

**ЎЗБЕКИСТОН РЕСПУБЛИКАСИ**  
**ОЛИЙ ВА ЎРТА-МАХСУС ТАЪЛИМ ВАЗИРЛИГИ**  
**НАМАНГАН МҲАНДИСЛИК-ПЕДАГОГИКА ИНСТИТУТИ**

Қўлёзма ҳуқуқида

**«Шлакли бетондан тайёрланган сиқилувчи темирбетон элементларнинг  
мустаҳкамлик ва деформатив хоссалариган қуруқ иссиқ иқлимнинг  
таъсири»**

Ихтисослик: 5A111001 – Касб таълими (Бинолар ва иншоотлар қурилиши)  
magistri darajasini olish uchun

*Саркаров Собит Зокиржонович*

**Диссертация**

Иш кўриб чиқилди  
Ҳимояга қўйилди  
БИҚ кафедраси мудири:  
\_\_\_\_\_доц. С.Ж. Раззақов

Илмий раҳбар  
\_\_\_\_\_доцент С.А.Холмирзаев

«\_\_»\_\_\_\_2014yil.

«\_\_»\_\_\_\_2014 yil.

Наманган-2014

## Мундарижа

	бет
Кириш.....	4
1. Қуруқ иссиқ иқлим температура ва намлик режимини бетон ва темир бетоннинг мустаҳкамлик ва деформатив хоссаларига таъсири.....	7
1.1. Қуруқ иссиқ иқлим шароитини шлакли бетоннинг мустаҳкамлик ва деформатив хоссаларига таъсири .....	7
1.2. Қуруқ иссиқ иқлим шароитининг темир бетон элементларга таъсирининг таҳлили.....	19
1.3 Тадқиқотнинг мақсади ва вазифалари.....	20
2. Экспериментал тадқиқот ўтказиш усуллари .....	21
2.1 Экспериментал тадқиқот ўтказиш дастури .....	21
2.2. Тажриба намуналарини тайёрлаш.....	22
2.3. Устунларни қисқа муддатли юкламаларда синаш усули.....	24
2.4. Қуруқ иссиқ иқлим шароитида шлакли бетоннинг мустаҳкамлиги ва деформация модулини аниқлаш усули .....	26
2.5. Қуруқ иссиқ иқлим шароитида шлакли бетоннинг сирпаниш деформациясини аниқлаш услуби.....	27
2.6. Қуруқ иссиқ иқлим шароитида бетоннинг температуравий ва киришиш деформацияларини аниқлаш усули.....	28
3. Шлакли бетоннинг мустаҳкамлиги ва деформацияланувчанлиги.....	32
3.1. Синов ўтказиш пайтидаги ҳавонинг температураси ва нисбий намлиги.....	32
3.2. Шлакли бетондан тайёрланган устун бўйлаб температура ва нисбий намликнинг тақсимланиши.....	37
3.3. Қуруқ иссиқ иқлим шароитида шлакли бетоннинг физик-механик хоссалари.....	47
3.3.1. Сиқилишга ва чўзилишга мустаҳкамлик.....	47
3.3.2. Деформация модули ва чегаравий сиқилувчанлик .....	50
3.3.3. Киришиш ва температуравий деформациялар.....	61

3.4. Шлакли бетондан тайёрланган устунларнинг деформацияланувчанлиги, дарзбардошлиги ва мустаҳкамлиги.....	67
3.4.1. Устунларнинг дарзбардошлиги ва деформацияланувчанлиги.....	67
3.4.2. Номарказий сиқилувчи устунларнинг мустаҳкамлиги.....	73
3.4.3. Курук иссиқ иқлим шароитида шлакли бетондан тайёрланган номарказий сиқилувчи элементларни ҳисоблаш бўйича тавсияномалар..	73
3-боб бўйича хулосалар.....	75
Умумий хулосалар.....	81
Фойдаланилган адабиётлар.....	83

## Кириш

Қуруқ ва иссиқ иқлим шароитида бинолар ва иншоотларда қўлланиладиган темир бетон конструкцияларни ўрганиш халқ хўжалик аҳамиятига эга бўлган долзарб муаммолардан биридир. Кейинги йилларда Ўзбекистон, Россия ва бошқа қатор ҳамдўстлик мамлакатларининг олимлари томонидан ўтказилган тадқиқотлар натижасида бундай шароитларда қўлланиладиган темир бетон конструкцияларни ҳисоблаш ўзига хос хусусиятларга эга эканлигини яна бир бор исботланди.

Қуруқ, иссиқ иқлим шароитида темир бетон конструкцияларни эксплуатация қилиш тажрибаси шуни кўрсатадики, бевосита қуёш радиацияси таъсирида бўлган конструкциялар уни тайёрлаш жараёнида барча технологик қоидаларга риоя қилинган бўлсада эрта кунда бузилиб кетмоқда. Ўзбекистон темир йўлларидаги темир бетон шпаллар 7..9 йилдаёқ бузилмоқда. Салар тозалаш иншоотидаги темир бетон резервурлар, ҳамда Тошкент тўқимачилик комбинати қурилишида қўлланилган темир бетон конструкцияларда бартараф қилиниши қийин бўлган дарзлар ҳосил бўлган. Шунга ўхшаш мисоллар хорижий мамлакатларида ўтказилган тадқиқотларда ҳам кўп учрайди.

Бунинг асосий сабаби шундан иборатки, бевосита қуёш радиацияси таъсирида ёзнинг иссиқ кунларида  $70^{\circ}\text{C}$  га қизийди, ҳавонинг нисбий намлиги эса 20% гача пасаяди. Бетоннинг  $60\dots 80^{\circ}\text{C}$ га қизиши ва уни қуриши унинг мустаҳкамлигини ва эластиклик модулини пасайтириб юборади. Ҳавонинг нисбий намлиги 70% дан 20% га камайганда шлакли бетоннинг сирпаниш деформациясини 1,5 баробарга, қуришиш деформациясини 2 баробарга ошириб юборади.

Ўзбекистонда ва қатор хорижий мамлакатларнинг тажрибаси шунга гувоҳлик берадики, енгил бетонларни турар-жой ва саноат бинолари ва турли иншоотларда қўллаш иқтисодий самарадорликка эришиш имкониятини беради. Шуни ҳам алоҳида таъкидлаш жоизки, енгил бетонлар асосан тўсувчи конструкцияларда қўлланилмоқда. Юк кўтарувчи конструкцияларда эса деярли қўлланилмаяпти.

Енгил бетоннинг ва ундан тайёрланган конструкцияларнинг мустаҳкамлик ва деформатив хоссаларини ўрганиш бўйича НИИЖБ, ТАҚИ, УзЛИТИ, СамДАҚИ ва бошқа илмий-тадқиқот муассасаларида олиб борилган тадқиқотларнинг гувоҳлик беришича, енгил бетонларни турли мақсадларда қўлланиладиган бино ва иншоотларнинг юк кўтарувчи конструкцияларида қўлланилиши мумкин. Енгил бетонларни юк кўтарувчи конструкцияларда кенг қўлланилишига тўсқинлик қилаётган сабаблардан бири унинг қуруқ иссиқ иқлим шароитида мустаҳкамлик ва деформатив хоссалари кам ўрганилганлигидадир.

Магистрлик диссертациясининг мақсади шлакли бетоннинг қуруқ иссиқ иқлим шароитида мустаҳкамлик ва деформатив хоссаларини ўрганиш ва шунинг ёрдамида шлакли бетондан тайёрланган сиқилувчи темир бетон элементларнинг ҳисоблашни такомиллаштиришдан иборат.

#### **Тақдим этилаётган ишда муаллиф ҳимоя қилади:**

-нормал ва табиий иқлим шароитида шлакли бетоннинг сиқилиш ва чўзилишдаги мустаҳкамлик ва деформатив характеристикалари;

-шлакли бетондан тайёрланган ва турли эксцентриситетларда таъсир қилувчи қисқа ва узоқ муддатли юкламаларнинг сиқилувчи темир бетон элементларнинг деформацияланиши, дарзбардошлиги ва мустаҳкамлигига таъсирини ўрганиш учун ўтказилган экспериментал тадқиқот натижалари;

-шлакли бетондан тайёрланган сиқилувчи темир бетон элементларни ҳисоблаш бўйича тавсияномалар

#### **Ишнинг илмий янгилиги қуйидагилардан иборат:**

-шлакли бетоннинг физик-механик характеристикаларига қуруқ иссиқ иқлимнинг таъсири бўйича янги маълумотлар;

-вақт давомида темир бетон элементларнинг кесимларидаги температура ўзгаришлари тўғрисидаги маълумотлар.

-турли эксцентриситетлар, қисқа ва узоқ муддатли юкламалар таъсирида шлакли бетондан тайёрланган сиқилувчи темир бетон элементларнинг деформацияланувчанлиги тўғрисидаги маълумотлар

- қуёш радиацияси таъсирида шлакли бетондан тайёрланган сиқилувчи темир бетон элементларнинг мустаҳкамлиги

### **Ишнинг амалий аҳамияти**

-шлакли бетондан тайёрланган сиқилувчи темир бетон элементларни ҳисоблаш, уларнинг деформацияланувчанлиги ва мустаҳкамлигига қуруқ иссиқ иқлимнинг таъсири бўйича амалий тавсияномалар;

**Ишнинг апробацияси.** Диссертациянинг асосий мазмуни. Институт профессор-ўқитувчилари ва магистрантларининг илмий конференцияларида муҳокама қилинган.

Ишнинг ҳажми ва структураси Диссертация 95 бетдан иборат текстдан 25та расм ва 12 та жадвалдан иборат бўлиб, 3та бобдан, 96 дан иборат адабиётлар рўйхатидан ташкил топган.

## 1-боб

### 1. Қуруқ иссиқ иқлим температура ва намлик режимини бетон ва темир бетоннинг мустаҳкамлик ва деформатив хоссаларига таъсири.

#### 1.1. Қуруқ иссиқ иқлим шароитини шлакли бетоннинг мустаҳкамлик ва деформатив хоссаларига таъсири

Бетоннинг қуруқ иссиқ иқлим шароитидаги тадқиқотида А.А.Ашрабов, А.Б.Ашрабов, Б.А.Аскарлов, А.Ф.Милованов, Р.Х.Мирмухамедов, Р.А.Мельник, А.П.Кричевский, В.Н.Самойленко, С.А.Миронов, В.Н.Пунагин, С.Р.Раззаков, Б.Ш. Ризаев Ш.Р.Низамов, Х.У.Камбаров, А.М.Мухитдинов, О.Г.Тарасов, Е.Н.Шербаков, Ш.Ш.Шоджалилова, З.Ю.Юсупов, Р.Р.Юсупов А.А. Ходжаев С.А. Холмирзаев ва бошқалар катта ҳисса қўшишган.

Уларнинг олиб борган тадқиқотларининг натижаларини таҳлил қилиш шуни кўрсатадики, қуруқ иссиқ иқлим шароитида қўлланилаётган бетоннинг физик-механик хоссаларида ўзига хос ўзгаришлар рўй берадики, уларни темир бетон конструкцияларни ҳисоблашда ҳисобга олиш лозим.

В.Н. Пунагин олиб борган тадқиқотларда (60, 61) кўрсатилишича, қуруқ иссиқ иқлим шароитида қотадиган оддий бетонларнинг структуравий механик характеристикаларига иккита қарама-қарши омил-юқори температура таъсиридаги цемент гидратациясининг тезлашиши ҳамда ҳавонинг намлиги паст бўлиши натижасида тез буғланиши

С.А. Мироновнинг (48, 49) тадқиқотлари натижасида дастлабки босқичда тез мустаҳкамлик олиши бетоннинг ичида зич қобиқлар ҳосил қилиб гидратланмаган цемент заррачаларига сувнинг етиб боришига тўсқинлик қилади. Шунинг натижасида гидратация тез ўтиб кетади ҳамда бетоннинг мустаҳкамлиги ўсиши чегараланиб қолади. Шу билан бир вақтда киришиш натижасидаги микродарзларни ҳосил бўлиши ва уларни ривожланиши рўй беради ва ўз навбатида бетоннинг мустаҳкамлигини камайтиради.

Қуруқ иссиқ иқлим шароитида юқорида кўрсатилган ўзгаришлар шлакли бетоннинг структураси шаклланишига, ҳамда физик-механик характеристикаларига таъсир қилмаслиги мумкин эмас.

Температура ва намликнинг ўзгариши натижасида бетон структурасининг бузилиши, кейинчалик бетоннинг мустаҳкамлиги ортишига тўсқинлик қилади. Енгил бетонларга ушбу салбий таъсирларнинг миқдори камроқ бўлади.

Бунинг асосий сабаби ғовакли тўлдирувчи томонидан сўриб олинган намлик куруқ иссиқ иқлимнинг зарарли таъсирини камайтириб туриши билан боғлиқдир. Шундай хулосалар Ўзбекистон, МДХ (8,29,49) мамлакатларининг ва хорижлик тадқиқотчиларнинг ишларида ҳам учрайди.

Йилнинг намлиги юқори даврларида бетоннинг қайтадан намланиши гидратациянинг яна биров давом этишига сабаб бўлади. /овакли тўлдирувчиларнинг бундай ўзига хослиги (45,48) ишларда ҳам қайд этилган.

Агар куруқ иссиқ иқлим шароитида тайёрланган оғир бетоннинг 28 суткадаги мустаҳкамлиги нормал шароитдагига қараганда 10-20 % кам бўлса (38,68, 69) енгил бетонларда ушбу қиймат 5-15%ни ташкил қилади(74) Ушбу ўзига хослик қисқа муддатли юкламалар таъсирида ишлаётган енгил бетоннинг бошқа характеристикаларида ҳам учрайди.

Шлакли бетоннинг узокқа чидамлилигини таъминлашда унинг дарзбардошлигини таъминлаш муҳим ҳисобланади. А. Федоров томонидан ўтказилган тадқиқотларга кўра (79) шлакли бетоннинг дарзбардошлик коэффициенти 0,4 до 0,8 оралиғида ўзгариб, унинг ўртача қиймати 0,55ни ташкил қилади.

О.Я. Берг ва унинг мактабининг ишларида (9, 10) кўрсатилишича ташқи юклама таъсирида бетон деформацияланганда бетоннинг структурасида микробузилишлар содир бўлади. Енгил бетоннинг дарзбардошлигига бағишланган тадқиқотлар оғир бетонникига нисбатан анча кам учрайди. Натижаларни таҳлил қилиш жараёнида баъзан бир-бирига зид фикрлар ҳам учрайди.

Тадқиқотчилар томонидан ўтказилган [13, 18, 19] ишларда енгил бетоннинг дарзбардошлиги юқорилиги айтилган бўлса, [54] ишда бунинг акси эканлиги таъкидланади. Бундай бир-бирига зид фикрларни бартараф қилиб, аниқ бир хулосага келиш учун дарз ҳосил бўлишини параметрлик

даражасининг қийматларини баҳолаш мушим рол ўйнайди. Темир бетон конструкцияларни ишончли эксплуатация қилинишини муҳандислик ҳисобларида таъминлашда киришиш ва сирпаниш деформацияларини тўғри ҳисобга олиш асосий элемент ҳисобланади.

**Сирпаниш деформацияси** Куруқ иссиқ иқлим шароитида бетондаги сирпаниш деформацияларининг ўсиши кузатилади. Бетоннинг эксплуатацион характеристикалари унинг сирпаниш деформациясига боғлиқ. Бетон қотишининг дастлабки даврларида мустаҳкамлигининг тез ўсиши унинг сирпаниш деформациясига таъсир қилади. Куруқ иссиқ иқлим шароитидаги сирпаниш деформацияси нормал шароитда қотган бетондагига қараганда 1,5 баробар кўпдир. (79). Куруқ иссиқ иқлим шароитида сирпаниш деформациясининг ўсиши асосан асосан йилнинг иссиқ фаслида рўй беради. Бетоннинг деформациясини ифодаловчи эгри чизиқлар поғонасимон ўсиш характериға эға бўлади. Йилнинг иссиқ ва совуқ фаслидаги температура ва нисбий намлик ўзгариши қанча катта бўлса сирпаниш деформациясининг поғонасимон характери янада яққолроқ кўзга ташланади. Куруқ иссиқ иқлимнинг таъсири даражаси элементнинг массивлигига ҳам боғлиқ. Элементнинг ўлчамлари қанча кичик бўлса, иқлим шароитининг температура ва намлик шароити шунча катта таъсир қилади. Кесим ўлчамларининг ва куруқ иссиқ иқлимнинг таъсири бетонни эксплуатация даврининг дастлабки босқичларида каттароқ бўлади, кейинчалик ушбу таъсир камаяди. Сирпаниш деформацияси бетоннинг тайёрланган ва юкланган мавсумига боғлиқ. Сирпаниш деформацияси йилининг иссиқ фасли ёз ойларида тайёрланган конструкцияларда кўпроқ бўлади. Шунинг учун бетоннинг сирпаниш деформациясини ҳисоблаганда бетон тайёрланган ва юклама қўйиоған ойдаги ўртача температура ва нисбий намликни ҳисобга олиш зарур. Сирпаниш деформацияси ўлчовининг ҳисобий қиймати  $C_\tau$  ни иккита сонли параметр  $C_n$  ва  $a_n$  ўртасидаги гиперболасимон боғланиш ёрдамида сирпаниш деформациясининг амалдаги эгри чизиғ каби ҳисоблаймиз (1.1.расм).

$$C_{\tau} = C_n \frac{\Delta\tau}{a_n + \Delta\tau}, \quad (1) \quad [39]$$

Бу ерда:  $\Delta\tau$ -юклама қўйилган вақтдан деформация аниқлангунча бўлган вақт сут.  $a_n$ - шлакли бетоннинг сирпаниш деформациясининг ўсиш тезлиги.

Шлакли бетон сирпаниш деформациясининг ўсиш тезлиги 25дан 330гача қабул қилинади. Унинг қиймати юклама қўйилган мавсумга ва элементнинг келтирилган кесим ўлчамларига боғлиқ.

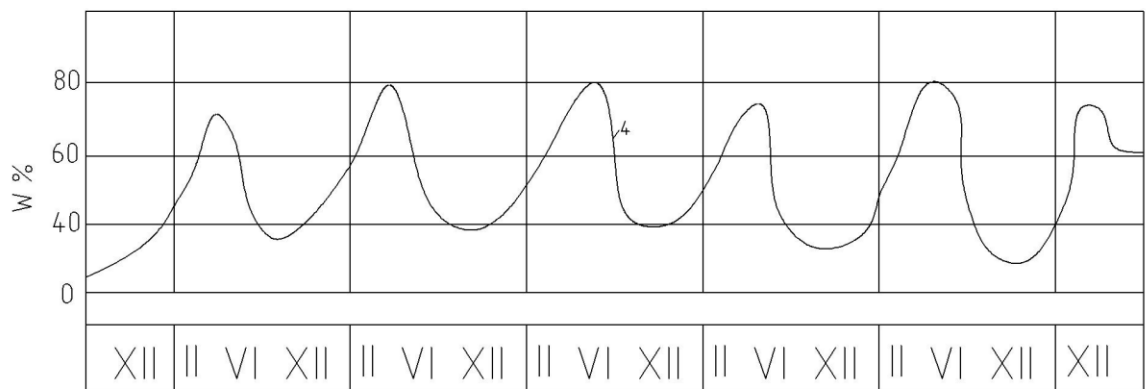
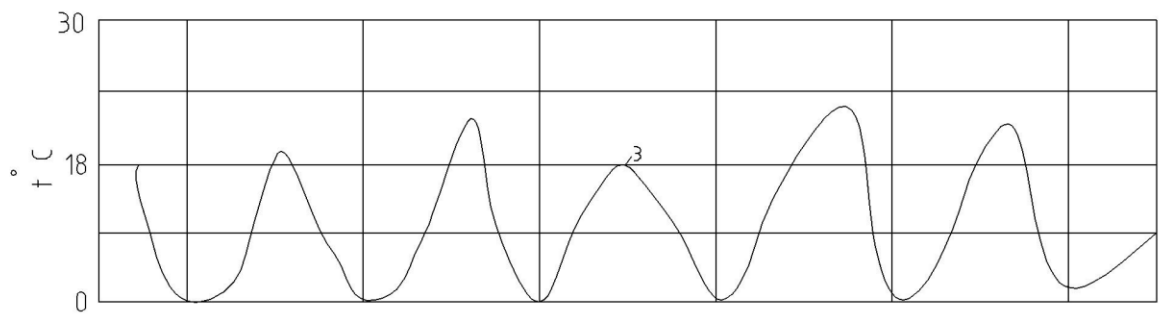
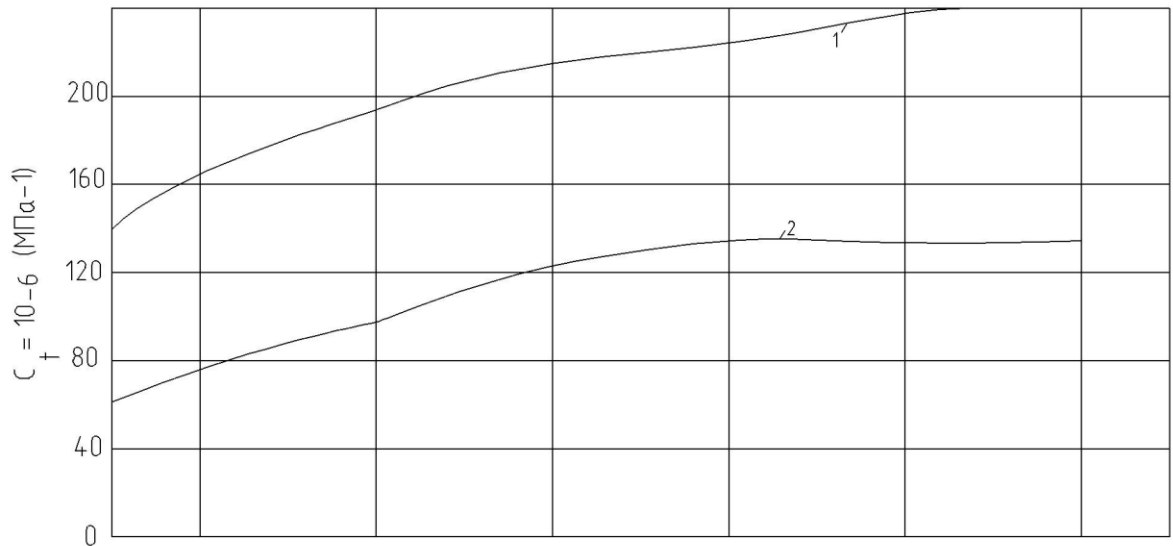
Сирпаниш деформациясининг чегаравий қийматлари  $C_u$  бетон тайёрлаш учун сарфланган сув миқдорига ва амалдаги эксплуатация шароитига боғлиқ бўлиб қуйидаги формула билан аниқланади: [40]

$$C_u = C \cdot \varphi_{\tau} \cdot \varphi_n \cdot \varphi_w \quad (2)$$

$\varphi_{\tau}$  коэффициентнинг қиймати 0,6...1,5 оралиғида бўлиб, юклама қўйилган вақтдаги мустаҳкамликнинг 28 суткалик мустаҳкамлигига нисбатига боғлиқ. [40]

$\varphi_n$  коэффициентнинг қиймати эса 0,6...1,8 бўлиб, унинг қиймати бетонга юклама қўйилган мавсумга ва кўндаланг кесимнинг келтирилган баландлигига  $h_{red}$  га боғлиқ боғлиқ. Ҳавонинг нисбий намлигини ҳисобга олувчи  $\varphi_w$  ҳавонинг нисбий намлиги 40% ва ундан кам бўлганда 1,3...1,5 қабул қилинади Сирпаниш деформациясининг ўлчови  $C$  деганда  $\tau \rightarrow \infty$  вақтда сирпаниш деформациясининг чегаравий қиймати тушунилади. Унинг норматив қиймати қуйидаги формула билан аниқланади:

$$C = 12,5 \cdot 10^{-6} \frac{W}{B}, \quad (3) \quad [39]$$



1.1.расм Қуруқ иссиқ иқлим шароитидаги бетоннинг сирпаниш ўлчови [40]

1-ўлчамлари 70x70 мм бўлган призма; 2-ўлчамлари 200x200мм бўлган призма; 3-температура  $t^{\circ}\text{C}$ ; 4 – ҳавонинг нисбий намлиги W, %.

бу ерда: W-1000л бетон қоршмаси учун сарфланадиган сув миқдори,  
B – сиқилишга мустаҳкамлигига бўйича бетоннинг классси.

Бетон қоришмаси тўғрисида маълумотлар бўлмаганда бетоннинг солиштирма деформацияси сиқилишга мустаҳкамлиги бўйича бетоннинг классификацияси ҳамда бетон қоришмасининг ёйилувчанлиги бўйича аниқланади.

**Киришиш деформациялари** Иссиқ иқлим шароитида бетон қотганда бир бирига қарама-қарши конструктив ва деструктив жараёнлар рўй беради. Конструктив жараёнлар кўпроқ рўй берса, цементнинг гидратацияси чуқурроқ ва зичроқ бўлади қотишнинг физик-химик жараёнлари интенсивлашади, бетоннинг мустаҳкамлиги ортиши тезлашади ва натижада бетон иссиқ иқлимга чидамлироқ бўлади.

Агар бетонни парваришласан амалга оширилмаса бетон сувсизлана бошлайди. Парваришланмаган ёки нотўғри парваришланган бетон қуруқ ҳавода биринчи суткадаёқ қотиши учун зарур бўлган сувнинг 50-70% ини йўқотади. [48].

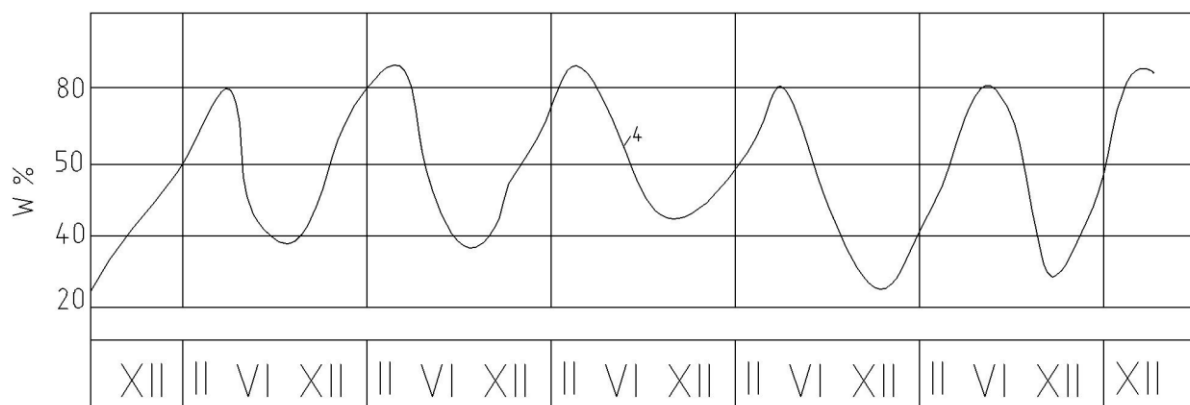
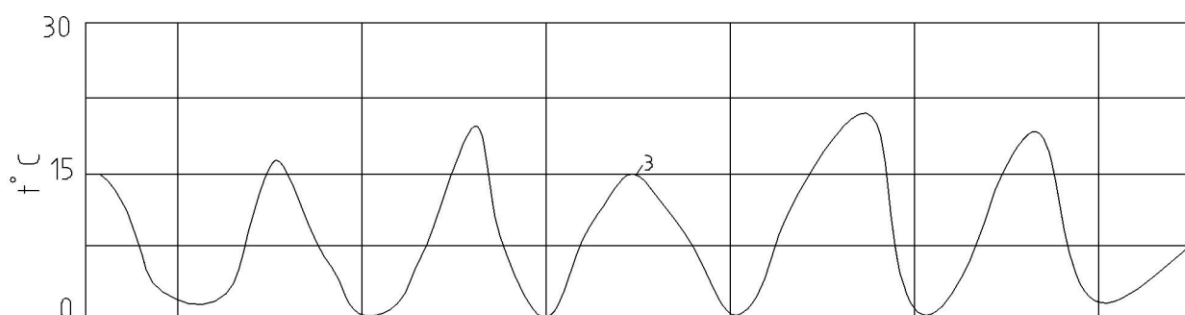
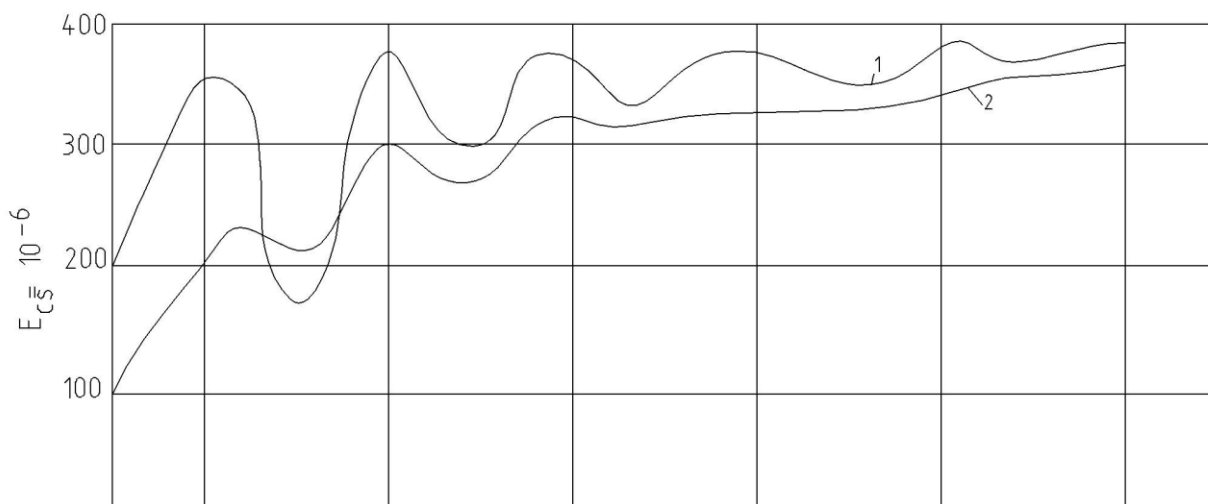
Бетондаги сувнинг буғланиши пластик деформация натижасидаги қиришишига олиб келади. Пластик деформациялар натижасидаги қиришиш бетон ҳали қотмасдан туриб бошланади ва у дарзлар ҳосил бўлишига олиб келиши мумкин. Агар парваришласан 20-30 минутдан ортиқ вақтга кечикса пластик қиришиш деформациялари бошланади. Қуруқ иссиқ иқлим шароитида парваришласан вақти камида 6-7 соат бўлиши керак. Ундан кейинги парваришласан пластик деформациялар ривожланишига унчалик таъсир кўрсатмайди лекин бетон структурасининг шаклланишига ва 50-70% мустаҳкамлик олиши учун зарур. Парваришласаннинг бошланғич қисмида бетон билан сувнинг бирлашишига йўл қўйилмайди. Бетон нам ўтказмайдиган материал билан яхшилаб ўраб 8-10 сутка давомида қуришига йўл қўймай ушлаб турилади.

Монолит бетон ва темир бетон конструкциялар учун пластик қиришиш деформацияси  $\varepsilon_{sp}$  қуйидаги жадвалдан қабул қилинади.

1-жадвал

Ёз ойларидаги ҳавонинг нисбий намлиги $W$ , %	Пластик ҳажмий кичрайиш деформациясининг қиймати $\varepsilon_p \cdot 10^{-6}$	
	$h_{red} \leq 10\text{см}$	$h_{red} > 10\text{см}$
20 ва ундан кам	350 200	250 150
40	250 150	150 50
60 ва ундан ортиқ	150 -	-

Эслатма: қасрнинг суратида қуёш таъсиридан ҳимояланмаган бетон учун,  
махражида қуёш таъсиридан ҳимояланган бетон учун.



1.2-расм. Бетоннинг нам ҳолатдаги киришиш деформацияси:

1. Кўндаланг кесими 70x70 мм ўлчамдаги призманинг деформацияси.
2. Кўндаланг кесими 200x200 мм ли призманинг деформацияси.
3. ҳавонинг температураси  $t^{\circ}\text{C}$ ;
4. ҳавонинг нисбий намлиги.

Йилнинг иссиқ фаслида киришиш деформациялари ўсиб боради, совуқ ва намлик юқори бўлган пайтларда эса ўсиши камайиб аста секин кўпчиш деформациясига аланади. Бетон кесимининг ўлчамларининг киришиш деформациясига таъсири конструкция эксплуатациясининг дастлабки даврларида катта рол ўйнайди.

Киришиш деформациясининг миқдори қуйидаги формула билан аниқланади.

$$\varepsilon_{cs} = \varepsilon_{cs_1} \frac{\Delta\tau}{a_{cs} + \Delta\tau} \quad (4)$$

Бу ерда  $\Delta\tau$ -бетонни парваришlash муддати тугаган вақтдан бошлаб эксплуатация давригача бўлган вақт.

$a_{cs}$  -киришиш деформациясининг ўсиш тезлиги.

Бетон киришиш деформациясининг чегаравий қиймати тайёрланган ва эксплуатация қилинадиган муддат ва ҳавонинг бир ойлик ўртача намлигидан келиб чиқиб қуйидаги формула билан аниқланади:

$$\varepsilon_{cs_1} = \varepsilon_{cs} \cdot \varphi_n \cdot \varphi_w \quad (5)$$

$\varphi_w$  -ҳавонинг нисбий намлигига боғлиқ бўлган коэффициент,

$\varphi_n$  -конструкциянинг тайёрлаш ва юкланиш даврига боғлиқ бўлган коэффициент.

Киришиш деформацияси қуйидаги формула билан аниқланади:

$$\varepsilon_{cs} = 0,125 \cdot 10^{-6} W \sqrt{W} \quad (6)$$

$W$  – 1000 литр бетон аралашмасига сарфланадиган сув миқдори.

**Бетоннинг температуравий деформациялари.** Қуруқ иссиқ иқлим шароитида сутка ва мавсум давомида температура ўзгариб туради. Бетон қизиганда температуравий деформация икки турдаги деформациядан иборат бўлади: қайтадиган деформация-бетоннинг температура таъсирида кенгайиши

ва қайтмас-температура таъсиридаги ҳажмий кичрайишдир. Бетоннинг иссиқликдан кенгайиши асосан тўлдирувчига ва бетоннинг намлигига боғлиқ. Бетон қизиганда тўлдирувчи кенгайди. Температура ортиши билан нам ҳолдаги цементтош тўлдирувчига қараганда камроқ кенгайди ва ушбу жараён гелдаги адсорбцион намликнинг чиқиб кетиши ва температуравий ҳажмий кичрайиш натижасида тўхтади. Бетоннинг температура натижасидаги ҳажмий кичрайиши асосан цементтошнинг кичрайиши натижасида рўй беради. Бетон қизиганда бир вақтнинг ўзида иссиқдан кенгайиш ва ҳажмий кичрайиш деформациялари рўй беради. Бетоннинг температуравий деформацияси  $\varepsilon_{bt}$  унинг температура натижасидаги кенгайишдан температура натижасидаги ҳажмий кичрайиш  $\varepsilon_{cs}$  қийматга кичкинадир:

$$\varepsilon_{bt} = \varepsilon_{tt} - \varepsilon_{cs} = (\alpha_{tt} - \alpha_{cs})t = \alpha_{bt} \cdot t \quad (7)$$

Температуравий деформацияларнинг қиймати  $\varepsilon_{bt}$  ҳўл бетонда қурук бетондагига қараганда кўпроқ бўлади. Бетоннинг чизиқли деформация коэффициентини  $\alpha_{bt}$  биринчи қизишда тўлдирувчининг турига ва бетоннинг ўртача зичлигига боғлиқ.

Температура ортиши билан арматура кенгайди, унинг температуравий деформациялари бетонникига қараганда кўпроқ бўлиб у  $11,5-12 \cdot 10^{-6} \text{ } ^\circ\text{C}^{-1}$  ни ташкил қилади. Темир бетон элемент бетонга қараганда кўпроқ арматурага қараганда камроқ қийматга кенгайди. Дарзлар ҳосил бўлгунча темир бетоннинг температуравий деформацияси бетоннинг температуравий деформациясига яқин бўлади.

Бетонга қараганда кўпроқ кенгайганлиги туфайли баъзан бетонда дарзлар ҳосил бўлишига олиб келади. Дарзлар ҳосил бўлгандан кейин бетон билан арматуранинг кучланиши камаяди ва темир бетон элемент кўпроқ узайишга бошлайди. Унинг узайишига арматуранинг узайишига яқинлашади.

Темир бетон элементларни температура таъсирида дарз ҳосил бўлишига ҳисоблаш статик ноаниқ конструкцияларда уларнинг кесими бўйича  $30^\circ\text{C}$  га

фарқ қилса статик аниқ конструкцияларда эса 50<sup>0</sup>С га фарқ қилсагина тавсия қилинади.

Қуруқ иссиқ иқлим шароитида бундай температуралар фарқи бўлишининг эҳтимоли кам, шунинг учун бундай конструкцияларни бетон конструкциялар каби ҳисобланади.

Темир бетон конструкцияларни биринчи босқичда ишлаганда элементнинг ўқ бўйлаб узайиши  $\varepsilon_t$  ва унинг температура натижасидаги эгрилиги  $(\frac{1}{r})_t$  йилнинг иссиқ мавсум учун қуйидаги формулалар билан аниқланади:

$$\varepsilon_t = \Delta t_w \cdot \alpha_{bt} \gamma_t \quad (8)$$

$$\left(\frac{1}{r}\right)_t = \frac{g_w \alpha_{bt}}{h} \gamma \quad (9)$$

Темир бетон конструкцияларни иккинчи босқич бўйича ҳисоблаганда элемент ўқининг ўзгариши  $\varepsilon_{t,cs}$  ва эгрилиги  $(\frac{1}{r})_{tcs}$  температура таъсиридаги температура ва ҳажмий кичрайиш қуйидаги формулалар билан аниқланади:

Йилнинг иссиқ мавсуми учун:

$$\varepsilon_{t,cs} = (\Delta t_w \alpha_{bt} - \varepsilon_{cs}) \gamma_t \quad (10)$$

$$\left(\frac{1}{r}\right)_{t,cs} = \left[ \frac{g_w \alpha_{bt}}{h} \pm \left(\frac{1}{r}\right)_{cs} \right] \gamma_t \quad (11)$$

Йилнинг совуқ мавсуми учун:

$$\varepsilon_{t,cs} = (\Delta t_c \alpha_{bt} + \varepsilon_{cs}) \gamma_t \quad (12)$$

$$\left(\frac{1}{r}\right)_{t,cs} = \left[ \frac{g_w \alpha_{bt}}{h} \pm \left(\frac{1}{r}\right)_{cs} \right] \gamma_t \quad (13)$$

Температура бўйича ишончлилиқ коэффициентлари  $\gamma_t$  биринчи гуруҳ чегаравий ҳолатлар бўйича ҳисоблаганда 1,1, иккинчи гуруҳ чегаравий ҳолатлар бўйича ҳисоблаганда 1,0 қабул қилинади.

Бетон элементлар учун ўқнинг қисқариши  $\varepsilon_{cs} = \varepsilon_{s_1}$  ва эгрилик  $(\frac{1}{r})_{cs} = 0$  деб қабул қилинади.

Статик аниқ темир бетон элементларда киришиш деформацияси унинг кесим баландлиги бўйича тенг тақсимланганда элементни ўқ бўйлаб қисқариши ва эгрилиги қуйидаги формула билан аниқланади.

$$\varepsilon_{cs} = \frac{\varepsilon_{cs_1}}{1 + \frac{\alpha}{\bar{\nu}}(M - \mu^1)} \quad (14)$$

$$\left(\frac{1}{r}\right)_{cs} = \frac{(0,5 \cdot h - y)\varepsilon_{cs_1}}{0,083h^3 + \frac{\alpha}{\bar{\nu}}[\mu(y-a)^2 + \mu^1(h-y-0^1)^2]} \quad (15)$$

Келтирилган кесимнинг оғирлик марказидан чўзилувчи чегарагача бўлган масофа қуйида формула билан аниқланади:

$$y = \frac{0,5h + \frac{\alpha}{\bar{\nu}}[M\alpha + \mu^1(h-a^1)]}{1 + \frac{\alpha}{\bar{\nu}}(M + \mu^1)} \quad (16)$$

$$\alpha = \frac{E_s}{E_{b\beta b}} \quad (17)$$

Бу ерда  $E_s$  ва  $E_b$  -бетон ва арматуранинг эластиклик модуллари.

$\beta b$ -қуруқ иссиқ иқлимнинг эластиклик модулига таъсирини ҳисобга олувчи коэффициент,

$\bar{\nu}$ -бетоннинг эластиклик коэффициенти,

$h$ -элемент кўндаланг кесим баландлиги

$a$  ва  $a^1$  –мос равишда  $S$  ва  $S^1$  арматуралар учун бетоннинг химоя қатлами.

$$\mu = \frac{A_s}{b \cdot h_0} \quad (18)$$

$$\mu^1 = \frac{A_s^1}{b \cdot h_0} \quad (19)$$

## 1.2. Қуруқ иссиқ иқлим шароитининг темир бетон элементларга таъсирининг таҳлили

Қуруқ иссиқ иқлим шароитида эксплуатация қилинадиган темир бетон конструкцияларнинг мустаҳкамлик ва деформатив характеристикалари нормал шароитда қўлланилаётган темир бетон конструкцияларнинг мустаҳкамлик ва деформатив характеристикаларидан фарқ қилади. қуруқ, иссиқ иқлим шароитида бетоннинг мустаҳкамлиги камаяди, узоқ муддатли юкламалар таъсирида темир бетон конструкцияларнинг салқилиги ва дарзларнинг очилиш эни катталашади. Ушбу омилларни ҳисобга олмаслик темир бетон конструкцияларнинг сифати ва узоқ муддатга чидамлилигини камайишига олиб келади.. Шу муносабат билан қурилиш меъёрлари ва қоидаларида кўрсатилишича (ҚМҚ 2.03.01-96) IVА иқлимий ҳудудларда қўлланиладиган темир бетон конструкцияларда иқлим таъсирини ҳисобга олиш лозим. [94] Юқорида кўрсатилган меъёрий ҳужжатларга кўра бундай иқлим шароитида эксплуатация қилинадиган темир бетон конструкцияларини мустаҳкамлиги, деформацияланувчанлиги ва дарзбардошлигини ҳисоблашда бетоннинг иш шароити коэффиценти  $\gamma_{b7}$ ; 0,85 эластиклик модулини аниқлашда эса  $\beta_b=0,85$  га кўпайтирилади. Юқори температура ва паст нисбий намлик бетонда сезиларли даражада температура ва киришиш деформациялари ва кучланишлар ҳосил бўлишига олиб келади. Шунинг натижасида қуёш радиациясидан муҳофаза қилинмаган конструкцияларда температура ва киришиш деформацияси туфайли дарз ҳосил бўлиш моменти ортади. Шунинг учун қуруқ иссиқ иқлимнинг дарзбардошликка таъсирини ўрганиш катта аҳамиятга эгадир. Поэтому изучение влияния сухого жаркого климата на трехиностойкость имеет большое значение.

Қуруқ иссиқ иқлим шароитида эксплуатация қилинадиган темир бетон конструкцияларнинг дарзбардошлигини ҳисоблашда температура ва атроф-муҳитнинг намлигини, конструкцияни тайёрланган ва юкланган пайтлардаги даврий ўзгаришларни ҳисобга олиш лозим. Масалан Б. Қосимовнинг ишида (28) енгил бетондан тайёрланган балканинг дарзбардошлигини тадқиқот

қилинган. Нормал шароитда тайёрлаб, синалаётган балканинг дарзбардошлиги (94) бўйича назарий ҳисобланган дарзбардошлигига яқин қийматларга эга бўлди. қуруқ иссиқ иқлим шароитида тайёрланиб, эксплуатация қилинаётган балкаларда эса дарзбардошлик 10-25% камроқ бўлади. Ушбу ҳолда намуналар 3 ва 20 ой давомида иқлимий таъсир остида бўлди. Балкалар қанчалик узок вақт қуруқ иссиқ иқлим таъсирида бўлса дарзларнинг очилиш эни шунча катта бўлди, (94) да эса ушбу омиллар ҳисобга олинмаган. Йиғма темир бетон элементларнинг сутка ва масум давомида даврий характерга эга бўлади. Бу ҳолда деформациянинг температура-намлик таъсиридаги деформациясининг максимал қиймати сутка давомида соат 17 га минимал қиймати эса эрталаб соат 4-6 га тўғри келди. Деформациянинг максимал қиймати ёз ойларига, минимал қиймати эса қиш ойларига тўғри келади. Ўтказилган илмий тадқиқотларнинг кўрсатишича темир бетон конструкцияларни ҳисоблашда мустаҳкамлик ўзгариши, киришиш ва сирпаниш деформацияларининг ортиши, элементнинг тайёрланиш мавсуми ва элементнинг эксплуатация шароитини ҳисобга олиниши лозим

Синов ва тадқиқотлар натижасида аниқланишича, қиш ойларида тайёрланган бетонлар учун киришиш деформациясининг чегаравий қиймати 10% сирпаниш деформациясининг чегаравий қиймати 25%ни ташкил қилади, лекин ушбу қиймат ёз ойларида тайёрланган (юкланган) конструкцияларникига қараганда камдир. [8]. Кўплаб ўтказилган тадқиқотлар натижаларининг таҳлилига кўра шундай хулоса қилиш мумкинки, КМК 2.03.01.-96 да кўрсатилган методика киришиш ва сирпаниш деформациялари натижасидаги йўқотишларни ўртача 12%га камайтириб юборади.занижаает [76].

Шлакли бетонни юк кўтарувчи элементларда қўллаш имкониятини аниқлаш учун илмий тадқиқотлар ўтказиш лозим.

### **1.3. Тадқиқотнинг мақсади ва вазифалари**

Назарий ва экспериментал тадқиқотлар ўтказишдан мақсад-қуруқ иссиқ иқлим шароитининг шлакли бетондан тайёрланган сиқилувчи темир бетон

элементларининг деформацияланувчанлиги ва мустаҳкамлигига таъсирини ўрганиш ва шу жумладан:

1. Сиқилувчи темир бетон элементларни қуруқ иссиқ иқлимни ҳисобга олиб ҳисоблаш бўйича тавсияномалар ишлаб чиқиш.
2. Қуруқ иссиқ иқлим шароитида шлакли бетоннинг мустаҳкамлик ва деформатив характеристикаларини тадқиқ қилиш
3. Қуруқ иссиқ иқлим шароитида шлакли бетоннинг киришиш ва сирпаниш деформацияларининг ўзига хос хусусиятларини ўрганиш

## **2-боб**

### **2. Экспериментал тадқиқот ўтказиш усуллари**

#### **2.1. Экспериментал тадқиқот ўтказиш дастури**

Сиқилувчи темир бетон элементларнинг деформацияланувчанлиги ва мустаҳкамлигини аниқлаш учун махсус экспериментлар ўтказилди.

Тадқиқот ўтказиш объекти сифатида узунлиги 16x30см, баландлиги 100см бўлган калта темир бетон устунлар билан тадқиқотлар ўтказилди. Мазкур устунларни диаметри 14мм бўлган А- III классдаги стержен арматуралар билан арматураланди.

Экспериментларни математик режалаштириш ёрдамида намуналарнинг оптимал қиймати аниқланди. Вариация қилинадиган омиллар сифатида ташқи кучнинг қўйилиш эксцентриситети  $e_o/h_o=0,2; 0,5; 0,8$  ва намуналарни сақланиш режими танланди:

- доимий режим (А)
- температура ўзгариши ва қуёш радиациясидан сақланганлик (В)
- температура ўзгариши ва қуёш радиациясидан сақланмаганлик (С)

Уч даражали ва икки омилли режалар танланди. Омилларнинг қиймати ва вариацияланиш интерваллари (2.1) жадвалда кўрсатилган

## Экспериментларни режалаштириш

Код	Кодниг қиймати	Омилларнинг қиймати	
Асосий даража	0	0,5	В
Вариациялаш интервали		0,3	-
Юқори даража	+	0,8	А
Қуйи даража	-	0,2	С

Ҳаммаси бўлиб 18 та устун ва 120та призма тайёрланди.(табл.23).

Натижаларнинг ишончилигини таъминлаш учун математик статистика усуллари қўлланилди. Шу туфайли қатор хатоликлардан ҳоли бўлиб, тадқиқот натижаларини асослаш имконияти ортди.

## 2.2. Тажриба намуналарини тайёрлаш

Арматурабоп каркасларни тайёрлашда ҳар бир партидаги арматурадани узунлиги 1000мм бўлган 5тадан стержен танлаб олинди. Назорат стерженлари с Уз.РСТ 30062-93.га асосан чўзилишга синалди. Қолиплаш вақтида арматуранинг лойиҳавий ҳолатини тўғри сақлаш ва бетоннинг ҳимоя қатламини таъминлаш мақсадида арматурабоп каркасга пластмассадан тайёрланган махсус шайбалар маҳкамланди. Арматурадаги деформацияларни ўлчаш учун уларга диаметри 12-14мм бўлган металл штирлар пайвандланди. Бетонлашдан олдин штирлар пластилин қатлами билан ўраб муҳофазаланди.

## Арматуранинг механик хоссалари

Арматура класси	Пўлат маркаси	Вақтинчалик қаршилик $R_s$ (Мпа)	Оқувчанлик чегараси $\sigma_s$ (МПа)	Деформация модули $E_s \cdot 10^{-3}$ (МПа)
А-III	35ГС	683	424	1,82
А-I	Ст 3	395	264	2,01

Бетон қоришмасини тайёрлаш учун активлиги 39,5 МПа, нормал қуюқлиги 26% бўлган Навоий цемент заводининг портландцементидан фойдаланилди. Йирик тўлдирувчи сифатида эса максимал йириклиги 20мм бўлган УзРСТ 719-96 (табл.2.2.). талабларига мос келувчи Тошкент керамзит заводининг керамзит шағалидан фойдаланилди. Майда тўлдирувчи сифатида Норин каъерининг кварц қумидан фойдаланилди. Бетон қоришмаси металл қолипда тайёрланиб, вибромайдончада зичланди. Бетон таркибини танлаш стандарт услубда амалга оширилди.. Чўзилувчи ва сиқилувчи зонадаги бетоннинг деформациясини ўлчаш учун 250ммли база асосида диаметри 20мм, қалинлиги 50-60мм бўлган штирлар ўрнатилди. Деформацияларни индикатор ёрдамида ўлчанди

## Шлакнинг физик-механик характеристикаси

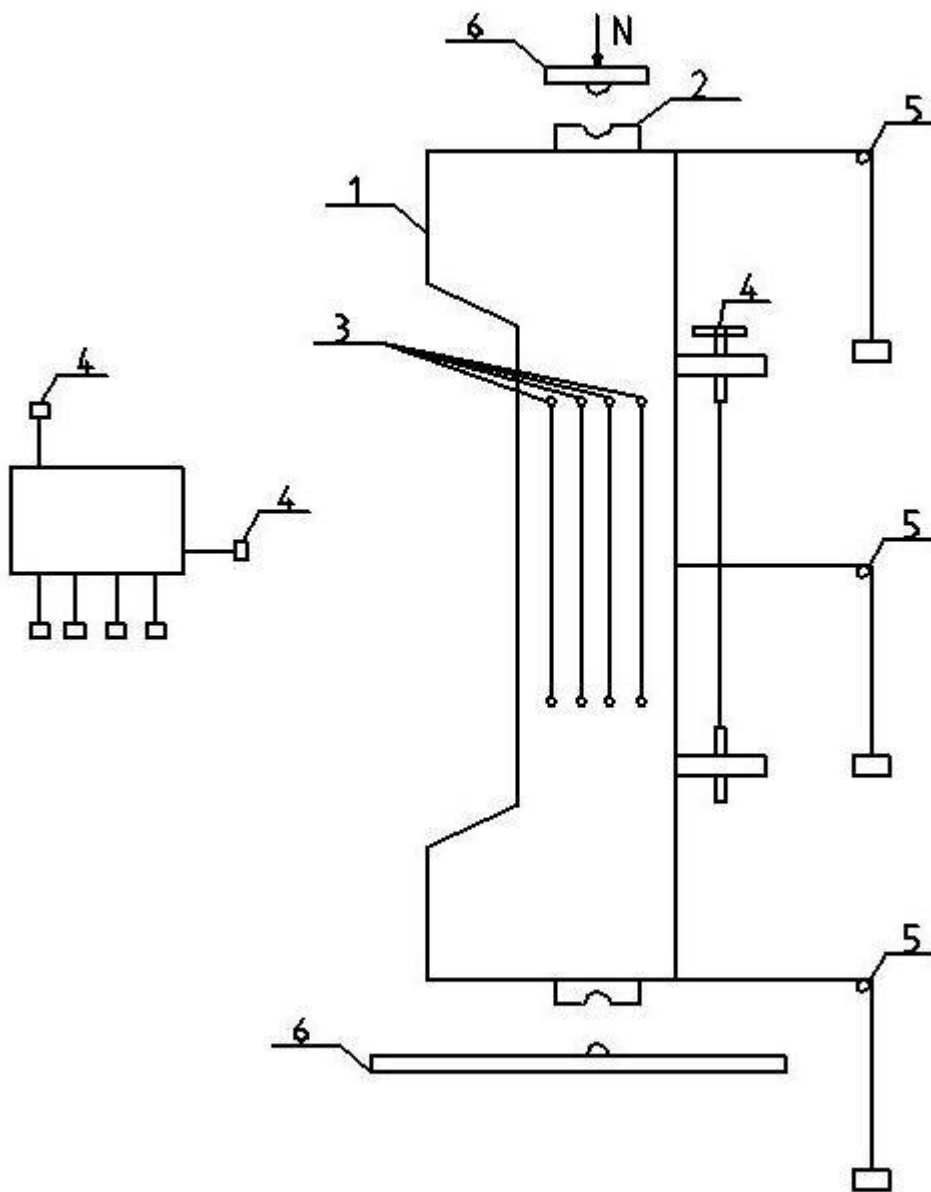
Фракция, мм	Ҳажмий массаси кг/м <sup>3</sup>	Цилиндрда сиқилгандаг и мустақамли ги Мпа	Сув шимувча нлиги (бир соатдан кейин) %	Сув шимувча нлиги (48 соатдан кейин) %	Доналар орасидаги ғоваклик %
5-10	550	3,9	16,2	25	35,5
10-20	500	2,7	18,5	29,5	41

Барча намуналар август ойида тайёрланган бўлиб ушбу даврда суткалик ўртача температуралар фарқи  $20^{\circ}\text{C}$  нисбий намликнинг суткалик ўртача тебраниши 20%ни ташкил қилади. Ушбу даврда ҳавонинг температураси  $40^{\circ}\text{C}$ гача кўтарилиб, унинг нисбий намлиги 15%гача пасайди. В этот период температура воздуха достигала до  $40^{\circ}\text{C}$ , а относительная влажность снижалась до 15%. Барча устунлар 7 сутка давомида нам опилка остида қолипда сақланиб, кейин қолипдан олинди.

### **2.3. Устунларни қисқа муддатли юкламаларда синаш усули.**

Устунларни қолипдан олингандан кейин 3та устун нормал шароитда (К-1, К-2, К-3), 3таси (К-4, К-5, К-6) доимий режимда ( $t_{\text{к}}28-32^{\circ}\text{C}$   $W_{\text{к}}65-70\%$ ), 3таси (К-7, К-8, К-9), очик майдонда қуёш радиациясидан сақланган ҳолда, қолган 3таси эса (К-10, К-11, К-12) бевосита қуёш радиацияси таъсирида сақланди. 19 ой ўтгандан кейин барча устунлар қисқа муддатли юклама таъсирида бузилишгача синалди. Қисқа муддатли юкламаларга синаш ПМ-250.маркали гидравлик пресс ёрдамида амалга оширилди.

Синовлар 0,2; 0,5 ва 0,8.н<sub>0</sub> бўлган эксцентриситет билан амалга оширилди. Юклама оралиғи кутилаётган бузувчи юкламанинг 0.05 улушига тенг миқдорда ошириб борилди. Дарзлар ҳосил бўлгандан кейин эса 0,1 улушича юклама бериб борилди. Юклама берилган ҳар бир босқичдан кейин 10-15 минут кутиб турилди. Синовлар даврида бетон ва раматуранинг нисбий деформациялари, дарзларнинг очилиш эни ҳамда чўзилувчи зонадаги салқилик лар ўлчаб борилди. Устуннинг баландлиги бўйлаб деформациялар 50ммли базада тензорезисторлар билан, ҳамда соат типдаги индикаторлар билан ўлчанди. Тензорезисторлар АИД ўлчов асбобига уланиб, ҳисоботлар олиб борилди. Дарзларнинг очилиш эни эса 24 баробар катталаштириб кўрсатувчи микроскоп ёрдамида ўлчанди.



2.1-расм. Қисқа муддатли юклама таъсирида устунларни синаш схемаси  
бу ерда: 1-устун; 2-юклама бериш учун мослама; бетоннинг деформациясини  
ўлчаш учун индикаторлар; 4-арматуранинг деформациясини ўлчаш учун  
индикаторлар; 5-салқилик ўлчагич; 6-устун остидаги мослама

## Тажриба устунларининг характеристикаси ва сақланиш шароити

Устуннинг шартли белгиси	Сақланиш шароити	Бетоннинг ёши (сутка)		Қуёш радиациясининг йўналиши	Юклама тури ва даражаси
			Юклама тури		
			Қисқа муддатли юклама		
К-1 К-2 К-3	Нормал	- - -	568 569 570	- - -	Юкламасиз қисқа муддатли бузилгунча
К-4 К-5 К-6	Доимий режимда		572 573 574	- - -	Юкламасиз қисқа муддатли бузилгунча
К-7 К-8 К-9	Қуёш радиациясидан химояланган		576 577 578	- - -	Юкламасиз қисқа муддатли бузилгунча
К-10 К-11 К-12	Қуёш радиациясидан химояланмаган	- - -	580 582 583	Чўзилувчи зонаси жанубга қаратилган	Юкламасиз қисқа муддатли бузилгунча

#### 2.4. Қуруқ иссиқ иқлим шароитида шлакли бетоннинг мустаҳкамлиги ва деформация модулини аниқлаш усули.

Мустаҳкамлик ва деформация модули тайёрланаганига 28, 90, 180 ва 360 сутка бўлган намуналарда ўтказилди. Намуналар бевосита қуёш радиацияси таъсирида, очик майдонда қуёш радиациясидан муҳофаза қилинган ҳолда, цехда доимий режимда ҳамда нормал шароитларда сақланди. Кубикавий ва призматик мустаҳкамликни аниқлаш учун 10x10x10см ва 15x15x15см бўлган куб намуналари ва ўлчамлари 10x10x40 см ҳамда 15x15x60см бўлганм Уз.РСТ

10180-98. талабларига мос келувчи услубда синалди. Ҳар бир муддат учун 10 тадан намуна синалди.

Призматик мустаҳкамлик ва деформация модулини ҳамда уларни вақт ўтиши билан ўзгаришини аниқлаш учун ўлчамлари 10x10x40 бўлган 120та призма синалди. Деформация модулини аниқлашда бетоннинг деформациясини ўлчаш учун бўлинмалари 0,01мм бўлган 4та индикатордан фойдаланилди. Улар 200мм базада ўрнатилди.

Индикатор кўрсаткичларини текшириш учун айрим призмаларга кўндаланг ва бўйлама йўналишларда тензорезисторлар ёпиштирилди. Синов олдидан 0,1-0,2 юкламалар таъсирида марказлаштирилди. Кейин эса призмаларнинг юкламаси босқичма-босқич ошириб борилди. Қўлланилган усул бетоннинг призматик мустаҳкамлиги ва бошланғич деформация модулини аниқлашга ҳамда бетоннинг эластик-пластик хоссасини баҳолашга ёрдам берди.

## **2.5. Қуруқ иссиқ иқлим шароитида шлакли бетонни сирпаниш деформациясини аниқлаш услуби**

Сирпаниш деформацияси ҳам 10x10x40 см ўлчамли призмаларда пружинали қурилмаларда ўрганилди. Ҳар бир партия намунадан 5таси нормал шароитда, 5таси доимий режимда, 5таси очик майдонда, қуёш радиациясидан муҳофаза қилинган ҳолда, 5таси эса бевосита қуёш радиацияси таъсирида сақланди. Призмаларни 0,5N интенсивликдаги юклама билан юкланди ва мазкур ҳолатда бир йил давомида саққланди. Сирпаниш деформацияси ўлчаш бўлинмаси 0,01мм бўлган индикатор ва кўчма мессура билан ўлчанди. Таъсир қилаётган юклама миқдорини пружинали қурилма учун тарировка қилувчи жадвал ёрдамида назорат қилиб борилди. Индикатор ва мессуранинг кўрсаткичлари юклангандан кейин 28суткагача ҳар куни 60 суткагача ҳафтада 2 марта 90 суткагача ҳафтада 1 марта ўлчаб борилди.

## 2.6. Қурук иссиқ иқлим шароитида бетоннинг температуравий ва киришиш деформацияларини аниқлаш усули.

Шлакли бетоннинг температуравий ва киришиш деформациялари 10x10x30см: ўлчамли призмаларда аниқланди. Уни аниқлаш учун қиздирувчи печда ва сунъий иқлим ҳосил қилувчи «Фейтрон» номли камерада ҳамда қурук иссиқ иқлим шароитида табиий намликда сақланди.

Қуритилган шлакли бетоннинг температуравий кенгайиш деформацияси (32) методика билан аниқланди. Бунда 100<sup>0</sup>С температурада қуритилган 10x10x30см ўлчамлардаги призмалардан фойдаланилди. Тайёрланганига 3-4 ой ўтгандан кейин 24 та призма синалди. Қотиш шроитини ҳисобга олган ҳолда бетоннинг температуравий деформациялари аниқланди. Тажрибалар уч мартадан такрорланди.

Температуравий деформациялар ва критилган шлакли бетоннинг чизикли кенгайиш коэффициенти қуйидаги формулалар билан аниқланди:

$$\varepsilon_{bt} = \frac{\Delta l}{l} \quad (20) \quad \alpha_{bt} = \varepsilon_{bt} / \Delta t \quad (21)$$

Бу ерда:  $\Delta t = t_2 - t_1$  - бетоннинг бошланғич- $(t_1)$  ва охири  $(t_2)$  температуралари орасидаги фарқ  $\Delta l$ -намуна узунлигининг ўзгариши мм  $l$ -намунанинг узунлиги.

Шлакли бетоннинг температуравий деформациялари 20-100<sup>0</sup>С температуралар оралиғида ҳар 10<sup>0</sup>Сда ўлчанди. Ушбу ўлчовлар уни қиздиришда ҳам совутишда ҳам шундай тартибда амалга оширилди. Бетоннинг температурасини ўлчаш учун призмаларда чуқурлиги 3..4 см бўлган тешикча ҳосил қилиниб, унга мой қуйиди ва унга термометр ўрнатилди.

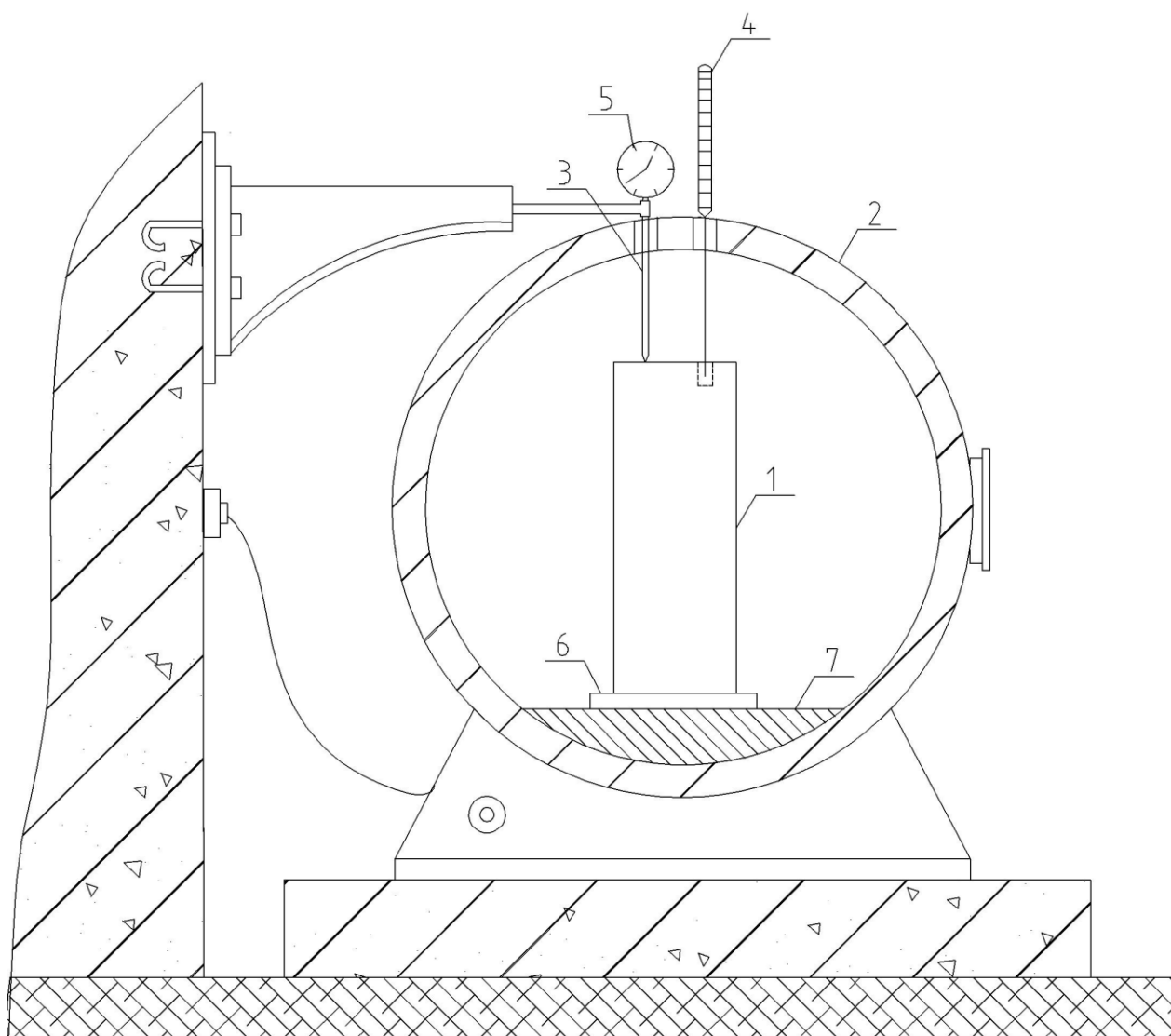
Температура-киришиш деформациялари Фейтрон камерасида қуйидаги услуб билан аниқланди:

Ўлчамлари 10x10x30см бўлган призмалар қўзғалувчи таянч билан камерага горизонтал ҳолатда шиша пластинкага ўрнатилди. Бетоннинг деформацияси 0,001мм бцўлинмали индикатор ёрдамида ўлчанди. Уни ўлчаш учун 200мм базага эга бўлган кварцли узайтиргичлардан фойдаланилди. Шлакли бетоннинг

деформацияси битта призмада юқоридан иккинчисида пастки қисмидан ўлчанди. Индикаторларнинг кўрсаткичи ҳар соатда ўлчанди. Температура-киришиш деформациясининг умумий қиймати сифатидаиккита ўлчовнинг ўртачаси қабул қилинди. Камерадаги температурани 20 дан 90<sup>0</sup>С гача интервалда, намликни эса 40дан 10%гача ўзгартириб борилди. Температура босқичма-босқич соатига 10<sup>0</sup>С кўтарилиб, намлик ҳар 2 соатда 10%дан пасайтириб борилди. Белгиланган 90<sup>0</sup>С температура ва нисбий намлик 10% ҳолатда намуналарни 2соат ушлаб турилди. Қиздириш цикли 24 соат давом этди. Ҳаммаси бўлиб ўлчашлар 30та циклда амалга оширилди. Ундан ташқари призмаларнинг бир қисми доимий температураси 30<sup>0</sup>С.ва намлиги 70% бўлган шароитда сақланди.

Ўлчанган шлакли бетоннинг температура-киришиш деформациялари температуравий кенгайиш  $\alpha_{bt}$  ва температуравий киришиш  $\alpha_{cs}$  деформацияларидан иборат

$$\varepsilon_{bt} = \varepsilon_{tt} - \varepsilon_{cs} (\alpha_{bt} - \alpha_{cs}) \Delta t \quad (22)$$



2.2-расм. Шлакли бетоннинг температурвий кенгайишини аниқлайдиган  
қурилма

1- 10x10x30см ўлчамли призма; 2-қиздирувчи печь;

3-кварцли узайтиргич; 4-термометр; 5-0,001мм бўлинмали индикатор;

6-шиша пластинка; 7-иссиққа чидамли қоришма.

$$\varepsilon_{bt} = \varepsilon_{tt} - \varepsilon_{cs} (\alpha_{bt} - \alpha_{cs}) \Delta t \quad (23)$$

Қуруқ иссиқ иқлим шароитида шлакли бетоннинг табиий намликдаги температурвий-киришиш деформациялари қуйидаги усулда аниқланди:

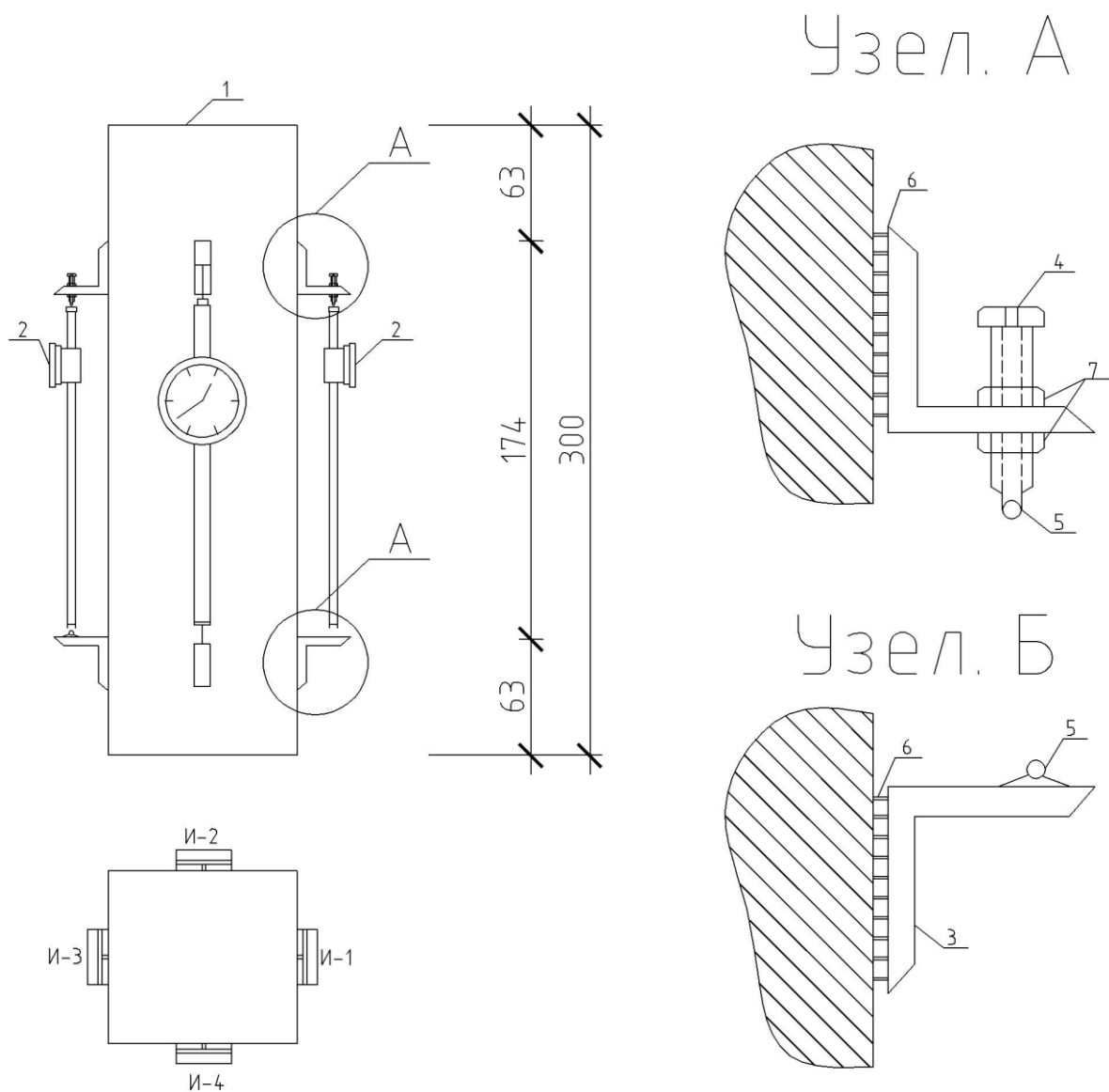
Ҳаммаси бўлиб 24та 10x10x30 см ўлчамдаги призмалар синалди. Улардан 6 таси очик ҳавода бевосита қуёш радиацияси таъсирида, 6 таси қуёш

радиацияси таъсиридан муҳофаза қилинган ҳолда, 6 таси цехда доимий режимда, қолган 6 таси эса нормал шароитда сақланди. Асбоблардан ҳисобот олиш пайтида МВ-4М. русумли психрометр ёрдамида температура ва ҳавонинг нисбий намлиги ўлчаб борилди.. Шлакли бетоннинг температура киришиш деформациялари соат типигаги 0,01мм бўлинмали индикатор ёрдамида ўлчаб борилди (2.3-расм). Бурчакликлар бетонга эпоксидли смолалар ёрдамида призманинг ҳар бир қирраси бўйлаб ёпиштирилди. Юқоридаги 35x35 мм ўлчамдаги бурчакликлар резбали тешикларга эга бўлди. Тешикларга болт маҳкамланиб, унинг охирига диаметри 4мм бўлган шарчалар маҳкамланди. Пастки бурчакликларда шарчалар бурчакликни ўзига маҳкамланди. Узайтиргични учига лунка ўрнатилди. Ўлчов базаси 174 ммни ташкил қилди. Тажрибаларда шлакли бетоннинг деформацияси ( $\varepsilon_{bt}$ ) ўлчаниб, унинг қиймати температуравий кенгайиш ( $\varepsilon_{tt}$ ) ва температуравий киришишнинг ( $\varepsilon_{cs}$ ) йиғиндисидан иборат. Киришиш деформациялари қуруқ шлакли бетоннинг температуравий кенгайиш деформацияси  $\varepsilon_{tt}$  билан температуравий деформациялар  $\varepsilon_{cs}$  нинг айирмаси сифатида қуйидаги формула билан аниқланади:

$$\varepsilon_{bt} = \varepsilon_{tt} - \varepsilon_{cs} \quad (24)$$

Шлакли бетоннинг температуравий киришиш коэффициенти  $\alpha_{cs}$  қуйидаги формула билан аниқланади.:

$$\alpha_{cs} = \alpha_{bt} - \alpha_{tt} \quad (25)$$



2.3-расм. Шлакли бетон намуналарининг температура-киришиш деформациясини ўлчаш.

1 - призма; 2 – кўчма индикатор; 3 - 35x35 мм ўлчамли бурчаклик  
 4 - болт; 5 -  $\varnothing$  4 мм; ли шарча; 6 – эпоксид смолали елим; 7 - гайка.

### 3. Шлакли бетоннинг мустаҳкамлиги ва деформацияланувчанлиги.

#### 3.1. Синов ўтказиш пайтидаги ҳавонинг температураси ва нисбий намлиги.

Синов ўтказиш вақтидаёзнинг энг иссиқ кунларимаксимал температура соат 15<sup>00</sup> да 42<sup>0</sup>С, минимал температура соат 9<sup>00</sup> да 20<sup>0</sup>С ни ташкил қилди.

Ҳавони нисбий намлигининг максимал қиймати соат 9<sup>00</sup> атрофида 70% ни, минимал қиймати эса 23% ни ташкил қилди. Июл ойида соат 15 дан 21 гача температуранинг ўртача қиймати 33<sup>0</sup>С ни, нисбий намликнинг ўртача қиймати 40% ни ташкил қилди (32-расм). Қиш ойларида нисбий намлик 32% дан 100% га ўзгарган бўлса, температура 15<sup>0</sup>С дан-9<sup>0</sup>С гача ўзгаради.

Июл ойидан бошлаб январгача температура минимал қийматларгача пасайган бўлса, нисбий намлик 98% гача кўтарилади. Январ ойидан бошлаб июлгача температура максимал қийматга 40<sup>0</sup>С га кўтарилган бўлса, нисбий намлик 22% гача пасайди. Ушбу даврда суткалик температуралар фарқи кескин бўлмайди, лекин ҳавонинг намлиги айрим кунлари 20% дан 95% гача ўзгарди.

Бевосита қуёш радиацияси таъсиридан ҳимояланмаган конструкцияларни ҳисоблашда қурилиш меъёрлари ва қоидалари - ҚМҚ 2.01.01.94 йилнинг иссиқ ва совуқ мавсумидаги суткалик ўртача температурани қуйидагича аниқлашни тавсия қилади.

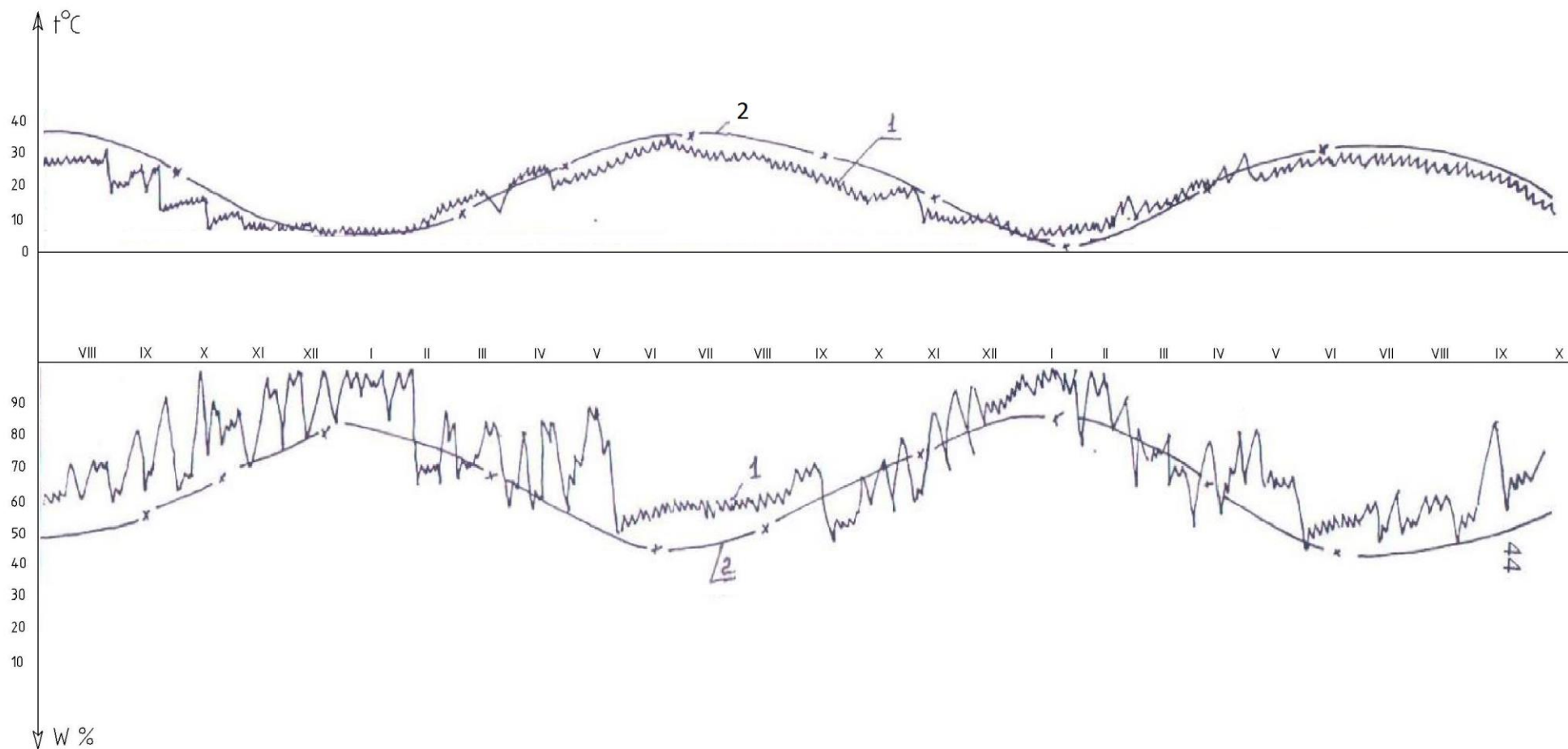
$$t_{ew} = t_{vII} + \Delta_{vII} \quad (26)$$

$$t_{ec} = t_I + \Delta_I \quad (27)$$

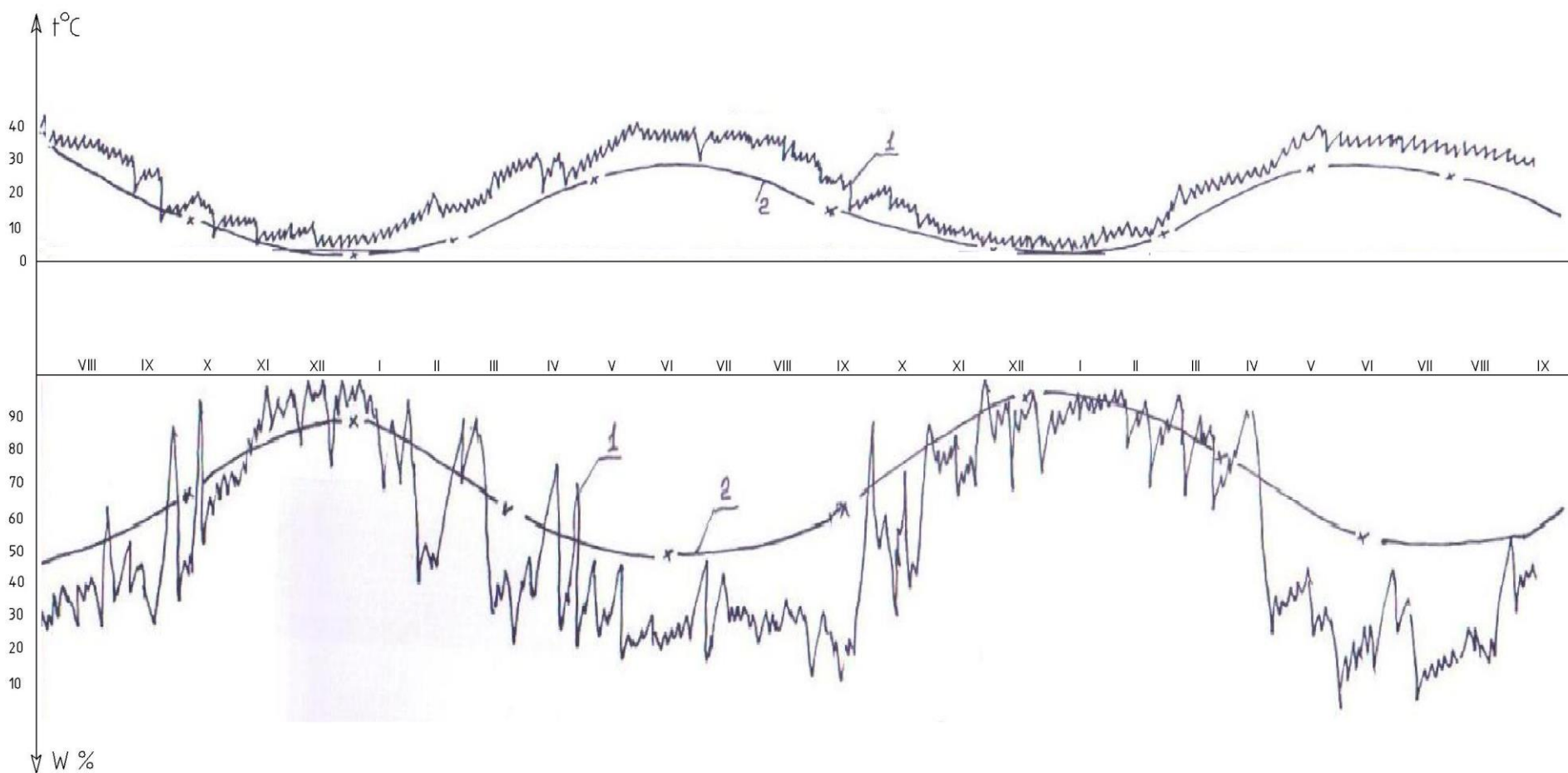
бу ерда:  $t_I, t_{vII}$  – кўп йиллик кузатишлар натижасида аниқланган январ ва июл ойларидаги ҳавонинг ўртача температураси Наманган учун ушбу қиймат мос равишда – 5<sup>0</sup>С ва 25<sup>0</sup>С ни ташкил қилади.

$\Delta, \Delta_{vII}$  – ўртача суткалик температура билан ўртача ойлик температуранинг фарқи Наманган учун  $\Delta_I=10^{\circ}\text{C}$ ,  $\Delta_{vII}=6^{\circ}\text{C}$ .

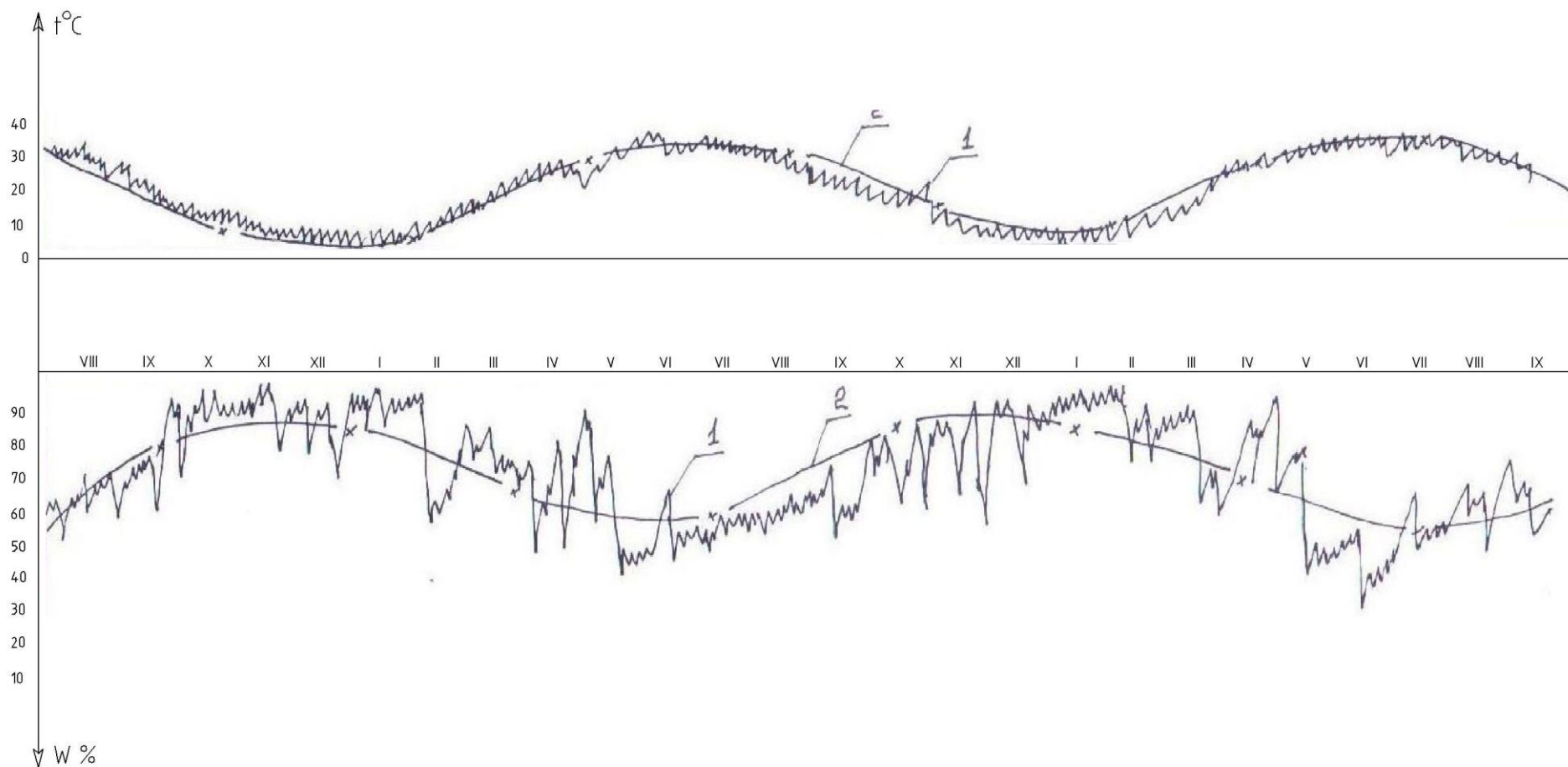
Биз қузатган даврдаги ҳаво температурасини ўзгариши қонунияти ҚМҚ 2.01.01-94 да кўрсатилган ўртача ойлик температуралардан фарқ қилмайди.



3.1-расм. Эрталаб соат 9 даги ҳаво температураси ва нисбий намлигининг ўзгариши 1-амалдаги температура ва нисбий намлик % да, 2-ҚМҚ 2.01.01-94 бўйича ўртача температура ва намлик ўзгаришлари.



3.2-расм. Кундузги соат 15<sup>00</sup> даги температура ва ҳавонинг нисбий намлиги ўзгариши. 1-амалдаги температура ва нисбий намлик % да, 2-ҚМҚ 2.01.01-94 бўйича ўртача температура ва намлик ўзгаришлари.



3.3-расм. Кечқурун соат 21<sup>00</sup> даги температура ва намлик ўзгариши. 1-амалдаги температура ва нисбий намлик % да, 2-ҚМҚ 2.01.01-94 бўйича ўртача температура ва намлик ўзгаришлари.

### 3.2. Шлакли бетондан тайёрланган устун бўйлаб температура ва нисбий намликнинг тақсимланиши.

Бевосита қуёш радиацияси таъсирида эксплуатация қилинадиган конструкциялар иқлимий шароит таъсири бўйича ноқулай шароитда ҳисобланади. Темир бетон элементдаги бетоннинг температурасини ўзгариш кинетикаси кузатиш натижалари шуни кўрсатадики, атроф-муҳит температураси  $40^{\circ}\text{C}$  ҳавонинг нисбий намлиги 20% бўлганда шлакли бетон сиртидаги температура  $45^{\circ}\text{C}$  гача етади.

Ҳавонинг температураси соат  $11^{00}$ - $12^{00}$  лардан бошлаб ҳаво температурасидан  $1$ - $2^{\circ}\text{C}$  ортда қола бошлайди. Қуёш тушаётган томондаги бетоннинг сирти салқин томонидагига қараганда тезроқ қизийди. Соат  $14^{00}$  да ушбу фарқ  $2$ - $3^{\circ}\text{C}$  ни ташкил қилади. Соат 14 дан 21 гача бетоннинг ички қатлами қизиши кузатилади (3.4-3.6-расм). Элементларнинг сиртида июл ойида соат  $14^{00}$  да аниқланган максимал температура  $43$ - $45^{\circ}\text{C}$  бўлиб, ҳавонинг температурасидан  $8$ - $9^{\circ}\text{C}$  юқоридир (3.7-3.9-расм). Куз ойларида шам қуёш томонга қаратилган томони иссиқроқ бўлади. Буни куз оларида қуёш горизонти паст бўлиши билан изоҳлаш мумкин. Сутка давомида  $9^{00}$  дан  $14^{00}$  гача температура  $17^{\circ}\text{C}$  дан  $27^{\circ}\text{C}$  гача кўтарилади. Кечаси соат 21 дан эрталаб соат 9 гача бетоннинг температураси  $21^{\circ}\text{C}$  дан  $17^{\circ}\text{C}$  гача камаяди, бунда температуралар фарқи  $4^{\circ}\text{C}$  ни ташкил қилади. Шундай қилиб, қуруқ иссиқ иқлим шароитида қўлланилаётган темир бетон конструкциялар учун атроф-муҳитнинг температура-намлик нуқтаи-назардан энг ноқулай вақти соат 14 билан 24 оралиғидадир. Оддий кўз билан кузатиш натижасида аниқланишича, шлакли бетонда температуралар фарқи натижасида дарз ҳосил бўлмади. Арматурадаги температурани атрофидаги бетоннинг температураси билан бир хил қабул қилиш мумкин. Темир бетон элементда ҳосил бўладиган температуравий деформацияларни қуйидаги формула билан ҳисобланади.

$$\varepsilon_{bt} = \alpha_{bt} (t'_b - t_b) \quad (28)$$

бу ерда:  $\alpha_{bt}$  – бетоннинг температуравий коэффициентини.

$t'_b$  ва  $t_b$  – мос равишда энг иссиқ ва энг совуқ пайтдаги бетоннинг температураси.

Тажрибаларнинг гувоҳлик беришича шуни таъкидлаш мумкинки, температура кўтарилиши натижасида темир бетон элемент бир қанча қийматга узаяди, лекин ушбу қиймат арматуранинг узайишига қараганда камроқ бўлади. Бундай шароитларда темир бетон элементнинг деформацияси бетоннинг деформациясига яқин бўлади. Иссиқ иқлимда лойиҳаланадиган конструкциялар учун тавсияномага асосан элемент ўқининг узайиши ва унинг эгрилиги мос равишда қуйидаги формулалар билан аниқланади.

$$\varepsilon_t = \Delta t_w \cdot \alpha_{bt} \cdot \gamma_t \quad (29)$$

$$\left( \frac{1}{r} \right)_{t=} = \frac{U_w \cdot \alpha_{bt}}{h} \gamma_t \quad (30)$$

Темир бетон конструкцияларни ҳисоблашда ёзги температура даражасига қиздириш ва қишки температура даражасигача совутиш натижасида элемент ўқи узунлигининг ўзгариши ва унинг эгрилиги киришиш деформацияси натижасида қуйидаги формула билан аниқланади.

Йилнинг иссиқ фасли учун

$$\varepsilon_{t,cs} = (\Delta t_w \cdot \alpha_{bt} - \varepsilon_{cs}) \gamma_t \quad (31)$$

Йилнинг совуқ фаслида эса

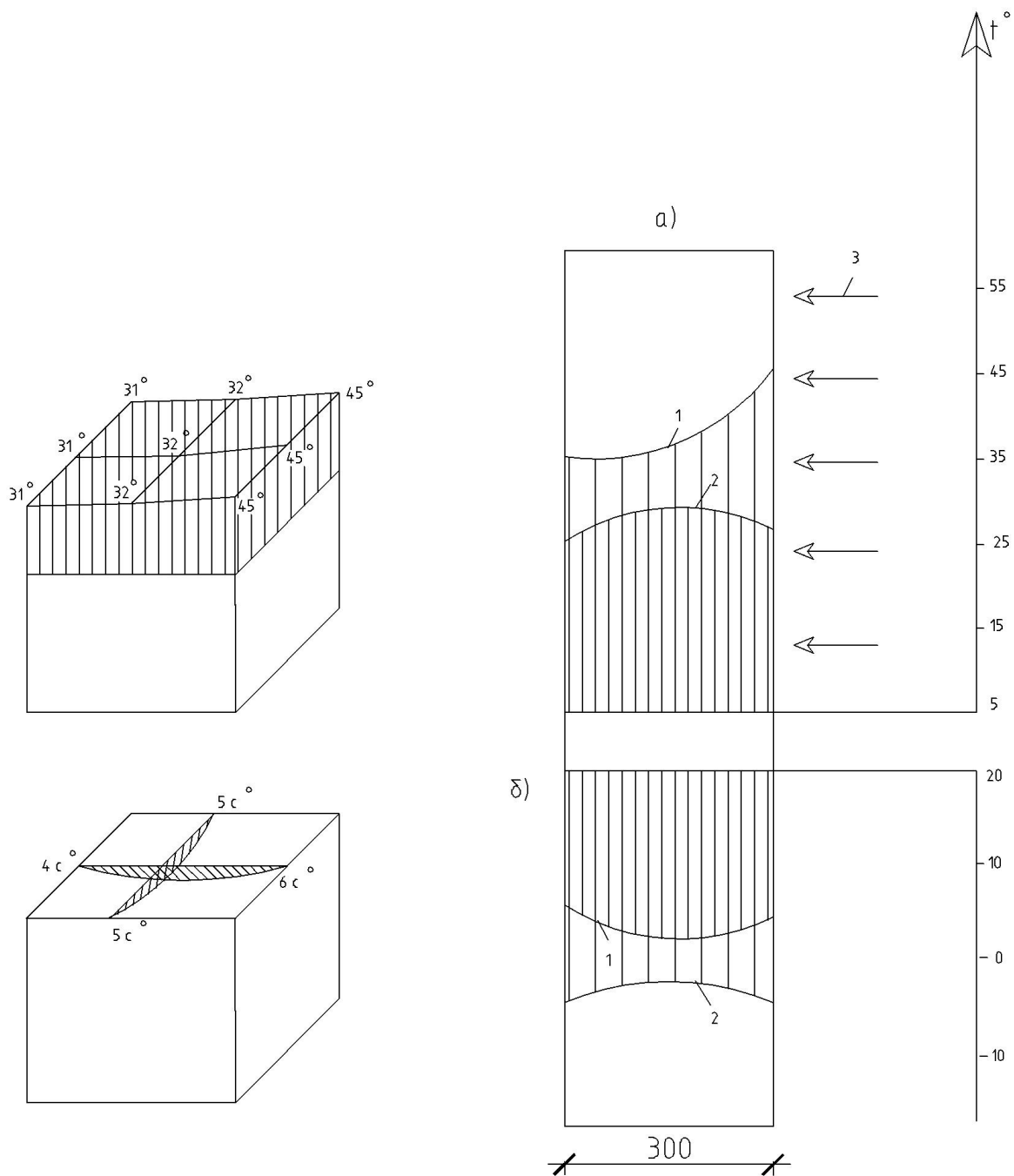
$$\varepsilon_{t,cs} = (\Delta t'_w \cdot \alpha_{bt} - \varepsilon_{cs}) \gamma_t \quad (32)$$

бу ерда:  $\Delta t_w$  -элемент кесими бўйлаб вақт мобайнида, йилнинг иссиқ фаслида температуралар ўзгариши,

$\Delta t'_w$  -йилнинг совуқ фаслидаги худди шундай ўзгариш,

$\alpha_{bt}$  -бетоннинг температуравий деформацияси,

$\varepsilon_{cs}$  -киришиш деформацияси натижасидаги бетон ўқининг қисқариши.



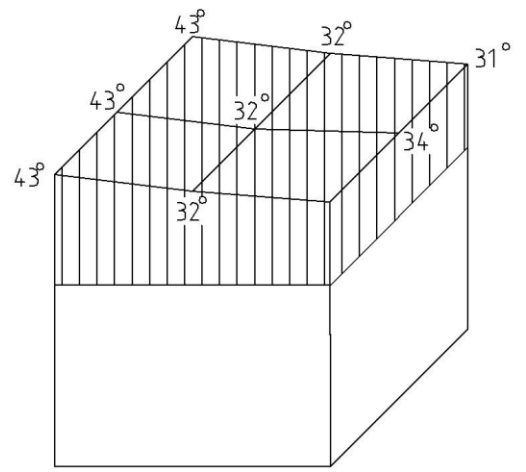
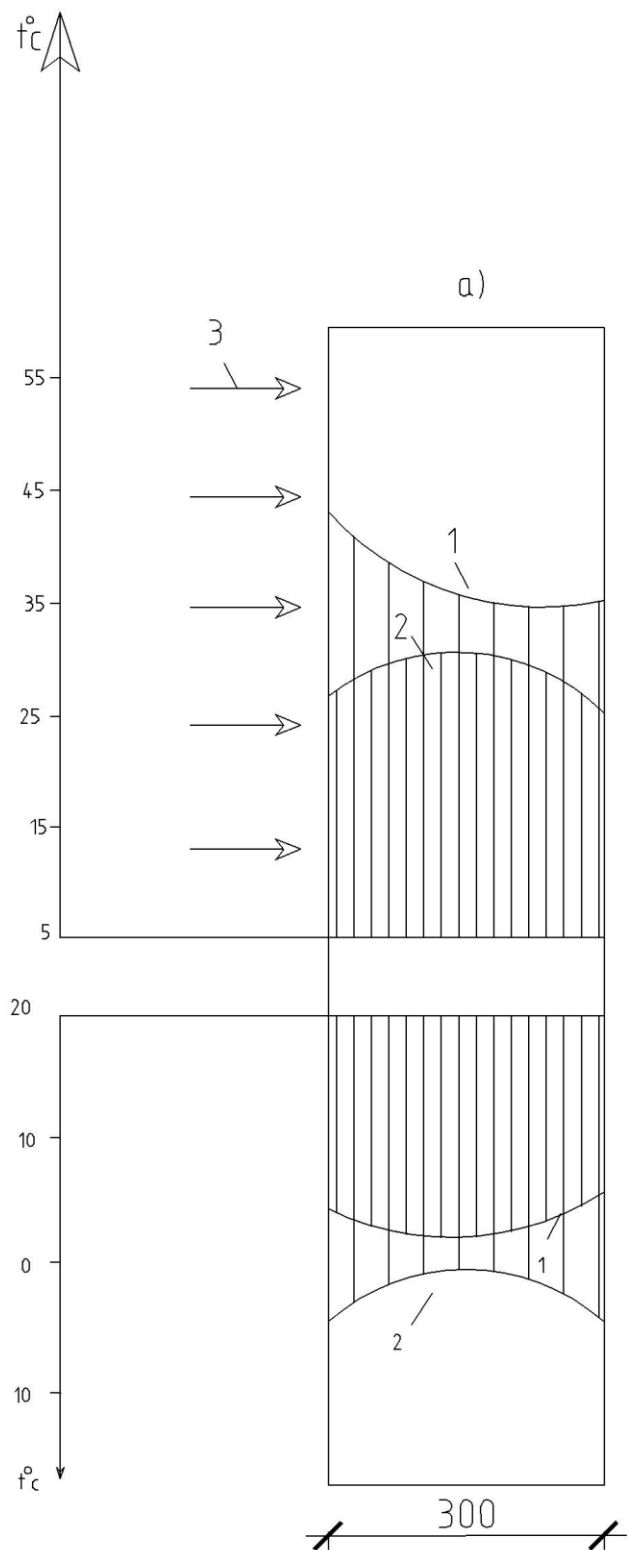
3.4-расм. Йилнинг иссиқ (а) ва совуқ фаслларида қуёш радиацияси устуннинг чўзилувчи зонага йўналтирилгандаги температуралар тақсимланиши.

Бетоннинг температураси

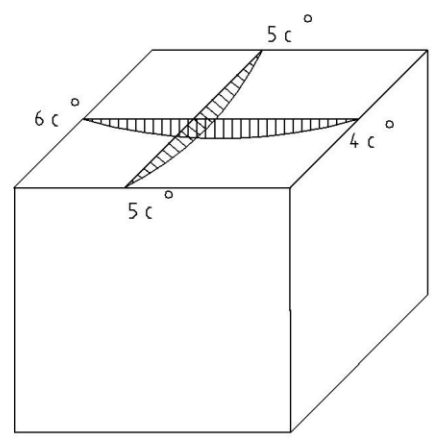
1-сутканинг иссиқ вақтидаги температура;

2-сутканинг совуқ вақтидаги температура;

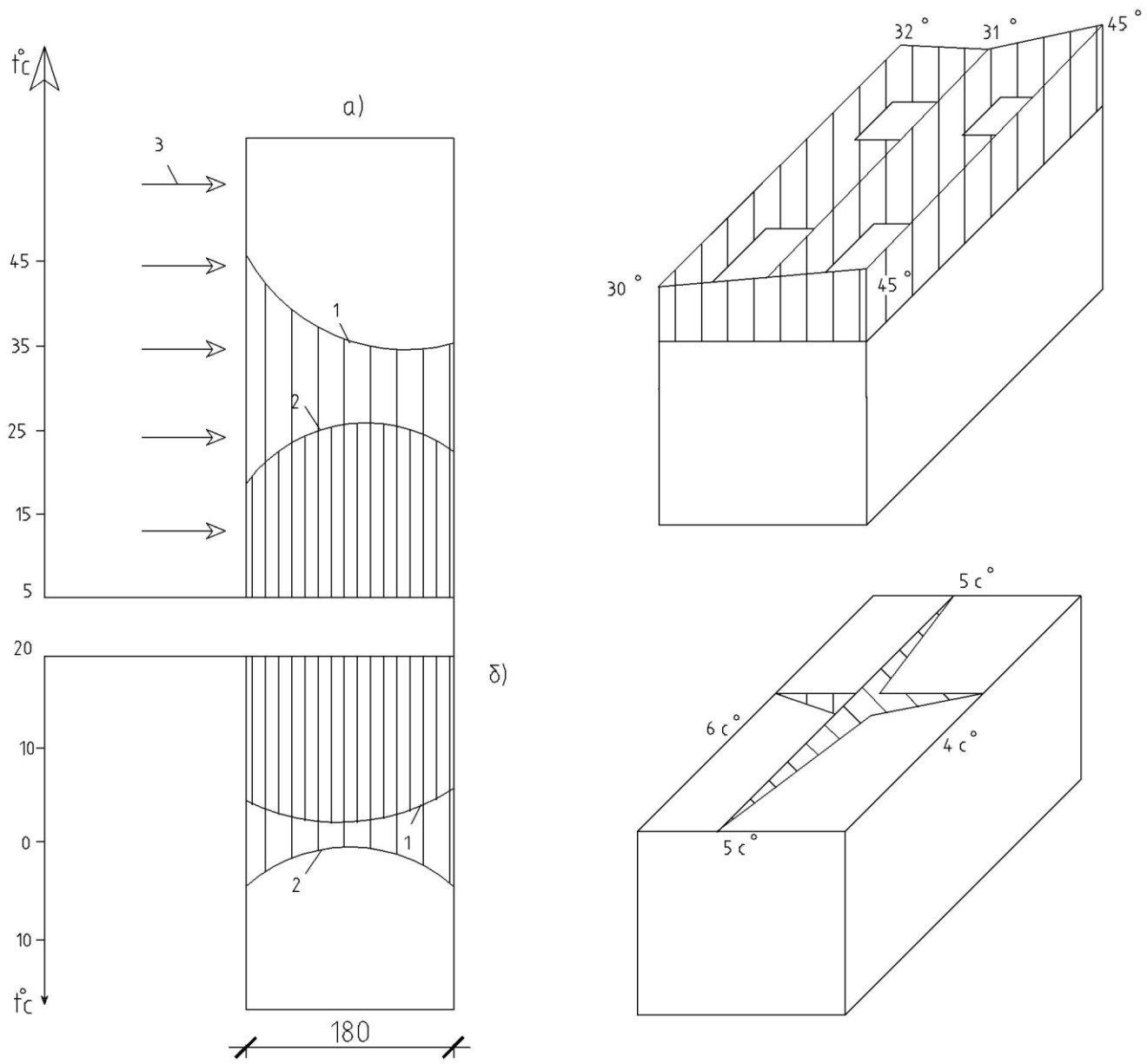
3-қуёш радиацияси йўналиши



δ)



3.5-расм. Йилнинг энг иссиқ ва совуқ фаслларида қуёш радиацияси сиқилувчи зонага таъсир қилгандаги температуралар тақсимланиши  
 1-сутканинг иссиқ вақтидаги температура  
 2-сутканинг совуқ вақтидаги температура  
 3-қуёш радиацияси йўналиши

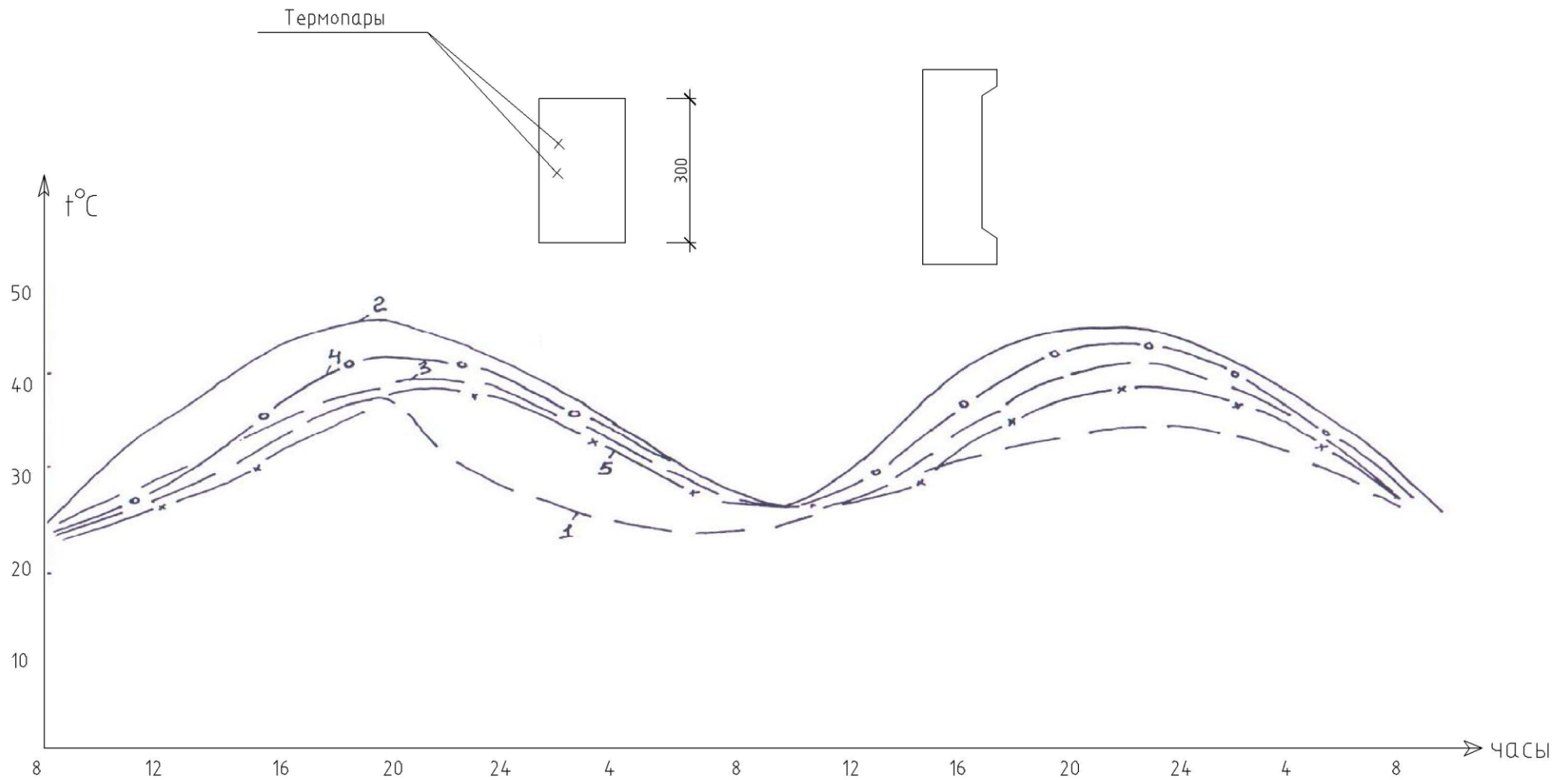


3.6-расм. Йилнинг энг иссиқ ва совуқ фасларида қуёш радиацияси ён сиртига таъсир қилгандаги температуралар тақсимланиши

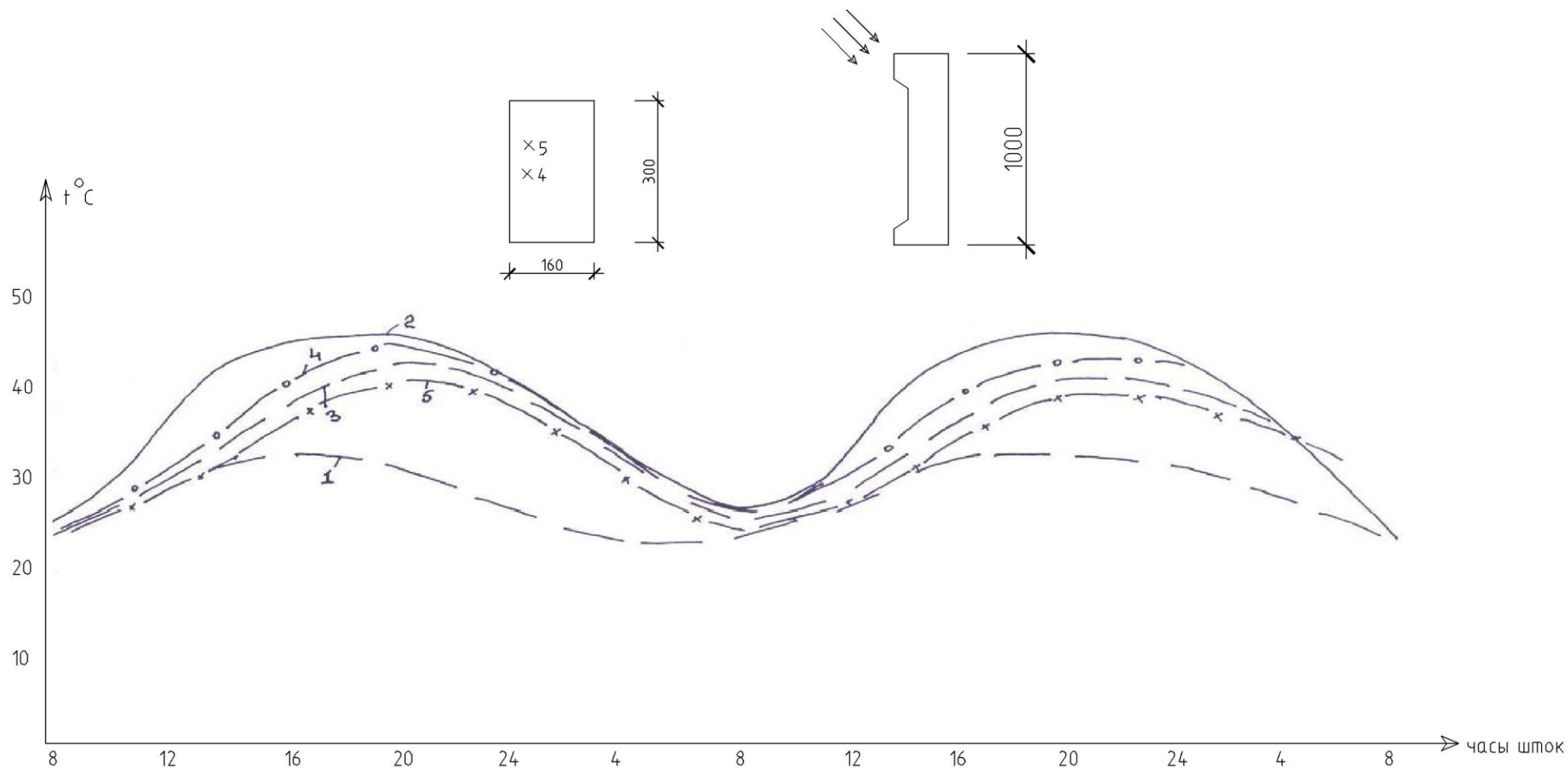
1-сутканинг иссиқ вақтидаги температура

2-сутканинг совуқ вақтидаги температура

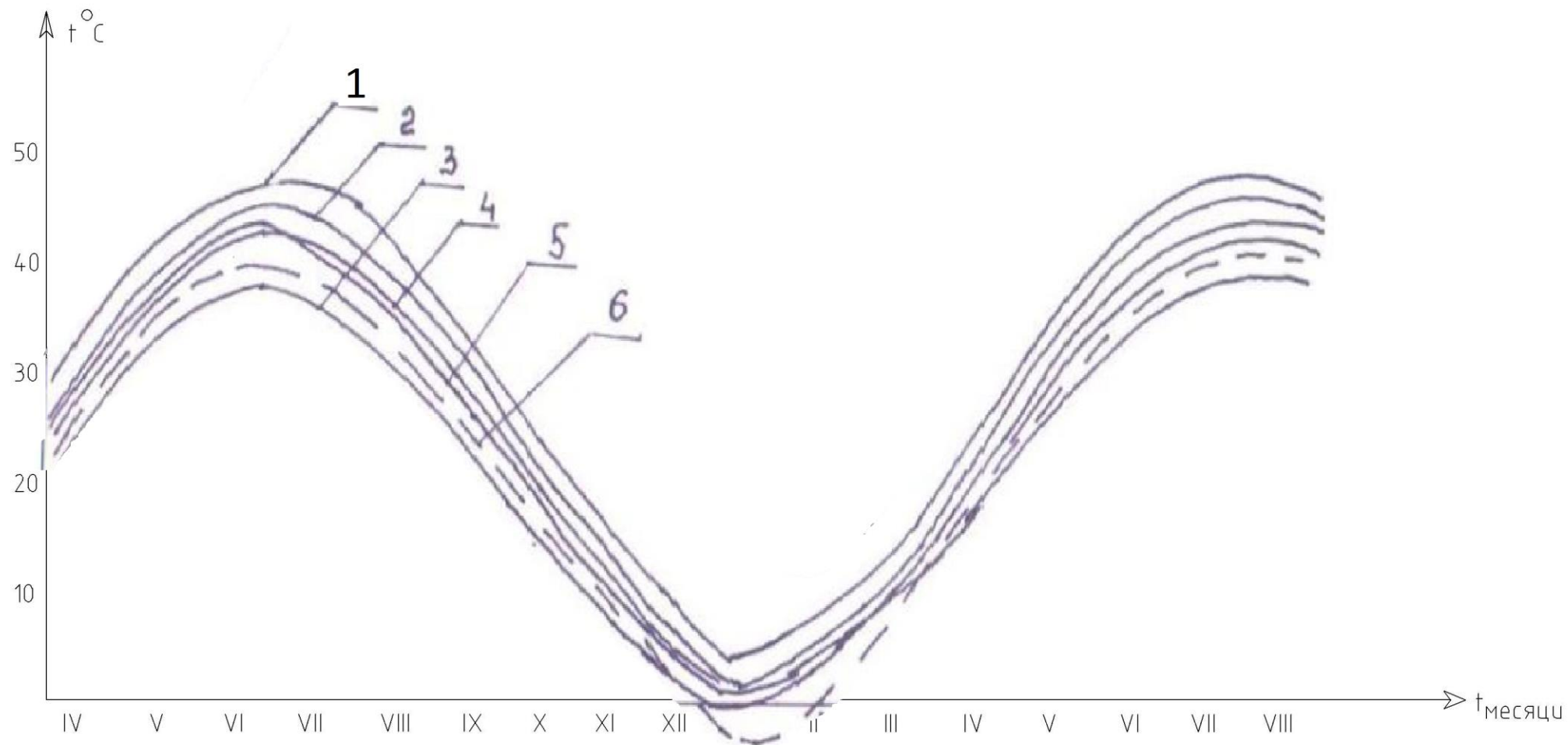
3-қуёш радиацияси йўналиши



3.7-расм. Қуёш радиацияси йилнинг энг иссиқ фаслидаги 2 сутка давомида чўзилувчи зонасига таъсир қилганда шлакли бетон температурасининг ўзгариши 1-ҳаво температураси; 2-қуёш томонга қаратилган юзада; 3-қуёшга қарама-қарши томонга қаратилган юзада; 4 - 30мм чуқурликда; 5-кесимнинг ўрта қисмида.

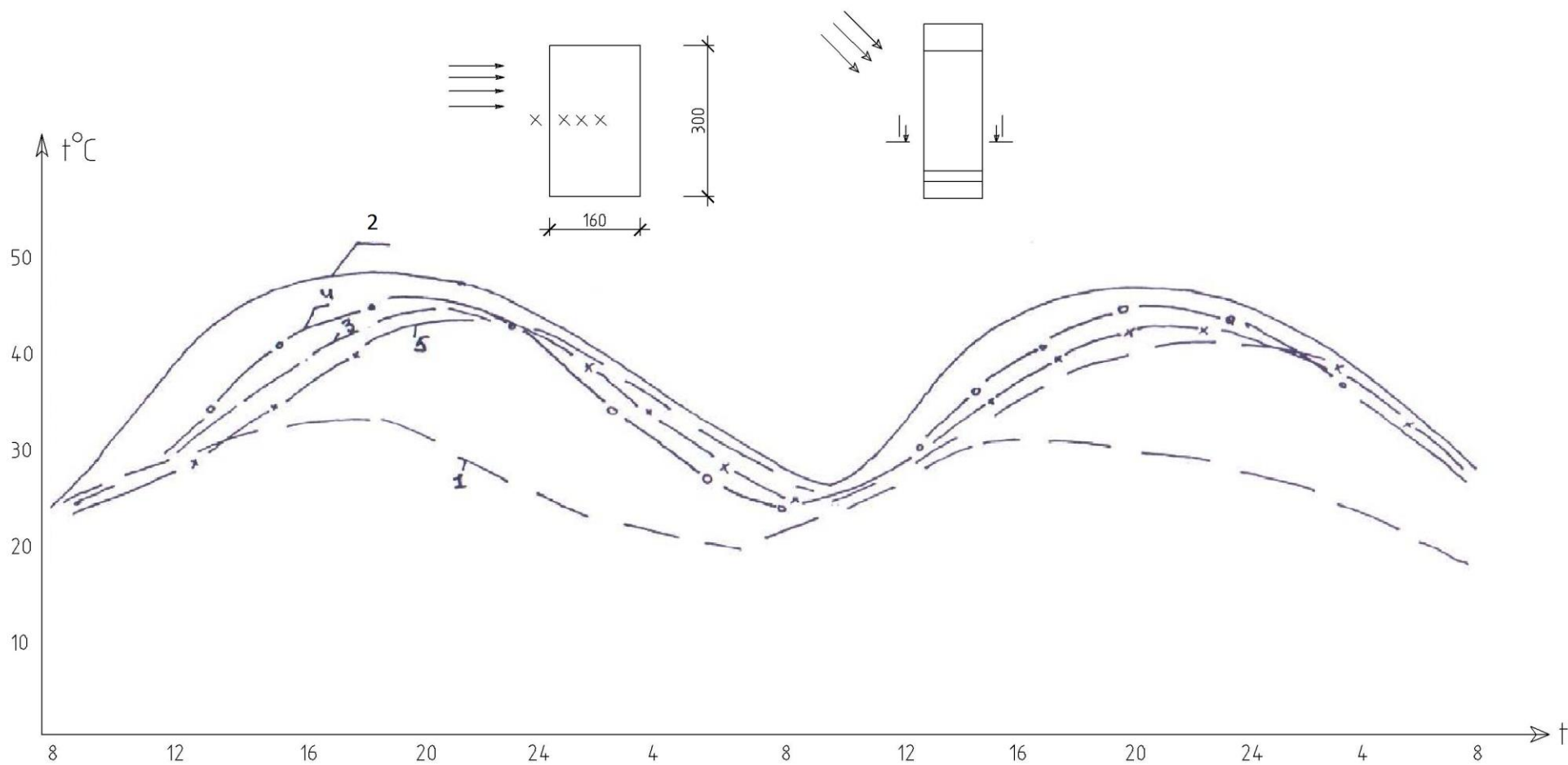


3.8-расм. Қуёш радиацияси йилнинг энг иссиқ фаслидаги 2 сутка давомида сиқилувчи зонасига таъсир қилганда шлакли бетон температурасининг ўзгариши. 1-ҳавонинг температураси; 2-қуёшга қаратилган томонда; 3-қуёшга қарама қарши томондаги юзада 4-30 мм чуқурликда 5-кесимнинг ўртасида



3.8.1-расм. Қуруқ иссиқ иқлим шароитида соат  $15^{00}$  да устун кесимининг ўрта қисмида температуралар ўзгариши.

Эгри чизикдаги рақамлар термопаранинг жойлашиш жойи. 1-5 термопара рақамлари, 6-хавонинг температураси.



3.9-расм. Қуёш радиацияси йилнинг энг иссиқ фаслидаги 2 сутка давомида устуннинг ён томонларига таъсир қилганда шлакли бетон температурасининг ўзгариши. 1-ҳавонинг температураси; 2-қуёшга қаратилган томонда; 3-қуёшга қарама қарши томондаги юзада 4-30мм чуқурликда 5-кесимнинг ўртасида -



### **3.3. Қуруқ иссиқ иқлим шароитида шлакли бетоннинг физик-механик хоссалари**

#### **3.3.1. Сиқилишга ва чўзилишга мустаҳкамлиги**

Қуруқ иссиқ иқлим шароитида шлакли бетон қотса, нормал температура намлик шароитида қотган бетонга қараганда мустаҳкамлиги ўзгаради. Температура ва қуёш радиацияси ва паст нисбий намликнинг биргаликда таъсири мустаҳкамликни пасайишига олиб келади. Бу ҳолда ўзгариш шлакли бетоннинг ёшига боғлиқ.

Вақт мобайнида шлакли бетон мустаҳкамлигининг ўзгариш характерини аниқлаш учун синовлар ўтказилди. Синов учун тайёрланган намуналар тўрт хил шароитда сақланди: нормал шароитда; цехда доимий режимда, бевосита қуёш радиацияси таъсирида ва очик майдонда бевосита қуёш радиацияси таъсиридан муҳофаза қилинган ҳолда. Синовлар 28, 90, 180 ва 360 суткалик намуналарда ўтказилди. Шлакли бетон мустаҳкамлигининг энг тез ўсиши 28 кунгача бўлган даврда кузатилди. Буни шундай тушунтириш мумкинки, паст нисбий намлик цементнинг гидротациясига тўсқинлик қилмайди. Чунки шлакли бетоннинг йирик тўлдирувчиси томонидан сўрилган намлик цементнинг гидротациясига ижобий таъсир қилади. Лекин кейинги мустаҳкамлик ўсиши нормал шароитда сақланган намуналарда бошқа шароитда сақланган намуналарникига қараганда кўпроқ бўлади.

Шлакли бетоннинг 90 суткалик мустаҳкамлиги нормал шароитда сақланган намуналар билан қуёш радиацияси таъсирида сақланган намуналарда бир-бирига яқин бўлади (3.1-жадвал). Нормал шароитда сақланган намуналар ва қуёш радиацияси таъсирида сақланган намуналарда 28 суткалик мустаҳкамликдан фарқи мос равишда бир йил ўтгандан кейин 28 суткалик мустаҳкамлигига қараганда мос равишда 17-41% ни ташкил қилади.

Синов натижаларига асосан шлакли бетоннинг чўзилишга мустаҳкамлиги қуёш радиацияси таъсирида сақланган намуналарда нормал шароитда сақланган намуналарникига қараганда камдир.

## Шлакли бетон кубикавий мустаҳкамлигининг вақт давомида ўзгариши.

№ пп	Сақланиш шароити	Шлакли бетоннинг кубикавий мустаҳкамлиги (Мпа), суткаларда.					Шлакли бетоннинг турли вақтлардаги иш шароити коэффиценти.					Тавсия қилинган қиймат
		28	60	90	180	360	28	60	90	180	360	
1.	Нормал шароитларда	16,5	17,8	18,6	20,7	23,2	-	-	-	-	-	-
		-----	-----	-----	-----	-----						
2.	Цехда доимий режимда	100	108	113	126	141	1,08	1,005	0,98	0,94	0,95	0,95
		17,6	17,9	18,4	19,6	21,6						
3.	Очиқ майдонда куёшдан муҳофазаланган	106	109	111	118	130	1,07	1,01	0,97	0,93	0,92	0,90
		17,8	18,0	18,2	19,4	21,3						
4.	Қуёш радиацияси таъсирида	107	109	110	117	129	1,08	1,01	0,98	0,93	0,92	0,90
		17,9	18,1	18,3	19,04	20,88						
		109	110	111	115	126						

3.3-жадвалдан кўришиб турибдики, вақт мобайнида шлакли бетоннинг чўзилишга мустаҳкамлиги нормал шароитда сақланган намуналарникига қараганда ортда қолади.

Ўтказилган таҳлил натижаларидан кўришиб турибдики синов услубидан қатъий назар табиий шароитда сақланган шлакли бетоннинг чўзилишига мустаҳкамлиги нормал шароитда сақланган намуналарникидан ўртача 100% юқорирок бўлади.

### **3.3.2. Деформация модули ва чегаравий сиқилувчанлик.**

Деформация модулининг энг юқори қиймати 28 сутка намуналарда нормал шароитда сақланган намуналарда кузатилди. 90 суткадан кейинги синовларда нормал шароитда сақланган намуналарники 17% га ўсган бўлса, қуёш радиацияси таъсирида сақланган намуналарнинг деформация модули деярли ўзгармади (3.4-жадвал).

Бундай ҳолат шлакли бетоннинг қуриш динамикасига боғлиқ. Шлакли бетон қуришининг интенсивлиги ва юқори температура таъсирида цемент гидратациясининг тезлашиши дастлабки босқичда деформация модулининг ўсишига тўсқинлик қилади.

Шлакли бетоннинг 360 суткалик деформация модулининг ўсиши қуйидагича: нормал шароитда сақланган намуналарда-24%; цехда сақланган намуналарда-17%; қуёш радиациясидан муҳофаза қилиниб очик майдонда сақланган намуналарда 13%. Шлакли бетон тайёрланган темир бетон конструкцияларда ҚМҚ 2.03.01-96 кўра қуёш радиациясидан муҳофаза қилинмаган конструкцияларнинг деформация модули 15% камайишини тўғри деб қабул қилиш мумкин.

Тадқиқотларнинг кўрсатишича сиқилишга мустаҳкамлиги 16.0 МПа бўлган намуналарнинг деформация модули камайиши 24-13-11% дан ортмайди.

Қуруқ иссиқ иқлим шаритида шлакли бетоннинг деформация модулини қуйидаги формула билан аниқлаш тавсия қилинади:

$$E_{\sigma} = 3130 \cdot \rho \cdot \sqrt[3]{R} \cdot \beta_B \quad (33)$$

бу ерда:  $\rho$  - бетоннинг ўртача зичлиги, т/м<sup>3</sup>;

$R$  - бетоннинг кубикавий мустаҳкамлиги МПа;

$\beta_B$  - қуруқ иссиқ иқлим шароитида шлакли бетоннинг мустаҳкамлиги камайишини ҳисобга олувчи коэффициент.

## Вақт давомида шлакли бетоннинг призматик мустаҳкамлиги ўзгариши

№ п п	Сақланиш шароити	Шлакли бетоннинг призматик мустаҳкамлиги (Мпа), суткаларда.					Шлакли бетоннинг турли вақтлардаги иш шароити коэффиценти.					тавсия қилинган
		28	60	90	180	360	28	60	90	180	360	қиймат
1.	Нормал шароитларда	13,7	14,0	14,3	15,4	16,8	-	-	-	-	-	-
		-----	-----	-----	-----	-----						
2.	Цехда доимий режимда	100	102	104	112	122	1,02	0,99	0,993	0,993	0,96	0,95
		14,0	14,1	14,2	15,3	16,1						
3.	Очиқ майдонда қуёшдан му ҳофазаланган	102	103	103	111	117	1,007	0,99	0,98	0,986	0,94	0,9
		13,8	13,9	14,1	15,1	15,8						
4.	Қуёш радиацияси таъсирида	100,3	101	103	110	115	1,03	1,01	1,006	0,96	0,92	0,9
		14,1	14,2	14,4	14,9	15,5						
		103	103	105	108	113						

Изоҳ: Сурада бетоннинг мустаҳкамлиги; махражда 28 суткалик мустаҳкамликка нисбатан мустаҳкамлик ўсиши

## Шлакли бетоннинг чўзилишга мустаҳкамлигини вақт давомида ўзгариши

№ п/п	Сақланиш шароити	Шлакли бетоннинг чўзилишга мустаҳкамлиги (МПа) суткаларда					Шлакли бетоннинг турли вақтлардаги иш шароити коэффиценти.					Тавсия қилинган қиймат
		28	60	90	180	360	28	60	90	180	360	
1.	Нормал шароитларда	2,00	2,06	2,17	2,22	2,20	-	-	-	-	-	-
		-----	-----	-----	-----	-----						
2.	Цехда доимий режимда	100	103	108	111	110	0,97	0,96	0,98	0,95	0,95	0,95
		1,94	1,98	2,14	2,12	2,09						
3.	Очиқ майдонда куёшдан му хофазаланган	0,97	0,98	107	106	105	0,93	0,92	0,90	0,91	0,9	0,9
		1,86	1,91	1,96	2,01	2,07						
4.	Қуёш радиацияси таъсирида	1,82	1,89	1,96	1,96	2,03	0,91	0,91	0,89	0,89	0,92	0,9
		-----	-----	-----	-----	-----						
		0,91	0,94	0,98	0,98	102						

Изоҳ: суратда бетоннинг чўзилишга мустаҳкамлиги;  
махражда 28 суткалик мустаҳкамликка нисбатан мустаҳкамликнинг ўсиши

Шлакли бетоннинг тайёрланган вақтини унинг мустаҳкамлик ва деформатив хоссаларига таъсири.

Сақланиш шароити	Бетоннинг ёши сутка	Ҳажмий оғирлиги кгс/м <sup>3</sup>	$R$ , Мпа	$R_e$ , МПа	$K_{ec}$	$E_e$ Мпа	$\varepsilon_{ec} \cdot 10^{-5}$
Нормал шароитда	28	1600	16,5	13,7	0,83	13000	190
	60	1590	18,8	14,0	0,78	13800	194
	90	1570	18,6	14,3	0,76	15300	197
	180	1560	20,7	15,4	0,74	15800	208
	360	1560	23,2	16,8	0,72	16100	215
Цехда доимий режимида	28	1610	17,6	14,0	0,79	12700	195
	60	1600	17,9	14,1	0,79	12900	202
	90	1590	18,4	14,2	0,79	13700	210
	180	1590	19,5	15,3	0,78	14600	224
	360	1570	216	16,1	0,74	14900	236
Очиқ май донда қуёш радиацияси дан сақланган ҳолда	28	1560	17,3	13,8	0,79	12700	199
	60	1480	18,0	13,9	0,77	12600	200
	90	1470	18,2	14,1	0,78	13100	208
	180	1450	19,4	15,1	0,77	13300	233
	360	1450	263	15,8	0,73	14000	245
Қуёш радиацияси таъсирида.	28	1540	17,9	14,1	0,78	12400	205
	60	1520	18,1	14,2	0,78	12500	205
	90	1500	18,3	14,4	0,78	12500	241
	180	1480	19,04	14,9	0,78	13200	237
	360	1480	20,8	15,2	0,74	14000	259

Ушбу коэффициентнинг қиймати қуйидаги формула билан аниқланади:

$$\beta_e = E_{bt} / E_b, \quad (34)$$

бу ерда:  $E_{bt}$ - қуруқ иссиқ иқлим шароитида сақланган намуналарнинг деформация модули;

$E_b$  – нормал шароитда сақланган намуналарнинг деформация модули.

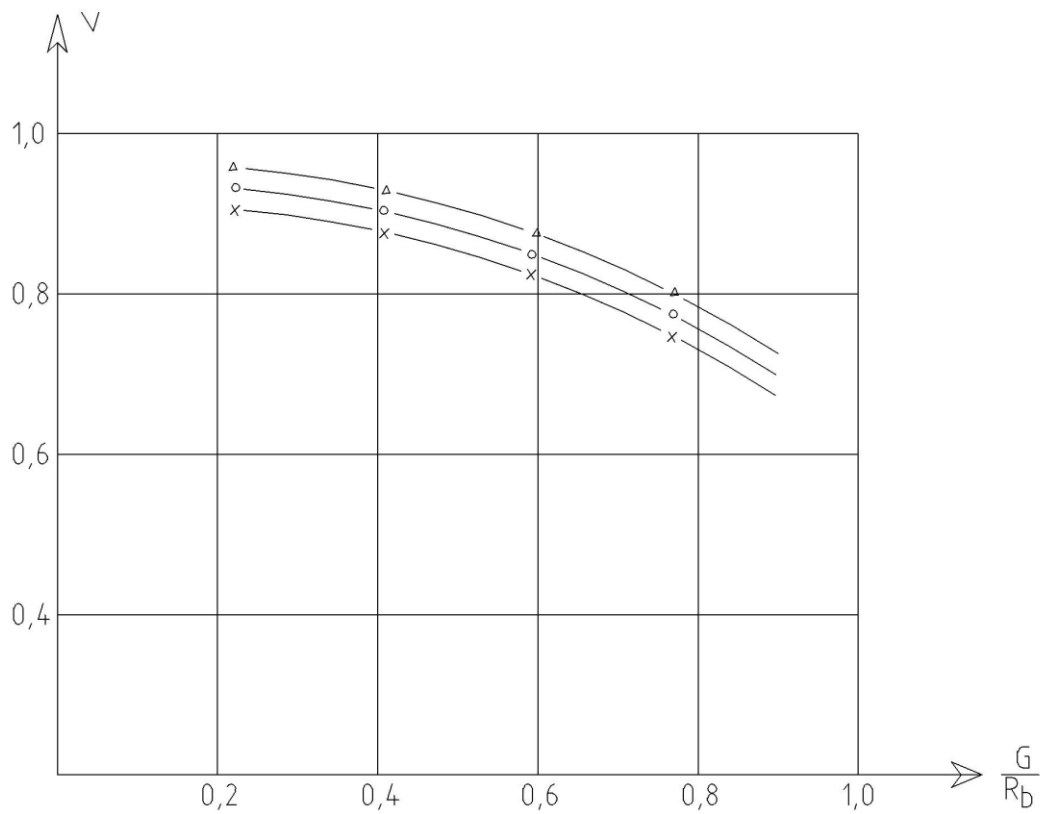
Шлакли бетондан тайёрланган темир бетон конструкцияларни ҳисоблашда қуруқ иссиқ иқлим шароитини ҳисобга олиш учун  $\beta_e = 0,85$

Қуруқ иссиқ иқлим шароитида эксплуатация қилинадиган шлакли бетоннинг чегаравий қийматидан биров бошқачароқ хулосалар чиқариш мумкин. Шлакли бетоннинг чегаравий сиқилувчанлиги унинг қотиш шароитига боғлиқ. Тажриба натижасида олинган 3.6-жадвалдан кўриниб турибдики қуёш радиацияси таъсирида сақланган шлакли бетон намуналарнинг чегаравий сиқилувчанлиги нормал шароитда сақланган намуналарникига қараганда 11% кўпроқдир.

Шлакли бетон деформация модулининг вақт давомида ўзгариши  $E_s \cdot 10^{-3}$  (МПа)

№ п/п	Сақланиш шароити	Шлакли бетоннинг деформация модули суткаларда					Турли муддатларда шлакли бетоннинг иш шароити коэффициенти сутка					Тавсия қилинган қиймат $\beta_b$
		28	60	90	180	360	28	60	90	180	360	
1	Нормал шароитларда	13,0	13,8	15,3	15,8	16,1	-	-	-	-	-	-
		-----	-----	-----	-----	-----						
2	Цехда доимий режимда	100	106	117	121	124	0,97	0,89	0,9	0,9	0,92	0,9
		12,7	12,9	13,7	14,6	14,9						
3	Очиқ майдонда куёшдан муҳофазаланган	97	99	106	112	114	0,97	0,91	0,82	0,84	0,86	0,85
		12,7	12,8	13,1	13,3	14,3						
4	Куёш радиацияси таъсирида	97	97	100,7	101	110	0,95	0,9	0,81	0,84	0,86	0,85
		12,4	12,5	12,4	13,2	14,0						
		95	96	95	101	108						

Изоҳ: Суратда шлакли бетоннинг деформация модули, махражда 28 суткадаги деформация модулига нисбатан деформация модулининг ўзгариши

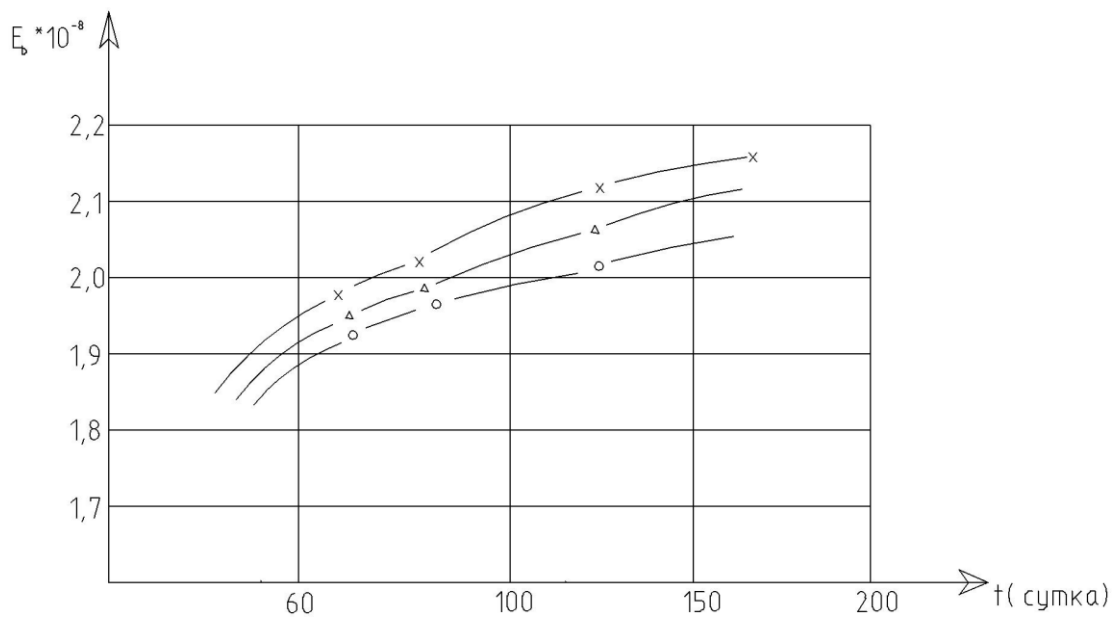


3.10-расм Шлакли бетоннинг эластиклик коэффиценти

$\Delta$  - куёш радиацияси таъсирида

$\circ$  - цехда доимий режимда

x-нормал шароитларда



3.11-расм. Шлакли бетоннинг чегаравий сиқилувчанлиги

х-қуёш радиацияси таъсирида;  $\Delta$  -нормал шароитларда  $\circ$  -очиқ майдонда қуёш радиациясидан муҳофазаланган

3.6-жадвал

Қуруқ иссиқ иқлим шароитида шлакли бетон чегаравий сиқилувчанлигининг ўзгариши

т/р	Қотиш шароити	Қуруқ иссиқ иқлим шароитида шлакли бетон чегаравий сиқилувчанлигининг ўзгариши				
		28	60	90	180	360
1	Очиқ майдонда қуёш радиацияси таъсиридан сақланмаган	190	194	197	208	215
2	Очиқ майдонда қуёш радиацияси таъсиридан сақланган	196	202	209	227	236
3	Цехда доимий режимда	199	206	213	232	245
4	Қуёш радиацияси остида	202	210	219	237	249

Бундай ташқари жадвалдаги қийматлардан кўришиб турибдики, қуруқ иссиқ иқлим шароитида шлакли бетоннинг чегаравий сиқилувчанлиги унинг ёшига боғлиқ. Унинг ўсиши билан чегаравий сиқилувчанлик ортиб боради. Ушбу тадқиқотларнинг натижасига кўра чегаравий сиқилувчанлик билан шлакли бетоннинг бошланғич деформация модули орасида боғлиқлик мавжудлигини аниқлаш мумкин.

Чегаравий сиқилувчанлик тўғрисидаги синов натижаларини таҳлил қилинганда чегаравий деформациялар йиғиндиси шартли равишда эластик ва ноэластик ташкил этувчиларга бўлинади (58). Ноэластик деформациялар цементтошдаги эластик деформациялар мавжудлигини ва бетон структурасидаги микробузилишлар мавжудлигини кўрсатиш билан бирга ва

юклама ўсиши билан бузилишгача физик табиатга эга бўлиб эластик ташкил этувчидан фарқ қилади.

Бошланғич деформация модули билан шлакли бетон мустаҳкамлиги орасидаги корреляцион боғланиш борлигишлакли бетоннинг чегаравий сиқилувчанлиги билан ҳам шундай боғланиш мавжудлигини кўрсатади.

Тажрибаларнинг кўрсатишича куруқ иссиқ иқлим шароитида чегаравий сиқилувчанликнинг амалдаги қиймати нормал шароитдагига нисбатан катта бўлиб ушбу қиймат унинг мустаҳкамлиги ҳамда юклама қўйилган вақтига боғлиқдир. Куруқ иссиқ иқлим шароитида чегаравий сиқилувчанликнинг ўзгариши 3.6-жадвалда келтирилган.

Чегаравий сиқилувчанликнинг ўртача қийматларининг оғиши уни бетоннинг юк қўйилган вақтдаги ёши ва қотиш шароити билан биргаликда кўриш лозимлигини кўрсатади. Улар орасидаги боғлиқликни қуйидаги ифода ёрдамида аниқлаш мумкин:

$$\varepsilon_g \cdot 10^{-5} = 36,1 \sqrt[3]{R^2}, \quad (35)$$

бу ерда:  $R$  – юклама қўйилган вақтдаги бетоннинг кубикавий мустаҳкамлиги МПа.

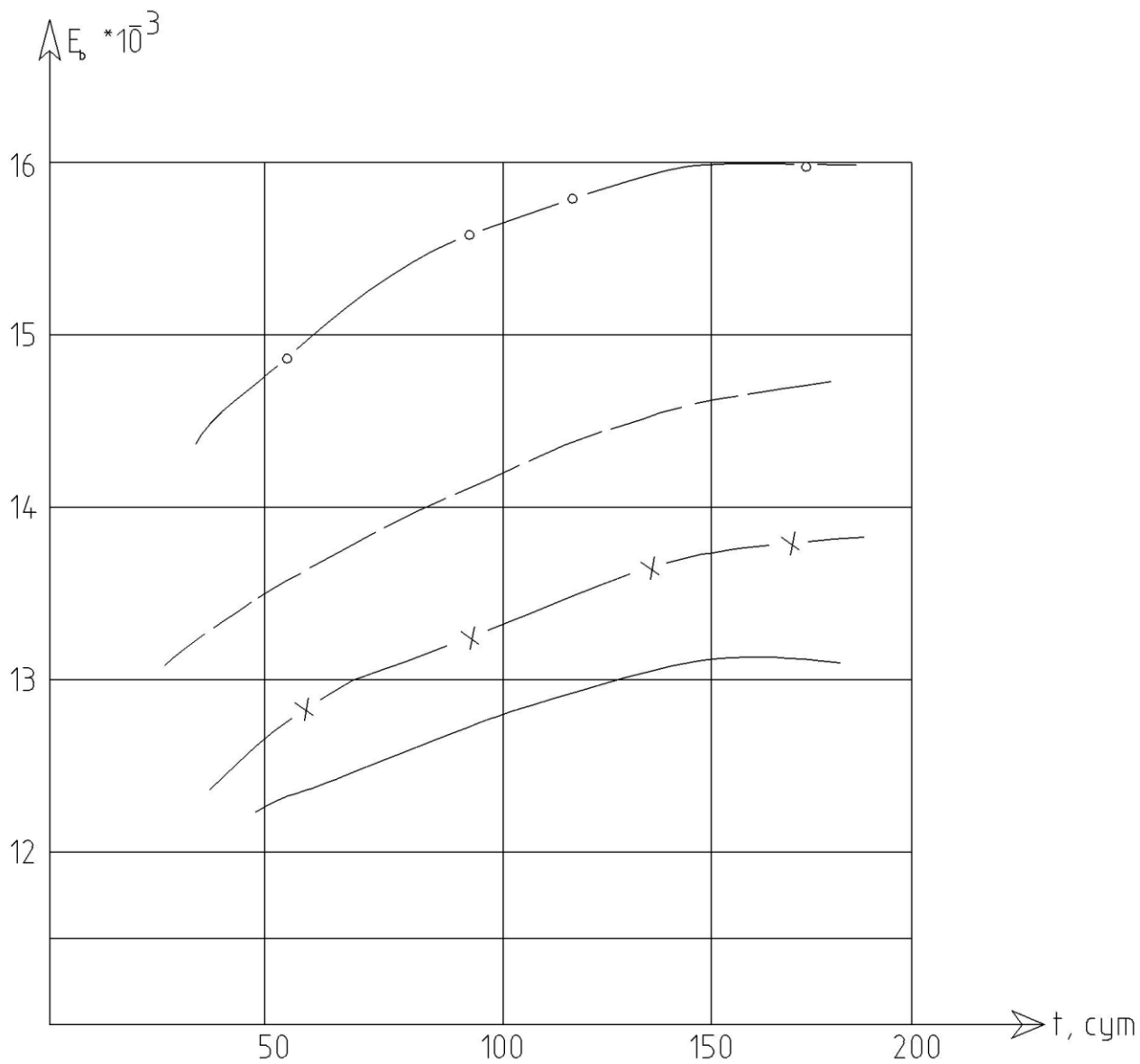
Ушбу ифода (35) чегаравий сиқилувчанлик билан унинг мустаҳкамлиги орасидаги боғланиш борлигини тасдиқлайди.

Ўтказилган назарий ҳисоблар уларнинг тажрибавий қийматга яқин эканлигини кўрсатади. Бунда тажрибавий қиймат билан назарий ҳисобларнинг нисбати 1,05 эканлигини кўрсатганлиги учун (35) формулани амалда қўллаш мумкин эканлигини тасдиқлайди.

### 3.3.3. Киришиш ва температуравий деформациялар.

Температура ортиши ва атроф-муҳитнинг нисбий намлиги кам бўлиши сабабли шлакли бетоннинг температуравий деформациялари ортади. Шунитаъкидлаш керакки ушбу деформацияларнинг даврий характери температура ва нисбий намлик ўзгаришининг мавсумийлигига боғлиқ (3.14-расм).

Шлакли бетон тайёрлангандан кейин биринчи уч ой мобайнида унинг температуравий деформациялари кўп бўлмайди. Чунки шлакли бетоннинг бошланғич намлиги юқори. Баҳор-ёз мавсуми бошланиши билан аввал шлакли бетоннинг температуравий деформацияси  $\varepsilon_{bt}$  ортиши, кейинчалик эса киришиши деформацияси ортиши муносабати билан унинг камайиши кузатилади. Температуравий деформацияларнинг камайиши  $49 \cdot 10^{-5}$  ни ташкил қилади. Куз-қиш ойларида ҳавонинг намлиги ортиб, бетон кўпчиши ҳисобига деформацияларнинг ортиши кузатилади.



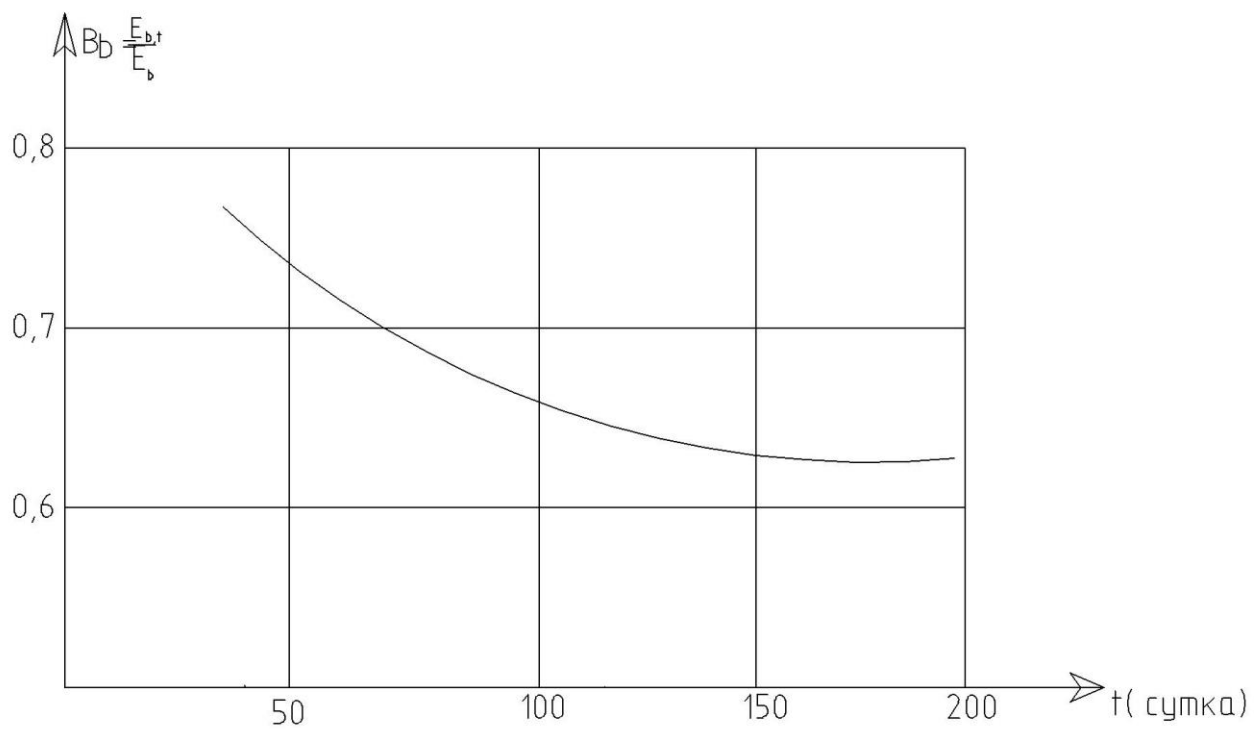
3.12-расм. Шлакни бетоннинг деформация модули.

° - нормал шароитда;

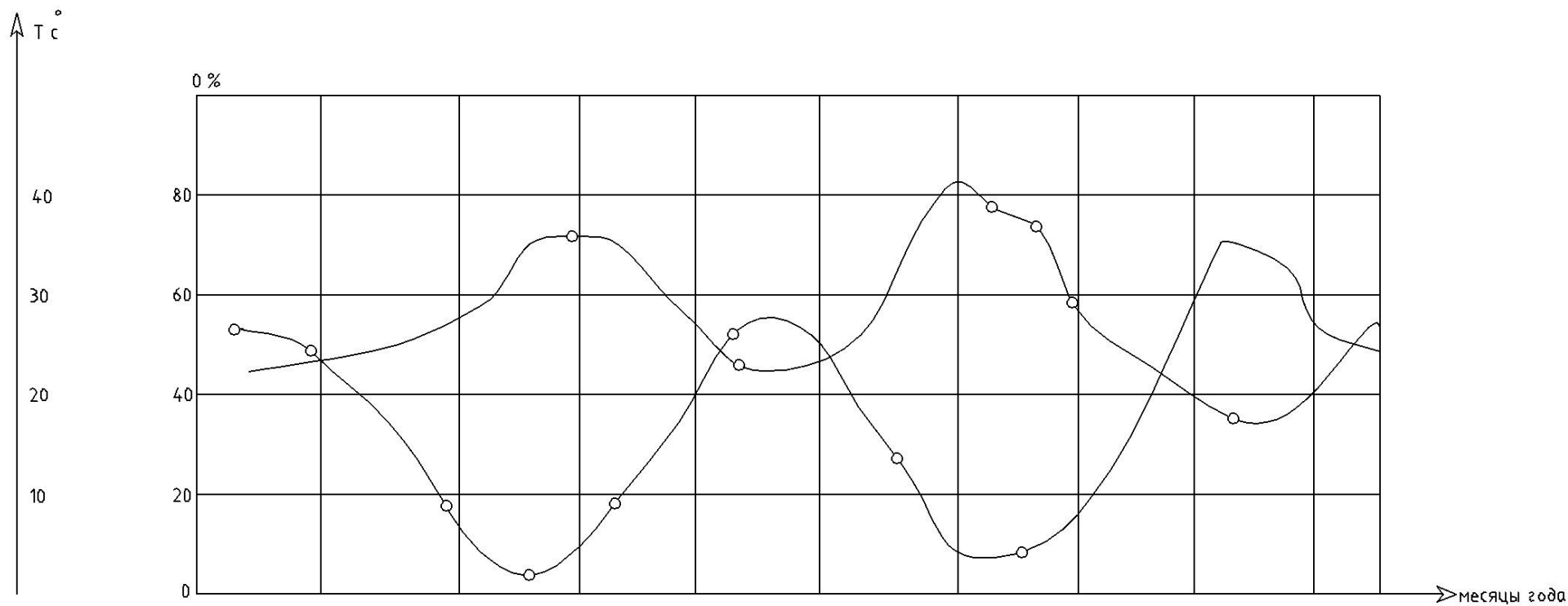
- - доимий режимда;

x - очик майдонда куёш радиациясидан муҳофаза қилинган;

--- - куёш радиацияси таъсири.



3.13-расм. Қуруқ иссиқ иқлимни шлакли бетоннинг деформация модулига таъсирини ҳисобга олувчи коэффициент.



3.14-расм. Ойлик ўртача намлик ва атроф-муҳит температурасининг ўзгариши

Шлакли бетоннинг температура таъсирида кенгайиши куруқ иссиқ иқлим шароитида ёз ойларида  $20 \cdot 10^{-5}$  ни, минимал қиймати қиш ойларида  $5 \cdot 10^{-5}$  ни ташкил қилади.

Температуравий деформацияларнинг қийматига шлакли бетоннинг сақланиш шароити ҳам таъсир қилади. Ёз ойларида очик ҳавода сақланган шлакли бетонларда нормал шароитда сақланган намуналарникига қараганда қисқариш деформацияси 20% кўпроқдир.

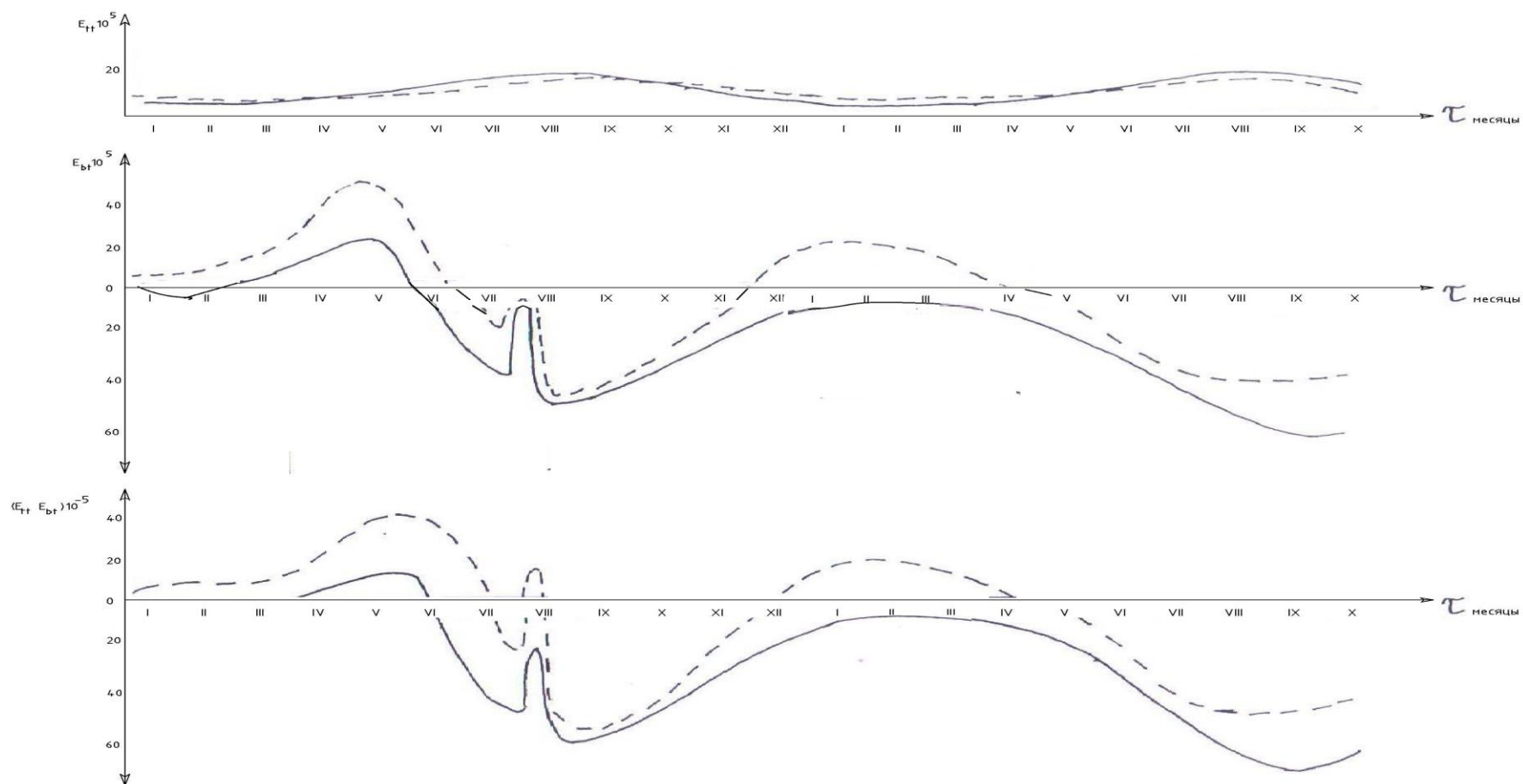
Куруқ иссиқ иқлимга таъсирчан характеристикалардан бири бетоннинг киришиш деформациясидир. Шлакли бетоннинг киришиш температура ва нисбий намликка боғлиқ. Унинг максимал қиймати  $\epsilon_{cs}$  ёз ойларида бўлади (3.7-жадвал).

Шлакли бетоннинг киришиш деформацияси куруқ иссиқ иқлим шароитида  $\epsilon_{cs} = 90 \cdot 10^{-5}$ ; температуравий киришиш коэффициенти эса  $\alpha_{cs} = 2,0 \cdot 10^{-5}$  (3.7-жадвал) ни ташкил этади. Иккинчи ёз мавсумида киришиш деформацияси биринчисига қараганда 8-15% ортиши аниқланади.

Олинган тажриба натижалари шуни кўрсатадики киришиш деформациясининг тез дастлабки 55. . .60 сутка давомида рўй беради, кейин эса барқарорлашади. Нормал шароитда сақланган шлакли бетон намуналарнинг киришиш деформацияси ўсиши секинлик билан 400 сутка давом этади, лекин абсолют қиймати бўйича уларнинг қиймати қуёш радиацияси таъсирида сақланган намуналарникига қараганда 1,7 баробар камроқ бўлади.

Шлакли бетондан тайёрланган элементларни муҳандислик ҳисобларида бажариш учун куруқ иссиқ иқлим шароитида шлакли бетоннинг киришиш деформацияларини  $\epsilon_{cs} = 92 \cdot 10^{-5}$  қабул қилиш тавсия қилинади.

Температуравий деформация коэффициенти  $\alpha_{bt}$  ва температуравий киришиш коэффициенти  $\alpha_{cs}$  ва температура натижасида кенгайиш коэффициенти  $\alpha_{tt}$  нинг қийматларини 3.7-жадвалдан қабул қилиш тавсия қилинади.



3.15-расм. Қурук иссиқ иқлим шароитида шлакли бетоннинг температура-киришиш деформациялари.

--- - қуёш радиация остида,      - - - - - нормал шароитдаги.

### 3.4. Шлакли бетондан тайёрланган устунларнинг

деформацияланувчанлиги, дарзбардошлиги ва мустаҳкамлиги.

#### 3.4.1 Устунларнинг дарзбардошлиги ва деформацияланувчанлиги.

Темир бетон устунларда дарзлар ҳосил бўлиши чўзилувчи арматура нисбий деформациясининг ва шлакли бетон четки сиқилувчи толасидаги деформацияларни ортишига сабаб бўлади.

Дарзлар ҳосил бўлгунча чўзилувчи арматура ва бетоннинг сиқилувчи зонасидаги деформациялар ўсиши деярли бир хил бўлади. Юкламалар ортиши ва айниқса чўзилувчи зонада дарзлар ҳосил бўлиши билан чўзилувчи арматура ҳамда сиқилувчи бетондаги деформациялар ортиб кетади.

Эксцентриситетлари  $e_0 = 0,2 \cdot h_0$   $0,5 \cdot N_u$  интенсивликдаги юкламалар остидаги конструкцияларда чўзилувчи арматураларнинг деформацияси нормал шароитда  $15,2 \cdot 10^{-5}$  (4.1-расм.), доимий режимда  $16,5 \cdot 10^{-5}$ , очик майдонда қуёшдан химоя қилинган конструкцияларда  $17,3 \cdot 10^{-5}$ , қуёш радиацияси таъсирида: чўзилувчи зона қуёш томонда бўлганда  $20,6 \cdot 10^{-5}$ , сиқилувчи зона қуёш томонда бўлганда  $19,7 \cdot 10^{-5}$ , ён сирти қуёш томонда бўлганда  $18,3 \cdot 10^{-5}$  ни ташкил қилиб, ушбу қийматлар нормал шароитда сақланган устунларникига қараганда ўртача 25-35% кўп эканлиги аниқланди. Буни юқори деформация ва дарзларнинг эрта ҳосил бўлиши билан тушунтириш мумкин.

Шлакли бетон сиқилувчи толасининг деформацияланувчанлиги нормал шароитда  $126 \cdot 10^{-5}$ , доимий режимда  $145 \cdot 10^{-5}$ , қуёш радиацияси чўзилувчи зонага тушганда  $176 \cdot 10^{-5}$ , сиқилувчи зонага тушганда  $190 \cdot 10^{-5}$ , ён томондан қуёш тушганда  $181 \cdot 10^{-5}$  ни ташкил қилиб, унинг ўртача қиймати норма шароитдагига қараганда 40-45% кўпроқдир.

Қуруқ иссиқ иқлим шароитидаги юқори температура ва паст нисбий намлик сиқилувчи зонадаги шлакли бетоннинг четки сиқилувчи толасидаги деформациясини ошириб юборади.

19 ой давоми нормал шароитда сақланган устунларнинг четки сиқилувчи толасидаги деформация  $\varepsilon_{bc} = 96 \cdot 10^{-5}$  ни ташкил қилди. Қуёш радиацияси

таъсирида 19 ой сақланган устунларнинг ( $0,5 \cdot N_u$  юклама таъсирида) сиқилувчи толасидаги деформация 110 суткалик устунларнинг деформациясига қараганда 30. . 45% кўплиги аниқланди.

Эксцентриситетлари  $e_0 = 0,5 \cdot h_0$  бўлган устунларда  $0,5 \cdot N_u$  интенсивликдаги юкламаларда арматураларнинг чўзилувчи арматураларнинг деформацияси  $75 \cdot 10^{-5}$  (4.3.-расм) доимий режимда  $89,6 \cdot 10^{-5}$ , қуёш радиациясидан муҳофазаланган конструкцияларда  $94 \cdot 10^{-5}$ , қуёш радиацияси чўзилувчи зонага таъсир қилганда  $112 \cdot 10^{-5}$ , сиқилувчи зонага таъсир қилганда  $98,7 \cdot 10^{-5}$  ни ташкил қилади.

Мазкур шароитда шлакли бетоннинг сиқилувчи толасидаги деформация нормал шароитда  $204 \cdot 10^{-5}$ ; доимий режимда  $206,5 \cdot 10^{-5}$ , очик майдонда қуёш радиациясидан муҳофаза қилинганда  $210,2 \cdot 10^{-5}$ , қуёш радиацияси таъсирида чўзилувчи зона қуёшга қаратилганда  $325 \cdot 10^{-5}$ , сиқилувчи зонага қаратилганда  $320 \cdot 10^{-5}$  ни ташкил қилади.

Чўзилувчи зонадаги арматура ва шлакли бетон устуннинг назарий деформацияси шлакли бетоннинг мустаҳкамлик ва деформатив хоссаларини ҳисобга олган ҳолда қуйидагича аниқланади. Чўзилувчи арматура деформациясининг ўртача қиймати номарказий сиқилишда қуйидаги формула билан аниқланади.

$$\varepsilon = \frac{N \cdot e_s}{E_s \cdot A \cdot h_0} - \frac{N}{h_0 E_s A_s} \cdot \psi_s, \quad (36)$$

бу ерда:  $\psi_s$  – дарз ҳосил бўлган жойлардаги бетоннинг ишини ҳисобга олувчи коэффициент бўлиб, у қуйидаги формула билан аниқланади:

$$\psi_s = 1,25 - \varphi_{es} \cdot \varphi_m - \frac{1 - \varphi_m^2}{(3,5 - 1,8 \varphi_m) e_s / h_0}, \quad (37)$$

$\varphi_{es}$  – юкламанинг узок муддатлигини ва температурани ҳисобга олувчи коэффициент қисқа муддатли юкламаларда  $\varphi_{es} = 1,1$  узок муддатли юкламаларда  $\varphi_{es} = 0,8$  (КМҚ 2.03.01-96 бўйича) қабул қилинади:

$$\varphi_m = \frac{(R_{bt,ser} \cdot \gamma_{tt} - \sigma_{cs}) \cdot W_{pl}}{N \cdot e_s}, \quad (38)$$

бу ерда:  $\sigma_{cs}$  – чўзилувчи арматура сатҳидаги бетоннинг киришиш деформацияси бўлиб у қуйидагича аниқланади:

$$\sigma_{cs} = [\varepsilon_{cs} - \varepsilon_{cs1} = (1/r)_{cs} \cdot (a-y)] \quad (39)$$

Дарз ҳосил бўлган кесимларда сиқилувчи зонанинг нисбий баландлиги  $\xi$  қуйидагича аниқланади:

$$\xi = \frac{1}{1,8 + \frac{1 + 5 \cdot (\delta + \lambda)}{10 \cdot \mu \cdot \alpha}} \pm \frac{1,5 + \varphi_f}{11,5 \frac{e_s}{h_o} \pm 5}, \quad (40)$$

$$\text{бу ерда: } \delta = \frac{N \cdot e_s}{b \cdot h_o^2 \cdot R_{b,ser} \cdot \gamma_{b7}} \quad (41) \quad \lambda = \varphi_f \left( 1 - \frac{h'_f}{2 \cdot h_o} \right) \quad (42)$$

$$\varphi_f = \frac{(b'_f - b) \cdot h'_f + \frac{\alpha}{2 \cdot \mu} \cdot A_s}{b \cdot h_o} \quad (43)$$

Шлакли бетон четки толасининг ўртача деформацияси қуйидаги формула билан аниқланади:

$$\varepsilon_b = \frac{N_e \cdot \psi_b}{(\varphi_f + \xi) \cdot b \cdot h_o \cdot E_b \cdot \beta \cdot v} - \frac{N}{h_o} \frac{\psi_s}{E_s A_s}, \quad (44)$$

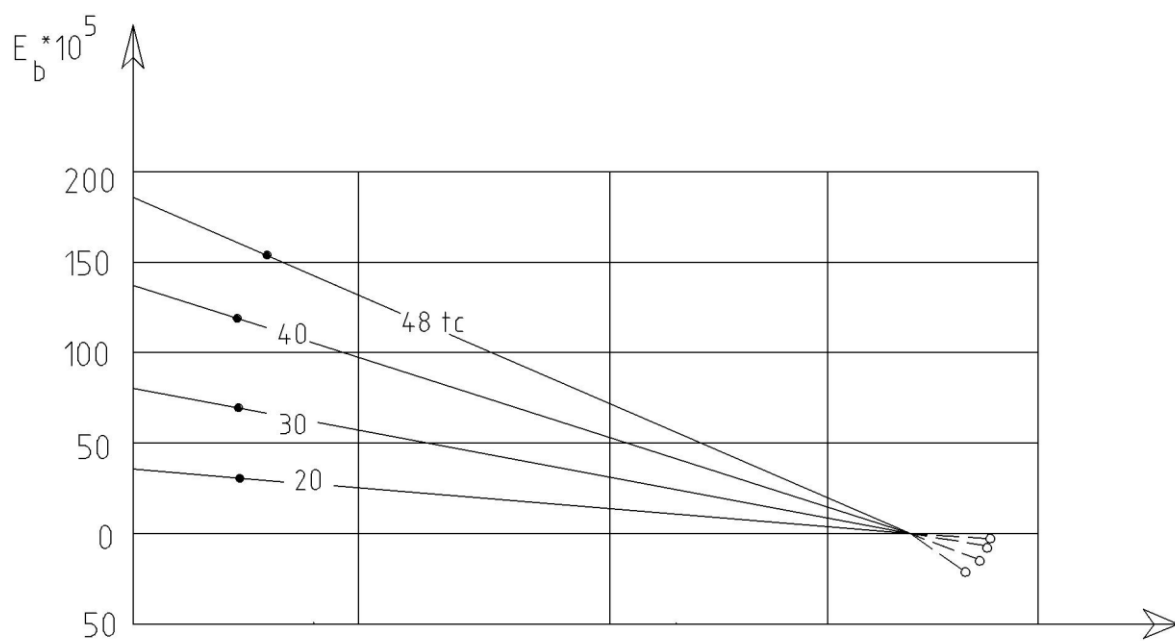
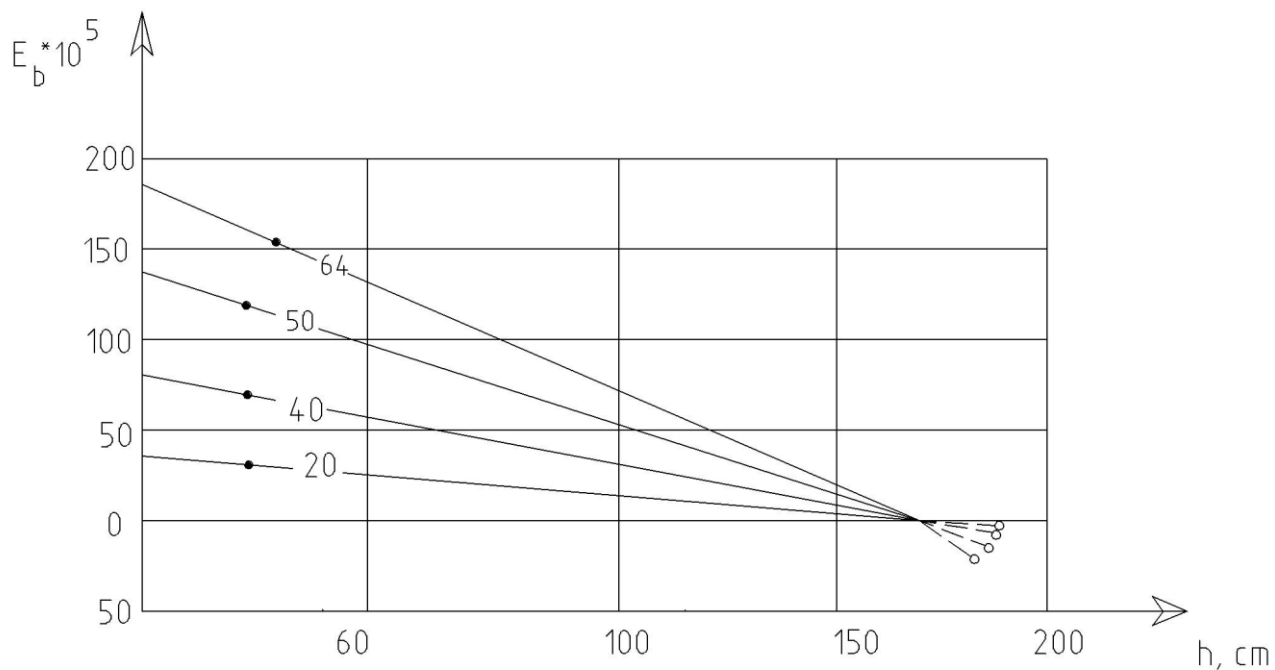
бу ерда  $\psi_b = 0,9$  шлакли бетон четки сиқилувчи толасидаги деформациянинг нотекис тақсимланишини ҳисобга олувчи коэффициент.

$z$  – арматуранинг оғирлик марказидан сиқилувчи зонага қўйилган нуктагача бўлган масофа (ички жуфт кучлар елкаси)

$$z = h_o \cdot \left[ 1 - \frac{h'_f \cdot \varphi_f + \xi^2}{2(\varphi_f + \xi)} \right] \quad (45)$$

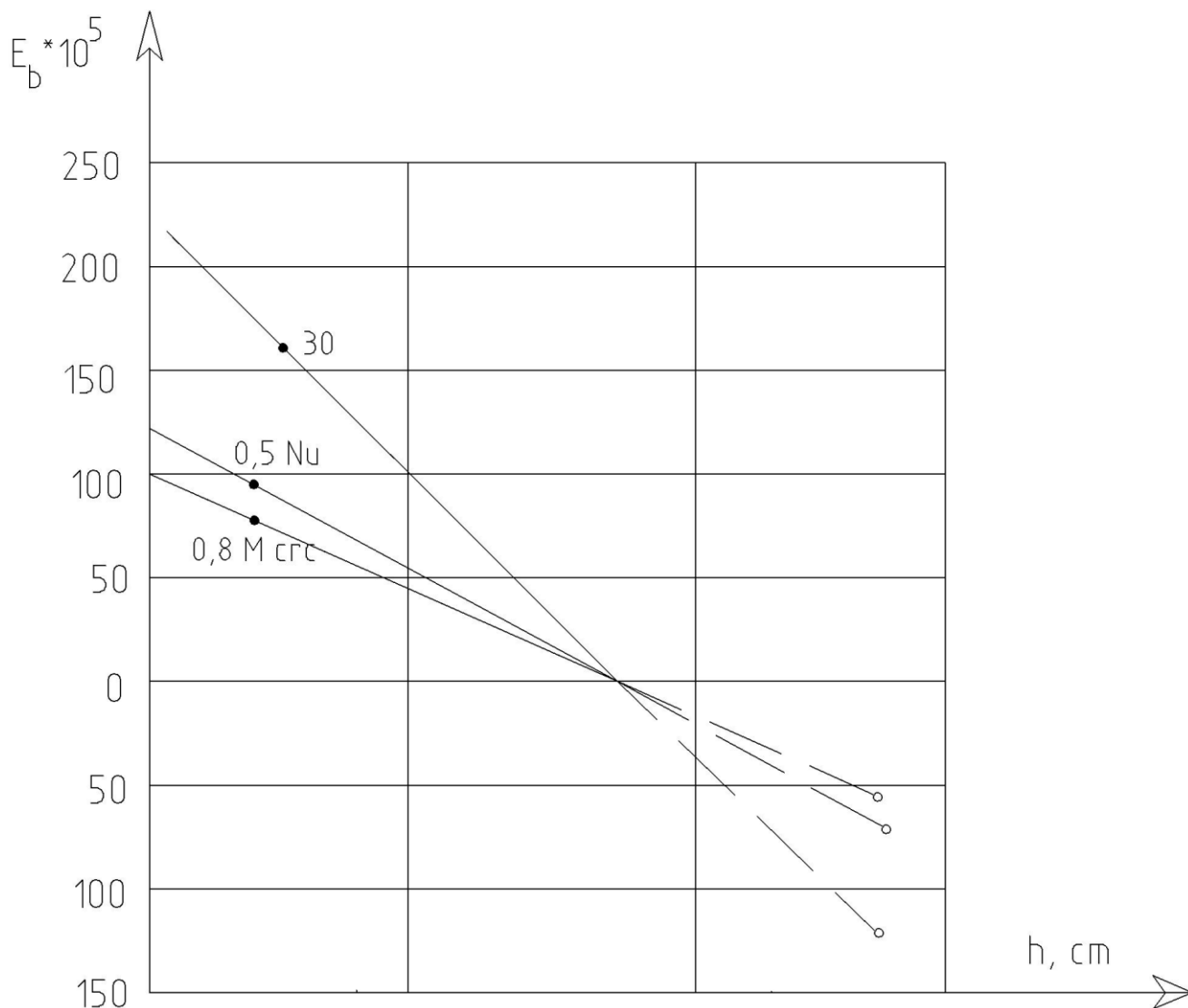
Номарказий сиқилувчи элементлар учун  $Z \leq 0,97 \cdot e_s$

Чўзилувчи арматура ва шлакли бетон четки сиқилувчи толасининг (21) ва (29) формула билан аниқланган қиймати ҚМҚ 2.03.01-96 даги тавсияномаларни ҳисобга олганда синов натижалариникидан кам эканлиги аниқланди.



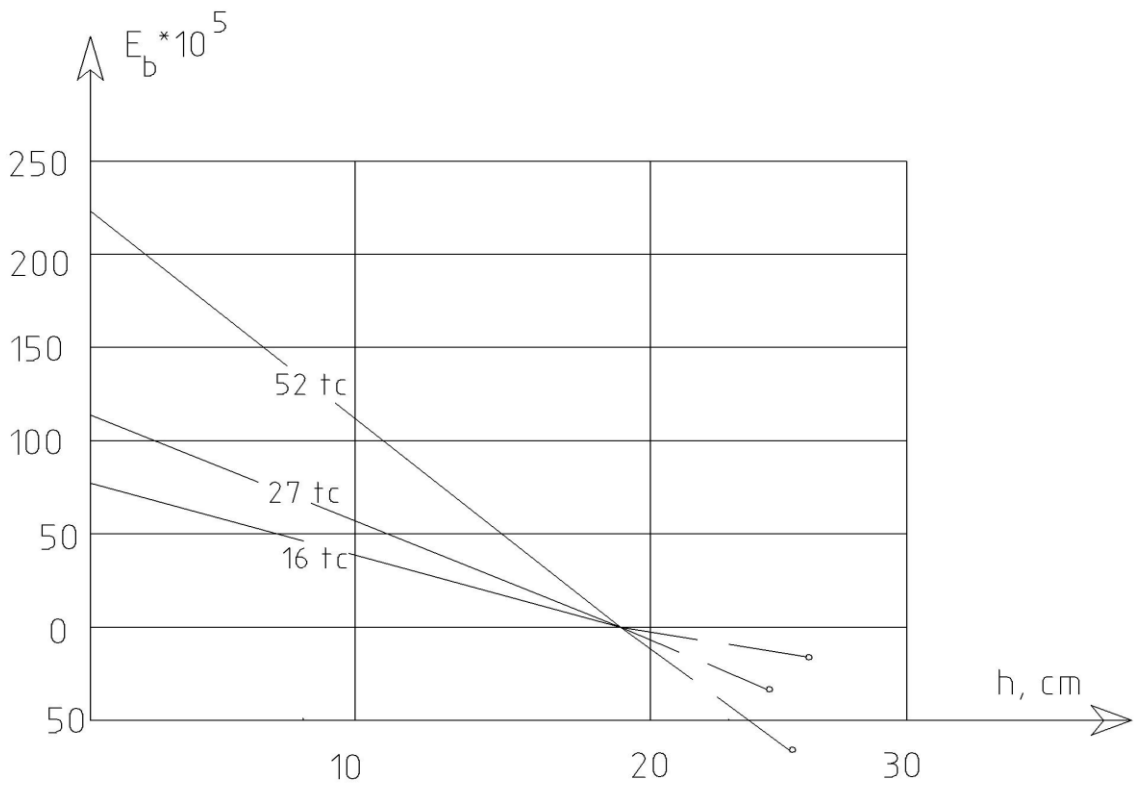
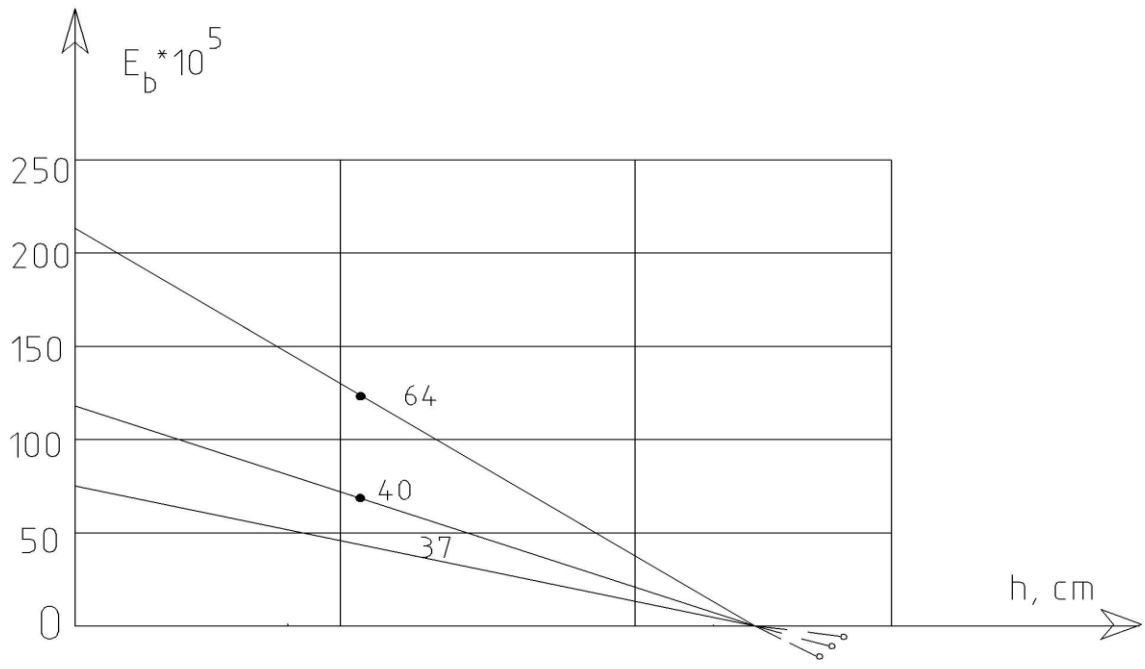
3.16 -расм. Нормал шароитларда сақланган ва эксцентриситетлари  $e=0,2h_0$  ва  $e_0=0,5h_0$  бўлган устунлардаги бетон ва арматуранинг ўртача деформациялари

- - бетоннинг деформацияси    - - - - - чўзилиш
- - арматурадаги деформация    \_\_\_\_\_ - сиқилиш



3.17-расм. Нормал шароитларда сақланган ва эксцентриситети  $e=0,8h_0$  бўлган устунлардаги бетон ва арматуранинг ўртача деформациялари

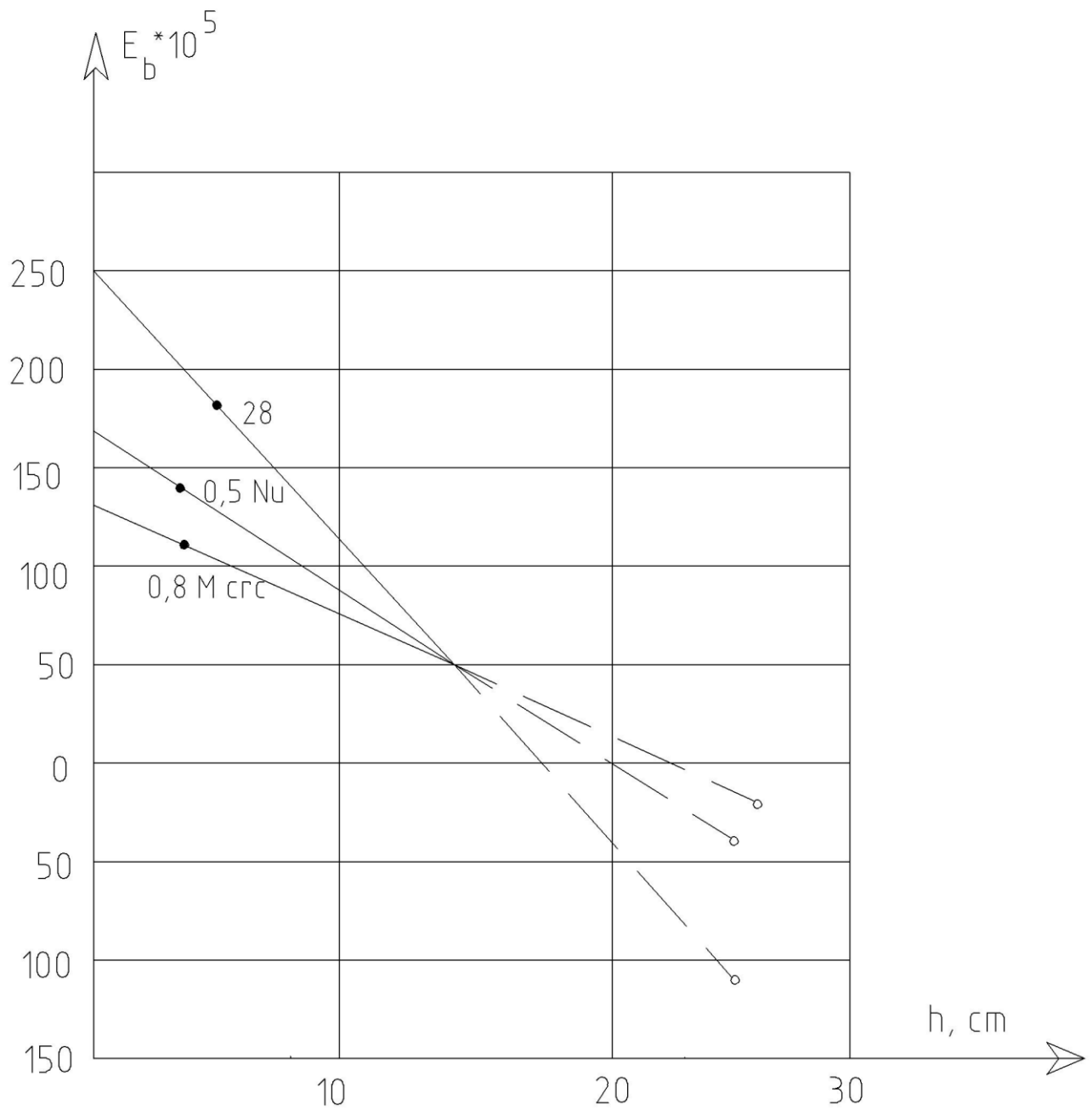
- - бетоннинг деформацияси - - - - - чўзилиш
- - арматурадаги деформация \_\_\_\_\_ - сиқилиш



3.18-расм. Қуёш радиацияси таъсирида сақланган ва эксцентриситетлари  $e=0,2h_0$  ва  $e_0=0,5h_0$  бўлган устунлардаги бетон ва арматуранинг ўртача деформациялари

бетоннинг деформацияси - - - - - чўзилиш

арматурадаги деформация \_\_\_\_\_ - сиқилиш



3.19-расм. Қуёш радиацияси таъсирида сақланган ва эксцентриситети  $e=0,8h_0$  бўлган устунлардаги бетон ва арматуранинг ўртача деформациялари.

Агар (21) ва (29) формула ёрдамида аниқланган қийматларда қуруқ иссиқ иқлимни ҳисобга олинса синов натижаларини қониқтирадиган даражада мос келади.

бетоннинг деформацияси    - - - - - чўзилиш

арматурадаги деформация \_\_\_\_\_ - сиқилиш

### 3.4.2 Номарказий сиқилувчи устунларнинг мустаҳкамлиги.

Устуннинг чўзилувчи қисмида ҳамда сиқилувчи зонада бузилишга 1-1,5 босқич қолганда дарзлар ҳосил бўлди. Бузилишга 2-3 босқич қолганда нормал дарзлар энининг ортиши тўхтаб, четки чўзилувчи қисмида янги дарзлар очила бошланди. Сиқилувчи зонанинг бузилиши сиқилувчи зонадаги арматуранинг деформациялари ортиши бетон ҳимоя қатламини пластинкалар шаклида кўчиб тушиши, бетоннинг ички қатламларининг ажралиб кетиши билан характерланди. Шлакли бетон тўлдирувчи ва цементтош бўйича бузилди.

Нормал шароитда сақланган устунлар энг юқори юк кўтариш қобилиятига эга бўлди. Доимий режимда сақланган устунларнинг юк кўтариш қобилияти нормал шароитдагига нисбатан ўртача 6. . .8%, очик майдонда куёш радиациясидан муҳофаза қилинган устунларда эса 8. . .9% камроқ эканлиги аниқланди.

Юк кўтариш қобилиятининг энг кичик қиймати куёш радиацияси таъсирида бўлган устунларда эканлиги аниқланди. Уларнинг юк кўтариш қобилияти 10-12% ни ташкил қилиб 307 кН ни ташкил қилди.

Устунларнинг назарий мустаҳкамлиги қуйидаги формула билан аниқланди:

$$Nu = R_b \cdot b \cdot x = R_{sc} A'_s - R_s A_s \quad (46)$$

бу ерда: 
$$x = -(e_o - h_o) + \sqrt{(e - h_o)^2 + \frac{2 \cdot (R_s \cdot A_s \cdot e - R_{sc} \cdot A'_s \cdot e)}{R_b \cdot b}}, \quad (47)$$

Бўйлама ўққа нисбатан барча кучлардан олинган проекциялар нолга тенглиги шартидан сиқилувчи зонанинг баландлиги аниқланди:

$$R_b \cdot b \cdot x \cdot (e - h_o = x/2) + R_{sc} A'_s \cdot e' - R_s A_s \cdot e = 0 \quad (48)$$

Чўзилувчи арматуранинг оғирлик марказига нисбатан олинган кучнинг эксцентриситети:

$$E=h/2-a=e_o \quad (49)$$

сиқилувчи арматурага нисбатан олинганда эса:

$$e' = e_o - h/2 = a' \quad (50)$$

Қурилиш меъёрлари ва қоидалари (ҚМҚ 2.03.01-96) бўйича устуннинг юк кўтариш қобилятини аниқлашда иш шароити коэффиценти  $\gamma_{b7}=0,85$  қабул қилинган. Қуёш радиацияси сақланган ва катта эксцентриситетли бўйлама куч таъсир қилган устунлардаги устуннинг юк кўтариш қобиляти назарий ҳисобланганга қараганда 8-12% юқоридир. Кичик эксцентриситетли устунларда эса ушбу фарқ 5-9% ни ташкил қилади.

Буни шундай изохлаш мумкинки қуруқ иссиқ иқлим устунларнинг мустаҳкамлигига сезиларли таъсир кўрсатади. Лекин бетоннинг иш шароити коэффиценти  $\gamma_{b7}=0,85$  шлакли бетондан тайёрланган устунларнинг мустаҳкамлигини ҳисоблашда ортиқча қийматга эга. Шунинг учун шлакли бетондан тайёрланган сиқилувчи элементларни ҳисоблашда  $\gamma_{b7} \approx 0,9$  тавсия қилинади.

### **3.4.3. Қуруқ иссиқ иқлим шароитида шлакли бетондан тайёрланган номарказий сиқилувчи элементларни ҳисоблаш бўйича тавсияномалар.**

Марказий Осиёнинг қуруқ иссиқ иқлим шароитида шлакли бетондан тайёрланган номарказий сиқилувчи элементларни ҳисоблашда қуйидаги тавсияномларга амал қилиш лозим.

1. Очиқ ҳавода эксплуатация қилинадиган темир бетон элементларда бетон ва арматуранинг температурасини энг иссиқ ва энг совуқ даврлар учун ҚМҚ 2.01.07-97 га кўрсатилган қийматларни қабул қилиш тавсия қилинади.
2. Биринчи ва иккинчи гуруҳ чегаравий ҳолатлар бўйича ҳисоблаганда бетоннинг ҳисобий қаршилиги қуйидаги иш шароити коэффицентларига кўпайтирилади.

- шлакли бетоннинг призматик мустаҳкамлигини  $\gamma_{bt} = 0,95$
- шлакли бетоннинг чўзилишга мустаҳкамлигини  $\gamma_{tt} = 0,9$
- шлакли бетоннинг деформация модулини  $\beta_b = 0,9$ .

Шлакли бетоннинг эластиклик коэффиценти ҚМҚ 2.03.01-96 бўйича қисқа муддатли юкламалар учун  $V = 0,45$ , узоқ муддатли юкламалар учун  $V = 0,15$  қабул қилинади.

3. Шлакли бетоннинг чизиқли кенгайиш коэффиценти  $\alpha_{bt} = 7,0 \cdot 10^{-6} \text{ 1/}^\circ\text{C}$  қабул қилинади.

Температуравий деформация коэффиценти  $\alpha_{bt} = 1,4 \cdot 10^{-6} \text{ 1/}^\circ\text{C}$  температуравий киришиш коэффиценти  $\alpha_{cs} = 2,1 \cdot 10^{-6} \text{ 1/}^\circ\text{C}$  қабул қилинади.

4. Шлакли бетондан тайёрланган сиқилувчи темир бетон элементларни нормал кесимлар бўйича мустаҳкамлигини ҳисоблашда  $\gamma_{b7} = 0,9$  қабул қилиш тавсия қилинади.

### **3-боб бўйича хулосалар**

1. Синов ва тадқиқотлар даврида қуруқ иссиқ иқлим шароитида ҳаво температурасининг ўзгариши ҚМҚ 2.01.01-9 да кўрсатилган ҳавонинг ўртача температура ўзгаришларига мос келади. Соат  $15^{00}$  даги ҳаво температураси ҚМҚ 2.01.01-94 даги ҳавонинг ўртача температурасига мос келади. Ҳавонинг нисбий намлиги эса ёз ойларида ҚМҚ 2.01.01-94 да кўрсатилганидан ўртача 25% кўпроқ, қиш ойларида эса 15% кўпроқ бўлганлиги кузатилди.

Мухандислик ҳисобларида ҳаво температураси ва унинг нисбий намлигини ҚМҚ 2.01.01-94 да кўрсатилганидек қабул қилиш мумкин.

2. Қуруқ иссиқ иқлим шароитида темир бетон элементлар нотекис қизийди. Температуралар тебраниши ҳаво температурасининг тебраниши ва қуёш радиациясининг интенсивлиги туфайли шлакли бетондан тайёрланган кнструкцияларнинг температура майдони узлуксиз ўзгариб туради ва ностатонардир.

Исталган пайтда кесимдаги температуралар тақсимланиши ночизиқлидир. Мухандислик ҳисоблари кесимнинг баландлиги бўйлаб чизиқли

қонуният бўйича қабул қилиш мумкин. Шлакли бетон сиртидаги температурани эни иссиқ ва энг совуқ ойлар учун чизикли қонуният бўйича қабул қилиш тавсия қилинади. Қуёш томонга қаратилган шлакли бетон сиртидаги температура ҳаво температурасидан  $10-12^{\circ}\text{C}$  кўпроқ, соя томондаги сиртидаги температура эса ҳаво температурасидан кўпи билан  $6^{\circ}\text{C}$  кўпроқдир.

3. Устуннинг кўндаланг кесим баландлиги бўйича ёз ойларида соат  $15^{00}$  да температуралар фарқи  $8-11^{\circ}\text{C}$  ни ташкил қилади. Ёз ойларида суткалик температуралар фарқи  $18-20\%$  ни қиш ойларида эса  $8-10^{\circ}\text{C}$  ни ташкил қилади. Мавсумий температуралар фарқи эса ёз ойларида кундузи  $40^{\circ}\text{C}$  ни кечаси эса  $22^{\circ}\text{C}$  ни ташкил қилади.

4. Шлакли бетондаги температуралар фарқи атроф-муҳит температурасига боғлиқ бўлиб синусоида характериға эға бўлади. Темир бетон элементдаги шлакли бетоннинг максимал температураси ёз ойларида кузатилади, сутка давомида эса соат 15 билан 18 оралиғида бўлади. Минимал температура эса кечаси 22 билан соат 6 орасида бўлади. Табиий шароитда қотувчи сиқилувчи темир бетон элементларда қуёш томонга қаратилган шлакли бетон сиртида температура  $43^{\circ}\text{C}$  гача кўтарилади. Қиш ойларида эса  $-4^{\circ}\text{C}$  пасаяди. Ҳавонинг нисбий намлиги ортиши ва температуранинг пасайиши билан шлакли бетоннинг намлиги қиш-баҳор даврида  $5\%$ , ёз-куз даврида эса  $2,5\%$  ни ташкил қилади.

5. Сиқилиш ва чўзилишға мустаҳкамликнинг камайиши ва шлакли бетоннинг деформациялари ўсишиға юқори температура ва паст нисбий намлик билан характерланувчи атроф-муҳит таъсир қилади. Мустаҳкамлиги ва деформацияланувчанликнинг мазкур ўзгаришлари қуруқ иссиқ иқлим шароитда шлакли бетон структурасида бўладиган физик-кимёвий ўзгаришлар билан тушунтириш мумкин.

6. Қуруқ иссиқ иқлим шароитида қўлланиладиган шлакли бетондан тайёрланган сиқилувчи элементларни ҳисоблашда мустаҳкамлик ва деформацияланувчанликнинг ўзгаришини устидаги иш шароити коэффициентлари билан ҳисобға олиш тавсия қилинади. Сиқилишда-қуёш

радиациясидан ҳимоя қилинмаган конструкциялар учун  $\gamma_{b7} = 0,9$ ; доимий режимда  $\gamma_{b7} = 0,95$ ; чўзилишда қуёш радиациясидан ҳимоя қилинмаган конструкциялар учун  $\gamma_{bt} = 0,9$ ; доимий режимдаги конструкциялар учун  $\gamma_{bt} = 0,95$ ;

Шлакли бетон деформация модулининг камайиши  $\beta_b$  коэффициент билан ҳисобга олинади. Ушбу коэффициентни қуёш радиациясидан ҳимоя қилинмаган конструкциялар учун  $\beta_b = 0,85$  доимий режимдаги конструкциялар учун  $\beta_b = 0,9$  қабул қилиш тавсия қилинади.

7. Қуёш радиацияси остида қотган шлакли бетонларнинг чегаравий сиқилувчанлиги нормал шароитда қотган шлакли бетонниқига қараганда ўртача 11% кўпроқдир.

8. Қуруқ иссиқ иқлим шароитида шлакли бетоннинг киришиш деформацияси даврий характерга эга бўлиб, мавсумий температуралар ва нисбий намликнинг тебранишларига боғлиқ. Сирпаниш деформациясини ифодаловчи эгри чизиклар поғонасимон характерга эга бўлиб, у асосан юқори температура ва паст нисбий намлик ҳисобига бўлади.

9. Синов ва тадқиқотларнинг тасдиқлашича узоқ муддатли деформацияларнинг чегаравий қиймати нормал шароитдагига қараганда ўртача 1,5 баробар кўпроқ бўлади, лекин оғир бетонниқига нисбатан камдир.

10. Қуруқ иссиқ иқлим шароити чўзилувчи арматуранинг нисбий деформациясини оширади. Қуёш радиацияси таъсирида 19 ой сақланган устунларда арматураларнинг деформацияси нормал шароитда сақланган устунларниқига қараганда 14-15% ортиб кетиши аниқланди.

11. Юқори температура ва паст нисбий намлик шлакли бетон сиқилувчи толасининг деформациясини ортишига сабаб бўлади. Қуруқ иссиқ иқлим шароитида узоқ муддатли юкланиш натижасида арматура ва шлакли бетоннинг деформациялари ортиши шлакли бетоннинг эластик-пластик хоссаси ўзгариш натижасида рўй беради. Шунинг учун устундаги чўзилувчи арматура ҳамда

шлакли бетоннинг четки сиқилувчи толласининг деформацияси (21) ва (29) формулалар билан аниқланади ва бунда шлакли бетоннинг температуравий киришиши  $\sigma_{cs}$  ни ҳисобга олинади.

12. Куруқ иссиқ иқлим устунларнинг мустаҳкамлигини камайишига олиб келади. Узоқ муддатли юклама остида турган устунларнинг мустаҳкамлиги юкламасиз сақланган устунларникига қараганда кўпроқдир. Узоқ муддатли сиқувчи куч ( $0,8 \cdot N_{спс}$  ва  $0,5 \cdot N$  интенсивликдаги) бетон структурасини зичлашишига ва шлакли бетоннинг ички боғланишларини мустаҳкамланишига олиб келади.

## Устунлар юк кўтариш қобилиятининг назарий ва амалий қийматлари

Шартли белги	Сақлаш шароити	Қуёш радиациясининг йўналиши	Нисбий эксцентриситет $e_0/h_0$	Эксперимент натижасига кўра бузувчи юклама $N_u$ кн	Бузувчи юкламининг назарий қиймати КМК бўйича $N_u$ кн	Муаллифнинг таклифи бўйичабузувчи юклама $N_u$ кн	Фарқланиши $\Delta = \frac{N_u^{\text{exp}} - N_u^T}{N_u^{\text{exp}}} * 100\%$	
							$\Delta 1$	$\Delta 2$
1	2	3	4	5	6	7	8	9
К-1 К-2 К-3	Нормал шароитларда		5,4 13,5 21,6	664 484 316	528 401 261		20,5 17,1 17,4	
К-4 К-5 К-6	Доимий режимда		5,4 13,5 21,6	643 478 296	501 379 242	579 430 266	22 20,7 18,9	13,4 11,8 9,8
К-7 К-8 К-9	Очиқ майдонда қуёш радиациясидан ҳимояланганда		5,4 13,5 21,6	624 432 281	490 362 231	561 388 252	21,4 16,2 17,7	12,6 6,7 8,3

1	2	3	4	5	6	7	8	9
К-10	Қуёш радиациясидан ҳимояланмаганда	Ўзилувчи	5,4	602	474	541	21,2	11,1
К-11		зонаси	13,5	420	350	378	16,6	7,4
К-12		жанубга қаратилганда	21,6	276	219	248	20,6	8,8
К-19	Қуёш радиациясидан ҳимояланмаганда	Сикилувчи	5,4	642	504	577	21,4	12,6
К-20		зонаси	13,5	638	504	574	21,0	12,2
К-21		жанубга қаратилганда	21,6	335	261	301	22,1	13,2
К-22	Узоқ муддатли юклама таъсирида	Ўзилувчи	5,4	583	468	524	19,7	10,6
К-23		зонаси	13,5	567	468	510	17,4	8,2
К-24		жанубга қаратилганда	21,6	281	227	252	19,2	9,9

## Умумий хулосалар

1. Қуруқ иссиқ иқлим шароитида қотадиган шлакли бетон билан нормал шароитида қотадиган шлакли бетонни физик-механик характеристикалари фарқ қилиниши аниқланди. Ушбу фарқ натижасида: ўқ бўйлаб сиқилишга ва чўзилишга қаршилиги, камайиши; шлакли бетоннинг бошланғич деформация модули камайиши; шлакли бетоннинг структуравий характеристикалари пасайиши; шлакли бетоннинг чегаравий сиқилувчанлиги ортиши; шлакли бетоннинг киришиш деформациялари ортиши аниқланди.

Аниқландики, қуруқ иссиқ иқлим шароитида вақт мобайнида киришиш деформациясининг ўсиши ва унинг барқарорлиги, унинг ўзгаришлари умумий ҳолда конструкцияни тайёрлаш вақтидаги мавсумий температура ҳамда нисбий намликка боғлиқ.

2. Температура, нисбий намлик ҳамда қуёш радиациясининг таъсири темир бетон элементнинг кесим баландлиги бўйлаб шлакли бетоннинг нотекис қизишига олиб келади. Устуннинг кесим баландлиги бўйлаб температуралар фарқи  $14^{\circ}\text{C}$  га етади ва қуёш радиациясига ва ҳавонинг нисбий намлигига боғлиқ бўлади. Бундай температуралар фарқи юзага келганда сиқилувчи темир бетон элементларнинг қуруқ иссиқ иқлим шароитида температуравий деформацияларини ҳисоблашда бетон элементлардаги каби ҳисобланади.

3. Шлакли бетондан тайёрланган сиқилувчи темир бетон элементларга қуруқ иссиқ иқлим таъсирини ҳисоблашда ҚМҚ 2.03.01-96 даги методикадан фойдаланиб, шлакли бетоннинг мустаҳкамлик ва деформатив хоссаларини ҳисобга олиш керак. Мазкур диссертацияда шлакли бетоннинг иш шароити коэффициентлари бўйича янги маълумотлар келтирилган.

4. Қуруқ иссиқ иқлим шароитида эксплуатация қилинадиган шлакли бетондан тайёрланган сиқилувчи темир бетон элементларни нормал кесим бўйича мустаҳкамликка ҳисоблашда сиқилишга ҳисобий қаршилиқ бўйича иш шароити коэффициенти  $\gamma_{b_1}$ , чўзилишга ҳисобий қаршилиқ бўйича  $\gamma_{\text{н}}$  лар орқали ҳисобга иқлим таъсирини ҳисобга олинади. Уларнинг қийматлари мазкур тадқиқот натижаларида келтирилган.

5. Чўзилувчи арматуралар деформациялари сиқилувчи шлакли бетон деформациялари, номарказий сиқилувчи устунлар мустаҳкамлигини ҳисоблашдаги ўзгаришларни назарий таҳлил қилинди. Ушбу таҳлилда қуруқ иссиқ иқлимнинг таъсири қай тарзда ҳисобга олиниши кўрсатилди. Шлакли бетоннинг янги иш шароити коэффициентлари ( $\gamma_{b7}; \gamma_{tt}; \gamma_{b7}; \beta_b$ ) таклиф қилинди. Ушбу коэффициентлар ёрдамида шлакли бетондан тайёрланган сиқилувчи темир бетон элементларга қуруқ иссиқ иқлимнинг таъсири ҳисобга олинади.

6. Мазкур тадқиқотда кўрсатилган асосий хулоса ва тавсияномалар шлакли бетондан тайёрланган сиқилувчи темир бетон элементларни мустаҳкамлик ва деформатив хоссаларига қуруқ иссиқ иқлимнинг таъсирини аниқроқ билиш натижасида конструкцияларнинг эксплуатацияга ишончилигини ҳамда узок муддатга чидамлилигини ошириш ёрдамида иқтисодий самарадорликни таъминлашга эришилади.

## Фойдаланилган адабиётлар

1. Агеев Д.Н., Красновский Р.О., Почтовик Г.Я., О нормировании прочностных и деформативных характеристик конструктивных керамзитобетонов ( Бетон и железобетон - 1962. - № 1. - С. 17-21).
2. Александровский С.В. Учет температурно-влажностных воздействий при расчете бетонных и железобетонных конструкций (Под ред. А.А.Гвоздева.- М.: Стройиздат, 1964- С.47-61).
3. Аскарлов Б. А., Мирзаев П. Т. Влияние режима длительного нагружения на прочность, жесткость, трещиностойкость преднапряженных сборно-монолитных керамзитобетонных балок. (Сборник научных трудов ТашПИ. Вып. 286 Ташкент 1979. С 37-44
4. Аскарлов Б.А. Ходжаев А.А. Железобетонные колонны из легкого бетона на основе лессовидных суглинков армированных высокопрочной сталью. Архитектура и строительство Узбекистана. 1990г №5. С 32-34
5. Аскарлов Б.А., Маилян Д.Р., Хасанов С.С. Механические свойства бетонов после предварительного обжата в условиях сухого жаркого климата.- Ташкент.: ТашПИ, 1985. - С.42-45.
6. Аскарлов Б.А., Рахимов Б.Х., Нуритдинов Х.Н. Учет местных напряжений бетонов на гравиеподобном заполнителе в условиях сухого жаркого климата при расчете на прочность железобетонных конструкций предзначенных для эксплуатации в условиях сухого жаркого климата.- Ташкент: ТашПИ, 1985. - С.90-92.
7. Ашрабов А.Б., Нарзуллаев Ф.Н. Нарастание прочности обычного и керамзитного бетона в местных условиях Узбекистана. Труды САЗПИ, Вып.11.- Ташкент, 1959. - С.57-64.
8. Ашрабов А.А. Исследование влияния температурно-влажностного режима среды на ползучесть и усадку бетона, Автореф.дисс... канд.техн.наук.- Ташкент, 1970. 26 с
9. Берг О.Я. Физические основу теории прочности бетона и железобетона. - М.: Госстройиздат, 1961. 96 с

10. Берг О.Я., Щербаков Е.Н., Писанко Г.Н. Высокопрочный бетон. - М.: Стройиздат, 1971. 201 с

11. Высоцкий С.А., Вахитов М.М. Влияние продолжительности начального ухода на пластическую усадку и прочность конструкционного керамзитобетона в условиях сухого жаркого климата ( Технология бетонных работ в условиях сухого жаркого климата.- М.: НИИЖБ Госстроя ССР, 1979.- С.80-86.)

12. Габашвили Р.Е. Исследование прочностных и реологических свойств легкого бетона и железобетона на естественном заполнителе в условиях кратковременного и длительного воздействия повышенной температуры среды. Автореф.дисс...канд.техн.наук.-Тбилиси, 1973. 22 с

13. Григорьев А.В., Иванов И.А. К вопросу о параметрических уровнях бетона ( Материалы 1X Всес. конференции по бетону и железобетону. - Пенза, 1983. - С 19-22.)

14. Гуревич А.М. Исследование деформаций керамзитобетонных изгибаемых элементов с учетом разных коэффициентов линейного расширения бетона и арматуры, Автореф.дисс...канд.техн.наук. - Ташкент, 1972.-С.21.

15. Десов А.Е. К макроструктурной теории прочности бетона при одноосном сжатии (Технология и повѣшение долговечности железобетонных конструкций) Под ред. Б.А.Крылова.- М.: Стройиздат, 1972-С.4-17.

16. Дмитриев А.С., Малинский Е.Н. О составах бетона применяемого в условиях сухого жаркого климата (Материалы 1 Всес. коорд. совещ., по проблеме технологии бетонных работ в условиях сухого жаркого климата. Ташкент, 6-8 октября 1970г.).-Ташкент. 1974.- С.89-92.

17. Застава М.М. Применение методов математической статистики к анализу экспериментальных данных по усадке и ползучести тяжелых бетонов. Автореф. дисс. кандидата техн. наук. Одесса, 1974-24 с

18. Иванов И.А., Макридин Н.И., Гучкин И.С. О физических параметрах деформативного состояния гранул керамзита и бетона на его основе

(Структура, прочность и деформации легкого бетона. Сб.тр.НИИЖБ-. - М.: Стройиздат, 1972-С.213-219.).

19. Израелит М.М., Галузи Г.С. Исследование физического процесса разрушения высокопрочного легкого бетона Бетон и железобетон. - 1967.- №3. С 16-19

20. Израелит М.М. Исследование прочностных и деформативных свойств конструкционного аглопоритобетона. Дисс...канд.техн.наук.-Минск, 1964. 24 с

21. Израелит М.М., Вайнер Б.Б. Предварительно-напряженные конструкции из высокопрочного аглопоритобетона Бетон и железобетон.- 1968.- № 5. С. 17-20.

22. Инструкция по проектированию бетонных и железобетонных конструкций, предназначенных для работы в условиях повышенных и высоких температур СН 482-76.-М.: Стройиздат, 1977. 91 с.

23. Икрамов А.Р. Экспериментально-теоретическое исследование преднапряженных керамзитобетонных изгибаемых элементов в условиях сухого жаркого климата: Автореф.дисс...канд.техн.наук.-Киев, 1980.-С 22.

24. Икрамов С.И., Рахимов Б.Х. Исследование прочности, жесткости и трещиностойкости кампорито-железобетонных изгибаемых элементов Строительство и архитектура Узбекистана.- 1976 .- № 7.- С.40-41.

25. Истомин А.С. Ползучесть конструкционного керамзитобетона с учетом его технологии : Автореф.дисс.. канд.техн.наук.- М., 1978. 26 с

26.Каландадзе В.Ш. Конструкции из бетона на пористых заполнителях для энергетических сооружений.-М.: Стройиздат, 1980. 62с

27. Карапетян К.С., Кудзис А.П., Маилян Р.Л., Скатынский В.И. Особенности процессов ползучести и усадки легких и других новых видов бетона Ползучесть и усадка бетона и железобетонных конструкций Под ред. С.А.Александровского.-М.: Стройиздат, 1976.-С.351.

28. Касымов Б.А. Напряженно-деформированное состояние преднапряженных керамзитобетонных элементов в условиях сухого жаркого

климата с учетом длительных процессов: Автореф.дисс..канд. техн.наук.- Москва., 1980. 22 с

29. Камбаров Х.У., Сайдуллаев К.А., Ризаев Б.Ш. Влияние сухого жаркого климата на прочность бетона (Расчет, проектирование испытание железобетонных конструкций предназначенных для эксплуатации в условиях сухого жаркого климата).-Ташкент: ТашПИ, 1984. С 29-31

30. Квицаридзе С.И., Габашвили Р.Э. Воздействие повышенных температур Среды на прочностные свойства легких бетонов. Структура, прочность и деформация легкого бетона Сб.трудов НИИЖБ.-М.: Стройиздат, 1972.- С.149-154.

31. Кенсгайна А.А. К вопросу учета влияния усадки и ползучести керамзитобетона на трехинстойкость и деформативность преднапряженных балок: Автореф.дисс...канд.тех.наук.-Вильнюс,1972. 20 с

32. Кочетова Е.М., Гладков Д.И. Влияние сухого жаркого климата на процесс твердения керамзитобетона. (Технология бетонных работ в условиях сухого жаркого климата).-Ашхабад, 1976.- С.113-119.

33. Кудрявцев А.А., Касымов Б.А. Влияние сухого жаркого климата на усадку и ползучесть керамзитобетона (Строительство и архитектура Узбекистана.)-1976.- №8.-С.33-35.

34. Кудрявцев А.А., Довгальок В.И., Вилков К.И. Прочность и трещиностойкость колонн каркасных зданий серии ИИ-04.-М.: Стройиздат, 1981.-С.36-51.

35. Кудрявцев А.А. Предварительно-напряженный железобетон. -М.: Стройиздат, 1974.- С.93.

36. Курасова Г.П., Житкевич Р.К., Истомин А.С. Высокопрочный керамзитобетон марок 300-500г Сб. трудов НИИЖБ: Технология и свойства новых видов легких бетонов на пористых заполнителях.-М.: Стройиздат, 1974. 44 с

37. Ларионова З.М. Влияние вида заполнителя на структуро-образование контактной зоны бетонов (Структурообразование бетона и физико-

механические методы его исследования.)-М:НИИЖБ Госстроя СССР, 1980.-С.69-76.

38. Малинский Е. Н. Гелиотермообработка конструктивного керамзитобетона. Бетон и железобетон 1991г №5. С 24-26

39. Мамажанов Р.К. Прочность и модуль упругости бетона в условиях сухого жаркого климата (Сб.научных трудов ТашЗНИИЭП) Конструкция жилых и общественных зданий в Средней Азии.-Тбилиси, 1976.-С.23-31.

40. Мамажанов Р.К. Практический способ определения величин длительных деформаций в стадии проектирования железобетонных конструкций Строительство и архитектура Узбекистана.-1979.-№ 9.-С.34-36.

41. Мамажанов Р.К., Красин И.Л. Анализ состояния железобетонных пролетных строений, мостов эксплуатируемых в условиях сухого жаркого климата (Материалы Всес.коорл.совещ. Расчет проектирование и испытание железобетонных конструкций предназначенных для эксплуатации в условиях сухого жаркого климата.)

42.Мельник Р.А., Раззаков С.Р. Исследование в условиях сухого климата усадки, условие линейной и нелинейной ползучести бетонов прочностью 90 и 10 МПа для преднапряженных конструкций Среднеазиатского региона. VIII Международный конгресс ФИП. М. ФИП НК СССР. 1987. 16с

43. Милованов А.Ф., Тупов Н.И. Влияние температуры на прочность и деформации бетона под нагрузкой (Мат.IV конф. по бетону и железобетону.)-М. Стройиздат, 1966.-С.85-88.

44. Милованов А.Ф. Влияние климатических воздействия на железобетонные конструкции (Совершенствование конструктивных форм методов расчета и проектирование железобетонных конструкций) НИИЖБ Госстроя СССР.-1983.-С.73-77.

45. Милованов А.Ф., Камбаров Х.У. Расчет железобетонных конструкций для условий жаркого климата.-Ташкент: Укитувчи, 1991.-176с.

46. Милованов А.Ф., Низамов Ш.Р. Температурные деформации алгопоритобетона в условиях сухого жаркого климата (Строительство и архитектура Узбекистана.)-1980.-№ 8.-С.32-34.

47. Милованов А.Ф., Самойленко В.Н. Расчет железобетонных конструкций для сухого жаркого климата (Расчет, проектирование и испытание железобетонных конструкций предназначенных для эксплуатации в условиях сухого жаркого климата).-Ташкент:ТашПИ, 1985. С 4-6

48. Миронов С.А. Температурный фактор в твердении бетона.-М.: Госстройиздат, 1948. 236 с

49. Миронов С.А., Малинский Е.Н.Абрамова Р.С.Твердение бетона в условиях сухого жаркого климата (Бетон и железобетон. 1971.-№8. С 4-9.)

50. Мирмухаммедов Р.Х. Влияние режимов загрузки и климатических условий на длительную работу изгибаемых железобетонных элементов. Автореф. дисс. канд. техн. наук. Киев, 1983. 20 с

51. Мухитдинов А.М. Об отпускной прочности бетона в изделиях в условиях сухого жаркого климата (Мат.П Всес.коорд.совещ. по проблеме: Технология бетонных работ в условиях сухого жаркого климата.)-Ашхабад,1976.-С.214-217.

52. Мукумов Т.О. Особенности работы сборных железобетонных плит безрулонных крыш в климатических условиях Средней Азии: Автореф.дисс.канд.тех.наук.-Ташкент, 1976. 23 с

53. Низамов Ш.Р. Прочность, жесткость и трещиностойкость железобетонных изгибаемых элементов из алгопоритобетона в условиях сухого жаркого климата: Автореф.дисс...канд.техн.наук.-Москва, 1983.

54. Низамов Ш.Р., Алимов М.А., Исламов Д.Ш. Влияние сухого жаркого климата на трещиностойкость железобетонных элементов из легкого алгопоритового бетона (Расчет, проектирование и испытание железобетонных конструкций, предназначенных для эксплуатации в условиях сухого жаркого климата).-Ташкент, 1985.

55. Першаков В.Н. Особенности работы внецентренно-сжатых коротких колонн из керамзитобетона с малыми величинами эксцентриситетов: Автореф.дисс.канд.техн.наук.-М.: НИИЖБ, 1971. 24 с
56. Пирадов А.Б. Конструктивные свойства легкого бетона и железобетона.-М: Стройиздат, 1973. 87 с
57. Попов Н.А., Элинзон М.П., Штейн А.Ш. Подбор состава легких бетонов на искусственных пористых заполнителях.-М: Госстройиздат, 1967.-С.83.
58. Прокопович И.Е. Влияние длительных процессов на напряженно-деформированное состояние сооружений.-М.:Госстройиздат, 1963.
59. Прочность, структурные изменения и деформации бетона (Под ред. А.А.Гвоздева.)-М.: Стройиздат, 1978.-С.299.
60. Пунагин В.Н. Бетон и бетонные работы в условиях сухого жаркого климата.-Ташкент: Фан, 1974. 232 с.
61. Пунагин В.Н. Технология бетона в условиях сухого жаркого климата.-Ташкент: Фан, 1977. 241 с
- 62.Рекомендации по технологии изготовления конструкций из легких бетонов классов по прочности В15-В40. Москва, НИИЖБ 1983г. 43 с.
63. «Рекомендации по расчету железобетонных конструкций на воздействие климатической температуры и влажности» Ташкент-1994
64. Романчук В.Э. Экспериментально-теоретические исследования длительных процессов высокопрочного керамзитобетона: Автореф.дисс...канд.техн.наук.-Ленинград, 1970. 23 с.
65. Ризаев Б.Ш., Холмирзаев С.А. Изменение температуры по толщине внецентренно-сжатых колонн из тяжелого бетона при воздействии солнечной радиации (Сб.научных трудов Наманганского филиала ТМИ.)-Наманган, 1990. С 3-8
66. Симкин Я.В. Решение задач прогнозирования свойств бетона с применением ЭВМ (Сб. научных трудов ЦНИИСК: Исследование деформаций,

прочности и долговечности бетона транспортнѣх сооружений.)-М: ЦНИИСК, 1983.-С.22-28.

67. Симонов М.З. Основы технологии легких бетонов.-М: Стройиздат, 1973. 97с

68. Симонов М.З., Саркисов Р.Р. Усадка и ползучесть некоторых видов легких бетонов марок 35-150 (Структура, прочность и деформация легкого бетона) Сб.научных трудов НИИЖБ.-М: Стройиздат, 1972.-С.273-285.

69. СНиП 2.01.01.-82 «Строительная климатология и геофизика»

70. СНиП 2.03.01-84. Бетонные и железобетонные конструкции Госстрой СССР.-М: ЦНТП Госстроя СССР, 1985.-С.79.

71. Тарасов О.Г. Касымов Б.А. Влияние переменного влажностного режима среды на меру плзучести легкого бетона. «Строительство и архитектура Узбекистана» 1975, № 6 С 21-22.

72. Тешабаев Р.Д. Холмирзаев С.А. Курук иссиқ иқлим шароитида эксплуатация қилинадиган шлақли бетондан тайёрланган сиқилувчи темир бетон элементларнинг мустақамлиги. Научно-технический журнал ФерПИ №2 .2000г. С.128-129

73. Ходжаев А.А. Маилян Д.Р. К аналитическому описанию полной диаграммѣ сжатия легкого бетона (Наука ВУЗа -перестройке: Тезисы докладов. Ростовский инженерно-строительнѣй институт. Ростов-на- Дону, 1988. С. 59-60.)

74. Ходжаев А.А. Корабельников Г.Я. Методика определения предельной сжимаемости легкого бетона. Пути снижения материалоемкости стройконструкций: Тезисы докладов. Ростовское правление НТО Стройиндустрии. Ростов- на- Дону, 1988. С. 10-14.

75. Холмирзаев С.А. Влияние сухого жаркого климата на прочность керамзитобетона (Сб. научных трудов Наманганского филиала ТМИ.)- Наманган, 1990.

76. Холмирзаев С.А. Влияние сухого жаркого климата на деформативность внецентренно-сжатых железобетонных элементов из

керамзитобетона (Сб.научных трудов профессорско-преподавательского состава Наманганского индустриально-технологического института.) - Наманган, 1992.

77. Холмирзаев С.А. Курук иссиқ иқлим шароитида эксплуатация қилинадиган шлакли бетондан тайёрланган сикилувчи темир бетон элементларнинг дарзбардошлиғи. Научно-технический журнал ФерПИ №2 .2000г. С. 126-127

78. Холмирзаев С.А. Температурные изменение в керамзитобетонных колоннах в условиях сухого жаркого климата. Научно-технический и производственный журнал «Бетон и железобетон» (№2 2001г. стр. 7-9) Москва-2001г.

79. Федоров А.Е. Влияние переменной влажности окружающей среды на трещиностойкость керамзитобетона (Строительства и архитектура Узбекистана).-1980.-№ 8.- С.11-13.

80. Шоджалилов Ш. Напряженное состояние изгибаемых элементов из керамзитобетона при действии длительной нагрузки в условиях сухого жаркого климата. «Архитектура и строительство Узбекистана», № 2 1987г. С. 4-8.

81. Шоджалилов Ш. Особенности работы предварительно-напряженных изгибаемых элементов из керамзитобетона в районах с сухим жарким климатом: Автореф.дисс.канд.техн.наук.-Ташкент, 1988. 22 с.

82. Щербаков Е.Н., Мамажанов Р.К. Влияние некоторых факторов на развитие во времени усадки тяжелого бетона. Сб.научных трудов ЦНИИСК, вып.77 (Проблемы ползучести и усадки бетона.)-ЦНИИСК, 1974.- С.145-146.

83. Щербаков Е.Н., Мамажанов Р.К. Предельные величины деформаций ползучести и усадки бетона в климатических условиях Средней Азии. изв. вузов (Строительство и архитектура.)-1976.- № 6.

84. Щербаков Е.Н., Мамажанов Р.К. Рекомендации по определению числовых параметров деформаций ползучести и усадки бетона при

проектировании железобетонных конструкций для районов с сухим жарким климатом.-ЦНИИСК Минстроя.-М., 1983.

85. Щербаков Е.Н., Хубова Н.Г. Статистический анализ величин предельной сжимаемости бетона при одноосном кратковременном сжатии (Вопросы надежности железобетонных конструкций.) -Куйбышев , 1976.

86. Щербаков Е.Н., Хубова Н.Г. Статистическое обоснование методики прогнозирования деформаций ползучести тяжелого бетона (Сб.научн.трудов ЦНИИСК: Исследование деформаций, прочности и долговечности бетона, транспортных сооружений.)-М: ЦНИИСК, 1983.-С-47-59.

87. Щербаков Е.Н., Юсупов Р.Р. Прочность, модуль упругости и кратковременные деформации напрягающего бетона (Строительство и архитектура Узбекистана.)-1979.-№ 10.-С.36-38.

88. Щербаков Е.Н., Юсупов Р.Р. Шоджалилов Ш. Потери предварительного напряжения арматуры от усадки и ползучести керамзитобетона в условиях сухого жаркого климата

89. Юсупов Р.Р. Учет особенностей длительных деформаций напрягающего бетона в расчетах самонапряженных железобетонных конструкций: Автореф.дисс. техн.наук.-М., 1982. С. 23

90. Юсупов З.Ю. Работа железобетонных конструкций при малоцикловых нагружениях в условиях климата средней Азии. Изд. «ФАН» Узбекистан, 1988г 132с

91. Янко. Я. Математические статистические таблицы М Госстройиздат,1961-243-с

92. Уз.РСТ 679-96 Бетоны. Правила подбора состава Госкомархитекстрой Республики Узбекистан. Ташкент- 1996

93. Уз.РСТ 868-98. Бетоны. Методы определения прочности по контрольным образцам. Госкомархитекстрой Республики Узбекистан. Ташкент- 1998.

94. КМК 2.03.01-96 Строительные нормы и правила. Бетонные и железобетонные конструкции. Госкомархитекстрой Республики Узбекистан. Ташкент- 1996.

95. КМК 2.03.04.-98 Бетонные и железобетонные конструкции предназначенные для работы в условиях воздействия повѳшенных и высоких температур Госкомархитекстрой Республики Узбекистан. Ташкент- 1998.

96. КМК 2.01.01.- 94 Климатические и физико-геологические данные для проектирования