

TÜRKMEN POLITEHNIKI INSTITUTY

E.S.Kaziýew

SEÝSMIKA ÇYDAMLY GURLUŞYK

Ýokary okuw mekdepleri üçin okuw kitaby

Aşgabat – 2010

E.S.Kaziýew, Seýsmika çydamly gurluşyk.

Ýokary okuw mekdepleri üçin okuw kitaby, Aşgabat – 2010 ý.

Sözbaşy

Ýer şarynyň ýüzünde ýer titremesi hemişe döräp gelýär we adamsaga uly zyýan ýetirýär. Olaryň ýumuş işleri häzirki döwürde hem dowam edýär. Güýçli ýertitremeler gury ýerde ýumrulyş we opurylma döredýän bolsa, beýleki ýerlerde bolsa akym ugryny üýtgedip, täze köller we özüne sorujy laýlary döredip we başga hadysalary ýüze çykarýar. Deňizlerde bolsa ýer titreme ägirt uly tolkunlary döredip kenar ýakasyndaky şäherlere uly zyýan ýetirýär. Tebigatyň ýüze çykarýan bu elhenç hadysanyň syryny adamzat asyrlar boýy anyklap bilmän geldi. XIX-njy asyryň başlarynda dünýä ýüzüniň alymlary bu meseläni çözmeklige ýakýndan girişip başladylar. Bu meselede Ýaponiýanyň, Italiýanyň, Germaniýanyň, Rumyniýanyň, Amerikanyň, SSSR-iň ozalky ýurtlarynyň alymlarynyň jaýlarynyň we binalarynyň seýsmika durnuklylygy barada geçiren ylmy-barlag işleri—jaýlaryň we binalaryň seýsmika çydamlylygynyň teýoriýasyny barlaglaryň hasaplanýş metodlaryny we çäklerini işläp çykarmakda we olary tejribede peýdalanmakda taslamalaşdyrmakda uly üstünlikleri, şeýle hem ýer titrän döwründe bu gurulan jaýlarda we binalarda instrumental synaglary we barlaglary geçirmekligi gazandylar.

XIX-njy asyryň II-nji ýarymynda jaýlaryň we binalaryň seýsmika çydamlylygynyň statika (durgunlyga) bolan hasaplanýş ýörelgeden dinamika hasaplanýş ýörelgelerinden dinamika hasaplanýş ýörelgelerine geçmeklik ugrukdyrylyp ýola goýuldy.

Jaýlary we binalary ulgam hökmünde seretmek bilen olaryň hasabatyny dinamika usuly bilen alyp barmaklyk, jaýlaryň we binalaryň seýsmika çydamlylyk gurluşygynyň hasabatynyň çylşyrymlydygyny ähli ugurdan görkezdi. Häzirki wagtda dinamika usulynyň hasabatynyň utgaşdyrylmagy, kämilleşdirilmegi zerur bolup durýar, has hem şeýle faktorlaryň hasaba alynmagy-binanyň boýuna bolan uzaklyk ululygy, konstruksiýalarda döreýän maýşgaklyk

deformasiýasy, konstruksiýalaryň ýertitremeden artykýüklenmäni almagy. Bu kitapda seredilýän soraglar gysga ýazgyda hödürlenýär.

Awtor 1972-1985-njy ýyllar aralygynda geçirilen ylmy simpoziumlarda, konferensiýalarda şu aşakdaky ady belli alymlar bilen birnäçe gezek duşuşyp, olar bilen söhbetdeş boldy we olaryň beren maslahatlaryna minnetdarlygymy bildirýän:

Barkan D.D.-prof. t.y.d., Napetwaridze Ş.G.-prof. t.y.d., Korçinskiý I.L.-prof. t.y.d., Krasnikow N.D.-t.y.d., Raşydow T.R.-prof. t.y.d., Iwanow P.L.-prof. t.y.d., Polýakow S.W.-prof. t.y.d., Şehter.O.Ýa- t.y.d., Musalýan A.A.-prof. d.g.m.y., Ilýasow B.I—t.y.k.(Türkmenistan), Babaýew M.G.-t.y.d., (Türkmenistan), Şepelew W.F.-t.y.k.,(Türkmenistan).

Giriş

Hormatly Prezidentimiz Gurbanguly Berdimuhamedowyň ýolbaşçylygynda Garaşsyz Türkmenistanda seýsmiki howpsuzlyk babatda döwlet syýasatynyň täze bir ugry kesgitlenildi we oluly ösüşe eýe boldy. Bu wezipäni durmuşa geçirmeklik ýörite Seýsmologiýa ylmy-barlag institutynyň döredilmegi bilen amala aşyryldy. Türkmenistanyň ilkinji Prezidenti Saparmyrat Türkmenbaşynyň syýasaty esasynda seýsmolog-alymlaryň esasy ünsi Türkmenistanyň seýsmiki taýdan howply zolaklarynda ýaşayan ilatyň howpsuz ýaşayşyny üpçün etmek, seýsmiki howpy hem-de onuň derejesini kesgitlemek we hasaba almak, bolup biläýjek tebigy heläkçilikleriň ýüze çykmagyna bolan täsiri peseltmek bilen baglanyşykly meseleleri çözmeklige gönükdirildi.

Türkmenistanyň Gurluşyk we gurluşyk materiallary senagat ministirliginiň (öňki Türkmenistanyň Ministirler Kabinetiniň ýanyndaky Arhitektura-gurluşyk gözegçiliginiň Milli Komitetiniň) Seýsmologiýa ylmy-barlag instituty Türkmenistanyň Prezidentiniň 1997-nji ýylyň dekabry aýynyň 15-däki 3425 Karary bilen Türkmenistanyň Ylmlar Akademiýasynyň Seýsmologiýa institutynyň, toplumlaýyn tejribe-usulyýet ekspedisiýasynyň hem-de Seýsmika durnukly gurluşyk ylmy-barlag institutynyň bazasynda döredildi. Seýsmologiýa we seýsmika durnukly gurluşyk institutynyň pudagynda düýpli we tejribe ähmiýetli barlaglary amala aşyran ýöriteleşdirilen ylmy-barlag instituty bolup durýar.

Institutda seýsmika howpa we çak edilýän ýer titremelerine baha bermek boýunça hemişelik hereket edýän seljeriş topary, Ylmy we ylmy-tehniki toparlar hereket edýärler.

Toplumlaýyn tejribe-usulyýet seýsmologiki ekspedisiýa tarapyndan ýerine ýetirilýän seýsmologiki gözegçilikleri meýilleşdirmek “geologogözleg işleri” maddasy boýunça

Döwlet býujetiniň hasabyna amala aşyrylýar. Ylmy barlaghanalary meýilleşdirmek bolsa, hojalyk şertnamalaýyn işleriň hasabyna amala aşyrylýar.

Türkmenistanyň etraplarynda alnyp barylýan ylmy barlaglaryň esasy ugurlary Türkmenistanyň Prezidentiniň ylmyň öňe sürülýän esasy ugurlary hakdaky “Seýsmologiýa we seýsmika durnukly gurluşyk” Kararyna we Türkmenistany sosial-ykdysady taýdan ösdürmekligiň Milli Maksatnamasyna laýyklykda kesgitlenildi. “Seýsmiki howpy etraplaşdyrmak we geodinamika” barlaghanasy.

Türkmenistanyň çäklerinde seýsmiki düzgüniň regional we anomal kanunalaýyklaryny ylmy taýdan barlamak, seýsmiki howpy çaklamagyň we oňa hemme taraplaýyn baha bermegiň seýsmologiki we geodinamiki kriteriýalaryny we usulyýetini işläp taýýarlamak. Umumy we bölekleýin seýsmiki etraplaşdyrmak boýunça kartalary işläp taýýarlamak. Akselerogrammlary modelleşdirmekde esas hökmünde seýsmiki taýdan howply ojaklar üçin spektral häsiýetnamalaryň, seýsmiki ölçegleriň hasabyny ýöretmek.

Türkmenistanyň seýsmiki taýdan aktiw sebitlerindäki geodinamiki poligonlarynda geofiziki meýdançalaryň wariasiýalarynyň giňişlik we wagt boýunça gurluşynyň barlagy. Seýsmiki taýdan aktiw zolaklarda geofiziki prosesleriň generasiýalarynyň mehanizmlerini öwrenmek. Çaklamak maksady bilen seýsmiki hadysalaryň öň ýanyndaky we onuň dowamynda adatdan daşary ýagdaýlary ýüze çykarmak.

Gurluşyk üçin esas hökmünde şäherleriň we ilatly nokatlaryň çäklerini seýsmiki taýdan mikroetraplaşdyrmak. Ýer titremelerinde topragyň güýçli süýşmelerini tejribe arkaly öwrenmek. Taşlanylýan gurluşygyň inžinçilik-seýsmologiki häsiýetini öwrenmek, meýdançalaryň seýsmikligi barada netijeleri taýýarlamak.

Ýer gabygynyň tektoniki gurluşyny we düzümini öwrenmek. Seýsmogen zolaklary ýüze çykarmagyň we

sebitleri seýsmiki taýdan etraplaşdyrmakda olaryň täsirini hasaba almagyň geologiki-tektoniki kriteriýalaryny işläp taýýarlamak. Bolup geçen ýer titremeleriniň ojaklarynyň makroseýsmiki barlagy.

Binalaryň we desgalaryň seýsmiki taýdan durnuklylygyny hasaba almagyň usullaryny işläp taýýarlamak we kämilleşdirmek. Gurluşyklaryň seýsmiki taýdan durnuklylygyna baha bermek, binalary we desgalary, şeýle hem olaryň düýbünü berkitmek boýunça geçirilmeli çäreleri işläp taýýarlamak. Düzümi boýunça durnuksyz bolan topragyň ýaramsyzlygyny we dinamika häsiýetini barlamak, ýokary seýsmiki aktiwligi bolan etraplardaky gurluşygyň düýbünü berkitmek boýunça çäreleri işläp taýýarlamak. Gurluşykda kadalaşdyryjy bazany kämilleşdirmek we inžizinerçilik seýsmologiki maglumatlary seljermek.

Ýerli çig mal serişdeleriniň hasabyna alynýan süýgeşik klinkersiz önümleri almagyň çig mal tygşytlajy tehnologiýasyny işläp taýýarlamak. Gurluşyk materiallarynyň häsiýetini barlamak, olaryň hiline gözegçilik etmek, alynýan maglumatlary seljermek we umumylaşdyrmak. Gurluşyk materiallaryna sertifikasiýa almak üçin synaglar geçirmek we kadalaşdyryjy bazany kämilleşdirmek.

Ýerli çig maly ulanmak bilen senagat, raýat, gidrotehniki we ýol gurluşygy üçin asfalt kompozision materiallary işläp taýýarlamak. Türkmenistanyň çäklerindäki ýol gurluşygy üçin kadalaşdyryjy bazany kämilleşdirmek we gurluşyk materiallaryna sertifikasiýa almak üçin synaglar geçirmek.

Alynýan mineral çig malyň (toýun, çägel toýun, çägesow, çäge we çagyl-çäge garyndylary, daş we beýleki gurluşyk hem-de beýleki materiallar) gurluşyk üçin ýaramlylygyny barlamak. Üýtgeşik materiallaryň, sementiň oňaly düzümini we çig mal tygşytlajy tehnologiýalaryň taslamasyny taýýarlamak we betonlary, önümleri, gurnamlary taýýarlamak üçin olary almak. Gurluşyk materiallaryna

sertifikasiýa almak üçin synaglar geçirmek we kadalaşdyryjy bazany kämilleşdirmek.

Binalary we desgalary posdan goramak boýunça tehnologiki reglamentleri we teklipleri işläp taýýarlamak we barlag geçirmek. Posa garşy materiallaryň synaglaryny geçirmek. Täze materiallary we olaryň Türkmenistanyň şertlerine uýgunlaşýşyny hasaba almak bilen kadalaşdyryjy bazany işläp taýýarlamak we kämilleşdirmek. Gurluşyk materiallaryna sertifikasiýa almak üçin synaglar geçirmek we kadalaşdyryjy bazany kämilleşdirmek.

Obýektleriň gurluşygynda Türkmenistanyň gurluşyk kadalarynyň talaplaryny berjaý etmek bilen barlaglaryň netijelerini ylmy usulyýet taýdan seljerip umumlaşdyrmak, dürli gurluşyk materiallarynyň häsiýetini barlamak üçin geçirilýän synaglaryň netijelerini toplamak, gurluşygyň özleşdirilen we özleşdirilmeli etraplarynyň inžinerçilik-geologiki ýagdaýlarynyň üýtgewliligi boýunça maglumatlar gaznasyny döretmek. Gurluşyk geçiriljek meýdançalaryň topragyny inžinerçilik-geologiki taýdan barlamak. Adatça gurluşykda goýberilýän kemçilikleriň we näsazlyklaryň ýüze çykyş kanuna laýyklygyny statistiki taýdan seljermek we öwrenmek. Senagat, ýaşayş-durmuşy, administratiw taýdan niýetlenilen binalaryň we desgalaryň tehniki ýagdaýyny gözden geçirmek.

Ýer titremelerini bellige almak boýunça Türkmenistanyň sebitlerinde gije-gündizleýin seýsmologiki gözegçilikleri gurnamak we amala aşyrmak. Seýsmiki howpy çaklamak üçin adatdan daşary üýtgemeler hakyndaky eksperimental maglumatlary almak maksady bilen seýsmiki taýdan howply zolaklarda seýsmo-geofiziki gözegçiligi geçirmek. Türkmenistanyň we goňşy döwletleriň çäklerinde bolup geçýän ýer titremeleri baradaky gyssagly maglumatlary döwlet edaralaryna geçirmek. Seýsmiki, geofiziki, geodinamiki, geohimiki we beýleki ölçegler boýunça maglumatlary işläp taýýarlamak we umumlaşdyrmak, ylmy-

tehniki hasabatlary taýýarlamak we olary ylmy barlaghanalara, “Türkmengeologiýa” gaznasyna geçirmek. Güýçli ýer titremelerini kesgitlemek üçin daşary ýurtlaryň seýsmiki merkezleri bilen seýsmologiki maglumatlary alyşmak.

1. BINANYŇ DINAMIKASYNDA KABUL EDILEN AŇLATMALAR

1.1 Dinamikanyň elementleriniň gysga kesgitleme

- dynamika täsirleriň görnüşleri;
- erkin ulgamyň san derejesi;
- yrgyldylaryň görnüşleri;

Täsir ediji ýük wagt boýunça üýtgeýär-ululygy boýunça birwagtda ýa-da aýralykda, ugry we ýagdaýy boýunça-şonlukda jisimiň massasyna (elementiň, binanyň agramyna) tizlenme berilýär we şeýlelikde inersiýanyň güýçleri ýüze çykýar—muňa bolsa **dinamika** diýilýär.

Periodiki ýükleri. Olaryň görnüşleriniň biri—garmonika kanuna görä wagty boýunça üýtgeýän wibrasiýa ýüki. Bular ýaly ýükler, haçanda maşynyň bölekleri deňlikde asylan ýagdaýynda aýlananda döreýär.

Hereket (süýşme) ýükleri. Ýük kranlaryň, poýezdleriň, transportyň hereketinden döreýär.

Impuls ýükleri. Bu ýükler duýdansyz birden gysgawagtyň täsirinde ululygyna çalt ösýär. Özleri hem biresselik ýa-da gaýtalanma täsirinde bolup bilýärler.

Dinamika ýükleriň başga görnüşlere girýänleri hem bar—ýelden, deňiz tolkunynyň täsirinden we başgalary.

Dinamika ýükler (täsirler) özleriniň anyklanyş derejeleriniň kesgitlenişleri boýunça **determinirlenenlere** we **tötänlere** bölünýärler.

Birinjileri diňe wagta baglylygy (çyzgy grafigiň üsti bilen ýagşy kesgitlenişe), ikinjileri bolsa şol güýçleriň ýa-da başga tötän sebäplere, üýtgeýişleri we olaryň wagt boýunça üýtgemekliklerini kanunlaşdyrylyp boljagy ähtimal.

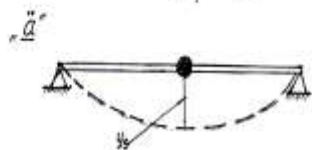
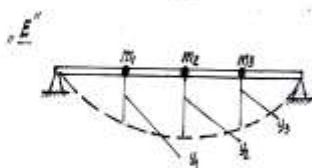
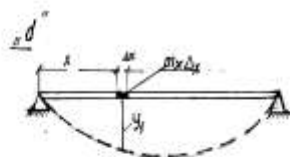
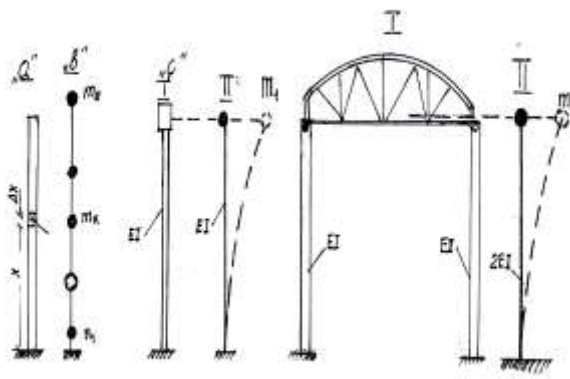
Seýsmiki täsirler kinematiki energiýasynyň döreýiş sanlaryna girýär, we ýertiträn döwründe Ýeriň ýokarky gatlagy yrgyldanda binanyň hem esasy yrgyldanda döreýär. Seýsmiki

täsirler tötänler täsirine girýär, emma şeýlede bolsa tejribe ýüzünde ýönekeýleşdirilen hasaplanýş modellerinde bolsa determinirlenenler (ýagşy anyklanan) höküminde seredilýär.

Mehaniki ulgamyň erkinlik derejesiniň sany diýlip bagly däl koordinatlaryň (göniler we burçlar) sanyna aýdylýar, olar bolsa ulgamyň giňişlikde ähli massalarynyň dürli moment wagtdaky hereketiniň ýagdaýyny kesgitleýär.

Hakyky konstruksiýalar barada aýdylanda, olary tükeniksiz uly san derejeli erkinlik ulgamy diýlip seredilýär (Çyz1.”a” we “d”).

Köp ýagdaýlarda tehniki hasaplamalar geçirilende uly bolmadyk geçirimlik edilýär, ýagny tükeniksiz uly san derejeli erkinlik ulgamy soňly san massaly birnäçe degişli nokatlarda jemlenen (Çyz.1. “b”, “e”, “ä”?) ulgam bilen çalşyryp bolýar. Ulgamyň massasyz galan uçastoklaryny inersiýasyz **ulgamyň gurluşy** (skeleti) diýlip seredilýär, ýöne hasaplanýan konstruksiýa özüniň deformasiýaly häsiýetlerini saklady diýlip seredilýär.



Çyzgy.1. Dürli san derejeli erkinlik ulgamlar.

“a” — tükeniksiz; “b” — gutarnykly; “ç” — gorizontalyrgyldylarda bir derejeli yrgyldylar;

I — konstruksiýalaryň shemasy;

II — ulgamyň dinamika modeli.

Şeýle yönekeýleşdirilen ulgamlar **soňly san derejeli erkin ulgamlar** bolup hasaplanýar. Soňly san derejeli erkin

ulgamyň ýönekeý görnüşi—**bir dejeli erkin ulgam**. Şeýle shemada basyrgyly birgatyly ramanyň ugurlarynyň biri boýunça gorizontaly yrgyldysy (Çyzgy.1 “ä”, “b”) seredilip bilner.

Yrgyldylar. Egerde mehaniki ulgama daşky täsir etdirilip, onuň durnuklyk ýagdaýynyň deňagramlygyndan çykarylsa, soňra bolsa ol daşky täsiri aýrylsa, onda ulgam özüniň ilki başdaky deňagramlyk ýagdaýyna görä yrgyldap başlar. Daşky täsir ulgamdan aýrylandan soňra hem ulgamyň yrgyldamasyna **erkinlik** diýilýär.

Erkinlik yrgyldylar ulgamyň häsiýetnamalaryna we onuň başlangyç şertlerine—süýşme, tizlik, tizlenme—bagly, olar hem bolsa ulgamdan daşky täsiriň aýrylyş momentine gabat gelmeli.

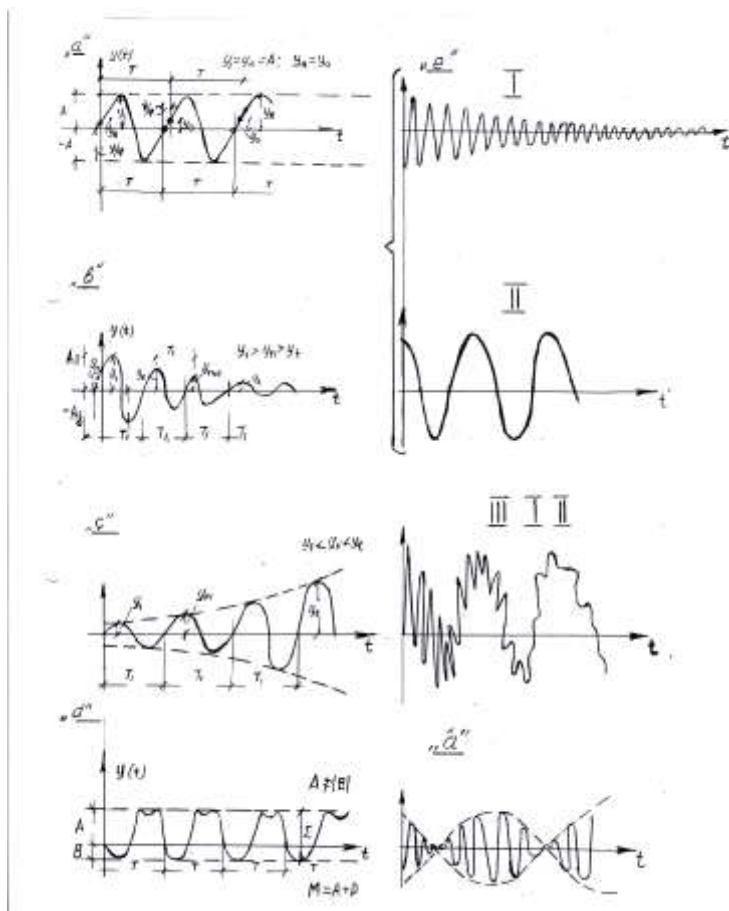
Eger-de yrgyldynyň başlangyç şertleri berilse, onda wagty boýunça üýtgeşmeýän ulgamyň erkinlik yrgyldysynyň **formasyny** alyp bolýar—dürli nokatlarda dinamika egilmeleriniň gatnaşyklarynyň kesgitlenmeginden.

Ulgamyň bular ýaly yrgyldylaryna hususy (ýada esasy) diýilýär.

“Hususy” diýilmeginiň sebäbi, şu yrgyldylaryň formasy we olary degişli ýygylgy diňe mehaniki ulgamyň hususy häsiýetnamalary (massanyň ululygy we bölünmeleri gatylygy, daýançyň görnüşi) bilen kesgitlenýär. Hakyky şertlerde ulgamyň erkinlik yrgyldysy ýa köp, ýa az basym öçýär, sebäbi daşky (daýanç oturtmada sürtülme we ş.ý.) we içki garşylyklary geçmeklige harça edilýän energiýa bagly.

Her bir yrgyldynyň hususy şekiline özüniň öçme tizligi degişli. Şu sebäpli prosesiniň soňuna birnäçe hususy şekili (formadan) bolan yrgyldylarynyň çylşyrymly hereketi assylykda bir forma geçip, özüniň has az öçme tizligi bilen tapawutlanýar. Bir derejeli ulgamyň erkin yrgyldysy özüniň hususy ýygylgy bilen geçýär. Egerde yrgyldaýan ulgam täsirleýji güýçleriň astynda bolsa, onda bular ýaly ulgamyň yrgyldysyna **mejburi** yrgyldy diýilýär.

Mysal üçin: egerde oturtma deňagramlylykda bolmadyk massaly aýlanýan mehanizmi saklaýan bolsa—aýlanýan massaly mehanizm bolsa mejbur ediji güýçden aýlanýar—onda ulgamyň yrgyldysy mejbury yrgyldy. Mejbury yrgyldylar yrgyldaýan ulgamyň parametrine, şeýle hem mejbur ediji täsiriniň häsiýetnamalaryna baglydyr. Käbir ýagdaýlarda, yrgyldynyň ölçmekligini hasaba almaklykdan takmyny dönülýär, ýagny şeýle idealy ulgamlary seretmekden-bular ýaly ulgamlaryň yrgyldylarynda mehanika energiýanyň artykmaçlygy üýtgemeýär. Şular ýaly ulgamlar konserwatiw diýilip atlandyrylýar, olar energiýasyny dargadyp bilýän häsiýetli dissipatiw ulgamlardan tapawutlanýarlar.



Çyzgy. 2 Yrgyldylaryň çyzgydy.

“a”—garmonikli; “b”—öçüji; “ç”—; “d”—simmetrik däl period; “e”—dürli periodli öçýän we öçmeýän yrgyldylaryň jemlenişi; “ä”—endirme.

“a” we “d” t wagty boýunça $y(t)$ funksiýanyň ýazyşyndan yrgyldylaryň döwürleriniň çyzgydy görkezilen, ol şu şerti kanagatlandyrýar.

$$y(t+kT)=y(t) \quad (1)$$

bu ýerde T —yrgyldynyň döwüriniň hemişeligi,

K —bitewi san.

Ýokarda getirilen şerte görä periodyň aňlatmasy—bu wagat aralygy bolmak bilen şonda ulgam bir sikl yrgyldyny geçýär we yzyna başlangyç ýagdaýyna öwürlmek bilen gutarýar. Perioda ters bolan ululyga, ýagny wagat ölçeg birligine düşýän yrgyldynyň sikl mukdaryna $n=1/T$ yrgyldynyň **ýygylgyna** aýdylýar. Yrgyldynyň ýygylgynyň ölçeg birligi hökmünde gers (ΓI) diýlip, 1sek-da deň bolan yrgyldynyň siklyna aýdylýar.

Sinusoidanyň kanuny boýunça geçýän yrgyldylaryň döwri şu formula boýunça aňladylýar:

$$y(t)=A\sin(\varphi t+y) \quad (2)$$

We olara **garmonikli** yrgyldylar diýilýär. Garmonikli yrgyldynyň

“ φ ” ululygyna burçly ýygylgy diýlip atlandyrylýar we ol T döwür, şeýle hem n ýygylk bilen şeýle gatnaşykda

$$\varphi = 2\pi/T = 2n \cdot \pi \quad (3)$$

Şu formuladan (3) görnüşi ýaly “ φ ” sikleriň $2\pi=2\cdot 3,14=6,28\text{sek}$ mukdaryny görkezýär. +Aňlatmadan (2) görnüşine görä maksimal $y(t)$ max we minimal $y(t)$ min ululyklar deňagarmlyk ýagdaýyndan yrgyldaýyş nokadyň üýtgemekligine ýagny $+A$ we $-A$ deňligini görkezýär. Ululyk A

yrgyldynyň **amplitudasyny** we ikeldilen $2A$ ululygy bolsa **gerimini** aňladýar.

Başda wagt momentinde süýşmeklik ululygyny $t=0$ diýlip (2) aňlatmadan tapyp bolýar:

$$y_b=y(0)=A \cdot \sin \gamma \quad (4)$$

$\varphi t + \gamma$ faza, γ bolsa-yrgyldynyň **başlangyç fazasy** diýlip atlandyrylýar. Birinji we ikinji t boýunça esasy ýasamada süýşmekligi $y(t)$ (2) aňlatmadan **tizligi $v(t)$** we tizlenmäni $\omega(t)$ görkezýärler:

$$V(t)=y(t)=y(t)=A\varphi \cos(\varphi t+\gamma)=A\varphi \sin(\varphi t+\gamma+\pi/2); \quad (5)$$

$$\omega(t)=y(t)=-A\varphi^2 \sin(\varphi t+\gamma)=A\varphi^2 \sin(\varphi t+\gamma+\pi) \quad (6)$$

Şu formuladan gelip çykyşy- we (-) ýaly garmonikli yrgyldylarda tizlik we tizlenme edil süýşme ýaly garmonikli yrgyldynyň kanuna görä üýtgeýär, ýöne $y(t)$ garanynda fazalaryň $\pi / 2$ we π ulululyklara **süýşmegi**.

2. ÝERTITREMESINIŇ DÖREMEGINIŇ SEBÄPLERI.

2.1. Ýer sarsgyny hadysanyň howpy

Ýer sarsgyny—bu tebigatyň döredýän betbagytçylyk hadysasy,özi hem duýdansyz döremekligi sebäpli has gorkuly bolýar we özüniň täsiriniň netijesi boýunça howuply bolýar. Ýer sarsgynysiniň esasy baş howpy – ýeriň üstüniň yrgyldamasy netijesinde jaýlar we binalar ýykylyp harap bolýar, şeýle hem adamlaryň wepat bolmaklary mümkin. Häzirlikçe Ýer sarsgynysiniň önüni almak mümkin däl. Ýer sarsgynysiniň howply täsirleri bolmazlyk üçin şeýle jaýlar dikeltmeli, haçanda ýeriň üsti yrgylanda olar heç hili howply şikestler almaz ýaly.

Ýewropada güýçli Ýer sarsgynysi 1755 ýylyň 1-nji noýabrynda sagat 9-da Atlantik okeýanyň düýbünde Portugaliýanyň günorta-günbatar serhet araçäginde 100 km aralykda boldy we Lissabon şäheriniň weýran etdi. Deňiziň düýbiniň yrgyldamagy netijesinde äpet uly deňiz seýsmika tolkunlary (sunamlar) döredi we olar Angliýanyň, Fransiýanyň, hatda Merkezi Amerikanyň kenar ýakalaryna baryp ýetdiler. Lissabonyň üstüni beýikligi 30 metre ýetýän tolkun basyp, onuň weýran bolmaklygyny tizleşdirdi. 20 müň jaýyň takmynan 15000 sanysy weýran boldy. Şäher halkynyň mukdar sanynyň dördten bir bölegi wepat boldy. Lissabon Ýer sarsgynysiniň merkezinden 1000 km daşlykda suw çeşmeleriniň kenar ýakalarynda suw derejeleriniň üýtgemeleri netijesinde birnäçe ýerleri suw basgasy basdy.

1897-nji ýylyň 12-nji iýunynda sagat 17-de Indiýanyň Assam prowinsiýasynda ägirt güýçli Ýer sarsgynysi boldy. Ol meýdany 4 mln.km² ýer çäklerinde we meýdany 350000 km² ýerlikde ähli bolan binalary weýran etdi. Ýer yrgyldysynyň tizligi 0,5g ýetdi, we toprakda jaýryklary döretti. Bu Ýer sarsgynysi derýalaryň akymyny üýtgetdi we täze belentlikli

suw akymalaryny döretdi. Birnäçe jaýlaryň kryşalary ýumşak topragyň içine çümdiler.

1906-njy ýylyň 18-nji aprelinde 5 sagat 2 minutda 12 sekuntda—Fransiskede ýer titredi.

1908-nji ýylyň 28-nji dekabrynda Messin suw akymynyň düýbiniň aşagynda ýer titredi. Bu Italiýada iň bir uly weýrançylykly Ýer sarsgynyleriň biri boldy. Ýerleriň üstleri galyp hem aşak gaçdy, munuň netijesinde belentligi

12—14 m bolan deňiz tolkunlary döredi we olar şäheri doldurdylar. Şeýle ýagdaýda jaýlaryň takmynan 98% weýran boldy we takmynan 100000 adam

wepat boldy.

1923-nji ýylyň 1-nji sentýabrynda sagat 12-de Tokiýo şäherinden 60-80 km daşlykda Sagama suw akymynyň guýýan ýerinde özüniň täsiri boýunça agyr Ýer sarsgynysi boldy. Netijede Tokiýo we uly port şäheri Iýokama weýran boldylar. 1286261 jaýlar weýran boldylar, 447128 jaýlar bolsa deňiz tolkunynyň suwy weýran edýär, 150000 adam wepat boldy.

1948-nji ýylyň 28-nji iýunynda sagat 17-de Tokiýo şäherinden 330 km demirgazyk-günbatara tarap aralykda ýer titredi. Topragyň tizligi takmynan 0,68—ğ ýetdi, 35437 jaýlar weýran boldy we 5268 adam wepat boldy. 1960-njy ýylyň 29-njy fewralynda Marokkanyň Agadir şäherinde bolan Ýer sarsgynysiniň täsiri ýene-de bir gezek görkezdi – eger-de gurulýan jaýlarda seýsmika garşy talaplar hasaba alynmasa nähili ýagdaýa eltýändigini görkezýär.

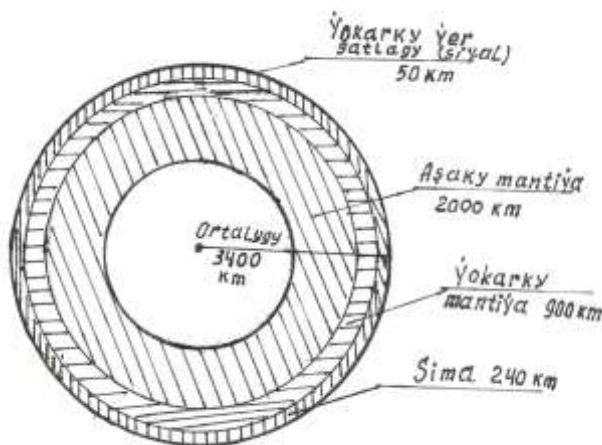
Sowet Soýuzy döwründe – Aşgabatda 1948-nji ýylyň oktyabr aýynda sagat 01, minut 12-de bolan Ýer sarsgynysi iň bir güýçli Ýer sarsgyny boldy. Bu Ýer sarsgyny özüniň güýji boýunça Ýer şarynda bolan güýçli ýykgyňçylykly weýran edijilikli köp Ýer sarsgynylerinden yzda durýar, emma weýrançylykly täsiri boýunça köpleriniň ýanynda goýup bolýar. Ýer sarsgynysiniň merkezi Aşgabadyň ýakynynda (25km) bolup, ýer topragynyň beýikligine we göni uzynlygyna bolan yrgyldysy uly möçbere ýetmek bilen Türkmenistanyň

merkezini weýran etdi. 1966-njy ýylyň 26-njy aprelinde ýerli wagt bilen sagat 5-de Taşkent şäherinde ýer titredi, onuň merkezi bolsa Taşkent şäheriniň ortasynyň aşagynda boldy. Ýer sarsgynysiniň tutan meýdany – 10 km^2 . Köp jaýlara şikest ýetdi, olaryň köpüsi – toýun palçygyndan we çig kerpiçden salynan bir gatly ýaşaýyş jaýlar. Şeýle hem, häzirki wagtyň talabyna laýyklykda seýsmika durnukly taslamalaşdyrylan 4-5 etažly kerpiç jaýlary hem zaýalaýyşa sezewar boldylar.

2.2. Ýer sarsgynysiniň döremeginiň we onuň ojagynyň titremesiniň esasy fiziki ýagdaýlary

Häzirki döwürde ozalky SSSR-iň alymy G.P. Gorşkowýň teoriýasyna görä («Строение Земного шара» Техиздат, 1958). Ýer görnüşi boýunça ellips, formasy boýunça şara golaý bolup, radiusy 6380 km ýetýär.

Ýer şary üç gatlakdan durýar: üst gatlagynyň gabagy (коры), aralyk gatlagy (манти) we özeni (ядро).



Çyzgy 3. Ýer şarynyň kesiminiň shemasy.

Ýeriň ýokarky gatlagynyň gabygynyň galyňlygy 50 km bara-bar bolýar: çöküş jynslaryndan durýan gatlagynyň galyňlygy örän az—bolup birnäçe on kilometrlere ýetýär; bazalt gatlak esasy 40-50 km galyňlygyň üstünde durýan ownuk daş jynsynyň galyňlygy bolsa 10 km-e ýetýär.

Ýeriň mantiýasy ýeriň çuňlugy boýunça az öwrenilen oblast bolup durýar, özi hem ýokarky mantiýa (galyňlygy 900 km) we aşaky mantiýadan (galyňlygy 2000 km) durýar. Ýokarky mantiýa iki gabakdan durýar. Birinji gabak ýeriň ýokarky gatlagy gabygy (коры) bilen degişýär we onuň materiallary bolup silicium (кремний) we magnezium (магний) durýarlar, olaryň galyňlyklary 240 km bara-bar. Bu gabak “sima” diýen ady göterýär. Aşaky mantiýa örän gaty jynslardan düzülen, özleri hem äpet uly basyş şertlerinde durýarlar. Ýeriň özeniniň radiusy takmynan 3400 km ýetýär we temperaturasy 4000-5000⁰C ýetmek bilen, basyşy bolsa million atmosfera ýetýär; onuň düzümi häzir belli däl.

Ýer titreme diýlip ýeriň içki prosesirleriniň täsiri astynda ýeriň üstki gatlagynyň çaýkanmaklygyna aýdylýar. Dürli ýer titremesiniň häsiýetnamasy— ol hem bolsa jisimleriň weýran bolmagy we ýeriň içinde uly çökme özgermeleriň emele gelmekleri. Bu proses weýrançylyk oblastynyňda başlap, soňra bolsa süýşme we üzüliş oblastlarynyň ähli ýerine ýaýraýarlar.

Birinji ýagdaýda weýran oblastyny ojak, fokus, gipomerkez, ikinji ýagdaýda—ojak oblasty diýip atlandyrylýar. Bu ojagyň ýeriň üstüne bolan proeksiýasyna epimerkezi (эпицентр) diýilýär, şol merkezden Ýeriň üstüniň her bir nokat aralygyna – epimerkezlik aralygy diýilýär. Tektoniki, wulkan, ýumrulmak ýa-da oprulmak, çuň fokusly ýer titremeleri bolup bilýär.

Tektonika Ýer sarsgynysy ýeriň ýokarky gatlagynda şeýle proses üsti bilen geçýär. Ýeriň ýokarky gatlagy (копа) deň bolmadyk berklikde saklanýar diýlip hasap edýärler; dürli berklikdäki bölek – bölek meýdançalar galtaşma ýerlerinden

süýşüp başlanlarynda uly napreženiýalar döreýär, bu dörän napreženiýa çökülen materialyň çäk berkliginden köp bolany sebäpli birden duýdansyz weýrançylygy döredýär.

Çöküliş gatlaklarda prosesini dowamynda ýygynanan potensial energiýa kinetika energiýa öwürülmek bilen ojak oblastynyň daş töweregini yrgylladýar.

Şeýlelikde, ýeriň içindäki ägirt uly gatlaklaryň üzülmekleriniň (süýşmekleriniň) netijesinde, dürli güýji boýunça ýer titremesi emele gelýär.

Bu gatlaklar zyňylyş, süýşme ýada basma görnüşinde biri-birini haýsam bolsa bir burç astynda basýarlar we sürtülme güýje baglylykda saklanýarlar. Içerki güýjiň ýuwaşlykdan köpelip sürtülji güýçden artanda zyňylmak ýada süýşürilmek ýüze çykýar, bu bolsa şeýlelikde titremesine eltýär.

3. ÝER TITREMESINIŇ GÜÝJÜNE BAHA BERMEK

3.1 Ýerastyndaky döreýän energiýanyň täsiri

Ýer titrän wagtynda onuň ojagynda ägirt uly kinetika energiýasy çykýar, onuň ululygy ojagyň çuňlygyna, ölçeglerine we ojagyň has gysylyş ýagdaýda durmaklygyna bagly bolýar. Şonuň üçin hem şol ýada başga ýer titremesine bahany onuň weýrançylygy bilen we topragyň yrgyldy ýazgylary (süýşmek, tizlik, tizlenme) bilen çäklendirýärler we ýörite priborlar arkaly ýerine ýetirýärler. Häzirki wagtda ojakda ýer titremesine bahany kesgitlemekligi **magnituda (M)** üsti bilen amala aşyrýarlar.

Ýer titremesiniň energiýasyny **birlik diýlip kabul edilýär**. Energiýany şöhlelendirmeklik takmynan 10^{12} эпр. diýlip kabul edilýär.

Iň güýçli ýer titremesiniň magnitudasy $M=8,5$ bolanyň şöhlelendirilýän energiýasy takmynan 10^{27} эпр. deň.

Ýeriň üstünde çaýkanyşyň güýjüni bal (çalt derejeligi) üsti bilen bahalandyrylýar.

Ýer titremesiniň islendik çuňlygynda ýerleşýän ojagyndaky epimerkezinde magnituda M bilen bally j arasynda biri-birine bolan empiraçylyk baglylygy bar.

Bu baglanyşygy aşakdaky tablisa 1 görmek bolýar.

Ýer titremesiniň islendik çuňlygynda ýerleşýän ojakdaky epimerkezinde magnituda M bilen bally J arasyndaky baglylyk.

1-nji Tablisa

Ýer titremesiniň gruppasy	Magnituda M	Dürli çuňlukdaky baly J.km		
		5	15	45
I	$7\frac{1}{2} \leq M \leq 8\frac{1}{2}$	-	>10	9-10
II	$6\frac{1}{2} \leq M \leq 7\frac{1}{2}$	>10	9-10	7-8
III	$5\frac{1}{4} \leq M \leq 6\frac{1}{2}$	9-10	7-8	5-7
IV	$4\frac{1}{4} \leq M \leq 5\frac{1}{4}$	7-8	5-7	4-5
V	$3\frac{1}{3} \leq M \leq 4\frac{1}{4}$	5-6	4-5	2-3

1-nji tablisadan görnüşi ýaly şol bir balyň ululyk belligine ojaýyň çuňlygy çuňlaçdygyça magnituda ösýär. Iki gezek magnituda galdyrylsa onda çalt derejeli (intensiwlige) üç bala galýar.

Gurluşyk-inženeri üçin höweslendiriji, ol hem ýeriň üstüne düşýän ýer titremesiniň güýji (çalt derejeligi). Ýer titremesiniň güýjüni bilmek we ony kesgitlemek hünärmentleriň islegini ozaldan höweslendiripdir, emma ölçeýji esbaplar, priborlar bolmany sebäpli ýer titremesiniň güýjini bolan weýrançylyga seredip we takyksyz duýmak üsti bilen kesgitlepdirler.

Ýer titremesiniň weýrançylyklaryny barlap, toplanan materiallaryň esasynda ýazgy şkalary düzülipdir.

3.2 Ýazgy şkalalary

1883 ýylda M.Rossiniň (Italiýa) we F.Foreliň (Şweýsariýa) düzen on bally şkalasy giňden ýaýrapdyr. Bir näçe ýurtlarda bu şkala Rossy-Foreli ady arkaly ulanylýar.

Bellik ediji priborlaryň ulanylmagy bilen ýer titremesiniň güýjine mukdar ugurdan baha beriji şkalalar peýda bolup başlaýar. 1900 ýylda ýapon alymy F.Omory-özümiň

hödürlän seýsmika şkalasynda her bir bala düşýän topragyň has uly tizliginiň ululygyny görkezdi.

1917-ýylda Halkara seýsmiki assosiýasi tarapyndan Merkalli—Kankani—Ziberga dagynyň 12 bally şkalasy kabul edildi. Bu şkalada ýer titremesiniň galdyran täsirini ýazgy üsti we parametrleriniň mukdary bilen görkezilýär.

1931 ýylda SSR-de Merkalli-Kankani-Ziberga şkalasyna ýakyn 12 bally şkala kabul edildi, soňra 1952 ýyldan bäri SSR-iň ozalky doganlyk respublikalarynyň ählisinde SSRYA-nyň Ýer fizika institutynyň 12 bally seýsmika şkalasy ulanylýar. SSR YA-nyň Ýer fizika institutynyň şkalasynda ýer titremesiniň güýjüni ýörite bellik ediji priboryň üsti bilen kesgitlenilişi göz önüne alynan. Ol priboryň ady-СБМ (сейсмометр балльности С.В.Медведова). Bu прибор şertli ulgamyň yrgyldysyny hususy yrgyldynyň hemişelik periýody $T_0=0,5_s$ we yrgyldynyň logarifma dekwementi $ET_0=0,5_s$ bilen meňzeşdirýär.

1953 ýylda SSSR-iň Döwgurluş tarapyndan ГОСТ 6249-52 atly normatiw dokument tassyklandy. Hem-de jaýlar we desgalar seýsmiki raýonlar taslamalaşdyrylanda 6 ÝFJ (НФЖ- институт физики земли) şkalasynda görkezilen 6 baldan 9 bala çenli doly görkezilen talaplaryň ýerine ýetirilmegini hökmanlaşdyrdy. Ýer titremesiniň güýjiniň mukdar bahasyny balda kesgitlenmeligi seýsmometriň maýatnygynyň süýşüp üýtgemeklik ulylygy bilen ölçenýär.

2-nji tablisada seýsmometriň maýatnygynyň süýşmekligine baglylykda balyň ulylyklary berilen.

2-nji tablisa

Seýsmometriň maýatnygynyň süýşmekligi X_0

3.	1-4	5	6	7	8	9	10	11 - 12
X_0 , mm	0,5	0,5-1	1,1-2	2,1-4	4,1-8	8,1- 16	16,1 -32	> 32

3.3 Ýer sarsgynysiniň ojagynyň fizika häsiýeti we ojaglaryň görnüşleri

Ojak—ýer gabagynyň gatlagynyň içindäki giňişliginde ýa-da mantiniň ýokarky böleginiň içinde süýşmesi, üzülmegi ýa-da jaýryklary açyşdyrmak.

Gipomerkezi—jaýryklaryň açylyşynyň başlangyç nokady.

Epimerkezi (эпицентр)—gipomerkeziň ýeriň üstüne bolan proyeksiýasy.

Epimerkezlik oblasti-ýer titremesiniň ojagynyň ýeriň üstüne bolan proyeksiýasy.

Başlangyç prosesleriň çuňlugy boýunça ýüze çykyşynyň üç ojagyny tapawutlandyýar:

-adaty (нормальные-литосферные)-70 km çenli;

-aralykly (промежуточные-астеносферные)

- 70 km-den 300 km-e çenli;

-çuň-300 km-den 700 km çenli;

720 km çuňlukdan aşakda Ýer sarsgynysi aňlanmadyr.

Epimerkezinden (эпицентр) ýer üstüniň haýsy hem bolsa bir nokadyna çenli bolan aralygy ýer üstüniň uzynlygyna ölçense (uly töwregiň dugasy), köplenç—gradusda ($1^0=111,1$ km), onda oňa epimerkezlik aralygy diýlip atlandyrylýar.

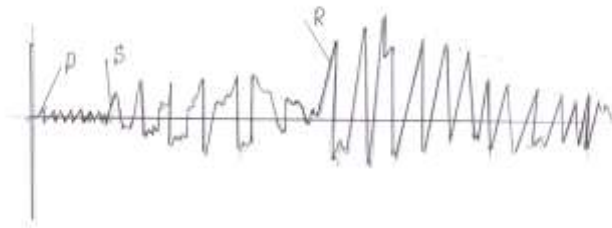
3.4 Seýsmiki tolkunlar

Seýsmiki tolkunlar—jaýryklaryň arasyndaky aýry uçastoklaryň süýşmekleriniň ýa-da jisimleriň gümmezleniş netijesinde ojakda döräp we ýeriň içinde ýaýraýan esasy seýsmiki tolkunlaryň maýyşgak tolkunlara aýdylýar, üç tipine degişlidirler: çuňluklar (göwrümliler)—boýlylar (P) we **keseleýinler** (S), şeýle hem **üstleýinler**—Releýiň tolkunlary (R) we Lýawanyň (L). Giňişlik içinde boýlylar—çuňlylar tolkunlary geçende gezekligine gysylyş we dartgy zolaklary döreyärler. Bu ýagdaýda bölejikleriň süýşmeklikleri tolkunlaryň ugry boýunça geçýär, yrgyldynyň periody—0,2-0,5 sek, onuň ýeriň gabagynda tizligi 7-8 km/sek ýetýär, we olara gysga period - ly diýýärler.

Keseleýin çuňlukly tolkunlar giňişlik içinde geçende bölejikleriň ugurlary tolkunynyň frontynyň hereket ugruna perpendikulýar bolup süýşýär, yrgyldynyň periodly 1,0-5,0 sek (olara uzyn periodly diýýärler), olaryň tizligi-takmynan 4-4,5 km/sek.

Aşakdaky çyzgyda seýsmografyň ýazgysy getirilen. Onda seýsmiki tolkunlaryň yzygiderli gelişleriniň momenti görkezilen.

Birinji faza—boýlyklaýyn tolkunlaryň giriş momenti, ikinji-keseleýin (S). Bu fazalar öňisyrä başlangyç fazalar diýlip hasaplanýar.



Çyzgy 4. Seýsmografanyň ýazgysynyň görkezijileri

P-boýlygyna çuňluk tolkunlaryň üste geliş momenti

S-keseleýin çuňluk-tolkunlaryň-geliş momenti

R-Releýiň üst tolkunlarynyň geliş momenti.

Üst tolkunlaryň (R) giriş momenti—ýer titremäniň baş (esasy) fazasy diýlip hasaplanýar.

Seýsmiki tolkunlaryň görnüşleri boýunça faza bölünmekleriniň sebäbi jaýlaryň we binalaryň topragyň üsti bilen alýan dürli yrgyldyny dürli kabul edýär. Boýlygyna çuňluk tolkunlardan gysga periodly yrgyldylar gaty jaýlar (daşlardan iri bloklylardan we iri panellilerden) üçin howuply, keseleýin çuňluk tolkunlardan uzyn periodly yrgyldylar maýyşgak jaýlar (karkasly we guýylma jaýlar, suw basyşly başnýalar, turbalar we ş.ý) üçin howply. Ilki başdaky öňisyra fazadaky ýer sarsgynynda konstruksiýalar şikest almagy mümkin, soňra olar esasy fazada has ýumrulyp ugraýar. Bu ýagdaý 1986 ýylyň 31 awgustyndan Karpat regionynda bolan Ýer sarsgynysinde tassyklandy.

Releýiň üst tolkunlary (R) ýeriň üst gatlagynda ýaýramak bilen göwrümli çuňly tolkunlara garanynda has pes togtayar.

Şeýlelikde, epimerkezinden daşlaşmak bilen olar çuňluk göwrümlik tolkunlaryň üstünden has çalt ösüşligi gazanyp, özleriniň esasy seýsmiki yrgyldylarynyň energiýasyny topraklaryň yrgyldylarynyň çalt ösmeklerine eltýär.

4. SEÝSMIKI TÄSIRINDEN TOPRAGYŇ YRGYLDYSYNYŇ HÄSIÝETNAMASY.

4.1 Topragyň yrgyldysynyň häsiýetnamalary

Ýer sarsgyny döwründe konstruksiýadaky güýçler esasyň hereket häsiýetine, binanyň konstruktiv shemasyna, ondaky massalaryň we gatylyklaryň bölünişlerine, binanyň dempfirleşýiş häsiýetine bagly bolýar. Inžiner binalary hasaplamak üçin has gerekli parametrleri bolýanlary: esasyň yrgyldysynyň periodlarynyň, tizliginiň, süýşmekliginiň ululyklary kabul edýär.

Ýer sarsgynysi baradaky ýazylan edebiýat maglumatlaryna görä Ýer sarsgyny wadtynda toprak esasyň hereketiniň geçişi çylşyrymly we şeýle hem ýeterliksiz anyklanyp goýylan kanunlar boýunça ýazgylarda görkezilýär. Mydamada bu hereketleriň bulam-bujarlyk häsiýeti bolýar, olary hemme wagtda analitiki aňlatmada görkezip bolmaýar. Esasyň süýşmeklik häsiýetini durnuksyz tötänden dörän proses diýilip belenenilýär. (binalary hasaplamakda bolsa bu prosesi durnukly diýlip kabul edilýär). Has hem ojagy golaý güýçli Ýer sarsgynyden döreýän yrgyldylaryň amplitudalaryny we periodlaryny bellendirmeklige durnuklaşmaýar.

Binalaryň tejribeçilik hasabatlarynda seýsmika çydamlyk teoriýasy boýunça esasyň hereketini sinusyň kanuna (N.Mononobe) ýa-da kosinusyň kanuna [17] görä köplenç ýönekeý ölçmeýän garmoniki yrgyldylar diýlip, ýa-da ölçýän ýönekeý periodiki proses hökümünde seredilýär.

Jaýlaryň we binalaryň hasaplanmagy üçin inženere seýsmika täsir güýçden başga topragyň bina güýç täsiriniň häsiýetleri baradaky gerekli bellikler şular: periýodlar, süýşmeler, tizlikler, tizlenmeler. Seýsmiki stansiýalar topragyň hereketini üç ugurda ýazýarlar: iki sany gönilikde-demirgazyk-günorta, gündogar-günbatar we beýikligine.

Topragyň süýşmegini seýsmograflar belleýärler; tizligi—welosirograflar, topragyň tizlenmesini—akselerograflar belleýärler.

Şeýlelikde, lentadaky ýazgylara seýsmogramma we akselegramma diýlip atlandyrylýar.

Seýsmograflaryň konstruktiw çözgütlerini çözmeklik üýtgemeýän elementi döretmeklikden durýar we şoňa görä bolsa topragyň hereketini ölçäp boljak. Bular ýaly element bolup gulluk etjek agramlyk (massa). Ol priboryň korpusyna maýyşgak ýagdaýda berkidilýär. Topragyň süýşmekligini bellemeklik üçin maýyşgak ulgamyň hususy yrgyldysynyň periody seýsmiki yrgyldynyň periodyndan birnäçe artyk bolmalydyr. Onuň üçin, massa bilen priboryň baglanşygynda seýsmiki yrgyldylaryň döwründe massa (agramlyk) asuda ýagdaýda bolmaly, şeýle ýagdaýda “massa-priboryň” (esasy) otnositel süýşmekliginiň ululygy topragyň süýşmekligine deň bolar.

Akselerograflarda tersine, agramlyk (massa) priboryň korpusyna berkleşdirilip baglanyşdyrylýar, şulara baglylykda bu ulgamyň hususy yrgyldylarynyň periody has az, ölçäge degişli yrgyldylaryň periodlaryndan köp az.

Ýer sarsgyny döwründe massanyň priboryň korpusy bilen bilelikde süýşmekligi edil topragyňky ýaly we massada inersion güýji döreýär, olar bolsa baglanşyklarda deformasiýalary döredýärler, olar bolsa inersiýanyň güýçlerine proporsional, ýagny topragyň tizlenmesine.

4.2 Ýeriň topragynyň tezlenmesiniň aýratynlyklary

Seýsmiki täsiriň esasynda ýeriň topragynyň tizlenmesi barada şeýle aýratynlyklar bolup biler:

1. Ýeriň üstüniň yrgyldysy üýtgeýän amplitudaly we periodly göçümlü proses.
2. Bellenýän yrgyldy prosesi üç sany esasy fazany öz içine alýar:

a) başlangyç faza—uly bolmadyk ýokary ýygylýyş yrgyldysynyň amplitudasy;

b) esasy faza—çalt derejeli amplituda yrgyldy meýdançasynyň aýk görnüşmegi şeýle hem kese, üstki we beýleki tolkunlaryň gelmegi;

ç) soňky faza—amplituda yrgyldysynyň azalmagy beýlekilerden tapawudy, ol hem, bu fazada uzyn periodly yrgyldylaryň ýüze çykmagy;

d) tizlenmäniň göni düzüjisi öz arasynda ölçenip bilýär we bellik ediji priboryň epimerkezine (эпицентр) baglykdaky ýagdaý burçyna bagly bolmaýar.

e) topragyň yrgyldylygynyň dowamlylygy 10-40 sek. Seýsmikäniň täsirinde topragyň süýşmeklik ululygy Ýer sarsgynysiniň güýjiniň çaltlygyna we toprak şertlerine baglylykda 100 mm ýetip bilýär. Gaýa topraklarynyň süýşmekligi dykyz bolmadyk ýumşak topraklara garanynda şol bir ýer titremesiniň çaltlyk derejesinde 15 esse az. Topragyň köplenç seýsmiki täsirinden alyan periodynyň ululyk belligi 0,1-1,5 sek. Seýsmiki raýonlarda taslamalaşdyrylýan jaýlar üçin şu çäkler kabul edilýär, şonuň üçin hem bu häsiýetnamalar örän möhüm.

Ýer sarsgynyde topragyň tizliginiň has uly ululyk belligi spektriň gysga periodynda şu çäklerde ýerleşýär—0,1-0,5 sek. Şeýle hem topragyň esasyynyň tizligi güýç agyrlaýyş çekmesiniň 0,4 belligine ýetip bilýär. Ýer sarsgynysiniň 7-9 ballyk belliginde tizligiň has uly ululygy 0,05-0,4g belliklere ýetip bilýär.

Ýer sarsgyny geçiş tolkunlaryň jaýlara we binalara edýän täsiriniň aýratynlyklary barada birnäçe awtorlaryň [5, 21, 22, 43, 70] işlerinde maglumatlar bar. Olara seýsmikanyň täsir edişiniň aýratynlyklaryny şeýle häsiýetnamalandyryp bolýar: birinjiden topragyň yrgyldylaryna; ikinjiden hem binalaryň yrgyldylaryna; üçünjiden hem olaryň bilelikdäki yrgyldysynyň şertleri:

-seýsmika yrgyldynyň çaltlyk derejesi çeşmäniň güýjine (kuwwatyna), geçirimli giňişligiň gurluşyna, seredilýän meýdançanyň toprak şertlerine bagly bolýar;

-ýeriň üstünde ýerleşýän topragyň bölejigi giňişlikde yrgyldylyk hereketini geçirýär, kordinat oklary boýunça wektoryň süýşmeklik düzüjileri öz aralarynda ölçenişlikde bolup bilýärler;

-topragyň bölekleri hereketde alýan süýşmekleri we oňa degişliler (tizlikler, tizlenmeler) wagtyň durnuksyz funksiýalary bolýarlar.

-bina tutuş jisim bolmany birnäçe elementlerden (diwar, ýapgy, sütünler we baş.) durýan ulgam. Şonuň üçin hem binada iki tertipde yrgyldy geçýär:

a) birinji tertipde—binanyň yrgyldysy umumy ulgama girmek bilen topragyň üstünden esaslanan;

b) ikinji tertipde—umumy ulgama girýän binanyň elementleriniň yrgyldylary—gaty çäklerinde sütüniň keselikler yrgyldylary, diwaryň panelleri we ş.ý.

-iki sany biri-birine perpendikulýar diklik tekizliklere garanyňda, bina umumy ýagdaýda simmetrik däl, bu bolsa aýlaýjy yrgyldylaryň ýüze çykmagyna eltýär;

-binanyň uzynlygy, ini we beýikligi bolýar, öz aralarynda ölçeglenişlerde durýar, şeýlelikde yrgyldylar giňişlikde bolýarlar;

-seýsmiki täsirleriň wagtynda binada maýyşgaklyk çäginde geçýän güýçlendiriji döreýär, käbir ýagdaýlarda bolsa berklik çäginde hem geçýär.

Ýer sarsgyny wagtynda topragyň we binanyň bilelikde yrgyldamaklarynyň şertlikleri şulardan durýarlar:

-seýsmiki täsiriň bina bolan ýyglylygy topragyň seýsmiki yrgyldylarynyň we binanyň dinamika häsiýetleriniň gatnaşyklarynyň aýratynlyklarynyň spektaryna bagly bolýarlar;

-seýsmikanyň täsiri binanyň topraga bolan diregligine bagly bolýar;

-binanyň esasynyň dürli nokatlarynda topragyň yrgyldysy umumy ýagdaýda sinhronly bolmaýar;

-yrgyldy döwründe binada ýüze çykýan güýjiň inersiýasy toprakda maýyşgak deformasiýany çykarýar.

Ýokarda görkezilen fiziki tarapdan hadysalary hasaba almak bilen bina seýsmiki täsiriň meselesiniň umumy çözülişi ýok diýlip aýdyp bolar. Şeýlelikde, maksada laýyklykda umumy meseleleriň takmynlaşdyrylan çözügilerini alyp boljak, bu bolsa aýry sebäpleriň ýer titremesiniň bina bolan täsirine baha berip boljaklygyna ýetirýär [11,12].

Binalaryň yrgyldylaryny tejribeli barlamaklygyň uly ähmiýeti bar.

Şu ugur boýunça iki ýol bolup biler: binanyň modelini döretmek we binanyň çäkli ýagdaýyna seretmekligi başarmaklyk:

Hakyky binanyň yrgyldysyny ölçemekligi geçirmek we pes yrgyldylary barlamak bilen şol bir wagtda binanyň çäklilik ýagdaýa ýetmeýänligi hem anyklanýar. Şu görkezilen özbaşdak iki ýol bir-biriniň üstüni dolduryjylar bolmaly.

Tejribe goýulyp, topragyň yrgyldysynyň ýazgysynda üç sany düzüji yrgyldy seredilýär, olar bolsa binanyň inersiýasynyň baş oklaryna gabat gelmelidir.

Binanyň yrgyldysy ýokarda görkezilen ugurlaryň hiç birine bagly bolmany seredilýär. Topragyň yrgyldysy durgun däl diýlip kabul edilýär.

Şu ugurda işleýän ylmy işgärleriň birnäçe topary bu meseläni çözmekde binany umumy maýyşgak ulgam hökmünde seredýärler, ýagny binanyň yrgyldysynyň birinji tertibi, şeýle hem bina iki sany diklik tekizlige garanynda simmetriki (bir deň ýüklenme) diýlip çak edilýär.

Birnäçe awtorlar Zawriýew K.S, Bolotin W.W, Joriş Ýu.I., Rabinowiç J.M dagy öz işlerinde yrgyldylaryň teoriýasy boýunça has takyk maglumatlar berip geçipdiler.

4.3 Seýsmika ugurdan raýonlaşdyrmak we teritoriýalary mikraýonlaşdyrmak.

Ýer şarynda ýer titreme dykzlygy we çalt derejeligi boýunça deň çykmaýar. Ýer ýüzinde bir ýylyň dowamynda ýer titremesiniň güýjini we sanyny dogry kesgitlemek kyn. Ýewropada milletiň köplük bolup ýaşayan ýerinde bolýan ýer titremeleriň sanyny kesgitlemek kyn däl, emma okeýanlarda bolýan güýçli ýer titremeleriniň ählisini hasaba alyp bolmaýar, sebäbi ol ýerlerde adamlar ýaşanok. Ýer şarynda her ýylda bolýan ýer titremesini, onuň ýygylgy boýunça aşakdaky 3-nji tablisada getirilýär.

3-nji Tablisa

Çalt derejeligi, balda	10	9	8	7	6
Ýylda bolýan Ýer sarsgynyleriň sany	3	11	80	400	1300

Ýer ýüzinde ojagyň bölünişi baradaky alynan bellikler esasynda seýsmalygyny üç guşaga çykaryp bolýar:

1. Ýuwaş okean guşak seýsmalygy iň bir köp boluşly ýer; bu ýerde ähli Ýer sarsgynyleriň 80% bolup geçýär. Kuril adalaryndan başlap, Ýaponiýanyň, Aziýanyň, Fillipiniýanyň, Täze Zelandiýanyň günorta kenarlaryny öz içine alýar. Şeýle hem Alýaskanyň, Günorta Amerikanyň bir bölegini almak bilen Ýuwaş okeanyň serhetini özine sepleşdirýär. Iň köpi Alýaskada, Kaliforniýada, Çilide we Ýaponiýada bolýar.

2. Ortaýerdeňiz ýa-da Transaziýaly guşak. Bu ýerde ähli Ýer sarsgynyleriň 15% bolýar. Bu guşaga—Günorta Aziýa Pamira tarap, soňra Gara deňize we Ortaýer deňzine giňelýär, soňra Atlantik okeýanyna, Azor raýonynyň adalaryna tarap uzalýar. Soňra Ispaniýanyň daglaryndan başlap Pamira tarap

has güýçlenýär, soňra bu hatara goşulýan Rimda we Kawkazda güýji has peselýär.

3. Arktika-Atlantik guşagy—Lena derýasynyň başlary, Grenlandiýanyň we Islandiýanyň günortasy we Atlantik okeýanyň merkezi böleginiň ugry bilen günorta tarap, soňra bolsa Azor adalarynda Ortaýerdeňziň guşagy bilen birleşýär.

Seýsmiki raýonlaşdyrmaklygyň manysy—deň seýsmiki howplygy tarapdan raýonlara bölmek. Belli bir jaýlar taslamalaşdyrylanda hasaba diňe bir gurluşygyň teritoriýasynyň baly alynmany, şeýle hem jaýyň bellenme hem hasaba alynmaly, ýagny has jogapkärli jaýlar we binalar taslamalaşdyrylanda gurluş seýsmiki raýon balyny bir bal ýokarlandyryp taslamalaşdyrylýar, emma wagtlaýyn ýa-da kömekçi jaýlaryň kyny bir bal azaldyp taslamalaşdyrylýar.

Gurluşyk meýdany 9 baldan ýokary bolan seýsmiki teritoriýalarda jaýlary we binalary gurmaklyk hödürlenmeýär, sebäbi ol ýerleriň toprak şertler gurluşyk üçin has amatsyz.

Seýsmiki raýonlarda gurulýan gurluşyk seýsmiki däl raýonlardaky gurluşyga garanynda tehnika-ykdysady tarapdan ýer titremesiniň başdan [5] sekize [8] çenli bolan güýjinden ýazylan köpsanly instrumental belliklerinden alnyp işlenen yrgyldylaryň tizlenmeleriniň we periodlarynyň ululyklary işde [5] jemlenip takykklanmanyň esasynda görkezmesi boýunça geçýär. Yrgyldylaryň periody esasan hem $T_0 = (0,10-1,50)$ sekund aralykda bolýar, aýry pursat wagtda tizlenmäniň hakyky ululygy seýsmiki kofisiente degişli tizlenmäniň bahasyny has arşa geçýär.

Ol işde [5] çykarmanyň esasynda, ýagny her bir hasaplaýyş seýsmika üçin $0,1 \leq T_0 \leq 0,5$ sek tizlenmäni takmynan hemişelik diýilip garalýar. Periodyň ýokarlamagy bilen $T_0 \geq 0,5$ sek tizlenme peselýär.

Ýer şarynyň käbir aýry raýonlarynda weýrançylyk Ýer sarsgynylerinde has uly tizlenmäniň ululygy 0,5 g ýetipdi.

Ýaponiýada 1891 we 1923 ýyllarda bolan weýrançylykly Ýer sarsgynyde has ula golaý tizlenme 0,25g we ondan hem artyk (1923 ýyldaky Ýer sarsgyny) gowşak-güýçsiz topraklarda boldy.

Tokiýo şäheriniň dürli raýonlarynda bolup geýýän Ýer sarsgyny esasanam toprak şertlerine baglylykda tizlenmäniň ýeten ululyklary $1,0:2,5 \text{ m/sek}^2$. Gaty dykyz topraklarda tizlenme has az, periodlary bolsa $T_0=(0,2-0,8)$ sek aralykda. Ýaponlaryň we Amerikanlaryň bellikleri boýunça aýry Ýer sarsgynylerde ýokary periodlary: 0,3-0,5 sek; 0,5-0,6 sek; şeýle hem [27] işde görkezilişine görä 1,0-1,2 sek ýetýär 1923 ýylda, Ýaponýadaky Ýer sarsgynyde ölçelen periodlar: dykyz esaslarda $T_0=0,3-0,5$ sek; alýuwallarda 0,6-0,9 sek; şeýle hem periodlary $T_0=1,33$ sek, has hem $T_0=4,9$ sek, amplituda süýsmekligi bolsa 11 sm ýeten.

Şeýle hem bellemeli zat, ol hem bolsa birnäçe Ýer sarsgynyde işde [5] görkezilişi boýunça topragyň dykyzlygynyň azalmagy, şeýle hem onuň suwlanmagynyň galmagy Ýer sarsgynysiniň okunlyk derejesiniň ösmekligine eltýär. Muňa 1948 ýylda Aşgabatda bolan Ýer sarsgynysi mysal bolup biler. Seredeňde gymmat, ýagny: 7 bally raýonda orta hasap bilen 4%, sekiz ballyda-8%, dokuz bally raýonda bolsa 12% ýetýär. Şeýle hem ýer titremesiniň güýjine geologiki we suw geologiki toprak şertleri täsir edýärler. Muňa 1948 ýylda Aşgabatda bolan ýer titremesi mysal bolup biler. Toýynly toprak suwlarynyň derejesiniň 10 metrden 4 metre çenli çuňlukdaky täsiriniň esasynda şol toprak şertlerinde toprak suwunyň derejesiniň çuňlugy 10 metrden artyk ýagdaýy bilen deňeşdirilende ýer titremesiniň çaltlyk derejesi ýarym bal artýar.

Şeýle alnan bellik ululyklarynyň esasynda hakyky seýsmiki territoriýalara (toprak şertleriniň üýtgeşiklerine görä) düzedişler girizildi.

5. SEÝSMIKA GÜÝÇ ÝÜKLERI WE HASAPLAÝYŞ SHEMANY SAÝLAMAK

5.1 Hasap geçirmekligiň teoriýasynyň ösmekliginiň gysga taryhy we ösüş ugry

Ýer sarsgynysinde topragyň süýşmekliginiň häsiýeti bolsa bulaşyklyk ýagdaýda geçýär, bu bolsa, hiç bir matematikanyň kanunyna gabat gelmeýär, şoňa görä hem käbir şahsýetler muny “ýabany” diýip atlandyrdylar. Bu hadysa çylşyrymlygyna, şeýle hem gysga wagtlyk möhletinde geçmekligine görä (sekuntlarda) bu soragyň barlag işleriniň geçirilmegini we seýsmiki täsirine binalaryň durnukly bolmaklygynyň takyklanan hasabatynyň ýüze çykarylmagyny kynlaşdyrdy. Şu sebäpli hem jaýlary we binalary seýsmika täsirine hasap etmegi ähli döwletlerde ýapon alymy F. Omoriniň “statiki teoriýasy” boýunça alyp bardylar. Bu teoriýa görä bina gaty berk jisim hökmünde seredilýär. Şoňa görä hem, binada döreýän tizlik edil onuň esasyndaky toprakda şol tizlik bolmaly, ýagny ýeriň üstüniň tizligine deň bolmaly. Şeýlelikde, konstruksiýanyňher bir elementinde döreýän durmaýjy güýç onuň agramynyň m ýer üstüniň tizligine j köpeltmeklige deň bolýar.

$$S=jm \quad (7)$$

Şeýle hem: $m=Q/g$,

bu ýerde

Q—konstruksiya elementiniň agramy;

g—güýç agramynyň tizligi

onda “j” bilen “g” arasyndaky gatnaşygy “Kc” harpy diýip belleýäris, onda ady belli bolan formulany alýarys:

$$S=K_c Q \quad (8)$$

Bu aňlatmada K_c Ýer sarsgynysiniň çaltlyk derejesiniň güýjüni aňlatmak bilen seýsmika koeffisiýenti diýen ady göterýär, onuň ululyk belligi onuň seýsmika raýonynyň balyna bagly bolup durýar we SSSR normalarynda şular ýaly ululyklarda ulanyldy: 0,1; 0,05; 0,025 SSSR-iň normalarynda 1957-nji ýyla çenli (ПСП-101-51) ýokardaky formula goşmaça köpeldiji girizildi:

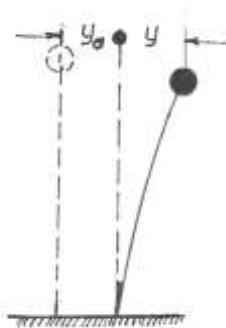
$$S = \alpha K_c Q \quad (9)$$

Bu “statika teoriýa” girizilen düzedişler hem bolsa ýer titrände jaýlarda döreýän güýçleri takmynan diýen ýaly hem görkezip bilmediler. Seýsmikanyň binalara bolan täsiriniň mazmunyna düşünmek üçin şu soragda durmak gerek— süýşýän esasyň täsiri esasynda bir derejeli yrgyldy ulgamynyň erkinligi.

Bular ýaly sistema üçin yrgyldy deňlemesi garşylygy göz önüne almak bilen şeýle görnüşe gelýär:

$$\begin{aligned} m(\ddot{y}_0 + \ddot{y}) + i \lambda \dot{y} + ky &= 0 \\ \text{ýa-da} \quad m\ddot{y}_0 + i \lambda \dot{y} + ky &= -m\ddot{y}_0, \end{aligned} \quad (10)$$

bu ýerde \ddot{y}_0 -esasyň süýşmegi, ol hem bolsa wagtyň funksiýasy bolup durýar, ýagny $y_0(t)$;



Çyzgy 5. Bir derejeli erkinlik ulgamyň hasaplanylş shemasy.

y-sistemanyň çökmesi

x-öçmekligiň koeffisiýentini aňladýar;

k-sistemanyň gaty berklik koeffisiýenti.

Deňleme (8) görnüşi ýaly, jaýlary seýsmikanyň täsirine dinamika hasabyny geçirmeklik Ýer sarsgynysinde topragyň süýşmeklik kanunynyň bilinmegini talap edýär, ýagny funksiýalary $y_0(t)$ ýa-da $y_0(t)$ bilinmekligi.

SSSR-de birinji hakyky dinamika metodynyň hasabyna geçmekligi 1928-nji ýylda gruzyn alymy K.S. Zawriýew girizdi, ol onuň hasabynyň barlanyp ýerine ýetirilişi barada ylmy materiallaryny çapdan çykardy. Şeýlelikde ol alymyň maglumatlaryna görä Ýer sarsgynyden topragyň süýşmekligini öçmeýän garmoniki yrgyldy diýlip seredilýär, özi hem kosinusyň kanuny esasynda-ýagny, başdaky momentde toprak esasy bir az süýşmekligi alýar we tizligi bolsa nula deň bolýar. Şoňa görä hem funksiýa $y_0(t)$ şeýle baha deň bolýar:

$$\ddot{y}_0(t) = -a_0 \omega^2 \cos \omega t, \quad (11)$$

Deňleme (8) çözülişinde konstruksiýanyň öçüşi hasaba alynmandy ýagny $x=0$ we şeýledi:

$$Y = \frac{a_0 P^2}{P^2 - \omega^2} \left[\cos \omega t - \left(\frac{\omega}{p} \right)^2 \cos pt \right] \quad (12)$$

$$P = \sqrt{\frac{k}{m}}$$

Bu ýerde α_0 we ω —ýer üsti yrgyldysynyň amplitudasy we ýygylgy.

P-sistemanyň hususy yrgyldysynyň ýygylgy.

K.S. Zawriýewiň bu teklibi şol wagtda örän progressiwdi, ýöne muňa garamazdan garşylyga hem duşdy.

Statiki usul diňe has berklik binalar üçin düýpli bellenen, beýleki galan ýagadaýlar üçin ol dogry netijeler berip bilmeýär. Muňa garamazdan, özüniň ýönekeýligine görä birnäçe ýurtlaryň normalarynda hasaplaýyş metodikasynyň esasy hökmünde häzire çenli ulanylýar. Seýsmiki yrgyldylaryň teoriýasy ýaly şeýle hem geçen Ýer sarsgynyleriň tejribesiniň görkezmegine görä bina bolan seýsmiki täsiri ynandyryşly ugurdan olaryň soňrakylarynyň ýekelik dinamika aýratynlyklaryna baglydygyny görkezýär—berkligini, massalaryň, hususy yrgyldylaryň ýygylgylarynyň (periodlarynyň) bölünişlerini, ölçmekligiň häsiýetnamalaryny we şular ýalylar. Şular ýaly ähli faktorlary hasaba almaklyk diňe dinamikanıň teoriýasynyň ramkasynda mümkin, sebäbi diňe şu teoriýada binanyň seýsmiki yrgyldylarynyň prosesi ýeterlikli doly ýazylyp biliner. Şular ýaly birinji synansygy 1920-nji ýylda Ýapon alymy Mononobe .N. geçirdi, bu bolsa binanyň esasynyň topragyň hereketinden durnuklaşan seýsmiki

yrgyldysyny sinusyň kanuna laýyk gelýän ýönekeý ölçmeýän garmoniki yrgyldy, ýa-da kosinusa [17], ýa-da ölçýän ýönekeý periodiki proses diýlip seredildi. Seýsmika çydamlyk dinamika teoriýasynyň esasy 1927-nji ýylda K.S. Zawriýew tarapyndan goýuldy. [52], ol seýsmiki yrgyldylaryň geçiş proseslerini seredilmeginiň hökmanydygyny esaslandyrdy we şonuň bilen birlikde ilki bolup seýsmika çydamlyk meseläni giňden ýeterlikli derejede goýmany oňardy. Soňra bu düşünje K.S. Zawriýewiň we A.G. Nazarowyň zähmetlerinde [17,53] ösdürildi. Dinamika teoriýanyň durnuklanmagynda görkezilen işleriň ähmiýeti uly boldy. Emma ol wagtlar Ýer sarsgynysiniň häsiýeti barada çäklendirilen maglumatlar bolany sebäpli olar topragyň garmonika kanun boýunça hereketde geçýär diýlen diňe bir shemalaşdyrylan şekillendirilişe esaslanmaly boldular.

Dinamika teoriýa özüniň geljekdäki ösüşini seýsmiki täsirden alynan instrumental maglumatlaryň esasynda geçirip başlady. Şeýlelikde, XX asyryň ikinji ýarymynyň başlarynda geçirilen takykklamalaryň esasynda, esasyň hereketini hödürlemek [10,27] bilen, binanyň tejribe hasabatyny, ýagny esasyň hereketini bir ölçüji sinusoýda boýunça alnyp barylmagy makullandyryldy, ýagny

$$X_0(t)=Ae^{-\omega t} \cdot \sin \omega_0 t,$$

bu ýerde A-amplituda; ω -öçüş häsiýetlendiriji koeffisiýent; ω_0 —esasyň yrgyldysynyň ýygylgy, ol birnäçe çäklerde üýtgäp

biler ($\omega_0 = \frac{2\pi}{T_0}$ T_0 —esasyň yrgyldysynyň periody).

Dekrementleriň (azalma, köpelme) ululygy kabul edilýär $ET_0 \cong 0,10$; tizlenme

$$X_0(t) \cong -A\omega_0^2 \cdot e^{-\omega t} \cdot \sin \omega_0 t$$

Esasyň hereket ediş kanuny kabul ediliş hödürlenmesine görä bolan formulanyň görnüşi:

$$x_0(t) = Ate^{-\varepsilon t} \sin_{\omega_0 t}$$

Bu formula hereketiň baş başlangyç momentini ýagşy anyklandyrýar, ýagny $t=0$ süýşmeklik we tizlik bolmaýar.

Seýsmika çydamly binalar bölümi boýunça iň bir belli sowet hünärmenleriň biri bolan Ş.G. Napetwaridzanyň aýtmagyna görä (56; 57) topragyň hereketiniň öçmegini üstki (ýüzleý) tolkunlarda hasaba almasaň hem bolýar we bu hereket durnuklanan garmoniki yrgyldylaryň kanunyna görä geçýär diýip hasap etse bolýar.

Çuňlukdaky tolkunlarda topragyň ikinji gezek herekete girmegi üçin şular hasaba alynýar:

$$x_0(t) = A(\cos \omega_0 t - 1) + A_1$$

$$\ddot{X}_o(t) = -A \omega_o^2 \cos \omega_o t$$

Üstki (ýüzleý) tolkunlarda hereket üçin

$$\ddot{X}_o(t) = B_0 \cos \omega_o t$$

Bu ýerde ýörite işlerde seredilýän görkezmeleri, ýagny Ýer sarsgynysiniň ak selerogrammalar arkaly ýazgysynyň getirilen seýsmiki tizlenmeleriniň spektral egriliklerini hasaplaýyş hökmünde kabul edilmeli diýlen görkeзме berilmeýär.

Şeýle hem, aýratyn bellemeli ýerliklik, ol hem bolsa, haçanda ýertitrände binanyň aşagynyň esasyňyň dürli nokatlary

birlikde süýşmeýärler. Seýsmikanyň täsirine hasabat geçirilende bolsa köplenç ýagdaýda binanyň aşagynyň esasyňň ähli nokatlary şol wagt momentinde deňlik hereketde bolýarlar diýlip kabul edilýär. Şeýle kabul edilmesi bolsa esasdaky döreýän seýsmiki tolkunynyň uzynlygy hasabat tizligindäki binanyň düýbiniň meýilnamadaky ölçeginden has köp bolýar. Şeýle kabul ediliş bir topardan mesele çözülişde matematiki goýulyşlary ýönekeýleşdirýär, binalar üçin “gysga” tolkunlara garanyňda “uzyn” tolkunlaryň has howplulygyny görkezýär.

Edebiyat çeşmelerinde getirilýän maglumatlara görä toprakda üst seýsmiki tolkunlaryň ýaýraýyş tizliginiň ortalaşdyrylan ululyklary şeýle:

- gaýa topraklarda (granitlar, hek tebigy daş, çäge tebigy daşy) $S=1,9-6,1$ km/sek we artyk;
- ýarymgaýa we ýarymownan daşlarda (mergel, ownuk daş, çagyl daş we ş.ý.) $S=1,1-2,6$ km/sek;
- çägeli we toýunly (iri we ownuk, çagylly çägelerde; toýunlar, çägeli toýunlar, çägesowlar) topraklarda $S=0,6-1,7$ km/sek;
- gowşak-güýçsiz (gyrmança, üýşürilen we ş.ý.) topraklarda $S=0,25-0,6$ km/sek.

Ýaýrama tizligi S (km/sek) we tolkun uzynlygy L (km) öz aralaryndaky baglanşyk baglylygy şeýle:

$$L=ST_e,$$

Bu ýerde T_e -esasyň yrgyldysynyň döeri (periody).

Şeýlelikde, mundan aňry binalaryň seýsmika çydamlyk teoriýasynyň ösmekligi dinamika hasaplaýyş materiallaryň işlenilmegi esasynda alnyp barylmalý boldy, sebäbi bu metod Ýer sarsgyny döwründe binanyň hakyky işleýşini oňat hasaba alýar, şeýle hem bu dinamika metody “statika-durnukly teoriýa” garanyňda has kämilleşdirilen diýilip hasap edilýär—K.S.Zawriýew, A.G.Nazarow, I.L.Korçinski, S.W.Medwedew, Ş.G.Napetwaridze,

S.W.Polyakow, N.D.Krasnikow, O.A.Sawinow,
M.T.Urazbaýew, D.Hauzner, M.Bio,K.Kanau, B.Ilyasow,
T.Raşydow, G.Hozmetow, B.F.Şepelew, A.P.Sinisin,
W.A.Alişew, O.Ýa.Şehter we başgalar.

Häzirki wagtda ýükleri dinamika metodlar bilen kesgitlemekligi şu aşakdaky ýurtlar özleriniň seýsmika çydamly gurluşyga hyzmat edýän normatiw dokumentlerinde kabul etdiler—öňki SSSR, Hytaý, ABŞ, Kanada, Çilli, Wenesuel, Rumyniýa we başga ýurtlarda hem girizilýär. Normalar baglylykda seýsmiki ýükler kesgitlenenden soňra jaýlaryň we binalaryň berkligini we durnuklygyny dinamika metody bilen hasaplanyşyny statikanyň täsirinden bellenen ýüklere alnyp barylýar.

5.2 Hasaplaýyş shemany saýlamak. Umumy maglumatlar

Her bir bina birnäçe biri-biri bilen baglanyşykly konstruksiýalardan durýar, olaryň işleýişleri hem biri-birine bagly.

Ähli faktorlary hasaba alyp, şeýle jaýyň işleýişinde hasabatly geçirmek has çylşyrymly we tejribe ugurdan ýerine ýetirmek bolsa mümkin bolmany durýar.

Binanyň hasabatyny geçirmezden ilki, egerde mümkinçilik bolsa, onda ony birnäçe aýratyn konstruksiýalara şertli ýagdaýda bölýärler, şeýle hem olaryň işlemeklerini aýry-aýry seretýärler; şeýle aýratyn alynan konstruksiýa hasaplaýyş shema düzülýär, ýagny bu sistema matematika aňlatma arkaly onuň deformasiýasynyň ýada güýç täsiriniň şertini ýazmaklygyň mümkinçiligini berýän bolsa, onda ol sistema kabul edilip bilner. Haçanda durnukly meseleler we yrgyldy prosesleri seredilende bular seýsmiki ýükleriň täsiri astynda şeýle hereket etýärler. Bu ýagdaýlara ýetmek üçin hakyky konstruksiýa has ýönekeýleşdirilýär.

Ýer gabagynyň (karasynyň) üstüniň hereketi, haçanda ýer titrände giňişlik traýektoriýasynda öçýän çylşyrymly ýagdaýda beýiklikde geçişi ýaly şeýle hem ýasylyk meýdanýnda geçýär. Seýsmiki güýjiň iki ýagdaýdaky täsiriniň hereketine jaýlar düşýärler. Şeýle hem jaýlar topragyň üstünde durlar we olar ähli tarapa gönükdirilen güýçleriň täsirine düşýärler.

Ýokarlygyna we ýasylygyna gönükdirijileriň täsiri barada aýtmaly.

Ýokarlygyna SG (seýsmika güýç) täsir edende statika güýçlere inersiyanyň güýçler goşulyp jaýlaryň ýük göterijilik konstruksiýalarynyň ukyplygyna bir azyrak napraženiýany köpeltýär, emma bölüniş häsiýetnamalary boýunça peýdalanyş döwürdäki ýükleriň täsirinden az tapawutlanýar. Köplenç ýagdaýlarda jaýlaryň durnuklylygy üçin bu goşmaça ýük howply bolmaýar. Emma ýasy inersion güýçleriň täsiri bolsa gaty jaýlaryň konstruksiýalarynda howply napraženiýa döretýär.

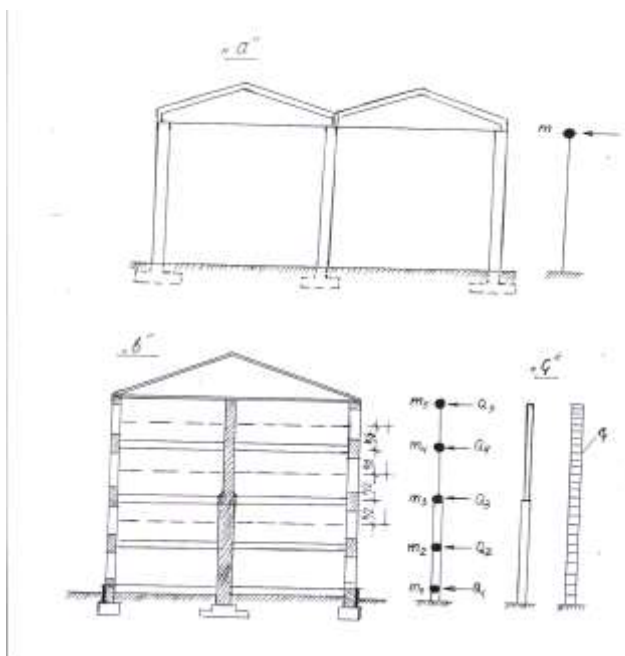
Şol sebäpli hem binalaryň hasabaty geçirilende, esasy sorag bolup durýan mesele ol ýasylygyna bolan seýsmiki güýçleri kesgitlemekden we konstruksiýalaryň olaryň hereketine bolan ýük göterijilik barlagyndan durýar.

Yrgyldy teýoriýasyndan belli bolşy ýaly, amplitudanyň ululyk belligi we onuň bilen bagly bolan inersion güýçler seredilýän sistemanyň berkligine baglydyr diýilip garalýar.

Jaýyň konstruksiýasyna seretmek bilen her ýapgynyň derejesinde jaýyň ähli beýikligine ýük göteriji elementlerini görmek bolýar, we olar özara berk baglanyşykly, şeýlelikde şular ýaly derejede ähli elementleriň ýasylygyna süýşmeklerini bir meňzeş diýip seredip bolýar we olaryň matematiki häsiýetnamalary üçin bolsa bütinleý ähli jaýyň umumy gapdal berkligini peýdalanyň bolýar. Şeýlelikde jaýyň hasaplaýyş shemasy hökmünde bir konsol sterženi kabul edilýär, ol hem bolsa jaýyň bütin beýikligi boýunça dürli derejede bir ýerde durýan ýükleri öz içine alýar. Onuň hem berkligi jaýyň ähli

elementleriniň gapdal berkligine deň bolýar. Bu sterženiň berkligi onuň beýikligi boýunça dürli belliklerde bolýar şeýle hem massalaryň ululyklary dürli diwarlaryň basyrgylarynyň agramlarynyň gatnaşyklaryna baglylykda köplenç jaýlar şular ýaly shemada görkezilip massalary m_1, m_2, \dots bir etažyň massalarynyň goşulmak jemine deň, ýagny $\frac{1}{2}$ gatyň beýikliginde.

Gatyň çäklerinde sterženiň berkligi ýasy birlik güýjiň täsirinden bir etažyň ters gapdal süýşmeklik ululyk belliginiň beýleki gatynyňka garanyňda, ýagny $1/\delta_s$ ($\delta_s - P=1$ güýjiň täsirinden dörän deformasiýa).



Çyzgy 6. Ýönekeý görnüşinde bir gatly jaýyň hasaplaýyş shemasy

(Çyzgy 6 ”a”)- bir derejeli erkinlik shema bolup onuň deňlemesi:

$$m (\ddot{y}_0 + \ddot{y}_o) + (K + i x) y = 0$$

Gatlary “N” bolan köp gatly jaýlar üçin yrgyldynyň deňlemesi:

$$m_1 (\ddot{y}_0 + \ddot{y}_1) + (K_{11} + i X_{11}) y_1 + \dots + (K_{in} + i x_m) y = 0$$

$$(13)$$

$$m_n (\ddot{y}_0 + \ddot{y}_n) + (K_m + i x_{nl}) y_1 + \dots + (K_m + i x_m) y_n = 0$$

Bu ýerde, m_i -degişli massalaryň belligi;

K_{ij} —j nokatdaky birlige deň bolan i nokadyň süýşmekliginiň ulgamynyň reýaksiýasynyň berklik koeffisiýenti.

X_{iy} —j nokatdaky bir deň bolan i nokatdaky garşylyk güýjiň süýşmeklikdäki häsiýetnamasy.

y_0 —esasyň süýşmekligi.

y_i —i nokatdaky ulgamynyň deformasiýasy.

5.3 Bir derejeli erkin ulgamy

Has görnüki görkezmek üçin, ýagny nähili ýagdaýda maýyşgak ulgamlaryň amplituda yrgyldylaryny we Ýer sarsgynyde olarda döreýän güýji kesgitläp boljagyny togtaýan sinusoidanyň kanuna görä esasyň hereketdäki mysalynda durup seredeliň. Güýjiň togtamagyny hasaba almak bilen bir derejeli erkin

ulgamyň süýşmekligini kesgitlemek üçin ilki şu deňlemeden başlanmaly:

$$m(\ddot{y}_0 + \ddot{y}) + (k + i x) y = 0$$

Onda, bu deňlemäni şeýle ýazyp bolar:

$$m(\ddot{y}_0 + \ddot{y}) + y k + y i x = 0$$

bu ýerde

y_0 -esasyň süýşmekligi;

m -ulgamyň massasy (agramy);

x -togtamaný häsiýetlendirýän koeffisiýent;

k -gatylyk koeffisiýenti;

Ähli goşulmalary m bölüp we özünde, $y_0(t)$ bolan çleni sag tarapa geçirip, şu deňlemäni alarys:

$$\ddot{y} + i \frac{x}{m} y + \frac{K}{m} y = -\ddot{y}_0(t) \quad (14)$$

ýa-da

$$\ddot{y} + (P^2 + i \frac{x}{m} y) = -\ddot{y}_0(t) \quad (15)$$

bu ýerde

$$P^2 = \frac{k}{m}$$

Şular ýaly deňlemäniň çözülişini şeýle görkezip bolar:

$$y = C_k \sin(P_k t + \varphi_k) - \frac{1}{P_k} \int_0^t y_0(u) \cdot \sin P_k(t - u) du \quad (16)$$

bu ýerde

$$P_k = \sqrt{P^2 + i \frac{x}{m}};$$

“u” — “t”-niň ululygy, integralyň çäklerindäki üýtgame. Bellemeklik gerek, ýagny x/m ululygy “P” çleniň ululygyna garanyňda ähli hakyky konstruksiýalar üçin has az, şonuň üçin hem:

$$\begin{aligned} P_k &= \sqrt{P^2 + i \frac{x}{m}} \approx \sqrt{P^2 + i \frac{x}{m} - \left(\frac{x}{2mp}\right)^2} = \\ &= \sqrt{\left(P + i \frac{x}{2mp}\right)^2} = P + i \frac{ix}{2\sqrt{mp}} \end{aligned} \quad (17)$$

aňlatmany ε üsti bilen belläp aňlatýarys:

$$P_k \approx P + i\varepsilon \quad (18)$$

“y” hakyky ululygyny aýan däl aňlatmanyň $y_0(t)$ ýerine almak üçin onuň ululygyny goýmaly, ol hem bolsa esasyň yrgyldy kanunyna jogap beriji bolmaly, ýagny

..

$$y_0(t) \approx -a_0 \omega^2 e^{-\varepsilon_0 t} \sin \omega t \quad (19)$$

Aňlatma (14) yzygiderli işlenip, onuň içine aňlatma (16) goýulyp çözülişiniň etaplary [27] işde getirilýär, ýöne biz bu ýerde diňe gutarnykly çözügini getirýäris:

$$y = \frac{a_0 \omega^2}{Bp} \left[e^{-\varepsilon_0 t} \sin(\omega t + a) - Ce^{\frac{-\Psi P}{4\pi} t} \cdot \sin(Pt + \varphi) \right] \quad (20)$$

Ψ -konstruksiýada togтамaklyga bolan kuwwatyň otrisatel ýitgisi, ol hem deňdir:

$$\Psi = \frac{4\pi E}{P} \quad \text{ululygy bellemek bilen:}$$

$$\frac{1}{\beta} \left[e^{-\varepsilon_0 t} \cdot \sin(\omega t + a) - Ce^{\frac{\Psi}{4\pi} t} \cdot \sin(Pt + \varphi) \right]$$

β_t üsti bilen ýazýarys

$$y = \frac{a_0 \omega^2}{P^2} \cdot \beta_t \quad (21)$$

Fiziki ugurdan amatly düşünşe eltmek üçin aňlatma (21) öwrülişlere eltýäris. Şeýle maksat bilen $a_0 \omega^2 / p^2$ aňlatmanyň sanawjysyny we maýdalawjysyny g (güýç agyrlygyň tizlenmesi) ululygyna köpeldýäris, P^2 bolsa k/m çalyşýarys, şeýle hem ýa-da salýarys,. Ýagny ýer üstüniň tizlenmesiniň $a_0 \omega^2$ güýç agyrlyk tizlenmesine g bolan gatnaşygy Ýer sarsgynysiniň balyny aňladýar, ýagny K_c we şeýle ýazýarys:

$$\frac{a_0 \omega^2}{P^2} = \frac{a_0 \omega^2 g m}{k g} = k_c \frac{m g}{k} = K_c \frac{Q}{K}$$

Şeýlelikde, formula (21) şeýle görnüşi alýar:

$$y = K_c \frac{Q}{K} \beta_t \quad (22)$$

$K_c \frac{Q}{K}$ gorizontaı güýjiň statika täsirinden ulgamyň alýan

deformasiýasy hökmünde seredilýär. Onda

$K_c = \frac{Q}{K}$ — δ_{ct} üstünden belläp, aňlatmany (18) şu

görnüşde getirip bolýar.

$$y = \delta_{ct} \beta_t \quad (23)$$

Bu ýerde diňe maýyşgak yrgyldylar seredildi, onda bu ulgamda (bir derejeli erkin ulgam) döreýän güýçler hem onuň deformasiýalaryna proporsional diýilip tassyklap bolar. Onda bu güýçleri ulgamyň reaksiýasynyň daşarky täsirinden diýlip seredilmek bilen reaksiýa deformasiýany “y” gatylyk “k”-niň köpeldilmegine deňdir diýilip ýazyp bolar.

$$S = Ky = K_c Q \beta_t \quad (24)$$

Onda, ulgamyň reaksiýasy yrgyldylaryň esasynda döreýän inersiýaly güýçler bilen deňleşdirilýär, özi hem

statikanyň täsirine bolan K_cQ gorizontaal güýjiň β_t koeffisiente köpeldilmegine deň.

Süýşýän esasyň täsirinden bir derejeli erkin ulgamyň yrgyldysy barada anyklamak bilen fiziki ugurdan ýönekeý gutarnykly netijä gelinýär: bu ulgamyň üýtgemesi we onda döreýän güýji iki ululygyň köpeldilmegine deň: statiki güýji K_cQ ýa-da onuň döredýän deformasiýasyny dinamika koeffisiýente β_t köpeldilmegine deňdir:

Şeýlelikde, dinamika usul bilen ulgamy hasaplamak üçin, hökmany ýagdaýda koeffisiýenti β_t bolmaly.

5.4 Köp derejeli erkinlik ulgamy (sistema)

Köp derejeli erkinlik ulgamlaryň yrgyldylary baradaky sorag has kyn çylşyrymly çözgi bolup durýar.

Köp derejeli erkinlik ulgamyň çylşyrymlygy başdaky deňlemeleri düzmeklikden ýa-da olaryň prinsipial çözüliş mümkinçiliginden durman, ýöne birlikde differensial deňleme hereketdäki tipli formulanyň [10] çözülişi ýalyny goýberip bilinjek bolsa, onda onuň ýalyny, tejribe ýagdaýynda ulanyp bolunjagyna mümkinçilik döredilýär.

$$m_1 (\ddot{y}_0 + \ddot{y}_1) + (K_{11} + iX_{11})\ddot{y}_1 + \dots + (K_m + iX_m) y_n = 0$$

$$m_2 (\ddot{y}_0 + \ddot{y}_2) + (K_{21} + iX_{21}) \ddot{y}_1 + \dots + (K_{2n} + iX_{2n}) y_n = 0$$

(25)

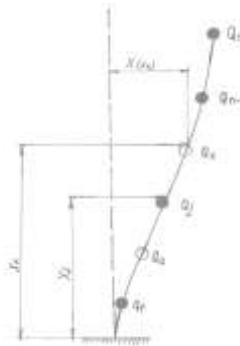
$$m_3 (\ddot{y}_0 + \ddot{y}_3) + (K_{31} + iX_{31}) \ddot{y}_1 + \dots + (K_{3n} + iX_{3n}) y_n = 0$$

.....

$$m_n (\ddot{y}_0 + \ddot{y}_n) + (K_m + iX_m) \ddot{y}_n + \dots + (K_m + iX_m) y_n = 0$$

Başga sözler bilen aýdylanda n derejeli erkinlik ulgamyň dürli nokadynda döreýän egremler “ y ” we seýsmiki güýçler S üçin şu deňlemeleriň çözügütleri ýönekeý gutarnykly aňlatma bermeli (Çyzgy 7) Özlerinde y_0 saklaýan ähli çlenleri

deňlemäniň sag tarapyna geçirsek, onda deňleme şeýle görnüşli alar:



Çyzgy 7. N san derejeli erkinlik ulgamyň hasaplanyş shemasy.

$$m_1\ddot{y}_1 + (K_{11} + iX_{11})\ddot{y}_1 + \dots + (K_{n1} + iX_{n1})\ddot{y}_n = -m_1\ddot{y}_0$$

$$m_2\ddot{y}_2 + (K_{21} + iX_{21})\ddot{y}_1 + \dots + (K_{2n} + iX_{2n})\ddot{y}_n = -m_2\ddot{y}_0$$

(26)

$$m_3\ddot{y}_3 + (K_{31} + iX_{31})\ddot{y}_1 + \dots + (K_{3n} + iX_{3n})\ddot{y}_n = -m_3\ddot{y}_0$$

$$m_n\ddot{y}_n + (K_{n1} + iX_{n1})\ddot{y}_1 + \dots + (K_{nn} + iX_{nn})\ddot{y}_n = -m_n\ddot{y}_0$$

Bu deňleme birnäçe nokatlarda ýerleşen massalardaky täsir edýän hatarly güýçlerden $m_j\ddot{y}_0$ “n” derejeli erkin maýyşgak ulgamda döreýän mejbury yrgyldyny aňladýar. Şeýle deňlemeler ulgamyny çözmek üçin täsir ediji güýçleriň garaşsyzlyk prinsipini ulanyp bolýar we ählil güýçleriň täsirinden döreýän üýtgemäni tapyp bolýar, ýagny her haýsyndan özbaşdaklykda döreýän üýtgemeleriň algebraýiki jemi hökmünde kabul edilýär.

Ulgamyň “K” nokatdaky üýtgemesini şeýle görkezip bolýar, ýagny başga bir nokatda “j” goýulan güýjüň täsiri

astynda erkin sanly “n” derejeli erkinlikde, ýöne bir şertde—ulgamyň yrgyldylary esasy ugurlar boýunça garaşsyz yrgyldylara goýulmaly we şeýle görnüşde görkezilip bilinýär:

$$y_{kj} = \sum_1^k k_i \left[C_i \sin(P_i t + \varphi_i) + \frac{-1}{a_{ij} P_i} \int_0^t \ddot{y}_0(u) \sin P_i(t-u) du \right], \quad (27)$$

bu ýerde

a_{ij} —her bir esasy baş yrgyldynyň “ a_i ” görnüşine we güýjüň $m_j y_0(a_j)$ goýulma ýerine bagly;

K_i -i baş ugur boýunça K nokadyň ulgamdaky nokatlarynyň süýşmeklik ululyklaryny häsiýetnamalaşdyryjy käbir koeffisiýent;

P_i - ulgamyň hususy yrgyldysynyň i -y baş ugry boýunça ýygylgy;

C_i we φ_i -degişli baş ugurlary ululygy üçin hemişelik erkinligiň ululygy.

“ K ” nokadyň doly üýtgemekligini tapmak üçin hökmany Y_{kj} -niň ähli ululyklaryny goşuşdyrmaly, onda şeýle bolar:

$$y_k = \sum_1^n y_{ki} = \sum_1^n \sum_1^n k_i \left[C_i \sin(P_i t + \Psi_i) + \frac{-1}{a_{ij} P_i} \int_0^1 y_0 \sin_{P_i}(t-u) du \right] \quad (28)$$

Ozalky ýokarda getirilen materiallaryň esasynda, ýagny bir derejeli erkinlik ulgam esasyndan görnüşi ýaly y_{kj} -iň her bir çleniň ululygyny görkezip bolar:

$$y_{kj} = \delta_{ikj} \beta_{it}$$

bu ýerde

$$\delta_{ikj} = \frac{a_0 \omega^2 m}{K_{ikj}}$$

i-iň ugry boýunça

j nokatda goýulan täsir ediji güýçden ulgamyň statika deformasiýasy.

$$y_k = \sum_1^n \beta_{it} \sum_1^n \delta_{ikj} \quad (29)$$

y_k üçin alynan bu görnüş has köp derejeli erkinlik ulgamda, has hem böleklenen massada tejribe ugurdan peýdalanyşa gereksiz bolýar. Şeýlelikde birnäçe öwürülenişi geçireliň. Şu maksat bilen j nokatda goýulan P_j güýjüň täsiri esasynda i-täň baş ugry boýunça erkinlik ulgamyň deformasiýadaky işine seredeliň.

Her bir baş ugurda ulgamyň deformasiýasynyň formasy güýjiň goýulma ýerine bagly däl. Goý şu güýjiň täsirinden. (Çyzgy 8) nokat “j” — $X_1(x_j)$ we nokat “K” — $X_i(x_2)$ görkezilişi ýaly ulgam üýtgame alýar. Onda deformirlenen ulgamyň potensial kuwwaty bolar:

$$V_i = \frac{X_i(x_j)P_j}{2} \quad (30)$$

Deformirlenen ulgamda seredilýän i-m ugry boýunça j nokady üçin ýokardaky görnüşden ulgamyň gatylyk koeffisiýentini kesgitlemek mümkin. Belli bolşy ýaly bu koeffisiýentiň ululygy bolar:

$$K_{ijj} = \frac{P_j}{X_i(x_j)}$$

Onda (31)

$$K_{ijj} = \frac{2V_i}{X_i^2(x_j)}$$

Şeýlelikde, “j” nokatda “i” ugry boýunça goýulan güýçden $a_0\omega^2m$ şol nokatda döreýän statika deformasiýa bolar:

$$\delta_{ijj} = \frac{a_0\omega^2m}{K_{ijj}} = \frac{a_0\omega^2m_j X_i^2(x_j)}{2V_i} \quad (32)$$

“j” nokatda täsir edýän güýçden K nokady üçin deformasiýa bolar:

$$\frac{\delta_{ikj}}{\delta_{ijj}} = \frac{X_i(x_k)}{X_i(x_j)} \quad (33)$$

$$\begin{aligned} \delta_{ikj} &= \delta_{ijj} \frac{X_i(x_k)}{X_i(x_j)} = \\ &= \frac{a_0\omega^2m_j X_i(x_j) \cdot X_i(x_k)}{2V_i} \end{aligned} \quad (34)$$

δ_{ikj} —nyň ähli ululyklaryny goşuşdyryp tapýarys:

$$\sum_1^n \delta_{ikj} = \frac{a_o \omega^2 X_i(x_k)}{2V_i} \sum_1^n m_j X_i(x_j) \quad (35)$$

Şeýlelikde, y_k üçin ýokarky aňlatma şeýle görnüşi alar:

$$y_k = \sum_1^n \frac{a_o \omega^2 X_{i(x_k)} \beta_{ij}}{2V_i} \sum_1^n m_j X_i(x_j) \quad (36)$$

Eger-de ulgamda bölüşdirilen massa bar bolsa, ýagny eger-de ulgam tükeniksiz san derejeli erkin boýunça seredilse,

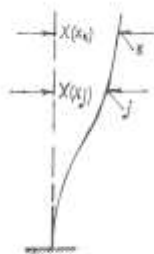
onda $\sum_1^n m_j X_i(x_j)$ çalşyrylma şuna

$$\int_0^1 m X_i(x) dx. \quad \text{deň bolar:}$$

Tapylan aňlatma tejribelikde ulanmaklyga amatly, sebäbi hasaplaýyş tehnikaýy hasaplaýyşlygyň dürli usullaryny goýberip bilýär we şol bir wagtda hem alynan netijelere çäkli baha berip bilýär.

Hakykatdan hem integral $\int_0^t m X_i(x) dx$ iki sany

epýuranyň köpeldiş ordinaty bolup durýar—degişli yrgyldynyň formasynyň bölüşdiriji massasy we egremi. Şeýlelikde, tejribe ýüzünde bu ululygy takmynan tapmaklygy mydama amala aşyryp bolýar, şeýle hem V ululygy takmynan tapyp bolýar, eger-de anyklanyş hasabaty gerek bolmasa, ýa-da gereklik ýagdaýda bolsa has dogry hasaplap bolýar.



Çyzgy 8. i-ugur boýunça yrgyldynyň şekili.

6. HASABAT SEÝSMIKI ÝÜKLERI KESGITLEMEK

6.1 Kesgitlenýän seýsmiki ýükleriň metodlara bölünleri we olaryň kesgitlenişleri

Kesgitlenýän seýsmiki ýükleriň metodlara bölünişi:

1. “СНУП II-7-81 (95) строительство в сейсмических районах ГОСТРОЙ СССР-М; Строиздат, 1982 (1985)—48 стр” diýilýän normatiw dokumentiň hasaplaýyş esasyna spektral egrilik metody alyndy, onuň bolsa ordinatlary hasaplaýyş seýsmika ýükleri kesgitlenende ulanylýar.

Seýsmika ýükleriň kesgitlenilişi:

A—şertli statiki (durgun) ýükler—dinamikanyň spektral kofisientiň üsti

bilen. Bu usul bilen seýsmika raýonlarda guruljak jaýlar taslamalaşdyrylanda hasaplanýar;

B(Б)—gurluşyk raýonynyň seýsmika režiminiň häsiýetnamasyny hasaba

almak bilen hasaplaýyş seýsmika täsiri kesgitlenýär, şeýle hem has

kesgitlenen seýsmika mikroraýonlaşdyrylan bellikleri ulanylýar.

Bu metod has jogapkärli jaýlar üçin ulanylmaklyga hödürlenýär.

Metodlar boýunça hasabat geçirilişi. “A” metody. Jaýyň uzynlyk ýa-da keselik ugruna bolan haýsy hem bolsa bir nokadynda K_{sik} goýulan hasaplaýyş seýsmika ýüki we

özi hem jaýyň ýa-da binanyň hususy yrgyldysynyň i-ýa tonyna

degişli bolsa onda ony şu formula boýunça kesgitleýärler:

$$S_{ik}=K_1K_2 SQ_{oik}, \quad (37)$$

Bu ýerde K_1 —jaýlaryň we binalaryň alyp biljek şikestlerini hasaba alýan koeffisiýenti, tablica 3-den.
 K_2 —jaýlaryň we binalaryň konstruktiv çözülişini hasaba alýan koeffisiýenti, tablisadan kabul edilýär.
 S_{oik} -jaýlaryň we binalaryň hususy yrgyldylarynyň i-tonyna degişli
 seýsmika ýükiniň bahasy, özi hem konstruksiýalaryň maýyşgaklyk üýtgemekligi alyp bilýär diýilýän goýbermeklige görä kesgitlenýär:

$$S_{oik}=Q_k A \beta_i K \Psi \eta_{ik} \quad (38)$$

bu ýerde Q_k —konstruksiýalara düşýän hasaplaýyş ýükleri hasaba almak

hasaplaýyş bilen jaýlaryň we binalaryň K nokadyna eltilen agramy;

A —agyrlyk güýjiň tizlenmesiniň g böleginde topragyň tizlik

amplitudasynyň bahasyny hasaba alýan koeffisient we 0,1;

0,2 we 0,4 diýilip, seýsmika hasaplanyşy üçin degişlilikde 7,8 we 9 ballar üçin kabul edilýär;

β_i -jaýlaryň we binalaryň hususy yrgyldylarynyň i-tonyna degişli dinamika koeffisienti;

K_γ -konstruksiýalaryň dissipatiw häsiýetini hasaba alýan koeffisient,

tablisiýadan kabul edilýär-1,0-1,5;

η_{ik} -ýükleriň ýerleşiş ýerlerine we jaýlaryň ýa-da binalaryň

hususy yrgyldylarynyň i ugry boýunça deformasiýalarynyň

formasyna bagly koeffisient.

6.2 Dinamika koeffisiýenti

Dinamika koeffisiýenti β_i aşakdaky formulalar boýunça ýa-da, çyzgy grafigi

boýunça topraklaryň kategoriýalarynyň seýsmiki häsiýetlerine laýyklykda we jaýlaryň ýa-da binalaryň hususy yrgyldylarynyň periotlarynyň i tonyna baglylykda kesgitlenýär:

I kategoriýaly topraklar üçin

$$\frac{\beta_i = 1}{T_i}, \quad \text{ýöne 3—den köp bolmaly däl;}$$

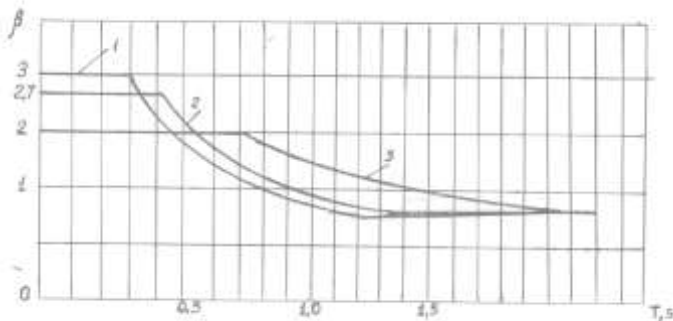
II kategoriýaly topraklar üçin:

$$\frac{\beta_i = 1,1}{T_i}, \quad \text{ýöne 2,7—den köp bolmaly däl;}$$

III kategoriýaly topraklar üçin:

$$\frac{\beta_i = 1,5}{T_i} \quad \text{ýöne 2-den köp bolmaly däl.}$$

Ähli ýagdaýlarda β_i ululyk belligi 0,8-dan az alynmaly däl.



Çyzgy.9. $\beta(T)$ çyzgy grafyklary.

1. I kategoriýaly topraklar.
2. II kategoriýaly topraklar.
3. III kategoriýaly topraklar.

Dinamika koeffisientiniň β_i topraklaryň görnüşini boýunça differensirlenmegi käbir ýagdaýlara görä takyksyz, sebäbi käbir boljak ýagdaýlar hasaba alynmaýar, şeýle hem magnituda, epimerkez aralyk, ojagyň çuňlugy we beýleki seýsmometr parametrleri bilen baglanşykly däl.

6.3 Yrgyldy görnüşiniň hasabaty

Yrgyldy görnüşiniň (formasy) hasaplaýyş koeffisientiniň ululyk belligini şeýle formuladan kesgitlenýär:

$$\eta_{ik} = \frac{X_{i(xk)} \sum_{j=1}^n Q_j X_i(x_j)}{\sum_{j=1}^n Q_j X_i^2(x_j)} \quad (39)$$

bu ýerde $X_i(x_k)$ we $X_i(x_j)$ -jaýyň ýa-da binanyň eredilýän K Nokatdaky i tony boýunça hususy yrgyldysyndan alýan süýşmekligi, şeýle hem ähli j nokatlarda. Hasaplaýyş shema görä jaýyň agramy bir ýerde ýyganan diýlip kabul edilýär .

Q_j-Q_k görä hasaplanylşy ýaly, j nokatda seredilýän jaýyň ýa-da binanyň agramy.

Ýokarda seýsmiki ýükleriň kesgitlenilişi “deňleme ýagdaýy (haly)” takyklyklyp seredilmekde esaslandyrylan we jaýlaryň seýsmikä durnuklylygyna täsir edýän dürli faktorlary göz önüne almaklyga mümkinçilik berýär.

Formulalar (37) we (38) öz içlerine birnäçe koeffisientleri girizýärler. Olaryň her biri belli bir fiziki manyny aňladýar. (seret tablisa 1,2,3) .

1-nji tablisa

Gurluşyk meýdançasynyň seýsmikalygy

Seýsmiki häsiýetleri boýunça topraklaryň kategoriýalary	Raýonyň seýsmikalygy, ball		
	7	8	9
I	6	7	8
II	7	8	9
III	8	9	9

Bellikler: 1.Egerde gurluşyk meýdançanyň topragynyň düzümi dürli bolsa,onda ol seýsmiki häsiýetleri boýunça amatly däl şertleri boýunça alynýar, eger-de 10 metr çuňlykda (düzleýiş ulylykdan hasaplap) şu kategoriýa umumy galyňlygynyň jemi 5 metrden köp bolsa.

2. 6 bally raýonlarda has jogapkärli jaýlar we binalar III kategoriýaly topragy bolan gurluşyk meýdanlarynda gurulýan bolsa, onda ol meýdançany 7 bala deň diýlip kabul edilýär.

3. 10 metr gatlaklygyn ýokarky böleginde III kategoriýa toprak II kategoriýaly toprak bilen düşelýän bolsa, onda ony III kategoriýadan II kategoriýaly topraga bölekleyin ýa-da doly seýsmiki häsiýetleri boýunça II kategoriýa geçirilýär: gurluşyk meýdançanyň ähli teritoriýasy boýunça

2-nji tablisa

Goyberiliş bozulmada koeffisiýentiň ululygy

T/b	Ýer sarsgynyde jaýlarda we desgalarda goýberiliş bozulma	K₁
1	Binalarda ýüze çykmaklyk galyndy deformasiýalaryň we ýerli (lokalnyýe-belli bir ýerde) bozulmalaryň (çöküş, jaýryk we ş.m) goýberilmezligi.	1,00
2	Jaýlaryň we binalaryň konstruktiýasynyň galyndy deformasiýalary, jaýryklary, bozulmalary almaklary goýberilýär, eger-de adaty peýdalanyşy şeýle hem enjamlaryň bitewiligini kynlaşdyrýan bolsa	0,25
3	Jaýlaryň we binalaryň konstruksiýalarynda galyndy deformasiýalarynyň, jaýryklaryň, bozulmalaryň goýberilmegi bolup biler eger-de adaty peýdalanylyşy wagtlaýynça duruzylan bolsa	0,12

«СН и П П-7-81 Строительство в сейсмических районах»

3-nji tablisa

Konstruktiv çözügeleriniň koeffisiýentiniň ululygy

T/b	Konstruktiv çözügiler	K ₂
1	Karkas, iriblokly jaýlar, diwarlary toparlaýyş konstruktiýanyň N gatlary 5-den köp	1+0,1 (n-s)
2	Jripanelli jaýlar ýa-da guýma demir betonyň, gat sany 5-e çenli	0,9
	5-den köp bolsa	0,9+0,075 (n-s)
3	Aşaky gatlary bir ýa-da, birnäçe karkazly, ýokarly ýükgöteriji diwarlardan,ýa-da karkazly doldurlan,diafragma	1,5
4	Jaýlaryň diwarlary ýükgöteriji kerpiçden ýa-da örümleriň ergini elde goşylmasyz (baglaşdyrylan ýokarlandyryjy) taýýarlanan	1,3
5	Birgatly senagat jaýlary, gerimleri 18-den köp, fermalaryň—balkalaryň aşagyna çenli h=8 m-den köp bolmasa	0,8
6	III kategoriýaly toprakda sütün gazyklarda galdyrylýan oba-hojalyk jaýlary	0,5
7	1-6-njy punktlarda görkezilmedik jaýlar we binalar	1,0

4-nji tablisa

Jaýlaryň jogapkärligine baglylykda hasaplaýyş seýsmikalygy
 «(CH и П) II-7-31»

T/ b	Jaýlar we binalar	Gurluşyk seýsmika meýdançada hasaplaýyş seýsmika, balda		
		7	8	9
1	2-6 punktlarda görkezilmedik ýaşaýyş, köpçülik we öndüriji jaýlar we binalar	7	8	9
2	Has jogapkärli jaýlar we binalar	8	9	9

3	Jaýlaryň we binalaryň bozulmalary has agyr ýagdaýlara salmaklary (uly we orta wokzallar, üsti ýapyk stadion we başgalar)	7	8	9
4	Ýer sarsgynysiniň ýetiren şikestlerini düzedilýän döwründe birnäçe jaýlaryň we binalaryň funksinirowat etmekleri hökmany (elektrik energiýa we suw üpçünçiliginiň ulgamlary, ýangyn depozy, ýangyn söndüriş ulgamlary, käbir aragatnaşyk binalary we ş.m.	7	8	9
5	Ýokary ýer üsti suwlary saklaýyş desga uly şikest almadyk enjamlar we adamlaryň ölümi bilen baglanşykly bolmadyk.	7	8	9
6	Bozulan jaýlar we binalar we olaryň üznüksiz işlemeklerine bagly bolmadyk (ambarlar, kran ýa-da bejergi estakadalar, uly bolmadyk ussahanalar we ş.m.) seýsmika täsiri hasaba alynmaýar.			

5-nji tablisa

Dissipatiw koeffisiýentiň ululygy

T/b	Konstruksiýalaryň häsiýetnamalary	K_y
1	Belent binalar, meýilnamada uly bolmadyk ölçegleri (başnýa, marta tüsse turbalar, özbaşdak liftleriň şahtalary, merdiwan we ş.m)	1,5
2	Demirbeton oturtmalary bolan karkas jaýlar, olaryň deformatiw diwar panelleri oturtmalaryň beýikliginiň (hd) keselik (b) ölçegine bolan gatnaşyk hasaplanýar. Seýsmiki güýjüň täsir edýän ugry boýunça täsir etmeýär deň ýa-da artyk 25-den	1,5
	Az 15-den	1
3	Polat oturtmalary bolan karkas jaýlar, eger-de hasaplaýyş seýsmiki ýükiň ugruna oturtmany erkin uzynlygynyň (ho) oturtmanyň kesiminiň inersiýa radiusany (r) bolan gatnaşygynda diwar doldurylmasy karkasyň deformatiwnostine täsir etmese : deň ýa-da 80-den uly	1,5
	Deň ýada 40-dan az	1,0
4	1-3 punktlarda görkezilmedik jaýlar we binalar gatlaryň beýiklikleri dürli bolanda $Kop = \frac{hd}{b}; \text{ ýada } \frac{ho}{r} \text{ orta ulylyk}$	1,0

6-njy tablisa

*Suw üpçünçilik ulgamlarynyň jaýlary we binalary üçin
koeffisiýentleriň B_{inik} we $K_1K_2K_3$ köpeldilen ulylyklary*

Topraga garanyňda jaýlaryň we binalaryň ýerleşikleri	B_{inik}			$K_1K_2K_3$		
	Seýsmiki häsiýetnamalary boýunça topragyň kategoriýasy			Jaýlaryň we binalaryň jogapkärliginiň klasy		
	I	II	III	I	II	III
Ýerüstliler	3,0	2,7	2,0	0,30	0,2 5	0,20
Ýer aşakdakylar	2,0	1,8	1,5	0,25	0,2 0	0,15

Bellikler: 1 I klas jogapkärliginiň —ýaşayyş punktlarynda ýaşajylyaryň sany 50 müňden köplükde suw turba desgalarynyň we suw ýygnaýydesgalarynyň (водозабор) suw goýberip bermeklerini hojalyk- işine gerekligini 30% çenli hasaplaýyş çykdaýjyny peseldip bilýär, ýöne bu 3 sutkadan, şeýle hem suw arakesmesiniň möhleti 10 minutdan aňry geçmeli däl

II. klas jogapkärligi—jaýlar we binalar üçin tablisa 3-4-ň 1-nji punktynda görkezilen

III. klas jogapkärligi—jaýlar we binalar üçin tablisa, 3-4-ň ikinji punktynda görkezilen.

2.2 Topraga çuňladylan binalar edil ýerasty binalar ýaly hasaplanýar, eger-de çuňlugy ululygy olaryň beýikliginiň ýarysyndan artyk bolsa we eger-de beýikliginiň ýarysyndan az bolsa, onda ýerüsti diýlip hasabat geçirilýär.

Mundan başga, tablisa 3-e görä seýsmiki ýüke ulanylýan goşmaça koeffisiýenti hakykatdan hem “ähtibarlylyk” koeffisiýenti diýlip hasaplanyp bilner. “Ygtybarlylyk” koeffisiýenti bire deň (tab 3 n 1) bolanda seýsmika ýükiň üpçünçiligi bolar (işni durmazlygy ähtimal), eger-de birden az bolan ýagdaýynda hem köplük obýektleriň gurluşygynyň köpüsine kabul ediliş mümkinçiligi bolar. Şol bir wagtda jaýlar olaryň jogapkärlik derejesine baglylykda hasabat geçirilende görkezilen koeffisiýenti 1,5 ýa-da 1,2 deň diýlip kabul edilýär, bu bolsa Ýer sarsgynysiniň maksimal ýükiniň hasabat edilmeli balyna barylýar, bu ýagdaýda seýsmiki risk hasaba alynýar.

Bu metod çäkli ýagdaýdaky hasabatynyň maksadyna jogap berýär, ýagny çäkli ýagdaýyň girmekligini goýbermezlik, muny bolsa berlen üpçünçiligiň ähtibarlylygy boýunça k_1 koeffisiýenti hasabata alýar. Jaýlara we binalara täsir edýän hasaplaýyş seýsmika ýüki ýapgyalaryň we basypgyalaryň gorizonta derejesinde olaryň uzynlygyna we keseligine bolan oklaryň ugurlary boýunça kabul edilýär, şeýle hem şol ugurlarda her haýsy aýratyn hasaplanýar. Çylşyrymly geometriki formalary bolan jaýlarda olaryň howply bolan konstruksialary ýa-da olaryň elementleri seýsmiki ýükleriň ugurlaryna kabul edilýär.

Seýsmiki ýükiň hasabatyny gorizonta ugurdan başga hasabaty diklik ugry boýunça hem kabul edilýär:

- gorizonta we ýapgyt konsolly konstruksialarda;
- gerimleri 24m we ondan köp bolan jaýlaryň we binalaryň ramalynyň,
- arkalarynyň, fermalarynyň, giňişlik konstruksialarynyň basyrgylaryny;
- gerimli gurluş köprüleri;

- struktur konstruksiýalar basyrgylar we olara girýän gorizontál konsol uçastoklary;
- Struktur konstruksiýalar basyrgalary üçin sütünleriň ýokarsyndaky ýognama uçastoklary;
- struktur konstruksiýalaryň diklik ýük götörijilik konstruksiýalary bilen düwünli baglanyşyklygy;
- polat sütünleriň kranlyk konsollary;
- struktur konstruksiýa basyrgyly jaýlaryň agdarylyşyga ýa-da taýmallygyna garşy bolan durnuklygyna;
- şeýle hem binalar;
- daşly konstruksiýalar;

Görkezilen konstruksiýalaryň we binalaryň elementleri daş konstruksiýalarda başgalary üçin diklik seýsmiki ýüke hasaplananda formula (1) boýunça kesgitlenýär:

$$S_{ik}=K_1K_2S_{oik} \quad (40)$$

We şu ýagdaýda “ k_1 ” hem-de “ k_2 ” koeffisiýentler bir diýlip kabul edilýär. Struktura plitalar üçin “ K ” koeffisiýenti 1,5 kabul edilýär we «Рекомендации по проектированию структурных конструкции ЦНИИСК им. Кучеренко ГОССТРОЯ СССР—М. Строиздат, 1984» kormatiw dokumentiň hödürlemegine görä hususy yrgyldynyň aşaky ýygylgy we formasy hasaplananda 5...7 az bolmaly däl.

Seredilýän dartgylly ýagdaýdaky element üçin diklik seýsmiki ýükiň ýokary ýa-da aşak täsir ediş ugruny has amatsyz görnüşde kabul edilýär. Konsol konstruksiýalaryň (balkon, kozyrok—saýban, asylma paneller üçin konsol—bir ujy diregsiz konstruksiýa ýa-da onuň elementi we ş.m.) agramlary jaýyň agramy bilen deňeşdireniňde has ýeňil we olaryň berkitmeleri şu ýagdaýda $B_i \cdot \eta_{ik}=5$ diklik seýsmika ýüke hasaplanýar.

Daş konstruksiýalarynyň seýsmiki ýükiň täsirine bolan hasabatyny hökmany ýagdaýda ol ýükler bir—wagtda gorizonta we diklik ugurlary boýunça täsir edýär diýlip ýerine ýetirilmeli. 7-8 bally seýsmikanyň hasabatynda diklik seýsmiki ýükiň ululygyny 15%, şeýle hem 9 balda-30% diýlip diklik statika ýüke deňşililikde kabul edilýär.

Jaýlaryň we binalaryň hususy yrgyldylarynyň birinji (esasy) tonynyň periody $T_1 > 0,4$ sek bolsa, onda hökmany hususy yrgyldynyň hasaplanmagyny üç formadan az edilmäni ýerine ýetirmeli, eger-de $T_1 > 0,4$ sek bolsa, onda diňe birinji formany hasaba almak bilen hasplanýar. Hasaplaýyş seýsmika ýükiň täsirinden S_{ik} (her hususy yrgyldynyň formasy boýunça aýry) jaýlaryň we binalaryň kesimlerinde gurluşyk mehanika metody boýunça içki güýjenmäni (napreženiýany) N_i tapýarlar.

Eger-de hususy yrgyldylaryň ýokary formasy hasaba alnanda keseligine (поперечные) we boýlygyna (продольные) güýçleriň egilme we agdaryş momentleriň, adaty we galtaşma (kasatel) güýjenmelerini konstruksiýalarda seýsmiki ýükiň täsirinden hasaplaýyş ululyklaryny eger-de jaýlara we binalara statika täsirli şertde bolsa onda şu formuladan kesgitleýärler:

$$N_p = \sqrt{\sum_{j=1}^n N_i^2} \quad (41)$$

bu ýerde

N_i — i —ý formadaky yrgylda deňşililikde seýsmiki ýükleriň täsirinden seredilýän kesimde güýjiň ýa-da güýjenmäniň ululygy.

n —hasaplamada hasaba alynýan yrgyldy formalaryň sany.

Hasaplaýyş güýç-güýjenme (napreženiýa) jaýlaryň we binalaryň ýük göterijilik ukybyny barlamakda ulanylýar. Konstruksiýalary berklige we durnuklyga hasaplarynda

goşmaça işiň şerti atly koeffisienti m_{kp} girizildi. Bu koeffisiýent seýsmiki ýükleriň gysga wagtlaýyn täsirine we doly däl ýagdaýda materiallaryň maýyşgaklyk häsiýetini hasaba alýar. Şeýle hem gurluşyk raýonynyň kategoriýasynyň Ýer sarsgynykliginiň gaýtalanmagyna we bolup biljek şiketleriň ýygnaýşyna bagly bolan seýsmiki howpluk koeffisiýenti m_{co} girizildi. Bu koeffisiýentiň deňlik ululygy seýsmiki ýükleriň köpelmeginiň ýa-da azalmagynyň 15% deň bolmak bilen ýertitrmesiniň bolup biläýjek gaýtalanmasyna bagly.

Jaýlaryň we binalaryň üstünden ýokarlygyna galýan konstruksiýalar (parapetler, frontonlar we ş.m.) we olaryň agramlarynyň jaýlarynyň we binalaryň agramlaryna seredeňde olaryň kese kesimleri we agramlary has az, şeýle hem ýadygärlikleriň, agyr enjamlaryň (birinji gatda oturdylar) berkitmelerini gorizonta hasaplama seýsmiki ýüki hasaba almak bilen $\beta_{\eta ik}=5$ diýlip hasabat geçirilýär.

Jaýlaryň we binalaryň ýükgöterijilik konstruksiýalary bilen özara baglanşykly derejesi boýunça enjamlar üç tipa bölünýärler.

Jaýlar bilen özara baglanşykly derejesi boýunça enjamlaryň düzümleri

Tipi	Enjamlaryň jaýlaryň ýükgöterijilik konstruksiýalary bilen özara baglanşyklygy	Jaýyň dinamika häsiýetnamalaryna enjamlaryň täsiri.
A	Toprakda we jaý bilen baglanşykda bolmadyk aýrylan binýatda oturdylýar.	Täsir etmeýär
B (B)	Gatyň ýapgytynda (göterijilik konstruksiýalar) oturdylýar	Uly bolmadyk täsiri-enjamyň massasynyň enjamyň oturdylýş derejesinde jemlenen hemişelik we wagtlaýyn ýükleriň massasyna bolan gatnaşygynyň 0,3 az we 0,25-den köp bolmadyk degişli gatyň beýikligi.
B (G)	Gatyň ýapgytynda (göterijilik konstruksiýalar) ýa-da olaryň üstünden geçýär	Has üýtgemeler-hususy yrgyldylaryň periodlary 30 we ondan artyk prosentlere ýetýär; yrgyldylaryň formasy giňişlikdäki deformirleniş shemasy.

Jaýlarda we binalarda ýönekeý geometriki formalý enjamlar oturdylýan enjamlaryň hasabatynda hasaplaýyş seýsmiki ýüki gorizontaly ýa-da beýikligine täsirde diýip jaýyň boýlygynyň, keseliginiň şeýle hem dikliginiň oklarynyň

ugurlary boýunça täsir edýär diýlip kabul edilýär, özüni hem her bir ugry boýunça özbaşdaklykda ýerine ýetirilýär.

“Б” tipdäki enjama düşýän hasaplaýyş seýsmiki ýüki ilki jaýlaryň we binalaryň ýerine ýetirilmeginiň (olarda enjamlar oturdylan) esasynda hasaplanýar.

Gaty enjama goýulan hasaplaýyş seýsmika ýüki ugry boýunça jaýyň hasaplaýyş “К” nokadynda ýerleşýän enjamda goýmak bilen i tona degişli jaýlaryň we binalaryň hususy yrgyldylaryny normatiw dokumentde “Рекомендации по расчёту на сейсмические воздействия инженерного и встроенного технологического оборудования/ЦНИИСК имя Кучеренко ГОССТРОЯ СССР, 1984” getirilen formula boýunça kesgitleýäris:

$$S_{oik}^{o\delta} = K_1 K_2 K_3 S_{oik}^{o\delta}, \quad (42)$$

Bu ýerde K_1 we K_2 koeffisiýentler tablisa 3-1 we 3-2 boýunça kabul edildi

K_3 -enjamyň jogapkärlik derejesini hasaba alýan koeffisiýent I gruppа enjamlar üçin 1 sana deň diýlip, II gruppа enjamlar üçin 0,3 sana deň diýlip kabul edilýär. Koeffisiýentiň san ululygyny taslamany tassyklaýan ýokarky edara bilen ylalaşmaklyga rugsat edilýär.

$$S_{oik}^{o\delta} = O_k^{o\delta} A \beta K \psi \eta_{ik} \quad (43)$$

Bu ýerde $Q_k^{o\delta}$ — “k” nokata eltilen enjamyň agramy.

$A, \beta_i, K \Psi, \eta_{ik}$ —jaýlar we binalar hasaplananda (hemde şolarda enjamlary oturdylýar) kabul edilýän koeffisiýentler.

Haçanda agyr gaty enjamlar bir gatly jaýda oturdylanda onuň berkitmesini gorizonta seýsmiki ýüki hasaba almak bilen

formulalar (42) we (43) boýunçalar hasaplaýarlar we $B_{\eta_{ik}}=5$ deňdir edilip alynýar.

Maýyşgak enjamlara seýsmika ýük S_{oik} formula (43) boýunça hasaplanýar, ýöne şu ýagdaýda:

$$s_{oik}^{o\delta} = Q_k^{o\delta} A \beta_i \beta_{o\delta} K \psi \eta_{ik} \quad (44)$$

Bu ýerde $\beta_{o\delta}$ —enjamyň dinamika koeffisiýenti, özi hem enjamyň hususy yrgyldysynyň $T_{o\delta}$ esasy periodynyň $T_{o\delta}$ ýapga (konstruksiýa- перекрытия, özi hem oňa berkidilýär) bolan gatnaşyklaryna garanynda we jaýyň hususy yrgyldysynyň periodyna garanynda we kabul edilýär:

$$B_{o\delta}=1, \text{ onda } \frac{T_{o\delta}}{T_i} \leq 0,6 \text{ we } \frac{T_{o\delta}}{T_i} \geq 1,4$$

$$B_{o\delta}=3, \text{ onda } 0,8 \leq \frac{T_{o\delta}}{T_i} \leq 1,2$$

Galan ýagdaýlarda $B_{o\delta}$ gönilik (lineýka) interpolýasiýa diýilip kabul edilýär.

Hasaplaýyş seýsmika ýüki enjamyň merkezi agyrlygyna goýulan diýlip hasaplanýar. Şu ýükden enjamlaryň elementlerinde we onuň konstruksiýalara berkleşdirilmeginde güýçleri (keseligine we boýlugyna bolan güýçler, egilme we agdaryjy momentler, olardan bolan güýçler, egilme we agdaryjy momentler we ş.m.) hökmany kesgitlemeli.

“B” (G) tipdäki enjamlara bolýan hasaplaýyş seýsmika ýükleri enjamlaryň we jaýlaryň ýa-da binalaryň birlikdäki dinamika hasabatynyň esasynda hasaplanmaly. Şu ýagdaýda hasaplanylş shemany enjamlaryň massalarynyň we gatylyklarynyň bölünmeklik aýratynlyklaryny, ýapyşaklyk we gurylygyna sürtülmeklik, şeýle hem enjamlary jaýlaryň ýa-da

binalaryň ýükgöterijilik konstruksiýalaryna berkitmekligi hasaba almak bilen kabul edilýär. Ýapgynyň konstruksiýalaryna enjamlary söýendirip berkidýärler. Şeýle ýagdaýda enjamyň merkezi agyrlýgynda goýulan gorizonta seýsmiki ýükden döreýän momentiň täsirindäki goşmaça diklik ýüki hasaba almak bilen hasabaty geçirýärler. Şu ýagdaýda koeffisiýentleriň köpeltme ululygy karkas üçin diýlip, seredilýän ýapgynyň derejesinde kabul edilýär, ýöne 2-den az bolmaly däl.

Gurnalyş döwründe konstruksiýalarda döreýän ýüklere hasabat geçirilende seýsmikanyň täsiri hasaba alynmaýar. Belli bolşy ýaly maýyşgak seýsmiki tolkunlar jaýlara we binalara dürli burç aşagynda gelip bilýärler. Meýilnamada ýükgöteriji konstruksiýalar simmetriki görnüşinde ýerleşäýenlerinde hem obýektlerde aýlaýjy yrgyldylar döreýär. Şonuň üçin hem Ýer sarsgyny döwründe jaýlaryň özüni alyp baryşlaryna görä, egerde olaryň uzynlyk boýy ýa-da ini 30 metrden artyk bolsa hökmany ýagdaýda jaýyň ýa-da binanyň diklik okuna garanynda aýlaýjy momenti hasaba almaly, seýsmiki ýükiň formula (6) boýunça hasaplanmagyna garamazdan. Jaýyň seýsmika çydamlylygyny üpçün etmeklik maksady bilen hökmany ýagdaýda deformasiýanyň ýa-da süýşmekligiň barlagyny ýerine ýetirmeli:

$$f \leq [f], \quad (45)$$

bu ýerde f —jaýyň ýa-da onuň elementlerinde döreýän deformasiýasy ýa-da süýşmekligi.

“B” (Б) Methody. Has jogapkärli binalary we belent (17 we ondan artyk) jaýlary şeýle hem gerimleri 30 metrden artyk bolan öýjükli we giňişlikli konstruksiýalary bolan jaýlara seýsmiki täsirini instrumental ýazgyda, has hem şol jaýa howuply bolan esasyň tizlenmesini, şeýle takyklanan akselerogramlar bilen hasaba alynmaly.

Esasyň hereketlik tizlenmesiniň maksimal amplitudasy 7,8 we 9 bal bolan seýsmiki meýdançaly gurluşyk üçin 100, 200 ýa-da 400 sm/s² az bolmaly däl diýlip kabul edilmeli. Jaýyň alyp biljek jaýrygyny hasaba alýan koeffisiýentiň ululygyny $K_1=1$ az etmän kabul etmeli.

Hususy yrgyldylaryň periodlary we şekilleri (daş görnüşler)

Jaýlary we binalary seýsmiki täsirine önüsyra hasaplanyşda hususy yrgyldylaryň periodlaryny kesgitlemekde şu empiriki formula ulanylýar:

$$T_1 = 0,0905 \frac{H}{B} \sqrt{B} \quad (46)$$

$$T_1 = 0,0102H + 0,034 \quad (47)$$

Bu ýerde H -jaýyň beýikligi, m B -meýilnamada jaýyň ölçegleri (ini ýa-da uzynlygy), m;
karkas jaýlar üçin

$$T_1 = 0,0178H + 0,098; \quad (48)$$

Berk daş doldurymly karkas jaýlar üçin erkin yrgyldylaryň periody formula boýunça kesgitleýär; 15 metrden beýik bolan jaýlar üçin.

$$T_1 = 0,17\sqrt{\delta} \quad (49)$$

Bu ýerde δ -jaýyň ýokarysynyň gorizonta süýşmekligi, sm; özi hem beýikligine hemişelik agramly we hemişelik berkligi bolan konsol hökümünde bolmak bilen oňa jaýyň agramyna görä ýük täsir edýär diýlip seredilýär;

Esasdaky topraklaryň täsirini hasaba alyşdaky berk konstruktiv shemaly jaýlar üçin

$$T = \frac{yH\psi}{\sqrt{B_q}} \quad (50)$$

Bu ýerde y -jaýyň esasyndaky topragyň görnüşine baglylykdaky koeffisiýent,

$$y = \frac{45}{R_t} \quad (51)$$

bu ýerde

R_t -topragyň hasaplanylş garşylygy, КПа

Ψ -ýükgöteriş konstruksiýany häsiýetlendiriji koeffisiýent:

kerpiç jaýlar üçin-1,0;

Iripanelli jaýlar üçin-0,95

Karpat zolagynda 1986-njy ýylyň 31 awgustynda bolan ýerttitremäniň dinamika häsiýetnamalaryny ölçäp alanlaryň – t.y.k. A.M. Paramziniň we inžiner A.S. Taubaýewiň (AASIONILSS)- dagy özleriniň çykaran netijeleriniň esasynda Ýer sarsgynysiniň geçiren jaýlaryň gatlarynyň sanyna (n) baglylykda olaryň hususy yrgyldylarynyň periodlaryny kesgitlemek üçin şular ýaly empiriki formulalary hödürlediler:

Beýikligi 2- 9 gat bolan daş jaýlar

$$T_1=0,2+0,03 (n-2); \quad (52)$$

Beýikligi 4-14 gat bolan iri panelli jaýlar

$$T_1=0,5.n; \quad (53)$$

Beýikligi 9-24 gat bolan bitewi guýma jaýlar

$$T_1=0,5+0,07(n-9); \quad (54)$$

Beýikligi 2-14 gat bolan özen (karkas)—panelli jaýlar

$$T_1=0,3+0,06(n-2). \quad (55)$$

Hususy yrgyldylaryň periodlary we görnüşleri kesgitlenende hasaplary takykklamak üçin şu işlerde [19,41, 42, 44, 45] görkezilen hödürlenmelere görä geçirilýär. Ol görkezmeler dinamika binalaryň umumy metodlary boýunça esaslandyrylan, ýa-da EHM (ЭБМ) kömegi bilen dürli maksatnamalary ulanylyp amala aşyrylýar.

Eger-de karkas, iri panelli, karkas—daşlar we guýulma jaýlaryň maýyşgaklyk döwründäki hasabaty geçirilen ýagdaýda EC ulgamynyň guýulma maksatnamasy АПЖБК ulanylýar.

EHM (ЭБМ) hasabaty üçin tabşyrygyň düzümine salynýar: jaýyň hasaplanyş shemasy; ýükgöterijilik elementleriň keselik kesimleri; betonyň we armaturanyň klasy; örümiň başlangyç modul deformasiýasy; jaýyň hasaplanyş seýsmikasy; A , K_1 , K_2 , K_ψ koeffisiýentleri; hasaba alynýan hususy yrgyldylarynyň formasynyň hasaba alynýan mukdary; seýsmika häsiýetnamalary boýunça topraklaryň kategoriýalary.

Hasabatyň netijesinde kesgitlenýär:

- hususy yrgyldylaryň periodlarynyň we görnüşleriniň ululyklary;

- seýsmiki ýükleriň ululyklary, yrgyldynyň her bir görnüşine degişli süýşmekligi we güýçleri;

- formula (41) boýunça hasaplanan seýsmiki ýüklerden konstruksiýalarda döreýän keselik we uzynlyk ýükleriň, egilme we agdaryş momentleriň hasaplanyş ululyklary.

6.4 Seýsmika güýçleriň hasabat bahalaryny kesgitlemegiň usuly

Kabul edilen esasyň yrgyldysynyň kanuny ulanmak bilen binanyň hasaplaýyş shemasyna degişli onuň ýa-da başga maýyşgak ulgamy üçin süýşmekliginiň soňra bolsa tizlenmesiniň ululyklaryny tapmak bolýar. Ulgamyň massasynyň oňa degişli tizlenmesine köpeldilmeginde bolsa şol güýçleri berýär; olara bolsa bina hasaplanýar.

Seýsmiki güýçleri hasaplamak üçin şeýle ýol has göni we soňa görä hem ulanar ýaly bolup durýar, emma seredilýän maýyşgak ulgamda döreýän güýçleri tizlenmäni kesgitlemäni hem tapyp bolýar, soňra bolsa binany tapylan tizlenmä degişli inersiýa boýunça hasabatlanýar. Şeýle ýagdaýda bolsa hasabatnyň tehnikaýy has ýönekeýleşýär.

Hakykatdan hem, yrgyldylarda deňlikler şerti hasaplanýar, haçanda inersiýa güýji, maýyşgaklyk we içerki garşylygynyň jemleri nula deň bolan ýagdaýda. Şeýlelikde, binada esasyň süýşmekliginden döreýän inersiýa güýji diňe bir maýyşgak güýç bilen dälde, şeýle hem içki garşylyk güýçler bilen hem deňleşdirilýär.

Binanyň elementlerindenapreženiýa diňe maýyşgak güýje bagly, onda tizlenmäni tapmaklygyň gerekligi bolmaýar, eger-de inersiýa güýjüni hasaplamany maýyşgak güýçleriň ululyklaryny tapyp bolýan ýagdaýda.

Eger-de inersiýa güýji hasaplamagyň ýerine, soňra bolsa çylşyrymly ulgamyň şu ýüke dinamika hasabatnyň ýerine şeýle bir daşky ýüki tapylsa, onuň hem bolsa ulgamda döredýän içki güýçleri deňlikde inersiýa güýçleri döretmekligeukyblygy dörese,ine şu güýçler özleriniň täsiri boýunça inersiýa güýçlere deň bolsa onda olary “S” üsti bilen belläp, seýsmiki hasabat güýçleri diýip aýdarys. Bellenmeli ýagdaý, ol hem bolsa—ulgamda döreýän maýyşgak güýç diňe onuň egremine y_k bagly. Her bir i ugur boýunça aýratynlykda ulgamyň deformasiýasyny garasak, onda öňki seredilen

materiallara görä y_{ik} şu ululyk bolan X_i (X_k) proporsional. Her bir baş ugur boýunça ulgamdaky deformasiýanyň şekili erkin yrgyldynyň degişli formasyna gabat gelýär, onda ol diňe erkin yrgyldydaky döredýän güýçler ýaly güýçler bilen döredilýär. Ulgamy i formasy boýunça deformirleýän güýç deňdir:

$$P_{ia} = X_i(X_a) \text{ ma } P_i^2 \quad (56)$$

$$P_{ib} = X_i(X_b) \text{ mb } P_i^2$$

$$P_{ikb} = X_i(X_k) \text{ m}_k P_i^2$$

$$P_{in} = X_i(X_n) \text{ m}_n P_i^2$$

Ýagny massanyň agramlaryna we olaryň üýtgemeklerine göni baglanşykly.

Şu oýlanmalaryň esasynda tassyklap bolýar, ýagny, eger-de güýçler P_{in} , P_{ib} ,..... P_{in} erkin yrgyldylaryň i-m ugurlary boýunça egremleri $X_i(X_a)$, $X_i(X_b)$,..... $X_i(X_n)$ döredýän bolsalar, onda egremleri V_{ia} , V_{ib} ,..... V_{in} bolsa, onda haýsy hem bolsa başga güýçler S_{ia} , S_{ib} ,.... S_{in} şular ýaly P_i güýçlere görä hökmany döretmeli. Şeýlelikde,

$$\frac{X_i(x_k)}{y_{ik}} = \frac{P_{ik}}{S_{ik}} \quad (57) \quad (58)$$

onda

$$S_{ik} = \frac{y_{ik}}{x_i(x_k)} P_{ik} = m_k P_i^2 y_{ik} = \frac{a_o \omega^2 m_k P_i^2}{2Vi} \cdot \beta_n X_i(x_k) \sum_1^n m_j X_i(x_j)$$

Belli bolşy ýaly hususy yrgyldylaryň ýygylgynyň kwadraty P_i^2 üçin aňlatma şeýle görkezilip bilner:

$$P_i^2 = \frac{2Vi}{\sum_i^n m_j X_i^2(x_i)} \quad (59)$$

S_{ik} aňlatma bu ululygy P_i^2 goýsak, onda şu formulany alarys:

$$s_{ik} = a_0 \omega_2 m_k \beta_{it} \frac{Xi(x_k) \sum_1^n m_j X_i(x_j)}{\sum_1^n m_j Xi(x_j)} \quad (60)$$

Ulanmaklyga amatly bolmak üçin m aňlatmany Q/g bilen çalşyryp we köpeldijileriň ýerleşişlerini ütgedip şu aşakdaky görnüşli formulany alýarys:

$$s_{ik} = \frac{a_0 \omega^2}{g} \beta_{it} \frac{Xi(X_k) \sum_1^n a_j X_i^2(x_j) Q_k}{\sum_1^n Q_j X_i^2(x_j)} \quad (61)$$

Ýokardaky aňlatmalaryň esasynda aňladyjyda S_k üçin Q_k ululykda üç sany häsiýetleýji köpeldiji bar. Şolardan biriniň

$$\frac{a_0 \omega^2}{g} \quad (62)$$

Maýyşgak ulgamyň parametrlerine baglylygy ýok, özi hem süýşme esasyň maksimal tizlenmesiniň güýç agyrylygyn

tizlenmesine bolan gatnaşykdan durýar. Şeýlelikde, bu köpeldiji Ýer sarsgynysiniň ýokary drejelikde geçiş ýagdaýyny häsiýetlendirýär, ýagny ol koeffisiýenti “ K_c ” bara-bar bolmaly—normalaryň kesgitlemegine görä raýona degişli gurluşyk meýdançanyň bala deň bolan seýsmiki güýjini aňladýar.

Ikinji köpeldiji

$$B_{it} \quad (63)$$

Bu çlen ilkinji ýagdaýda ýygylklaryň ω we P_i gatnaşmalarynda kesgitlenýär, şeýle hem esasyň bina süýşmeklik täsirine dinamika täsirlenmesiniň häsiýetnamalandyryşlarlar. Indeks “ i ” koeffisiýenti B -iň ululygyny wagt boýunça üýtgeýşini görkezýär.

$$\frac{Xi(x_k) \sum_1^n Q_j X_i(x_j)}{\sum_1^n Q_j X_i^2(x)} \quad (64)$$

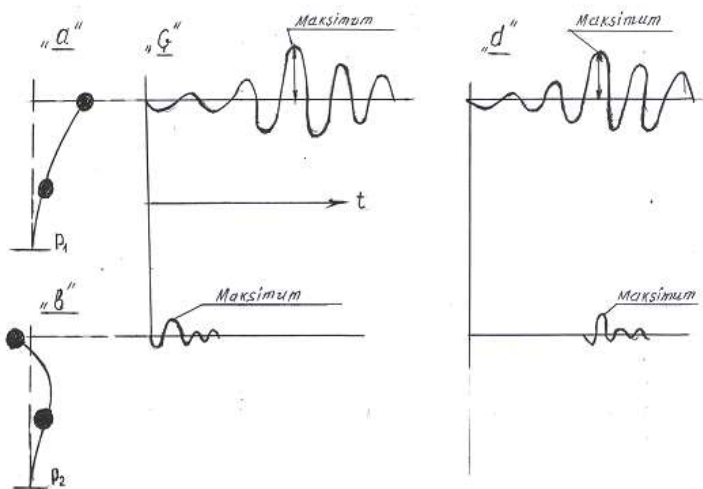
Bu köpeldiji ulgamyň yrgyldy formasyna we massasyna bagly däl. Hususy we zerurlyk yrgyldylaryň ýygyllyk gatnaşyklaryna şu ýerde we birinji köpeldijidäki ýaly hiç hili aýdylyşy ýok.

Geljekki ýazgylary gysgaltmak üçin bu köpeldijini şertli harp n bilen belläp, ony yrgyldynyň formasyna-şekiline düzediş diýlip girizilýär [22]. Elbetde, birnäçe köp derejeli erkinlik ulgam üçin “ n ”-iň ululygynyň köplük bahasy bolar.

Ýokarda aýdylanlara görä “ K ” nokatdaky täsir ediji seýsmiki güýjiň doly ululygy şeýle formulada ýazylar:

$$S_k = \sum_1^n S_{ik} = K_s \sum_1^n \beta_{it} \eta_{ik} Q_k \quad (65)$$

Bu aňlatma görnüşi ýaly seýsmiki güýjiň ululygy birnäçe goşulmalardan S_{ki} durýar, şoňa görä hem hasaplama ýeterlikli bolar, haçanda hatarlaryň goşulmalary hasaba alynýar. Ýöne bir zady göz önüne alynmaly, ýagny köpeldijiler B_{it} wagt boýunça üýtgeýän ululyk bolýar, şonuň üçin hem goşulmalaryň jemi bolan S_k kesgitlemek örän kyn, hatda tejribede amala aşyryp bolmaýar.



Çyzgy 10. Esasy baş ugurlar boýunça iki derejeli erkinlik ulgamyň yrgyldylarynyň häsiýeti.

“a”—birinji tona (T_1) degişli yrgyldynyň şekili;

“b”—ikinji tona (T_2) degişli yrgyldynyň şekili;

“ç”—birinji shema degişli yrgyldy.

“d”—ikinji shema degişli yrgyldy;

Bu soragyň esaslandyrylyp çözülişi giňden [22] görkezilen. Birnäçe Ýer sarsgynysiniň täsirinden alynan seýsmogrammanyň ýazgylaryndan görnüşi ýaly, her bir Ýer sarsgynysi başda ýokary ýygylk yrgyldy proseslerinden başlanýar. Bu yrgyldy özüniň häsiýeti boýunça urgynyň täsirine golaý, soňra bolsa has pes ýygylkly yrgylda geçýär. Bular ýaly yrgyldlaryň dürli ýygylkly häsiýetnamaly ulgama bolan täsiri dürli bolar.

Ýokary ýygylkly hususy yrgyldyly berklikli ulgama dinamika täsirlenmesiniň urgysy has uly we onuň hereketiniň wagty urgynyň giriş momenti bilen gabat geler. Eger-de pes ýygylkly ulgamlarda tersine maksimal üýtgemesi seýsmogrammanyň geljekçi bölegindäki täsirine deň bolar we olar giçden geler (esasyň gaýtalanyp täsir edýän yrgyldysyndan soňra).

Formula (65) girýän goşulmalaryň käbirleriniň maksimal bahalary, ýagny S_{ik} güýçler boýunça ulgamyň yrgyldylaryna gabat gelip, onuň erkin yrgyldylarynyň dürli formalary boýunça ýöne dürli ýygylklary bolup, gezekligine wagty boýunça süýşüriler.

Seýsmiki güýçler, binanyň ýokary ýygylgyna gabat gelmek bilen, gelerler we haçanda yrgyldylar binanyň pes ýygylgyna (häzir ýokarlanmaka) gabat gelen wagtynda özüniň maksimumyna ýetýär. Haçanda soňkylar özleriniň maksimumyna ýetenlerinde birinjiler uly däl ýa-da doly ölçeýär. (Çyzgy110).

Şeýlelikde, binanyň pes we ýokary şekilleri bolan yrgyldylaryna gabat gelýän seýsmiki güýçleriň maksimal bahalary wagtyň aýry momentlerinde gelýär, şeýle hem özleri biri-birinden has daş aralyklarda bolýarlar. Şeýlelikde, S_k -ň maksimumy şu güýjiň haýsam bolsa onuň i baş ugurlarynyň (S_{ik}) biriniň maksimumyna golaýlaşar. Şonuň üçin hem tejribe ýüzünde amatly bolýar, eger-de her bir baş ugurda özbaşdaklykda bolup biläýjek güýjiň maksimal bahasyna

seredilse we binany has bolup biläýjek amatsyz birleşmelere hasaplamaly.

Şeýle seredilip, S_k kesgitlemekde häzirki wagty boýunça B_{it} bahasyny hökmany gözläp tapmaklygyň gerekligi bolmaýar we tejribe ugurdan diňe onuň maksimal bahasy höweslendirýär, özüni hem “t” indeksiz “β” diýlip ýazmaklyk galýar (ýokarda görkezilen şerte görä).

Şeýlelikde, seýsmiki ýükleri kesgitlemek üçin binanyň erkinlik yrgyldylarynyň şekiline jogap beriji birnäçe topar bolup biljek ýükleri hasaplamaly we şu aşakdaky formula boýunça 1986-1987-nji ýyllara çenli kesgitlenip gelindi:

$$S_k = K_c Q_k \beta_i \eta_{ik} \quad (66)$$

bu ýerde K_c seýsmiki koeffisiýenti aňlatmak bilen, seýsmiki raýonlaryň balyna görä ýagny 7,8 we 9 bala degişli onuň (K_c) bahasyny degişlilikde 0,025; 0,05 we 0,1 diýlip kabul edilerdi, emma XX asyryň ortasyndan başlap SSSR-iň ozalky soýuz respublikalarynyň şäherlerinde bolan Ýer sarsgynyleri (Aşgabat-1948ý, Taşkent-1966ý, Jambul—1971ý, Gazly-1976ý, şeýle hem Karpat zolagynyň içine girýän Kişinewde-1977ý, 1986ý) birnäçe faktorlary takykladyp, seýsmiki ýüki S_{ik} kesgitleýji formula girýän “ K_c ” koeffisiýenti “A” koeffisiýenti bilen çalşyrylyp, formula (45) şu görnüşde kabul edildi (formula 7):

$$S_{oik} = Q_k A \beta_i K \psi \eta_{ik} \quad (67)$$

Bu ýerde S_{oik} —jaýlaryň we binalaryň hususy yrgyldylarynyň i tonyna

degişli seýsmiki ýükiniň bahasy, özi hem konstruksiýalaryň maýyşgaklyk üýtgemekligi alyp bilýär diýilýän goýbermeklige göre kesgitlenýär.

A-ýer üstüniň tizlenmesiniň agyrylyk güýjiniň tizlenmesine bolan gatnaşygy we Ýer sarsgynysiniň güýjüni bal üsti bilen aňlatýarlar, ýagny seýsmiki koeffisiýenti “A” diýlip atlandyrylýar we 7; 8 we 9 ballar üçin ol koeffisiýent degişlilikde 0,1; 0,2 we 0,4 diýlip kabul edilýär;

Kψ- konstruksiýalaryň dissipatiw häsiýetini hasaba alýan koeffisiýent, tablisadan kabul edilýär-1,0-1,5:

Formulanyň beýleki çenleriniň aňlatmalary formula (67) getirilen.

Bellenmeli zat, ol hem bolsa, haçanda täze seýsmiki güýçleri bilelikdäki täsir ediji ýüklerden gözlemäni, emma konstruksialaryň bir ýerdäki ýa-da başga elementlerinde döreýän netijeli güýçleri tapmaklyk ýerlikli bolýar (kesiş güýçleriň momentleri we ş.m.). Has netijelikli bolup biläýjek güýjüň bahasyny şu aňlatma üsti bilen tapyp bolar:

$$\sqrt{\sum_{i=1}^n \Phi_i^2}$$

bu ýerde Φ_i^2 —konstruksiýalaryň seredilýän kesimlerinde dürli şekilde yrgyldylardan döreýän kesiş güýçleriň momentleriniň bahasy.

Şu ýerde esasy bellenmeli zat,. Ol hem bolsa S_{ik} —hasaplaýyş seýsmiki ýüküň bahasyny kesgitleýji formulalaryň (41) we (45) esasy aýratynlyklaryny. Aňlatmalaryň (41) we (45) düzülişlerindengörnüşleri ýaly olara girýän köpeldijileriň ululyklary biri-birine baglylykda kesgitlenýär.

Şeýlede bolsa, ýene-de bir anyklanmaly zat,ol hem bolsa, egerde haýsam bolsa köpeldijileriň biriniň parametriniň,. Mysal üçin η-ňki üýtgeşe, onda

başga bir köpeldijiniň ululygynyň üýtgemekligine hem elter diýip aýdyp bolmaz, mysal üçin “ β ”—dinamika koeffisiýenti. Emma, seredilýän ulgamyň berkliginiň üýtgedilmegi olarda massalaryň ýa-da olaryň ululyklarynyň bölüşdirilmekleri ulgamyň yrgyldysynyň ýygylgynyň we şekiliniň üýtgemekligine elter, ýagny $X_i(x)$ we P_i ululyklary biri-biri bilen baglanşykda. Emma şol bir wagtda formulalaryň (41) we (45) her bir köpeldijisi şeýle häsiýetnamalaryň bölegine bagly bolmak bilen başga bir köpeldijä girmeyär. Şeýle, “B” koeffisiýenti P , ω we ψ -iň ululyklaryna bagly, emma $X_i(x)$ we “Q” ululyklaryna bagly däl, emma “ η ” bolsa diňe soňraky iki ululyklar bilen kesgitlenýär. Formulalaryň (41) we (45) şu aýratynlyklarynyň tejribeçilik ugurdan has uly ähmiýeti bar. Sebäbi her bir köpeldijini özbaşdak korrektirläp—düzedip bolýar, şeýle ýagdaýda beýleki köpeldijileri gozgamany we hasaplaýyş metodyň umumy düzümini bozmany alnyp barylýar. Şu ýagdaýlara baglylykda “B” koeffisiýentiň bahasyna has jogapkärli üýtgetmeler girizmeklik mümkinçilikleri döredi we şeýlelikde “ β ” koeffisiýentiň ilki başdaky esaslandyrylyp bolup biläýjek, ýagny binanyň esasyň yrgyldysy diňe bir öçüji sinusoidanyň kanuna tabin diýlip işlenen grafigi üýtgedildi. Şular ýaly düzedişleriň esasynda anyklanan “ β ” koeffisiýentiň grafigi egrilik öçüji hatarlaryň goşulyş täsiriniň kanuny golaý häsiýetnamalandyrylýar.

7. GURLUŞYK MATERIALLARYNYŇ DINAMIKA HÄSIÝETNAMALARY

7.1 Gurluşyk materiallarynyň berklikleriniň esasy baglylyk şertleri

1. Gurluşyk materiallarynyň berkligi diňe bir olaryň fiziki häsiýetlerine bagly bolmany, şeýle hem olar peýdalanylş döwründäki peýdalanylş ýükleriň täsirine hem bagly bolup durýarlar.

Ýer sarsgyny döwründe materiallaryň berklikleriniň häsiýetnamalary elbetde seýsmiki ýükleriň uly derejedäki aýratynlyklary bilen kesgitlener.

Şeýle aýratynlyklaryň biri hem mahsusy bolan her bir Ýer sarsgyny ol hem bolsa onuň ýükiniň az wagtly bolan täsiri, ýagny onuň gaýtalanylş sikliniň azlyk bolan mukdary.

Gurluşyk konstruksiýalarynyň we materiallarynyň işlemekliklerine täsir edýän faktor, ol hem bolsa ýükleriň ýygylgy.

Birnäçe köp eksperimental barlaglaryň görkezmegine görä bina daşky täsiriň ýygylgyyna bagsyzlykda ýygyllyk bilen olaryň hususy yrgyldylaryna jogap bermek bilen üýtgeýär. Köp jaýlaryň we binalaryň erkin yrgyldylarynyň periodlary 0,1-2,0 sek döwrüniň şertlerinde binalaryň dinamika ýükleri kabul ediş ýygylgy 0,5-10 г (gs) çäklerinde bolar.

Seýsmika çydamly gurluşyk bölümüniň ugry boýunça ady belli alym I. L. Korçinskiniň we onuň okuwçy alymlary G.W. Beçenewanyň, B.A. Rzewskiniň, A.A. Petrowyň, W.F. Şepelewiň daglaryň tejribede alan ýazgylaryny (akselerogramalaryny) işläp çykaran netijeleriniň esasynda şeýle kesgitleme anyklanypdyr, ýagny yrgyldylaryň umumy san siklinden 5-10%-i tizlenmäniň orta ululygyndan iki we artyk esse ýokary geçýär.

Haçanda konstruksiýalaryň we materiallaryň ýükgöterijilik ukyby seredilende bir zady göz önüne tutulmaly,

ýagny güýçli Ýer sarsgyny seýrek bolýar, şonuň üçin hem Ýer sarsgynyden soňra obýektleriň peýdalanyş döwründe olaryň doly gymmatlygyny üpçün etmeklik ykdysady ugurdan maksada laýyk gelmeýär.

Şonuň üçin hem seýsmikä çydamly gurluşykda Ýer sarsgynysine sezewar bolan jaýlary ýenede ulanmaklyk üçin olaryň doly goralmagyny we peýdalanmagyny üpçün etmeklik diýilen hökmany soralyş goýulmaýar; iň bir esasy talap— adamlaryň howupsyzlygyny we gymmat enjamlaryň bitewligini. Bular ýaly talap konstruksiýalaryň çäklilik ýagdaýynyň düşünjesini kesgitleýär—konstruksiýalarda dürli deformasiýa bolup biler, emma olar ýumrulyşa eltilmeli däl. Şular ýaly şertlerde konstruksiýalaryň çäklilik yük göterijilik ukyby diňe materiallaryň çäklilik berklik häsiýetnamalary bilen kesgitlenip biliner. Mysal üçin, demir beton konstruksiýalaryň ýükgöterijilik ukyby armaturada napreženiýanyň döremegi bilen çäklenmäni, ol armatura poladyň akyşlyk çäğine degişli, emma ol berklik çägi bilen kesgitlenmeli, bu bolsa yük göterijilik ukybynyň galmagyna eltýär.

Birnäçe awtorlaryň işlerinde görkezilmegine görä poladyň, betonyň, demirbetonyň we beýleki materiallaryň yük göterijilik ukyby seýsmiki täsirlik şertinde ýükiň köp bolmadyk san sikliniň täsirinde esasanam dinamika häsiýetnamasy bilen kesgitlenýär.

Köp däl sanly gaýtalanýş ýüklenmede materiallaryň berkligi belli bir derejede olaryň urulma we ýadawlyk berkligi bilen baglanşykly. Esasy gurluşyk materiallarynyň biri bolan polady dartyлма барлansada, onda geçirilýän eksperimentiň esasynda onuň esasy berklik we deformatiw häsiýetnamalaryna (akyşlyk çägin, berklik çägin, maýyşgaklyk modulyny we ş.ýa.) bellendirip bolar. Emma bu ululyklar ýeterlikli derejede şertli häsiýeti alyp barýarlar. Şol bir şekil başga bir tizlik bilen ýüklenip barlansa, onda onuň berlik häsiýetnamasy üýtgeýär— egerde ýüklenmäniň tizligi peseldilse berklik

häsiyetnamalarynyň bahasy azalýar, egerde tizligi ýokarlandyrylsa, onda berklik häsiyetnamasy hem galýar.

Bu anyklaýjy maglumatlar I.L. Korçinskiniň we beýleki awtorlaryň işlerinde getirilen I.L. Korçinskiniň we beýleki awtorlaryň işlerinde getirilýän materiallara görä, eger-de gurluşyk materialyny ululygy birnäçe az bolan durnukly ýumuryjy ýüküň täsirine salsañ, şeýle hem ol birnäçe gezek gaýtalansa, onda ol ýük şu materialy ýumuryş ýagdaýyna eltýär. Egerde ýüküň ululygy azaldylsa, onda şeýle şekili ýumrulyş görnüşine eltmek üçin has köp sikiliň mukdary gerek bolar. Eger ýüki belli bir çäge çenli azaldylsa, onda şekili ýumurmasy tükeniksiz gezek ýükläp bolar. Materialyň bu häsiyetnamasynyň alyp barýan ady “ýadawlyk ýa-da çydamlyk çägi”.

Çydamlyk çäginin tejribeliligi hökmünde maksimal napreženiýa diýlip kabul edilen, ony bolsa material $5 \cdot 10^6$ ýa-da 10^7 sikilleriň mukdarynda saklap biler.

XX asyryň 60-70-nji ýyllarynda polat, beton, demirbeton, alýuminiýa materiallaryndan bolan konstruksiýalary (ýönekeý pürsjağazlar, sütünler) köp däl gaýtalanma ýüklenmeler bilen barlanmalary I.L.Korçinskiniň ýolbaşçylygynda birnäçe ýaş aýymlar R.S. Berdiýewa, G.W. Beçenowa, W.A. Rzewski we W.F. Şepelew daglyar eksperimental işlerini geçirdiler.

7.2 Konstruksiýalaryň dinamika gatylygy

Seýsmiki ýükleri kesgitlemek üçin binanyň dinamika hasabaty geçirilende materiallaryň maýyşgaklyk häsiýetini, ýagny olaryň maýyşgaklyk modulyny hasaba alýarlar. Bu häsiyetnamalar birnäçe faktorlara bagly bolýar we şonuň üçin hem olaryň ululygyny bellemeklik aňsat mesele däl. Materiallaryň maýyşgaklyk häsiýetleri olaryň dartgynlyk ýagdaýlarynyň üýtgemegi bilen üýtgeýärler, esasan hem napreženiýanyň maýyşgaklyk çäginde geçende.

Bulardan başgada konstruksiýa ýerli dartgynlyk ýagdaýlar täsir edýär, muny bolsa hasaplama hasaba girizip bolmaýar, bular bolsa konstruksiýanyň materialynyň häsiýetnamasyna düýpli düzedişler girizýär.

I.L. Korçinskiniň ýolbaşçylygynda ýaş alymlaryň hakyky jaýlarda geçirilen ölçegleriň netijesinde jaýlaryň köpüsiniň hususy yrgyldylarynyň periodlarynyň hakyky ululyklary “T” jaýyň özüniň gatylygyna bagly bolýar, şeýle hem esasyň gozganyşlygyndan, eger-de jaýyň özi näçe berk bolsa, şonça hem yrgyldynyň periodyna özüniň köp täsirini esasyň gozganyşlygy berýär. Birnäçe awtorlaryň işlerinden görnüşi ýaly, hakyky binalaryň hasaplanyş shemasy saýlananda hökmany birlikde konstruksiýanyň deformirlenişini we esasyň gozganyşlygyny, şeýle hem konstruksiýanyň hakyky gatylygyny (ikilenji derejeli elementleri girizmek bilen) hasaba alynmaly. Şeýlelikde, deformirleniş ulgamyň, shemasy esas bilen maýyşgak baglanşykly görnüşde kabul edilýär. Onda şeýle ulgamyň erkin yrgyldylarynyň periodyny Dunkerleyiň formulasyndan takmynan kesgitläp bolýar:

$$T = \sqrt{T_0^2 + T_k^2}$$

Bu ýerde T_k -jaýyň erkin yrgyldysynyň periody, haçanda onuň

konstruksiýasynyň diňe deformasiýasy hasaba alynýan

ýagdaýynda;

T_0 —esasyň gozganyşlygyna görä absolýut berk jaýyň erkin yrgyldysynyň periody, özi hem şu formuladan kesgitlenýär:

$$T_0 = 2\pi \sqrt{\frac{Q}{K_a}}$$

bu ýerde Q —towlanma oka garanyňda massanyň moment inersiýasy; towlanma

ok bolsa yrgyldynyň tekizligine perpendikulýar esasyň agyrlık

merkeziniň üstünden geçýär.

K_α - esasyň burç gatylygy. Tutuş binýatlar üçin:

$$K_\alpha = 2C_z I_\phi$$

bu ýerde C_z - esasyň deň ölçegli maýyşgaklyk gysylyşynyň koeffisiýenti;

I_ϕ -esasyň meýdanynyň moment inersiýasy.

Gorizonta seýsmika ýükleriň täsirinden T_k periodyň ululygy binanyň hasaplanyş shemasyna bagly bolýar. Birnäçe awtorlaryň dürli jaýlaryň yrgyldylarynyň şekilini barlanlarynda şeýle anyklanan, ýagny olaryň deformirlenen şekilleri dürli: gaty konstruktiv shemaly jaýlarda süýşmeklik deformasiýasy köplenç bolýar, maýyşgak binalarda bolsa egilme deformasiýa bolýar.

Diwarlarynyň ýükgöterijilik ukyby kerpiçden bolan 5-6 gatly jaýlaryň hasaplanyş shemasy höküminde süýşmeklige işleýän deň ölçegli bölünen ulgamy kabul edip bolýar.

7.3. Togtamanýň häsiýetnamalary

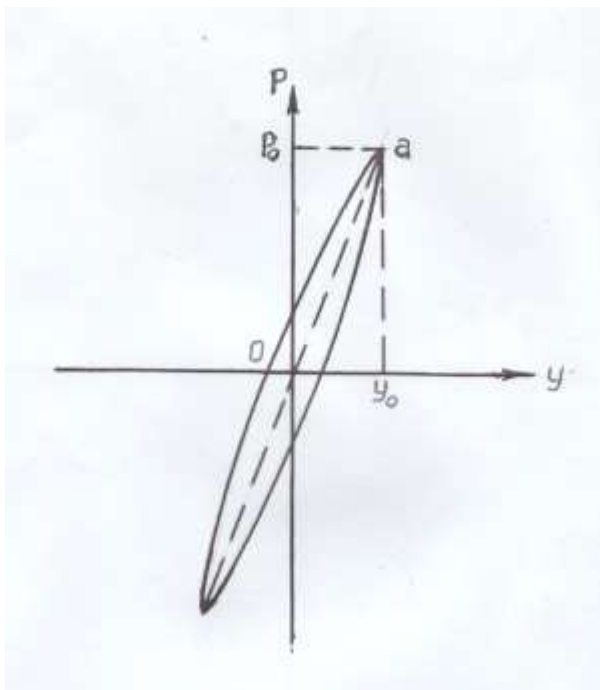
Birnäçe alymlaryň geçiren tejribe işlerinden görnüşi ýaly şeýle zady anyklap bolýar, eger-de arassa maýyşgak ulgamy, ýagny hiç bir öwrülmeýän prosese özüniň energiýasyny harç etmeýän ulgamy deňagramlyk ýagdaýyndan çykarylsa, onda ol hemişelik amplitudasy bilen çäklendirilmedik wagt boýunça yrgyldap durar.

Eger-de şular ýaly ulgama periodiki güýjiň ýygylgysy şu ulgamyň hususy yrgyldylarynyň ýygylgyna deň bolsa, onda soňraky ähli ösüşli wagtly amplituda bilen yrgyldar. Hakykatda hem dürli hakykatda duran ulgam erkin yrgyldylarda yrgyldaýar diňe çakli wagta we onuň yrgyldysynyň amplitudasy ýuwaşdan nula çenli azalýar.

Onuň mejbury ýükli rezonans girýän yrgyldylarynda amplituda diňe başdaky täsirde ösýär we belli bir ululyga ýetip, soňra onuň ösmegi gutarýar.

Bu boluş hadysany şeýle düşündirmek mümkin, ýagny hakyky ulgamyň yrgyldysy öwrülmeýän prosese energiýa harç edýär. Material özüniň häsiýetine baglylykda alýan deformasiýasyna görä daşky energiýany özüne siňdirýär. Oňa bolsa materialyň “içki garşylygy diýlip atlandyrylýar.

Içki garşylygyň has belli häsiýetnamalarynyň biri— otnositel (ýa-da udel) energiýa ýitgi ululygy ψ , ýagny bir sikliň dowamyndaky maýyşgak däl prosesiniň siňdiriş energiýasynyň mukdarynyň şu sikliň yrgyldysynyň doly energiýasyna bolan gatnaşygy. Çyzgy 11. gisterizisiň halkasy görkezilen, onda gisterizisiň halkasynyň meýdany maýyşgak däl (öňki ýagdaýyna gelmeýän) prosese harçlaýan energiýanyň mukdaryny, üçburçlugyň Oay_0 meýdany bolsa yrgyldy prosesiniň doly energiýasyny görkezýär.



Çyzgy. 11 *Gisterezisiň halkasy.*

Energiýanyň oňnositel ýitgisiniň ululygy ψ materialyň görnüşine we hiline, onuň dartgynlyk ýagdaýyna, ýüklenmäniň dowamlylygyna, konstruksiýanyň taýýarlanyş hiline we tipine, materialyň temperaturasyna we çyglylygyna, käbir ýagdaýlarda bolsa onuň zaýalanmagyna we başga birnäçe faktorlara bagly.

Şuňa görä ψ ululygy boýunça az durnukly we bir hem şoňa meňzeş materiallar we konstruksiýalar üçin has giňişlik aralygynyň çäklerinde üýtgeýär.

Köp edebiýat çeşmelerinde φ -iň san ululyk bahalary getirilen, şeýle hem şu işlerde [27; 40]. Olarda dürli konstruksiýalaryň materiallary üçin dürli dartgynlyk ýagdaýlarda dürli ýollar bilen kesgitlenen ψ -iň bahalary bar.

Emma, muña garamazdan tejribelikde ulanmaklyga bolan ψ ululygy ýeterlikde kynlaşan, sebäbi bu maglumatlar esasan hem ýa materialy ýa-da ýönekeý konstruksiýany aňladýar.

Dürli materiallardan ýerine ýetirilen konstruksiýalardan durýan jaýyň ähli bitewliginiň yrgyldysynyň ölçemkligini häsiýetnamalaşdyrýan maglumatlary has az.

Okyjylara şu meselede ugry kesgitleýiş ýagdaýy düşnükli bolmagy üçin tablisa dürli konstruksiýalaryň tiplerine baglylykda ψ bahasy, şeýle hem tablisa.

.....—XX asyryň ortasynda we soňky ýyllarynda bütewi jaýlaryň we binalaryň ölçemkligini häsiýetnamalaşdyrýan eksperimental maglumatlar getirilen.

Jaýlary seýsmiki güýjiň täsirine hasabat geçirilende tejribede ulanmaklyk üçin alymlaryň hödürlemekliklerine görä ψ bahasyny 0,66 deň diýlip kabul edildi. Konstruksiýalaryň yrgyldylarynyň häsiýetine we ululygyna hasabatda içki garşylygyň täsirini hasaba almakda maýyşgak güýçlerden we inersiýa güýçlerinden başgada öçüş güýjüni girizýärler. Dürli wagtda dürli gipotezler hödürlenipdi.

I.L. Korçinskiiniň we onuň alym şägirtleriniň hödürlemeklerinde esasan hem has tejribelik ugurdan ähmiýetlisi iki sany gipotez. Şolaryň biri hem W.Foigt-ň adyny alan gipotezi. Ol gipotez boýunça öçüş güýji (ýa-da içki garşylyk güýji) deformasiýanyň tizligine deňlikde geçýär diýlip kabul edilýär, ýagny

$$R = x_0 y,$$

onda ulgamyň bir derejeli erkinlik yrgyldysynyň deňlemesi şu görnüşli alar

$$m\ddot{y} + x_0 y = ky$$

Bu ýerde m —ulgamyň massasy

K- gatylyk koeffisiýenti;
P(t)- daşky dinamika güýç;

Bu aňlatmada x ululygy konstruksiýanyň materialynyň häsiýetini hasaplaýyş konstant däl, ol diňe dolulygyna бүтүнleý ulgamy häsiýetlendirýär we onuň massasynyň üýtgemegi bilen hem üýtgeýär. Materialyň häsiýetnamasy hökmünde öçüş koeffisiýenti kabul edilýär, ýagny $\epsilon_0 = x\nu/2m$.

Bu gipotezanyň ulanylmagy bir derejeli erkinlik ulgamyň mejburlyk yrgyldylarynyň meselesini çözmekligi konstruksiýanyň dolanyp gelmejek prosese harç edilýän daşky energiýany özüne siňdirmegi (hemişelik amplitudada) yrgyldynyň ýygylgynyň galmagy bilen ýokarlanýar.

Şu ugurdan geçirilen birnäçe eksperimental barlaglaryň görkezmesine görä energiýanyň harç edilişi yrgyldynyň ýygylgyna bagly däl diýlen ýaly, emma ol ilkilikde amplituda [40] bagly diýlip netije çykarylýar.

W.Foigtanyň gipoteziniň şu ýetmezçiligini aýyrmak üçin we ony tejribelik maksatda ulanmaklyga şonuň esasynda alynan hökmany gutarnykly çözgi gerek we ony birnäçe gezek düzedişdirip, hem-de Ev koeffisiýenti saklaýan çlenleri hemişelik ululykly ψ baradaky hakyky maglumatlar bilen baglaşdyrylmaly. Muňa ýetilýär, haçanda şeýle kabul edilse, ýagny

$$E_v = \frac{\psi}{4\pi} \cdot \frac{P^2}{\omega}$$

bu ýerde P—ulgamyň hususy yrgyldylarynyň ýygylgy;
 ω - mejbury yrgyldylarynyň ýygylgy.

Ulgamyň erkinlik yrgyldysynda ýokarky aňlatma şu görnüşini alýar:

$$E_v = \frac{\psi P}{4\pi},$$

Ikinji gipoteza—“Martyškiniň –Sorokiniň görnüş üýtgediş gipotezasy”. Bu gipoteza boýunça öçüş güýji yrgyldynyň tizligine bagly dälde deformasiýanyň ululygyna bagly diýlip kabul edilýär, onda garşylyk güýji bolar:

$$R = ix_{my},$$

bu ýerde i —toslanyş ululyk we şoňa köpeldiliş toparlanyşyň teoriýasynyň süýşürilme fazasynyň $\pi/2$ deňdir diýilen. Onda yrgyldynyň deňlemesi şeýle:

$$m\ddot{y} + ix_{my} + ky = P(t)$$

bu ýerde koeffisiýent x_m konstruksiýanyň materialynyň häsiýetini kesgitleýşiniň görkezijisi dälde, diňe şu ulgamy häsiýetlendirýär. Onuň energiýanyň otnositel ýitgisiniň ululygy ψ bilen baglanşygy başga bolar, ýagny

$$x_m = \frac{\psi k}{2\pi}$$

I.L. Korçinskiňiň ýolbaşçylygynda dürli wagtda ýokarda ýazylan iki gipoteza ulanylypdyr we ikisi hem bir meňzeş netijelere getirilipdir. Ýöne tejribede alymlaryň ýazmaklaryna görä W. Foigtanyň gipotezasy özüniň ýönekeýligine görä ulanmaklyga has amatly, has hem maşyn tehnikasynyň hasabaty üçin ýerlikli bolupdyr.

*Dürli konstruksiýalaryň materiallarynyň häsiýetnamalaryna görä içki
garşylygynyň ýitgi energiýasynyň koeffisiýentiniň ψ bahasy*

T/ b	Konstruksiýalaryň tipleri	ψ bahasy			Tejribeçi
		aşaky	ýokarky	ortak y	
1	2	3	4	5	6
1	Demirbeton balkalary	0,16	0,41	0,25	Korçinski I.L
2	Demirbeton balkalary	0,35	0,78	0,56	Pawlýuk N.P.
3	Demirbeton ramalary	0,35	0,45	0,38	Pawlýuk N.P.
4	Demirbeton ramalary	0,16	0,33	0,25	Sawinow O.K.
5	Demirbeton kranaşagy balkalar: - Çatylary bitewileşdirilmänkä - Çatylary bitewileşdirilenden soňra	0,24 0,38	0,40 0,56	0,32 0,47	Sorokin E.S Sorokin E.S
6	Demirbeton ýapgylyary	0,32	0,57	0,74	Rozen M.

7	Demirbeton eňrekli (gapyrğa) ýapgylyary	0,39	0,78	0,57	Sorokin E.S
8	Balkasyz demirbeton ýapgyly	-	-	0,56	Hort W.
9	Iri panelli demirbeton ýapgylyary (belent jaýlar): - çatylary bitewleşdirilmänkä - çatylary bitewileşdirilenden soňra	0,20 0,44	0,24 0,60	0,22 0,52	Tomson. O.I. Tomson O.I.
10	Polat balkalaryň üsti bilen demirbeton gümmezjikleri	0,36	1,00	0,68	Barşteýn M.F.
11	Polat balkalaryň üsti bilen kerpiç gümmezjikleri	0,47	0,90	0,68	Sorokin E.S.
12	Kerpiç oturtmalary: - sement erginde - çylşyrymly erginde - hekli erginde	0,05 0,08 0,10	0,56 0,64 0,64	0,19 0,19 0,29	Melik-Adamýan R.O.
1	2	3	4	5	6

13	Öz agramyny göterýän kerpiç diwaryň (galyňlygy 0,5 kerpiç) modeli	0,20	0,55	0,37	Rabinowiç A.I
14	Markasy 30 bolan çylşyrymly erginde kerpiç örümne bolan basyşda $G_b=4M\Pi a$	-	-	0,24	Karapetýan B.N
15	Markasy 100 bolan sementli erginde kerpiç örümne bolan basyşda $G_b=4M\Pi a$ - Markasy 30 bolan çylşyrymly erginde - Markasy 4 bolan hekli erginde	- - -	- - -	0,19 0,22 0,33	Karapetýan B.N
16	Agaç balkalary	0,04	0,10	0,07	Korçinski I.L.
17	Hatçaly diwarly çüýlenişli balkalar	0,17	0,41	0,30	Korçinski I.L.
18	Koropkaly ýelmenen balkalaryň üstünde agaç ýapgylyary	0,23	0,43	0,33	Melik-Adamýan R.O

19	Agaç plitanyň üsti bilen agaç ýapgy	0,38	0,47	0,42	Melik-Adamýan R.O
20	Ýönekeý agaç ýapgysy	-	-	0,35	Melik-Adamýan R.O
21	Kleý bilen ýelmenen agaç balkalary	-	-	0,12	Martyşkin W.S

Dürli tipli bütewi jaýlaryň we binalaryň içki garşylygynyň ýitgi
energiýasnyň koeffisiýentiniň ψ bahasy

T/b	Konstruksiýalaryň tipleri	ψ bahasy			Tejribeçi
		aşaky	ýokarky	orta	
1	2	3	4	5	6
1	Kerpiç bilen doldurylan karkas jaýlary	0,32	0,68	0,46	Medwedow S.W
2	Beýiklikleri 7 metrden 24 metre çenli bolan kerpiç jaýlary	0,48	0,76	0,60	Medwedow S.W
3	Suwbasyşly kerpiç başnýasy	-	-	0,74	Medwedow S.W
4	Beýikligi 8-den 22 gata çenli bolan karkas jaýlary	0,26	0,44	0,36	Karsiwadze G.N., Býus I. Ýe., Kahiani L.N.
5	Demirbeton köprileri	0,06	0,80	0,40	Weýnblat B.M.
6	Demirbeton köprileri	-	-	0,29	Sehinaşwili E.A Sarkisow Ýu.S Býus I.Ýe
7	Turbageneratoryň aşagynda demirbeton	0,70	1,20	0,80	Makariçew W.W.

	binýatlary				
8	Polat köprileri	0,04	0,30	0,17	Bernşteýn S.A.
9	Polat köprileri	0,02	0,29	0,17	Ilýasowiç S.A.
10	Kerpiçden tüsse turbalar	0,40	0,44	0,42	Medwedew S.W.
11	Polatdan tüsse turbalar	0,08	0,16	0,11	Barşteýn M.F.

8. SEÝSMIKA ÇYDAMLY GURLUŞYGY TASLAMAGYŇ ESASY ÝAGDAÝLARY

8. 1. Umumy ýagdaýlar

1. Seýsmika çydamlyk—jaýlaryň we binalaryň (esasan hem olaryň ýükgöterijilik konstruksiýalary) hasaplanylş seýsmika täsirine garşy durup, özleriniň peýdalanylş hilini saklap, goýberiliş zaýalanylşy hasaba almak bilen adamlaryň howpsuzlygyny we enjamlaryň saklanylşyny üpçün etmek.

Seýsmiki raýonlarda peýdalanylýan jaýlar Ýer sarsgynysy döreýänçä edil seýsmiki däl raýonlardaky jaýlar ýaly dartgynly ýagdaýda bolýarlar. Şeýlelikde olar peýdalanylşyň talabyna görä umumy gurluşygyň normasyna laýyk gelmelidir. Diňe ýertiträn wagtynda bu jaýlar goşmaça daşky täsiri kabul edenlerinde taslamalaşdyryjynyň önünden ulgama goýan ätiýaçlyk berkligi işe girmelidir. Şu ýerden görnüşi ýaly jaýyň ýükgöterijilik ukyby peýdalanylş we seýsmiki ýükleriň bilelikdäki bir wagtdaky täsirindäki şertinden üpçün edilmelidir. Konstruksiýanyň şeýle daşky ýükleriň hasabatyna utgaşdyrylmagy aýratyn täsire bolan hasabat diýilýär.

Jaýlar ýertiträn wagtynda peýdalanylş ýükler bilen doly “ýüklenmeýär”. Şoňa görä hem jaýlar seýsmika çydamlyga hasabat geçirilende peýdalanylş ýükler seýsmika çydamsyz jaýlaryň hasaplanylşyna garanynda birneme azaldylyp kabul edilýär. Bu ýagdaý degişli koeffisiýentler üsti bilen hasaba alynýar. Olar bolsa degişli normalarda [8; 18] görkezilýär.

XX-nji asyryň 40-njy ýyllaryndan asyryň soňuna çenli bolan Ýer sarsgynylerinde jaýlaryň alan zyýanlaryny (instrumental ýazgylaryň, şeýle hem konstruksiýalaryň elementleriniň alan şikestleriniň, ýumrulyşlarynyň esasynda) sowet alymlarynyň takyklamalarynyň esasynda jaýlary seýsmika çydamlyk ugurdan üpçün etmekligiň [8; 47] şeýle esasy prinsipleri işlenen:

- seýsmiki ugurdan amatly gurluşyk meýdançany saýlamak;

- seýsmika ýükleri deňeşdirip bölejigi üpçün etmeklikde belli bir göwrüm-meýilnamalaşdyryş çözgütleri ýerine ýetirmek;
 - seýsmiki güýçleriň täsirinde jaýlaryň alýan güýçlerini we süýşmekliklerini azaltmaklyga getirýän konstruktiv shemalary ulanmak;
 - seýsmika täsire bolan hasabat;
 - seýsmika täsire edilen hasabatnyň netijesinde konstruktiv çözgütleri kabul etmek;
 - seýsmika täsiriniň hasabatynyň netijesine garamazdan ýörite bolan çäreleri ýerine ýetirmeli, sebäbi jaýyň umumy durnuklygyny üpçün etmeklikde konstruksiýanyň käbir elementlerinde maýyşgak deformasiýanyň bolmagyny goýberip bilýär;
 - gurluşyk—gurnama işleriniň ýokary hilde ýerine ýetirilmegi.
- Ýagdaýy hasaba almak bilen [47] jaýyň seýsmika çydamlylygyny şeýle baglanşyk bilen aňladyp bolýar:

$$S=S_{\text{oik}}+AR ,$$

bu ýerde S_{oik} –konstruksiýanyň hasaplanma-maýyşgak ýagdaýyna degişli hasaplanma seýsmika ýüki;

ΔR -konstruksiýanyň deformirlenýän maýyşgak ýelmeniş döwürde ýüze çykýan goşmaça artyklyk.

Yokarda görkezilen aňlatmanyň birinji goşulmasy hasaplanşyk bilen üpçün edilýär, ikinji goşulma bolsa konstruktiv çäreleri öz içine salýar.

8.2 Göwrüm-meýilnamalaşdyryş çözgütleri

Gurluşyk ýeri alnanda, ilki başda onuň seýsmiki aktiwligine seredilýär, sebäbi gurluşyk raýonyň baly näçe ýokary bolsa, şonça hem seýsmika garşy bolan çärelere edilýän talaby ýokary bolýar we şoňa görä hem jaýyň bahasy has galýar.

Jaýyň meýilnamadaky şekili käbir ýagdaýda uly rol oýnaýar, sebäbi onuň şekilinden ähli ulgamyň işleýiş ugry ýüze çykýar.

Elbetde, jaýyň formasy tegelek görnüşinde bolsa oňat bolýar, emma bu ýagdaý hemme wagt meýilnamalaşdyrylyşyň talabyna laýyk gelenok. Jaýlar we binalar taslamalaşdyrylanda hökmany ýagdaýda simmetriki konstruktiv shemalar kabul edilýär, şeýle ýagdaýda konstruksiýalaryň gatylyklary we agramlyklary ýapgyrlara konstruksiýalardan we ýüklerden) deňlikde bölünýär.

Eger-de bu şert ýerine ýetirilmese, onda jaýyň merkezi agramlygy we gatylygy biri-birine gabat gelmeýär, bu bolsa jaýyň meýilnamasynda towlanma momentiň ösmegine eltýär we aýry ýükgöterijilik konstruksiýalarda güýçleriň ýygnanmagyny döredýär.

Meýilnamada jaýyň formasy ýönekeý görnüşde we ykjamlylykda bolmaly. Gaty konstruktiv shemaly jaýlarda içki diwarlar jaýyň бүтінлеý inine ýa-da boýuna zowwally (aňyrsyna geçýän) bolmaly, sebäbi zowwasyz keselik diwarlar gorizonta itergide urgylyk täsirini edýär we şeýle ýagdaýda bolsa oňa ýanaşýan boýlyk diwary döwüp zaýalamagy mümkin. Norma [48] bu ýagdaýda çykmaklyga pursat berýär, eger-de tassyklaýyş esas bolan ýagdaýynda we döwülişi oklarda 60 sm çenli jaýyň keselik diwaryň ikisinden köp bolmadyk ýagdaýynda, ýöne belli bir şertde, eger-de ýanaşyk keselik diwarlaryň uzynlyk aralygy 4 metrden köp bolmadyk ýagdaýda rugsat edilýär.

8.3 Konstruktiv shemalary

Jaýlaryň umumy jaýlaşyklylygynda karkasyň elementlerini, baglaşdyryjylary, diwarlary, basgançak kapasalary we liftleri ýerleşdirmekde massalaryny (agramlylyklaryny) we gatylyklaryny deňlikde bölüşdirip, simmetriki çözgütleri ulanmaly. Seýsmiki raýonlar üçin karkasly ýaşaýyş we

jemgiyet jaýlary taslamalaşdyrylanda esasy ölçegleriň standartyna edilýän talaby edil şolar ýaly jaýlaryň gurluşygyna ýönekeý şertlerde talap edilişi ýaly talap edilmeli, ýagny:

- sütünleriň esasy tory 6x6m, keselik ugruna goşmaça 3 we 4,5m, jemgiyet jaýlary üçin keselik ugruna irilik gerimi 9m goýberilip bilinýär;
- Ýaşayyş jaýlar üçin tipli gatyň beýikligi 2,8m, jemgiyet jaýlary üçin 3,3m we 4,5m; tehniki gatyň we çerdagyň (jaýyň potology bilen tam üstüniň aralygyndaky jaý) beýikligi 2,1m, ýerastyndaky jaý 3m; zallaryň beýikligi 4,2m we poldan çykyş konstruksiýanyň düýbine çenli her bir 60 sm;
- Zallaryň gerimleri-9, 12, 15, 18, 21, 24,30 we 36m.

Jaýyň içki meýilnamalaşdyrylyşy ýükgöterijilik ukyby bolan elementleriň we massalaryň gatylyklarynyň deňlikde bölünmeklerini ukyblaşdyrmaly. Bu ýerde aýratyn roly gataralyklary bolan plita ýapgyalary we basyrgylary ýerine ýetirýärler, olar gorizonta boýunça ýükgöteriji diwarlary bir bütewi edip baglaşdyrmaly we şeýle ýagdaýda seýsmiki güýji gatyň çäginde bölünmegini üpçün edýär. XX asyryň 50-60-njy ýyllarynda başlap bolan Ýer sarsgynyleriniň netijesiniň tejribesinden görnüşi ýaly birnäçe jaýlaryň ýapgy plitalarynyň ýükgöterijilik diwarlar bilen ýeterlikli gaty baglaşdyrylmanson Ýer sarsgynyde güýçli zaýalanýarlar. Bu ilki nobatda daş we iripanelli jaýlara degişli.

Jaýyň beýikligi böleklenen çäklerinde bir ululykda bellenýär. Başga deň şertlerde beýikligi ulaldylsa, onda onuň inersion massasyny artdyrýar, bu bolsa seýsmiki güýji köneltýär, bu bolsa ýükgöterijilik elementleriniň keselik kesimleriniň ölçeglerini ykdysady ugurdan maksada laýyk däl tarapa eltýär. Şu ýagdaýda bolsa has köp içki güýçler (keselik güýç we egilme momenti) jaýyň esasynda döreýärler. Olary azaldyp bolýar, haçanda jaýyň beýikligi boýunça deňlikde täsir ediji seýsmiki güýçleriň derejesi peseldilse.

Değişli konstruktiv ulgamly jaý umumy ýagdaýda deň böleşdirilmedik bölüşdirilen ýükler bilen ýüklenen. Oňa peýdaly ýükler şeýle hem jaýyň konstruksiýalarynyň hususy agramlary değişli. Haçanda jaýyň hasaplanyş shemasyna geçilende bu ýükler deňlik bölüşdirilenlere ýa-da jemlenen ýüklere getirilýär. Seýsmika çydamly jaýlar taslamalaşdyrylanda ýokarlygyna jemlenen ýükleri peýdalanýarlar, olary bolsa gataralyk ýapgyalarynyň derejesinde ýerleşdirýärler, ýagny ýapgylaryň mukdary bolsa jemlenen ýükleriň sanyny kesgitleýär, olaryň ululyklary bolsa değişli ýapgylaryň agramlaryna we oňa bolan wagtlaýyn ýüke, şeýle hem galtaşýan gatlaryň ýarym beýikliginiň çägindäki diwarlaryň we başga konstruksiýalaryň agramlaryna bagly bolýar.

Şularyň esasynda aýdyp bolýar, ýagny ýygnan ýükler jaýyň keselik ýa-da boýunyň ugurlary boýunça bir deňlikde bolarlar.

Öz gezeginde jemlenen ýükleriň mukdary bolsa berlen ulgamyň erkinlik derejesiniň sanyny kesgitleýär.

Seýsmiki raýonlarda galdyrylýan jaýlaryň esasy ýükgöterijiliginiň görnüşleri boýunça bölünýärler: gatylyklara we maýyşgaklyklara (aşakdaky. tabl. seret). Ýertiträn wagty jaýyň we binanyň deformatiwligine jaýyň konstruktiv shemasy has täsir edýär.

Jaýyň konstruktiv shemalary.

Jaýyň ýükgöterijilik konstruksiýalary	Konstruktiv shema		Bellik
	gatylyk	maýyşgak	
Daşlardan	gatylyk	-	
Karkasly- daşlardan	-II-	-	
Iri bloklylar	-II-	-	

Iri panelli	-II-	-	
Karkassyz bütewliler	-II-		
Karkaslylar:			
Demirbetonlylar	-	Maýyşgak	Demirbeton
Polatlylar	-	-II-	Sütünler
Gatyşyklylar	-	-II-	Polat stropil konstruksiý al

Iri panelli jaýlar dar we giň ädimli keselik diwarlara bölünýärler. Dar ädimli keselik diwarlaryň ädimini 4m çenli, giň ädimli keselik diwarlaryň ädimini 4 metrden 6,5 metre çenli taslamalaşdyrylýar. Seýsmiki raýonlarda jaýlary dar ädimli keselik diwarlarda ýükgöterijilikli boýlugyna we keseligine bolan diwarlardan taslamalaşdyrylmaklygyna hödürlenýär [48], panel ýapgylyar bolsa sudurlygyna (konturlygyna) ýapylýar.

XX-nji asyryň 60-njy ýyllaryndan başlap Türkmenistanyň seýsmiki raýonlarynda iripanelli jaýlar ýaşaýş jaý gurluşygynda giňden ulanyp başlandy. Birinjiden bu jaýlaryň agramy kerpiçden we daşdan salynýan jaýlara garanynda 1,5-2 esse az, ikinjiden bolsa onuň materiallarynyň kesiji we dartgy güýçlere bolan ýokary berklik häsiýetnamalary, şeýle hem ýükgöterijilik elementleriniň konstruksiýalarynyň ýönekeýliginiň we arassa ölçegleriniň ýerine ýetirmeklige berýän mümkinçiligi, we olaryň jaýyň meýilnamasynda deňlikde bölünmeklikleri.

Binýatyň çuňlugyny edil seýsmiki däl raýonlardaky gurluşy ýaly kabul edýärler, ýükgöterijilik diwarlarynyň aşagyna jaýyň ýa-da onuň bölegine bir derejede lentaly binýatlar ulanylýar. Eger-de dürli ululyk belliklerinde (otmetkalarynda) galtaşýan bölekleri goýulmaly bolsa, onda çuňňur bölegindäki binýatdan has az çuňlugyna çykytly (basgançakly oý görnüşinde)

görnüşde geçelge gurluşy ýerine ýetirilýär. Binýatlar бүтewi ýa-da ýygnama betondan ýerine ýetirilýär. Agyr beton üçin betonyň klasy B7,5 markasy M100 az bolmaly дәl, but daşly beton üçin-markasy M75, ýygnama betonlar üçin M150 az bolmaly дәl.

Jaýyň ýer aşagyndaky bölegi binýat bilen binýatdan we ýerasty diwarlardan çykýan sterženler bilen birleşdirilýär. Ýygnama usulda diwarlaryň aşagyna бүтewi ýa-da ýygnama demirbetondan bolan ýassyklar gurulýar, olar hem öz aralarynda çykyş armaturalar bilen berkidilip бүтewleşdirilýär. Jaýyň ýerasty böleginiň ýygnama diwarlary ýokarsynda öz aralarynda gorizontal armaturalar bilen berkidilýär. Ol armaturalar, haçanda zawodlarda ýa-da kombinatlarda paneller we bloklar taýýarlananda hasaplanyş seýsmika ýüke baglylykda, ýagny 7, 8, 9 ballar üçin degişlilikde 3, 4 we 6 sany steženler goýulýar we olary her biriniň diametri 10mm. Ýerasty jaý bolmadyk ýagdaýynda ýygnama beton bloklaryny öz aralarynda ýokarsynda galyňlygy 100mm bolan demirbeton lenta bilen baglaşdyrylýar, olaryň üstüne bolsa daşky we içki diwarlar oturdylyp, olardan çykýan armatura sterženleri kebşirleýärler, soňra bolsa markasy M200 bolan beton bilen бүтewleşdirýärler. Ýerasty otaglar üçin galyňlygy 140mm bolan demirbeton panelleri ulanylýar. Seýsmiki raýonlarda birgatlakly we üçgatlakly konstruksiýasy bolan daşky paneller ulanylýar. Birgatlakly paneller keramzitbetondan ýa-da başga görnüşli ýeňil betondan taýýarlanyp biliner. Üçgatlakly panel iki demirbeton gatlagynyň arasy aralanan ýylylyk gatlagyny öz içine alýan panelden durýar. Ýükgöterijilik gatlak üçin ulanylýan agyr betonyň markasy 150-den az bolmaly дәl, ýeňil betonyň markasy 75-den az bolmaly дәl. Tutuş plita ýapgynyň çuňluk daýanjy diwar panelleriň şu galyňlyklarynda 12,14sm we 16 sm degişlikde bolmalysy—5, 6 we 7sm özleri hem markasy 100 bolan sement erginide goýulýar.

Birnäçe awtorlaryň öz işlerinde görkezmekliklerine görä jaýyň konstruktiv elementleriniň dartgynlyk ýagdaýynda

bolmak bilen Ýer sarsgyny döwründe seýsmiki ýükleri kabul etmeklikde esasy roly oýnaýar. Ýer sarsgynysiniň beren harabaçylyklarynyň takyklanyşyna göre, haçanda konstruksiýalar dartgynlyk ýagdaýlarynyň soňky çäklerine ýetenlerinde jaýryklar emele gelýär, sebäbi dartgy güýçlendirme (napreženiýe) berklik çägene ýetýär. Iripanelli jaýlarda jaýryklygyň emele gelmekliginiň sebäbi, olarda betonyň temperaturalarynyň, çökmeleriniň deformasiýasynyň we ýygrylmasynyň ýüze çykmaklyklary, bular bolsa panelleriň çatylarynda uly derejede ösýärler.

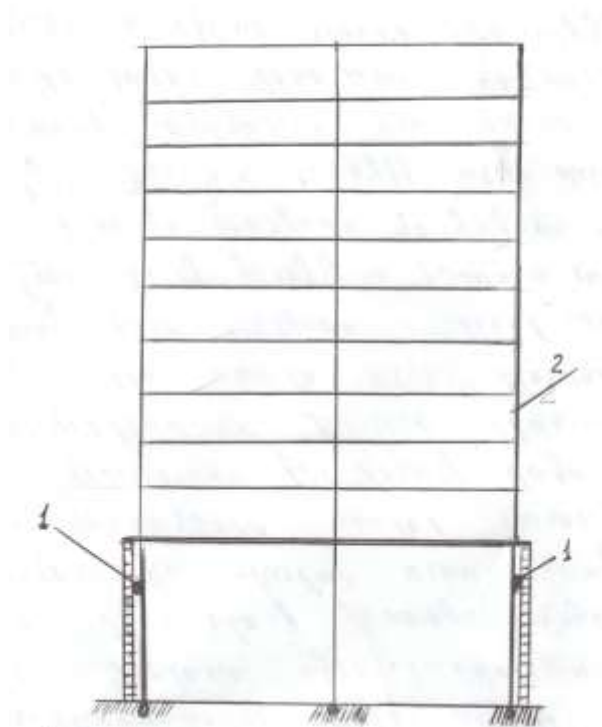
Karkassyz bütewi jaýlar ýükgöterijilikli ýa-da özagramyny göteriji daşky diwarlardan bolan şular ýaly konstruktiv shemadan ýerine ýetirilýär: çatyryk—diwarly ýa-da bedeni—diwarly. Jaýlarda gorizontal seýsmika ýükleriň kabul edilişiniň üpçünçiligi konstruktiv shema bagly:

- çatyrykly-diwarly shemada degişli ugurlary bolan diwarlardan;
- radialna ýerleşýän diwarlardan, 45 aşagynda ýokary bolmadyk ýagdaýynda bedenli—diwar shemasy boýunça seýsmika güýçleriň täsiriniň ugruna;
- şu ýükleriň täsiriniň boýuna ýerleşen bedenleri we ýükgöterijilik diwarlary, ýa-da diňe bedenleri boýunça, eger-de seýsmika güýçleriň täsiriniň ugrunda ýükgöterijilik diwar ýok bolan ýagdaýynda.

8.4 Maýyşgak konstruktiv shemaly jaýlar

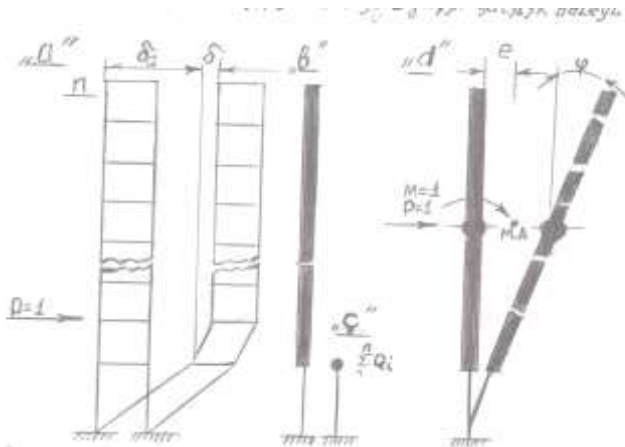
Maýyşgaklyk konstruktiv shemaly jaýlarda esasan hem birinji gatyň karkasynda bütewi demirbeton karkasynda maýyşgaklygy esasan hem sütün özüniň beýikliginiň uzynlygy boýunça ýerine ýetirýär. Birinjiden sütüniň beýiklik üçin uzynlygynyň hasaby ýerine ýetirilýär—sütüniň beýiklik üçin uzynlygynyň, kese kesiminiň ölçeg ululyklary, şeýle hem birinji gata ýanaşyp galtaşýan diwarlar (daşky), basgançaklar, lift şahtalary bilen gerekli boşluklarynyň hasabaty. Bularyň

hasabaty birinji gatyň üstünde durýan ähli gatlaryň agramyna, şeýle hem seýsmiki täsire bolan hasabat geçirilýär. Şeýle hem hasaplanan boşluk aralyk ululygy ýeňil maýyşgak material bilen doldurylýar, sebäbi sütünler we pürsler daşky we içki konstruksiýalar bilen gaty birleşdirilmeyär, sebäbi birinji (Çyzgylar 12-13)



Çyzgy.12. Aşaky gaty maýyşgakly iri panelli jaýyň shemasy.

1-jaýyň maýyşgak bölegi; 2-jaýyň gatylyk bölegi.



Çyzgy. 13. Aşaky gaty maýyşgakly iri panelli jaýyň hasaplaýyş shemasy.

δ_a -aşaky böleginiň (maýyşgak) deformasiýasy; δ_y -ýokarky böleginiň (gatylyk) deformasiýasy.

gatyň demirbeton konstruksiýasy özüniň maýyşgaklygyna baglylykda erkin işläp, seýsmiki güýjiň täsirini kabul edip, üstündäki gatlara seýsmiki güýjiň täsirini 1-2 bal peseldip geçirýär. Şeýle ýagdaýda, eger-de gurluşyk meýdança 9 bal bolsa, onda birinji gatyň karkasy özüniň maýyşgaklygyna göre ýokarky gatlara 7 bal edip geçirýär. Eger-de birinji gatyň üstünde 15-20 gatly iripanelli jaýlar gurnalýan bolsa, onda olar 9 bala dälde 7 bala hasaplanýar, şeýle hem konstrukt ugurdan olaryň elementleri taýýarlananda 9 bala güýçlendirilmeýär. Seýsmiki täsiriň güýjini 1-2 bala peseldilse, onda jaýyň umumy bahasy bir esse azalýar. 1960-1961-nji ýyllarda Italiýada gurulan bankyň jaýynyň birinji gatynyň bütewi demirbeton sütüniň beýikligi 10,5 metre ýetdi, üstünde bolsa köp gatly iri panellerden bolan jaý gurnaldy.

Şu setirleriň awtory 1962-nji ýylda özüniň diplom taslamasynda 12 gatly jaýyň birinji gatyny bütewi demirbeton maýyşgak karkasynda, galan 11 gatyny bolsa iripanelli jaýda çözdü. Birinji gatyň karkasynyň hasabaty seýsmiki güýjiň 9 bala bolan täsirine geçirildi, jaýyň ýokarsyndaky 11 gatyň konstruksiýalary 9 bal dälde, 7-8 bala deň boljak seýsmiki güýji kabul edýär. Şeýlelikde, zawodlarda, kombinatlarda taýýarlanýan iri panellere harç edilmeli materiallar 9 balyň güýjine däl-de 7-8 balyň güýjine harç edilmeli materiallaryň hasabatyna ugrukdyrylýar.

Birnäçe edebiýat çeşmelerinde [22; 43; 46; 47;] getirilýän maglumatlara görä XX-nji asyryň soňuna çenli ýer ýüzüniň köp döwletlerinde bolan güýçli Ýer sarsgynyleriniň beren zyýanlary tejribeden görnüşi ýaly karkas jaýlary beýleki jaýlara garanynda has seýsmika çydamly bolup, köp gatly karkas jaýlary seýsmiki täsiriniň garşysyna ýumrulyş almany saklandylar. Mysal, 1906-njy ýylda güýji 9-10 bala ýeten Ýer sarsgynyde San-Fransisko şäherinde gurulan 10-16 gatly jaýlarynyň biri hem ýykylmady, şeýle hem 1957-nji ýylda Mehiko şäherinde 9 bala golaý Ýer sarsgynyde 10 gatdan 43 gata çenli gurulan jaýlaryň biri hem ýykylmady. Ýaponiýada, Amerikada, Italiýada, Hytaýda, Taşkentde 1970-2008-nji ýyllar aralygynda gurulan köpgatly karkas jaýlary 7-8-9 bally Ýer sarsgynysinde ýykylmany saklandylar.

Jaýyň karkasy sütünlerden, pürslerden (rigellerden) we ýapgy plitalardan durmak bilen öz aralarynda birleşdirilip, giňişlik ramanyň ýokarsynyň bütewi ýasy tegini (diskowy) gurýar. Bu elementleriň ählisi diklik jemlenen ýükleri kabul edişleri ýaly, gorizontal—seýsmiki ýükleri hem kabul edýärler. Bulardan başga daşky we içki diwar konstruksiýalary hem karkas bilen birlikde işe girişýär. Diwar doldurylyş konstruktiv çözümlerine we olaryň jaýyň karkasy bilen baglanyşyklygyna baglylykda olary birnäçe hasaplanýş shema bölüp bolýar:

- birinjisi—ramaly shema, ol sütünleriň, rigelleiň we ýapgy plitalaryň öz aralarynda gaty birleşmeleriniň ulgamy bolýar.

Şeýle ýagdaýda diwar konstruksiýalary karkas bilen baglanyşylanda seýsmikanyň täsiri wagtynda karkasyň deformirlenmegine päsgel bermeli dälir. Şeýlelikde, jaýyň gatylygyny we berkligini karkasyň özi doly üpçün etmeli. (Çyzgy 14). Hasaplamada karkasy doldurmaklyk diňe inersiýa ýüki diýlip hasap edilýär, bu bolsa bir tarapdan seýsmiki ýükiň köpelmegine ikinji tarapdan hususy yrgyldylarynyň köpelmegi sebäpli onuň azalmagyna eltýär.

Jaýyň karkasynyň ikinji ramaly—baglanma shemasynyň (Çyzgy 14 "b") işleýşi ramaly shema ýaly, ýöne diňe goşulmanyň netijesinde—metaldan bolan diagonal baglaýjylaryň hasabyna jaýyň gorizontal gatylygy galýar. Gorizontal güýçleriň bir bölegi sütünden şu baglaýjylara berilýär.

Şu shemanyň aýratynlygy, ol hem bolsa karkasyň süşmekligini çäklendirmegi. Üçünji shema bolsa diafragma gatylykly rama (Çyzgy 14 "Ç"). Bu shema boýunça karkas ulgamynyň gatylygyny köpeltmekligi ramanyň aralyk beýikligine diwar gatylygy girizilýär—otag aralarynyň gabawlary, liftleriň şahtasy, basgançak meýdançasý.

Bu shemanyň beýleki shemalardan aýratynlygy, ol hem bolsa diafragma-diwarlar karkas bilen ähli perimetrleri boýunça doldurylyp gaty baglanyşdyrylan. Şuňa görä hem seýsmiki täsirde karkasyň işine özüniň ýükgöterijilik ukybyna baglylykda doldurylma girýär. Şeýlelikde diwar (diafragma) gatylygy jaýyň deformasiýasyny çäklendirmek bilen öz üstüne has köp, käbir ýagdaýlarda bolsa karkas jaýlarynda döreýän seýsmiki ýüki doly kabul edýär.

Diafragma gatylygynyň berklik häsiýetnamalaryna görä karkas jaýynyň işleýşiniň iki ýagdaýy bolup bilýär:

- birinji, jaýyň karkasy diňe diklik jemlenen ýükleri (özünüň agramy, peýdaly ýük) kabul etmeklige bellenen, emma ýertiträn döwründe bolsa gaty diwarlar-diafragmalar garşy durmaly. Şeýle ýagdaýda, diňe diafragma gatylyklary jaýyň seýsmika çydamlygyny üpçün etmeli-olar ähli hasaplanş

seýsmiki ýüküň täsirine hasaplanmalydyr we konstruirlenip saýlanmalydyr;

- ikinjiden, ähli seýsmiki ýüki kabul etmeklige diafragmanyň gatylygynyň berkligi ýeterlikli däl, şeýle ýagdaýda olar zaýalanýançalar seýsmika ýüki gaty elementler kabul edýär, soňra bolsa karkas işe girýär. Diafragmanyň zaýаланан bölegi energiýanyň bölegini özüne siňdirýär—bu ýagdaýa bolsa ýaýyň ýerüsti böleginiň esasynyň yrgyldysynyň täsiri eltýär. Energiýanyň galan bölegini bolsa karkas kabul edýär, şonada bolsa hasaplanmaly [27]. Gaty diafragmalaryň hatardan çykmagyna görä jaýyň dinamika häsiýetnamalary üýtgeýär (perioody we yrgyldynyň ölçmegi). Şeýle ýagdaýda karkas ulgamy edil ramaly konstruksiýaly hasaplanýar.

8.5 Kerpiç jaýlar

Köpsanly awtorlaryň işlerinden görnüşi ýaly [27, 43, 46, 53] XX-nji asyryň 40-njy ýyllaryndan başlap, 90-njy ýyllaryň soňuna çenli bolan köpsanly Ýer sarsgynylerinde—Aşgabat 1948; Taşkent 1966; Jambul 1971; Gazly 1976; Wrança 1940, 1977 we 1986 ýyllarda-jaýlaryň daş diwarlarynyň alan zaýaçylyklary:

- ähli ýeri berk meýdanlarynyň we kiçi aralyk diwarlarynyň ýumrulmaklary;

- keselik meýdança diwarlaryň boýlygyndaky burçlyk diwarlardan we kesişme diwarlardan üzülip aýrylmaklary;

- penjere aşagyndaky daýanç meýdançalaryndaky gyşyk jaýryklary;

- aralyklardaky diwarlaryň bogunlaryndaky gorizont al jaýryklar.

Jaýlaryň kerpiç önümleri dinamika ýükleriň täsirine garşylyk görkezişi ýokary däl.

Kerpiçden gurulýan jaýlaryň ýükgöterijilik elementleriniň berkligi kerpiç önüminiň berklik häsiýetnamalaryna bagly,

örümiň ähtibarlylygy kerpiçiň, erginiň hiline we kerpiçiň ergin bilen ilişmesine bagly.

Beýleki materiallara, ýagny polada, demirbetona garanyňda kerpiç örüminiň ýükgöterijilik ukybynyň artyklygy ýok, sebäbi kerpiç döwürlegenç materiallaryň hataryna girýär, olarda maýyşgaklyk deformasiýasynyň ösmeklik ukyby ýok. Eger-de daşky ýük şular ýaly materiallaryň maýyşgaklyk çäginden artyklyk güýçlendiriji (napreženiýe) döretse onda materialyň ýükgöterijilik ukyby gutarýar we ýumrulyş başlanýar.

Ýer sarsgyny wagtynda artyklyk ýük täsiri döreýär, ol hem bolsa daş örümi üçin has howuply, emma muňa garamazdan Türkmenistanyň ähli welaýatlarynda kerpiç örümi alnyp barylýar, sebäbi ykdysady ugurdan amatly we esasy gurluşyk materialy bolup hyzmat edýär, onuň üçin hem ýükgöterijilikli daş diwarly jaý gurluşygyny ýatyryp bolmaýar, sebäbi Ýer sarsgynysiniň tejribesiniň görkezilişine görä dogry hasaplamalar geçirilip, iş önümçiliginiň düzgüni ýerine ýetirilse kerpiç jaýlary Ýer sarsgynysiniň garşysyna durup bilýär. Eger-de ähli ýükgöterijilik konstruksiýalary—boýlugyna, keseligine bolan diwarlar we ýapgy plitalar biri-birleri bilen ykjam baglaşdyrylsa, onda jaý bir bütewi giňişlik konstruksiýasy bolup seýsmiki güýçleriň täsirine oňat garşy durar.

Eger-de şular ýaly baglanşyk bolmasa, ýa-da ýeterlikli bolmasa, onda boýlugyna bolan diwarlar keselik diwarlardan aýrylýar, käbir ýagdaýda bolsa ýumrulýar, şeýlelikde plita ýapgyalary bütünleý ýa-da käbir ýerlerinde ýykylýar. Şeýle ýagdaýlary 1966-njy ýylda Taşkent şäherinde, 1976-njy ýylda Gazly şäherinde bolan Ýer sarsgynyleri görkezdi. Kerpiçiň, erginiň markalaryna we adaty garşylygyň ulylygynyň baglaşdyrylmadyk bogunlarynyň oklyk dartgynlygyna laýyklykda seýsmika bolan garşylygy üç kategoriýa bölünýär. 1965-1970-nji ýyllarda Aşgabadýň gurulýan obýektlerinde geçirilen işleriň netijesinde örümiň kerpiçiniň ergin bilen baglanşygynyň hakyky berkligi taslama garanyňda 3-4 gerek

az. Şu setirleri ýazýan awtor şolwagtlar Aşgabadýň gurluşyk obýektlerinde işleýärdi. 1966-njy ýylda I.L.Korçinskiňiň ýolbaşçylygynda Taşkentiň, Frunzanyň, Aşgabadýň obýektlerinde geçirilen barlaglaryň netijeleri tassyklady.

Elbetde gurluşyk önümçiliginde 1 kategoriýaly kerpiç örümini (adaty erginiň markasy M50kg/sm² ýa-da 5 MIIa) almak örän kyn, kerpiç bilen erginiň berklik häsiýetnamalary alnanda hem kerpiçiň ergin bilen tutluşmasy gyzgyn we gury howa şertlerinde adaty ululykdan has az bolýar.

Jaýlaryň giňişlik gatylygy esasanam ýapgy plitalaryň işleýşine bagly, sebäbi olar gorizonta diafragmanyň roluny ýerine ýetirmek bilen seýsmiki ýükleri jaýyň ýükgöterijilik konstruksiýalarynyň arasynda bölüşdirýär. Şeýlelikde, plita ýapgylyary öz tekizliginde gatylygyny üpçün etmek bilen jaýyň seýsmika çydamlygyny üpçün edýär. Ýapgy plitalaryň gorizonta ugur boýunça işleýiş shemasy balka görnüşli bolup, maýyşgak daýanç oturtmasynyň üstünde ýerleşýär-maýyşgak daýanç oturtmasynyň roluny ýükgöterijilik diwarlar ýerine ýetirýärler.

Plita panelleriň özlerinde we olaryň aralarynyň bogunlarynda döreýän adaty güýçlenişleri we kesiş güýçleri ýygnama demirbeton elementlerde kabul edilişik diňe ýygnama elementleriň öz aralaryndaky we daýanç oturtmalaryň baglanşyklaryna bagly.

Ylaýta hem ýapgy plitanyň tekizliginde ýükgöteriji däl diwarlar bilen baglanyşýan ýerlerinde gorizonta güýçleriň täsirinden süýşme güýçlenişi kabul etmek örän kyn. Şonuň üçin hem, diwar bilen ýapgy plitanyň arasynda oňat baglanyşyk bolmagy, şeýle hem egiliş momenty we ötekessiji güýçleri (ýapgylynyň tekizliginde) kabul etmeklik üçin gaty seýsmika garşy guşagy diwaryň üstünde ýerine ýetirilýär. Seýsmika garşy guşak diwaryň aşagyndaky we ýokarsyndaky uçastoklarynyň galtaşma agramlaryndan we guşagyň öz agramyndan döreýän inersiýa güýçleriň täsirinden egilmä hasaplanýar.

Kerpiç diwarlarynyň ähli perimetrleri boýunça guýma demirbeton seýsmika garşy guşagyň gurluşy ýerine ýetirilýär. Ol dartgy güýçden başga egilişe işlemelidir, özi hem gorizontal tekizliginde gaty bolmalydyr. Daş diwarly jaýlaryň seýsmika garşy çydamlygyny ýokarlandyrmakda seýsmika garşy guşak uly rol oýnaýar—olar dürli ugurdaky diwarlary baglaşdyrmagy oňatlaşdyrýar, örümiň diwaryň tekizliginde işlemekligini güýçlendirýär, onda egri jaýryklaryň döremegine garşylyk görkezýär we seýsmiki ýükleriň täsirinden penjereleriň, işikleriň üsti ýapgyalarynda döreýän keselik güýji we oňa degişli egilme momenti kabul edýär. Seýsmiki ýükleri kabul etmekliginiň rolunyň ýokarlygyny hasaba almak bilen seýsmika garşy guşak her bir gatyň ýapgy plitasynyň derejesinde ýerine ýetirilýär. Olar diwaryň ähli inine, eger-de diwarlaryň galyňlygy 50 sm köp bolsa, onda olaryň ini 10-15 sm az edilýär, guşagyň beýikligi 15 sm az bolmaly däl, armirlemek üçin klasy A-1 bolan polat armaturasy ulanylýar.

Guşagyň kesiminde kabul edilmeli armatura sterženiň sany we diametri:

7-8 bala bolan seýsmika hasaplanyşda-4Φ12 az bolmaly däl. Seýsmika garşy demirbeton guşagyň uzynlyk armaturasynyň sterženleri diametri 4-6mm we ädimleri 20-35sm bolan halka (homut) bilen baglaşdyrylýar. Guşagyň burçlarynda ýapgyt steržen goýulýar. Jaýyň soňky basyrgy plitasynyň üstünde daş diwarlary bolmany sebäpli guşagyň üstüne agram düşmeýär we şoňa görä hem haçanda Ýer sarsgynysiniň yrgyldysyndan itergi bolanda örüm bilen ýanaşýan tekizliginde plita süýşýär. Şeýle ýagdaý bolmazlyk üçin guşakda her bir 45-50 sm uzynlygyna çykyan çykyş armaturalary bilen baglaşdyrylýar.

Daşky we içki diwarlaryň kerpiç örümi bir wagtda deňlikde alnyp barylýar.

Şeýle edilende daşky we içki kerpiç örümleriniň ýagşy jebisleşmeklerini we baglanyşmaklaryny üpçün edip bolýar. Bu şert ýerine ýetirilse kerpiç örüminiň ýükgöterijiligi we öz

agramyny göterijilik ukyblary ulalýar. Diwar örümleriniň burçdan dürli ugurlara we kesişme ýerlerinde armatura setkalaryny beýiklik aralyklarynda 70sm-den we uzynlyklaryny 1,5-2,0 metrden seýsmika raýonyň hasaplanýş güýji 7-8 bala we 9 bal üçin beýiklik aralyklary 50 sm-den edilip kerpiçden örülýän diwarlarda ýerleşdirilýär.

Daşdan örülýän diwarlaryň gorizonta we diklik ugurlary boýunça bir wagtda täsir edýän seýsmika güýje hasaplanýar.

8.6 Bütewi demirbeton jaýlary

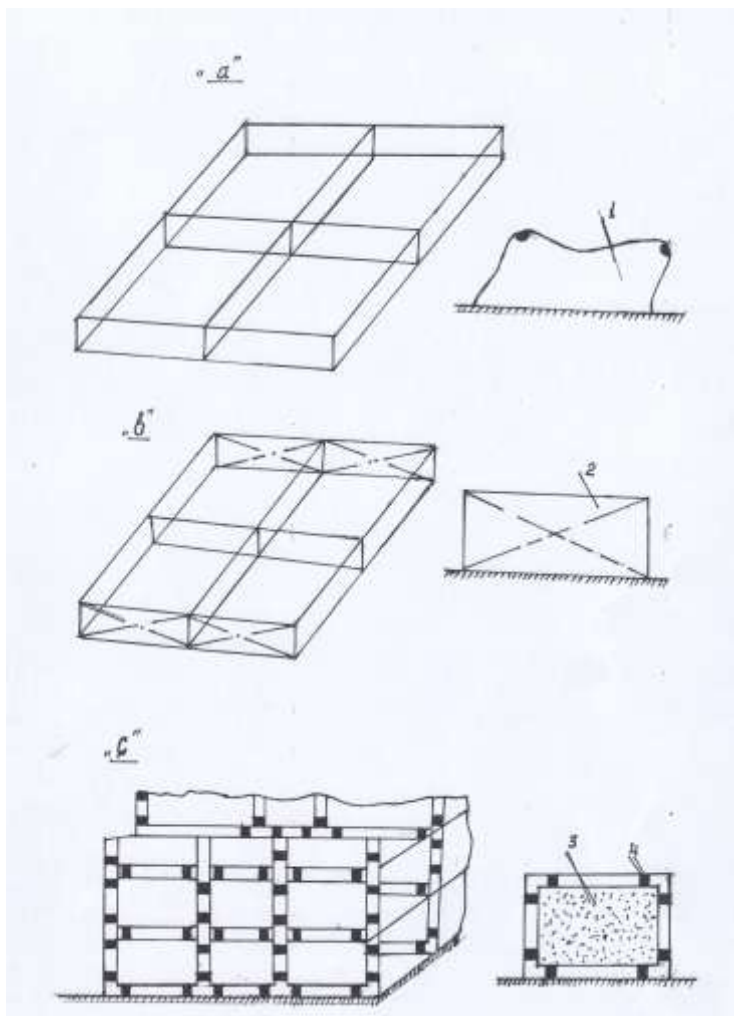
XX asyryň 70-nji ýyllaryndan başlap dünýäniň köp ýurtlarynda—Amerikada, Hytaýda, Ýaponiýada, Ruminiýada, Şwesiýada, Finlýandiýada, Fransiýada, Italiýada, Meksikada, Özbegistanda, Gazagystanda we Türkmenistanda beýik we belent jaýlary bitewi demirbetondan has köp möçberde gurlup başlandy. Bitewi öygurluş jaýyň ähli elementleriniň içki güýçleriň ygtybarlylykly bölünmelerine görä bilelikde oňat işlemeklikleriň üçün edýär.

Bu bolsa, bitewi jaýlary konstruirlemekde elementleriň peýdaly ugurdan armirlenmegine mümkinçilik berýär. Şeýlelikde, käbir elemntlerde “konstruiktiw oýlanma” diýlen pikir boýunça hasapsyz ýerleşdirilýän metallaryň harçlanmagyndan dynyldy.

Bitewi demirbeton konstruksiýalarynyň seýsmika çydamlylyk meseleleri çözülende in bir wajyp soraglaryň biri, ol hem bolsa, betonyň we armaturanyň üýtgame täsirlerde bilelikde işlemekliklerini üçün etmeklik. Bu ugruň bir işini ABŞ-ň alymy B.Bresler XX asyryň 70-nji ýyllarynda geçirdi.

Bitewi karkassyz jaýlaryň aýratynlygy—olary galdyrmaklygyň usullary, ol hem bolsa jaýyň ýükgöterijilik elementlerini konstruirlemek bagly.

Bitewi jaýlary galdyrmakda ulanylýan esasy usullar—tyrpyan irişitli blokly tünaw şekilli, göwrümlü, ýeri çalşyrylýan galyplarda ýerine ýetirýärler.



Çyzgy.14.

"a"-ramaly; "b"-ramaly-baglanşykly; "ç"-diafragma
gatylykly rama. 1-rama; 2-baglaşdyryjylar; 3-diafragma; 4-
berkitme.

Seýsmiki koeffisiýentiniň hasaplaýyş ululugyny güýçli Ýer sarsgynylerinden ýönekeý binalaryň alan bozulmalaryny takykklamak ýoly bilen goýýarlar we raýonyň baly bilen baglanyşdyrýarlar.

Statiki usul diňe has berklik binalar üçin düýpli bellenen, beýleki galan ýagdaýlar üçin ol dogey netijeler berip bilmeýär. Muňa garamazdan, özüniň ýönekeýligine görä birnäçe ýurtlaryň normalarynda hasaplaýyş metodikasynyň esasy hökmünde häzire çenli ulanylýar.

Seýsmiki yrgyldylaryň teoriýasy ýaly şeýle hem geçen Ýer sarsgynyleriň tejribesiniň görkezmegine görä bina bolan seýsmiki täsiri ynandyryşly ugurdan olaryň soňrakylarynyň ýekelik dinamika aýratynlyklaryna baglydygyny görkezýär-berkligini, massalaryň, hususy yrgyldylaryň ýygylklarynyň (periodlarynyň) bölünişlerini, öçmekligiň häsiýetnamalaryny we şular ýalylar. Şular ýaly ähli faktorlary hasaba almaklyk diňe dinamikanyň teoriýasynyň ramkasynda mümkin, sebäbi diňe şu teoriýada binanyň seýsmiki yrgyldylarynyň prosesi ýeterlikli doly ýazylyp biliner. Şular ýaly birinji synanşygy 1920-nji ýylda Ýapon alymy Mononobe N. Geçirdi, bu bolsa binanyň esasyň topragynyň hereketinden durnuklaşan seýsmiki yrgyldysyny sinusyň kanuna laýyk gelýän ýönekeý öçmeýän garmoniki yrgyldy, ýa-da kosinusa [17], ýa-da öçýän ýönekeý periodiki proses diýlip seredildi. Seýsmika çydamlyk dinamika teoriýasynyň esasy 1927-nji ýylda K.S.Zawriýew tarapyndan goýuldy [52], ol seýsmiki yrgyldylaryň geçiş proseslerini seredilmeginiň hökmanydygyny esaslandyrdy we şonuň bilen birlikde ilki bolup seýsmika çydamlyk meseläni giňden ýeterlikli derejede goýmany oňardy. Soňra bu düşünje K.S.Zawriýewiň we A.G. Nazarowyň zähmetlerinde [17,53] ösdürildi. Dinamika teoriýasynyň durnuklanmagynda görkezilen işleriň ähmiýeti uly boldy. Emma ol wagtlar Ýer sarsgynysiniň häsiýeti barada çäklendirilen maglumatlar bolany sebäpli olar topragyň garmonika kanun boýunça

hereketde geçýär diýilen diňe bir shemalaşdyrylan şekillendirilişe esaslanmaly boldular.

Dinamika teoriýa özüniň geljekdäki ösüşini seýsmiki täsirden alynan instrumental maglumatlaryň esasynda geçirip başlady. Şeýlelikde, XX asyryň ikinji ýarymynyň başlarynda geçirilen takyklamalaryň esasynda, esasyň hereketini hödürlemek [10,27] bilen, binanyň tejribe hasabatyny, ýagny esasyň hereketini bir öçüji sinusoda boýunça alnyp barylmany makullandyryldy, ýagny

$$X_o(t)=Ae^{-Et} \sin W_o t,$$

Bu ýerde A-amplituda; E-ösüş häsiýetlendiriji koeffisiýent; W_o -esasyň yrgyldysynyň ýygylgy, ol birnäçe çäklerde üýtgäp biler ($W_o=2T$, T_o -esasyň yrgyldysynyň periody).

Dekrementleriň (azalma, köpeme) ululygy kabul edilýär

$$E_t=0,10; \text{tizlenme}$$

$$X_o(t)=-Aw_o^{2-E_t} e \sin W_o t$$

Esasyň hereket ediş kanuny kabul ediliş hödürlenmesine görä bolan formulanyň görnüşi:

$$X_o(t)= Ate^{-Et} \cdot \sin W_o t$$

Bu formula hereketiň baş başlangyç momentini ýagşy anyklandyrýar, ýagny $t=0$ süýşmeklik we tizlik bolmaýar. Seýsmika çydamly binalar bölümi boýunça iň bir belli sowet hünärmenleriň biri bolan Ş.G.Napetwaridzanyň aýtmagyna görä [56; 57] topragyň hereketiniň öçmegini üstki (ýüzleý) tolkunlarda hasaba almasaň hem bolýar we bu hereket durnuklanan garmoniki yrgyldylaryň kanunyna görä geçýär diýip hasap etse bolýar.

Çuňlukdaky tolkunlarda topragyň ikinji gezek herekete girmegi üçin şular hasaba alynýar:

$$X_o(t)=A(\cos W_o t-1)+A1, X_o(t)=-Aw_o^2\cos W_o t,$$

üstki (ýüzleý) tolkunlarda hereket üçin

$$X_o(t)=B_o\cos W_o t$$

Bu ýerde ýörite işlerde seredilýän görkezmeleri, ýagny Ýer sarsgynysiniň akselerogrammalar arkaly ýazgysynyň getirilen seýsmiki tizlenmeleriniň spektral egriliklerini hasaplaýyş hökmünde kabul edilmeli diýlen görkezme berilmeýär.

Şeýle hem, aýratyn bellennmeli ýerliklik, ol hem bolsa, haçan-da ýertitrände binanyň aşagynyň esasynyň dürli nokatlary birlikde süýşmeýärler.

Seýsmikanyň täsirine hasabat geçirilende bolsa köplenç ýagdaýda binanyň aşagynyň esasynyň ähli nokatlary şol wagt momentinde deňlik hereketde bolýarlar diýlip kabul edilýär. Şeýle kabul edilmesi bolsa esasdaky döreýän seýsmiki tolkunynyň uzynlygy hasabat tekizligindäki binanyň düýbiniň meýilnamadaky ölçeginden has köp bolýar. Şeýle kabul ediliş bir tarapdan mesele çözülişde matematika goýulyşlary ýönekeýleşdirýär, ikinji tarapdan bolsa, köp ýagdaýlarda binalar üçin “gysga” tolkunlara garanynda “uzyn” tolkunlaryň has howplulygyny görkezýär.

Edebiýat çeşmelerinde getirilýän maglumatlara görä toprakda üst seýsmiki tolkunlaryň ýaýraýyş tizliginiň ortalaşdyrylan ululyklary şeýle:

- gaýa topraklarda (granitler, hek tebigy daş, çäge tebigy daşy) $S=1,9-6,1$ km/sek we artyk;
- ýarym gaýa we ýarym ownan daşlarda (mergel, ownuk daş, çagyl daş we ş.ý) $S=1,1-2,6$ km/sek;
- çägeli we toýunly (iri we ownuk, çagylly çägelerde; toýunlar, çägeli toýunlar, çägesöwler) topraklarda $S=0,6-1,7$ km/sek;

- gowşak-güýçsiz (gyrmança, üýşürilen we ş.ý) topraklarda
 $S=0,25-0,6$ km/sek.

Ýaýrama tizligi $S(\text{km/sek})$ we tolkun uzynlygy $L(\text{km})$
öz aralaryndaky baglanşyk baglylygy şeýle:

$$L=S_{\text{te}},$$

Bu ýerde T_e -esasyň yrgyldysynyň döwürü (periody).

9. HASAPLAÝYŞ SEÝSMIKI ÝÜKI KESGITLEMEGIN MYSALLARY

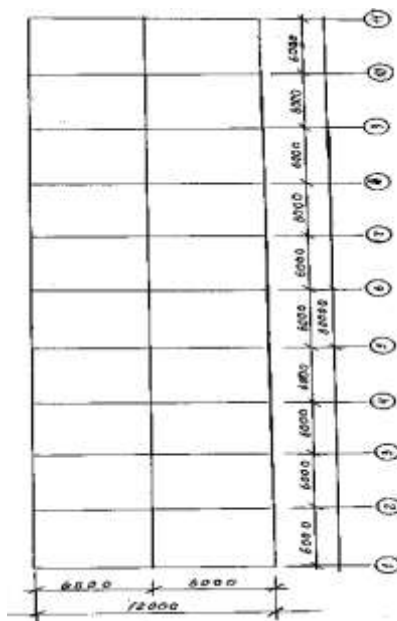
9.1 Seýsmiki güýjiň täsirine jaýyň durnuklylygynyň hasaplanylşy

Jaýyň gurluşygy seýsmiki güýji 9 bal bolan etrabyň meýdançasynnda alnyp barylmalý. Jaýyň esasy ýükgöterijilik özeni bolup demirbeton konstruksiýasy gulluk edýär. Onuň markasy M300, betonyň B25 klasly bolan betondan ýerine ýetirilýär. Basyrgylary tegelek boşlukly ýygnama demirbeton plitalardan taslamalaşdyrylýar we olar gurnalyş döwründe beton garyndysy bilen bitewilendirilýär. Diwarlary (jaýyň daşky germewleri) asylma keramzitbeton panellerinden taslamalaşdyrylýar. Sokol panelleri bolsa agyr demirbeton panellerinden taslamalaşdyrylýar.

Jaýyň massasyny gatlaklaryň basyrgylarynyň derejeleriniň bir ýerinde (bir nokatly çatylarda) diýlip, şeýle hem onuň hasaplanylş shemasyny erkin üç derejeli ulgam hökmünde kabul edýäris.

Ýükleriň agramlaryny hasaplaýarys we koeffisiýentlere baglylykda olara degişli massalary hem kesgitleýäris.

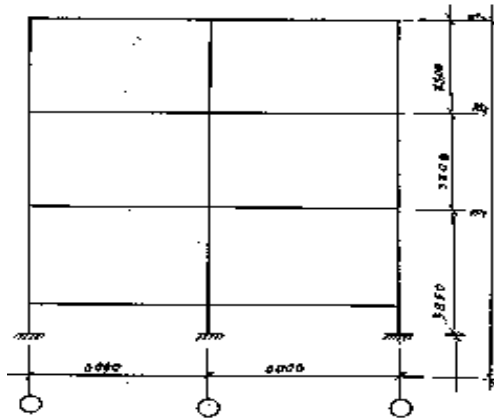
Jaýyň hasaplanýş shemasyna özeniň shemasy



Çyzgy 1. *Seýsmikanyň täsirine jaýyň hasaplanşy.*
Türkmenbaşy şäheri-9bal.

Jaýyň uzynlygy $l=60,0m$
Sütünleriň tory-setkasy $6 \times 6m$

Özeniň hasaplanyş shemasy.



Çyzgy 2.

Ýükleriň ýygnaýsý.

(1m² basyrgy üçin)

Ýükleriň görnüşleri	Normatiw ýük H/m ²	Artyk ýükleriň koeffisiýenti	Hasaplanyş ýük H/m ²
1. Beton mastikasyna dökülip siňdirilen çagyl daşy-3sm	660	1,2	792
2. 4- galyňlykly rubiroýd düşegi	100	1,3	150
3. Sement garyndysy- 3sm	540	1,3	702
4. ýyllyk keramzit çagylly galyňlygy-20sm	1200	1,3	1560
5. Tegelek boşlukly demirbeton plita	3000	1,1	3,300

basyrgysy			
-----------	--	--	--

Jemi:

Gatlaklaryň basyrgylary	qⁿ=5500		qⁿ=6484
1. Tegelek şlukly demirbeton talaryň üstündäki oleum pollary 00+500=3500	3500	1,1	3850
2. Tegelek şlukly demirbeton talaryň üstündäki tkalar. 00+1300=4300	4300	1,1	4730

1 gatyň gataralyk basyrgylarynyň derejesindäki bir
ýerinde (çatylarda) ýygnaýş massa.

1). Zinolenm pollaryň agramy.

$$M = q^p E K_c = 3850$$

$$(37,71 + 74,93 + 19,75 + 9,39 + 27,78 + 13,85 + 40,26 + 28,06 + 26,05 + 12,34 + 15,36 + 12,84 + 12,84 + 15,36 + 12,34 + 20,82 + 18,87 + 8,09 + 8,06 + 18,87 + 6,41 + 2,11 + 81,48) \cdot 0,9 = 3850 \cdot 543,71 \cdot 0,9 = 1883955, \\ 1 \cdot H = 18840 \text{ KN}$$

2). Keramiki pollaryň agramy.

$$M = q^p F \cdot K_c = 4730(27,26 + 7,92 + 18,50 + 6,56 + 19,36 + 4,19) \cdot 0,9 = 47 \\ 30 \cdot 83,79 \cdot 0,9 = 346775,2 \text{ H} = 3468 \text{ KN}$$

3). Peýdaly ýük.

$$1,3 \cdot 2000 \cdot 0,8(543,71+83,79)=1,3 \cdot 2000 \cdot 0,8x(543,71+83,79)=1,3x2000x0,8 \cdot 627,50=1300353,6 \text{ H}=1300,4 \text{ KN}$$

4). Arabölümleriň agramy ($g=12 \text{ KN/sm}^3$)

$$1100 \cdot 0,10 \cdot 1,5 \cdot 1,2 \cdot 0,9[(6,29 \cdot 15+2,4+0,8 \cdot 1,7+1,9+3,03+2,91+1,2+1,8+25,5+5,40+11,40+4,0 \cdot 2+2,0+4,1 \cdot 3+2,0 \cdot 2+1,42 \cdot 36+1,5 \cdot 3 \cdot 2+1,96 \cdot 10+3,5 \cdot 7+18,37+4,57 \cdot 5+16 \cdot 2+3 \cdot 4+(6,29 \cdot 11+4,03+2,2 \cdot 2+3,76+8,81+3,03+3,03+3,14 \cdot 2+2,6+5,7 \cdot 4+2,7+5,7 \cdot 2+2,7 \cdot 2 \cdot 60,44+4,57 \cdot 10+4,2)]=11000 \cdot 0,8 \cdot 1,5 \cdot 1,1 \cdot 0,9 \cdot 589,93=770920,5$$

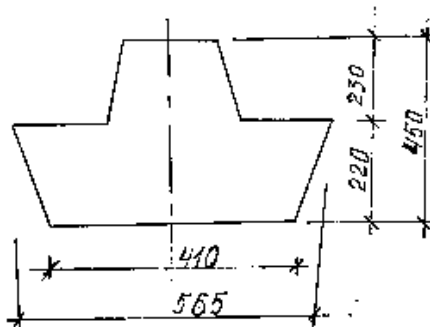
$$\text{H}=770,0,25 \text{ KN}$$

5). Sütünleriň agramy (kesigi 40x40; $j=25 \text{ KN/sm}^3$ mukdary 33sany)

$$25000 \cdot 0,4 \cdot 0,4 \cdot 3,3 \cdot 33 \cdot 1,1 \cdot 0,9=249925,5=249,9 \text{ KN}$$

6). Pürsüň agramy.

$$F_{\text{cer}}=0,26 \cdot 0,23+0,565x0,22=0,153 \text{ m}^3$$



Çyzgy 3.

Pürsüň 1m ädimindäki uzynlyklaryň agramy
 $25,0 \cdot 0,153 = 3,825 \text{ KN/ног m}$

a) uzynlygy 5,7m bolan keselik pürsleriň agramy (22 sany)

$$3,825 \cdot 5,7 \cdot 22 \cdot 0,9 = 431,69 \text{ KN}$$

b) Jaýyň uzynlygyna – uzynlygy 5,7m bolan pürsüň agramy.
 (30 sany)

$$3,825 \cdot 5,7 \cdot 30 \cdot 1,1 \cdot 0,9 = 586,34 \text{ KN}$$

Ç) diwar panelleriň agramy ($q = 14 \text{ KN/m}^3$)

$$14000[(1,2 \cdot 0,25 \cdot 60,24 \cdot 2 + 2,1 \cdot 0,25 \cdot 0,6 \cdot 33 + 0,9 \cdot 3,0 \cdot 0,25 \cdot 2 + 0,9 \cdot 0,25 + 0,3 \cdot 4 + 2,1 \cdot 0,25 \cdot 0,3 \cdot 30) + (3,3 \cdot 0,25 \cdot 12,942)] \cdot 1 \cdot 1 \cdot 0,9 = 14000 \cdot 1,1 \cdot 0,9 = 9099,09 \text{ H} = 909,9 \text{ KN}$$

8). Penjireleriň aýnalaryň agramy

$$0,1 \cdot 1,1 \cdot 0,9(2,1 \cdot 1,2 \cdot 33 + 1,2 \cdot 2,4 \cdot 2) = 0,1 \cdot 1,1 \cdot 0,9 \cdot 177,12 = 17,53$$

KN

$$\text{Ählisi } Q = 6157,45 \text{ KN}$$

$$m_1 = \frac{Q}{g} = \frac{615745}{4,81} = \frac{627,67 \text{ kg sek}^2/\text{sm}}{4,81} = 6276,7 \text{ N sek}^2/\text{sm}$$

2-nji gatyň araörtüginä merkezeleşdirilen agarmyň aragatyň böleginde.

1). Kenolenum pollaryň agramy.

$$M = g^p F K_c = 3850(37,71 + 56,80 + 10,91 + 7,76 + 75,67 + 9,89 + 13,85 + 12,16 + 27,05 + 13,85 + 12,16 + 27,05 + 35,85 + 19,06 + 19,06 + 13,85 + 12,84 + 12,84 + 13,85 + 14,17 + 13,79 + 4,92 + 81,48) \cdot 0,9 = 3850,597 \cdot 33 \cdot 0,9 = 2069748,4 \text{ H} = 2069,7 \text{ KN}$$

2) Keramiki pollaryň agramy.

$$M = g_p F_{Kc} = 4730 \cdot 23,55 \cdot 0,9 = 118259,54 = 1183 \text{ KN}$$

3). Peýdaly ýük.

$$1,3 \cdot 2000 \cdot 0,8(597,33 + 23,55) = 1300028,8 H = 1300,2 \text{ KN}$$

4). Arabölümleriň agramy.

$$12000 \cdot 0,10 \cdot 1,5 \cdot 1,1 \cdot 0,9 [(6,29 \cdot 10 + 4,03 + 22 \cdot 2 + 3,76 + 8,81 + 3,03 + 3,14 \cdot 2 + 2,6 + 5,7 \cdot 4 + 2,7 + 5,7 \times 2 + 2,7 \cdot 2 + 54,44 + 4,57 \cdot 10 \cdot 4,2) + (6,29 \cdot 10 + 3,6 + 3,4 + 3,03 + 5,7 \cdot 4 + 3,18 + 5,7 \cdot 2 + 2,7 \cdot 2 + 60,44 + 4,57 \cdot 14)] = 12000 \cdot 0,10 \cdot 1,5 \cdot 11 \cdot 0,99248,54 + 234,13 = 630753,2 N = 630,8 \text{ KN}$$

5). Sütünleriň agramy.

(kesigi 40x40: j=25KN/m³ 933 sany)

$$25000 \cdot 0,4 \cdot 0,4 \cdot 33 \cdot 1,1 \cdot 0,9 \cdot 33 = 249925,5 \text{ n}$$

6). Pürsüň agramy.

($F_{cer} = 0,153 \text{ m}^2$; 1pog.m pürsdäki agramy 3,825 KN/pog.m)

a). 5,7 rigilleriň agramy (22 sany)

$$3,825 \cdot 5,7 \cdot 22 \cdot 1,1 \cdot 0,9 = 431,69 \text{ KN}$$

b). 5,7m uzynlykly rigilleriň gönüligine agramy

$$3,825 \cdot 5,7 \cdot 30 \cdot 1,1 \cdot 0,9 = 586,34 \text{ KN}$$

7). Diwar panelleriň agramy (j=14 KN/m³)

$$14000 \cdot 1,1 \cdot 0,9 = 909909 \text{ N} = 909,9 \text{ KN}$$

8). Aýnalaryň agramy

$$\frac{0,1 \cdot 1,1 \cdot 0,9 \cdot 177,12 = 17,53 \text{ KN}}{j_{emi} Q = 5974,33 \text{ KN}} m_2 = \frac{Q_2}{g} = \frac{597433}{9,81} = 609 \frac{kg \cdot sek^2}{sm} \\ = 6090 \text{ N} \frac{sek^2}{sm}.$$

3-nji gatvyň merkezleşdirilen agramynyň aragatvyň böleginde.

1). Örtügiň agramy.

$$6484(60,44 \cdot 12,44) \cdot 0,9 = 3952064,34 = 3952,1 \text{ KN}$$

2). Garyň agramy.

$$0,5 \cdot 0,5 \cdot 1,4(60,44 \cdot 12,44) = 237,03 \text{ KN}$$

3). Sütünleriň agramy (kesik 40x40)sm $g=25 \text{ KN/m}^3$ (33 sany)

$$25000 \cdot 0,4 \cdot 0,4 \cdot 1,65 \cdot 33 \cdot 1,1 \cdot 0,9 = 124962,84 = 124,36 \text{ KN}$$

4). Pürsüň agramy.

$$(F_{\text{cer}} = 0,153 \text{ m}^2 \text{ Agram } 1 \text{ pog.m pürsde } 3,825 \text{ KN/pog.m})$$

a). 5,7m uzynlykly rigeliň uzoboýuno agramy (22 sany).

$$3,825 \cdot 5,7 \cdot 22 \cdot 1,1 \cdot 1,1 \cdot 0,9 = 431,69 \text{ KN};$$

b). 5,7m uzynlykly rigeliň keseligine agramy. (30 sany)

$$3,825 \cdot 5,7 \cdot 30 \cdot 1,1 \cdot 0,9 = 586,34 \text{ KN}$$

5). Arabölümiň agramy.

$$12000 \cdot 0,10 \cdot 1,5 \cdot 1,1 \cdot 0,9 \cdot 234,13 = 305961,4 \text{ N} = 305,96 \text{ KN}$$

Diwar panelleriň agramy. ($g=14 \text{ KN/m}^3$)

$$14000[(1,2 \cdot 0,25 \cdot 37,34 \cdot 2 + 1,05 \cdot 0,6 \cdot 0,33 + 1,05 \cdot 0,25 \cdot 0,3 \cdot 30) + (2,215 \cdot 0,25 \cdot 12,94 \cdot 2)] = 14000(32,96 + 0,3 + 14,33)1,1 \cdot 0,9 + 733 = 733,9 \text{ KN}$$

7). Aýnanyň agramy.

$$0,1 \cdot 1,1 \cdot 0,9(1,05 \cdot 2,4 \cdot 33 + 0,9 \cdot 2,4 \cdot 2) = 0,1 \times 1,1 \times 0,9 \cdot 91,44 = 9,05 \text{ KN};$$

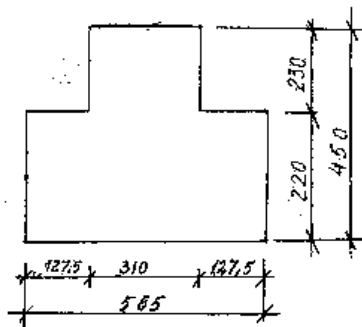
8). Agram:

$$14000 \cdot 1,1 \cdot 0,9 [0,185 \cdot 0,32 (37,34 \cdot 2 + 12,94 \cdot 2)] = 14000 \cdot 1,1 \cdot 0,3 \cdot 0,185 \cdot 0,32 \cdot 135,76 = 111392,7 \text{ N} = 111,4 \text{ KN}$$

$$\text{Jemi } Q_3 = 6102,9 \text{ KN}$$

$$m_3 \frac{610290}{9,81} = 622,11 \text{ kg} \frac{\text{sek}^2}{\text{sm}} = 6221,1 \text{ N} \frac{\text{sek}^2}{\text{sm}}$$

Uzaboýuna rigeliň kesiginiň güýç momentini anyklamaly.



Çyzgy 4.

$$F_1 = 56,5 \cdot 22 = 1050 \text{ sm}^2; \quad F_2 = 26 \cdot 23 = 483 \text{ sm}^2;$$

$$y_e = \frac{1050 \cdot 12,5 + 483 \cdot 36,5}{1050 + 483} = \frac{13125 + 176296}{1533} = 20,06 \text{ sm}$$

$$y_1 = \frac{56,5 \cdot 22^3}{12} = 54687,6 \text{ sm}^4 = 54688 \text{ sm}^4$$

$$y_1 = \frac{26 \cdot 23^3}{12} = 21292,3 \text{ sm}^4 = 21292 \text{ sm}^4$$

$$y = 54688 + 21292 + 1050 \cdot 7,56^2 + 483 \cdot 16,44 = 54688 + 21292 + 60011 + 130542 = 266533 \text{ sm}^4 = 0,002665 \text{ m}^4$$

9.2 Seýsmiki ýüküň hasabyny anyklamak

Jaýyň uzaboýuna we keseligine karkasynyň ugryny gaty düwünlere deň diýip kabul etmeli.

Karkasynyň agram göteriji konstruksiýasy.

40x40sm kesikli sütün, 42x48sm uzaboýuna pürsüň hasaby, plitalaryň direg tekjeleri bilen ara örtüklerden we basyrgylardan

$$B25E_6 = 29 \cdot 10^3 \text{ MPa} = 2,9 \cdot 10^{10} \frac{\text{H}}{\text{m}^2}; \text{ klasly beton.}$$

Erkin yrgyldylaryň perýodlaryny çislatalaryny anyklamak üçin erkin yrgyldamak sistemasyny we bölekleriň deňlemesini hasaplamak.

Sistemanyň birlik güýçden süýşmegi üçin E.Ýe. Sigalowýň formulasy boýunça deňlemäniň koeffisiýentini hasaplamak. Diregleriň we pürsleriň gatara ramalaryň gatylygyny we erkin bahalaryny hasaplaýarys.

Pürsüň erkin gatylygy.

$$r_1 = r \frac{FI_p}{e_1} = \frac{22 \cdot 2,9 \cdot 10^{10} \cdot 0,002665}{5,7} = 2982,9 \cdot 10^5 \text{ HM} = 2,982 \cdot 10^5 \text{ KN.m};$$

2-nji we 3-nji gat.

Sütünleriň egin gatylygy.

$$r_{2,3} = 33 \frac{EI_c}{h_{2,3}} = \frac{27 \cdot 2,9 \cdot 10^{10} \left(\frac{0,4 \cdot 0,4^3}{12} \right)}{3,3} = 2016,8 \cdot 10^5 NM$$
$$= 2,017 \cdot 10^5 KN.m$$

Pürsleriň egin gatylygy.

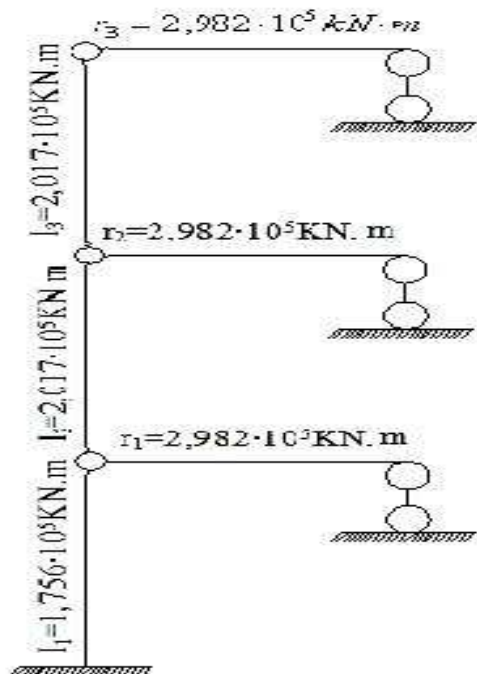
$$r_{2,3} = 22 \frac{EI_p}{l_1} = \frac{22 \cdot 2,9 \cdot 10^{10} \cdot 0,002665}{5,7} = 2982,9 \cdot 10^5 Nm$$
$$= 2,982 \cdot 10^5 KN.m;$$

Üç diregli erkinlik boýunça jaýyň shemasynyň hasaby.

$$m_3 = 6221,1 Nsek^2/sm$$

$$r_3 = 2,982 \cdot 10^5 kN \cdot m$$

$$m_1 = 6276,7 Nsek^2/sm$$



Çyzgy 5.

Sigalowaň gabat gelýän členleriniň formulasyna hasap bilen çykarýarys.

$$F_{K1} R_a; \quad \frac{hk}{4rk}$$

$$F_1 = \frac{h_1}{i_1} = \frac{3,79^2}{1,756 \cdot 10^5} = 8,18 \cdot 10^{-5}$$

$$F_2 = F_1 + \frac{h_2^2}{i_2} = 8,18 \cdot 10^{-5} \frac{3,3^2}{2,017 \cdot 10^5} = 13,58 \cdot 10^{-5}$$

$$F_3 = F_2 + \frac{h_3^2}{i_3} = 13,58 \cdot 10^{-5} \frac{3,3^2}{2,017 \cdot 10^5} = 18,98 \cdot 10^{-5}$$

$$EF_k = 8,18 \cdot 10^{-5} + 13,58 \cdot 10^{-5} + 18,98 \cdot 10^{-5} = 40,74 \cdot 10^{-5}$$

$$F_k = 40,74 \cdot 10^{-5}$$

$$R_1 = \frac{h^2}{47 + 0,33} = \frac{3,79}{4 \cdot 2,982 \cdot 10^5 + 0,33 \cdot 1,756 \cdot 10^{-5}} =$$

$$\frac{3,79^2}{11,328 \cdot 10^5 + 0,579 \cdot 10^5} = \frac{14,3641}{12,328 \cdot 10^5 + 0,579 \cdot 10^5} = \frac{14,3641}{12,508 \cdot 10^5} = 1,148 \cdot 10^{-5}$$

$$R_2 = \frac{(h_1 + h_2)}{47, +0,33} = \frac{(3,79 + 33)^2}{4 \cdot 2,982 \cdot 10^{-5} + 0,33 \cdot 1,756 \cdot 10^{-5}} =$$

$$\frac{7,09^2}{11,928 \cdot 10^5 + 0,579 \cdot 10^5} = \frac{50,268}{12,508 \cdot 10^5} = 4,019 \cdot 10^{-5}$$

$$R_3 = R_2 \frac{(h_2 + h_3)^2}{4r_2} = 4 \cdot 0,19 \cdot 10^{-5} + \frac{(3,3 + 3,3)^2}{4 \cdot 2,982 \cdot 10^{-5}} =$$

$$4,019 \cdot 10^{-5} + \frac{43,56}{11,978 \cdot 10^{-5}} =$$

$$4,019 \cdot 10^{-5} + 3,652 \cdot 10^{-5} = 7,671 \cdot 10^{-5}$$

$$ER_k = 12,838 \cdot 10^{-5}$$

$$\frac{h_1^2}{4,7} = \frac{3,79^2}{4 \cdot 2,982 \cdot 10^{-5}} = \frac{14,364}{11,978 \cdot 10^{-5}} = 1,204 \cdot 10^{-5}$$

$$\frac{h_{2^2}}{47_2} = \frac{3,3^2}{4 \cdot 2,982 \cdot 10^{-5}} = \frac{10,89}{11,978 \cdot 10^{-5}} = 0,913 \cdot 10^{-5}$$

$$\frac{h_2}{4r_3} = \frac{3,3^2}{4 \cdot 2,982 \cdot 10^{-5}} = \frac{10,89}{11,978 \cdot 10^{-5}} = 0,913 \cdot 10^{-5}$$

$$E \frac{h_k}{4r_k} = 1,204 \cdot 10^{-5} + 0,913 \cdot 10^{-5} + 0,913 \cdot 10^{-5} = 3,03 \cdot 10^{-5}$$

$$E \frac{h_k}{4r_k} = 3,03 \cdot 10^{-5}$$

Birlik arageçmeleri tapýarys.

$$\delta_n = \frac{1}{12} (F_1 + R_1 + \frac{h_1^2}{4r_1}) \frac{8,18 \cdot 10^{-5} + 1,148 \cdot 10^{-5} + 1,204 \cdot 10^{-5}}{12} = 0,878 \cdot 10^{-5}$$

$$\delta_{11} = 0,878 \cdot 10^{-5} M / KN$$

$$\delta_{22} = \frac{1}{12} (F_2 + R_2 + \frac{h_2^2}{4r_2}) = \frac{13,58 \cdot 10^{-5} + 4,019 \cdot 10^{-5} + 0,91}{12} =$$

$$\frac{18,512 \cdot 10^{-5}}{12} = 1,543 \cdot 10^{-5}$$

$$\delta_{22} = 1,543 \cdot 10^{-5} M / KN$$

$$\delta_{33} = \frac{1}{12} (F_3 + R_3 + \frac{h_3^2}{4r_3}) = 18,98 \cdot 10^{-5} + 7,671 \cdot 10^{-5} + 0,91 \cdot 10^{-5} =$$

$$\frac{27,564 \cdot 10^{-5}}{12} = 2,297 \cdot 10^{-5} M / KN$$

$$\delta_{33} = 2,297 \cdot 10^{-5} \frac{M}{KN}$$

$$E\delta = 0,878 \cdot 10^{-5} + 1,543 \cdot 10^{-5} + 2,297 \cdot 10^{-5} = 4,718 \cdot 10^{-5} M / KN$$

$$\sum \delta = 4,718 \cdot 10^{-5} M / KN$$

Hasabatnyň dogrylygyny barlaýarys.

$$\frac{1}{12} (\sum_{K=H} F + \frac{ER}{K=1} + \sum_{K=1}^S \frac{hk}{4rk}) = E \delta_{kk}$$

$$\frac{10^{-5}}{12} (40,74 + 12,838 + 3,03) = 4,718 \cdot 10^{-5}$$

$$\frac{56,608 \cdot 10^{-5}}{12} = 4,718 \cdot 10^{-5}$$

$$4,718 \cdot 10^{-5} = 4,718 \cdot 10^{-5}$$

Sertler doly ýerine ýetirilýär.

$$\delta_{12} = \delta_{21} = \delta_{11} + \frac{h_1 h_2}{48_i + 4_{i_1}} = 0,878 \cdot 10^{-5} +$$

$$\frac{3,79 \cdot 3,3}{48 \cdot 2,982 \cdot 10^{-5} + 4 \cdot 1,756 \cdot 10^{-5}} = 0,878 \cdot 10^{-5} + \frac{12,50r}{150,16 \cdot 10^{-5}}$$

$$0,878 \cdot 10^{-5}$$

$$\delta_{12} = \delta_{21} = 0,961 \cdot 10^{-5} M / KN$$

$$\delta_{23} = \delta_{32} = \delta_{22} + \frac{h_2 h_3}{48r_2} = 1,543 \cdot 10^{-5} + \frac{3,3 \cdot 3,3}{48 \cdot 2,982 \cdot 10^{-5}} =$$

$$15,43 \cdot 10^{-5} + \frac{10,89}{141,138 \cdot 10^{-5}} = 1,543 \cdot 10^{-5} + 0,077 \cdot 10^{-5} = 1,62 \cdot 10^{-5}$$

$$\delta_{23} = \delta_{32} = 1,62 \cdot 10^{-5} M / KN$$

9.3 Bölöklenen deňlemäniň koeffisiýentini hasaplaýarys

$$\frac{1}{P_i 6} + A \frac{1}{P_i 4} + B \frac{1}{P_i^2} + D = 0$$

$$\begin{aligned}
A &= -(m_1\delta_{11} + m_2\delta_{22} + m_3\delta_{33}) = -(6276,7 \cdot 0,0878 \cdot 10^{-5} \\
&+ 6090 \cdot 0,1543 \cdot 10^{-5} + 6221,1 \cdot 0,2297 \cdot 10^{-5}) = \\
&(541,86 \cdot 10^{-5} + 939,69 \cdot 10^{-5} + 1428,99 \cdot 10^{-5} = -2910,54
\end{aligned}$$

$$A = -2910,54 \cdot 10^{-5}$$

$$B = m_1m_2(\delta_{11}\delta_{22} - \delta_{12}^2) + m_1m_3(\delta_{11} \cdot \delta_{33} - \delta_{13}^2) + m_2m_3$$

$$(\delta_{22} \cdot \delta_{33} - \delta_{23}^2) = 6276,7 \cdot 6090,0$$

$$\begin{aligned}
&[(0,0878 \cdot 10^{-5}, 0,1543 \cdot 10^{-5} (0,0961 - 10^{-5})^2] \\
&+ 6276,7 \cdot 6221,1 \times [0,08 \cdot 10^{-5} 0,2297 \cdot 10^{-5} \cdot 0,0961 \cdot 10^{-5})^2] \\
&+ 6090 \cdot 6221,1 [0,1543 \cdot 10^{-5} \cdot 0,2297 \cdot 10^{-5} (0,162 \cdot 10^{-5})^2] = \\
&38225103(0,0134395 \cdot 10^{-10} - 0,0092352 \cdot 10^{-10}) + \\
&37886499(0,0354427 \cdot 10^{-10} - 0,026244 \cdot 10^{-10}) = \\
&38225103 \cdot 00042043 \cdot 10^{-10} + 39047978 \cdot 0,0107716 \cdot 10^{-10} + \\
&37886499 \cdot 00091987 \cdot 10^{-10} = 1160709,8 \cdot 10^{-10} \\
&+ 420609,2 \cdot 10^{-10} + 348506,5 \cdot 10^{10} = 929825,5 \cdot 10^{-10} \\
&B = 929825,5 \cdot 10^{-10}
\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
D &= m_1 m_2 m_3 (\delta_{11} \delta_{23}^2 + \delta_{22} \cdot \delta_{13}^2 + \delta_{33} \delta_{12}^2 - \delta_{11} \cdot \delta_{22} \delta_{33} - 2 \delta_{12} \cdot \\
&\delta_{13} \cdot \delta_{23}) = 6276,7 \cdot 690,0 \cdot 6221,1 [0,0878 \cdot 10^{-5} \cdot (0,162 \cdot 10^{-5}) + \\
&0,1543 \cdot 10^{-5} (0,961 \cdot 10^{-5})^2 + (0,2297 \cdot 10^{-5}) + 0,2297 \cdot 10^{-5} \cdot \\
&(0,0961 \cdot 10^{-5})^2 - 0,0878 \cdot 10^{-5} \cdot 0,1543 \cdot 10^{-5} \cdot 0,2297 \cdot 10^{-5} - 2 \cdot \\
&0,0961 \cdot 10^{-5} \cdot 0,961 \cdot 10^{-5} \cdot 0,162 \cdot 10^{-5}] = 6276,7 \cdot 690,0 \cdot \\
&6221,1 (0,00330 \cdot 42 \cdot 10^{-5} + 0,0014249 \cdot 10^{-15} + 0,0021213 \cdot 10^{-15} - 0,0031118 \cdot 10^{-5} - \\
&0,0029922 \cdot 10^{-5}) = 6276,7 \cdot 690,0 \cdot 6221,1 (-0,0002536 \cdot 10^{-15}) = \\
&-60306633 \cdot 10^{-15} \\
D &= -60306633 \cdot 10^{-15}
\end{aligned}$$

$$\frac{1}{P_i^6} = -2910,54 \cdot 10^{-5} \frac{1}{P_i^4} + 929825,5 \cdot 10^{-10} \frac{1}{P_i^2} - 60306633 \cdot 10^{-15} = 0$$

$$\frac{1}{P_i^6} - 29,1 \cdot 10^{-3} \frac{1}{P_i^4} + 92,98 \cdot 10^{-6} \frac{1}{P_i^2} - 60,31 \cdot 10^{-9} = 0$$

Su deňlemäniň ähli çlenlerini 10^a köpeltýäris.

$$\frac{1}{P_i^6} - 29,1 \cdot 10^{-3} \frac{1}{P_i^4} + 92,98 \cdot 10^{-6} \frac{1}{P_i^2} - 60,31 \cdot 10^{-9} = 0$$

$$\text{Belleýäris} \quad \frac{10^3}{P_i^2} = \check{Z} \quad \text{tapýarys.}$$

$$\check{Z}^3 - 29,1 \check{Z}^2 + 9298 \check{Z} - 60,31 = 0$$

Şu deňlemäniň birinji kökini ýygnama metody bilen tapylyp bilner.

Belleme bilen bellemeli $\check{Z}_1=24$ has golaý gelýän çislota arassalyk $P_1=6,45$ 1/sek bolanda $T=0,973$ sek.

Birinji formuladaky ýatan diapozondaky çislotanyň jaýyň karkasynyň özeniniň yrgyldysyna laýyk alynýar.

Galan iki köki kub deňlemesiniň köküni ulaldyp alarys.

(matematiki boýunça gollanma seret.)

Bellenýär $\check{Z}=24$;

Şerti barlaýarys.

$$\check{Z}^3 - 29,1\check{Z}^2 + 9298\check{Z} - 60,31 = 0$$

$$24^3 - 29,1 \cdot 24^2 + 92,98 \cdot 24 - 60,31 = 0$$

$$13824 - 16761,6 + 2231,52 - 60,31 = 0$$

$$- 766,39 = 0$$

Şerti kanagatlandyranok.

$\check{Z}=25,555$; bellenilýär.

$$25,555^3 - 29,1 \cdot 25355^2 + 92,98 \cdot 25,555 - 60,31 = 0$$

$$16688,897 - 19003,988 + 2376,104 - 60,31 = 0$$

$$19065,001 - 19064,298 = 0$$

$$0 = 0$$

Şerti kanagatlandyrýar.

Onda gutarnykly kabul edýäris.

$\check{Z}_1=25,55$ has golaý geliji çislota.

$P_1=6,256$ 1/sek= (T=1,0038 sek bolanda)

Birinji görnüşdäki ýatan diopozondaky çislota jaýyň karkas jaýynynň hususy yrgyldysy.

Galan iki köki kub deňlemesiniň köklerine laýyklykda peýdalanyp taparys.

(matematika boýunça gollanma seret)

$$\begin{aligned}\check{Z}_2 \cdot \check{Z}_3 &= \frac{60 \cdot 31}{\check{Z}_1} & \check{Z}_2 \cdot \check{Z}_3 &= 2,36 \\ \check{Z}_2 + \check{Z}_3 &= 291, -\check{Z}_1 & \check{Z}_2 + \check{Z}_3 &= 3,545 \\ \check{Z}_2 \cdot \check{Z}_3 &= 2,36 \\ \check{Z}_2 + \check{Z}_3 &= 3,545\end{aligned}$$

9.4 Deňlemäniň şu sistemasyny hasaplaýarys

$$\begin{aligned}\check{Z}_2 + \check{Z}_3 &= 3,545 & \check{Z}_3 &= 3,545 - \check{Z}_2 \\ \check{Z}_2 (3,545 - \check{Z}_2) &= 2,36 \\ \check{Z}_2^2 - 3,545 \check{Z}_2 + 2,36 &= 0 \\ \check{Z}_{1,2} &= \frac{3,545}{2} \pm \sqrt{\left(\frac{3,545}{2}\right)^2 - 2,36} = 1,773 \pm 0,885 \\ \check{Z}_2 &= 1,773 + 0,885 = 2,658 \\ \check{Z}_3 &= 1,773 - 0,885 = 0,888\end{aligned}$$

Şu köklere gabat gelýär.

$$P_1 \sqrt{\frac{10^3}{\check{Z}_1}} = \sqrt{\frac{1000}{25,555}} = 6,256 \frac{1}{sek}$$

$$P_2 \sqrt{\frac{10^3}{\check{Z}_2}} = \sqrt{\frac{1000}{2,658}} = 19,396 \frac{1}{sek}$$

$$P_3 = \sqrt{\frac{10^3}{\check{Z}_2}} = \sqrt{\frac{1000}{0,888}} = 33,558 \frac{1}{sek}$$

Serti barlaýarys.

$$\sum_{i=1}^3 \frac{1}{P_i^2} = \sum_{i=1}^3 mk\delta_{kk}$$

$$\frac{1}{6,256^2} + \frac{1}{19,396^2} + \frac{1}{33,558^2} = \frac{1}{39,138} + \frac{1}{376,205} + \frac{1}{1126,139} =$$

$$0,02555 + 0,00266 + 0,00089 = 0,03010$$

$$10^{-5} (6276,7 \cdot 0,0878 + 6090 \cdot 0,1543 + 6221,1 \cdot 0,2297) =$$

$$10^{-5} (551,094 + 936,687 + 1428,987) = 0,03018$$

$$0,03010 = 0,03018$$

Sistemanyň erkin yrgyldysynyň periodyny we birinji üçin diopozonyň koefisienti şeýle.

1-nji tona üçin

$$T_1 = \frac{2\pi}{P_1} = \frac{2 \cdot 3,14}{6,256} = 1,0038 \text{ sek}$$

$$\beta_1 = \frac{1}{T_1} = \frac{1}{1,0038} = 0,3760 \triangleright 0,8$$

2-nji tona üçin.

$$T_2 = \frac{2\pi}{P_2} = \frac{2 \cdot 3,14}{19,396} = 0,3224 \text{ sek}$$

$$\beta r = \frac{1}{T_2} = \frac{1}{0,324} = 3,086 \triangleright 3$$

$$\beta_2 = 3,0 \text{ kabul edýäris}$$

3-nji tona üçin.

$$T_3 = \frac{2\pi}{P_3} = \frac{2 \cdot 3,14}{33,558} = 0,187s$$

$$\beta_3 = \frac{1}{T_3} = \frac{1}{0,187} = 5,378$$

$$\beta_3 = 5,378 \triangleright 3,0$$

$$\beta_3 = 3,0$$

kabul edýäris.

Erkin yrgyldynyň şekilini deňlemäniň hasabyna görä anyklanylýar.

$$(\delta_{11}m_1p_1^2 - 1) + \delta_{12} \cdot m_2p_1 \frac{\dot{x}_i^2}{x_i} + \delta_{13}m_3p_i^2 \frac{\dot{x}_i^3}{x_{i1}} = 0$$

$$(\delta_{21}m_1p_1^2 - 1) + \delta_{22} \cdot m_2p_1 \frac{\dot{x}_i^2}{x_i} + \delta_{23}m_3p_i^2 \frac{\dot{x}_i^3}{x_{i1}} = 0$$

$$(\delta_{31}m_1p_1^2 - 1) + \delta_{32} \cdot m_2p_1 \frac{\dot{x}_i^2}{x_i} + \delta_{33}m_3p_i^2 \frac{\dot{x}_i^3}{x_{i1}} = 0$$

$$\begin{aligned}
& (0,0878 \cdot 10^{-5} \cdot 6276,7 \cdot 6,256^2 - 1) + 0,0361 \cdot 10^{-5} \cdot 6090 \\
& 6,256^2 \cdot X_2 + 0,0961 \cdot 10^{-5} \cdot 6221,1 \cdot 6,256^2 X = 0 \\
& 0,0961 \cdot 10^{-5} \cdot 6276,7 \cdot 6,256^2 + (0,1543 \cdot 10^{-5} \cdot 6090 \cdot 6,256^2 - 1) \\
& X_2 + 0,162 \cdot 10^{-5} \cdot 6221,1 \cdot 6,256^2 x_3 = 0 \\
& -0,784 + 0,223X_2 + 0,234X_3 = 0 \\
& 0,236 - 0,632X_2 + 0,344X_3 = 0
\end{aligned}$$

Alnan deňlemeden hasap boýunça 1-nji tonna taparys.

$$\begin{aligned}
x_2 &= \frac{0,784 - 0,234x_3}{0,229} = (3,424 - 1,022X_3) \\
0,236 - 0,632(3,424 - 1,022X_2) + 0,234 & \quad x_3 = 0 \\
0,646X_3 + 0,234X_3 &= 2,164 - 0,236 \\
0,88X_3 &= 1,9 \quad X_3 = 219
\end{aligned}$$

Seylelikde $X_{12} = 1,186 \quad X_{13} = 2,19$

Ikinji tonna üçin.

$$\begin{aligned}
& (0,078 \cdot 10^{-5} \cdot 6276,7 \cdot 19,396^2 - 1) + 0,0961 \cdot 10^{-5} \cdot 6090,0 \cdot \\
& 19,396^2 X_2 + 0,0961 \cdot 10^{-5} \cdot 6221,1 \cdot 19,396^2 X = 0 \\
& 0,0961 \cdot 10^{-5} \cdot 6276,7 \cdot 19,396^2 + (0,1543 \cdot 10^{-5} \cdot 6090 \cdot \\
& 19,396^2 - 1)X_2 + 0,162 - 10^{-5} \cdot 6221,1 \cdot 19,396^2 X_3 = 0 \\
& 1,07 + 2,202X_2 + 2,25 \quad x_3 = 0 \\
& 2,27 + 4,57X_2 + 3,79 \quad x_3 = 0
\end{aligned}$$

Islendik deňlemeden alnan maglumatlara 2-nji tonna taparys.

$$x_2 = -\frac{(1,07 + 2,25x_3)}{2,202} = -(0,486 + 1,114x_3)$$

$$2,27 - 4,54(0,486 + 1,114x_3) + 3,79x_3 = 0$$

$$2,27 - 2,06 - 5,058x_3 + 3,79x_3 = 0$$

$$0,21 - 1,268x_3 = 0$$

$$x_2 = (0,486 + 1,114 - 0,166) = -0,67$$

$$\text{Şeylelikde II ton için} \quad X_{22} = 0,166 \quad X_{23} = 0,67$$

3-nji ton üçin.

$$\begin{aligned} & (0,0878 \cdot 10^{-5} \cdot 6276,7 \cdot 6376,7 \cdot 33,588^2 - 1) + 0,096 \cdot \\ & 10^{-5} \cdot 6090,0 \cdot 33,558^2 X_2 + 0,0961 \cdot 10^{-5} \cdot 6221,1 \cdot 33,558^2 X_3 = 0 \\ & 0,0961 \cdot 10^{-5} \cdot 6276,7 \cdot 33,558^2 + (0,1543 \cdot 10^{-3} \cdot 6090,0 \cdot \\ & 33,558^2 - 1) X_2 + 0,16210^{-5} \cdot 6221,1 \cdot 33,558^2 \quad x_3 = 0 \\ & \text{Alnan maglumatlara deňlemeleri çözüp .} \end{aligned}$$

3-nji ton üçin taparys.

$$X_2 = -\frac{(5,21 + 6,733x_3)}{5,591} = -(0,932 + 1,204x_3)$$

$$6,793 - 9,582(0,932 + 1,204x_3) + 11,349 \quad x_3 = 0$$

$$6,793 - 8,33 - 11,537x_3 + 11,349x_3 = 0$$

$$-0,188x_3 - 2,137 = 0$$

$$-1,888x_3 = 2,137$$

$$x_3 = -\frac{2,137}{0,188} = 1,1367$$

$$x_2 = -[0,932 + 1,204(-11,367)] = (0,932 - 13,686)$$

$$x_2 = 12,754$$

Şeýlelikde 3-nji ton $x_{23} = -11,367$ üçin

$$x_{33} = 12,854$$

Yrgyldynyň formasynyň koeffisiýentini anyklaýarys.

$$\eta = x_1 \frac{Q_1 x_1 + Q_2 x_2 + Q_3 x_3}{Q_1 x_1^2 + Q_2 x_2^2 + Q_3 x_3^2}$$

Yrgyldynyň I formasy üçin

$$\eta = 1 \frac{6157,45 \cdot 1,0 + 5974,33 \cdot 1,186 + 8102,9 \cdot 2,19}{6157,45 \cdot 10^2 + 5974,33 \cdot 1,186^2 + 8102,9 \cdot 2,19} = 0,607$$

$$\eta_2 = 1,186 \cdot 0,607 = 0,720$$

$$\eta_3 = 2,19 \cdot 0,607 = 1,329$$

Yrgyldynyň ikinji formasy üçin.

$$\eta = 1 \frac{6157,45 \cdot 1,0 + 5974,33 \cdot 0,166 - 6012,9 \cdot 0,671}{6157,45 \cdot 10 + 5974,33 \cdot 1,166^2 + 6012,9(-0,671)} = 0,339$$

$$\eta_2 = 0,166 \cdot 0,339 = 0,056$$

$$\eta_3 = (-0,671) \cdot 0,339 = -0,227$$

Yrgyldynyň III formasy üçin.

$$\eta_1 = 1 \frac{6157,45 \cdot 1,0 - 5974,33 \cdot 11,307 + 6102,9 \cdot 12,754}{6157,45 \cdot 1,0^2 + 5974,33(-11,367)^2 + 6102,9 \cdot 12,754} = 0,009$$

$$\eta_2 = (-11,367) \cdot 0,009 = -0,10^2$$

$$\eta_3 = 12,754 \cdot 0,009 = 0,115$$

Seýsmiki güýçleriň hasabyny anyklaýar.

$$S_{ik} = K_1 \cdot K_2 \cdot S_{DIK} (CHHII \text{ II} - 7 - 81) \text{ bölüm II чл.}$$

Bu ýerde

$$S_{oik} = Q_k A \beta_i \quad K_a \varphi \eta_{ik}$$

$$\text{onda} \quad S = K_1 K_2 \quad Q \beta_i K \varphi \eta$$

$$\text{bu} \quad \text{ýerde} \quad A = 0,4 \quad 9ball \quad \text{üçin}$$

$$K_1 = 0,25(mab3 \quad CHuH \quad II - 7 - 81$$

$$K_2 1 = (mabl4) \quad K \varphi = 1mabl6$$

Birinji tom için.

$$S_1 = K_1 K_2 Q_1 A \beta_1 K \varphi \eta = 0,25 \cdot 1 \cdot 6157,45 - 0,4 \cdot 0,996 \cdot 1 \cdot 0,607 = 409,53$$

$$S_2 = K_1 K_2 Q_2 A \beta_1 K \varphi \eta = 0,25 \cdot 1 \cdot 5974 - 0,4 \cdot 0,996 \cdot 1 \cdot 0,72 = 471,24$$

İkinji

$$S_3 = K_1 K_2 Q A \beta, K \varphi \eta_3 = 0,25 \cdot 1 \cdot 6102,9 \cdot 0,996 \cdot 1 \cdot 1,329 = 888,58$$

ton için.

$$S_1 = K_1 K_2 Q_1 A \beta_2 K \varphi \eta_1 = 0,25 \cdot 1 \cdot 0,157,45 - 0,4 \cdot 3,0 \cdot 1 \cdot 0,339 = 688,82$$

$$S_2 = K_1 K_2 Q_2 A \beta_1 K \varphi \eta_2 = 0,25 \cdot 1 \cdot 5974,33 \cdot 0,4 \cdot 3,0 \cdot 0,056 = 110,44$$

$$S_3 = K_1 K_2 Q A \beta_2 K \varphi \eta_3 = 0,25 \cdot 1 \cdot 61029 \cdot 0,4 \cdot 3,0 \cdot 1(-0,227) = 457,15$$

Üçünji ton için.

$$S_1 = K_1 K_2 Q A \beta_3 K \varphi \eta_1 = 0,25 \cdot 1 \cdot 6157,45 \cdot 0,4 \cdot 3,0 \cdot 1 \cdot 0,009 = 18,26KN$$

$$S_2 = K_1 K_2 Q A \beta_3 K \varphi \eta_2 = 0,25 \cdot 1 \cdot 6102,9 \cdot 0,4 \cdot 301 \cdot 0,11 = 231,66KN$$

$$S_3 = K_1 K_2 Q A \beta_3 K \varphi \eta_3 = 0,25 \cdot 1 \cdot 6102,9 \cdot 0,4 \cdot 301 \cdot 0,11 = 231,66KN$$

Birinji kese roma için seýsmiki güýçleri anyklaýarys.

Birinji ton için.

$$S_1 = \frac{S_1}{11} = \frac{409,53}{11} = 37,23KN$$

$$S_2 = \frac{S_2}{11} = \frac{471,24}{11} = 42,84KN$$

$$S_3 = \frac{S_3}{11} = \frac{888,58}{11} = 80,78KN$$

İkinji ton için.

$$S_1 = \frac{S_1}{11} = \frac{688,82}{11} = 62,62 KN$$

$$S_2 = \frac{S_2}{11} = \frac{110,44}{11} = 10,04 KN$$

$$S_3 = \frac{S_3}{11} = \frac{457,15}{11} = \frac{-457,15}{11} = -41,56 KN$$

Üçünji ton üçün.

$$S_1 = \frac{S_1}{11} = \frac{18,26}{11} = 1,66 KN$$

$$S_2 = \frac{S_2}{11} = \frac{201,08}{11} = 18,28 KN$$

$$S_3 = \frac{S_3}{11} = \frac{231,66}{11} = 21,06 KN$$

$$Q_3 = 21,06$$

9.5 Seýsmiki güýçleriniň baha belliklerini anyklaýarys

$$S_1 = \sqrt{37,23^2 + 62,62^2 + 1,66^2} = 72,87 KN$$

$$S_2 = \sqrt{42,84^2 + 10,04^2 + (-18,28)^2} = 47,75 KN$$

$$S_3 = \sqrt{80,78^2 + (-41,56^2) + 21,06^2} = 91,63 KN$$

Ramalaryň gorizontal seýsmiki güýçlere hasaby

Birinji ýarusdaky diregleriň egin gatylygyny hasaplaýarys.

$$i = \frac{E_{rc}}{h_1} = \frac{2,9 \cdot 10^{10} \frac{0,4 - 0,4^3}{12}}{379} = 0,5165 \cdot 10^7$$

2-nji 3-nji ýarusda hem.

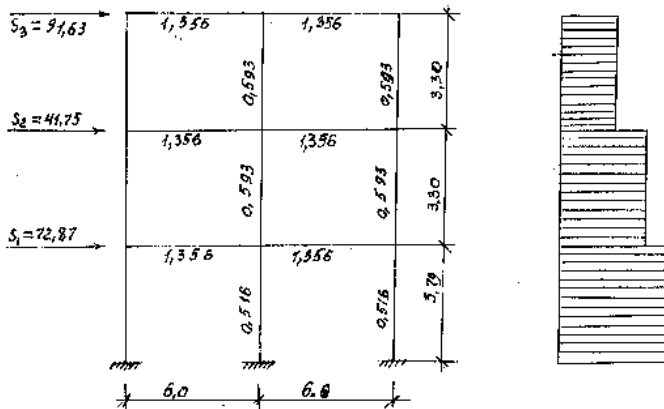
$$i_{2,3} = \frac{E_{rc}}{h_{2,3}} = \frac{2,9 \cdot 10^{10} \frac{0,4 - 0,4^3}{12}}{3,3} = 0,5932 \cdot 10^7$$

Pürsleriň egin gatylygy.

$$r = \frac{EI}{l_1} = \frac{2,9 \cdot 10^{10} \cdot 0,00265}{5,7} = 1,3558 \cdot 10^7$$

$$i_{2,3} = \frac{E_{rc}}{h_{2,3}} = \frac{2,9 \cdot 10^{10} \frac{0,4 - 0,4^3}{12}}{3,3} = 0,5932 \cdot 10^7$$

9.6 Ramadaky seýsmiki güýçlerden düşýän ýükleriň güýjenmesini anyklaýarys



Çyzgy 6.

Düwünlede kese güýçler.

$$Q_{10-7} = Q_{7-10} = Q_{11-8} = Q_{8-11} = Q_{12-9} = Q_{9-12} = \frac{91 \cdot 63}{3} = 30,54 \text{ KN}$$

$$Q_{7-4} = Q_{4-7} = Q_{8-5} = Q_{5-8} = Q_{a-6} = Q_{6-9} = \frac{139 \cdot 38}{3} = 46,46 \text{ Kn}$$

$$Q_{4-1} = Q_{5-2} = Q_{6-3} = \frac{212,25}{3} = 70,75 \text{ KN}$$

Düwünlerde egilme momenti.

$$M = Q \frac{h}{2}$$

$$M_{10-7} = M_{7-10} = M_{4-8} = M_{8-4} = M_{18-a} = M_{a-12} = 30,54 \frac{33}{2} = 50,391 \text{ KN.m}$$

$$M_{7-4} = M_{4-7} = M_{8-5} = M_{5-8} = M_{a-b} = M_{b-a} = 46,46 \frac{33}{2} = 76,659 \text{ KN.m}$$

$$M_{4-1} = M_{1-4} = M_{52} = M_{2-5} = M_{6-3} = M_{3-6} = 70 \frac{3,79}{2} = 134,07 \text{ KN.m};$$

9.7 Düwünleriň koeffisiýentini anyklaýarys

Düwün 10.12

$$M_{10-7} = M_{12-9} = \frac{l_{10-7}}{i_{10-7} + l_{10-11}} = \frac{i}{i_{12-11} + l_{12-9}} = \frac{0,593}{0,593 + 1356} = 0,304$$

$$M_{10-4} = M_{12-11} = \frac{i_{10-11}}{i_{10-11} + l_{10-7}} = \frac{i_{12-11}}{i_{12-11} + l_{12-9}} = \frac{1,356}{1,356 + 0,593} = 0,696$$

Düwün 11

$$M_{11-10} = M_{11-12} = \frac{i_{11-10}}{i_{11-10} + i_{11-8} + i_{11-12}} = \frac{i_{11-12}}{i_{11-12} + i_{11-8} + l_{11-10}} = \frac{1,356}{1,356 + 0,593 + 1,356} = 0,41$$

$$M_{11-8} = \frac{i_{11-8}}{i_{11-8} + i_{11-10} + i_{11-12}} = \frac{0,593}{1,356 + 0,593 + 1,356} = 0,180$$

Düwün 7.9

$$M_{7-8} = M_{9-8} = \frac{i_{7-8}}{i_{78} + i_{7-10} + i_{7-4}} = \frac{i_{9-8}}{i_{9-8} + i_{9-12} + i_{9-6}} = \frac{1,356}{1,356 + 0,593 + 0,593} = 0,53$$

$$M_{7+10} = M_{7-4} = M_{9-12} = \frac{i_{7-10}}{i_{7-10} + i_{7-4} + i_{7-8}} = \frac{i_{7-4}}{i_{7-4} + i_{7-8} + i_{7-10}} = \frac{i_{9-12}}{i_{9,2} + i_{9-8} + i_{9-6}} = \frac{i_{9-6}}{i_{96} + i_{9-8} + 9-8} =$$

$$= \frac{0,593}{0,593 + 0,593 + 1,356} = 0,233$$

Düwün 8

$$K = M_{8-11} = M_{8-5} = \frac{i_{8-11}}{i_{8-11} + i_{8-7} + i_{83} + i_{8-9}} = \frac{i_{8-5}}{i_{8-5} + i_{8-9} + i_{8-11} + i_{8-7}} = \frac{0,593}{0,593 + 1,356 + 0,593 + 1,356} = 0,152$$

$$M_{8-7} = M_{8-9} = \frac{i_{8-7}}{i_{8-7} + i_{8-5} + i_{89} + i_{9-11}} = \frac{i_{8-9}}{i_{8-9} + i_{8-11} + i_{8-7} + i_{8-5}} = \frac{1,356}{1,356 + 0,593 + 1,356 + 0,593} = 0,348$$

Düwün 4.6

$$M_{4-7} = M_{6-9} = \frac{i_{4-7}}{i_{4-7} + i_{4-1} + i_{4-5}} = \frac{i_{6-9}}{i_{6-9} + i_{6-5} + i_{6-3}} = \frac{0,593}{0,593 + 0,516 + 1,356} = 0,241$$

$$M_{4-5} = M_{6-5} = \frac{i_{4-5}}{i_{4-5} + i_{4-7} + i_{4-1}} = \frac{i_{6-5}}{i_{6-5} + i_{6-9} + i_{6-3}} = \frac{1,356}{1,356 + 0,593 + 0,516} = 0,55$$

$$M_{4-1} = M_{6-3} = \frac{i_{4-1}}{i_{4-1} + i_{4-5} + i_{4-7}} = \frac{i_{6-3}}{i_{6-3} + i_{6-5} + i_{6-9}} = \frac{0,516}{0,516 + 1,356 + 0,593} = 0,209$$

Düwün 5

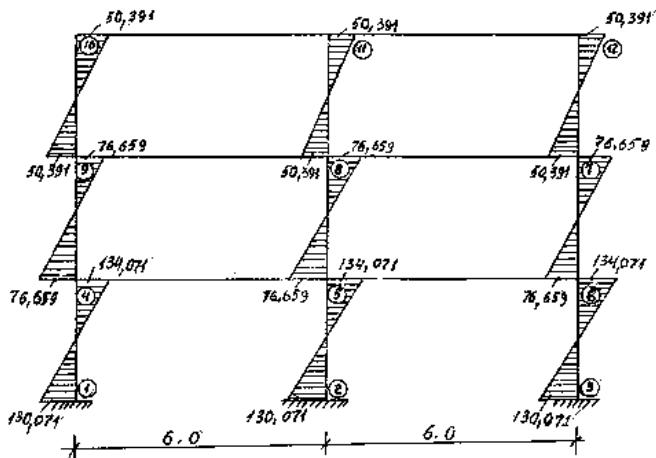
$$M_{5-8} = \frac{i_{5-8}}{i_{5-8} + i_{5-4} + i_{5-2} + i_{5-6}} = \frac{0,593}{0,593 + 1,356 + 0,516 + 1,356} = 0,155$$

$$M_{5-2} = \frac{i_{5-2}}{i_{5-2} + i_{5-6} + i_{5-8} + i_{5-4}} = \frac{0,516}{1,356 + 0,516 + 1,356 + 0,593} = 0,135$$

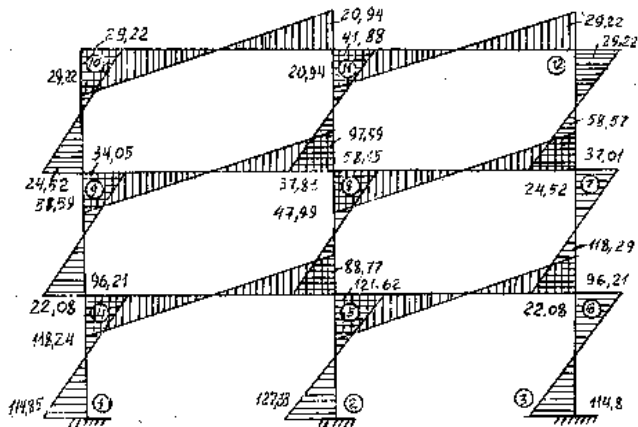
$$M_{5-4} = \frac{i_{5-4}}{i_{5-4} + i_{5-2} + i_{5-6} + i_{5-8}} = \frac{1,356}{1,356 + 0,516 + 1,356 + 0,593} = 0,355$$

$$M_{5-6} = \frac{i_{5-6}}{i_{5-6} + i_{5-8} + i_{5-4} + i_{5-2}} = \frac{1,356}{1,356 + 0,593 + 1,356 + 0,516} = 0,355$$

“a”



“b”



Çyzgy. 7. Seýsmiki ýükleriň täsir etmegiň momentleriniň epyýurasy.

9.8 Kese güççleri kesgitleýäris

$$Q_{1-4} = Q_{4-1} = \frac{96,21 + 114,85}{3,79} = \frac{211,06}{3,79} = 55,69KN;$$

$$Q_{2-5} = Q_{5-2} = \frac{121,63 + 127,33}{3,79} = \frac{248,86}{3,79} = 65,69KN;$$

$$Q_{3-6} = Q_{6-3} = \frac{96,21 + 114,85}{3,79} = \frac{211,06}{3,79} = 55,69KN;$$

$$Q_{5-8} = Q_{8-5} = \frac{38,15 + 55,81}{3,3} = \frac{113,96}{3,3} = 34,53KN;$$

$$Q_{6-9} = Q_{9-6} = \frac{34,05 + 22,08}{3,3} = \frac{56,13}{3,3} = 17,01KN;$$

$$Q_{7-10} = Q_{10-7} = \frac{29,22 + 24,52}{3,3} = \frac{53,74}{3,3} = 16,28 \text{ KN};$$

$$Q_{8-11} = Q_{11-8} = \frac{41,88 + 37,83}{3,3} = \frac{79,71}{3,3} = 24,15 \text{ KN};$$

$$Q_{9-12} = Q_{12-9} = \frac{29,22 + 24,52}{3,3} = \frac{53,74}{3,3} = 16,28 \text{ KN};$$

$$Q_{4-5} = Q_{5-6} = \frac{-88,72 - 118,29}{6,0} = \frac{-207,01}{6,0} = 34,51 \text{ KN};$$

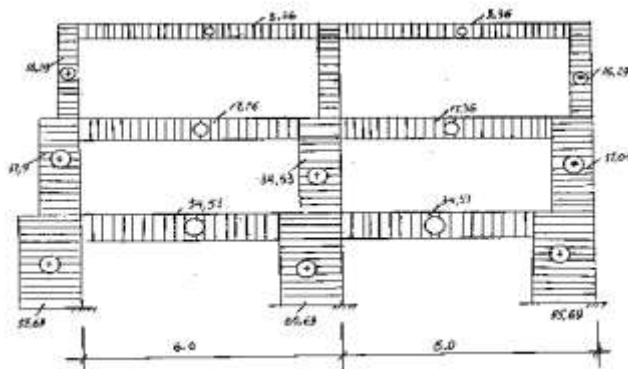
$$Q_{5-6} = Q_{6-5} = \frac{-118,29 - 88,72}{6,0} = \frac{-207,01}{6,0} = 34,51 \text{ KN};$$

$$Q_{7-8} = Q_{8-7} = \frac{-47,99 - 58,57}{6,0} = \frac{-106,56}{6,0} = 17,46 \text{ KN};$$

$$Q_{8-9} = Q_{9-8} = \frac{-47,96 - 58,57}{6,0} = \frac{-106,56}{6,0} = 17,46 \text{ KN};$$

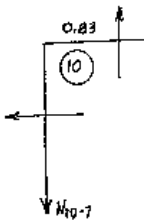
$$Q_{10-10} = Q_{10-10} = \frac{-20,94 - 29,22}{6,0} = \frac{-50,16}{6,0} = 8,36 \text{ KN};$$

$$Q_{11-12} = Q_{12-11} = \frac{-29,22 - 20,94}{6,0} = \frac{-50,16}{6,0} = 8,36 \text{ KN};$$



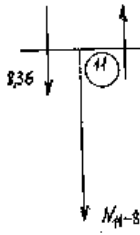
Uzaboýuna güýçleri hasaplaýarys

Düwün 10

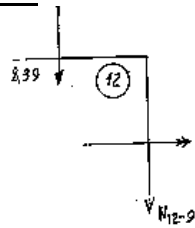


$$N_{10-7} = 8,36 \text{ KN}$$

Düwün 11

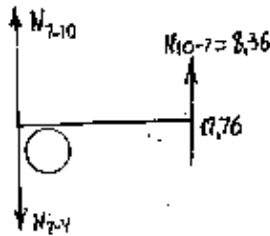


$$N_{11-8} = 8,36 - 8,36 = 0$$



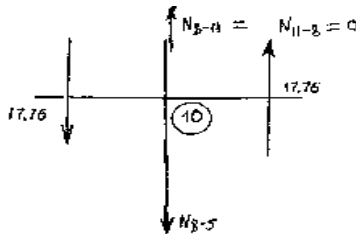
$$N_{11-9} = 8,36 \text{ KN}$$

Düwün 7



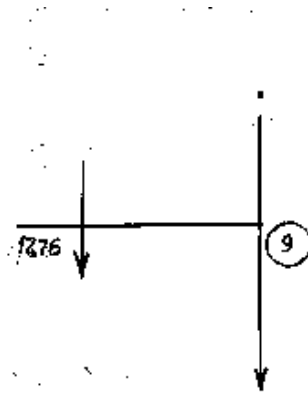
$$N_{7-4} = 17,76 + 8,36 = 26,12 \text{ KN};$$

Düwün 8



$$N_{8-5} = 17,76 - 17,76 = 0$$

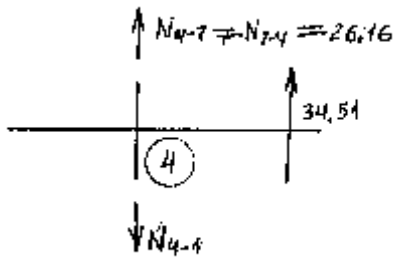
Düwün 9



$$N_{9-12}=N_{12-9}=8,36$$

$$N_{9-6}=-8,36-17,76=-26,12 \text{ KN}$$

Düwün 4



$$N_{4-7}=N_{7-4}=26,16$$

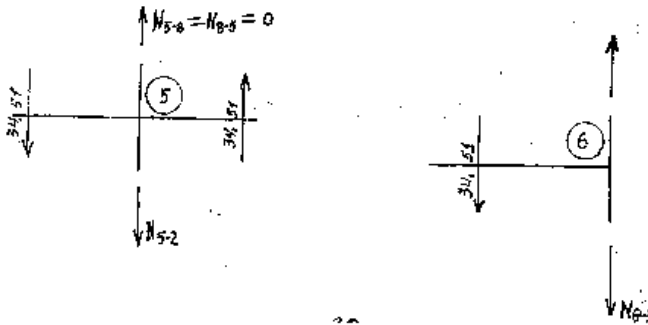
$$N_{4-1}=34,51+26,12=60,63 \text{ KN}$$

Düwün 5

Düwün 6

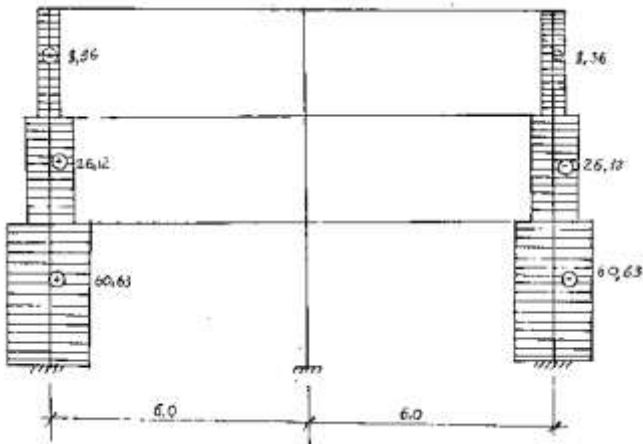
$$N_{5-8}=N_{8-5}=0$$

$$N_{6-9}=N_{9-6}=26,12$$

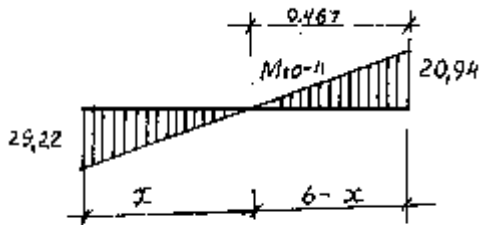


$$N_{5-2}=34,51+34,51+0=0$$

$$N_{6-3}=-34,51+26,12=60,63 \text{ KN}$$



**9.9 Seýsmiki güýçleriň täsir etmeginde gerim momentlerini
anyklaýarys**
10-11 gerimde



$$\frac{20,94}{x} = \frac{29,22}{6-2}$$

$$20,94(6-x)=125,64$$

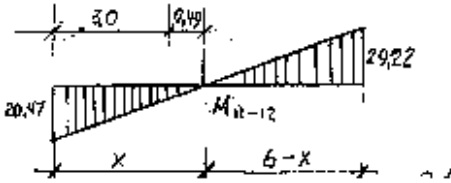
$$X=2,54 \text{ m}$$

$$6-x=6-2,54=3,46\text{m}$$

$$\frac{20,94}{3,46} = \frac{M_{10-11}}{0,46}$$

$$M_{10-11}=-2,80 \text{ KN.m}$$

11-12 gerimde



$$\frac{29,22}{x} = \frac{20,94}{6-x}$$

$$29,22(6-x)=20,94x$$

$$50,16x=175,32$$

$$X=3,49 \text{ M}$$

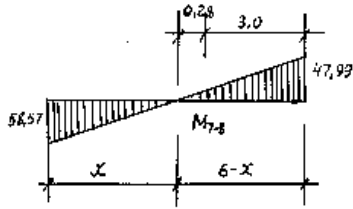
$$6-x=2,51 \text{ m}$$

$$\frac{20,49}{3,49} = \frac{M}{0,49}$$

$$M_{11-12}=2,94 \text{ KN.m.}$$

Gerimde

$$\frac{58,57}{6-x} = \frac{47,99}{x}$$



$$58,57x + 47,99 \cdot 6 = 47,99$$

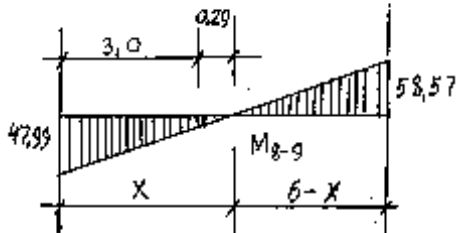
$$106,56x = 287,94$$

$$x = 2,72$$

$$6 - x = 3,28$$

$$\underline{M_{7-8} = -4,09 \text{ KN.m}}$$

8-9 Gerimde.



$$58,57x - 47,99 \cdot 6 = 58,57 \cdot 6$$

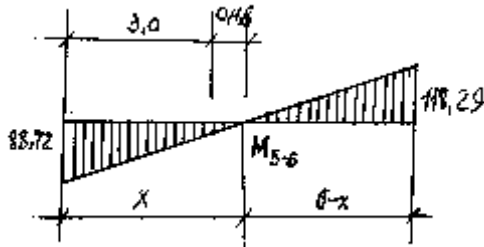
$$106,56x = 351,42$$

$$x = 3,29; \quad 6 - x = 2,71$$

$$\frac{47,99}{3,29} = \frac{M_{8-9}}{0,29}$$

$$\underline{M_{8-9}=4,23 \text{ KN.m}}$$

5-6 Gerimde.



$$118,29x + 88,72 = 6 \cdot 118,29$$

$$207,01x = 709,74$$

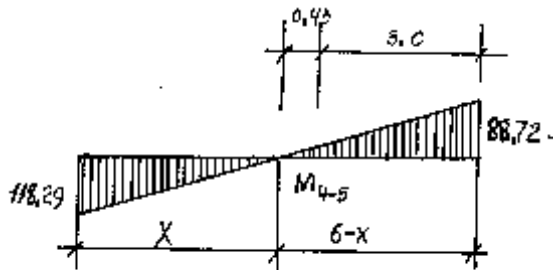
$$X = 3,42\text{m}$$

$$6-x = 2,58\text{m}$$

$$\frac{88,72}{3,42} = \frac{M_{5-6}}{0,42}$$

$$M_{5-6} = 1089 \text{ KN.m}$$

4-5 Gerimde.



$$\frac{118,29}{6-x} = \frac{88,72}{x}$$

$$88,72x + 118,29x = 88,72 \cdot 6$$

$$207,01x = 532,32$$

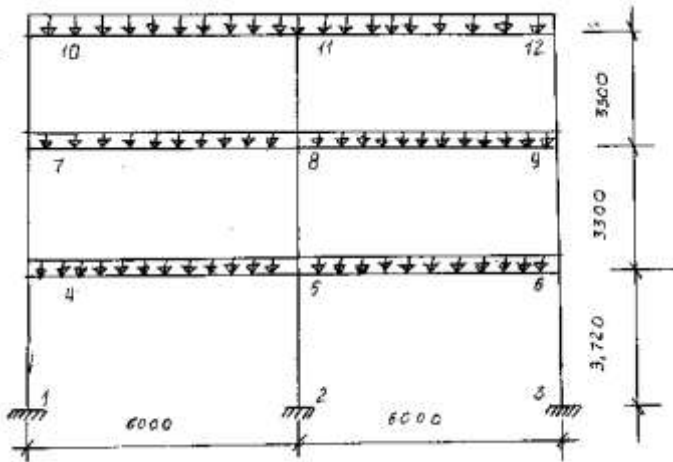
$$x = 2,57\text{m}$$

$$6-x = 3,43\text{m}$$

$$\frac{88,72}{3,43} = \frac{M_{4-5}}{0,43}$$

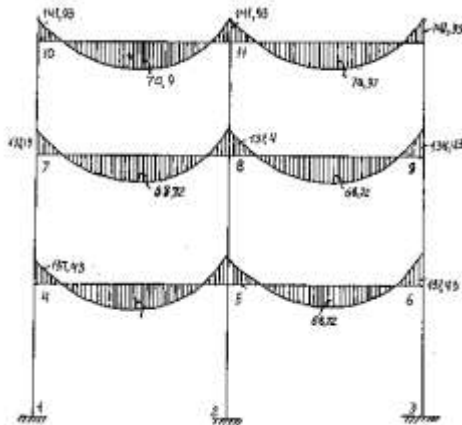
$$\underline{\underline{M_{5-6} = -11,12 \text{ KNm.}}}$$

Ramanyň dik güýçlere hasaby.

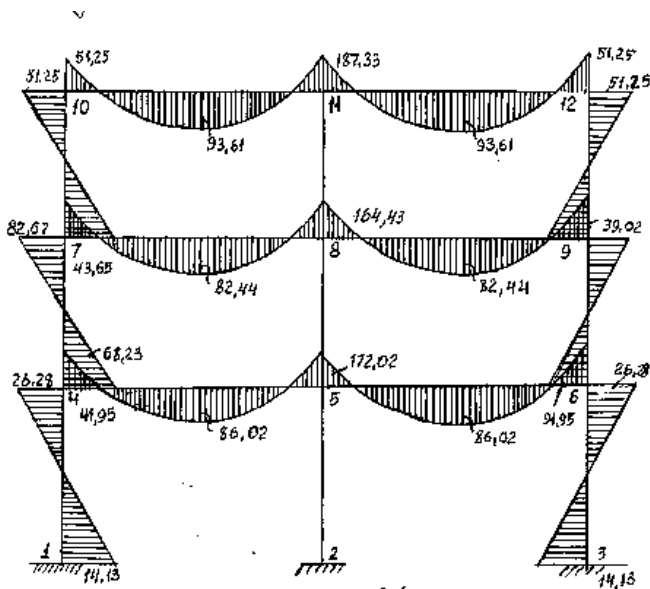


Çyzgy 8.

“a”



“b”



Çyzgy 9. Dikligine täsir edýän ýükleriň egilme momentiniň epýurasy.

9.10 Ýükleriň ýygyndysy

Birmeňzeş gatlar üçin ýygynalan ýükler.

a). Ara örtügiň agramy.

$$q_1^{\text{nop}} = 3,85 \cdot 6 = 23,10 \text{ KN/m.}$$

b). Peydaly ýük.

$$q_1^{\text{doly}} = 2,0 \cdot 6,0 \cdot 1,3 = 15,6 \text{ KN/m}$$

w). 1-nji gat üçin arabölümleriň agramy.

$$q_1^{\text{nep}} = 11,0 \cdot 3,0 \cdot 0,8 \cdot 1,1 = 29 \text{ KN/m}$$

g). Arabölümleriň agramy.

$$q_1^{\text{nep}} = 11,0 \cdot 3,0 \cdot 0,8 \cdot 1,1 = 29 \text{ KN/m}$$

Şeýlelikde

$$q_1 = 45,81 \text{ KN/m}$$

basvrgy üçin ýygynalan ýükler.

a). 1nog.m pürsde bolan agram.

$$q_1^{\text{pür}} = 3,825 \cdot 1,1 = 4,21 \text{ KN/m}$$

b). Basvrgylaryň agramy.

$$q_2^{\text{bas}} = 6,484 \cdot 6 = 38,90 \text{ KN/m.}$$

ç). Garyň agramy.

$$q_3^{\text{gar}} = 0,5 \cdot 1,4 \cdot 6,0 = 42 \text{ KN/m}$$

Şeýlelikde $g_2 = 47,31 \text{ KN/m}$

$$M_{4-5}^{\text{on}} = M_{5-4}^{\text{on}} = M_{5-6}^{\text{on}} = M_{6-5}^{\text{on}} = M_{7-8}^{\text{on}} = M_{8-7}^{\text{on}} = M_{8-9}^{\text{on}} = M_{9-}$$

$$8 = \frac{q_1 l_1^2}{12} = \frac{4581 \cdot 6^2}{12} = 137,43 \frac{\text{KN}}{\text{m}}.$$

$$M_{4-5}^{\text{gerim}} = M_{5-4}^{\text{gerim}} = M_{5-6}^{\text{gerim}} = M_{7-8}^{\text{gerim}} = M_{8-7}^{\text{gerim}} = M_{8-}$$

$$9 = \text{gerim} = \frac{q_1 l_1^2}{24} = \frac{4581 \cdot 6^2}{24} = 68,72 \frac{\text{KN}}{\text{m}}.$$

$$M_{10-11}^{\text{on}} = M_{11-10}^{\text{on}} = M_{11-12}^{\text{on}} = M_{12-}$$

$$11^{\text{on}} = \frac{q_2 \cdot l_2^2}{12} = \frac{4731 \cdot 6^2}{12} = 141,93 \text{ KN/m}$$

$$M_{10-11}^{\text{gerim}} = M_{11-10}^{\text{gerim}} = M_{11-12}^{\text{gerim}} = M_{12-}$$

$$11^{\text{gerim}} = \frac{q_2 l_1^2}{24} = \frac{47,31 \cdot 6^2}{24} = 70,97 \frac{\text{KN}}{\text{m}}$$

Dikligine täsir edýän ýükleriň egilme momentiniň epýurasy.

9.11 Ortaky gerimlerde egilme momentini anyklaýarys

$$M_{4-5} = \frac{q_1 l_1^2}{8} - \frac{M_{4-5} + M_{5-4}}{2} = \frac{45,81 \cdot 6^2}{8} = \frac{68,23 + 172,02}{2} = 206,145 - 120,125 = 86,02 \text{ KN.m.}$$

$$M_{5-6} = \frac{q_{1l^2}}{8} = \frac{M_{5-6} + M_{6-5}}{2} = \frac{45,81 \cdot 6^2}{8} = \frac{172,02 + 68,23}{2} = 206,145 - 120,125 = 86,02 \text{ KN.m.}$$

$$M_{7-8}^{gerim} = \frac{q_{1l^2}}{8} - \frac{M_{7-8} + M_{8-7}}{2} = \frac{45,81 \cdot 6^2}{8} = \frac{164,75 + 82,67}{2} = 206,145 - 123,71 = 82,435 = 82,4 \text{ KN.m}$$

$$M_{8-9}^{npol} = \frac{q_{1l^2}}{8} - \frac{M_{8-9} + M_{9-8}}{2} = \frac{45,81 \cdot 6^2}{8} = \frac{164,75 + 82,67}{2} = 206,145 - 123,71 = 82,435 = 82,44 \text{ KN.m.}$$

$$M_{10-11}^{npol} = \frac{q_{1l^2}}{8} - \frac{M_{10-11} + M_{11-10}}{2} = \frac{47,31 \cdot 6^2}{8} = \frac{51,25 + 187,33}{2} = 212,89 - 119,290 = 93,605 = 93,61 \text{ KN.m}$$

$$M_{11-12}^{npol} = \frac{q_{2l^2}}{8} - \frac{M_{11-12} + M_{12-11}}{2} = \frac{47,31 \cdot 6^2}{8} = \frac{187,33 + 51,25}{2} = 212,895 - 119,290 = 93,61 \text{ Kn. m.}$$

Dikligine täsir edýän ýükleriň ramalrdaky elementleriniň keseligine güýçlerini anyklaýarys.

$$Q_{10-11} = \frac{q_2 \cdot l}{2} + \frac{M - M}{l} = \frac{47,31 \cdot 6^2}{2} + \frac{-187,33 + 51,25}{8} = 141,93 - 39,76 = 102,17 \text{ KN.}$$

$$Q_{11-10} = -\frac{q_2 l^2}{2} + \frac{M \cdot M}{l} = -\frac{47,31}{2} + \frac{-187,33 + 51,25}{6} = 141,93 - 39,76 = -181,69 \text{ KN.}$$

$$Q_{12-11} = -\frac{q_2 l}{2} + \frac{M_{pp} + M_{tes}}{l} = -\frac{47,31}{2} + \frac{51,25 + 187,38}{6} = -141,93 + 39,76 = -102,17 \text{ KN;}$$

$$Q_{7-8} = \frac{q_1 l}{2} + \frac{M_{np} + M_{ses}}{l} = \frac{4581 \cdot 6}{2} + \frac{-164,75 + 82,67}{6} = 137,43 - 13,68 \\ = 123,75 \text{ KN};$$

$$Q_{8-7} = -\frac{q_1 l}{2} + \frac{M_{np} + M_{ses}}{l} = -\frac{45,81 \cdot 6}{2} + \frac{164,75 + 82,67}{6} = -137,43 - 13,68 \\ = 151,11 \text{ KN};$$

$$Q_{8-9} = \frac{q_1 l}{2} + \frac{M_{np} - M_{ses}}{l} = \frac{-45,81 \cdot 6}{2} + \frac{-82,67 + 164,75}{6} = 137,43 + 13,68 \\ = 151,11 \text{ KN};$$

$$Q_{9-8} = -\frac{q_1 l}{2} + \frac{M_{np} - M_{ses}}{l} = \frac{-45,81 \cdot 6}{2} + \frac{82,67 + 164,75}{6} = -137,43 + 13,68 \\ = -123,75 \text{ KN};$$

$$Q_{4-5} = \frac{q_1 l}{2} + \frac{M_{np} + M_{ses}}{l} = -\frac{45,81 \cdot 6}{2} + \frac{172,02 + 68,23}{6} = -137,43 - 17,30 \\ = 154,73 \text{ KN};$$

$$Q_{5-4} = -\frac{q_1 l}{2} + \frac{M_{np} + M_{ses}}{l} = \frac{45,81 \cdot 6}{2} + \frac{-68,23 + 172,02}{6} = 137,43 + 17,30 \\ = 154,73 \text{ KN};$$

$$Q_{6-5} = \frac{q_1 l}{2} + \frac{M_{np} - M_{ses}}{l} = \frac{45,81 \cdot 6}{2} + \frac{-68,23 + 172,02}{6} = -137,43 + 17,30 \\ = -120,13 \text{ KN};$$

9.12 Direglerin kese güçleri

$$Q_{4-1} = -\frac{M_{np} - M_{ses}}{h_1} = -\frac{26,28 + 14,15}{3,79} = -10,67 \text{ KN};$$

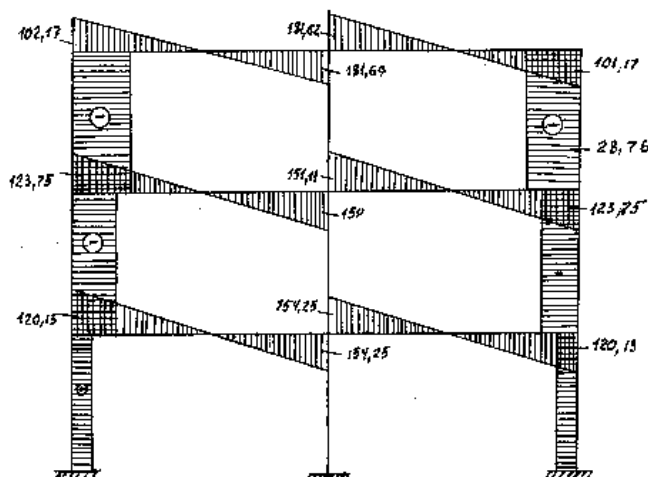
$$Q_{7-4} = -\frac{M_{np} + M_{\text{лес}}}{h_2} = -\frac{39,02 + 41,95}{3,3} = -24,54 \text{ KN}$$

$$Q_{10-7} = \frac{M_{np} + M_{\text{лес}}}{h_1} = -\frac{51,25 + 43,65}{3,3} = 28,76 \text{ KN}$$

$$Q_{6-3} = \frac{M_{np} + M_{\text{лес}}}{h_1} = -\frac{51,25 + 43,65}{3,79} = 10,67 \text{ KN}$$

$$Q_{9-6} = \frac{M_{np} + M_{\text{лес}}}{h_2} = \frac{39,02 + 41,95}{3,3} = 24,54 \text{ KN}$$

$$Q_{12-9} = \frac{M_{np} - M_{\text{лес}}}{h_3} = \frac{51,25 + 43,65}{3,3} = 28,76 \text{ KN}$$



Çызгы 10.

9.13 Vertikal ýükden ramanyň direglerinden normal uzaboý güýjüniň kesgitlenilişi

$$N_{7-4} = -102,17 - 123,75 = -225,92 \text{ KN};$$

$$N_{10-7} = -102,17 \text{ KN}$$

$$N_{4-1} = -225,92 - 120,13 = -346,05 \text{ KN};$$

$$N_{11-8} = -181,69 - 181,69 = -363,38 \text{ KN};$$

$$N_{8-5} = 363,38 - 151,11 = -665,80 \text{ KN};$$

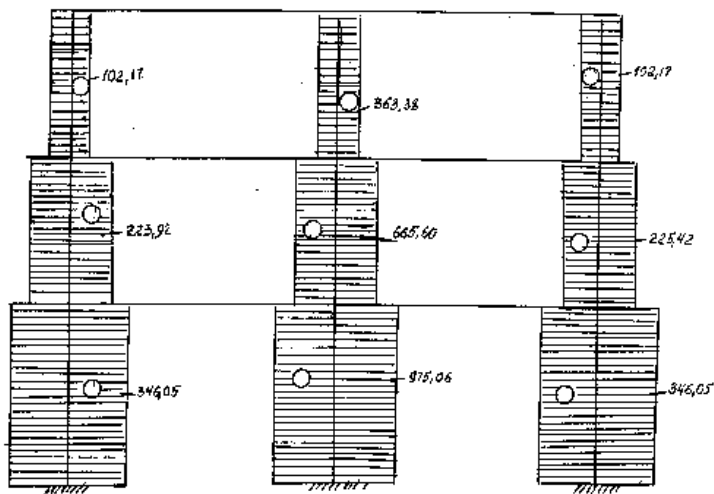
$$N_{5-2} = -665,60 - 154,73 - 154,73 = -975,06 \text{ KN};$$

$$N_{12-9} = -102,17 \text{ KN};$$

$$N_{6-3} = -346,05 \text{ KN};$$

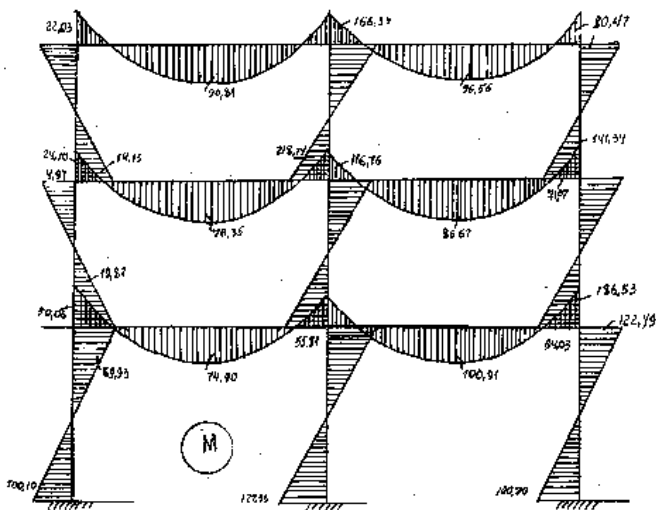
$$N_{9-6} = -225,92 \text{ KN};$$

Vertikal ýükden normal güýjiň direglerde epýurasy.



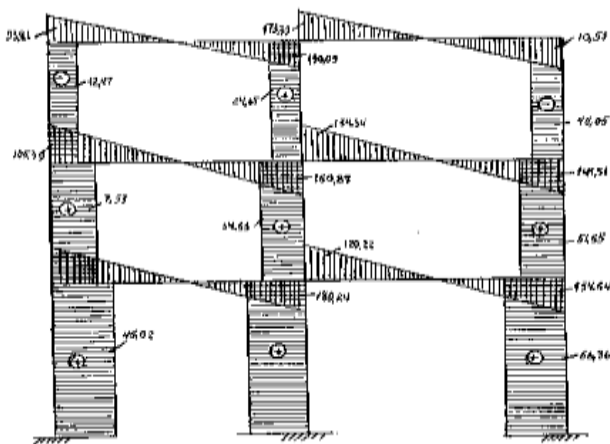
Çyzgy 11.

Jemleýji epýur “M”



Çyzgy 12.

Jemleýji epýur Q



Çyzgy 13.

Düvünleri deñleşdirmе tablislary.

düvünler	Düvün 10		Düvün 11			Düvün 12		Düvün 7			Düvün 8			
sterženler	10-11	10-1	11-10	11-12	11-8	12-11	12-9	7-10	7-8	7-4	8-7	8-11	8-9	8-5
bolup koeffisiýe nt	0,690	0,504	0,41	0,41	0,18	0,696	0,304	0,233	0,233	0,233	0,348	0,152	0,348	0,052
berkleýji moment ktt	-	+ 50,301	-	-	+ 50,391	-	+50,391	+50,391	-	+76,659	-	+50,391	-	+76,659
Düvünleri deñleşdirmе	Sıkl “1”	10	-35,072	-15,518	-17,536	-	-	-	-	7,659	-	-	-	-
		11	-6,735	-	-13,47	-13,47	-5,914	-6,735	-	-	-	-	-2,957	-
		12	-	-	-	-15,192	-	-30,384	-13,272	-	-	-	-	-
		7	-	-13,409	-	-	-7,009	-	-	-27,818	-63,754	-27,818	-31,871	-
		8	-	-	-	-	-	-	-	-16,043	-	-32,09	-14,018	-32,09
		9	-	-	-	-	-	-	12,159	-	-	-	-	-
		4	-	-	-	-	-	-	-	-	-23,717	-	-	-
		5	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
		6	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
		10	+4,368	+6,276	+7,184	-	-	-	-	+3,138				
	Sıkl “2”	11	+3,078	-	6,157	+6,157	+2,703	3,078	-	+3,138	-	-	-	-
		12	-	-	-	+3,16	-	+6,32	+2,761	-	-	-	-	-
		7	+4,267	-	-	-	-	-	+8,534	+19,556	+8,534	+9,778	-	-
		8	-	-	-	-	+2,121	-	-	-	+4,857	-	+9,714	+4,243
		9	-	-	-	-	-	-	+1,701	-	-	-	-	+3,807
		4	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
		5	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+3,00

															5
	6	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	10	-5,112	-2,232	-2,556	-	-	-	-	-1,116	-	-	-	-	-	-
	11	0,559	-	-1,116	-1,118	-0,49	0,559	-	-	-	-	-	0,245	-	-
	12	-	-	-	-1,347	-	-0,724	-0,348	-	-	-	-	-	-	-
	7	-	+0,736	-	-	-	-	-	-1,473	-3,374	-1,473	-1,687	-	-	-
	8	-	-	-	-	-0,37	-	-	-	-0875	-	-1,75	-0,76	-1,75	-
	9	-	-	-	-	-	-	+0,245	-	-	-	-	-	+0,56	-
	4	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-0,757	-	-	-	-
	5	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	10,308
	6	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	10	+0,901	0,304	+0,451	-	-	-	-	+0,152	-	-	-	-	-	-
	11	+0,067	-	+0,134	+0,134	+0,058	+0,058	-	-	-	-	-	+0,029	-	-
	12	-	-	-	-0,108	-	-0,217	-0,095	-	-	-	-	-	-	-
	7	-	+0,172	-	-	-	-	-	+0,345	+0,79	+0,345	+0,395	-	-	-
	8	-	-	-	-	-0,101	-	-	-	-0,232	-	+0,464	-0,203	-0,434	-0,209
	9	-	-	-	-	-	-	+0,017	-	-	-	-	-	+6,09	-
	4	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-0,117	-	-	-	-
	5	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+0,05
	6	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Gutarnykyly momentler		-29,164	+29215	-20,854	-20,834	+41,879	-29,224	+29,24	+24,494	-58,677	+34,135	-47,991	+37,831	-47,991	+58,18
Düzedilen momentler		-29,22	+29,22	-20,94	-20,94	+41,88	-29,22	+29,22	+24,52	-58,57	-34,05	-47,99	+37,83	-47,99	+58,15

Düwün 9			Düwün 4			Düwün 5				Düwün 6			Düwün 1	Düwün 2	Düwün 3
9-8	9-12	9-6	4-7	4-5	4-1	5-4	5-8	5-6	5-2	0-5	6-9	6-3	1-4	2-5	3-6
0,534	0,233	0,233	0,241	0,55	0,209	0,355	0,155	0,355	0,135	0,55	0,241	0,209	1	1	1
-	+50,391	+76,659	+76,659	-	134,07	-	+76,659	-	+134,071	-	76,659	+134,071	+134,071	+134,071	+134,071
-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
-	-6,636	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
-	-	-	-13,909	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
-16,45	-	-	-	-	-	-	-7,009	-	-	-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
55,734	-24,318	-24,318	-	-	-	-	-	-	-	-	-12,154	-	-	-	-
-	-	-	-47,454	-108,252	-41,136	-59,126	-	-	-	-	-	-20,508	-	-	-
-	-	-	-	-25,065	-	-51,331	-22,412	-51,331	-19,520	-25,667	-	-	-	-9,76	-
-	-	-20,855	-	-	-	-	-	-47,519	-	-95,098	-41,67	-36,138	-	-	-18,069
-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
-	+1,381	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
-	-	+4,267	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
+1,853	-	-	-	-	-	-	+2,121	-	-	-	-	-	-	-	-
+7,95	+3,401	+3,401	-	-	-	-	-	-	-	-	+1,701	-	-	-	-
-	-	-	+5,158	+11,768	+4,472	+5,884	-	-	-	-	-	+2,236	-	-	-
-	-	-	-	+7,019	-	+14,038	+6,13	+14,038	+5,338	+7,019	-	-	-	+2,669	-
-	-	-1,051	-	-	-	-2,398	-	-2,398	-	-4,796	-2,102	-1,822	-	-	-0,94
-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

-	-0,174	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
-	-	-	-0,736	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
0,76	-	-	-	-	-	-	-0,38	-	-	-	-	-	-	-	-
+1,12	+0,49	+0,49	-	-	-	-	-	-	-	-	0,245	-	-	-	-
-	-	-	-1,314	-3,456	-1,313	-1,728	-	-	-	-	-	-	-0,656	-	-
-	-	-	-	+0,80	-	+1,60	+0,698	+1,60	+0,608	+0,80	-	-	-	+0,304	-
-	-	0,126	-	-	-	-	-	-0,887	-	-0,574	-0,252	-0,218	-	-	-9,109
-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
-	-0,048	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
-	-	-	+0,172	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
-0,232	-	-	-	-	-	-	-	-0,101	-	-	-	-	-	-	-
+0,218	+0,094	+0,094	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+0,047	-	-	-
-	-	-	-0,234	-0,535	-0,203	-0,267	-	-	-	-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	+0,116	-	+0,233	+0,102	+0,233	+0,087	+0,116	-	-	-	10,044	-
-	-	-0,018	-	-	-	-	-	-0,042	-	-0,081	-0,034	-0,032	-	-	-0,016
-	+24,551	+33,973	+22,229	-118,205	+891	-89,207	+55,808	-87,73	+121,50	-118,287	+21,932	+96,861	+114,90	+127,51	+119,806
-58,57	+24,52	34,05	+22,08	-118,29	+96,21	88,72	+55,81	-88,72	+121,63	-118,29	+22,08	+96,21	+114,85	+127,33	+114,85

Düwünler		Düwün 10		Düwün 11			Düwün 12		Düwün 7			Düwün 8			
sterženler		10-11	10-7	11-10	11-12	11-8	12-11	12-9	7-10	7-8	7-4	8-7	8-11	8-9	8-5
bolup koeffisiýent		0,646	0,304	0,41	0,41	0,18	0,696	0,304	0,233	0,534	0,233	0,348	0,152	0,348	0,152
berkleýji moment ktt		+141,93	-	-141,93	+141,93	-	+41,93	-	-	+137,43	-	137,43	-	+137,43	-
Düwünleri deňleşdirmе	Sıkl “1”	10	-08,78	-43,15	-49,39	-	-	-	-	-21,57	-	-	-	-	-
		11	+10,125	-	+20,25	+20,25	+8,89	+10,125	-	-	-	-	-	+4,445	-
		12	-	-	-	+45,068	-	+91,736	+40,068	-	-	-	-	-	-
		7	-	-13,002	-	-	-	-	-	-27,00	-61,68	-27,00	-30,93	-	-
		8	-	-	-	-	+2,01	-	-	-	+4,61	-	+9,22	+4,02	+9,22
		9	-	-	-	-	-	-	+13,14	-	-	-	-	+30,11	-
		4	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-14,99	-	-	-
		5	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0,500
		6	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	Sıkl “2”	10	+2,001	+0,874	+1,00	-	-	-	-	+0,437	-	-	-	-	-
		11	10,02	-	-20,04	-20,04	-8,80	-10,02	-	-	-	-	-	-4,400	-
		12	-	-	-	-1,085	-	-2,170	-0,950	-	-	-	-	-	-
		7	-	+1,16	-	-	-	-	-	+3,23	+5,30	+2,32	+2,65	-	-
		8	-	-	-	-	-2,270	-	-	-	-8,195	-	-10,39	-4,54	-10,34
		9	-	-	-	-	-	-	-1,000	-	-	-	-	-	-2,00
		4	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-0,83	-	-	-
		5	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-2,20
		6	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	Sıkl “3”	10	+6,16	+2,70	+3,08	-	-	-	-	+1,35	-	-	-	-	-
		11	+0,056	-	+0,112	+0,112	+0,051	+0,056	-	-	-	-	-	+0,026	-
		12	-	-	+0,346	-	-	+0,642	+0,252	-	-	-	-	-	-
		7	-	+0,545	-	-	-	-	-	+1,09	+2,50	+1,09	+1,26	-	-
		8	-	-	-	-	+0,246	-	-	-	+0,563	-	+1,126	+0,492	+1,26

	Sikl "4"	9	-	-	-	-	-	-	0,165	-	-	-	-	-	-0,38	-
		4	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+054	-	-	-	-
		5	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-0,245
		6	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
		10	-0,42	-0,18	-0,21	-	-	-	-	-0,09	-	-	-	-	-	-
		11	-0,078	-	-0,156	-0,156	-0,070	-0,078	-	-	-	-	-	-0,035	-	-
		12	-	-	-	+0,084	-	+0,169	+0,094	-	-	-	-	-	-	-
		7	-	-0,117	-	-	-	-	-	-0,235	-0,540	-0,235	-0,270	-	-	-
		8	-	-	-	-	+0,070	-	-	-	+0,162	-	+0,324	+0,141	+0,324	+0,141
		9	-	-	-	-	-	-	-0,033	-	-	-	-	-	-0,071	-
		4	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+0,082	-	-	-	-
		5	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-3055
		6	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
		Gutarnykly momentler	+50,994	-51,168	+187,284	+18,377	+0,027	-51,421	+50,966	+43,699	+82,970	-39,033	-164,45	+0,14	+115,06	0,035
		Düzedilen momentler	+51,25	-81,25	-187,33	+187,33	0,00	-51,25	+51,25	-43,65	+82,67	-39,02	-164,75	0,00	+164,75	0,00

Düwün 9			Düwün 4			Düwün 5				Düwün 6			Düwün 1	Düwün 2	Düwün 3
0-8	0-12	0-6	4-7	4-5	4-1	5-4	5-8	5-6	5-2	6-5	6-9	6-3	1-4	2-5	3-6
0,5-34	0,233	0,233	0,241	0,550	0,204	0,355	0,155	0,355	0,135	0,55	0,241	0,209	1	1	1
-137,43	-	-	-	+137,43	-	-137,43	-	+137,43	-	-137,43	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
-	+20,034	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
-	-	-	-13,00	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
+4,61	-	-	-	-	-	-	+2,01	-	-	-	-	-	-	-	-
+60,22	+26,28	26,28	-	-	-	-	-	-	-	-	+13,14	-	-	-	-
-	-	-	-29,98	-68,44	-26,01	-34,22	-	-	-	-	-	-	-I-	-	-
-	-	-	-	+5,71	-	+11,45	-5,00	+0,43	+4,35	+5,71	-	-	-	+2,175	-
-	-	-	-	-	-	-	-	+32,61	-	+65,22	+28,58	+24,78	-	-	+14,39
-	-	+114,29	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
-	0,475	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
-5,195	-	-	+1,46	-	-	-	-2,270	-	-	-	-	-	-	-	-
-4,62	-2,00	-2,00	-	-	-	-	-	-	-	-	-1,00	-	-	-	-
-	-	-	-1,66	-3,78	-1,41	-1,89	-	-	-	-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-5,05	-	-10,10	-4,40	-10,10	-	-505	-	-	-	-1,92	-
-	-	+0,73	-	-	-	-	-	-11,665	-	+3,03	+1,46	-1,26	-	-	+0,13
-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
-	+0,126	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
-	-	-	+0,545	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
+0,563	-	-	-	-	-	-	+0,246	-	-	-	-	-	-	-	-
-0,76	-0,33	-0,33	-	-	-	-	-	-	-	-	-0,165	-	-	-	-
-	-	-	+1,08	+2,48	+0,94	+1,24	-	-	-	-	-	-	+0,44	-	-

-	-	-	-	+0,56	-	-1,12	0,49	-1,12	-0,42	-0,56	-	-	-	-0,21	-
-	-	+0,087	-	-	-	-	-	+0,20	-	+0,40	+0,174	+0,152	-	-	-0,76
-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
-	+0,037	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
-	-	-	-0,117	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
+0,162	-	-	-	-	-	-	+0,07	-	-	-	-	-	-	-	-
-0,154	-0,066	-0,066	-	-	-	-	-	-	-	-	-0,033	-	-	-	-
-	-	-	+0,164	+0,374	+0,142	+0,187	-	-	-	-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	0,081	-	-0,162	-0,070	-0,162	-0,062	-0,081	-	-	-	-0,31	-
-	-	+0,015	-	-	-	-	-	+0,034	-	+0,068	+0,03	+0,026	-	-	+0,013
-82,62	+43,666	+34,006	-41,006	+68,083	-26,368	-172,065	+0,096	-171,987	-0,152	-68,383	+42,192	+26,218	-13,189	+0,014	+18,1099
-82,62	+43,65	+39,02	-41,95	+68,23	-26,28	-172,62	0,00	+172,0	0,00	-68,23	+41,95	+26,28	-14,15	0,00	+14,15

9.14 Sütünlerdäki armaturalaryň hasaby

Betonyň klasy B25 $R_B=1480 \text{ KN/sm}^3=14,5 \text{ MPa}$

Işleýän armaturanyň klasy A-III $R_{se}=375 \text{ H/sm}^2$

Keseligine armaturanyň klasy A-I

$R_{sw}=18000 \text{ H/sm}^2=180 \text{ MPa}$

Sütün K-1

Kesigi 1-1

$M_{1-1}=80,47$; $M_{1-1}=110,53 \text{ KN}$; $Q_{1-1}=45,05 \text{ KN}$

Sütüniň kesigi $40 \times 40 \text{ sm}$ uzynlygy $l=1079 \text{ sm}$

$$l = l_o + \frac{h - a}{2} = \frac{80,47}{110,53} + \frac{0,4 - 0,03}{2} = 0,728 + 0,135 = 0,863 = 863 \text{ sm}$$

$$h = \frac{N_{1-1}}{R_B \cdot b \cdot h_o} = \frac{110,53}{1,45 \cdot 40(40 \cdot 3)} = 0,101$$

$$A_s = A_s = \frac{R_3 b h_o m - \xi \left(1 - \frac{\xi}{2}\right)}{R_3 (1 - \delta)}$$

$$\xi = \frac{\check{n}(1 - \xi R) + 2d\xi R}{1 - \xi R + 2d} \quad \text{bu ýerde} \quad a = \frac{m - \check{n} \left(1 - \frac{\check{n}}{2}\right)}{1 - \delta}$$

$$\delta = \frac{q_1}{h_o} = \frac{3}{27} = 0,11$$

$$m = \frac{N_{1-1} l}{R_b \cdot b \cdot h_o^2} = \frac{110530 \cdot 86,3}{1450 \cdot 30 \cdot 27^2} = 0,323;$$

Çäklendiriji bahalar

$$\xi_R = \frac{w}{1 + \frac{Q_{SR}}{Q_{SR}}} \quad 1 - \frac{w}{u}$$

$$\xi_o = 0,85 - 0,008 \cdot R_B = 0,85 - 0,008 \cdot 14,50 = 0,742$$

$$R = \frac{\xi_o}{1 + \frac{R_S}{500} \left(1 - \frac{\xi_o}{1,1}\right)} = \frac{0,742}{1 + \frac{340}{500} \left(1 - \frac{0,740}{1,1}\right)} = \frac{0,742}{1 + \frac{340 \cdot 0,325}{500}} \\ = \frac{0,742}{1 + 0,1221} = \frac{0,742}{1,1221} = 0,608$$

$$a = \frac{0,323 - 0,101 \left(1 - \frac{0,101}{2}\right)}{1 - 0,11} = 0,238$$

$$\xi = \frac{0,101(1 - 0,608) + 2 \cdot 0,238 \cdot 0,608}{1 - 0,608 + 2 \cdot 0,238} = \frac{0,331}{0,808} = 0,381$$

$$A_s = A_s^1 = \frac{1450 \cdot 40 \cdot 37 \cdot 0,327 - 0,381 \left(1 - \frac{0,381}{2}\right)}{2a} = \frac{342265 \cdot 2}{37500 \cdot 0,89} \\ = 11,91 \text{ sm}^2$$

$$A_s = A_s^1 = 11,91 \text{ sm}^2$$

2ϕ28 A-III (A_s=12,32 sm²) kabul edýäris.

9.15 Halkanyň –Hamudynyň hasaby

Öňünden täsir edýän güýçleriň hasabyny kese güýje degişli bolan barlap görýäris.

$$Q_n < 0,35 \cdot R_b \cdot m_1 \delta_1 b h_0$$

$$Q_{11} < R_1 R_6 \cdot m \delta_1 b h_0$$

Bu ýerde $h_1 = 0,6$ çyzykly elementler üçin ulanylýar.

$R_p = 100 \text{ N/sm}^2$ (B-25 klasly beton üçin)

$$Q = 45050 < 0,35 \cdot 1450 \cdot 0,85 \cdot 40 \cdot 37 = 325316,2 \text{ N}$$

Şertler kanagatlandyrylýar kabul edilen kesigiň ölçegleri ýeterlik.

$$Q_1 + 1 = 27000 < 0,6 \cdot 100 \cdot 0,85 \cdot 40 \cdot 37 = 26800 \text{ N};$$

$$27000 \text{ N} > 26800 \text{ N}$$

Şertler kanagatlandyрмаýar ýöne kese armaturany hasap arkaly anyklamaly. Hamutlaryň işleýşini aşaky formula boýunça anyklaýarys.

$$q_1 = \frac{Q_{1-1}^2}{4 h_2 b h_{c R_p}^2 \cdot m_1 \delta_1} = \frac{2700}{4 \cdot 2 \cdot 40 \cdot 37^2 \cdot 100 \cdot 0,85} = 136,4 \text{ N/sm}^2$$

Bu R_2 -koeffisiýent agyr betona deň 2. Kebşirleme şertlerinden gelip çykýan göni işçi armaturanyň kese syryklarynyň diametrine $\phi 10$ A-I soňky edip kabul edýäris.

Kese syryklaryň ädimi.

$$20,0 = 20 \cdot 28 = 560 \text{ mm} \quad R_v = 0,785 \text{ sm}^2 \quad n_v = 1 \text{ şundan köp bolmaly däl.}$$

Kese syryklaryň ädimi hökmany.

$$U = \frac{R_s \omega_h y \cdot n_x}{q v} = \frac{18000 \cdot 0,785 \cdot 1}{136,47} = 98 \text{ sm};$$

$$U_{\max} = \frac{0,75 \cdot h_2 \cdot h_p \cdot b \cdot h_0^2}{Q} = \frac{0,75 \cdot 2 \cdot 100 \cdot 40 \cdot 37^2}{2a} = 11 \text{ sm.}$$

Gurnama taýdan pikirlenmeleriniň netijesinde kese syryklaryň ädimini direge golaý edip kabul edýäris.

$U=100\text{mm}$ gerimleriniň arasynda.

$U=300\text{mm}$;

Kesik 2-2

$M_{2+2}=68,17 \text{ KNm}$; $N_{22}=110,53 \text{ KN}$; $Q_{2-2}=45,05 \text{ KN}$

Sütüniň kesigi 40×40 uzynlygy $l=1079\text{sm}$.

$$l = l_o + \frac{h - a^1}{2} = \frac{68,17}{110,53} + \frac{0,4 - 0,03}{2} = 0,616 + 0,135 = 0,751 = 75,1\text{sm};$$

$$n = \frac{n_{2-2}}{Rb \cdot b \cdot h_o} = \frac{110,53}{145 \cdot 40 \cdot (40 \cdot 3)} = 0,101$$

$$A_s = A_s = \frac{Rb \cdot b \cdot h_o m - \xi \left(1 - \frac{\xi}{2}\right)}{R_3 (1 - \bar{\sigma})};$$

$$\xi = \frac{h(1 - \xi R) + 2d\xi R}{1 - \xi R + 22}; \quad bu \quad 2 = \frac{m - \frac{\bar{n}}{1} - \frac{\bar{n}}{2}}{1 - \bar{\sigma}};$$

$$\bar{\sigma} = \frac{a^1}{h_o} = \frac{3}{22} = 0,11;$$

$$m = \frac{N_{2-2} \cdot 1}{Rb \cdot b \cdot h_o^2} = \frac{110530 \cdot 75,1}{1450 \cdot 40 \cdot 37^2} = 0,28;$$

$$d = \frac{0,281 - 0,101 \left(1 - \frac{0,101}{2}\right)}{1 - 0,11} = 0,196;$$

$$\xi = \frac{0,101(1 - 0,608) + 2 \cdot 0,196 \cdot 0,608}{1 - 0,608 + 20,196} = 0,357$$

$$A_s = A_s^1 = \frac{1950 \cdot 40 \cdot 37 \cdot 0,281 - \left(\frac{0,357}{2}\right)}{37,500(1 - 0,11)} = 10,13 \text{ sm}^2$$

2928 III ($A_s=12,32 \text{ sm}^2$) kabul edýäris.

Hamutlaryň hasabyňy şertli kesik 1-1 kabul edýäris.

$$l = l_o + \frac{k - a^1}{2} = \frac{73,07}{252,04} + \frac{0,4 - 0,03}{2} = 0,290 + 0,135 = 0,425 = 42,5 \text{ sm}$$

$$\check{n} = \frac{N_{3-3}}{Rb\check{n} \cdot b \cdot h_o} = \frac{252,04}{1,45 \cdot 40(40 \cdot 3)} = 0,234$$

$$A_s = A_s^1 = \frac{R_B b \cdot h_o m - \xi \left(1 - \frac{\xi}{2}\right)}{R_s(1 - \bar{o})};$$

$$\bar{o} = \frac{a^1}{h_o} = \frac{3}{37} = 0,11$$

$$m = \frac{N_{3-3} l}{R_B \bar{o} \cdot h_o^2} = \frac{252040 \cdot 42,5}{1450 \cdot 40 \cdot 37^2} = 0,363;$$

$$a = \frac{0,363 - 0,234 \left(1 - \frac{0,234}{2}\right)}{1 - 0,11} = 0,169$$

$$\xi = \frac{0,234(1 - 0,608) + 2\xi \cdot 0,169 \cdot 0,608}{1 - 0,608 + 2 \cdot 0,169} = 0,419;$$

$$A_s = A_s^1 = \frac{1450 \cdot 40 \cdot 37 \cdot 0,363 - 0,419 \left(1 - \frac{0,419}{2}\right)}{37500 (1 - 0,11)} = 13,08;$$

$$A_s = A_s^1 = 13,08 \text{ sm}^2$$

2 ϕ 28 A-III ($A_s=12,32\text{sm}^2$) kabul edýäris.

9.16 Hamutlaryň hasaby

Kese güýçleriň täsirine durnukly bolmagynyň hökmany hasabyny barlaýarys.

$$Q_{5-3} < 0,35 R_B \phi \cdot m_l \bar{\sigma}_l b h_0$$

$$Q_{3-3} < k \cdot k_B m \bar{\sigma} b h_0$$

$$Q_{3-3} = 415500 \text{ N} < 0,35 \cdot 1450 \cdot 0,85 \cdot 40 \cdot 37 = 325316,2 \text{ N};$$

Şertler kanagatlanarly, diregleriň ölçeglerini ýeterlik kabul edýäris.

$$Q_{3-3} = 415500 < 0,6 \cdot 100 \cdot 0,85 \cdot 40 \cdot 37 = 41510 \text{ N}$$

$$41550 \text{ N} = 41510 \text{ N}$$

Şertler kanagatlandyryar.

Kese syryklary 1-1 kesikdäki ýaly Kabul edýäris.

Kesik 4-4

$$M_{4-4} = 64,03 \text{ Kn.m}; N_{4-4} = 252,04 \text{ KN}; Q = 415,5 \text{ KN}$$

Sütüniň kesigi 40x40 sm;

Uzynlygy 1079 sm.

$$l = l_0 + \frac{h - a^1}{2} = \frac{64,63}{252,04} + \frac{0,4 - 0,03}{2} = 0,254 + 0,135 = 0,389 = 38,9 \text{ sm}$$

$$\check{n} = \frac{N_{4-4}}{R_B \cdot b \cdot h_0} = \frac{252,04}{1,45 \cdot 40(40 - 3)} = 0,234$$

$$A_s = A_s^1 = \frac{R_n \cdot b \cdot h_0 \cdot m}{R_s(1 - \delta)};$$

$$\delta = \frac{a^1}{h_0} = \frac{3}{37} = 0,11$$

$$m = \frac{N_{4-4} l}{R_b b \cdot h_0^2} = \frac{252040 \cdot 38,9}{1450 \cdot 40 \cdot 37^2} = 0,332;$$

$$d = \frac{0,332 - 0,234 \left(1 - \frac{0,234}{2}\right)}{1 - 0,11} = 0,136$$

$$\xi = \frac{0,234(1 - 0,608) + 0,136 \cdot 0,608 \cdot 2}{1 - 0,608 + 2 \cdot 0,136} = 0,388$$

$$A_s = A_s^{11} = \frac{1450 \cdot 40 \cdot 37 \cdot 0,332 - 0,388}{37500(1 - 0,11)} = 11,93 \text{ sm}^2$$

$$A_s = A_{s1} = 1193 \text{ sm}^2$$

2ϕ 28-A-III ($A_s = 12,32 \text{ sm}^2$) Kabul edýäris.

Kese syeyklaryň hasabyny şert kesik 3-3

Kesik 5-5

$M_{5-5} = 122,49 \text{ KNm}$; $N_{5-5} = 406,68 \text{ KN}$; $Q_{5-5} = 66,36 \text{ KN}$

Sütüniň kesigi 40x40sm;

Uzynlygy 1079 sm

$$l = l_0 + \frac{h \cdot a^1}{2} = \frac{102,49}{406,68} + \frac{0,40 - 0,03}{2} = 0,301 + 0,155 = 0,436 \text{ mm} = 436 \text{ sm}$$

$$N_{9-5} \quad n = \frac{406,68}{R_b \cdot b \cdot h_0} = \frac{0,377}{1,45 \cdot 40(40 - 3)} = 0,372$$

$$A_s = A_s^1 = \frac{R_b \cdot b \cdot h_0 \cdot m \cdot \xi \left(1 - \frac{\xi}{2}\right)}{R_s(1 - \delta)} ;$$

$$\delta = \frac{a^1}{h_0} = \frac{3}{37} = 0,11$$

$$m = \frac{N_{5-6} \cdot l}{R_b \cdot b \cdot h_0^2} = \frac{406680 \cdot 43,6}{14,50 \cdot 40 \cdot 37^2} = 0,600$$

$$d = \frac{0,600 - 0,372 \left(1 - \frac{0,372}{2}\right)}{1 - 0,11} = 0,379$$

$$\xi = \frac{0,372(1 - 0,608) + 2 \cdot 0,329 \cdot 0,608}{1 - 0,608 + 2 \cdot 0,329} = 0,523 ;$$

$$A_s = A_s^1 = \frac{1450 \cdot 40 \cdot 37 \cdot 0,60 \cdot 0,523 \left(1 - \frac{0,523}{2}\right)}{37,500(1 - 0,11)} = 21,68 \text{ cm}^2$$

2· ϕ 28 A-III+1 ϕ 36 A-III Kabul edýäris.

Hamutlaryň hasaby

Kese güýçleriň durnuklylygynyň hasabyny barlaýarys.

$$Q_{5-5} = 0,35 R_b \cdot m \cdot \delta \cdot b h_0$$

$$Q_{5-5} = K, K_p \cdot m \cdot \delta_1 \cdot b \cdot h_0$$

$$Q_{5-5} = 66360 \text{ H} < 0,35 \cdot 1450 \cdot 0,83 \cdot 40 \cdot 37 = 325316,2 \text{ N}$$

Şertler kanagatlanarly kesigiň ölçeglerini ýeterlik diýip kabul edýäris.

$$Q_{5-6} = 66360 < 0,6 \cdot 100 \cdot 0,85 \cdot 40 \cdot 37 = 41510 \text{ N}$$

$$66360 \text{ N} > 41510 \text{ N}$$

Şertler kanagatlandyranok .

Kese armaturany hasp arkaly anyklamak hökmany.

Hamutlaryň işlemegini aşaky formula boýunça anyklaýarys.

$$q_x = \frac{Q_{3-5}}{4R_2 \cdot b \cdot h_{0R_0}^2 \cdot m\delta_1} = \frac{66360^2}{4 \cdot 2 \cdot 40 \cdot 372 \cdot 100 \cdot 0,85} = 296,11 \frac{N}{sm}$$

Kebşirlemäniň şertlerine görä göni işjeň armaturanyň we kese armaturanyň syryklarynyň (armirlenişini) diametrini $\phi 10$ A-I soňky diýip kabul edýäris.

Kese syryklaryň ädimi $20 \cdot 28 = 560 \text{ mm}$ uly bolmaly dälär.

$$X = 0,785 \quad h_x = 1$$

Kese syryklaryň ädimi hökmany

$$U = \frac{R_{sx} \cdot X \cdot n_x}{q_x} = \frac{18000 \cdot 0,785 \cdot 1}{296,11} = 4,5 \text{ sm};$$

$$U_{max} = \frac{0,75 \cdot R_2 \cdot R_p \cdot b \cdot h_0^2}{Q} = \frac{0,75 \cdot 2 \cdot 100 \cdot 40 \cdot 37^2}{66360} = 49 \text{ sm}$$

Gurnama taýdan pikirlenmelere görä kese syryklaryň ädimini direglerden aşakda kabul edýäris $U = 100 \text{ mm}$

Gerimde

$$U = 300 \text{ mm};$$

Kesik 6-6

$$M_{6-6} = 100,70 \text{ KNm}; \quad N_{6-6} = 406,68 \text{ KN};$$

$Q_{6-6} = 66,36 \text{ KN}$ sütüniň kesigi.

$40 \times 40 \text{ mm}$; uzynlygy 1079 mm ;

$$\begin{aligned} M_{6-6} = l = l_0 + \frac{h - a^1}{2} &= \frac{100,70}{406,68} = \frac{0,40 - 0,03}{2} = 0,247 + 0,135 = 0,382 \\ &= 38,2 \text{ mm}; \end{aligned}$$

$$\tilde{n} = \frac{N_{6-6}}{R_B \cdot b \cdot h_0} = \frac{R_B b \cdot h_0 m - \xi \left(1 - \frac{\xi}{2}\right)}{R_B (1 - \delta)}$$

$$m = \frac{N_{5-5} l}{R b \cdot b \cdot h_0^2} = \frac{406,68 \cdot 38 \cdot 2}{1950 \cdot 40 \cdot 37^2} = 0,526$$

$$\alpha = \frac{0,526 - 0,372 \left(1 - \frac{0,372}{2}\right)}{1 - 0,11} = 0,264$$

$$\xi = \frac{0,372(1 - 0,608) + (2 \cdot 0,264 \cdot 0,608)}{1 - 0,608 + 2 \cdot 0,264} = 0,511$$

$$A_s = A_s^1 = \frac{0,1350 \cdot 40 \cdot 37 \cdot 0,526 - 0,511 \left(1 - \frac{0,511}{2}\right)}{37500(1 - 0,11)} = 19,37 \text{ sm}^2$$

$$A_s = A_s^1 = 19,37 \text{ sm}^2$$

2 ϕ 28 A-III+1a36 A-III $A_s^1=22,50 \text{ sm}^2$) kabul edýäris

Hamutlaryň hasabyny kesik 5-5 seret.

Sütün umumy uzynlygyna görä taýynlanýar sonuň üçin 1-gatyň

derejesine çenli **2 ϕ 28 A-III+1 ϕ 36 A-iii** kabul edýäris. Ondan

soň **1 ϕ 36 A-III** kesip **2 ϕ 28 A-III**

Sütüniň umumy uzynlygyna çenli alýarys.

Sütün K-2

Kesik 7-7

$M_{7-7}=41,88 \text{ KN.m}$. $N_{7-7}=363,38 \text{ KN.m}$; $Q_{7-7}=24,15 \text{ KN}$

Sütüniň kesigi 40x40 sm; uzynlygy 1079 sm.

$$l = l_0 + \frac{h_0 - \alpha^1}{2} = \frac{41,88}{363,38} + \frac{0,4 - 0,03}{2} = 0,115 + 0,135 = 0,250 = 25 \text{ sm.}$$

$$\check{n} = \frac{N_{7-7}}{Rb \cdot b \cdot h_0} = \frac{363,38}{1,45 \cdot 40 \cdot 37} = 0,332$$

$$A_s = A_s^1 = \frac{Rb \cdot b \cdot h_0 m \cdot \xi \left(1 - \frac{\xi}{2}\right)}{R_s(1 - \delta)} ;$$

$$\delta = \frac{\alpha^1}{h_0} = \frac{3}{37} = 0,11 ;$$

$$m = \frac{N_{7-7} \cdot l}{Rb \cdot b \cdot h_0} = \frac{36 \cdot 3380 \cdot 25}{1450 \cdot 40 \cdot 372} = 0,306 ;$$

$$\alpha = \frac{0,306 - 0,332 \left(1 - \frac{0,332}{2}\right)}{1 - 0,11} = 0,047$$

$$\xi = \frac{0,274 \cdot (1 - 0,608) + 2 \cdot 0,047 \cdot 0,608}{1 - 0,608 + 2 \cdot 0,047} = 0,337 ;$$

$$A_s = A_s^1 = \frac{1450 \cdot 40 \cdot 37 \cdot 0,306 - 0,337 \left(1 - \frac{0,337}{2}\right)}{37500(1 - 0,11)} = 11,08 \text{ sm}^2$$

$$A_s = A_s^1 = 11,08 \text{ sm}^2$$

2 ϕ 32 A-III ($A_s=16,09 \text{ sm}^2$) kabul edýäris.

Hamutlaryň hasaby

Kese güýçleriň täsirine durnuklylygyň hasaby hökmanylygyny barlaýarys.

$$Q_{7-7} < 0,35 R_B \cdot m \delta_1 \text{ b } h_0$$

$$Q_{7-7} < K_1 K_p \cdot m \delta_1 \text{ b } h_0$$

$$Q_{7-7} = 24150 < 0,35 \cdot 1450 \cdot 0,85 \cdot 40 \cdot 37 = 325316,2 \text{ N};$$

Şertler doly kanagatlandyrýar kabul edilen kesigiň ölçegleri ýeterlikli.

$$Q_{7-7} = 24150 < 0,6 \cdot 100 \cdot 0,85 \cdot 40 \cdot 37 = 41510 \text{ N}$$

$$24150 < 41510 \text{ N}$$

Şertleri kanagatlandyrýar . Kese syryklaryň gurnama taýdan direge golaý kabul edýäris onuň ädimini

$$U = 100 \text{ mm gerimde } U = 300 \text{ mm}$$

$$D = 10 \text{ A-I } f_x = 0,785 \text{ sm}^2 \quad n_x = 1$$

Kesik 8-8

$$M_{8-8} = 37,83 \text{ KN.m}; \quad N_{8-8} = 363,38 \text{ KN.m};$$

$$Q_{8-8} = 24,15 \text{ KN}; \quad \text{Sütüniň kesigi } 40 \times 40 \text{ sm uzynlygy } 1079 \text{ sm}; \\ 9,890 \text{ m } 989 \text{ sm}$$

$$l = l_0 + \frac{h_0 - a^1}{2} = \frac{37,83}{363,38} + \frac{0,4 - 0,03}{2} = 0,104 + 0,135 = 0,239 = 23,9 \text{ sm.}$$

$$n = \frac{N_{8-8}}{R_B \cdot b \cdot h_0} = \frac{363,38}{1,45 \cdot 40 \cdot 37} = 0,332$$

$$A_s = A_s^1 = \frac{R_B \cdot b \cdot h_0 m - \xi \left(1 - \frac{\xi}{2}\right)}{R_1 (1 - \delta)}$$

$$\delta = \frac{a}{h_0} = \frac{3}{37} = 0,11$$

$$m = \frac{N_{8-8} \cdot l}{R_B \cdot b \cdot h_0^2} = \frac{363380 \cdot 23,9}{1450 \cdot 40 \cdot 37^2} = 0,294;$$

$$\alpha = \frac{0,294 - 0,332 \left(1 - \frac{0,332}{2}\right)}{1 - 0,11} = 0,034$$

$$\xi = \frac{0,332(1 - 0,608) + 2 \cdot 0,034 \cdot 0,608}{1 - 0,608 + 2 \cdot 0,034} = 0,241;$$

$$A_s = A_s^1 = \frac{1450 \cdot 40 \cdot 37 \cdot 0,294 - 0,24 \left(1 - \frac{0,241}{2}\right)}{37500(1 - 0,11)} = 10,58 \text{ sm}^2$$

20 32 A-III ($A_s=16,09 \text{ sm}^2$) kabul edýäris

Hamutlaryň hasabyny kesik 7-7 seret

Kesik 7-7;

Kesik 9-9

$M_{9-9}=58,15 \text{ KN.m}$; $N_{9-9}=665,60 \text{ KN}$; $Q_{9-9}=34,53 \text{ KN}$;

Sütüniň kesigi $40 \times 40 \text{ sm}$; uzynlygy 1079 sm

$$l = l_0 + \frac{h - a^1}{2} = \frac{58,15}{665,60} + \frac{0,40 - 0,03}{2} = 0,087 + 0,135 = 0,222 = 22,2 \text{ sm}$$

$$\tilde{n} = \frac{N_{9-9}}{R_B \cdot b \cdot h_0} = \frac{665,60}{1,45 \cdot 30 \cdot 27} = 0,6094$$

$$A_s = A_s^1 = \frac{R_B \cdot b \cdot h_0 m \xi \left(1 - \frac{\xi}{2}\right)}{R_s(1 - \delta)};$$

$$\vartheta = \frac{a^1}{h_0} = \frac{3}{37} = 0,11$$

$$m = \frac{N_{9-9} \cdot l}{R_B \cdot b \cdot h_0^2} = \frac{665600 \cdot 22,2}{1450 \cdot 40 \cdot 37^2} = 0,500$$

$$\alpha = \frac{0,609(1 - 0,608) + 2 \cdot 0,038 \cdot 0,608}{1 - 0,008 + 2 \cdot 0,083} = 0,578$$

$$A_s = A_s^1 = \frac{1450 \cdot 40 \cdot 37 \cdot 0,500 \cdot 0,578 \left(1 - \frac{0,578}{2}\right)}{37500(1 - 0,11)} = 17,06 \text{ sm}^2$$

$$A_s = A_s^1 = 17,06 \text{ sm}^2$$

20 32 A-III ($A_s=16,09 \text{ sm}^2$) kabul edýäris.

Hamutlaryň hasaby

Kese güýçleriň täsiriniň hasabynyň hökmandygyny barlaýarys.

$$Q_{9-9} \leq 0,35 R_B \cdot m \delta_1 \cdot b \cdot h_0$$

$$Q_{9-9} \leq R_1 R_p \cdot m \delta_1 b h_0$$

$$Q_{9-9}=34530 < 0,35 \cdot 1450 \cdot 0,85 \cdot 40 \cdot 37=3253$$

Şertler kanagatlanarly kabul edilen kesigiň ölçegleri ýeterlikli.

$$Q_{9-9}=34530 < 0,6 \cdot 100 \cdot 0,85 \cdot 40 \cdot 37=41510 \text{ N}$$

$$34530 \text{ N} < 41510 \text{ N}$$

Şertler kanagatlanarly kese syryklary gurnama taýdan diregegolaý 100mm ädimi gerimde $U=300\text{mm}$

$$d=10 \text{ A-I } f_x=0,785 \quad n_x=1$$

Kesik 10-10

$$M_{10-10}=55,81 \text{ KN.m}; \quad N_{10-10}=665,60 \text{ KN};$$

$Q_{10-10}=34,53 \text{ KN}$; sütüniň kesigi $40 \times 40 \text{ sm}$.

$$l = l_0 + \frac{h - a^1}{2} = \frac{55,81}{665,60} + \frac{0,40 - 0,03}{2} = 0,084 + 0,135 = 0,219 = 21,9 \text{ sm}$$

$$\tilde{n} = \frac{N_{10-10}}{R_B \cdot b \cdot h_0} = \frac{665,60}{1,45 \cdot 40 \cdot 37} 0,609$$

$$A_s = A_s^1 = \frac{R_B \cdot b \cdot h_0 m - \xi \left(1 - \frac{\xi}{2}\right)}{R_s \cdot (1 - \delta)} ;$$

$$\delta = \frac{a^1}{h_0} = \frac{3}{37} = 0,11$$

$$m = \frac{N_{10-10} \cdot l}{R_B \cdot b \cdot h_0^2} = \frac{665,60 \cdot 21,9}{1450 \cdot 40 \cdot 37^2} = 0,493$$

$$\alpha = \frac{0,493 - 0,609 \left(1 - \frac{0,609}{2}\right)}{1 - 0,608} = 0,072$$

$$\xi = \frac{0,609(1 - 0,608) + 2 \cdot 0,72 \cdot 0,608}{1 - 0,608 + 2 \cdot 0,072} 0,556$$

$$A_s = A_s^1 = \frac{1450 \cdot 40 \cdot 37 \cdot 0,493 - 0,556 \left(1 - \frac{0,556}{2}\right)}{37500(1 - 0,11)} = 17,76 \text{ sm}^2$$

$$A_s = A_s^1 = 17,76 \text{ sm}^2$$

20 32 A-III ($A_s=16,09 \text{ sm}^2$)

Hamutlaryň hasabyny kesik 9-9 seret.

Kesik 11-11

M11-11=121,63 KN.m; N11-11=975,06 KN;

Q11-11=65,69 KN; sütüniň kesigi 40x40sm, uzynlygy 1079 sm.

$$l = l_0 + \frac{h - a}{2} = \frac{121,63}{976,06} + \frac{0,40 - 0,03}{2} = 0,124 + 0,135 = 0,259 = 25,9 \text{ sm};$$

$$\eta = \frac{N_{11-11}}{R_B \cdot b \cdot h_0} = \frac{975,06}{1,45 \cdot 40 \cdot 37} = 0,892$$

$$A_s = A_s^1 = \frac{R_B \cdot b \cdot h_0 m - \xi \left(1 - \frac{\xi}{2}\right)}{R_s(1 - \delta)};$$

$$\delta = \frac{a^1}{h_0} = \frac{3}{37} = 0,11$$

$$m = \frac{N_{11-11} l}{R_B \cdot b \cdot h_0^2} = \frac{975060 \cdot 25 \cdot 9}{1450 \cdot 40 \cdot 37^2} = 0,856;$$

$$\alpha = \frac{0,885 - 0,892 \left(1 - \frac{0,892}{2}\right)}{1 - 0,11} = 0,384$$

$$\xi = \frac{0,892(1 - 0,608) + 2 + 0,384 \cdot 0,608}{1 - 0,608 + 2 \cdot 0,384} = 0,682;$$

$$A_s = A_s^1 = \frac{1450 \cdot 40 \cdot 37 \cdot 0,855 - 0,682 \left(1 - \frac{0,882}{2}\right)}{2a} = 30,82 \text{ sm}^2$$

$$A_s = A_s^1 = 30,82 \text{ sm}^2$$

40 32 A-III ($A_s=32,17 \text{ sm}^2$)

Hamutlaryň hasaby

Kese güýçleriň täsirine hasabyň hökmanlygyny barlaýarys.

$$Q_{11-11} \leq 0,35 R_B \cdot m \delta_1 b h_0$$

$$Q_{11-11} \leq R_B R_1 m \cdot \delta_1 b h_0$$

$$Q_{11-11} = 6569 < 0,35 \cdot 1450 \cdot 0,85 \cdot 40 \cdot 37 = 325515,2 \text{ N}$$

Şertler kanagatlanarly kabul edilen kesigiň ölçeglerini ýeterlikli.

$$Q_{11-11} = 65690 < 0,6 \cdot 100 \cdot 0,85 \cdot 40 \cdot 37 = 41510 \text{ N}$$

$$6569 \text{ N} > 41510 \text{ N}$$

Şert kanagatlandyranok kese armaturany hasap arkaly anyklamak hökmany.

Hamutlaryň işjeňligini şu formula boýunça anyklaýarys.

$$q_x = \frac{Q_{11-11}^2}{4R_2 \cdot b h_{0R_p}^2 \cdot m \delta_1} = \frac{65690^2}{4 \cdot 2 \cdot 40 \cdot 37^2 \cdot 100 \cdot 85} = 290,2 \frac{\text{N}}{\text{sm}^2}$$

Kebşirlemäniň şertine görä göni işjeň armaturanyň syryklarynyň diametrine $\emptyset 10$ A-I kabul edýäris, kese syryklaryň ädimi $20d = 20 \cdot 32 = 640 \text{ sm}$ şundan uly bolmaly däl.

$$F_x = 0,785 \text{ sm}^2; n_x = 1$$

Kese syryklaryň ädimini tapýarys.

$$U = \frac{R_{sw} f_x \cdot n}{q_x} = \frac{18000,0 \cdot 0,785 \cdot 10,0}{290,2} = 45 \text{ sm};$$

$$U_{max} = \frac{0,75 K R_p \cdot b \cdot h_0^2}{Q} = \frac{0,75 \cdot 2 \cdot 100 \cdot 40 \cdot 37^2}{65690} = 49 \text{ sm}$$

Gurnama taýdan pikirlenmeleriň netijesinde kese syryklaryň ädimini direge golaý kabul edýäris.

$$U = 100 \text{ mm gerimde } U = 300 \text{ mm}$$

Kesik 12-12

$M_{12-12}=127,33 \text{ KN.m}$ $N_{12-12}=975,06 \text{ KN}$;

$Q_{12-12}=65,69$; sütüniň kesigi $40 \times 40 \text{ sm}$ uzynlygy 1079 sm

$$l = l_0 + \frac{h - a^1}{2} = \frac{127,33}{973,06} + \frac{0,4 - 0,03}{2} = 0,131 + 0,135 = 0,266 = 2660 \text{ sm};$$

$$\check{n} = \frac{N_{12-12}}{R_B \cdot b \cdot h_0} = \frac{975,06}{1,45 \cdot 40 \cdot 37} = 0,892$$

$$A_s = A_s^1 = \frac{R_B \cdot b \cdot h_0 \cdot m \cdot \xi \left(\frac{\xi}{2}\right)}{R_s(1 - \delta)};$$

$$\delta = \frac{a^1}{h_0} = \frac{3}{37} = 0,11$$

$$m = \frac{N_{12-12} \cdot l}{R_b \cdot b \cdot h_0^2} = \frac{975060 \cdot 26,60}{14050 \cdot 40 \cdot 37^2} = 0,878$$

$$\alpha = \frac{0,878 - 0,892 \left(1 - \frac{0,892}{2}\right)}{1 - 0,11} = 0,386$$

$$\xi = \frac{0,892(1 - 0,6080 + 2 \cdot 0,388 \cdot 0,608)}{1 - 0,608 + 2 \cdot 0,386} = 0,678$$

$$A_s = A_s^1 = \frac{1450 \cdot 40 \cdot 37 \cdot 0,878 - 0,678 \left(1 - \frac{0,638}{2}\right)}{37500(1 - 0,11)} = 31,25 \text{ sm}^2$$

$$A_s = A_s^1 = 31,25 \text{ sm}^2$$

4Ø 32 A-III ($A_s=32,17 \text{ cm}^2$) kabul edýäris.

Kese syryklaryň hasabyny kesik 11-11 seret.

Şeýlelikde birinji gatyň derejesine çenli kabul edýäris 4Ø 32

A-III sütüniň her bir tarapyňa 2Ø 32 A-III şu nokatda kesýäris

2Ø 32 A-III sütüniň ähli uzynlygyndan geçirýäris.

9.17 Pürs üçin armaturany saýlamak

Pürs Pr-1

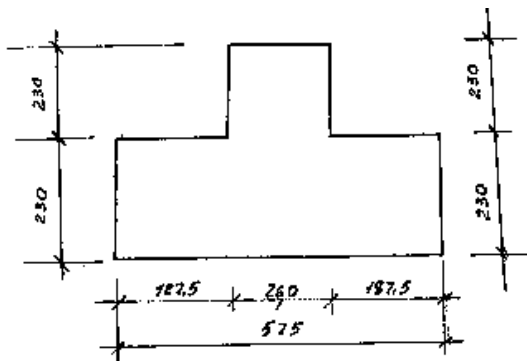
Kesik 13-13 $M_{13-13}=90,81 \text{ KN.m}$

Betonyň klasy B25 $R_B=1450 \text{ N/cm}^2$.

Armaturanyň klasy A-III $R_s=37500 \text{ N/cm}^2$

Hamutlar hem armaturadan klasy A-I $R_{s10}=18000 \text{ N/cm}^2$;

$R_p=100 \text{ N/cm}^2$ armaturalardan durýan hamutlar.



Çyzgy 16. Hasaplaýarys.

$$A_0 = \frac{M}{R_B \cdot b \cdot h_0^2} = \frac{9081000}{1450 \cdot 21 \cdot 45^2} = 0,158$$

$A_0=0,158$ $\eta=0,918$ şu ýagdaýda.

$$A_s = \frac{M}{R\eta h_0} = \frac{9081000}{37500 \cdot 0,918 \cdot 45} = 6,36 \text{ sm}^2$$

$$A_s=6,36 \text{ sm}^2$$

$$20 \text{ A-III; } (A_s=6,28 \text{ sm}^2)$$

Kesik 14-14

$$M_{14-14} \approx 208,27$$

Hasap ýagdaýyny formula boýunça anyklaýarys;

$$\begin{aligned} R_B \cdot bH^1 \cdot h_n^1 (h_0 - 0,5h_n^1) &= 1450 \cdot 42 \cdot 28(45 - 0,5 \cdot 25) \\ &= 1450 \cdot 42 \cdot 25 \cdot 32,5 = 46068750 \frac{N}{sm} \end{aligned}$$

$$4606875N > 20827000N$$

$$A_0 = \frac{M}{R_B \cdot b_n^1 \cdot h_0^2} = \frac{20827000}{1450 \cdot 42 \cdot 45^2} = 0,181;$$

$$A_0=0,181 \quad \eta=0,900 \text{ şu ýagdaýda}$$

$$A_s = \frac{M}{R_s \cdot \eta \cdot h_0} = \frac{20827000}{37500 \cdot 0,900 \cdot 45} = 15,12 \text{ sm}^2$$

$$A_s=15,12 \text{ sm}^2; \quad 20 \text{ A-III } (A_s=16,09) \text{ sm}^2$$

9.18 Kese syryklaryň hasaby

Kese güýçleriň täsirine durnuklylygyny hasabynyň hökmandygyny barlaýarys.

$$Q_{14-14} \leq 0,35 R_B \cdot m \delta_1 \cdot b \cdot h_0$$

$$Q_{14-14} \leq K_1 \cdot R_p m \delta_1 \cdot b \cdot h_0$$

Bu ýerde $h_1=0,6$ syrykly elementler.

$$Q_{14-14}=190050 < 0,35 \cdot 1450 \cdot 0,85 \cdot 42 \cdot 45 = 759071,2 \text{ N}$$

$$190050 < 759071,2 \text{ N}$$

Şertleri kanagatlandyrýar, kabul edilen kesigiň ölçegleri ýeterliklidir.

$$Q_{14-14}=190050 < 0,6 \cdot 100 \cdot 0,85 \cdot 42 \cdot 45 = 96390;$$

$$190050 > 9639 \text{ N}$$

Şerti kanagatlandyranok. Kese armaturany hasap arkaly anyklamalydyr.

Direglerdäki hamutlaryň işjeňligi şu formula boýunça anyklanylýar.

$$q_x = \frac{Q_{14-14}^2}{4R_2 b h_0 R_p m \delta} = \frac{190050^2}{4 \cdot 2 \cdot 42 \cdot 45^2 (100) \cdot 0,85} = 624,52 \frac{\text{N}}{\text{sm}^2}$$

Bu ýerde K_2 -koeffisiýent agyr betona deňdir 2. Kebşirlemäni şertine laýyklykda gönüligine keseligine armaturanyň we keseligine syryklaryň armaturalarynyň diametrini $\phi 10$ A-I kabul edýäris.

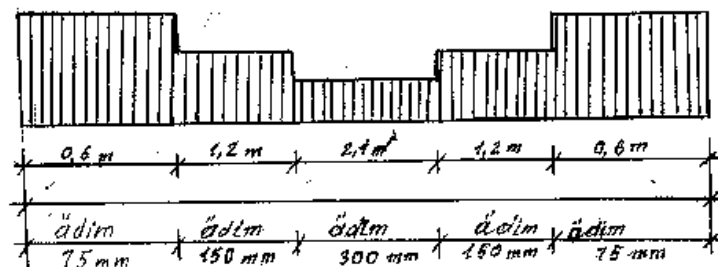
$$F_x = 0,785 \text{ sm}^2 \quad n_x = 1$$

Keseligine syryklaryň ädimi hökmany.

$$U = \frac{R_{sw} \cdot h_x \cdot n}{q_x} = \frac{18000 \cdot 0,785,1}{024,52} = 21 \text{ sm}$$

$$U_{max} = \frac{0,75 k_2 R_v \cdot b h_0^2}{Q} = \frac{0,75 \cdot 2 \cdot 100 \cdot 42 \cdot 45^2}{190050} = 67 \text{ sm}$$

Keseligine syryklaryň ädimi pürsüň hasap shemasynyň şertine görä kabul edýäris.



Çyzgy 17.

Pürs Pr-2

Kesik 15-15

M15-15=78,35 KN.m;

Manysyny hasaplarys.

$$A_0 = \frac{M}{R_B \cdot b - h_0^2} = \frac{7835000}{1450 \cdot 21 \cdot 45^2} = 0,136$$

Şeýlelikde $A_0=0,136$ $\eta=0,927$;

$$A_s = \frac{M}{R_s \eta \cdot h_0} = \frac{7835000}{37500 \cdot 0,927 \cdot 45} = 5,52 \text{ sm}^2$$

$A_s=5,52 \text{ sm}^2$ 2Ø 20 A-III ($A_s=6,08 \text{ sm}^2$) kabul edýäris.

Kesik 16-16

$$M_{16-16}=212,74 \text{ KN.m}$$

Hasap ýagdaýyny şu formula boýunça anyklaýarys.

$$\begin{aligned} R_B \cdot b_n^1 \cdot h_n^1 (h_0 - 0,5h_n^1) &= 1450 \cdot 42 \cdot 25(45 - 0,5 \cdot 250) \\ &= 1450 \cdot 42 \cdot 25 \cdot 32,5 = 46068750 \text{ mm} \end{aligned}$$

$$21274000 \text{ N.sm} < 46068750 \text{ mm}$$

Gysylan armatura gerek däl we gysylan zonanyň serhedi tekjeden geçýär ýagny şertler ýerine ýetirilýär.

$$A_0 = \frac{M}{R_B \cdot b_n^1 \cdot h_0^2} = \frac{21274000}{1450 \cdot 42 \cdot 45^2} = 0,185$$

$$\text{Şeýlelikde } A_0=0,185; \eta=0,898$$

$$A_s = \frac{M}{R_s \cdot \eta \cdot h_0} = \frac{21274000}{37500 \cdot 0,898 \cdot 45} = 15,48 \text{ sm}^2$$

$$A_s=15,48 \text{ sm}^2 \quad 20 \text{ 32 A-III } (A_s=16,09 \text{ sm}^2) \text{ kabul edýäris.}$$

Kese syryklaryň hasaby

$$Q_{16-16}=168,87 \text{ KN}$$

Kese güýçleriň durnuklylygynyň hasabynyň hökmanlygyny barlaýarys.

$$Q_{16-16}=168870 < Q_{16-16} \leq 0,35 \cdot R_B \cdot m \delta_1 \cdot b \cdot h_0$$

$$Q_{16-16} < k_1 R_1 \cdot m \delta_1 \cdot b \cdot h_0$$

$$Q_{16-16}=168870 < 0,35 \cdot 1450 \cdot 0,85 \cdot 42 \cdot 45 = 769712 \text{ N}$$

$$168870 < 739071,2 \text{ N}$$

Şertler kanagatlandyryar kesigiň ölçegleri ýeterlikli.

$$Q_{16-16} = 168870 < 0,6 \cdot 100 \cdot 0,85 \cdot 42 \cdot 45 = 96390 \text{ N}$$

$$168870 > 96390 \text{ N}$$

Şertler kanagatlandyranok, kese armaturanyň hasaby boýunça kesgitlemeli. Hamudyň ýygylak aralygyny şu formula boýunça taparys.

$$q_x = \frac{Q_{16-16}}{4K_2 \cdot b_0^2 \cdot \text{Rem}\delta} = \frac{168870^2}{4 \cdot 2 \cdot 42 \cdot 45^2 \cdot 100 \cdot 0,85} = 489,82 \frac{\text{N}}{\text{sm}};$$

Kebşirlemäniň şertine laýyklykda gönüligine keseligine armaturanyň we keseligine syryklaryň diametrini soňky edip kabul edýäris $\phi 10 \text{ A-I}$;

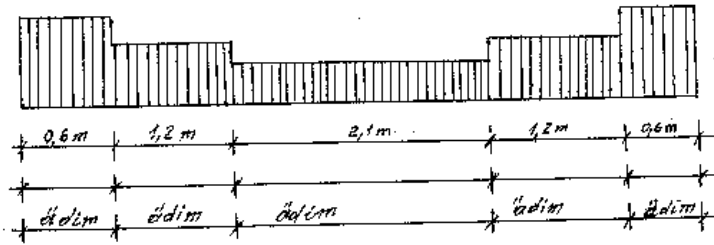
$$f_x = 0,785 \text{ sm}^2 \quad n_x = 1$$

keseligine syryklaryň hökmany ädimi.

$$U = \frac{R_{sw} f_x \cdot n_x}{q_x} = \frac{1800 \cdot 0,783 \cdot 1}{489,82} = 27 \text{ sm}$$

$$U_{max} = \frac{0,75 \cdot K_R \cdot R_p \cdot b \cdot h_0^2}{Q} = \frac{0,75 \cdot 2 \cdot 100 \cdot 42 \cdot 45^2}{168870} = 76 \text{ sm}$$

Keseligine syryklaryň ädimini pürsiň hasap shemasynyň şertine görä kabul edýäris.



Çyzgy 18.

Pürs Pr-3

Kesik 17-17 M

Manysyny hasaplaýarys

$$A_0 = \frac{M}{R_B \cdot b \cdot h_0^2} = \frac{7490000}{1450 \cdot 21 \cdot 43^2} = 0,130$$

Şeýlelikde $A_0=0,130$ $\eta=0,93$

$$A_s = \frac{M}{R_s \eta \cdot h_0} = \frac{7490000}{37500 \cdot 0,750 \cdot 45} = 5,26 \text{ sm}^2$$

$A_s=5,26 \text{ sm}^2$ $2\phi 20$ A-III ($A_s=6,28 \text{ sm}^2$) kabul edýäris.

Kesik 18-18.

$$M_{18-18}=260,74$$

Hasap ýagdaýyny şu formula boýunça anyklaýarys.

$$K_B \cdot b_n^1 \cdot h_n^1 (h_0 - 0,3h_n^1) = 145 \cdot 42 \cdot 25 (45 - 0,05 \cdot 25) = 1450 \cdot 42 \cdot 25 \cdot 32,5 \\ = 4608750 \text{ N.sm}$$

$$46068750 \text{ Nsm} > 26074000 \text{ N sm}$$

Gysylan armatura gerek däl we zonanyň serhedi tekjeden geçýär, ýagny şertler ýerine ýetirilýär.

$$A_0 = \frac{M}{R_B \cdot b_n^1 \cdot h_0^2} = \frac{26074000}{1450 \cdot 42 \cdot 45^2} = 0,227$$

$$\text{Şeýlelikde } A_0 = 0,227 \quad \eta = 0,870$$

$$A_s = \frac{M}{R_s \eta - h_0} = \frac{26074000}{37500 \cdot 0,870 \cdot 45} = 19,59 \text{ sm}^2$$

$A_s = 19,59 \text{ sm}^2$ 2 ϕ 36 A-III ($A_s = 20,36 \text{ sm}$) kabul edýäris.

Kese syryklaryň hasaby

$$Q_{18-18} \leq 0,35 R_B \cdot m\delta_1 \cdot b h_0$$

$$Q_{18-18} \leq R K_p \cdot m\delta_1 b h_0$$

$$Q_{18-18} = 18924 \text{ N} < 0,35 \cdot 145 \cdot 0,85 \cdot 42 \cdot 45 = 759071,24;$$

$$18924000 \text{ N} < 75907120 \text{ N}$$

Şertleri kanagatlandyrýar kabul edilen ölçegler ýeterlikli.

$$Q_{12-19} = 18924000 < 0,6 \cdot 100 \cdot 0,85 \cdot 42 \cdot 45 = 963990$$

$$18924000 > 96390$$

Şerti kanagatlandyranok ahyrky armaturany hasap arkaly anyklamak hökman.

Hamutlaryň işlemegini şu formula bilen anyklanylýar.

$$q_x = \frac{Q_{18-19}}{4k_2 \cdot b \cdot h_0 \approx R_{Tp}^1 \cdot m\delta_1} = \frac{189240}{4 \cdot 2 \cdot 42 \cdot 45^2 \cdot 100 \cdot 0,85} = 560,77 \frac{N}{sek}$$

Kebşirlemäniň şertinden gelip çykyşy ýaly gönüligine işjeň armatura we keseligine syryklaryna armaturalaryň ahyrky diametrini kabul edýäris

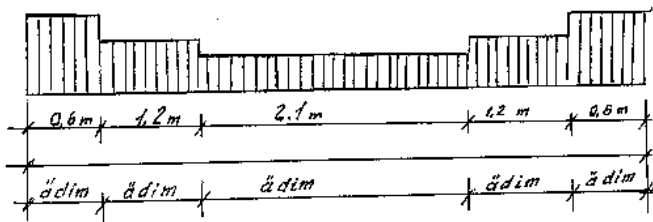
$$\phi 10 \text{ A-I } R_x = 0,785 \text{ sm}^2 n_x = 1$$

Keseligine syryklaryň ädimi hökman.

$$U = \frac{R_{sw} \cdot f_x \cdot h}{q_x} = \frac{1800 \cdot 0,785 \cdot 1}{560,77} = 22 \text{ sm.}$$

$$U = \frac{0,75 \cdot h_2 k_p l h_0^2}{Q} = \frac{0,75 \cdot 2 \cdot 100 \cdot 42 \cdot 45^2}{189240} = 61 \text{ sm}$$

Kese syryklaryň ädimini pürsleriň hasap shemasynyň şertine görä kabul ederis.



Çyzgy 19.

Edebiýatlar

1. Türkmenistanyň Konstitusiyasy. Aşgabat, 2008.
2. Gurbanguly Berdimuhamedow. Ösüşin täze belentliklerine tarap. Saýlanan eserler. I tom. Aşgabat, 2008.
3. Gurbanguly Berdimuhamedow. Ösüşin täze belentliklerine tarap. Saýlanan eserler. II tom. Aşgabat, 2009.
4. Gurbanguly Berdimuhamedow. Garaşsyzlyga guwanmak, Watany, Halky söýmek bagtdyr. Aşgabat, 2007.
5. Gurbanguly Berdimuhamedow. Türkmenistan – sagdynlygyň we ruhubelentligiň ýurdy. Aşgabat, 2007.
6. Türkmenistanyň Prezidenti Gurbanguly Berdimuhamedowyň Ministrler Kabinetiniň göçme mejlisinde sözlän sözi. (2009-njy ýylyň 12-nji iýuny). Aşgabat, 2009.
7. Türkmenistanyň Prezidentiniň «Obalaryň, şäherleriň, etrapdaky şäherçeleriň we etrap merkezleriniň ilatynyň durmuş-ýaşayş şertlerini özgertmek boýunça 2020-nji ýyla çenli döwür üçin» Milli maksatnamasy. Aşgabat, 2007.
8. «Türkmenistany ykdysady, syýasy we medeni taýdan ösdürmegiň 2020-nji ýyla çenli döwür üçin Baş ugry» Milli maksatnamasy. «Türkmenistan» gazetiniň, 2003-nji ýylyň, 27-nji awgusty.
9. «Türkmenistanyň nebitgaz senagatyny ösdürmegiň 2030-njy ýyla çenli döwür üçin Maksatnamasy». Aşgabat, 2006.
10. Горшков Г.П. Строение земного шара. Техиздат, 1958г.
11. Куликов К.А., Сидоренко Н.С. Планета Земли. М.,Наука, 1972г.

12. Инженерный анализ последствий землетрясений в Японии и США. Перевод с англ. В.А.Быховского. Госстройиздат, М., 1961г.
13. Оразымбетов Н.О. и др. Ашхабадское землетрясение 1948г. Госстройиздат, 1960г.
14. Медведев С.В. и др. Инструкция по проведению сейсмического микрорайонирования. Труды ИФЗ. АН СССР №22, 1962г.
15. Медведев С.В. Инженерная сейсмология. Госстройиздат. М., 1962г.
16. Поляков С.В. Последствия землетрясений в г.Ниигата (Япония). Сейсмостойкость крупнопанельных и каменных зданий. Стройиздат. 1967г.
17. Рассказовский В.Т., Рашидов Т.Р., Абдурашидов К.С. Последствия Ташкентского землетрясения. Издательство «Фан», Ташкент, 1967г.
18. Сейсмическое районирование СССР. Издательство «Наука», М., 1968г.
19. Корчинский И.Л. Расчет сооружений на сейсмическое воздействие. Науч.сообщ. Вып. 14 ЦНИПС.М., Стройиздат, 1954г.
20. Кочор М.Г. Оценка инженерных характеристик землетрясений методами математической статистики. Труды ИФЗ АН СССР, №10, 1960г.
21. Рассказовский В.Т. Колебания гибких сооружений, вызванные действием кратковременных инерционных сил. ИЗВ. АН УзбССР, №6, 1956г
22. Сейсмическая шкала и методы измерения сейсмической интенсивности. М., Наука, 1975г.
23. СНиП 11-7-81 Строительство в сейсмических районах. ГОССТРОЙ СССР, М., Стройиздат. 1982г.
24. Мартемьянов А.И. Проектирование и строительство зданий и сооружений в сейсмических районах. Учебное пособие для ВУЗОВ. М., Стройиздат 1985г.

25. Руководство по проектированию жилых и общественных зданий с железобетонным каркасом, возводимых в сейсмических районах. ТбилЗНИИЭП и ЦНИИСК им.Кучеренко.Госстройиздат.М.,1970г.
26. Завриев К.С. Динамическая теория сейсмостойкости.Труды Закавказского института сооружений. Тифлис, 1936,вып.26 (см.также 1937. вып.28).
27. СНиП 2.01.07-85 Нагрузки и воздействия. Госстрой СССР-М., ЦИТП Госстроя СССР, 1986г.
28. Рекомендации по проектированию структурных конструкций. ЦНИИСК им.Кучеренко,Госстроя СССР., М.,Стройиздат,1984г.
29. Рекомендации по расчету на сейсмические воздействия инженерного и встроенного технологического оборудования. ЦНИИСК им.Кучеренко Госстроя СССР, М., 1984г.
30. Синицин А.П. Влияние бегущей сейсмической волны на массивные сооружения. В сб.: Вопросы инженерной сейсмологии.Выпуск 5.,М., АН СССР,1961г.
31. Сейсмостойкое строительство зданий. Под.ред.И.Л.Корчинского. Учебное пособие для вузов.,М., Высшая школа,1971г.
32. Корчинский И.Л. Расчет сооружений на сейсмические воздействия.ЦНИИСа,вып.14, Госстройиздат. 1954г.
33. Корчинский И.Л. Приближенная оценка сейсмических колебаний сооружений большой протяженности (в плане) исследования по сейсмостойкости зданий и сооружений. Госстройиздат.1961г.
34. Корчинский И.Л. Влияние протяженности (в плане) здания на величину действующей на него сейсмической нагрузки. Сейсмостойкость

- промышленных зданий и инженерных сооружений. Госстройиздат, 1962г.
35. Корчинский И.Л. Оценка несущей способности конструкций при сейсмическом воздействии с энергетических позиций. « Бетон и железобетон», 1967г. №2.
 36. Корчинский И.Л. и др. Основы проектирования зданий в сейсмических районах. Госстройиздат, 1961г.
 37. Корчинский И.Л. и Гриллер А.А. Определение сейсмических нагрузок для большепролетных вантовых покрытий. Информационный сборник №4, 1969г.
 38. Корчинский И.Л. и Петров А.А. О сейсмостойкости каменных зданий с учетом перегрузок. « Жилищное строительство», 1971 №3
 39. Корчинский И.Л. и Щепелев В.Ф. Расчет высотных зданий на сейсмические воздействия с учетом их протяженности. « Строительное проектирование промышленных предприятий», 1965, №2.
 40. Назаров А.Г. Метод инженерного анализа сейсмостойких сил. Ереван, 1959г.
 41. Рабинович И.М. Основы динамического расчета сооружений на действие мгновенных и кратковременных сил. Госстройиздат, 1945г.
 42. Хачиян Э.Е. Расчет сооружений на сейсмостойкость по акселерограммам сильных землетрясений. Известия АН Арм.ССР, гл. XVII №1, 1964г.
 43. Щепелев В.Ф. Свободные крутильные колебания высотных зданий. « Строительная механика и расчет сооружений», 1966, №3.
 44. Бородин Л.А. Расчет сложных промышленных сооружений на свободные колебания. « Строительное проектирование промышленных предприятий», 1968, №2.

45. Корчинский И.Л., Бородин Л.А. Частоты и формы свободных колебаний сложных конструктивных систем. Известия высших учебных заведений, серия «Строительство и архитектура» 1965, №8.
46. Корчинский И.Л. Вибрации каменных зданий, вызываемые вибрацией грунта. Строительная промышленность. 1950, №6.
47. Преображенский В.С. Свободные крутильно-сдвиговые колебания зданий. Сб. «Сейсмостойкость промышленных зданий и инженерных сооружений» Госстройиздат, 1962г.
48. Тимошенко С.П. Колебания в инженерном деле. Физматгиз, 1967
49. Современное состояние вопроса о внутреннем сопротивлении материалов. Сборник ЦНИПСа, Динамические свойства строительных материалов. Стройиздат, 1940г.
50. Инструкция по определению расчетной сейсмической нагрузки для зданий и сооружений., М., Госстройиздат, 1962г.
51. Руководство по проектированию производственных зданий с каркасом из железобетонных конструкций для сейсмических районов. ЦНИИП промизданий Госстроя СССР, М., 1972г.
52. Поляков С.В. Сейсмостойкие конструкции зданий. Учебное пособие для вузов. М., Высшая школа, 1983г.
53. Рекомендации по определению периодов и форм колебаний каркасных зданий. АИСМ Госстроя Армянской ССР, Ереван, 1970.

54. Пособие по проектированию каркасных промзданий для строительства в сейсмических районах (к СНиП 11-7-81), ЦНИИП Промзданий, М., Стройиздат 1984г.
55. Поляков С.В. Последствия сильных землетрясений. М., Стройиздат, 1978г.
56. Поляков С.В., Ойзерман В.И. Сопоставление отечественных и зарубежных норм проектирования конструкций зданий для строительства в сейсмических районах. Обзор., М., ВНИИС., 1986
57. ВСН 32-77 Инструкция по проектированию конструкций панельных жилых зданий. М., Стройиздат, 1978г.
58. Рекомендации по проектированию зданий в сейсмоизолирующем скользящем поясе и динамическими гасителями колебаний. ЦНИИСК им.Кучеренко, НИИОСП им.Герсевича, 1985г.
59. Медведева Е.С. Влияние землетрясения как волнового процесса на сооружение. «Сейсмостойкое строительство» Реферативная информация, Серия XIV, 1985г.
60. Ньюмарк Н., Розенблюэт Э. Основы сейсмостойкого строительства. Сокр.пер. с англ./Под.ред. Я.М.Айзенберга., М., Стройиздат, 1984г.
61. Завриев К.С. Расчет инженерных сооружений на сейсмостойкость. «Изв.Тифлисского политехнического института», 1928г.
62. Завриев К.С. Динамическая теория сейсмостойкости. Тбилиси., 1936г.

63. Курмаев А.М. Современные методы строительства зданий в сейсмических районах: справочная книга. Кишинев: Картя Молдовеняскэ, 1985г.
64. РСН 01-73 Указания по повышению монолитности кирпичной кладки в сейсмических районах с сухим и жарким климатом. Уз.ССР., Ташкент, ТашЗНИИЭП, 1973г.
65. РСН 01-74 Временные указания по расчету и конструированию комплексных конструкций кирпичных зданий в сейсмических районах. Госстрой Уз.ССР – Ташкент, ТашЗНИИЭП, 1974г.
66. Напетваридзе Ш.Г. Сейсмостойкость гидротехнических сооружений.,М., Госстройиздат, 1959г.
67. Напетваридзе Ш.Г. Вопросы теории сейсмостойкости сооружений.Тбилиси,изд-во АН Грузинской ССР,1956г.
68. Джабуа Ш.А.,Мухадзе Т.И. Распределение повреждений в кирпичных зданиях при землетрясениях. НТ сборник,серия14 «Сейсмостойкое строительство».,М., ВНИИИС,1980,вып.7.
69. Кожемякин Э.Г. Стыки и узлы железобетонных каркасов зданий,возводимых в сейсмических районах.Кишинев:Картя Молдовеняскэ,1981г.
70. Рекомендации по расчету и конструированию монолитных и панельных стен жилых зданий для сейсмических районов. ЦНИИЭП жилища, М.,1985г.
71. Карцивадзе Г.Н. О роли отдельных нормальных составляющих в процессе сейсмических колебаний сложных систем. «Сообщения АН Грузинской ССР», Е.25,№6,1960г.

72. Медведев С.В. Ускорения колебаний грунта при сильных землетрясениях. «Труды Геофизического института АН СССР» №10(177),1960г.
73. Ильичев В.А. Особенности возведения фундаментов в сейсмических районах.М., Стройиздат,1982г.
74. Красников Н.Д. Динамические свойства грунтов и методы их определения. Л.,Стройиздат,1970г.
75. Красников Н.Д. Сейсмостойкость гидротехнических сооружений из грунтовых материалов. М., «Энергоиздат»,1981г.
76. Савинов О.А. Сейсмостойкость плотин из грунтовых материалов. Изв.вузов, Строительство и архитектура. №11,Новосибирск,НИСИ им.В.В.Куйбышева, 1977г.
77. Рашидов Т. Динамическая теория сейсмостойкости сложных систем подземных сооружений., Ташкент: ФАН, 1973г.
78. Газлийские землетрясения 1976г. (инженерный анализ последствий); М., Наука,1982г.
79. Жупусов Т.Ж. Колебания зданий при мощных взрывах в Медео –в кн.: Колебания зданий при взрывах и землетрясениях, вып.6-Алма-Ата,1972г.
80. РСН 13-87 Строительство монолитных зданий в сейсмических районах Молдавской ССР. Госстрой МССР-Кишинев:Тимпул,1988г.
81. СНиП 2.03.01-84. Бетонные и железобетонные конструкции.Госстрой СССР-М: ЦИТП Госстроя СССР,1985г.
82. Корчинский И.Л., Беченева Г.В. Прочность строительных материалов при динамических нагружениях.М.,Стройиздат,1966г.

83. Пособие по производству работ при устройстве оснований и фундаментов (к СНиП 3.02.01-83)/НИИОСП им.Н.М.Герсегованова.,М., Стройиздат, 1986г.
84. Рекомендации по восстановлению и усилению крупнопанельных зданий полимеррастворами. /ТбилЗНИИЭП Госгражданстроя, Тбилиси,ТбилЗНИИЭП,1984г.
85. Мартемьянов А.И. Ширин В.В. Способы восстановления зданий и сооружений,поврежденных землетрясением., М.,Стройиздат,1978г.
86. Рекомендации по усилению каменных конструкций зданий и сооружений. ЦНИИСК им.Кучеренко Госстроя СССР.М.,Стройиздат,1984г.
87. Шебалин Н.В. Землетрясения – наука о землетрясениях. М.,Знание,1974г.
88. Эйби Дж.А. Землетрясения. Пер.с англ.-М.: Недра,1982г.
89. Проектирование сейсмостойких зданий, Т.З. М.:Стройиздат,1971г.
90. Справочник проектировщика. Динамический расчет зданий и сооружений. М., Стройиздат,1984г.
91. Толкачев Г.С. О деформируемости песчаного грунта при импульсном нагружении., Известия ВНИИГ, 1977, №118.
92. Григорян С.С. Об основных представлениях динамики грунта. Прикладная механика и математика.,1960г.,т.24, №6.
93. Иванов П.Л. Разжижение песчаных грунтов. Л.: Госэнергоиздат, 1962г.

94. Красников Н.Д. Исследования динамических упругопластических свойств грунтов для микрорайонирования. – в кн.: сейсмическое микрорайонирование. – М., Наука, 1977г.
95. Рахматуллин Х.А., Сагоманян А., Алексеев Н.А. Вопросы динамики грунтов. М., Изд-во МГУ, 1964г.
96. Саваренский Е.Ф. Сейсмические волны. М., Недра, 1972г.
97. Саваренский Е.Ф., Кирнос Н.Д. Элементы сейсмологии и сейсмометрии. Гостеортехиздат, 1965.
98. Савинов О.А. Сейсмостойкость плотин из грунтовых материалов. – Известия вузов. Строительство и архитектура, 1977г.
99. Основы теории сейсмостойкости зданий и сооружений. Т.2/ К.С.Завриев, А.Г.Назаров, Я.М.Айзенберг и др. М., Стройиздат, 1970г.

Mazmuny

Sözbaşy.....	7
Giriş.....	9
Binanyň dinamikasynda kabul edilen	
1 aňlatmalar.....	14
1.1 dinamika elementlerine gysga kesgitleme.....	14
2 Ýertitremesiniň döremekliginiň sebäpleri.....	22
2.1 Ýertitreme hadysanyň howpy.....	22
Ýertitremesiniň döremeginiň we onuň	
2.2 ojagynyň titremesiniň esasy ýagdaýlary.....	24
3 Ýertitremesiniň güýjine baha bermek.....	27
3.1 Ýerastyndaky döreyän energiýanyň täsiri.....	27
3.2 Ýazgy şkalalar.....	28
Ýer sarsgynysiniň ojagynyň fizika häsiýeti we	
3.3 ojaklaryň görnüşleri.....	30
3.4 Seýsmika tolkunlar.....	31
Seýsmikanyň täsirinden topragyň yrgyldysynyň	
4 häsiýetnamasy.....	33
4.1 Topragyň yrgyldysynyň häsiýetnamalary.....	33
Ýeriň topragynyň tizlenmesiniň	
4.2 aýratynlyklary.....	34
Seýsmika ugurdan raýonlaşdyrmak we	
4.3 teritoriýalary mikroraýonlaşdyrmak.....	38
Seýsmiki güýç ýükleri we hasaplaýyş shemany	
5. saýlamak.....	41
Hasap geçirmekligiň teoriýasynyň	
5.1 ösmekliginiň gysga taryhy we ösüş ugry.....	41
Hasaplaýyş shemany saýlamak umumy	
5.2 maglumatlar.....	48
5.3 Bir derejeli erkinlik ulgamy.....	51
5.4 köp derjeli erkinlik ulgamy.....	56
6. Hasabat seýsmiki ýükleri kesgitlemek.....	63

	Kesgitlenýän seýsmiki ýükleriň metodlara	
6.1	bölünişleri we olaryň kesgitlenişleri.....	63
6.2	Dinamika koeffisiýenti.....	65
6.3	Yrgyldy görnüşiniň hasabaty.....	66
	Seýsmika güýçleriň hasabat bahalaryny	
6.4	kesgitlemegiň usuly.....	85
	Gurluşyk materiallarynyň dinamika	
7.	häsiýetnamalary.....	94
	Gurluşyk materiallarynyň berklikleriniň esasy	
7.1	baglylyk şertleri.....	94
7.2	Konstruksiýalaryň dinamika gatylygy.....	96
7.3	Togtamanyň häsiýetnamalary.....	98
	Seýsmika çydamly gurluşygy	
8.	taslamalaşdyrmagyň esasy ýagdaýlary.....	110
8.1	Umumy ýagdaýlar.....	110
8.2	Göwrüm-meýilnamalaşdyryş çözgütleri.....	111
8.3	Konstruktiv shemalary.....	113
8.4	Maýyşgak konstruktiv shemaly jaýlar.....	117
8.5	Kerpiç jaýlar.....	122
8.6	Bütewi demirbeton jaýlary.....	126
	Hasaplanyş seýsmiki ýüki kesgitlemegiň	
9.	mysallary.....	132
	Seýsmiki güýjiň täsirine jaýyň	
9.1	durnuklylygynyň hasaplanylyşy.....	132
9.2	Seýsmiki ýüküň hasabyny anyklamak.....	141
	Böleklenen deňlemäniň koeffisiýentini	147
9.3	hasaplaýarys.....	
9.4	Deňlemäniň şu sistemasyny hasaplaýarys.....	151
	Seýsmiki güýçleriniň baha belliklerini	
9.5	anyklaýarys.....	159
	Ramadaky seýsmiki güýçlerden düşýän	
9.6	ýükleriň güýjenmesini anyklaýarys.....	161
9.7	Düwünleriň koeffisiýentini anyklaýarys.....	162

9.8	Kese güýçleri kesgitleýäris.....	166
	Seýsmiki güýçleriň täsir etmeginde gerim	
9.9	momentlerini anyklaýarys.....	171
9.10	Ýükleriň ýygýndysy.....	177
	Ortaky gerimlerde egilme momentini	
9.11	anyklaýarys.....	178
9.12	Diregleriň kese güýçleri.....	180
	Wertikal ýükden ramanyň direglerinden normal	
9.13	uzaboý güýjüniň kesgitlenilişi.....	182
9.14	Sütünlerdäki armaturalaryň hasaby.....	193
9.15	Halkanyň –Hamudyň hasaby.....	195
9.16	Hamutlaryň hasaby.....	198
9.17	Pürs üçin armaturany saýlamak.....	211
9.18	Kese syryklaryň hasaby.....	213
10	Edebiýatlar	220
11	Mazmuny	230