эътибордан четда қолмаслиги керак. Ушбу ишларни бажаришда геодезик ўлчашларнинг аниқлигини текшириш, уларни баҳолаш, шу ишларни бажариш учун йўл-йўриқлар, тавсияномалар тузишга асос бўлади.

2.1. ЧЎЗИҚ ИНШООТЛАРНИНГ БЎЙЛАМА ТАСВИРИНИ

ЧИЗИШДА ГЕОДЕЗИК АСОС БАРПО ЭТИШ

Ясси иншоотларнинг бўйлама тасвири геодезик ва фотограмметрик усулларда бажарилади. Геодезик усул қўлланганда пештоқ тасвири етарли аниқликда бажарилади. Бу ишнинг асосий камчилиги жойда бажариладиган ўлчашларнинг, ҳисоб-китоб ишларининг ҳажми ниҳоятда кўплигидадир. Фотограмметрик усул қўлланилганда эса фототеодолит билан иншоот орасидаги масофа асос узунлигидан 9-12 марта катта бўлишини таъминлаш керак. У ёки бу ҳолда тасвирлаш усулини танлаш, меъморлик обидасининг

ўлчамларига, талабий аниқликка қараб муайян шароитга мувофиқ равишда ва иқтисодий жиҳатдан мақбул усул қўлланилган ҳолда бажарилади.

Обидавий ўлчов чизмасида жуда кўп миқдордаги нуқталарнинг фазовий жойланишлари аниқланиши керак. Бунинг учун жойда геодезик асос барпо этилади. Уларни ўзгартириб девор сирти системасига ўтилади (1-расм).

Асос нуқталарига нисбатан бошқа нуқталарнинг ҳолати қуйидаги ифода билан аниқланади:

$$\begin{aligned} x &= \frac{X_A \operatorname{ctg} \beta + X_B \operatorname{ctg} \gamma - Y_A + Y_B}{\operatorname{ctg} \gamma + \operatorname{ctg} \beta}, \\ y &= \frac{Y_A \operatorname{ctg} \beta + Y_B \operatorname{ctg} \gamma + X_A - X_B}{\operatorname{ctg} \gamma + \operatorname{ctg} \beta}. \end{aligned} \quad (2.1)$$

Тенгламада $X_A, Y_A; X_B, Y_B$ – А ва Б нуқталарнинг координаталари, γ ва β эса уфқий бурчакларнинг қийматлари.

Ясси девор нуқталарининг тик текисликдаги оғиш миқдорини аниқлаш учун юқорида келтирилган тенгламаларидан фойдаланилса, мақсадга мувофиқ бўлмайди. Бунинг сабаби қуйидагича. Биринчидан, бу тенгламалар ёрдамида ҳисоблаш ишлари анча кўп вақт талаб қилади. Қолаверса, нуқталарнинг координаталарини ҳисоблагандан кейин юза нуқталарининг ҳолатининг ўзгариш миқдорини бирданига топиб бўлмайди. Бунинг учун қўшимча ҳисоблаш ишларини бажариш керак.

Агарда координата боши этиб А нуқта ва абцисса қиймати этиб b асоснинг 1-расм йўналиш қабул қилинса, яъни $X_A=Y_A=Y_B=0$ ва $x=b$ бўлса, бу ҳолда юқорида келтирилган тенгламаларни қуйидагича ёзиш мумкин:

$$\begin{aligned} x &= \frac{b \operatorname{ctg} \gamma}{\operatorname{ctg} \gamma + \operatorname{ctg} \beta} \\ y &= \frac{b}{\operatorname{ctg} \gamma + \operatorname{ctg} \beta} \end{aligned} \quad (2.2)$$

ёки

$$x = \frac{b \sin \beta \cos \gamma}{\sin(\gamma + \beta)} \quad (2.3)$$

$$y = \frac{b \sin \beta \sin \gamma}{\sin(\gamma + \beta)}$$

Нуқталарнинг нисбий баландликлари эса қуйидагича аниқланади:

$$h = \frac{b \sin \beta}{\sin(\gamma + \beta)} \operatorname{tg} v + i \quad (2.4)$$

бу ерда b -асос; v -тик бурчак; i -асбоб баландлиги.

2.2. ЧЎЗИҚ ИНШООТЛАРНИ БЎЙЛАМА ТАВСИРЛАШ УЧУН БАЖАРИЛАДИГАН ГЕОДЕЗИК ЎЛЧАШЛАРНИНГ АНИҚЛИГИ

Бунинг учун x – функциянинг ўрта квадратик хатосини топиш мақсадида тенгламасини логарифмлаймиз:

$$\ln x = \ln b + \ln \sin \beta + \ln \cos \gamma - \ln \sin(\gamma + \beta) \quad (2.5)$$

Шу тенгламани дифференциялаймиз:

$$\frac{dx}{x} = \frac{db}{b} + \frac{\cos \beta}{\sin \beta} \cdot \frac{d\beta}{\rho} - \frac{\sin \gamma}{\cos \gamma} \cdot \frac{d\gamma}{\rho} - \frac{\cos(\gamma + \beta)}{\sin(\gamma + \beta)} \cdot \frac{d\gamma}{\rho} - \frac{\cos(\gamma + \beta)}{\sin(\gamma + \beta)} \cdot \frac{d\beta}{\rho} \quad (2.6)$$

Ўрта квадратик хато тенгламаси қуйидагича бўлади:

$$\left(\frac{m_x}{x}\right)^2 = \left(\frac{m_b}{b}\right)^2 + \{\operatorname{ctg}^2 \beta + \operatorname{ctg}^2(\gamma + \beta)\}^2 \left(\frac{m_\beta}{\rho}\right)^2 + [\operatorname{ctg}^2 \gamma + \operatorname{ctg}^2(\gamma + \beta)]^2 \left(\frac{m_\gamma}{\rho}\right)^2 \quad (2.7)$$

Шунингдек, y – функциянинг ҳам ўрта квадратик хатосини топамиз:

$$\left(\frac{m_y}{y}\right)^2 = \left(\frac{m_b}{b}\right)^2 + \{\operatorname{ctg}^2 \gamma + \operatorname{ctg}^2(\gamma + \beta)\}^2 \left(\frac{m_\gamma}{\rho}\right)^2 + [\operatorname{ctg}^2 \beta + \operatorname{ctg}^2(\gamma + \beta)]^2 \left(\frac{m_\beta}{\rho}\right)^2 \quad (2.8)$$

Нисбий баландлик (h) нинг ўрта квадратик хатосини топиш учун тенгламани логарифмлаймиз:

$$\ln h = \ln b + \ln \sin \beta - \ln \operatorname{tg} \gamma - \ln \sin(\gamma + \beta) \quad (2.9)$$

Ушбуни дифференциялаймиз:

$$\frac{dh}{h} = \frac{db}{b} + \operatorname{ctg} \gamma \frac{d\beta}{\beta} + \frac{1}{\cos^2 V} \cdot \frac{\cos V}{\sin V} - \operatorname{ctg}(\gamma + \beta) \frac{\gamma}{\rho} - \operatorname{ctg}(\gamma + \beta) \frac{\beta}{\rho}. \quad (2.10)$$

Ўрта квадратик хато тенгламаси:

$$\begin{aligned} \left(\frac{m_h}{h}\right)^2 &= \left(\frac{m_b}{b}\right)^2 + \operatorname{ctg}^2 \gamma \left(\frac{m_\beta}{\rho}\right)^2 + \frac{4}{\sin^2 2V} \cdot \left(\frac{m_V}{\rho}\right)^2 + \operatorname{ctg}^2(\gamma + \beta) \left(\frac{m_\gamma}{\rho}\right)^2 + \\ &+ \operatorname{ctg}^2(\gamma + \beta) \left(\frac{m_\beta}{\rho}\right)^2. \end{aligned} \quad (2.11)$$

Ундан $m_\gamma = m_\beta = m_0$ эканлиги ҳисобга олсак,

$$\left(\frac{m_h}{h}\right)^2 = \left(\frac{m_b}{b}\right)^2 + \left\{ [\operatorname{ctg}^2 \gamma - 2\operatorname{ctg}^2(\gamma + \beta)]^2 \left(\frac{m_0}{\rho}\right)^2 + \frac{4}{\sin^2 2V} \cdot \left(\frac{m_V}{\rho}\right)^2 \right\} \quad (2.12)$$

Абсцисса билан ордината ўртасидаги боғлиқлик

$$x = y \cdot \operatorname{ctg} \gamma \quad (2.13)$$

ифода билан ҳисобланади.

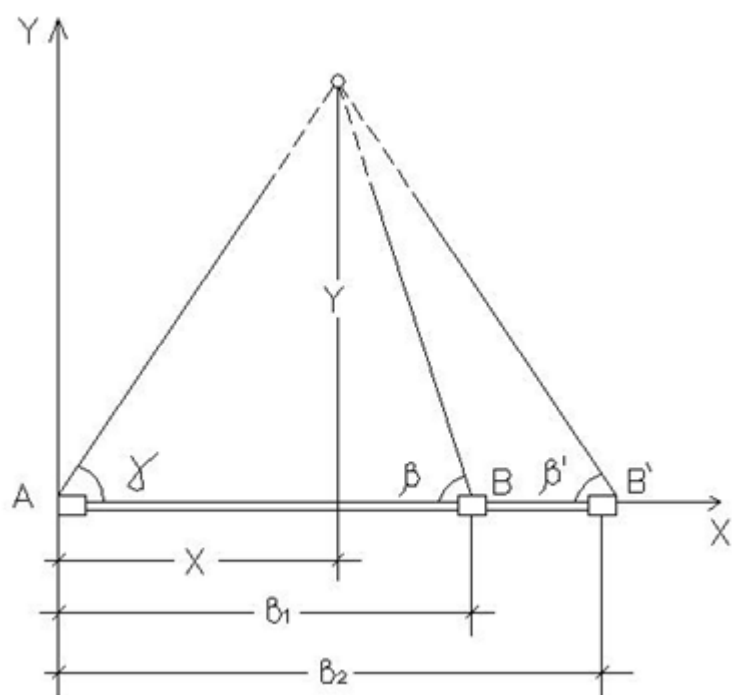
Нуқта ҳолатининг жамланган хатоси:

$$m_c = \sqrt{m_x^2 + m_y^2}. \quad (2.14)$$

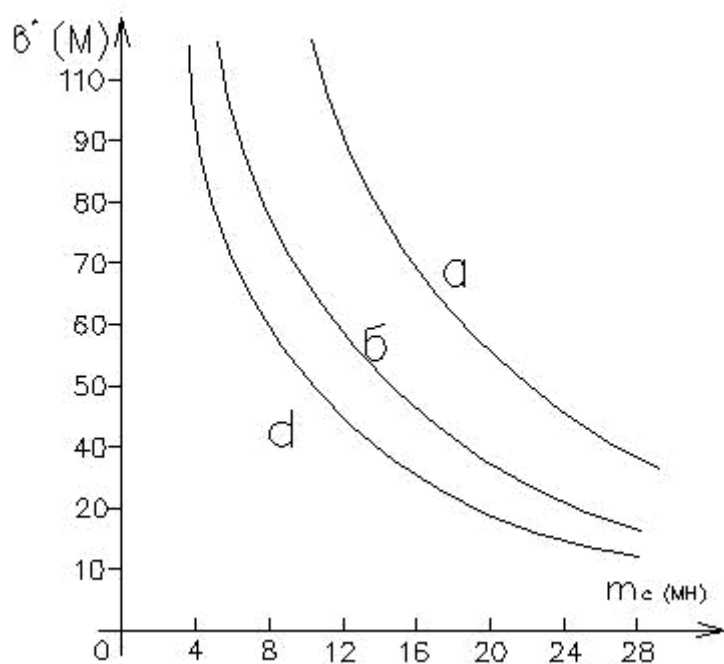
Агар $\gamma = \beta = 45^\circ$ бўлса, ифодалардан топилган нуқта ҳолатининг хатоси

$$m_c = y \sqrt{2 \left[\left(\frac{m_\beta}{b}\right)^2 + \left(\frac{m_\gamma}{\rho}\right)^2 + \left(\frac{m_\beta}{\rho}\right)^2 \right]} \quad (2.15)$$

бўлади.



1-расм. Нуқтанинг ҳолатини аниқлаш схемаси.



2-расм. Базис узунлиги ва горизонтал бурчак ўлчашнинг ўрта квадратик хатоси орасидаги боғлиқлик графиги.

Тасвирланган девор юзасининг чапдаги четида жойлашган нуқталар ҳолатининг аниқлашдаги хато $\gamma=90^0$, $\beta=45^0$ бўлганда

$$m_c = \sqrt{\left(\frac{m_b}{b}\right) + \left(\frac{m_\beta}{\rho}\right) + \left(\frac{m_\gamma}{\rho}\right)} \quad (2.16)$$

тенгламадан топилади.

Агарда $m_\gamma = m_\beta = m_0$ бўлса,

$$m_c = Y \sqrt{\left(\frac{m_b}{b}\right) + 3 \left(\frac{m_0}{\rho}\right)} \quad (2.17)$$

Тасвирланаётган девор юзасининг ўнг четида жойлашган нуқталар ҳолатини аниқлашдаги хато $\gamma=45^\circ$, $\beta=90^\circ$ бўлганда,

$$m_c = Y \sqrt{2 \left[\left(\frac{m_\beta}{b}\right) + \left(\frac{m_\gamma}{\rho}\right) + 2 \left(\frac{m_\beta}{\rho}\right) \right]} \quad (2.18)$$

бўлади. Агар $m_\gamma = m_\beta = m_0$ бўлса,

$$m_c = Y \sqrt{2 \left[\left(\frac{m_b}{b}\right) + 3 \left(\frac{m_0}{\rho}\right) \right]} \quad (2.19)$$

тарзида ёзилади.

Агар асос хатолигини m_β маълум деб олсак, $b=y$ бўлса, уфқий бурчак ўлчаш хатолиги

$$m_0 = \frac{\rho}{2,45b} \sqrt{m_c^2 + 2m_b^2} \quad (2.20)$$

бўлади.

Асос ва уфқий бурчакларни ўлчаш хатоси орасидаги боғлиқликни кўриб чиқамиз. Бунинг учун $m_b = 1\text{мм}$, $m_c = 5\text{мм}$ деб қабул қиламиз. Боғлиқлик чизмаси (2-расмда) а-чизиғи девор ўртасида, b- чизиғи деворнинг чап томонидан ва d-чизиғи деворнинг ўнг томонидан жойлашган нуқталарнинг ҳолатини белгиловчи хатоларнинг ўзгариш чизиғидир. Расмдан кўриниб турибдики, асос узунлиги ошган сари уфқий бурчак ўлчаш хатоси ўзгармас сонга яқинлашмоқда.

Асос ўлчаш хатоси тенгламасига асосан

$$m_b = \sqrt{\left(\frac{m_c^2}{2} - 3,0b^2 \left(\frac{m_0}{\rho}\right)\right)} \quad (2.21)$$

бундан:

$$m_b = \sqrt{\frac{m_c^2}{2} - \frac{3b^2 m^2}{\rho^2}} \quad (2.22)$$

Шундай қилиб, асос ўлчаш хатолиги деворнинг ўнг томонида жойлашган нуқталарнинг хатолигидан 2 марта кичик экан.

Энди m_c микдорнинг $b_1 < y < b_2$ бўлганда, қандай ўзгаришини кўрамиз.
Агар $\gamma = 90^\circ$, $\beta = 30^\circ$ бўлса

$$m_c = Y \sqrt{\left(\frac{m_b}{b}\right) + 3,7 \left(\frac{m_0}{\rho}\right)} \quad (2.23)$$

бўлади.

Агар асосида, $y = 30\text{м}$ бўлса, $m_b = 2\text{мм}$, $b = 50\text{м}$, $m_0 = 10'$ деб қабул қилсак, $m_c = 3\text{мм}$ бўлади.

Тасвирланаётган деворнинг энг четида жойлашган нуқталарнинг хатоликлари $\gamma = 30^\circ$, $\beta = 90^\circ$ бўлса,

$$m_c = Y \sqrt{4 \left(\frac{m_b}{b}\right) + 3,7 \left(\frac{m_0}{\rho}\right)} \quad (2.24)$$

бўлади.

Тенгламада $b = 50\text{м}$, $m_0 = 10'$ бўлса, $m_c = \pm 3,6\text{мм}$ бўлади. Хисоблаш шуни кўрсатадики, тасвирланаётган жойнинг четида жойлашган нуқталарнинг ҳолатини аниқлаш хатоси унинг ўртасида жойлашган нуқталарнинг хатосидан каттадир.

Деворнинг энг четида жойлашган нуқталарнинг хатосини топиш тенгламасига асосан уфқий бурчак ўлчаш хатоси

$$m_0 = \frac{\rho}{1,92 b y} \sqrt{b^2 m_c^2 + y^2 m_b^2} \quad (2.25)$$

ифодадан топилади.

Охирги тенгламада m_c нинг қиймати қурилиш қўйимидан топилади, асосни ўлчаш хатоси m_b эса масофа ўлчашда қўлланаётган асбобнинг турига боғлиқ.

Кўпгина геодезик ишларни бажариш олдидан уларнинг аниқлигини ҳомаки хисоблаб кўрилади. Девор тасвирининг аниқлигини ҳомаки хисоблаб кўрилади. Девор тасвирининг аниқлигини ҳомаки хисоблаш тенгламасини

чиқариш учун асос нуқталарига нисбатан бошқа нуқталар ҳолатини топиш ифодаларидан фойдаланамиз:

$$\begin{aligned} m_x^2 &= \frac{m_{x_A}^2 \cdot ct g^2 \beta + m_{x_B}^2 \cdot ct g^2 \gamma + m_{y_A}^2 + m_{y_B}^2}{(ct g \gamma + ct g \beta)} \\ m_y^2 &= \frac{m_{y_A}^2 \cdot ct g^2 \beta + m_{y_B}^2 \cdot ct g^2 \gamma + m_{x_A}^2 + m_{x_B}^2}{(ct g \gamma + ct g \beta)} \end{aligned} \quad (2.26)$$

Сўнгра нуқта ҳолатининг жамланган хатоси ифодага асосан, $m_{x_A} = m_{x_B} = m_{x_0}$ ва $m_{y_A} = m_{y_B} = m_{y_0}$ эканлигини этиборга олиб, нуқтанинг хатосини бундай ифодаласа бўлади:

$$m_c^2 = \frac{1}{(ct g \gamma + ct g \beta)} [(m_{x_0} + m_{y_0})(ct g^2 \gamma + ct g^2 \beta) + 2(m_{x_0}^2 + m_{y_0}^2)]$$

ёки

$$m_c^2 = \frac{1}{(ct g \gamma + ct g \beta)} \sqrt{(m_{x_0} + m_{y_0})(csc^2 \gamma + csc^2 \beta)} \quad (2.27)$$

Агар $m_{x_0} = m_{y_0} = m_k$ бўлса, унда

$$m_c = \frac{\sqrt{2}m_k}{ct g \gamma + ct g \beta} \sqrt{csc^2 \gamma + csc^2 \beta} \quad (2.28)$$

бўлади.

Нуқта аниқлигини ҳисоблашда x ва y ифодадан фойдаланганда

$$\begin{aligned} m_x^2 &= \frac{m_b^2 \cdot ct g^2 \gamma}{(ct g \gamma + ct g \beta)}, \\ m_y^2 &= \frac{m_b^2}{(ct g \gamma + ct g \beta)}, \\ m_c &= \frac{m_b \cdot cosec \gamma}{ct g \gamma + ct g \beta}, \end{aligned} \quad (2.29)$$

ифодани ҳосил қиламиз.

Асос ўлчаш аниқлиги эса

$$m_b = m_c(ct g \gamma + ct g \beta) \cdot \sin \gamma \quad (2.30)$$

бўлади.

Маълумки, кесиш бурчаги 110^0 бўлган тенг томонли учбурчак ташкил қилган бурчак кесиштириш усулида энг аниқ натижа беради. Шунини эътиборга олсак, $\gamma = \beta = 35^0$ бўлади. Унга асос билан иншоот орасидаги

масофанинг нисбати $Y = 0,35$ бўлади. Кўпгина амалий масалаларни ечганда кесиштириш бурчаги $\varphi = 90^0$ деб қабул қилинади. Демак, $\gamma = \beta = 45^0$. Бундан $Y = 0,5$ бўлади.

Ушбу шартни ҳисобга олган ҳолда $\varphi = 90^0$ деб қабул қилиб кесиштириш бурчагини 30^0 дан 150^0 гача ўзгартириб, нуқта ҳолати хатосининг тенгламасини топамиз.

Энди $y:b$ нисбати $0,10$ дан $1,00$ гача ўзгартириб, ҳисоблаш натижалари бўйича боғлиқлик чизмасини (3-расм) чизамиз. Абцисса ўқи бўйича нуқталарнинг ҳолатини аниқлаш хатосини, ордината ўқи бўйича эса уфқий бурчакларнинг хатосини қўямиз. Боғлиқлик чизмасидан кўриниб турибдики, уфқий бурчак қийматининг камайиши билан нуқта ҳолатининг хатоси ортиб боради.

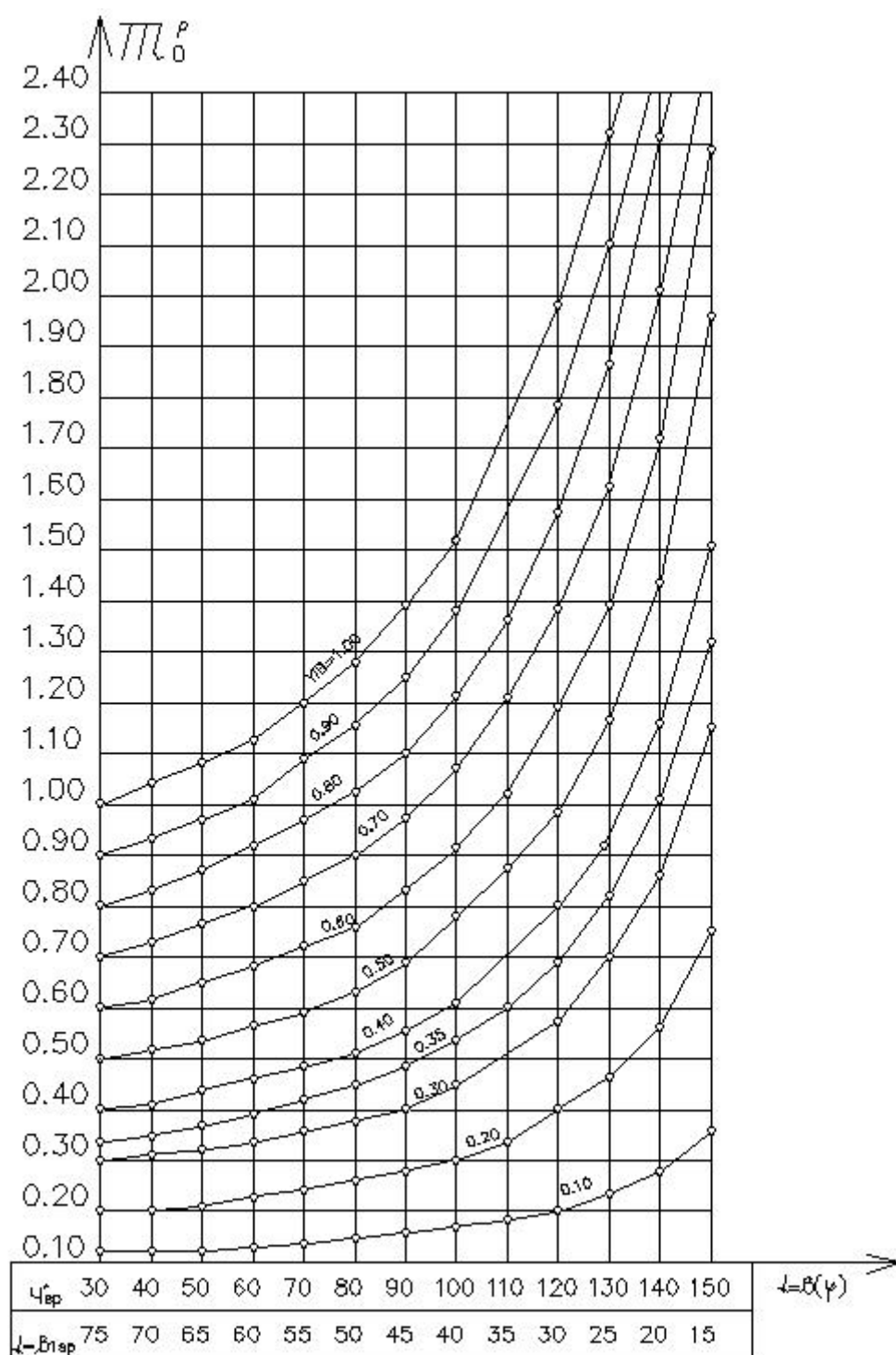
Чизма бўйича нуқта ҳолатининг хатоси орқали уфқий бурчак γ , β ларнинг қиймати ҳам топса бўлади. Масалан, агар $y:b=0,70$ бўлганда, $m_c=1,5$ бўлади. Бу ҳолда кесиштириш бурчаги $\varphi = 124^0$ бўлади. Демак, $\gamma=\beta = 28^0$.

Тескари масалани ҳам ечиш мумкин. Масалан $\gamma=\beta=30^0$ бўлса, $\varphi=120^0$ бўлади. Агар $y:b=0,55$ деб қабул қилсак, боғлиқлик чизмаси бўйича $m_c = 1,10$ бўлади ва х.к.

α , β , φ миқдорининг ўзгаришига қараб m_b га нисбатан ўрта квадратик хато m_c нинг ўзгариши

			1-жадвал												
Нуқта ҳолатини аниқлаш усули			30	40	50	60	70	80	90	100	110	120	130	140	150
1	75	30	0,51												
2															
1	70	40		0,53											
2															
1	65	50			0,54										
2															
1	60	60				0,58									
2															
1	55	70					0,60								
2															
1	50	80						0,65							
2															
1	45	90							0,70						
2															
1	40	100								0,77					
2															
1	35	110									0,87				
2															
1	30	120										1,00			
2															
1	25	130											1,17		
2															
1	20	140												1,45	
2															
1	15	150													1,98
2															

Эслатма: 1-котангенсларнинг тўлиқ ифодаси; 2-хусусий вариантга оид.



3-расм. Базис ва горизонтал бурчак хатоси ҳисоблашнинг боғлиқлиги.

1-жадвалдан кўриниб турибдики, нуқтанинг уфқий ҳолати котангенслар тенгламаси ва биз таклиф қилган ўша ифодадан келиб чиқадиган хусусий ҳол тенгламасидан аниқланган қийматлари тенгдир.

Хисобларни солиштириб кўриш натижасида хусусий ҳол тенгламаси бўйича нуқтанинг хатоси хисобланганда, у хисоб асосий тенглама билан бажариладиган хисобдан 2-3 баробар тез бажарилар экан.

Хулоса қилиб айтганда, ясси деворларнинг сиртини таъмир қилиш учун кўпроқ қўлланиладиган фотограмметрик усул билан бир қаторда геодезик усул ҳам қўлланилса, хато чеки йўл қўйиш мумкин бўлган хато чекидан ошиб кетмас экан. Таклиф этилган вариант оддий геодезик асбоблар билан бажарилганда, хисоблаш ишларига кўп вақт кетмайди, демак, кўп маблағ ҳам сарфланмайди.

Чўзиқ иншоотларни тасвирланганда, барпо этилган уфқий геодезик асосни ўз йўналиши бўйича давом эттириб, қўшимча асос баропо этилади ва у асосдан тасвирлаш давом этаверади. Таклиф этилган усул чизиқли иншоотларнинг барча турини обидавий ўлчашда, ижроявий тасвирлашда ишлатиш мумкин.

2.3. ЯССИ ДЕВОР СИРТИДАГИ НУҚСОНЛИ ЖОЙЛАРНИ УЛАРНИНГ РИЁЗИЙ АНДОЗАСИНИ ТУЗИШ УСУЛИ БИЛАН ТОПИШ.

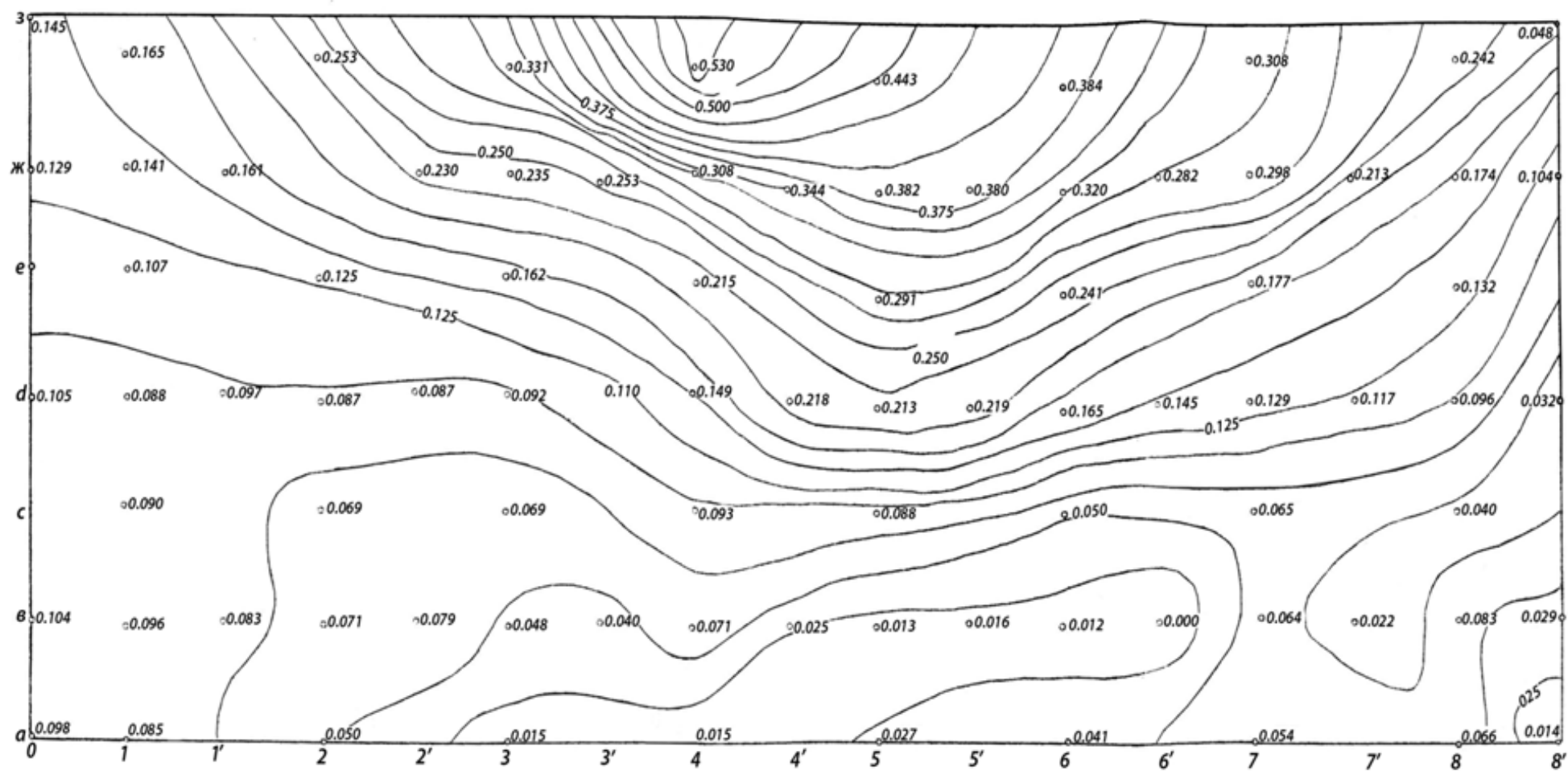
Тарихий обидаларни таъмир этиш учун тузилган лойихада ўша таъмир этиладиган жойларни, яъни нуқсонли жойларни кўрсатиш керак. Бу масала хар хил усул билан ечилади. Кўпгина холларда топографик сирт учун кичик квадратлар усули қўлланилади. Баъзи холларда эса сиртда фаразан олинган чизиқларнинг нишаблиги ва сиртнинг нотекисликларидан фойдаланилади.

Лойиха тузилаётганда, иншоот сиртидаги нуқталарнинг кўпроғини, иложи борича сақлаб қолишга ҳаракат қилинади. Масалани ечиш учун куйидагича иш тутилади.

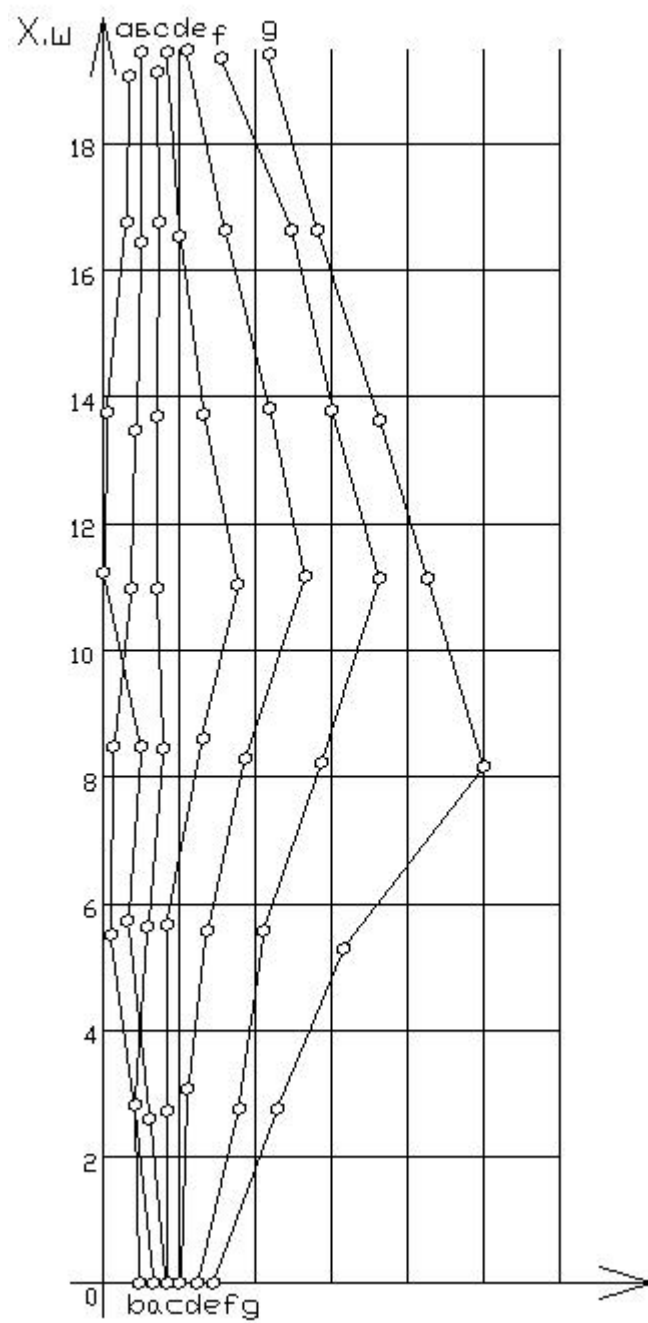
Мисол тариқасида Самарқанд шаҳридаги Регистон мажмуиға кирувчи обидадаларнинг бирини кўриб чиқайлик. Деворнинг қалинлиги бир метр, ўлчамлари 10х20м атрофида. Кўп йиллар мобайнида хар хил сабаблар билан унинг ўз ҳолатини ўзгартирган.

Мутахассисларнинг олдига қўйилган асосий масала девор сиртини таъмирлаш лойиҳасини тайёрлаш эди.

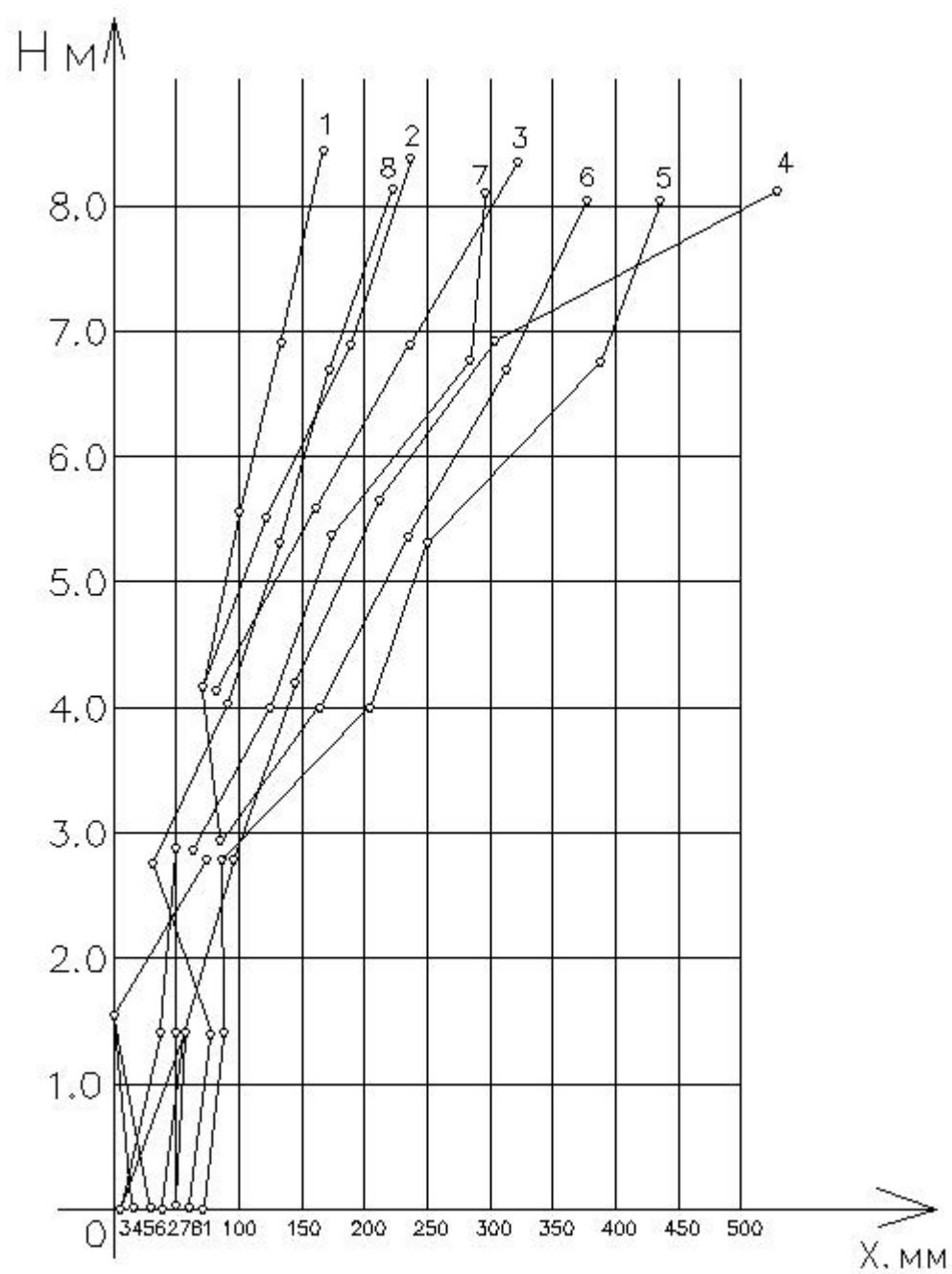
Бунинг учун девор сиртида жойлашган нақшларнинг 87 нуқтаси белгиланди. Улардан 56 таси ўлчамлари 1,40х2,75м бўлган 48 та тўғри бурчакли тўртбурчакниташкил этади (4-расм). Улардан 7 бўлим ва 8 қатор барпо этилди. Қолган 31 нуқта тўғри бурчакли тўртбурчакларнинг ичида жойлашган. Нуқталарнинг уфқий ва тик текисликлардан оғиш графиги (5) ва (6) – расмларда кўрсатилган.



4 – расм. Девор сиртининг плани.



5-расм. Девор сирти нуқталарининг горизонтал текисликдан оғиши.



6-расм. Девор сирти нуқталарининг вертикал текисликдан оғиши.

Хисоблаш ишларини осонлаштириш учун нуқталарнинг фазовий ҳолатидан девор сирти учун белгиланган координаталар системасига ўтказилади.

Шундай қилиб, девор сиртида, координаталари X_{ij} , Y_{ij} , Z_{ij} бўлган A_{ij} нуқталар белгиланган. Ана шу нуқталарга яқин бўлган қия текисликка мос текислик ўтказамиз. Унинг ифодаси

$$Z = A + B_x + C_y \quad (2.31)$$

бўлсин. Шу ифода девор сирти риёзий андазасининг тенгламаси бўлади.

Тенгламадаги A , B , C қийматларини топиш учун текислик сиртида олинган нуқталарнинг координаталарини, уларнинг кўпайтмаларини 2-жадвалда кўрсатгандек ёзамиз.

								2-жадвал
	[X]	[Y]	[Z]	[XX]	[XY]	[UY]	[X]	[Y]
56	539,50	230,61	57,30	742,78	2204,60	1370,47	540,92	250,68

Жадвалдаги маълумотлар бўйича $[VV] = \min$ эканлигини ҳисобга олиб, қуйидаги тенгламаларни тузамиз:

$$\begin{aligned} nA + [X]B + [Y]C - [Z] &= 0 \\ [X]A + [XX]B + [XY]C + [XZ] &= 0 \\ [Y]A + [UY]B + [UY]C - [YZ] &= 0 \end{aligned} \quad (2.32)$$

ёки

$$\begin{aligned} 56A - 539,50B - 230,61C - 57,30 &= 0, \\ 539,50A - 7420,78B - 2204,60C - 540,92 &= 0, \\ 230,61A - 2204,60B - 1370,47C - 250,68 &= 0 \end{aligned} \quad (2.33)$$

Тенгламаларни ечиб, $A=0,92584$, $B=-0,00474$, $C=0,03475$ эканлигини топамиз. Булардан эса ясси сирт текислигининг риёзий андазасининг ифодаловчи тенгламасини тузамиз:

$$Z=0,92584+0,00474X-0,03475Y \quad (2.34)$$

Ундан иш бажариладиган белгиларни, яъни ҳар бир нуқтанинг андаза текисликдан қанча оғишини топамиз:

$$V_{ij}=Z_{ij}-Z_{mij}. \quad (2.35)$$

Лойихаланган текисликнинг оғиш бурчагини

$$\cos\gamma = \frac{A_1A_2+B_1B_2+C_1C_2}{\sqrt{A_1^2+B_1^2+C_1^2} \sqrt{A_2^2+B_2^2+C_2^2}} \quad (2.35)$$

Тенгламадан топамиз. Бу ерда А,В,С – андаза текислик тенгламасининг қийматлари. Лойихаланган текисликнинг оғиш бурчаги тенгламаси бўйича ҳисобланган оғиш бурчаги 2°10' – ни ташкил қилди.

Таъмирланадиган жойларнинг қанчага пасайтирилиши ёки кўтарилишини нуқтанинг андаза текисликда оғиши тенгламаси ёрдамида аниқланади.

Ишчи отметка	Vij (мм)						3-жадвал Хаммаси
	0-20	20-50	50-100	100-150	150-200	200-250	
Мусбат ишораликлари	16	8	13	7	3	2	49
Манфий ишораликлари	8	12	11	5	1	1	38
Жами:	24	20	24	12	4	3	87

Меъморлик обидаларни таъмирлашда турар жой қуришда ва монтаж қилишда қўлланиладиган қурилиш қўйимларидан фойдаланилади.

Қўим бўйича 10 м баландликка жойлашган нуқталар тик текисликдан 10 мм гача оғган бўлиши мумкин. Ундан баланд нуқталарнинг оғиши эса уларнинг баландликлари (Н)га боғлиқ бўлиб,

$$\Delta_{\text{қурилиш}} = \pm 0,001 Н$$

ифода билан аниқланади ва ± 30 мм дан ошиб кетиши ман этилади.

Таъмирланаётган деворнинг устидаги нуқталар уфқий текисликда ҳам маълум чекидан ошиб кетмаслиги керак. Бу қўйим ҳар 10 м уфқий чизик учун ± 20 мм ни ташкил этади.

Таъмирлаш ишида обида сиртида бажариладиган иш хажмини озгина бўлсада камайтириш мақсадида қурилиш қўйими бир озга бўлсада ошириб олинади.

Шуни назарда тутиб қурилиш ва геодезик ўлчашларнинг хато чекини ҳисоблаймиз (4-жадвалга қаранг).

Бўлим	Қаторнинг баландлиги, м	Қурилиш қўйими, мм	4-жадвал
			Геодезик
			ўлчамларнинг хато чеки, мм $m_{\text{гу}} = 0,5 \Delta_k$
α	0	10	5,0
b	1,35	10	5,0
c	2,75	10	5,0
d	4,15	15	7,5
e	5,55	20	10,0
f	6,85	20	10,0
g	8,20	30	15,0

Таъмирлаш ишлари 4-жадвалида келтирилган қўйимлар асосида бажарилади. Шу боисдан ҳар бир нуқта учун унинг ишчи белгиларини ҳисобга олган ҳолда таъмирланмайдиган нуқталар аниқланади (5-жадвалга қаранг).

Жадвалдан кўриниб турибдики, нуқсонли нуқталарни девор сиртига яқин бўлган шакллантирувчи тексиликни лойихалаштириш усули билан топиб, уларни ишчи белгилар билан солиштирганда, ҳисоб ишлари анча енгиллашар экан.

Бўлим	Қурилиш қўйими, мм	5-жадвал	
		Таъмирланмайдиган нуқталар	Таъмирланадиган нуқталар
α	± 10	2	8
b	± 10	5	12
c	± 10	3	5
d	± 15	4	13
e	± 20	4	4
f	± 20	1	16
g	± 30	2	8
Жами		21	66

2-БОБ БЎЙИЧА ХУЛОСА

Ясси девор сиртини таъмирлашда бажариладиган геодезик ишларни тахлил қилсак, бу ишларни фотограмметрик ёки геодезик ўлчашлар орқали бажариш мумкин экан. Айниқса деформация бўлган сиртни планини тузиш учун девор сиртига параллел равишда базис олиш тафсия этилади. Сиртдаги нуқталарнинг фазовий координаталари электрон тахеометр орқали топилади. Бунинг учун бурчак кесиштириш усулидан фойдаланилади. Нуқталарнинг абциссаларининг фарқлари бўйича изогипслар ўтказилади. Ундан ташқари сиртнинг математик модели ясалади ва нуқталарнинг бу моделдан оғиши аниқланади. Бу оғишлар таъмирлаш миқдорини кўрсатади.

3-БОБ. АСОСИ АЙЛАНА ШАКЛИГА ЭГА БЎЛГАН

ИНШООТЛАРНИНГ СИРТНИИ РИЁЗИЙ АНДАЗА ТУЗИШ

ОРҚАЛИ ЎРГАНИШ

Мазкур иншоотларни ҳандасавий нуқтаи назардан ўрганиш катта илмий ва амалий аҳамиятга эгадир. Сиртнинг риёзий андазасини тузиш орқали иншоотнинг дастлабки ўлчамларини тиклаш мумкин. Бундай иш бажарилганда, иншоот сиртининг лойиҳадан чекиниши ва агар лойиҳа бўлмаса, сиртнинг лойиҳадан чекиниши ва агар лойиҳа бўлмаса, сиртнинг ўша иншоот қурилган даврдаги ўлчамларига энг яқин бўлган ҳолатидан оғишини аниқлаш учун хизмат этади. Риёзий андаза тузиб, иншоотнинг ёйма тасвирини чизиш, таъмирлаш учун зарур бўлган маълумотларни олиш ва қобиқ сиртининг лойиҳа кўрсатмаларидан фарқларини аниқлаш каби ишларни бажариш мумкин.

Иншоот i та кесимга эга дейлик. Ҳар бир кесимда (айланада) j та нуқтанинг фазовий ҳолати x_{ij} , y_{ij} , z_{ij} координаталар билан белгиланган бўлсин.

Риёзий андаза ўлчамлари қилиб барча кесимларнинг мақбул радиуслари ва иншоот баландлиги қабул қилинади. Аввал ҳар бир кесимнинг мақбул маркази аниқланади. Сўнгра радиусларнинг узунликлари ҳисобланади.

3.1. ЦИЛИНДРСИМОН ИНШООТЛАР

Ҳар бир кесимда олинган радиусларнинг ўлчамларини жузъий қатор қилиб ёзилади. Қаторни $[VV]=\min$ шарти асосида ечиб, радиуснинг энг мақбул ўлчамлари топилади. Шундан риёзий андаза радиуси

$$R_{\text{анд}} = \frac{1}{N} \sum_{i=1}^N N_i \sum_{j=1} R_{ij} \quad (3.1)$$

қийматга эга бўлади.

Андаза маркази этиб иншоот асосининг маркази координаталари олинади. Шундай қилиб, риёзий андаза асосининг тенгламаси

$$x_1^2 + y_1^2 = R_{\text{анд}}^2 \quad (3.2)$$

бўлади. Иншоотнинг оғиши R_N тасвирдан бевосита ўлчанади, оғиш йўналиши эса

$$\text{tgz} = \frac{y_N - y_1}{x_N - x_1} \quad (3.3)$$

ифодадан аниқланади. Бу ерда $x_1, y_1; x_N, y_N$ – мос тарзда андаза асоси билан таҳлил қилинаётган бирорта кесим марказларининг координаталари.

Иншоот баландлиги этиб асос кесими ва энг устки кесим марказлари орасидаги масофа қабул қилинган. Шу сабабли, баландлик

$$H_{\text{и}} = \sqrt{(x_N - x_1)^2 + (y_N - y_1)^2 + (H_N - H_1)^2} \quad (3.4)$$

ифода орқали аниқланади.

Андаза баландлиги эса

$$H_{\text{анд}} = \sqrt{H_u^2 + K_N^2} \quad (3.5)$$

тенглама бўйича ҳисобланади.

Демак, цилиндрсимон иншоот сиртининг риёзий андаза тенгламаси

$$\begin{cases} x_1^2 + y_1^2 = R_{\text{анд}}^2 \\ 0 \leq Z \leq H_{\text{анд}} \end{cases} \quad (3.6)$$

бўлар экан. Ушбу бирикма сиртнинг яқинлашиш ифодасидир.

Мавжуд сирт билан сирт устида белгиланган ҳар бир нуқтанинг яқинлашиш қийматларини топиш учун мавжуд сирт нуқталари андаза сирт устига лойиҳаланади.

Бунинг учун ҳар бир кесимда белгиланган нуқтанинг шу кесимнинг мақбул айланасидан фарқи ҳисобланади ва ўша нуқталарининг андазадаги мутаносиб нуқталардан фарқи топилади.

Иншоот сиртидаги нуқталарнинг координаталари $x_{u_{ij}}$, y_{ij} ва эҳтимолий жихатдан мақбул бўлган кесим марказларининг координаталари эса $x_{э_{ij}}$, $y_{э_{ij}}$ бўлсин. Унда эҳтимолий мақбул айланаларнинг радиусларидан иншоот кесимларининг радиуслари (7-расм) орасидаги фарқ ҳар хил ишорали бўлиши мумкин, яъни

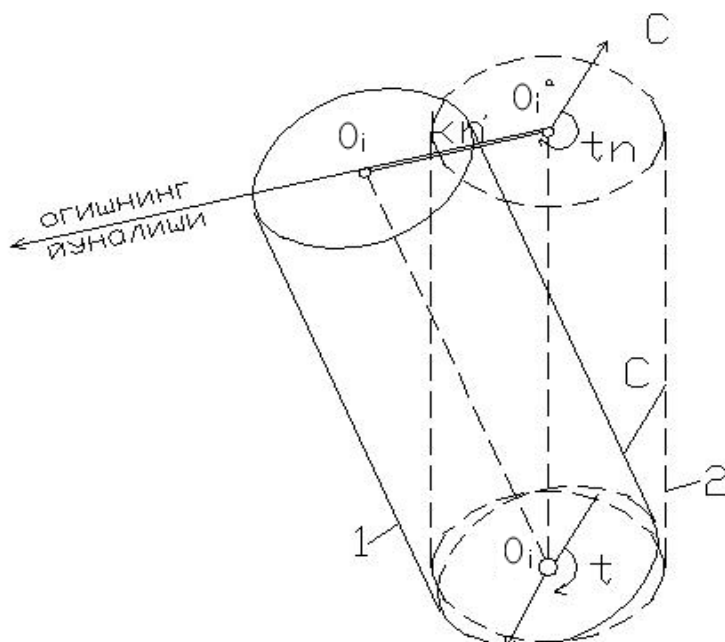
$$R_{u_{ij}} - R_{э_{ij}} = \pm \delta R_{ij} \quad (3.7)$$

ва мавжуд сирт устидаги нукта координаталарига

$$\begin{aligned} \delta x_{ij} &= \pm \delta R_{ij} \cos \varphi_{ij} \\ \delta y_{ij} &= \pm \delta R_{ij} \sin \varphi_{ij} \end{aligned} \quad (3.8)$$

тузатмаларини киритса бўлади. Ифодаларда

$$\varphi_{ij} = \arctg \frac{\delta y_{ij}}{\delta x_{ij}} \quad (3.9)$$



7-расм. Иншоотнинг цилиндрсимон сирти (1) ва унинг риёзий андазасини (2) ифодаловчи чизма.

Иншоот сиртидаги нуқталарни эҳтимолий мақбул айланага лойиҳалаш учун нуқталарнинг нисбий баландликларига ҳам

$$\pm \delta h_{ij} = \pm \delta R_{ij} \operatorname{tg} \Delta \nu \quad (3.10)$$

тузатмаси киритилади.

Шундай қилиб, иншоотнинг i кесимидаги нуқталарнинг ўша кесимдаги эҳтимолий мақбул айланага лойиҳаланганда, уларнинг координаталарига қуйидаги тузатмалар киритилиши керак:

$$\delta x_{ij} = \pm \frac{\delta R_{ij}}{\sqrt{1 + \left(\frac{\delta y_{ij}}{\delta x_{ij}}\right)^2}} \quad (3.11)$$

$$\delta y_{ij} = \pm \frac{\delta R_{ij} \frac{\Delta y_{ij}}{\Delta x_{ij}}}{\sqrt{1 + \left(\frac{\Delta y_{ij}}{\Delta x_{ij}}\right)^2}}$$

$$\delta H_{ij} = \pm \delta R_{ij} \operatorname{tg} \nu_{ij} \quad (3.12)$$

Эҳтимолий айлананинг $\mathcal{E}_{ij}$ нуқталарини риёзий андаза сиртига лойиҳаланганда, улар A_{ij} ҳолатини эгаллашади (8-расм).

Чизмада тасвирланган эҳтимолий айланадаги $\mathcal{E}_{ij}$ нуқталарнинг координаталари:

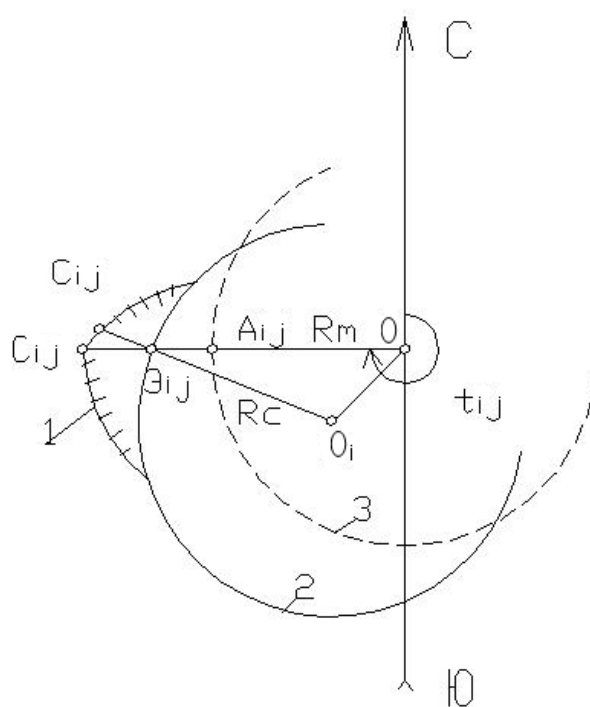
$$x_{\mathcal{E}_{ij}} = x_{o_i} + R_{\mathcal{E}_i} \cos \varphi_{ij} \quad (3.13)$$

$$y_{\mathcal{E}_{ij}} = y_{o_i} + R_{\mathcal{E}_i} \sin \varphi_{ij}$$

риёзий андаза A_{ij} нуқталарининг координаталари

$$x_{A_{ij}} = x_{A_1} + R_A \cos \varphi_{ij} \quad (3.14)$$

$$y_{A_{ij}} = y_{A_1} + R_A \sin \varphi_{ij}$$



8-расм. Иншоот нуқталарининг (1) эҳтимолий айлана (2) ва риёзий андаза (3) сиртига лойиҳалашни ифодаловчи чизма.

Ифодалардаги φ_{ij} – марказий бурчак

$$tg \varphi_{ij} = \frac{y_{A_{ij}} - y_1}{x_{A_{ij}} - x_1} \quad (3.15)$$

тенгламадан аниқланади.

Лойиҳалаш жараёнида иншоот кесимининг маркази риёзий андазасининг ўша кесимдаги марказига тўғри тушади, яъни $\varphi_{ij} = \varphi_{ij}$ бўлади. Шу боисдан, андаза маркази координаталарига ушбу тузатмаларни киритиш керак:

$$\begin{aligned} x_{\varepsilon_{ij}} - x_{A_{ij}} &= (x_{M_i} - x_{M_1}) \pm (R_{\varepsilon_i} - R_A) \cos \varphi_{ij} \\ y_{\varepsilon_{ij}} - y_{A_{ij}} &= (y_{M_i} - y_{M_1}) \pm (R_{\varepsilon_i} - R_A) \sin \varphi_{ij} \end{aligned} \quad (3.16)$$

Агарда

$$x_{\varepsilon_{ij}} - x_{A_{ij}} = \Delta x_{ij} ; \quad (3.17)$$

$$y_{\varepsilon_{ij}} - y_{A_{ij}} = \Delta y_{ij} ;$$

$$x_{M_i} - x_{A_1} = 0 ; \quad R_{\varepsilon_i} - R_A = \pm \Delta R_{ij} ;$$

$$y_{M_i} - y_{A_1} = 0 ;$$

деб қабул қилсак, унда

$$\Delta x_{ij} = \pm \Delta R_{ij} \cos \varphi_{ij} \quad (3.18)$$

$$\Delta y_{ij} = \pm \Delta R_{ij} \sin \varphi_{ij}$$

бўлади.

Демак, эҳтимолий айнала нуқталарини андаза айланасига лойиҳаланганда, уларга тузатма киритилади. Ундан ташқари, нисбий баландликларга ҳам мутаносиб равишда тузатма киритилишини ҳисобга олинса, унда нуқта координаталарига ҳаммаси бўлиб

$$\begin{aligned} \Delta x_{ij} &= \pm \frac{\Delta R_{ij}}{\sqrt{1 + \left(\frac{\Delta y_{ij}}{\Delta x_{ij}}\right)^2}} \\ \Delta y_{ij} &= \pm \frac{\Delta R_{ij} \cdot \frac{\Delta y_{ij}}{\Delta x_{ij}}}{\sqrt{1 + \left(\frac{\Delta y_{ij}}{\Delta x_{ij}}\right)^2}} \\ \Delta H_{ij} &= \pm \Delta R_{ij} \cdot \operatorname{tg} \nu_{ij} \end{aligned} \quad (3.19)$$

тузатмаларни киритиш зарур.

Шундай қилиб, иншоот сиртидаги нуқталарни андаза сиртига лойиҳалаганда яқинлашиш қийматлари ΔL_{ij} иккита қийматдан, яъни R узунлигига киритиладиган тузатма (δR_{ij}) ва сирт нуқталарининг ўзгаришига киритиладиган тузатма (ΔR_{ij}) лардан иборат бўлади. Шунинг учун ҳам

$$\Delta L_{ij} = \Delta R_{ij} \pm \delta R_{ij} \quad (3.20)$$

ёки

$$\Delta L_{ij} = R_{ij} - R_A \quad (3.21)$$

деб ёзса бўлади. Бу умумий тузатмадир.

Умумий тузатма нуқсони эса умумий тузатма ифодасидан топилади, яъни:

$$m_{\Delta L_{ij}} = \sqrt{m_{R_{ij}}^2 + m_{R_A}^2} \quad (3.22)$$

Ифодага андаза нуқтасининг нуқсони $m_{R_A}^2$ ўта кичик қиймат бўлгани учун уни ҳисобга олмаса бўлади. Шу боис,

$$m_{\Delta L_{ij}} = m_{R_{ij}} \quad (3.23)$$

деб ёзилиши керак.

Демак, андаза сиртига ўтишда ҳисобга олиш зарур бўлган яқинлашиш ифодасининг нуқсони кесим радиуси нуқсонига тенг экан.

3.2. КОНУССИМОН ИНШООТЛАР

Иншоот сиртида олинган кесимларда координаталари аниқланган бир неча нуқталар белгиланган. Иншоотнинг риёзий андазаси ўлчамлари қилиб асосининг радиуси ва баландлиги олинган бўлсин.

Демак, андаза тенгламаси

$$Z^2 = tg^2 \alpha (x^2 + y^2) \quad (3.24)$$

бўлади. Бунда Z – андаза баландлиги;

$\alpha = \text{const}$ – конус ўқи билан унинг ясовчиси орасидаги бурчак;

x, y – асос айланасининг ўлчамлари.

Конуссимон иншоот ўқининг жойланишини аниқлаш, α – бурчагини ҳисоблаш – бу кўринишдаги иншоотларга хос қийинчиликлар туғдиради.

(x_i, y_i) – конус кесимлари марказларининг координаталари ва R_i – ҳар бир кесим айланасининг эҳтимолий радиуси, деб қабул қилайлик.

Андаза ўқининг ифодаси

$$y = A + Bx \quad (3.25)$$

бўлсин. Агар ўқнинг абсцисса ва ординаталарининг қийматлари x_i ва y_i қийматларига мос бўлса, унда абсцисса қийматлари бўйича

$$x = a_1 + b_1 Z_i \quad (3.26)$$

ордината қийматлари бўйича

$$y = a_2 + b_2 Z_i \quad (3.27)$$

тенгламаларни тузиш мумкин.

Тенгламаларнинг эмсоллари, кичик квадратлар усули билан аниқланади. Унда андаза ўқининг ифодаси

$$a_2 + b_2 Z_i = A + B(a_1 + b_1 Z_i) \quad (3.28)$$

кўринишида ёзиш мумкин.

Агар иншоот ўқи унинг асоси марказидан ўтади десак, яъни $A=0$ бўлса,

$$B = \frac{a_2 + b_2 Z_i}{a_1 + b_1 Z_i} \quad (3.29)$$

бўлади. Демак, андаза ўқи ва иншоот ўқи ифодаларни $A=0$ шarti бўйича ечсак, унда ҳар бир кесимнинг маркази координаталарини ҳисоблаш мумкин.

Ясовчи PP' нинг фазовий жойланиши аниқлаш учун $R_i < R_{i-1} \dots < R_i$ жузъий қисмий қаторни ҳам кичик квадратлар усули билан, $[VV] = \min$ шarti асосида ечилса, ясовчи ифодаси

$$R = a_{o6} + b_{o6} Z_i \quad (3.30)$$

эканлигини асосласа бўлади.

Тенгламаларнинг эмсолларини кичик квадратлар усули билан аниқланган ифодалардан андаза ўқи ва ясовчи орасидаги бурчак

$$\operatorname{tg} \gamma = \frac{a_{o6} - A}{1 + Ab_0} \quad (3.31)$$

эканлигини ёзса бўлади.

Энди ўқ, ясовчи ва бурчакни фарқлашда йўл қўйиладиган нуқсонларни кўриб чиқамиз.

Иншоот ўқининг ҳар бир кесим марказидаги ҳолатини аниқлашдаги нуқсон

$$m_A = \sqrt{m_x^2 + m_y^2}$$

ёки

$$m_A = \sqrt{\frac{[VV]x_i^2 + [VV]y_i^2}{n-1}} \quad (3.32)$$

Ясовчининг силжиши нуқсони эса

$$m_R = \sqrt{\frac{[VV]R^2}{n-1}} \quad (3.33)$$

ифодаси бўйича ҳисобланади.

Риёзий андазага яқинлашиш қийматларининг нуқсонлари цилиндрсимон иншоотларникидек ҳисобланади.

3.3. ГУМБАЗСИМОН ИНШООТЛАР

Риёзий андаза тузиш иншоотлар сиртини таъмирлаш учун хизмат қилади. Иншоот сиртида алоҳида кесимларда бир неча нуқталарнинг фазовий координаталари геодезик ёки фотограмметрик усулларда аниқланади. Иншоот асосининг координаталари аниқланган нуқталари унинг эҳтимолий айланаси ўлчамларини аниқлашга асос бўлади. Иншоот сиртида белгиланиши лозим бўлган нуқталарнинг сони – муҳандис ечмоқчи бўлган масалани кўламига, гумбаз устидаги нақшларнинг ўлчамларига ва иншоотнинг қурилмасига боғлиқ бўлади.

Аввал андаза маркази ва радиуси аниқланади. Марказнинг баландлик белгиси этиб асос айланасида белгиланган нуқталарнинг баландлик белгиларининг ўртачаси олинади. Агар андаза асоси марказининг координаталари x_M , y_M , H_M бўлса, унда иншоот нуқталарининг координаталари

$$\left| \begin{array}{l} x_{u_{ij}} = x_{ij} - x_M, \\ y_{u_{ij}} = y_{ij} - y_M, \\ Z_{u_{ij}} = M_{ij} - H_M \end{array} \right| \quad (3.34)$$

бўлади.

Демак, андаза деб қабул қилинган айланма параболоиднинг тенгламаси (9-расм)

$$x_a^2 + y_0^2 = -2pZ_a \quad (3.35)$$

бўлади. Ифодада P – риёзий андаза ўлчами. Айириш белгиси гумбаз учи абсцисса ўқида жойлашган бўлиб, бошқа барча нуқталар ундан пастда эканлигини кўрсатади.

Мавжуд сирт нуқталарининг риёзий андаза сиртидаги мутаносиб нуқталардан фарқи

$$\Delta R_i = R_{u_i} - R_{a_i} \quad (3.36)$$

ифодадан топилади. R_{u_i} , R_{a_i} – мутаносиб равишда иншоот сиртидаги нуқтадан ва ўша радиусда ётувчи андаза нуқтасидан ўтувчи радиуслардир.

Шундай қилиб, андаза асосининг ён сирт нуқталари билан ўша кесимда ётувчи мавжуд нуқталар орасидаги фарқ

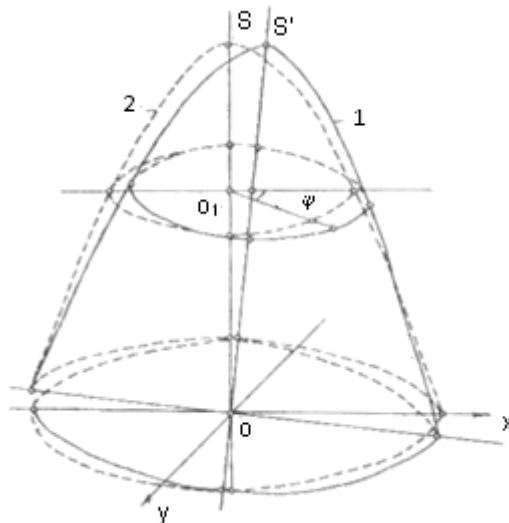
$$\Delta R_i = R_{u_i} - R_{a_i} \quad (3.37)$$

тенглама бўйича ҳисобланади. R_{u_i} , R_{a_i} – мос равишда иншоот ва андаза асосларининг радиусларидир.

Шундай қилиб, андаза сирти нуқталарни лойиҳалаштириш учун иншоот асоси ва ён сиртининг нуқталари координаталарига

$$\begin{aligned} \Delta x_{ij} &= \Delta R_{ij} \cdot \cos \varphi_{ij} \\ \Delta y_{ij} &= \Delta R_{ij} \cdot \sin \varphi_{ij} \\ \Delta z_{ij} &= \Delta h_{ij} \end{aligned} \quad (3.38)$$

тузатмаларини киритиш керак. Ифодада $\varphi_{i,j}$ – мутаносиб нуқталарни кесим ўртаси билан бирлаштиришдан ҳосил бўлган марказий бурчак.



9-расм. Гумбазсимон иншоот сирти (1) ва унинг риёзий андазаси (2). Мавжуд сиртдаги нуқтани андаза сиртига лойиҳалаш нуқсони

$$m_{\Delta R_{ij}} = \sqrt{m_{R_u}^2 + m_{R_a}^2} \quad (3.39)$$

бўлади.

Иншоот радиусининг нуқсони

$$m_{R_u} = \sqrt{m_M^2 + m_u^2} \quad (3.40)$$

Марказ ўрнини аниқлаш нуқсони.

$$m_M = 2m_u^2 \quad (3.41)$$

Демак,

$$m_{R_u} = m_u \sqrt{3} \quad (3.42)$$

m_u – иншоот асосида белгиланган нуқтанинг жойланишини аниқлашдаги нуқсон.

Агар асос радиусининг нуқсони m – радиусларнинг нуқсонларидан топилишини ҳисобга олсак,

$$m_{R_i} = m_u \sqrt{\frac{3}{m}} \quad (3.43)$$

Ифодани иншоотнинг ён сиртида белгиланган нуқталар учун

$$m_{R_j} = m \sqrt{3} \quad (3.44)$$

деб ёзса бўлади.

Шундай қилиб, иншоотнинг асосида белгиланган нуқтани андаза сиртига туширганда

$$m_{\Delta R_i} = \sqrt{3m_u^2 + m_u^2 \cdot \frac{3}{m}} \quad (3.45)$$

нуқсони ва иншоот сиртида белгиланган нуқтани андаза сиртига лойиҳаланганда

$$m_{\Delta R_i} = \sqrt{3m_{\text{сирт}} + \left(\frac{P}{R_a}\right)^2 \left[m_u^2 \left(2 + \frac{1}{m}\right) + 3m_s^2\right]} \quad (3.46)$$

нуқсонини ҳисобга олиш керак.

3-БОБ БЎЙИЧА ХУЛОСА

Асоси айлана шаклига эга бўлган иншоотларга цилиндриксимон, конуссимон ва гумбазсимон иншоотлар киради. Буларнинг ҳар бирида деформация миқдорини аниқлаш учун уларнинг математик модели тузилади. Иншоотларнинг деформацияси модель билан берилган нуқталарнинг координаталари орасидаги фарқ сифатида топилади.

4-БОБ. ПЕШТОҚ ТАФСИЛОТЛАРИНИНГ

МУТАНОСИБЛИГИНИ ЎРГАНИШ

а) Равоқнинг риёзий андазасини тузиш учун унинг четларида белгиланган нуқталарнинг координаталарини геодезик ёки фотограмметрик усулда аниқланган дейлик.

Геометрик нуқтаи назардан қаралганда, равоқнинг шакли параболага мосдир. Унинг ифодаси:

$$y = Ax^2 + Bx + C \quad (4.1)$$

Бу ифодани дифференциаллаймиз.

$$\frac{\partial F}{\partial A} = 0, \quad \frac{\partial F}{\partial B} = 0, \quad \frac{\partial F}{\partial C} = 0$$

деб қабул қиламиз. Унда

$$\begin{aligned} \frac{\partial F}{\partial A} &= \frac{\partial}{\partial A} (Ax^2 + Bx - y + C)^2 = 2x^2(Ax^2 + Bx - y + C) = \\ &= 2A \sum_{i=1}^n x^4 + 2B \sum_{i=1}^n x^3 - 2 \sum_{i=1}^n x^2 y + 2C \sum_{i=1}^n x^2 = 0, \end{aligned}$$

ёки

$$A \sum_{i=1}^n x^4 + B \sum_{i=1}^n x^3 - \sum_{i=1}^n x^2 y + C \sum_{i=1}^n x^2 = 0. \quad (4.2)$$

$$\begin{aligned} \frac{\partial F}{\partial B} &= \frac{\partial}{\partial B} (Ax^2 + Bx - y + C)^2 = \sum_{i=1}^n 2x (Ax^2 + Bx - y + C)^2 = \\ &= A \sum_{i=1}^n x^3 + B \sum_{i=1}^n x^2 + C \sum_{i=1}^n x - \sum_{i=1}^n xy = 0. \end{aligned} \quad (4.3)$$

Шу каби

$$A \sum_{i=1}^n x^2 + B \sum_{i=1}^n x + C - \sum_{i=1}^n y = 0. \quad (4.4)$$

Демак, парабола шакли учун мўътадил тенгламалар тузилади:

$$\begin{aligned} A \sum_{i=1}^n x^4 + B \sum_{i=1}^n x^3 + C \sum_{i=1}^n x^2 - \sum_{i=1}^n x^2 y &= 0, \\ A \sum_{i=1}^n x^3 + B \sum_{i=1}^n x^2 + C \sum_{i=1}^n x - \sum_{i=1}^n xy &= 0, \\ A \sum_{i=1}^n x^2 + B \sum_{i=1}^n x + C - \sum_{i=1}^n y &= 0. \end{aligned} \quad (4.5)$$

Тенгламаларни ечиб, А,В,С коэффициентлари топилади ва андаза ифодаси тузилади:

$$y_A = Ax_A^2 + Bx_A + C \quad (4.6)$$

Сўнгра ҳар бир нуқтанинг риёзий андазадаги ўрни топилади. Бунинг учун андаза ифодасининг ўнг томонига ўша нуқтанинг мавжуд абсциссасининг қиймати қўйилади ва унинг ординатаси ҳисобланади. Барча нуқталарнинг ординаталари ҳисоблангандан кейин нуқталарнинг амалий ва андазавий ординаталари фарқи топилади, яъни

$$\Delta y = y_A - y_{\text{амалий}} \quad (4.7)$$

Шундай тарзда барча нуқталарнинг риёзий андазадан фарқи аниқланади. Параболанинг риёзий андазанинг ишончлилигини билиш учун ёйилма таҳлили бажарилади.

б) Минора ўқининг риёзий андазасини тузиш.

Минора ўлчамларини таҳлил қилиш учун уни фаразан бир неча кесимларга бўладилар. Ҳар бир кесим марказининг координаталари аниқланади. Бунинг учун минора атрофида геодезик асос барпо этилади. Асос полигонометрия, триангуляция ёки трилатерация шаклида бўлиши мумкин. Бундай асоснинг кўпинча нуқталари минора баландлигидан бир ярим марта кўпроқ бўлган масофаларда белгиланади. Сабаби шундаки, бу нуқталардан теодолит кўриш қувури орқали кузатиш осон бўлади.

Аввал кесим “ҳалқа”сини ташкил этувчи айлана чизиғида бир неча нуқтанинг координаталари аниқланади. Уларни аниқлашда котангенслар тенгламасидан фойдаланилади.

Агар нуқта кузатилаётган b асос чизиғининг боши ва охири мутаносиб равишда А ва В деб белгиланган бўлса, иншоот сиртидаги С нуқтанинг фазовий координаталари

$$\begin{aligned} x_c &= \frac{x_A \cdot \text{ctg} \beta + x_B \cdot \text{ctg} \gamma - y_A + y_B}{\text{ctg} \gamma + \text{ctg} \beta}; \\ y_c &= \frac{y_B \cdot \text{ctg} \gamma + y_A \cdot \text{ctg} \beta + x_A - x_B}{\text{ctg} \gamma + \text{ctg} \beta}; \end{aligned} \quad (4.8)$$

$$h = \frac{b \cdot \sin \beta}{\sin(\gamma + \beta)} \cdot \operatorname{tg} \nu + i . \quad (4.9)$$

ифодалари бўйича ҳисобланади. Бу ерда ν – тик бурчак; i – асбоб баландлиги; γ, β – кесиштириш бурчаклари.

Кесим айланаси нуқталарининг координаталари асосида кесим марказининг координаталари ҳисобланади ёки чизма равишда топилади.

Шу усулда бажарилган геодезик ўлчашлар натижаси 6-жадвалда келтирилган (Самарқанд шаҳридаги Регистон мажмуида кирувчи Улуғбек мадрасаси пештоқи мисолида) мўътадил тенглама ҳадларининг қийматлари.

Мўътадил тенглама ҳадларининг қийматлари

Кесимлар номи	x_i	y_i	6-жадвал				
			H_i^2	x_i^2	y_i^2	$x_i H_i$	$y_i H_i$
			Жанубий-шарқий минора				
Жами	132,33	554,23	131,23	2188,92	38396,40	2172,82	9093,70
			Шимолий-шарқий минора				
Жами	282,63	582,98	123,27	9985,72	42483,47	4373,13	8977,70

Минора ўқини бир-бирига перпенкуляр бўлган иккита текисликда ётувчи чизиқлар йиғиндисидеб ҳисоблаш мумкин. Унда минораларнинг ўқини иккита тенглама билан ифодалаш мумкин.

Жанубий-шарқий минора ўқининг тенгламаси:

$$H_{x_i}^{\text{ж}} = A + Bx_i^{\text{ж}} , \quad (4.10)$$

$$H_{y_i}^{\text{ж}} = A + By_i^{\text{ж}} .$$

Шимолий-шарқий минора ўқининг тенгламаси:

$$H_{x_i}^{\text{ш}} = A + Bx_i^{\text{ш}} , \quad (4.11)$$

$$H_{y_i}^{\text{ш}} = A + By_i^{\text{ш}} .$$

Эмсолларни аниқлаш учун иккита мўътадил тенглама тузилади:

$$A + B \Sigma H = \Sigma x , \quad (4.12)$$

$$A \Sigma x + B \Sigma x^2 = \Sigma x H .$$

Тенгламадаги A ва B эмсоллар топилиб, минора ўқининг риёзий андазаси тузилади. Жанубий-шарқий минора ўқи учун

$$\left| \begin{array}{l} x_i^{\text{ж}} = \frac{H_{x_i}^{\text{ж}} - A}{B}, \\ y_i^{\text{ж}} = \frac{H_{y_i}^{\text{ж}} - A}{B}. \end{array} \right| \quad (4.13)$$

Шимолий-шарқий минора ўқи учун

$$\left| \begin{array}{l} x_i^{\text{ш}} = \frac{H_{x_i}^{\text{ш}} - A}{B}, \\ y_i^{\text{ш}} = \frac{H_{y_i}^{\text{ш}} - A}{B}. \end{array} \right| \quad (4.14)$$

7-жадвалда минора ўқларининг риёзий андазадан фарқи келтирилган.

Жадвалдан кўриниб турибдики, минораларнинг ўқлари тўғри чизик эмас, балки улар синик чизиклардан иборат.

Оғиш миқдорлари ва оғиш бурчакларини таҳлил қилиш минора асосига нисбатан кесим марказларининг оғанлигини ва минора қурилмасида мураккаб ўзгаришлар бўлганлигидан далолат беради.

Миноранинг оғиш миқдори

$$z = \sqrt{(x_i - x_o)^2 + (y_i - y_o)^2} \quad (4.15)$$

ифода бўйича ҳисобланади.

Ифоданинг барча ҳадлари бўйича хусусий ҳосила олиб, уни функциянинг умумий кўринишидаги ифодасига, яъни

$$\left(\frac{m_z}{z}\right)^2 = \sqrt{\left(\frac{\partial x_i}{\partial z}\right)^2 \cdot m_{x_i}^2 + \left(\frac{\partial x_o}{\partial z}\right)^2 \cdot m_{x_o}^2 + \left(\frac{\partial y_i}{\partial z}\right)^2 m_{y_i}^2 + \left(\frac{\partial y_o}{\partial z}\right)^2 m_{y_o}^2} \quad (4.16)$$

га қўйиб, $m_{x_i} = m_{x_o} = m_1$; $m_{y_i} = m_{y_o} = m_2$ эканлигини ҳисобга олсак,

$$m_z = \sqrt{m_1^2 + m_2^2} \quad (4.17)$$

бўлади.

Агар асос марказининг нуқсонини

$$m_M = 0,69M$$

эканлигини ҳисобга олсак, унда оғиш миқдорининг нуқсони

Риёзий андазадан оғиш миқдорлари

7-жадвал

Кесимлар	Кесим марказларининг риёзий андаза марказидан оғиши, м		Оғиш миқдори, м	Оғиш йўналишининг дирекцион бурчаги, α
	$\Delta x_i = x_i - x_i^{жс}$	$\Delta y_i = y_i - y_i^{ш}$		
	Жанубий-шарқий минора			
1	0,02	-0,12	0,06	0
2	0,06	-0,25	0,01	0
3	0,01	-0,14	0,11	248 ⁰ 12'
4	0,02	-0,03	0,18	284 ⁰ 02'
5	0,03	-0,01	0,12	294 ⁰ 27'
6	0,01	-0,01	0,19	288 ⁰ 26'
7	0,02	-0,08	0,19	285 ⁰ 31'
8	0,11	-0,16	0	0
Шимолий-шарқий минора				
1	0,19	0,54	0,69	40 ⁰ 08'
2	0,09	0,45	0,72	48 ⁰ 14'
3	0,03	0,42	0,77	57 ⁰ 46'
4	0,07	0,06	0,58	303 ⁰ 41'
5	0,04	0,06	0,42	286 ⁰ 42'
6	-0,35	-0,44	0,61	235 ⁰ 00'
7	0,10	-0,64	0,61	256 ⁰ 39'
8	0,46	-0,30	0	0

$$m_z = \sqrt{2 \cdot 0,69M} \approx 1,2M$$

бўлади. М – тасвир чизманинг кичрайтириш даражаси.

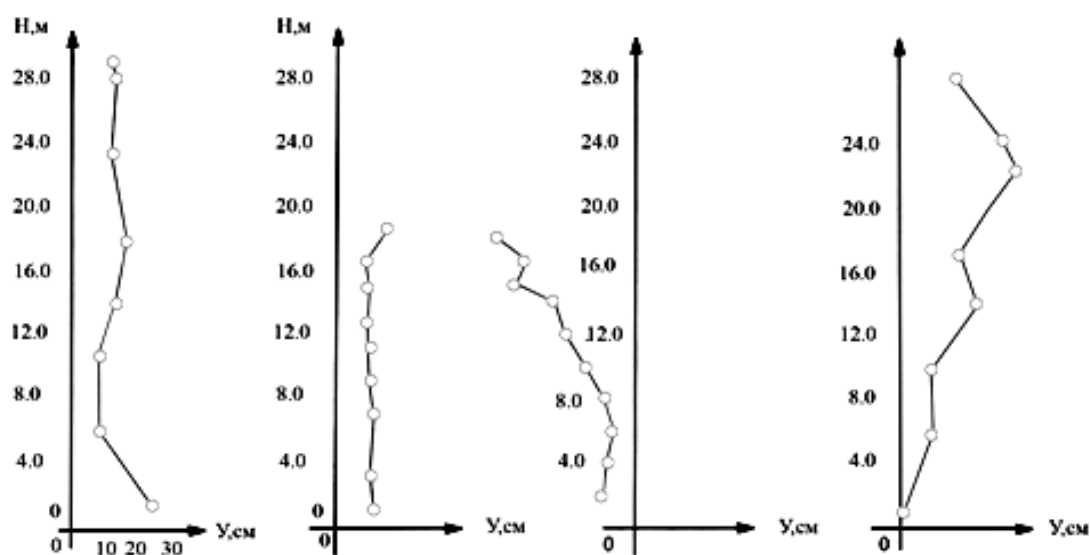
Мисолимизда кесимларнинг марказлари 1:20 нисбатида кичрайтирилган тасвирларда бажарилган. Шунинг учун ҳам ифода бўйича минора оғишини аниқлашда 20мм нуқсонга йўл қўйилган.

в) Ясси иншоотнинг тиклигини аниқлаш.

Бунинг учун пештоқ текислигидан маълум масофада асос чизиғи олинади. Пештоқ нуқталарининг ординаталари ва асос чизиғи ординаталарининг фарқи топилади. Пештоқ устида бир нечта тик чизиқлар кесими бўйича тасвирлар чизилади. Тасвирлар кўндаланг кесим тарзида чизилади.

10-расмда пештоқнинг тўрт жойидан чизиқлар олиниб, уларда ётган нуқталарнинг тик текисликдан оғишлари кўрсатилган. Чизмадан кўриниб

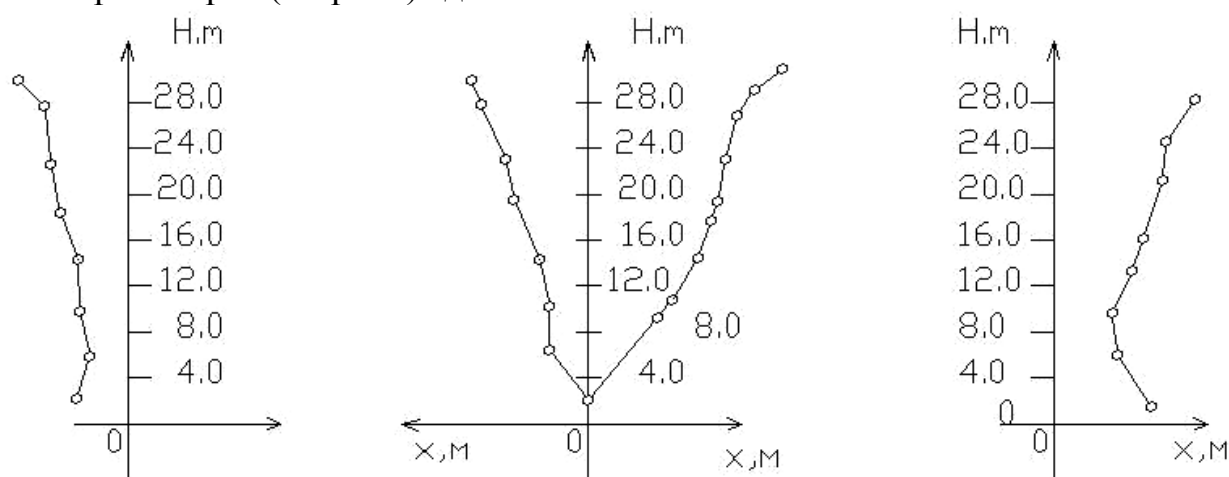
турибдики, обида пештоки, умуман олганда, тик текисликдан анча фарк қилади. Пештоқ нуқталарининг баъзилари тик текисликдан 30-35 см фарк қилади.



10-расм. Пештоқ нуқталарининг тик текисликдан оғиши.

г) Пештоқ тафсилотларининг мутаносиблигини аниқлаш.

Тафсилотларнинг мутаносиблигини таҳлил қилиш учун пештоқ равоқи нуқталарининг асосий бинонинг икки четида олинган нуқталарнинг ва минора ўқларнинг пештоқ марказидан бир хил масофада жойлашганини текшириш керак (11-расм) эди.



11-расм. Пештоқ асосий тафсилотларининг пештоқ марказига нисбатан жойланиши.

Шундай қилиб, пештоқ тафсилотларининг жойланишини таҳлил қилиш натижасида таъмирлаш сифатини, меъморлар томонидан атайлаб лойиҳалаштирилган миқдорини аниқлаб олинар экан.

4-БОБ БЎЙИЧА ХУЛОСА

Пештоқ тафсилотларини аниқлаш мақсадида пештоқ элементларининг қандай жойланиши математик моделга қанчалик фарқ билан жойлашганлиги аниқланади. Мисол тариқасида арка нуқталарининг жойланиши ўрни аниқланади. Яъни унинг модели тузилади. Модель билан нуқталарнинг координаталари солиштирилиб деформация миқдори аниқланади. Арка парабола шаклига эга эканлиги ҳисобга олинади. Бошқа элементларнинг бири-бирига нисбатан симметрик эканлиги пештоқ тафсилотларининг мутоносиблигини аниқлаш мақсадида ҳар бир элементнинг вертикал чизикдан у ёки бу томонга оғиши аниқланади. Уларнинг вертикал чизикдан оғиш фарқлари чизмаларда кўрсатилади.

УМУМИЙ ХУЛОСА

Шуни алоҳида такидлаш керакки республикамизда архитектура обидаларини таъмирлашга доир катта ишлар қилинмоқда. Шахсан Ўзбекистон Президенти Ислом Каримов ташаббуси орқали кўплаб архитектура иншоотлари замонавий таъмирлашдан чиқди.

Маскур диссертация ишида мамлакатимизда катта муаммолардан бўлиб турган долзарб масалага, яъни меъморлик обидаларни таъмирлашда бажариладиган геодезик ишларга бағишланган. Обидаларни геометрик ва меъморлик нуқтаи назардан ўрганиш уларни таъмирлаш, чўкиш ва оғишини назорат қилиш муфассал қўрилган.

Муалиф таклиф қилган ишланмалар, тафсияномалар қурилишнинг кўпкина жабҳаларида, чунончи, иншоотларни лойиҳалашда, қуришда ва улардан фойдаланишда бажариладиган хар хил сиртларни назарий ва амалий жиҳатдан ўрганишда қўлланилса бўлади.

Хозирги кунгача мавжуд услубларни такомиллаштириш, янги услубларни қурилишга тадбиқ этиш борасида ушбу қўлланмада кўпгина кўрсатмалар берилди. Буларга, биринчи навбатда, обидаларнинг сиртини таъмирлашда бажариладиган ўлчаш ишлари, андаза сиртини лойиҳалаштириш, бевосита тасвирлаб бўлмайдиган сиртларни геодезик ва фотограмметрик усулларда тасвирлаш, обидаларнинг, айниқса миноралар ва гумбазсимон иншоотларнинг чўкиши ва оғишини аниқлашдаги таҳлил ишлари, риёзий андаза сиртини лойиҳалаштириш усуллари, мақбул сиртларни аниқлаш орқали бажариладиган таъмирлашлар, сиртларнинг ёйма тасвирларини чизиш ва шунга ўхшаш кўпгина масалалар ўз ифодасини топди.

ФОЙДАЛАНИЛГАН АДАБИЁТЛАР РЎЙҲАТИ

1. Дреннов Д.Н. Выпрямление самаркандских минаретов “Земля и Вселенная”, 1968, №5.
2. Пискунов М.Е. Методика геодезических наблюдений за деформациями сооружений. Москва, “Недра”, 1980.
3. Поляков П.И. Стереофотограмметрический обмер архитектурных сооружений. Изв. вузов. “Строительство и архитектура”, Новосибирск, 1969, №2.
4. Сердюков В.М. Фотограмметрия в промышленном и гражданском строительстве. Москва “Недра”. 1977.
5. Туполев О.В. Съёмка крупных сооружений для реконструкции архитектурно-строительных обмеров и интерьеров. Изв. вузов. “Строительство и архитектура”, 1969. №1.
6. Нишанбаев Н. Геодезические работы при реставрации плоской поверхности сооружения. Сборник “Инженерная геодезия”. Вып. 16, Киев, “Будивильник”, 1974.
7. Нишанбаев Н. Точность плана развертки поверхности конического сооружения. Сборник “Инженерная геодезия”. Вып. 16. Киев, “Будивильник”, 1974.
8. Нишанбаев Н., Баран П.И., Давлятов Ш. Съёмка недоступных кривых. Сборник “Инженерная геодезия”. Вып. 17. Киев, “Будивильник”, 1975.
9. Нишанбаев Н. Моделирование поверхности куполообразных сооружений для определения деформации. Сборник материалов по итогам научно-исследовательских работ СамГАСИ за 1973 год. Вып.118, Серия “Строительство и архитектура”, Ташкент, 1974.