

**TÜRKMEN POLITEHNIKI
INSTITUTY**

M.Çaryýew

**DEMIRBETON WE DAŞ
KONSTRUKSIÝALARY
III**

Ýokary okuw mekdepleri üçin okuw kitaby

Aşgabat – 2010

M.Çaryýew, Demirbeton we daş konstruksiýalary.

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

SÖZBAŞY

Garaşsyz, baky Bitarap Türkmenistan döwletimizde geljegimiz bolan ýaşlaryň dünýäniň iň ösen talaplaryna laýyk gelýän derejede bilim almagy üçin ähli işler edilýär.

Hormatly Prezidentimiz döwlet başyna geçen ilkinji gününden bilime, ylma giň ýol açdy, Türkmenistan ýurdumyzda milli bilim ulgamyny kämilleşdirmek boýunça düýpli özgertmeler geçirmäge girişdi.

Türkmenistanyň Prezidenti Gurbanguly Berdimuhamedowyň «Türkmenistanda bilim ulgamyny kämilleşdirmek hakynda» 2007-nji ýylyň 15-nji fewralyndaky Permany bilim ulgamyndaky düýpli özgertmeleriň başyny başlady.

Häzirki wagtda milli bilim ulgamyndaky döwrebap özgertmeler ýaş nesliň ýokary derejede bilim almagyna we terbiýelenmegine, giň dünýägaraýysly, edep-terbiýeli, tämiz ahlakly, kämil hünärmenler bolup ýetişmeklerine uly ýardam edýär.

Okuw gollanmasy Täze Galkynyş we Beýik özgertmeler zamanasynda ýokary bilimli hünärmenleri taýýarlamaklyga bildirilýän talaplary göz önünde tutup taýýarlanylady.

Okuw gollanmasy taýýarlanylanda ýokary okuw mekdepleriniň talyplaryna – geljekki inžener-gurluşykçylara demir-beton we daş konstruksiýalary dersini doly öwredip, olaryň hünär ugurlary boýunça ýörite dersleri özleşdirmeklerine inžener-tehniki hühär taýýarlyklaryny üpjün etmek wezipelerinden ugur alyndy.

Bu gollanma “Senagat we raýat gurluşygu ” hünäri boýunça ýokary okuw jaýlarynyň talyplary üçin “Demir–beton we daş konstruksiýalary” dersiniň maksatnamalaryna laýyklykda düzüldi. Ol iki bölekden durýar. Birinji bölümde betonyň, polat armaturanyň, demir–betonyň we daş örümiň esasy fizika—mehaniki häsiýetleri, demir–betondan we daş örümnden bolan elementleri hasaplamagyň we konstruirlemegiň usullary, şeýle hem gurnama we monolit demir–beton

örtgileriň we fundamentleriň konstruktiv çözüwlerine seredildi. Kābir habar beriji maglumatlar we demir–beton elementleriň kesiklerini hasaplamagyň mysallary getirildi.

Ikinji bölümde bir gatly önümçilik jaýlaryny taslamalaşdyrmaklygyň esaslary beýan edilýär. Jaýlaryň konstruktiv shemalaryna we olaryň düzülişine–ýerleşdirilişine (komponowkasyna) seredilýär. Keseleýin ramany hasaplamaklygyň usullary, hem-de onuň elementleriniň konstruksiýalary we hasaplamaklygy getirilýär: örtük plitalarynyň, eşegarka germew pürsleriniň, fermalaryň, arkalaryň, kolonnalaryň we ş.m. Ikinji bap ramalaýyn, ramalaýyn–baglanyşykly, baglanyşykly shemalarly köp gatly raýat we senagat jaýlarynyň konstruirlenmekliginiň we hasaplanmaklygynyň ýörelgelerine bagyşlanan. Materiallary beýan edilende (ýuka diwarly giňişleýin konstruksiýalar) daş gabyk nazaryýetiniň esasy deňlemeleri getirildi, jemgyýetçilik we önümçilik jaýlarynyň gurluşygynda giňden ulanylýan gümmezleriň, ýapgyt we silindriki daş gabyklaryň, epinleriň, asma we beýleki ýuka diwarly konstruksiýalaryň konstruktiv çözüwleri we hasaplanmaklygynyň aýratynlyklary seredildi.

Talyplaryň wagtynyň çäklidigini göz önünde tutmak bilen, kitap ýazylanda uly üns demir–beton konstruksiýalarynyň kursunyň beýan edilmeginiň gysgalygyna berildi. Şol bir wagtda, ýokary kärli inžener–gurluşykçy taýýarlanylanda bilmeklik gerekli bolan, maksatnamada göz önünde tutulan ähli düzgünler gollanmada beýan edildi.

Dördünji bölüm

BIR GATLY SENAGAT JAÝLARY

14.1. Bir gatly senagat jaýlarynyň görnüşleri

Senagat jaýlary bir gatly we köp gatly taslamalaşdyrylýarlar. Watanymyzyň industriýasynda bir gatly senagat jaýlary iň köp ýaýraýyşa eýe boldular. Olarda köp gatly jaýlaryň örtgilerinde ýerleşdirip bolmaýan, agyr we gabaraly enjamlary bolan önümçilik ýerleşdirilýär, sebäbi olar aşa kuwwatly we tygşytly däl bolýarlar. Enjamlary ýerleşdirmekligiň we ulanmaklygyň şertleri, hem-de geljekde tehnologiýa prosesi üýtgetmekligiň gerekdiği kolonnalaryň uly toruny we jaýyň uly beýikligini talap edýärler. Bir gatly jaýlary köp ýagdaýlarda jaýyň göteriji elementlerinde uly täsir etmeleri döredýän ýokary ýük göterijiligi bolan köpri we asma kranlar bilen enjamlaşdyrýarlar. Bit gatly jaýlaryň ýetmezçiligi gurnamaklygyň uly meýdanlarydyr.

Bir gatly senagat jaýlarynyň şu aşakdaky dürli görnüşleri bardyr: bir ara gerimli we köp ara gerimli; köpri kranlarsyz jaýlar (50%), asma (15%) we köpri (35%) kranlary; aýnaly tüýnükli (fonarly) we aýnaly tüýnüksiz (fonarsyz) jaýlar; eňňitli we az eňňitli üçekli jaýlar.

Bir gatly senagat jaýlaryny meýilnamada göniburçly, bir meňzeş ara gerimlerli, gar üýşmelerinden gaça durmak üçin beýiklikleriň üýtgäp durmaklygy bolmadyk görnüşde taslamalaşdyrmaklyk maslahat berilýär.

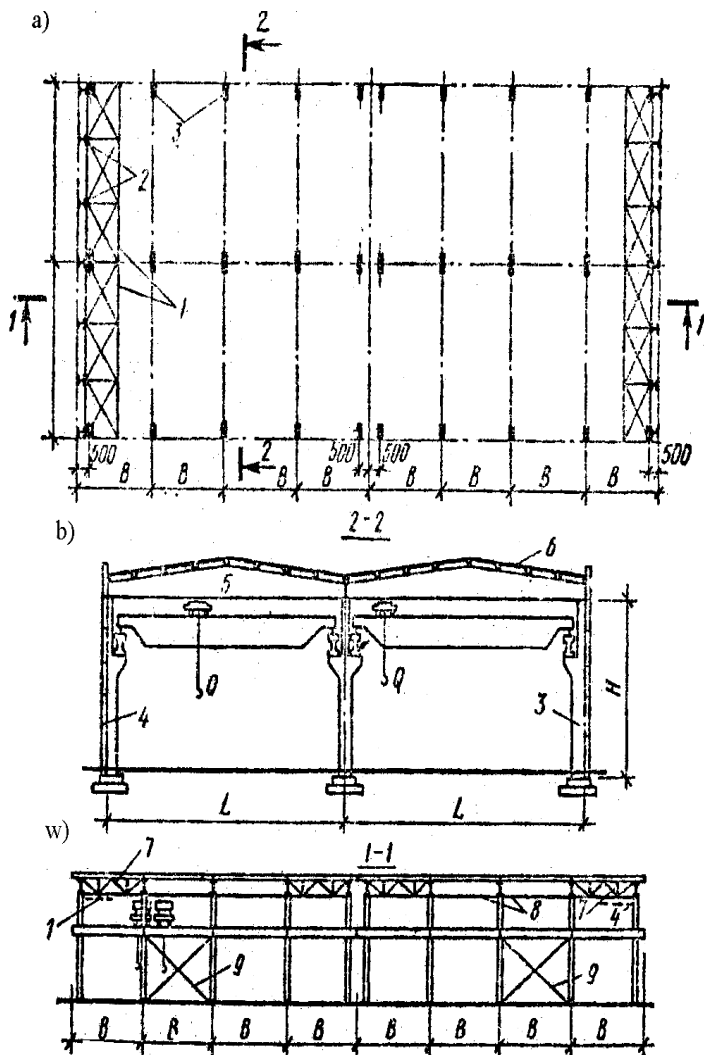
Göteriji karkasyň materialyny saýlamak hakyndaky sorag tehniki-ykdysady derňewiň esasynda çözülmelidir. Bir gatly senagat jaýlary üçin esasy material – gurnama demir–betondyr. Ondan önümçilik meýdanlarynyň 85%-ine çenli üpjün edýän jaýlary gurýarlar, şol bir pursatda bolsa metaldan – diňe – 12%, beýleki materiallardan bolsa – 3%. Polat göteriji

konstruksiýalary uly ara gerimlerde ($l > 30\text{ m}$) we beýikliklerde ($H \geq 18\text{ m}$), agyr kran enjamlary bolan jaýlarda, köpri kranlaryny iki ýaruslarda diklemek zerur bolanda, uzakdaky etraplarda gurluşykda we ş.m. ulanmak maslahat berilýär.

Bir jaýda demir–beton we metal göteriji konstruksiýalaryň ulanylmagy mümkindir (meselem, demir–betondan bolan kolonnalaryň, polatdan bolan eşegarka germew konstruksiýalaryň we kranasty pürsleriň).

14.2. Jaýlaryň konstruktiw shemalary

Häzirkizaman bir gatly önümçilik jaýlary ýagdaýlaryň aglaba köpüsinde karkas shemasy boýunça çözülýärler. Jaýyň karkasy pürsleýin shema boýunça işleýän tekiz elementlerden emele getirilip bilner (eşegarka germew konstruksiýalary – örtük plitalarynyň daýanýan rigelleri, hem-de fundamentlere ýerleşdirilen kolonnalar), ýa-da örtügiň giňişleýin konstruksiýasyny öz içine alyp biler (kolonnalara daýanýan gabyklar görnüşinde). Gabyklar işde has netijelidirler, uly ara gerimleri ýapmaga mümkinçilik berýärler, betonyň we armaturanyň 30%-ine çenli tygşytlanmagyny berýärler, emma entek işler amala aşyrylanda çylşyrymlydyrlar we ýagdaýlaryň käbirinde jaýlar köpri kranlary bilen enjamlaşdyrylanda ýörite gurluşlary (estakadalary) talap edýärler. Pürsleýin shema ýönekeýdir, giň önümçilik bazasy bilen üpjün edilendir we giň ýaýraýyşa eýe boldy.



Surat. 1. Bir gatly senagat jaýynyň konstruktiv shemasy we baglanyşyk ulgamy: 1 – gorizontaľ baglanyşdyryjy fermalar; 2 – jaýyň gysga ganatynyň fahwerkiniň diregleri; 3 – kolonnalar; 4 – diwar panelleri; 5 – eşgarka germew konstruksiýalary; 6 – örtük plitalary; 7 –

eşegarka germew konstruksiýalarynyň daýançlaryndaky vertikal baglanyşyklar; 8 – kolonnalaryň ýokarsy boýunça söýgetler; 9 – kolonnalar boýunça vertikal baglanyşyklar

Jaýyň giňişleýin karkasyny (surat. 1, a) her haýsysy gorizonta we vertikal ýüklenmeleri kabul edýän keseleýin we dikleýin ramalara şertleýin bölýärler.

Karkasyň esasy elementi – keseleýin rama, ol fundamentlerde gapjadylan kolonnalardan, rigellerden (pürslerden, fermalardan, arkalardan) we olaryň üstündäki plitalar görnüşinde bolan örtüklerden durýar (surat. 1, b). Örtük plitalaryny rigellere ara goýulýan detallaryň kömegi bilen üçden az bolmadyk nokatlarda kebsirleýärler, çatyklary (tikinleri) gaýym monolitleşdirýärler, özi hem bu ýerde örtük öz tekizliginde gaty diski emele getirýär. Rigelleri kolonna bilen şarnirleýin birleşdirýärler. Bu ýagdaýda montažyň ýönekeýligine hem-de rigelleriň we kolonnalaryň garaşsyz belli bir görnüşe salynmaklygyna (tipleşdirilmegine) ýetilýär, sebäbi bu hilli birleşdirilmekde rigele goýulan ýüklenme daýançlarda egrediji pursatlary ýüze çykarmaýar. Keseleýin rama örtügiň, garyň, kranlaryň, diwarlaryň, şemalyň agramlaryndan ýüklenmäni kabul edýär we keseleýin ugurda gatylygy üpjün edýär.

Dikleýin rama temperatura bölüminiň çäklerinde kolonnalaryň bir hatary we dikleýin konstruksiýalar girizilýärler: kranasty pürsler, vertikal baglanyşyklar, kolonnalar boýunça söýegler we örtük konstruksiýalary (surat. 1, w). Dikleýin rama jaýyň dikleýin ugurda gatylygyny üpjün edýär we kranlaryň dikleýin tormozlanmagyndan we jaýyň gysga ganatyna täsir edýän şemaldan ýüklenmeleri kabul edýär.

Karkasyň elementlerine diwar panellerinden we olaryň kabul edýän şemalyndan ýüklenmäni göterýän fahwerk

kolonnalary hem girýärler. Diwar panelleri telär görnüşli we öz-özünü göterýän bolup bilerler.

Bir gatly senagat jaýynyň taslamasynyň konstruktiw bölegi işlenilip düzülende inženere birnäçe soraglary çözmek gerek bolýar, olardan esasylary konstruktiw shemany saýlamak we ony düzmekligi (komponowkany) geçirmek, keseleýin ramany, eşegarka germewi we onuň aşagyndaky konstruksiýalary, örtük plitalaryny, kolonnalary, fundamentleri statiki hasaplamak we olary konstruirlemek.

14.3. Jaýyň konstruktiw shemasynyň düzülişi

Konstruktiw shemany düzmek meselesine kolonnalaryň torlaryny we jaýyň içerki gabaralaryny saýlamak; örtügi düzmekligi geçirmek; jaýy temperatura böleklerine (bloklaryna) bölmek; jaýyň giňişleýin gatylygyny üpjün edýän baglanyşyk shemalaryny saýlamak we ş.m. girýärler.

14.3.1. Kolonnalaryň torlaryny we jaýyň içerki gabaralaryny saýlamak

Konstruksiýalaryň belli bir görnüşe salnan ölçeglerini azaltmak maksady bilen demir–betonda ýerine ýetirilýän jaýlaryň dürli göwrüm-meýilleşdiriş çözüwleri üçin kolonnalaryň ýeke–täk bir nusga getirilen $L \times B$ torlary kesgitlenilendir: köpri kranlarsyz jaýlar üçin: jaýyň beýikligi $H=3,6-14,4$ m bolanda $1,2$ m-den 12×6 , 18×12 , 24×12 m; köpri kranlarly jaýlar üçin: $H=8,4-18$ m bolanda 18×12 , 24×12 , 30×12 m.

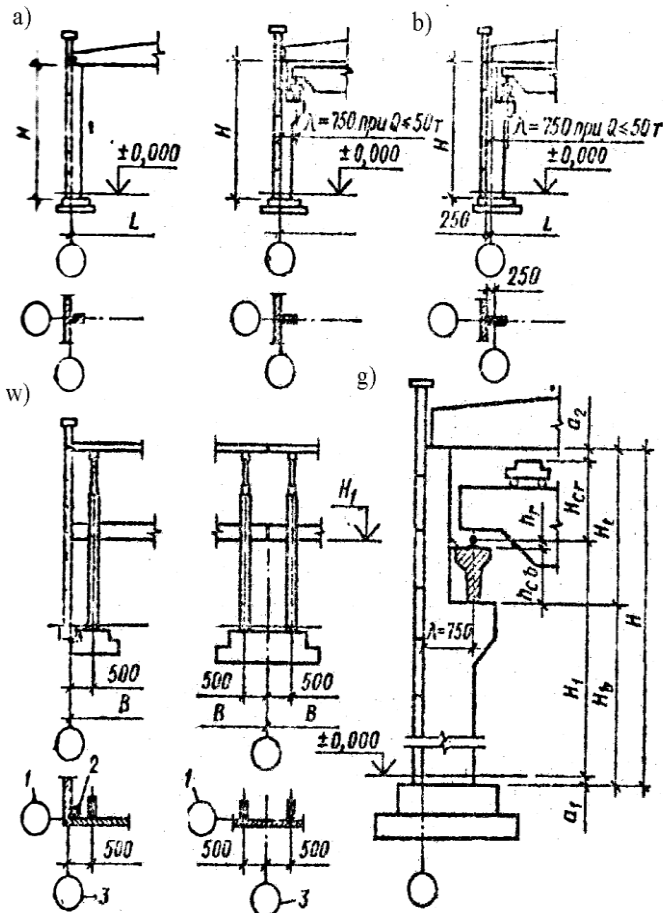
Kolonnalaryň tory önümçilik prosesiniň tehnologiýasy bilen baglanyşdyrylýar we tehniki-ykdysady derňewiň

esasynda saýlanylýar; bir gatly önümçilik jaýlarynyň ählisiniň 75%-iniň kolonnalarynyň 18x12 we 24x12 torlary bardyrlar. 12 m ädimde 18-30 m ara gerimleri ulanmak peýdaly meýdanlary ýeterlik netijeli ulanmak bilen önümçiligiň köpüsi üçin tehnologiýa prosesi gurnamaga we montaj birlikleriniň sanyny azaltmaga mümkinçilik berýär. Has iri tor delillendirilip bilner, haçan-da gurluşyk konstruksiýalarynyň bahasynyň gymmatlamagynyň öwezi önümçilik meýdançalarynyň tygşytlanylmagy bilen ýa-da beýleki tehnologiýa artykmaçlyklar bilen dolunsa (has oňaly hyzmat ediş we ş.m.), meselem, 24x12 tordan 24x24 m ölçegli geçilmegi gurluşygyň 4-7% gymmatlamagyna we meýdançalaryň 4% tygşytlanylmagyna getirýär.

Jaýlarda asma transport, howa geçirijiler, asma potoloklar we ş.m. bolanda rigelleriň ädimini bu konstruksiýalaryň gurluşy bilen baglanyşykly goşmaça çykadjylary hasaba almak bilen kesgitleýärler. Bu ýagdaýlarda rigelleriň 6 m ädimi has tygşytlý bolmagy mümkindir. Karkasyň elementlerini maksimal belli bir görnüşe salmaklygy üpjün etmek maksatlary bilen dikleýin we keseleýin koordinata (bölüji) oklara şu baglanmalar kabul edilendirler:

- gyraky hatarlaryň kolonnalary dikleýin koordinata oklaryna (surat. 2, a, b): nullaýyn baglanma – köpri kranlarsyz jaýlarda ($B=6-12$ m) we köpri kranlarly jaýlarda kolonnalaryň ädimi şeýle bolanda $B=6$ m, $Q \leq 30$ t, $H < 16,2$ m; $B=6$ m, $Q > 30$ t, $H \geq 16,2$ m we $B > 12$ m bolanda ähli ýagdaýlarda 250 mm baglanma;
- ortaky kolonnalaryň geometriki oklary dikleýin koordinata oklary bilen gabat gelýärler;
- jaýyň gysga ganatyndaky we temperatura çatygynyň (tikininiň) ýanyndaky

kolonnalaryň koordinata okuna baglanylmagy 2, w suratatda görkezilendir.



Surat.2. Kolonnalaryň koordinata oklaryna baglanylmagy (a...w) we kolonnalaryň beýiklik boýunça ölçegleriniň kesgitlenilmegi (g): 1 – dikleýin hataryň oky; 2 – fahwerkiň daýanjy; 3 – keseleýin hataryň oky.

Jaýyň beýikligi tehnologiki şertler bilen kesgitlenilýär we kran relsiniň ýokarsynyň berlen belliginden ugur alnyp bellenilýär. Kolonnanyň beýiklik boýunça beýleki ölçegleri 2, g suratata laýyklykda kesgitlenilýär:

$$\begin{aligned} H_b &= H_1 - h_r - h_{cb} + \alpha_1; \\ H_t &= H_{cr} + h_r + h_{cb} + \alpha_2; \\ H &= H_b + H_t, \end{aligned} \quad (1.1)$$

bu ýerde

H_1 – relsiň kellesinden poluň belligine çenli beýiklik;

h_r – kran ýolunyň beýikligi (relsiň we astlyklaryň), hasaplanmalarda adaty 0,15 m kabul edilýär;

h_{cb} – kranasty pürsüň beýikligi;

H_b – kolonnanyň kranasty böleginiň fundamentiň ýokarsynyň belliginden kranasty pürsüň aşagyna çenli beýiklik;

H_{cr} – kranyň beýikligi;

α_2 – kranyň ýokarsyndan eşegarka germew konstruksiýanyň aşagyna çenli aralyk, 100 mm-dan az däl kabul edilýär;

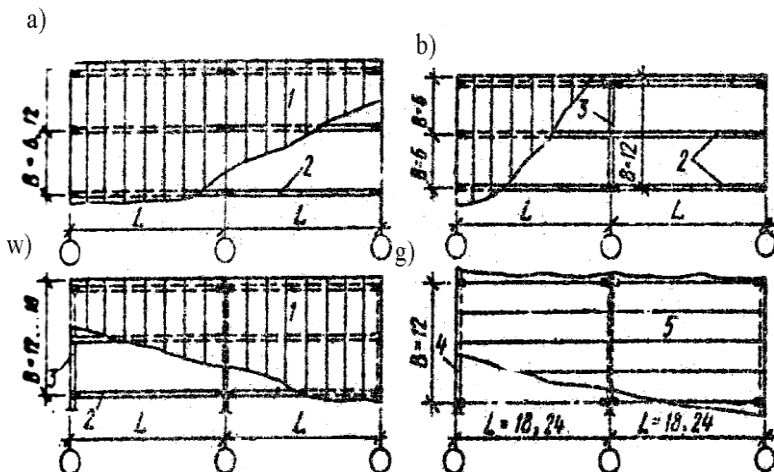
α_1 – fundamentiň stakanynyň ýokarsyndan poluň üstüne çenli aralyk, 150 mm deň kabul edilýär;

H_t – kolonnanyň kranüsti böleginiň beýikligi.

Ondan başga-da, kolonnanyň doly H beýikligini belli bir görnüşe salnan diwar panelleriniň we beýiklik boýunça penjire çarçuwalarynyň ýerleşişini hasaba almak bilen bellemeklik gerek. Eşegarka germew asty demir–beton konstruksiýalar bar bolanda kolonnanyň ýokarky böleginiň beýikligi 600 mm ululyga kiçeldilýär.

14.3.2. Örtügi düzmek

Tekiz örtükler iki shema boýunça düzülýärler: paýasyz we paýaly. Paýasyz shemada örtükleriň plitalaryny keseleýin ramalaryň rigelleri boýunça ýerleşdirýärler we ara goýulýan detallary kebşirlemekligiň kömegi arkaly berkidýärler. Her paneliň rigele kebşirlenilmegini üç nokatdan az bolmadyk möçberde amala aşyrýarlar. Dikleýin gapyrgalaryň göteriji konstruksiýalara daýanmagynyň uzynlygyny 6 m ara gerimli plitalar üçin – 80 mm-dan az däl, 12 m üçin – 100 mm-dan az däl kabul edýärler. Plitalaryň arasyndaky çatyklary beton bilen monolitleşdirýärler. Bu hilli shema montažyň zähmeti talap edijiligini gysgaldýar hem-de betonyň we armaturanyň tygşytlanylmagyny berýär.



Surat. 3. Örtükleri düzmekligiň wariantlary (ölçegeteri, m): 1 – örtük plitalary; 2 – eşegarka germew konstruksiýalary; 3 – eşegarka germew asty konstruksiýalary; 4 – dikleýin eşegarka germew konstruksiýalary; 5 – “ara gerime” örtük plitalary.

Paýaly shemada göniburçly ýa-da tagma kesikli paýalary rigellere berkidýärler, olar boýunça bolsa 1,5-3 m ara gerimli demir-beton plitalaryny ýerleşdirýärler. Soňky shema zähmeti has köp talap edýär we seýrek ulanylýar (esasan durk täzelenende ýa-da işleriň kiçi görüminde). Örtük paýasyz shema boýunça kabul edilende rigelleriň keseleýin (3, a...w surat) we dikleýin (3, g surat.) ýerleşdirilmegi mümkindir. Rigeller keseleýin ýerleşdirilende örtük taslamalaşdyrylyp bilner: eşegarka germew asty konstruksiýalarsyz (surat. 3, a) (rigeller diňe kolonnalar boýunça 6 ýa-da 12 m ädim bilen ýerleşdirilýärler), eşegarka germew asty konstruksiýalar bilen (surat. 3, b) (6 m ädimli rigeller eşegarka germew asty pürsler ýa-da 12-18 m ara gerimi bolan fermalar boýunça ýerleşdirilýärler) we kombinirlenen shema boýunça (surat. 3,

w), onda gyraky hataryň kolonnalarynyň 6 m ädimi bar we olar rigeller üçin daýançdyrlar, ortaky kolonnalary 12 m-den ýerleşdirýärler we olarda rigelleriň daýanmagy üçin ýokarsyndan eşegarka germew asty konstruksiýalar bardyr.

Köpri kranlarly jaýlarda we köpri kranlarsyz asma potoloksyz jaýlarda rigelleriň ädimi (plitalaryň dikleýin ara gerimi) 12 m bolan eşegarka germew asty konstruksiýalarsyz örtükleri ulanmak ykdysady taýdan maksadalaýykdyr. Eşegarka germew asty konstruksiýalarly örtükler kolonnalaryň ädimi 12 m bolanda, esasan, asma transport ýa-da asma potoloklar bar bolanda ulanýarlar, bu ýagdaýda fermalaryň ädimini 6 m deň kabul edýärler.

Eşegarka germew konstruksiýalar dikleýin ýerleşdirilende olary kolonnalara dikleýin oklar boýunça ýerleşdirýärler, 3x12 ýa-da 3x24 ölçeglerli örtük plitalaryny bolsa – ara gerime keseleýin ýerleşdirýärler. Bu görnüşli örtükleri montaj etmegiň zähmeti sarp edijiligi rigeller keseleýin ýerleşdirilendäkiden takmynan 20% aşakdyr.

Eşegarka germew konstruksiýalarynyň görnüşini şu maslahatlara eýermek bilen saýlamak mümkin:

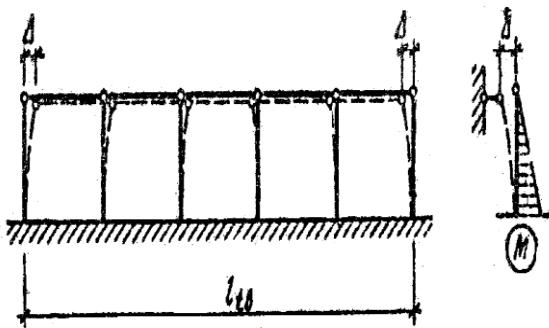
a) eşegarka germew pürslerini 18 m çenli we oňa deň ara gerimlerde, aýratyn ýagdaýlarda bolsa 24 m-de hem ulanýarlar;

b) eşegarka germew fermalaryny – 18-24 m ara gerimlerde ulanýarlar, 30 m ara gerim bolanda hem ulanmaklyga ýol berilýär;

w) eşegarka germew arkalaryny – 30-36 m we ondan ýokary ara gerimlerde ulanýarlar.

14.3.3. Jaýy temperatura bloklaryna bölmek

Senagat jaýlarynyň meýilnamada uly ölçegleriniň bar bolandygy we bitewi demir—beton plita görnüşinde bolan örtügiň üznüksizdigi sebäpli daşarky howanyň temperaturasynyň üýtgemegi keseleýin we dikleýin rigelleriň, kranasty pürsleriň we ş.m. göze görnükli deformasiýalaryny (uzalmak we gysgalmak) ýüze çykarýar. Betonyň girmegi elementleriň gysgalmagynyň meňzeş deformasiýalaryna getirýär. Bu deformasiýalar kolonnalarda goşmaça täsirleri ýüze çykarýarlar (surat. 4), olar jaýryklaryň çendenaşa açylmagynyň we hatda elementleriň böleginiň weýran bolmagynyň hem sebäbi bolup bilerler.



Surat. 4. Temperatura we girme täsirlerinden dikleýin ramanyň deformasiýalarynyň shemasy

Eger-de çatyklaryň arasyndaky aralyklar bellenen bahalardan geçmese, örtük rigelleri bolsa jaýryga durnuklylyk boýunça 3-nji kategoriýa deňişli bolsalar, onda temperatura täsir etmelerine hasaplamaklyk geçirilmän hem bilner. Bu ýagdaýda çatylar arasyndaky maksimal ýolbererlik l_{tb} aralyk

gurnama demir—betondan bolan bir gatly senagat jaýlarynda ýyladylýanlarda 72 m, ýyladylmaýanlarda — 48 m düzýär. Ýagdaýlaryň käbirinde karkasy temperatura täsirlerine hasaplamak we l_{tb} ululygy artdyrmak maksadalaýykdyr. Bu keseleýin ramalaryň sanynyň azaldylmagynyň hasabyna tygşytlanmany berýär.

Temperatura Δ_t we girmeklik Δ_{sh} deformasiýalary bloguň çäklerinde aşakdaky formulalar boýunça hasaplanylýarlar:

$$\Delta_t = \alpha_{bt} l_{tb} \Delta t^0; \quad \Delta_{sh} = \alpha_{sh} l_{tb},$$

bu ýerde α_{bt} — betonyň çyzykly temperatura deformasiýa

koeffisiýenti, ol $1 \cdot 10^{-5} \frac{1}{grad}$ deň;

α_{sh} — betonyň çyzykly girmeklik koeffisiýenti, ol $15 \cdot 10^{-5}$ deň;

Δt^0 — temperaturanyň hasaplamadaky maksimal üýtgäp durmaklygy.

Görkezilen deformasiýalar arkaly konstruksiýalarda emele getirilen täsirleri gurluşyk mehanikasynyň usullary bilen kesgitleýärler. Haçan-da jaý dürli topraklarly meýdançada gurlanynda, hem-de bolsa onuň bölekleriniň dürli beýiklikleri bar bolan we ş.m., hem-de olaryň deňölçegli däl wertikal süýşmegi mümkin bolan ýagdaýlarynda çökmeklik çatyklaryny gurnaýarlar. Olary jaýyň böleklerine özbaşdak çökmekligi üpjün etmek üçin, fundamentlere girizmek bilen,

olar bilen jaýy kesýärler. Çökmeklik çatyklaryny adatça temperatura-girmeklik çatyklary bilen utgaşdyrýarlar.

14.3.4. Karkasyň giňişleýin gatylygyny üpjün etmek

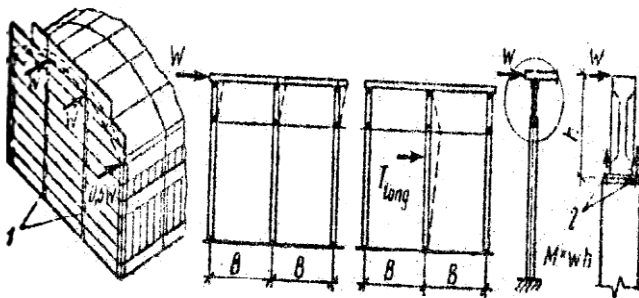
Jaýyň ýa-da desganyň giňişleýin gatylygy diýip onuň gorizontall ýüklenmeleriniň täsirine garşylyk ukybyna aýdylýar. Giňişleýin gatylygy üpjün etmek möhüm ähmiýete eýedir, sebäbi karkasyň aşa süýşmeklikleri jaýyň kadaly ulanylyşynyň bozulmaklygyna getirip biler (kranlaryň işi we ş.m.).

Bir gatly senagat jaýynyň karkasynyň keseleýin ugurda giňişleýin gatylygy hasaplamak we keseleýin ramanyň konstruksiýasy bilen üpjün edilýär. Bu beýle ýagdaýda ýörite baglanyşyklaryň diklenilip bilinmeýändigini bilen düşündirilýär, sebäbi olar tehnologiýa prosese päsgel bererdiler. Şonuň üçin keseleýin giňişleýin gatylygy üpjün edýän esasy faktorlar bolup kolonnalaryň fundamentlerde gapjadylmagy we kolonnalaryň ýeterlik egrelme gatylygy çykyş edýärler.

Jaýyň giňişleýin gatylygyny dikleýin ugurda beýle görnüşde üpjün etmek maksadalaýyk däl. Betony tygşytlamak bilen, kolonnalaryň kesiginiň giňligini azaltmak, giňişleýin gatylygy üpjün etmek üçin bolsa temperatura bloklarynyň ortasynda (kolonnalardaky temperatura täsirlerini azaltmak üçin) kolonnalaryň dikleýin hatarlary boýunça ýerleşdirilýän polatdan sozulyp ýasalan (polat prokatdan bolan) (ser. surat. 1, w) wertikal baglanyşyklary ulanmak bähbitlidir. Beýle baglanyşyklar, adatça, tehnologiýa prosese päsgel berenoklar. Olar poldan kranasty pürsleriň aşagyna çenli beýiklikde ýerleşdirilýärler we kolonnalaryň ara goýulýan detallaryna kebşirlenilýärler. Konstruksiýa boýunça kolonnalar boýunça wertikal baglanyşyklar, adatça kolonnalaryň içerki hatarlary boýunça gurnalýan, haç

görnüşli (bir ýarusly we iki ýarusly) we portal görnüşli bolýarlar. Beýle hilli konstruksiýada dikleýin ramany hasaplamaklyga zerurlyk aradan aýrylýar, diňe jaýyň gysga ganatyna şemalyň ýüklenmesiniň we köpri kranlarynyň dikleýin tormozlanmagynyň täsirleriniň hereketine baglanyşyklaryň hasaplanylmagyny amala aşyryýarlar. Kransyz uly beýikligi bolmadyk jaýlarda ($H < 9,6$ m) dikleýin baglanyşyklary kesgitlemeýärler.

Jaýyň giňişleýin gatylygyny üpjün etmek bilen bir wagtda, onuň aýratyn elementleriniň (örtügiň, fahwerkiň we ş.m.) giňişleýin gatylygy hem üpjün edilmelidir. Jaýyň gysga ganatyna täsir edýän gorizonta şemal ýüklenmesi diwar panellerinden fahwerkiň daýançlarynyň üsti bilen örtük plitalaryna geçirilýär (surat. 5, a). Örtük plitalary bilen kolonnalaryň arasyndaky baglanyşyk öz tekizliginde az gatylygy bolan rigelleriň üsti bilen amala aşyrylýar. Şonuň üçin, baglanyşyklar ýok bolan ýagdaýynda örtüğe goýulan gorizonta güýç rigelleriň çendenäşe orun üýtgetmelerini ýüze çykaryp biler (surat. 5, b). Ondan başga-da, kranyň dikleýin tormozlanmagynyň güýji aýratyn kolonnanyň deformasiýalaryny ýüze çykaryp biler (surat. 5, w). Bu hadysalary aradan aýyrmak üçin temperatura bloklarynyň gysga ganatynda kolonnalaryň arasynda örtükden kolonna täsiri geçirmegi üpjün edýän wertikal baglanyşyk fermalaryny (polat burçlardan) gurnaýarlar. Kolonnalar ýokary tarapyndan söýgetler (demir–betondan ýa-da burçlardan, ser. surat. 1, w) bilen baglanyşdyrylýarlar. Daýançlardaky rigelleriň uly bolmadyk h beýikliginde (800 mm-e çenli) we gaty daýanç gapyrgasy bar bolanda wertikal baglanyşdyryjy fermalary goýmazlyga ýol berilýär, emma bu ýagdaýda rigeliň kolonna bilen baglanyşýan ýerindäki kebsirleme çatyklar $M = Wh$ pursada hasaplanylmaladyrlar (surat. 5, g).



Surat. 5. Gorizontal ýüklenmeleriň dikleýin rama we jaýyň örtüğine täsiri: 1 – gysga ganatyň fahwerkiniň daýançlary; 2 – kebşirleme çatyklary.

Rigelleriň tekizlikden bütinleý durnuklylygyny üpjün etmek bilen bir hatarda olaryň gysylan guşaklarynyň durnuklylygyny hem üpjün etmek gerekdir. Örtügiň söýgetsiz ulgamy bolanda we fonar ýok bolanda ýokarky guşaklaryň durnuklylygy rigellere kebşirlenilen, soňra bolsa çatyklary monolitleşdirilen örtük plitalary bilen üpjün edilýär. Şeýlelikde gaty diskiň emele gelmegine ýetilýär, hem-de örtügiň tekizliginde goşmaça baglanyşyklara zerurlyk aradan aýrylýar. Fonarlar bar bolanda rigeliň gysylan guşagynyň fonaryň giňligine deň erkin uzynlygy bardyr. Onuň durnuklylygyny ýitirmegini aradan aýrymak üçin tekizlikden konki boýunça söýgetleri goýýarlar.

Jaýyň ýeterlik uly beýikliklerinde we ara gerimlerinde eşegarka germew konstruksiýalarynyň aşagynyň derejesinde ýa-da kran ýollarynyň derejesinde polat burçlardan fermalar görnüşinde (ser. surat. 1, a, w) gorizontal baglanyşyklary gurnaýarlar. Bu baglanyşyklar fahwerkiň daýançlary üçin beýiklik boýunça goşmaça daýançlar bolýarlar we şemaldan

bolan ýüklenmäni esasy kolonnalaryň dikleýin hatarlaryna geçirýärler.

14.4. Keseleýin ramany hasaplamak

Bir gatly jaýlaryň keseleýin ramalary hemişelik ýüklenmeleriniň täsirine hasaplanylýarlar – örtügiň, kolonnalaryň, kranasty pürsleriň, diwar panelleriniň agramyna we wagtlaýyn ýüklenmelere (uzak wagtlaýyn we gysga wagtlaýyn). Uzak wagtlaýynlara stasionar enjamlarynyň agramyndan bolan, bir köpri kranyndan 0,6 koeffisiýent bilen ýüklenmeler we gar ýüklenmesiniň bölegi [2] degişlidirler. Gysga wagtlaýyn diýip şemaldan, iki ýakynlaşan kranlardan ýüklenmäni, gar ýüklenmesini doly bahasy bilen we ş.m. hasaplaýarlar (surat. 6).

Ramalar hasaplanylanda gerekli ýagdaýlarda tehnologi enjamlaryň awariýalary, seýsmiki täsirler, toprak esasyň çökmekligi we ş.m. bilen ýüze çykarylan aýratyn täsirleri hem hasaba almak gerekdir. Ramanyň hasaplanylmagy ýüklenmeleriniň esasy we aýratyn utgaşmalaryna ýerine ýetirilýär [2].

14.4.1. Keseleýin rama ýüklenmeler

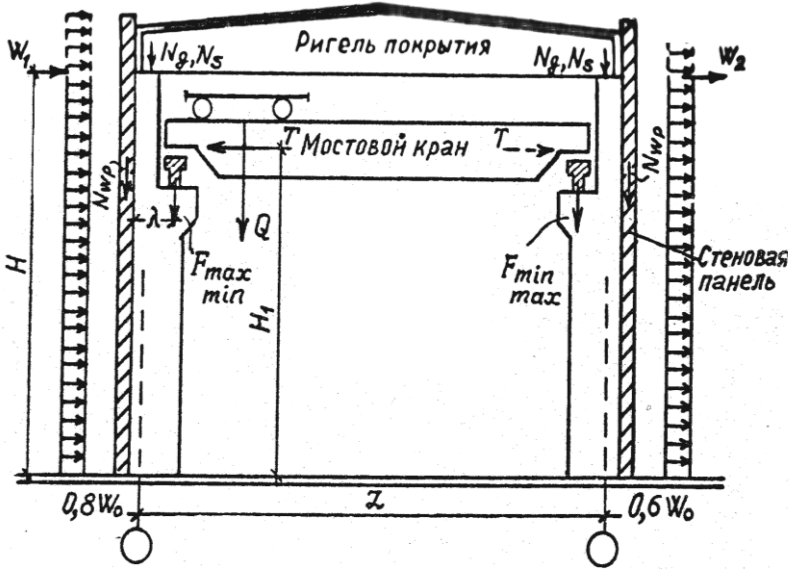
Örtügiň agramyndan bolan hemişelik ýüklenme rigeliň wertikal daýanç basyşy hökmünde kolonna geçirilýär we gyraky kolonna üçin aşakdaky ululygy düzýär:

$$Ng = gB \frac{L}{2} + \frac{G}{2},$$

(1.2)

bu ýerde g – üçeğiň agramyndan we örtük plitalaryndan bolan hasaplamadaky ýüklenme, kN/m^2 ;

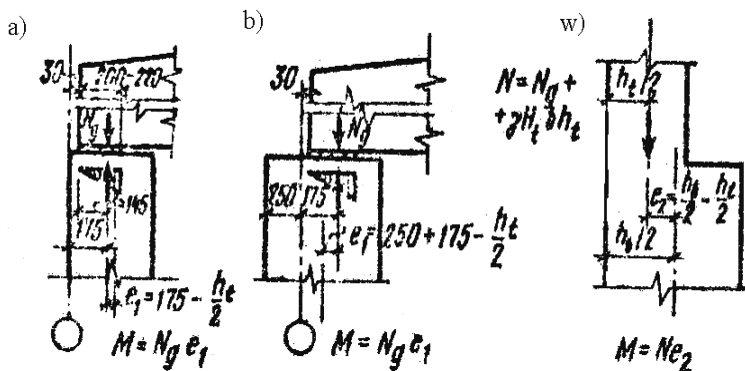
G – rigeliň agramyndan ýüklenme (habar beriji maglumatlar esasynda kabul edilyär).



Surat. 6. Bir gatly keseleýin rama hasaplamadaky ýüklenmeler

Surattdaky sözler: Ригель покрытия – Örtük rigeli, Мостовой кран – Köprü kranu, Стеновая панель – Diwar paneli.

Ortaky kolonna üçin wertikal daýanç basyşy $2N_g$ ululygy düzýär.



Surat. 7. Örtükden kolonna ýüklenmäni geçirmegiň eksentrisitetlerini kesgitlemek

Barlaglar esasynda N_g güýjň daýanjyň içerki gyraňyndan onuň uzynlygynyň üçden biri aralygynda goýlandygy kesgitlenildi (surat. 7, a, b). N_g ululykdan dikleýin koordinata okuna çenli aralyk 175 mm (jaýyň içine) kabul edilip bilner. Bu güýjün kolonnanyň ýokarky böleginde goýulmagynyň eksentrisiteti nullaýyn baglanmada bolar

(surat. 7, a) $e_1 = 175 - \frac{h_t}{2}$, 250 mm baglanmada (surat. 7, b)

– $e_1 = 175 + 250 - \frac{h_t}{2}$, aşaky kranasty bölekde –

$e_2 = \frac{h_b - h_t}{2}$, (surat. 7, w). Bu kesiklerde $M = Nge_1$ we

$M = Ne_2$ bolýandygy aýdyňdyr.

Diwar panelleriniň agramyndan we penjire çarçuwalaryny doldurmakdan dikleýin Nw_p güýç kolonna olaryň daýanyan ýerinde diwaryň galyňlygynyň we kolonnanyň kesigiň beýikliginiň ýarym jemine deň ekssentrisitet bilen goýulýar.

Gardan wagtlaýyn S ýüklenme gurluşygyň geografiki etrabyna we örtügiň profiline laýyklykda kesgitlenilýär [2]. Ol kolonna rigeliň wertikal daýanç Ng basyşy ýaly geçirilýär, hem-de örtügiň agramyndan paýlaýjy ýüklenme üçin ýaly şol bir ýük meýdany boýunça hasaplanylýar.

Wagtlaýyn şemal ýüklenmesini desganyň üstüne normal goýlan diýip kabul edýärler (ser. surat. 6)

$$w = w_0 k c \gamma_f, \quad (1.3)$$

bu ýerde w_0 – şemal basyşynyň kadalaýyn bahasy, ol geografiki etraba baglylykda kabul edilýär (jemi ýedi etrap bar); I etrap üçin $w_0 = 0,23 \text{ kN/m}^2$, VII etrap üçin $w_0 = 0,85 \text{ kN/m}^2$;

k – şemal basyşynyň beýiklik boýunça üýtgemegini ($H = 10 \text{ m}$ bolanda $k = 1$; $H = 20 \text{ m}$ bolanda $k = 1,25$; $H = 40 \text{ m}$ bolanda $k = 1,5$) we ýeriň görnüşini (açyk, ýapyk) hasaba alýan koeffisiýent;

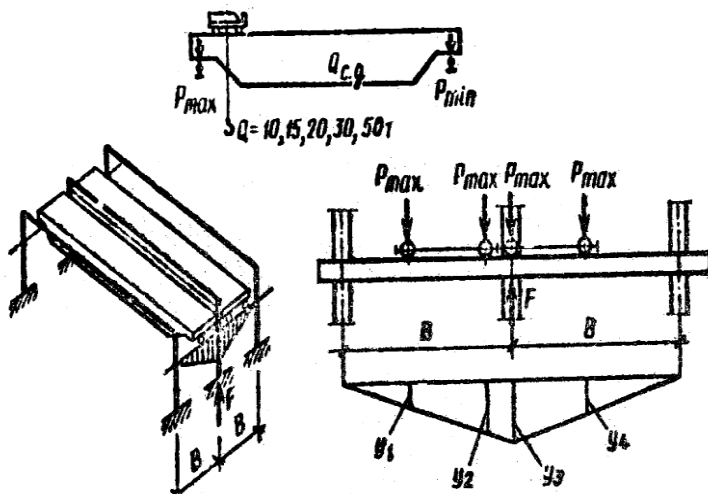
c – aerodinamiki koeffisiýent, kadalar boýunça kabul edilýär, wertikal üstler üçin položitel

basyşda (güýçde) $c = 0,8$; $c = 0,4 - 0,6$ otrisetel
basyşda (sordurylyp alynmada);

γ_f –ýüklenme boýunça ygtybarlyk
koeffisiýenti, $\gamma_f = 1,4$.

Diwar panellerinden kolonnalara geçirilýän şemal
ýüklenmesi beýiklik boýunça wB intensiwlik bilen
paýlanylan diýlip hasap edilýär, kolonnalardan ýokary jaýyň
bölegine geçirilýäni bolsa kolonnanyň ýokarsynyň derejesinde
goýlan jemlenen W güýje getirilýär.

Jaýyň beýikligi boýunça deňölçegli däl şemal
ýüklenmesi kolonnanyň beklenen ýerindäki egredidji pursada
ululygy boýunça ekwiwalent deňölçegli paýlanan bilen
çalşylýar.



Surat. 8. Kolonna kran ýüklenmesini kesgitlemek

Köpri kranlaryndan wagtlaýyn ýüklenme. Köpri kraný, düzgün boýunça, dört tigri bar bolan köprüden (her tarapdan ikisi), dört tigrilerdäki arabadan, galdyryş enjamlaryndan (Q ýüki hem hasaba almak bilen) (surat. 8, a) durýar we jaýyň karkasyna wertikal we gorizontaý ýüklenmeleri berýär. Kranýň tigrine maksimal $P_{\max,n}$ basyş doly ýükli arabanyň gyraky ýagdaýynda ýüze çykyar; özi hem kranýň tigrine garşylykly tarapdan $P_{\min,n}$ ýüklenme täsir edýär. $P_{\max,n}$ basyşyň, köprüniň $Q_{c,g}$ we arabanyň Q_c agramlarynyň bahalary maglumat beriji edebiýatda [12] getirilýärler.

$$2P_{\max,n} + 2P_{\min,n} = Q + Q_{c,g} + Q_c, \quad (1.4)$$

bolýandygy aýdyňdyr.

Gyraky kolonna hasaplamadaky wertikal ýüklenmäni iki maksimal ýakynlaşdyrylan kranlardan kranasty pürsleriň F daýanç reaksiýalarynyň täsir ediş çyzyklary boýunça hasaplaýarlar (surat. 8, b)

$$F_{\min}^{\max} = P_{\min,n}^{\max,n} \gamma_f \gamma_n \gamma \sum y + G_{c,b}, \quad (1.5)$$

bu ýerde $\sum y$ – kranlaryň tigrileriniň aşagynda alnan, daýanç basyşynyň täsiriniň çyzyklarynyň ordinatalarynyň maksimal mümkin bolup biljek jemi; $\sum y$ ululygyň maksimal bahasy alnar, eger-

de kranyň tigrinden bir jemlenen güýç daýançda, galanlary – kranlaryň gabara ölçeglerine laýyk gelyän aralyklarda diklenseler (surat. 8, b);

$G_{c,b}$ – kranasty pürsüň agramyndan ýüklenme;

γ_f – ýüklenme boýunça ygtybarlyk koeffisiýenti, ol $\gamma_f = 1,1$ deň kabul edilýär;

γ_n – utgaşdyrmaklyk koeffisiýenti, ol gyraky kolonna üçin (iki krandan) 0,85-e, ortaky kolonna üçin (dört krandan) $\gamma_n = 0,7$ deň.

Wertikal F basyş kranasty pürsleriň üsti bilen gyraky hataryň kolonnalarynyň konsolyna nullaýyn baglanmada $e_3 = \lambda - 0,5h_b$ ekssentrisitet bilen geçirilýär; 0,25 m baglanmada $e_3 = \lambda + 0,25 - 0,5h_b$, ortaky kolonnalar üçin $e_3 = \lambda$. Ýük göterijiligi 50 t çenli ýa-da oňa deň bolan kranlar üçin $\lambda = 0,75$ m.

Kran ýüklenmesinden degişli pursatlar

$$M_{\max} = F_{\max} e_3, \quad M_{\min} = F_{\min} e_3. \quad (1.6)$$

Kranlar tormozlananda dikleýin we keseleýin tormozlaýjy güýçler ýüze çykyp bilerler. Kranyň ýükli arabasynyň tormozlanmagy bilen ýüze çykarylýan gorizontall keseleýin ýüklenme ýük çeyä asylanda $T_{tr,n} = \frac{Q + Q_c}{20}$; ýük

gaty asylanda $T_{tr,n} = \frac{Q + Q_c}{10}$ ululyklara deň kabul edilýär. Bu

güýç bir ýola geçirilýär we kranyň iki tigriniň arasynda deň paýlanýar. Kolonna hasaplamadaky gorizontaý güýç iki kranyň täsir çyzyklary boýunça täsirinden kesgitlenilýär:

$$T_{tr} = T_{tr,n} \gamma_f \frac{\sum y}{2}. \quad (1.7)$$

Kran ýolunyň ugruna gönükdirilen, köprüniň bir tormoz tigri bilen tormozlanmagy arkaly emele gelen dikleýin gorizontaý ýüklenme, ýük göterijiligi 50 t çenli bolan kranlarda deňdir

$$T_{long} = 0,1 P_{max,n} \gamma_f, \quad (1.8)$$

bu ýerde 0,1 – sürtülme koeffisiýewnti.

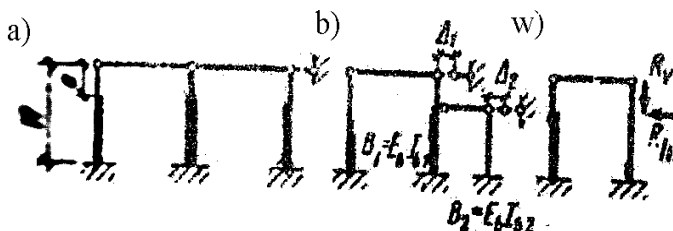
Bu güýç kolonnalar boýunça wertikaý baglanyşyklar tarapyndan kabul edilýär.

14.4.2. Keseleýin ramanyň statiki hasaplanylmagy

Keseleýin ramany statiki hasaplamagyň maksady – onuň elementlerinde täsirleri we orun üýtgetmeleri kesgitlemekdir. Keseleýin rama fundamentlerde gapjadyýan kolonnalardan we olara şarnir görnüşli daýanýan rigellerden durýar. Temperatura

blogunyň ramalary öz aralarynda örtük bilen baglanyşdyrylandyrlar. Ara goýulan detallaryň kebşirlenilmegi we çatyklaryň guýulmagy bilen birleşdirilen örtügiň gurnama demir–beton plitalary, keseleýin ramalaryň bilelikdäki işini üpjün edýän, öz tekizliginde gaty diafragmadyrlar. Eger-de ýüklenme bir wagtda bloguň ähli ramalaryna goýulan bolsa (şemal, konstruksiýalaryň agramy, gar), onda ramalar bir meňzeş şertlerde bolarlar, hem-de olaryň her haýsynyň hasaplanylmagy özbaşdak amala aşyrylyp bilner. Eger-de daşarky ýüklenme bir ýa-da birnäçe ramalara goýulan bolsa (kran hilli), onda ýüklenilmedik ramalar hem görkezilen täsire garşylyk görkezelerler. Bu ýagdaýda karkasyň giňişleýin işini hasaba almak gerek.

Ramanyň hasaplanylmagy gurluşyk mehanikasynyň usullarynyň birisi bilen ýerine ýetirilip bilner. Bir gatly senagat jaýlarynyň köpüsinde rigelleriň beýiklik boýunça bir derejede taslamalaşdyrylýandygyny, olaryň öz tekizligindäki gatylygynyň bolsa kolonnalaryň gatylygyndan ep-esli ýokarydygyny we $EI = \infty$ kabul edilip bilinjekdigini hasaba almak bilen, ramalaryň hasaplanylmagy orun üýtgetmeler usuly bilen has ýönekeý amala aşyrylýar. Bu ýagdaýda esasy ulgamy, kolonnalaryň ýokarsynyň gorizontel süýşmegine päsgel berýän, gorizontel sterženjigi-baglanyşygy girizmek bilen, berlen hasaplanyş shemasyndan alýarys (surat. 9, a).



Surat. 9. Keseleýin ramalaryň hasaplanyş shemalary

Şeýlelik-de, esasy ulgamda ähli kolonnalaryň (söýegleriň) bir tarapy gapjadylandyr (fundamentlerde) we beýleki tarapynda şarnir-hereketsiz daýanjy bardyr. Ramada täsirleri kesgitlemeklik şeýle yzygiderlikde amala aşyrylýar:

1. Kolonnanyň kesiginiň ölçegleri berilýär (ser. §1.11.) we material maýyşgak işleýär diýlen çaklamada, olaryň gatylygy beton kesikler üçin ýaly kesgitlenilýär; rama täsir edýän ýüklenmeler kesgitlenilýär.
2. Kolonnalaryň ýokarky uçlaryna $\Delta = 1$ süýşmekligi berýärler; bu süýşmeklikden esasy ulgamyň daýançlarynda egreldiji pursatlar we $B\Delta$ reaksiýalar ýüze çykýarlar, üýtgeýän kesikli daýançlar üçin olaryň bahalaryny tablisa boýunça kesgitleýärler. Hemişelik kesikli tutuşlaýyn kolonnalar üçin

$$I_1 = I_2 = I; \quad \bar{\alpha} = 0; \quad K = K_1 = 0; \quad B\Delta = 3 \frac{E_b I}{H^3}.$$

Tablisa

Bir gatly senagat jaýynyň keseleýin ramasynyň
hasaplanmalarynda esasy ulgamyň daýançlaryndaky
reaksiýalar [12]

Yüklenmekliğin sheması	Dayanç reaksiyası
	$B\Delta = \frac{3E_B \mathfrak{Z}_B}{H^3(1+K+K_1)}$
	$B = \frac{3M\left(1+\frac{K}{\alpha}\right)}{2H(1+K+K_1)}$
	$B = \frac{3M\eta(2-\eta)}{2H(1+K+K_1)}$
	$B = \frac{T(1-\bar{\alpha}+K_1)}{1+K+K_1}$
	$B = \frac{3WH\left[1+\bar{\alpha}K+1,33(1+\bar{\alpha})K_1\right]}{8(1+K+K_1)}$

$$\text{Belgilenmeler: } \mathfrak{I}_B = \frac{A_{Br} C^2}{2}; \quad K = \bar{\alpha}^3 \left(\frac{\mathfrak{I}_B}{\mathfrak{I}_t} - 1 \right);$$

$$K_1 = \frac{(1 - \bar{\alpha}^3) \mathfrak{I}_B}{8n^2 \mathfrak{I}_{Br}}; \quad \bar{\alpha} = \frac{\alpha}{11};$$

bu ýerde A_{Br} – şahanyň kesiginiň meýdany;

n – kolonnanyň iki şahaly böleginiň şahalarynyň (söýgetleriniň) sany;

c – şahanyň oklarynyň arasyndaky aralyk;

α – kolonnanyň ýokarky H_t böleginiň beýikligi;

H – kolonnanyň beýikligi;

\mathfrak{I}_{Br} – şahanyň kesiginiň inersiýa pursady;

\mathfrak{I}_t – kolonnanyň ýokarky böleginiň kesiginiň inersiýa pursady.

Bu formulalar iki şahaly kolonnalarly keseleýin ramalary hasaplamak üçin dogrudylar. Tutuşlaýyn kolonnalar ýagdaýynda ähli formulalarda $K_1 = 0$ diýip almaly, \mathfrak{I}_B inersiýa pursadyny bolsa tutuşlaýyn kesik üçin ýaly kesgitlemeli.

3. Ýekeleýin Δ süýşmekden keseleýin ramanyň ähli daýançlarynda reaksiýalaryň jemi

$$r_{11} = \sum_{j=1}^n B \Delta j,$$

(1.9)

bu ýerde n – kolonnalaryň sany.

4. Formulalar boýunça (ser. *tablisa*) esasy ulgamda daşarky ýüklenmelerden kolonnalaryň ýokarsynyň reaksiýalaryny kesgitleýärler (Ng, Ns, Mcr, Ttr, w, W).

Ýüklenmekligiň her i -nji görnüşi üçin ähli daýançlardaky reaksiýalaryň jemine deň R_{1pi} reaksiýany tapýarlar,

$$R_{1pi} = \sum_{j=1}^n B_{ij}. \quad (1.10)$$

5. Seredilýän ýüklenmeler üçin gorizonta sterženjikden baglanyşykdan reaksiýalaryň nula deňdigini aňladýan kanoniki deňlemeleri düzýärler, sebäbi hakykat ýüzünde bu baglanyşyk berlen hasaplanyş shemasynda ýokdur

$$C_{sp}r_{i1}\Delta i + R_{1pi} = 0. \quad (1.11)$$

we her bir ýüklenme üçin süýşmekligi tapýarlar

$$\Delta i = \frac{R_{1pi}}{C_{sp}r_{11}}. \quad (1.12)$$

Deňlemäniň r_{11} koeffisiýenti ramanyň ähli ýüklenmeleri üçin hemişelik bolup galýar. R_{1pi} koeffisiýent her ýüklenme üçin hasaplanylmalydyr;

C_{sp} – karkasyň giňişlikdäki işini hasaba alýan koeffisiýent (kran ýüklenmeleriniň täsiri bolanda). Uzynlygy $l_{tb} \geq 60$ m bolan temperatura bloklary üçin kabul edilýär: ramanyň ädimi 6 m bolanda $C_{sp} = 4$; ramanyň ädimi 12 m bolanda $C_{sp} = 3,4$. Az uzynlygy bolan temperatura bloklary üçin C_{sp} ululygyň bahasy çyzykly interpolýasiýa ýa-da [5] işde beýän edilen usulyýet boýunça tapylyp bilner. Ng, Ns, w, W ýüklenmeleriň beýleki görnüşleriniň täsirinde $C_{sp} = 1$.

6. Her daýanç üçin ýüklenmäniň degişli görnüşinde maýyşgak reaksiýa hasaplanylýar

$$B_{ei} = B_i + \Delta_i B_{\Delta}. \quad (1.13)$$

6 m-den köp bolmadyk tapawut berýän ara gerimlerli, birmeňzeş beýiklikli jaýlarda, örtügiň öz hususy agramyndan we gardan bolan, deňölçegli paýlanan kolonnalardaky täsirleriň ramanyň süýşmegini hasaba almazdan, ýagny $\Delta = 0$ bolanda, kesgitlenip bilinýändigini hasaplamalar görkezýär. Beýle ýönekeýleşdirme beýiklikleriň üýtgäp durmaklygy bolmadyk, $Q \leq 30$ t bolanda ara gerimleriň sany ikiden az bolmadyk we $Q \leq 50$ t bolanda ara gerimleriň sany üçden az bolmadyk keseleýin ramalar kran ýüklenmesine hasaplanylanda geçirilip bilner.

7. Her kolonnada, B_{ei} daýanç reaksiýasynyň we daşarky ýüklenmeleriň täsirinden bolan M egrediji pursatlary,

dikleýin N we keseleýin Q güýçleri, konsol pürsdäki ýaly kesgitleýärler. Täsirleriň epýuryny rama täsir edýän ýüklenmäniň her görnüşi üçin gurýarlar. Kolonnalary hasaplamak üçin täsirleri iň az bolanda üç kesiklerde bilmek gerek: kran konsolynyň üstünde, kran konsolynyň astynda, kolonnanyň esasynda. Ondan soňra M, N, Q ululyklaryň tablisalaryny düzýärler we kolonnanyň görkezilen kesiklerinde täsirleriň hasaplamadaky utgaşdyrmalaryny (esasy ýa-da aýratyn) kesgitleýärler.

Kadalar laýyklykda, ýüklenmeleriň esasy utgaşdyrmasy öz içine alyp biler: a) hemişelik, wagtlaýyn dowamly we bir gysga wagtlaýynlyny, ol 1-e deň utgaşdyrma koeffisiýenti bilen girizilýär; b) hemişelik, wagtlaýyn dowamly, hem-de 0,9 utgaşdyrma koeffisiýentine köpeldilen, iki we ondan köp gysga wagtlaýyn ýüklenmeleri.

Armaturany saýlap almaklyk üçin adatça M we N täsirleriň şu aşakdaky bahalaryny kesgitleýän diňe birnäçe iň amatsyz utgaşdyrmalary düzmeklik ýeterlik bolýar:

1) iň uly položitel pursat M_{\max} we oňa laýyk gelýän dikleýin N güýç;

2) absolyút bahasy boýunça iň uly otrisatel pursat M_{\min} we oňa laýyk gelýän N ;

3) iň uly dikleýin N_{\max} güýç we oňa laýyk gelýän M .

Bu utgaşdyrmalaryň her haýsysynda keseleýin Q güýç hem kesgitlenilýär.

Örtügiň beýikliginiň üýtgäp durmaklygy bar bolan ramalary birnäçe näbellili ulgamlar hökmünde hasaplamaklyk

gerek (ser. 9, b). Emma $\frac{B_1}{B_2} \geq 5$ bolanda hasaplanyş shemasy

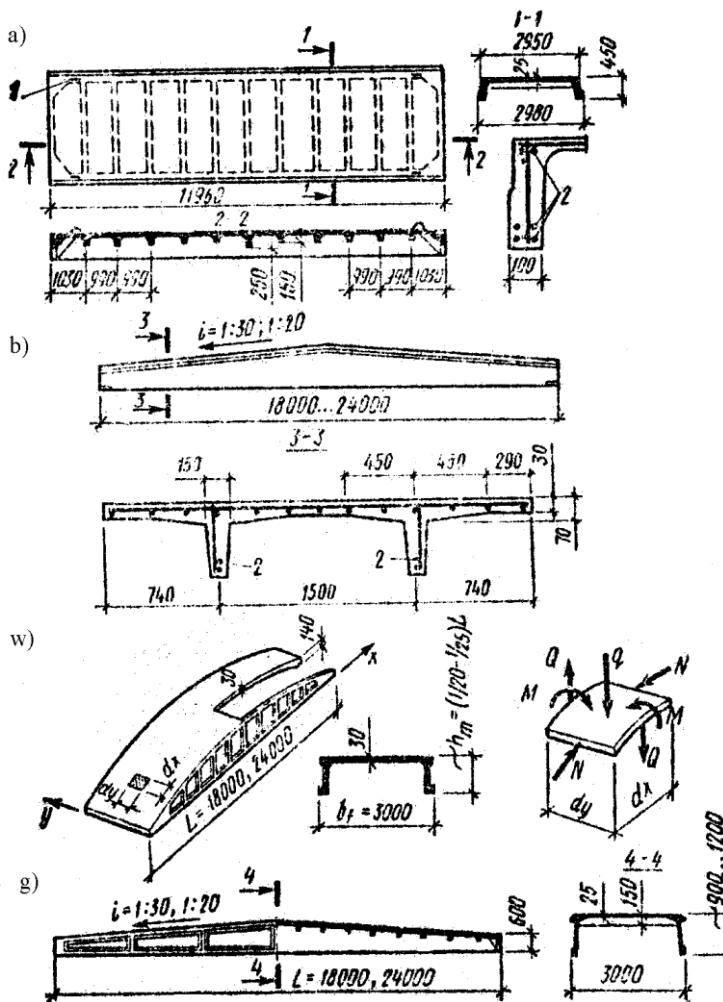
hökmünde bir ara gerimli rama kabul edilip bilner. Bu ýagdaýda gapdalyndan salnan jaýlarda bolan ýüklenmeler esasy rama gorizonta we wertikal reaksiýalar görnüşinde geçirilýärler (surat. 9, w).

14.5. Örtükleriň demir–beton plitalary

Häzirki wagtda diregsiz shema boýunça çözülyän örtük plitalarynyň görnüşleriniň giden bir hatary bardyr, hem-de hemişe täze konstruktiv çözüwler işlenilip düzülýär. 1,5x6; 3x6; 1,5x12; 3x12 ölçeglerli gurnama bir nusga getirilen demir–beton plitalar has köp ýaýraýyşa eýe boldular (surat. 10, a). Giňligi 1,5 m bolan plitalar diňe örtügiň profiliniň

üýtgäp durýan ýerlerinde, gar ýüklenmesi $1,5 \frac{kN}{m^2}$ -dan

ýokary bolan etraplarda fonarlaryň ýanynda ulanylýarlar, sebäbi olardaky armaturanyň we betonyň örtügiň $1 m^2$ -yna getirilen sarp edilişi, hem-de montajdaky zähmeti sarp etmeklik giňligi 3 m bolan plitalardakydan ýokarydyr. Ondan başga-da, bu plitalar bir nusga getirilen fermalara ýerleşdirilenlerinde ýokarky guşagyň ýerli egrelmesini ýüze çykarýarlar.



Surat. 10. Örtük plitalarynyň konstruksiýalary:
1 – montaj halkasy; 2 – dartgynlandyrylan armatura.

Plitalar üçekden, gardan, wentilýasion we beýleki enjamlardan ýüklenmeleri kabul edýärler we olary eşegarka germew konstruksiýalaryna ýa-da diwarlara geçirýärler.

Plitalar eşegarka germew konstruksiýalarynyň ýokarky gysylan guşaklarynyň durnuklylygyny hem üpjün edýärler (örtügiň tekizliginde) we jaýyň gysga ganatyndan bolan şemal ýüklenmesini kolonnalaryň dikleýin hatarlaryna geçirýärler.

Plitalaryň, iki dikleýin gapyrgalar we tekje bilen emele getirilen, hem-de keseleýin gapyrgalar bilen berkidilen II-görnüşli keseleýin kesigi bardyr. Giňligi 3 m bolan plitalarda (surat. 10, a) keseleýin gapyrgalar 1000 mm-dan ýerleşdirilendirler, 1,5 m bolan plitalarda bolsa – 1500 mm-den. 6 m uzynlygy bolan plitalar üçin tekjäniň galyňlygy – 30 mm, 12 m üçin – 25 mm.

Plitalaryň burçlary boýunça, dikleýin we gysga ganatyň gapyrgalarynyň tekje bilen birleşýän ýerlerinde, köpri kranlarynyň tormozlanmagy bilen ýüze çykarylan, gorizontall täsirleri kabul etmegi üpjün edýän wutlar bardyrlar. Dikleýin gapyrgalary, jaýryga durnuklylyk boýunça talaplaryň kategoriýasyna baglylykda, A-IV...A-VI klaslarly öňünden dartgynlandyrylan sterženden, Bp-II klasly – simden ýa-da K-7 tanaplardan bolan armatura bilen armirleýärler. Dikleýin we keseleýin gapyrgalary kebşirlenen karkaslar bilen armirleýärler. Karkasyň dikleýin sterženlerini A-III klasly polatdan, keseleýinlerini – Bp-I simden taýýarlaýarlar. Tekjäni we wutlary Bp-I klasly simden bolan kebşirlenilen torlar bilen armirleýärler. Plitanyň daýançlarynda ara goýulýan detallar bardyrlar. Ondan başga-da, öňünden dartgynlandyrmagyň täsirleriniň betona geçirilmeginiň zonasynyň berkligini we jaýryga durnuklylygyny üpjün etmek üçin, daýanç zonalaryny goşmaça karkaslar we torlar bilen armirleýärler.

Uzynlygy 6 m bolan plitalary B15...B30, 12 m uzynlygy bolany bolsa – B30, B40 klaslarly betonlardan taýýarlaýarlar.

Plitalaryň dikleýin we keseleýin gapyrgalary hemişelik (plitanyň we üçegiň agramy) we wagtlaýyn (garyň agramy)

ýüklenmeleriniň bilelikdäki täsirine tagma kesikli erkin daýanyan bir ara gerimli pürsler hökmünde hasaplanylýarlar.

Plitanyň tekjesi $\frac{l_2}{l_1} \geq 3$ bolanda dikleýin ugurda kesilen (surat

11, a) birlik giňlikli pürs-zolak hökmünde hasaplanylýar. Bu ýagdaýda tekje dikleýin işçi armaturasy bolan armatura torý

bilen armirlenilýär. $\frac{l_2}{l_1} \leq 3$ bolanda plitanyň tekjesiniň

hasaplanylmagy kontur boýunça gapjadylan plastinka hökmünde (surat. 11, b), çäk deňagramlyk şertinden amala aşyrylýar:

$$\frac{ql_1^2}{12}(3l_2 - l_1) = l_2(2M_1 + M_I + M'_I) + l_1(2M_2 + M_{II} + M'_{II}). \quad (1.10)$$

$\frac{l_2}{l_1}$ ululyga baglylykda hasaplamadaky egreldiji

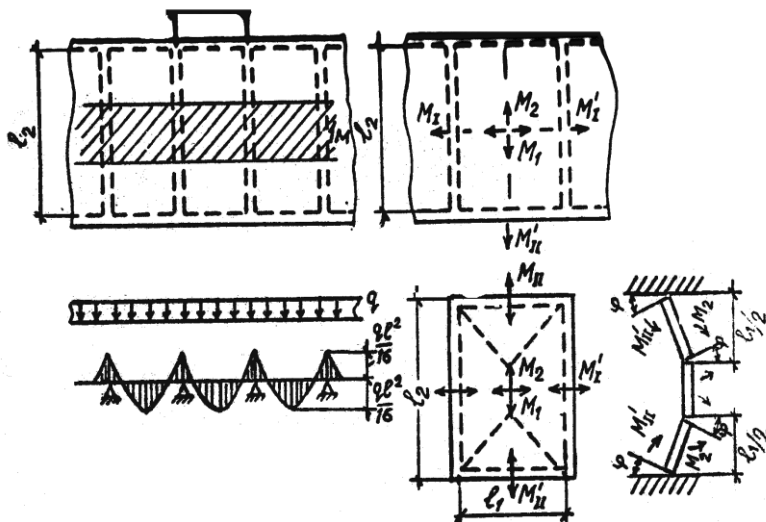
pursatlaryň $\frac{M_2}{M_1}$, $\frac{M_I}{M_1} = \frac{M'_I}{M_1}$; $\frac{M_{II}}{M_1} = \frac{M'_{II}}{M_1}$ gatnaşyklaryny

bermek bilen [5], (1.10) şertiň ornuna aşakdaky deňlemäni alýarys:

$$M_1 = kq, \quad (1.11)$$

bu ýerde k – käbir sanlaýyn koeffisiýent, onuň bahasy pursatlaryň kabul edilen gatnaşygyna bagly.

(1.11) deňlemäniň kömegi bilen M_1 ululygynyň bahasyny, onuň üsti bilen bolsa ähli beýleki pursatlary kesgitläp, olaryň kabul edilmegi üçin iki ugurda işçi armaturaly tory saýlap alýarys.



urat. 11. Gapyrgaly plitalaryň hasaplanýş shemalary

Iki konsolly 2T görnüşli plitalar (ser. surat. 10, b) 3x6 we 3x12 m we ondan hem köp ölçeglerli taslamalaşdyrylýarlar. Plita, 1,5 m aralykda ýerleşen we üýtgeýän galyňlykly (30 – 80 mm) iki konsolly tekje bilen birleşdirilen, beýikligi 300 we 400 mm bolan (degişlilikde 6 we 12 m ara gerimler üçin) iki dikleýin gapyrgalardan durýar. Keseleýin gapyrgalaryň bolmazlygy plitanyň görnüşini ýönekeýleşdirýär.

Dikleýin gapyrgalary A-IV...A-VI klaslarly önünden dartgynlandyrylan sterženden, Bp-II klasly simden ýa-da K-7 klasly tanapdan bolan armatura bilen, tekjani bolsa – Bp-I

klasly simden bolan kebşirlenen tor bilen, П–görnüşli kesikli gapyrgaly plitalaryň armirlenilişine meňzeşlikde armirleýärler.

2T görnüşli iki eňňitli 18 we 24 m ara gerimli plitalar, eşegarka germew pürsler ýa-da fermalar ýok bolan, hem-de plitalar ara gerimi 6 ýa-da 12 m bolan eşegarka germew asty konstruksiýalara daýanýan örtüklerde ulanylýarlar.

Uzynlygy 18 we 24 m bolan plitalary taýýarlamak üçin iki tapgyrlyýyn tehnologiýa ulanylýar: başda B25...B40 klaslarly betondan gapyrgalar, soňra – B15, B20 klaslarly betondan tekje taýýarlanylýar. Gapyrgalar tekje bilen armaturanyň uzaldylyp çykarylmanygy bilen birleşdirilýär. 2T görnüşli plitalaryň dikleýin gapyrgalary tagma kesikli bir ara gerimli pürsler hökmünde, tekje – iki konsolly pürsleýin plita hökmünde hasaplanylýarlar.

Uly ölçegli demir–beton gümmez görnüşli plita (UÖDBG) segment şekilli öňünden dartgynlandyrylan gapyrgalary–diafragmalary bolan gysga silindriki gabykdyr (surat. 10, w).

Plitalaryň ölçegleri meýilnamada 3x12; 3x18; 3x24 m. Gabygyň üstüniň suduryny kwadrat parabola boýunça kabul edýärler. Gabygyň galyňlygy ara gerimiň ortasynda 30 mm-dan az dälde, gysga ganatlarda 140–160 mm çenli galyňlaşmak bilen alynýar. Plitanyň keseleýin kesiginiň beýikligini ara gerime we ýüklenmä baglylykda ara gerimiň

ortasynda $\left(\frac{1}{15} \dots \frac{1}{20}\right)L$ kabul edýärler. Plitanyň agramyny

azaltmak üçin diafragmalary, gatylygyň wertikal gapyrgalary bilen, minimal galyňlykda (40 mm) taslamalaşdyrýarlar. Esasy dartgynlandyrylan armaturany diafragmanyň aşaky böleginde ýerleşdirýärler. Dartgynlandyrylýan sterženleriň uçlarynda, daýanç düwüniniň betonynda işçi armaturasynyň ygtybarly berkidilmegini üpjün edýän anker detallaryny göz

öňünde tutýarlar. Diafragmany diňe daýanç ýanyndaky zonalarda kebşirlenen karkaslar bilen armirleýärler, diafragmalaryň wertikal gapyrgalarynda sterženleri–asgyçlary goýýarlar. Gabyklary hasaplama boýunça saýlanylyp alynýan kebşirlenilen tor bilen armirleýärler.

Ara gerime we ýüklenmelere baglylykda UÖDBG plitalaryny B25...B50 klaslarly betonlardan taslamalaşdyrýarlar. Hasaplamada plita, diafragmalar bilen bilelikde işleýän, silindriki gümmez hökmünde seredýärler. Ugrukdyryjy gabygyň ugrunda diňe dikleýin N güýç, keseligine – keseleýin Q güýçler we egrediji M pürsatlar hereket edýärler diýip hasaplaýarlar (surat. 10, w). Dikleýin ugurda egrediji pürsat diafragmanyň süýnen armaturasy we gysylma işleýän tekje tarapyndan kabul edilýärler. Şuňa laýyklykda diafragmanyň işçi armaturasynyň kesiginiň gerekli $A_{s,d}$ meýdanyny we gabygyň h galyňlygyny şu formulalar bilen kesgitleýärler:

$$A_{s,d} = \frac{M}{R_s Z}, \quad h = \frac{M}{R_b \gamma_0 Z b_f},$$

(1.12)

bu ýerde M – seredilýän kesikde hasaplamadaky ýüklenmelerden egrediji pürsleýin pürsat;

Z – gabygyň orta üstünden işçi armaturanyň okuna çenli aralyk;

γ_0 – işleriň şertiniň koeffisiýenti [3];

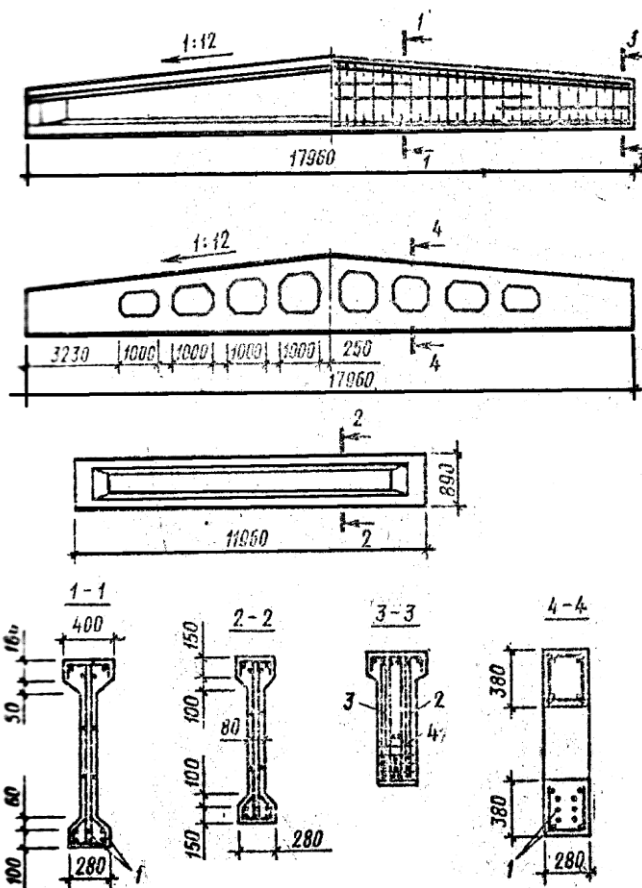
b_f – paneliň ýokary tarapyndan giňligi.

UÖDBG plitalary tygşytlý, taýýarlanyşda ýeterlik ýönekeýdirler. Olaryň iň möhüm ýetmezçiligi – egri çyzykly üst boýunça üçegi taýýarlamaklygyň zähmeti köp sarp edýanligidir.

3x18, 3x24 ölçeglerli II görnüşli az eňňitli gapyrgaly plitalaryň (surat. 10, g) ýokarky guşagyň 1:20, 1:30 ýapgytlygy bilen dikleýin trapesiýa görnüşli gapyrgalary, keseleýin gapyrgalary 1000 mm-dan soňra we 25 mm galyňlykdaky tekjegi bardyr. Dikleýin gapyrgalary Bp-II we K-7 klaslary öňünden dartgynlandyrylan simleýin ýa-da tanap armaturasy bilen armirleýärler. Betonyň klasy B40. Bu plitalaryň UÖDBG plitalary bilen deňeşdireniňde artykmaçlygy – üçegi gurmak boýunça işleriň ýönekeýleşdirilmegi, ulanyş üçin çykdajylary hasaba almak bilen az eňňitli plitalaryň gymmaty bolsa UÖDBG plitalarynyň gymmatyna takmynan deňdir.

14.6. Demir–beton eşegarka germew pürsleri

Demir–beton eşegarka germew pürslerini 6, 9, 12, 18 m ara gerimleri örtmek üçin ulanýarlar. 24 m we ondan köp ara gerimlerde olar fermalardan tehniki-ykdysady görkezijileri boýunça asgyn gelýärler, hem-de, adatça, ulanylmaýarlar. 6 we 9 m ara gerimlerli pürsler esasan goşmaça gurlan jaýlary örtmek üçin, 12 m ara gerimli pürsler bolsa – örtgileriň keseleýin ýa-da dikleýin rigelleri hökmünde niýetlenilendirler. 18 m ara gerimli pürsler 3x6 ýa-da 3x12 m ölçegleri bolan plitalar üstünde goýulýan keseleýin rigeller hökmünde ulanylýarlar.



Surat. 12. Eşegarka germew pürsleriniň konstruksiýalary: 1 – dartgynlandyrylan armatura; 2 – daýanç karkasy; 3 – ara goýulýan detalyň ankerleri; 4 – gytaklaýyn armirlemegiň torlary.

Üçegin profiline baglylykda pürsler iki eňnitli (surat. 12, a, b), bir eňnitli, parallel tekjeler bilen (surat. 12, w), ýokarky tekjegi döwür çyzykly ýa-da egriçyzykly görnüşli bolýarlar.

Iki eňnitli pürsleriň ýokarky tekjeginiň eňnitli üçekler üçin 1:12, az eňnitli üçekler üçin 1:30 ýapgytlygy bardyr. Özleriniň tygşytyldygy sebäpli olar 18 m ara gerimleri örtmek üçin iň köp ýaýraýyşa eýe boldular. Olary taýýarlamakda belli bir kynçylyklar üýtgeýän beýiklikli karkaslary gurnamak bilen baglydyrlar. Diwarda, iň az keseleýin güýçleriň zonasynda ýerleşdirilýän tegelek ýa-da köpburçly görnüşli deşikler bolup bilerler. Deşikleriň bolmaklygy betonyň sarp edilişini azaldýar we kommunikasiýalary geçirmekligi ýeňilleşdirýär.

Bir eňnitli pürsleri bir taraplaýyn ýapgytly üçekleri gurnamakda, meselem, goşmaça gurlan jaýlarda, ulanyrlar.

Parallel tekjelerli pürsler taýýarlamakda iň ýönekeýdirler, olaryň hemişelik beýiklikli armatura karkaslary bardyr. Gorizonta üçeklerde we dikleýin rigeller hökmünde ulanylýarlar. Betonyň we armaturanyň sarp edilişi boýunça olar iki eňnitlilerden pes gelýärler.

Döwür we egri çyzykly ýokarky guşakly pürsler, tygşytyldyklaryna garamazdan, olary taýýarlamaklygyň has çylşyrymly tehnologiýasy sebäpli giň ulanyşy tapmadylar.

Pürsleriň kesiginiň beýikligini olaryň ara geriminden $\frac{1}{10} \dots \frac{1}{15}$ çäklerde kabul edýärler. Iki eňnitli pürsüň beýikligi daýançada 790 mm düzýär, ara gerimiň ortasynda bolsa ýokarky guşagyň ýapgytlygy bilen kesgitlenilýär (1:12). Betony tygşytlamak maksatlary bilen pürsleriň kesiklerini tagmaly ($l = 6 \dots 9$ m bolanda) we iki tagmaly ($l = 12, 18$ m bolanda) kabul edýärler. Pürsleriň ýokarky tekjeginiň giňligini örtük plitalarynyň daýanmak hem-de daşamakda we montažda

durnuklylygy üpjün etmek şertinden $\left(\frac{1}{50} \dots \frac{1}{60}\right)l$ deň kabul

edýärler, bu adatça 20-40 sm ululygy düzýär. Aşaky tekjegiň giňligini (25-30 sm) onda süýnen armaturany ýerleşdirmek şertinden, gysmak täsirleriniň hereketinden berklik, hem-de kolonna daýanmak şertinden üpjün edýärler. Ara gerimiň ortasynda wertikal diwaryň galyňlygyny (6-8 sm) pürsi taýýarlamak (wertikal ýagdaýda) we keseleýin armaturany ýerleşdirmek (bir ýa-da iki karkasy) şertlerinden belleýärler. Diwar daýançlaryň ýanynda daýanç kesikleriniň berkligini we jaýryga durnuklylygyny üpjün etmek üçin galyňlaşdyrylýar.

Pürsleri B25...B40 klaslarly betondan ýerine ýetirýärler we adatça, daýançlara çekmek bilen, dartgynlandyrylan simleýin, steržen görnüşli ýa-da tanap armaturasy bilen armirleýärler. Aşaky armaturanyň çekilmekligi goýberilende ýüze çykýan täsirlerden ýokarky zonada jaýryklaryň emele gelmegini we açylmagyny aradan aýyrmak üçin, käbir ýagdaýlarda ýokarky zonada kesiginiň meýdany $A'_{sp} = (0,15 - 0,20)A_{sp}$ bolan dartgynlandyrylan armaturany hem ýerleşdirýärler. Pürsüň diwaryny A-II, A-III klaslarly polatdan bolan kebşirlenen karkas bilen armirleýärler. Karkasyň dikleýin sterženleri montaž üçindirler, keseleýinleri bolsa – hasaplamak üçin, olar ýapgyt kesikler boýunça pürsüň berkligini üpjün edýärler.

Pürsleriň daýanç ýanyndaky böleklerini armaturanyň dartylmagy goýberilende dikleýin jaýryklaryň emele gelmeginiň önüni almak üçin (ýa-da olaryň açylmagynyň giňligini çäklendirmek üçin), ara goýulýan polat detallara kebşirlenilýän, goşmaça keseleýin sterženler bilen güýçlendirýärler.

Göniburçly kesikli iki eňňitli ýygy ýerleşen deşiklerli pürsleri gözenekleýin pürsler diýip şertli atlandyrýarlar (surat.

12, b). Belli bir görnüşe salnan gözenekleýin pürsleriň hasaplamadaky ýüklenmäniň bahasyna baglylykda göniburçly kesigiň giňliginiň 200, 240, 280 m gradasiýalary bardyr. Örtük plitalaryny berkitmek üçin ähli belli bir görnüşe salnan pürsleriň ýokarky gyrasynda polat detallar goýlandyr.

Örtügiň we garyň agramyndan pürse bolan ýüklenmeler plitalaryň gapyrgalarynyň üsti bilen jemlenen güýçler görnüşinde geçirilýärler. Olaryň sany dörtdeň köp bolanda ýüklenme ekwiwalent deňölçegli paýlanan bilen çalşylýar. Asma transportdan we kommunikasiýalardan bolan ýüklenme pürse jemlenen güýçler görnüşinde geçirilýär.

Pürsler şarnir şekilli daýanýan elementler hökmünde, daýanç reaksiýalarynyň hereket ediş çyzyklarynyň arasyndaky aralyga deň hasaplama ara gerimi bilen hasaplanylýarlar. Dikleýin we keseleýin işçi armaturanyň saýlanylmagy, pürsleriň egrelmeleriniň we jaýryga durnuklylygynyň hasaplanylmagy tagma ýa-da iki tagmaly kesikli adaty element üçin ýaly amala aşyrylýar.

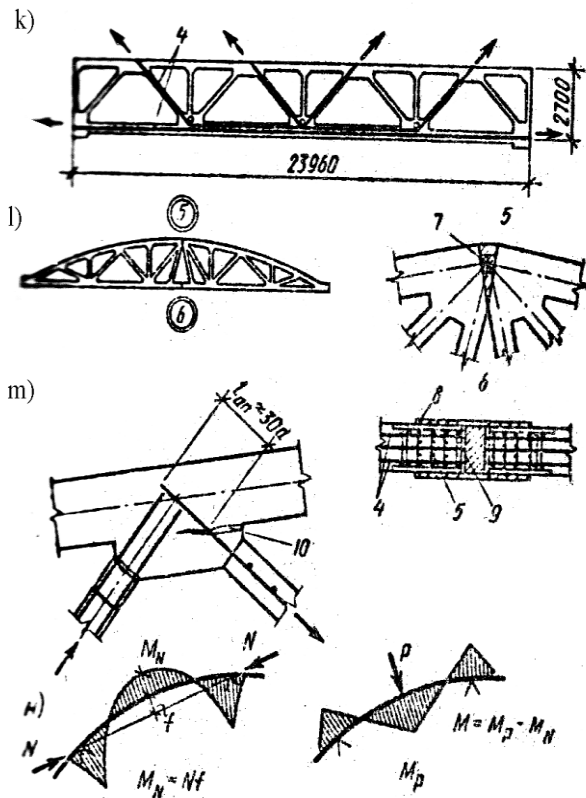
Iki eňňitli pürsleriň normal kesikler boýunça berkligi hasaplanylanda, dikleýin süýnen armaturanyň iň uly meýdany talap edilýän kesigiň, maksimal egrediji pursadyň hereket edýän ara geriminiň ortasy bilen deň gelmeýändigini hasaba almak gerekdir. Bu pürsüň ortasyndan daşlaşdygyňça onuň işçi beýikliginiň käbir bölekde daşarky egrediji pursada görä çalt azalýandygy bilen düşündirilýär. Ýokarky tekjäniň 1:12 ýapgytlygynda howply kesik daýançdan 0,37l aralykda ýerleşýändir.

14.7. Örtükleriň demir–beton eşegarka germew fermalary

Örtükleriň demir–beton eşegarka germew fermalary 18, 24, 30 m ara gerimlerde we 6, 12 m ädimde senagat we jemgyýetçilik jaýlarynyň örtükleriniň rigelleri hökmünde ulanylýarlar. Demir–beton fermalarda polatdan bolanlar bilen deňşdireniňde metalyň sarp edilişi iki esse diýen ýaly azdyr, emma taýýarlamaklygyň zähmeti sarp edişi we gymmaty azrak ýokarydyr. 36 m we ondan ýokary ara gerimlerde, adaty, polat fermalary ulanylýarlar.

Fermalary kolonnalara goýýarlar ýa-da anker boltlarynyň kömegi bilen ýa-da ara goýulýan daýanç elementleriniň kebşirlenilmegi bilen eşegaraka germew fermalaryna berkidýärler. Fermalar boýunça örtük plitalaryny we üçegi ýerleşdirýärler.

Eşegarka germew fermalarynyň sudury üçeginiň profiline we örtügiň umumy düzülişine baglydyr. Eňňitli üçekli jaýlar üçin belli bir görnüşe salnan fermalar hökmünde segmentleýin gyýa goýlan döwür çyzyk sudurly ýokarky guşagy bolanlary (surat. 13, a, ž) we gyýa goýulmadyk arka sudurlylary (surat. 13, b, i), tekiz üçekli jaý üçin – gyýa goýlan parallel guşaklarlylary (surat. 13, g) ulanylýarlar. Belli bir görnüşe salynmadyk çözüwler üçin fermalaryň başga görnüşleri hem mümkindir: arka görnüşli gyýa goýlan selçen gözenekli (surat. 13, w), poligonal (surat. 13, d), üçburç (surat. 13, e), aşaky döwür çyzyk guşakly (surat. 13, d).



Surat. 13. Demir–beton eşegarka germew fermalaryň konstruksiýalary:

1 – daýanç düwüniniň keseleýin armaturasy; 2 – kontur sterženleri; 3 – goşmaça tor; 4 – dartgynlandyrylýan armatura; 5 – gytaklaýyn armirlemegiň torlary; 6 – tekiz üçekli jaýlarda örtük plitalary üçin diregler; 7 – betondan bolan ara goýulan merkezleşdiriji (prokladka); 8 – metalliki üste goýulýan; 9 – polar darak; 10 – jaýryk

Statiki iş nukdaýnazaryndan segmentleýin we arka şekilli gyýa goýlan fermalar has rasionaldyrlar.

Segmentleýin gyýa goýlan fermalarda (surat. 13, a) guşaklardaky güýçler az üýtgeýärler, gözenegiň elementlerinde bolsa uly dälidirler. Bu ýokarky guşagyň sudurynyň basyşyň egri çyzygyna ýakyndygy bilen düşündirilýär. Daýançlaryň ýanynda uly bolmadyk beýiklik jaýyň diwarlarynyň beýikliginiň we gözenegiň jemi uzynlygynyň azalmagyna getirýändigigi hem bu görnüşli fermalaryň artykmaçlygydyr. Ýetmezçilikleriň hataryna düwünleri ýerine ýetirmek we eňňit üçegi guramak bilen bagly işleriň zähmeti ýokary sarp edijiligini degişli etmek gerek.

Soňky ýyllarda taýýarlamaklygyň ýönekeýligi we oňalylygy bilen tapawutlanýan gyýa goýulmadyk arka sudurly fermalar uly ýaýraýşa eýe boldular (surat. 13, b, i). Gyýa goýulmadyk fermalaryň arasyndaky giňişlik kommunikasiýalar, tehniki gatlar üçin ulanylýan jaýlarda, hem-de asma transport enjamlary köp goýlan sehlerde ulanmak aýratyn maksadalaýykdyr. Bu fermalar goşmaça diregleri goýmak ýoly bilen tekiz üçegi gurnamak üçin köplenç ulanýarlar. Fermalaryň bu görnüşiniň ýetmezçiligi fermanyň daýançlarynda we guşaklarynda ep-esli egrediji pursatlaryň ýüze çykýanlygydyr, olary kabul etmek üçin armaturanyň goşmaça sarp edilmegi talap edilýär, bu bolsa fermanyň gymmatynyň artmagyna getirýär.

Parallel guşaklarly demir–beton fermalar tekiz üçegiň has ýönekeý ýerine ýetirilmegini üpjün edýärler. Emma, olaryň daýançlarda uly beýikligi bardyr, bu bolsa, daşarky diwarlaryň beýikligini artdyrmak bilen bir hatarda, daýanç diregleriniň tekizliginde fermalaryň arasynda wertikal baglanyşyklary guramaklygyň gerekdigine getirýär. Betonyň sarp edilmegi boýunça beýle hilli fermalar segmentleýinlerden we arka görnüşlilerden asgyn gelýärler. Soňky ýyllarda teklipl

edilen, aşaky guşakdan öňünden dartgynlandyrylan armaturanyň böleginiň süýnen gyýa goýlan direglere geçirilmegini göz önünde tutýan tehniki çözüw (surat. 13, k), olaryň tehniki-ykdysady görkezijileri gowulaşdyrmaga mümkinçilik berýär.

Ýüklenmäniň düwünleýin geçirilmegini üpjün etmek maksatlary bilen, fermalaryň seredilen görnüşleriniň ýokarky guşagynyň düwünleriniň arasyndaky aralyk örtük plitalarynyň giňligine deň kabul edilýär (3 m).

Arka görnüşli gyýa goýlan fermalaryň (surat. 13, w) tegelek şekilli kuwwatly egričyzykly guşagy we ýeňil selçeňleşdirilen gözenegi bardyr. Beýle fermalarda örtük plitalaryndan ýüklenmäniň düwünleýin däl geçirilmegine ýol berilýär. Bu ýerde ýüze çykýan wertikal ýüklenmeden bolan egrediji pursatlar, ýokarky guşakda, ekssentriki goýlan dikleýin gysygy täsirler tarapyndan döredilýän, ters alamatly pursatlaryň hasabyna azalýarlar (surat. 13, n). Ykdysady görkezijileri boýunça bu fermalar 18...24 m ara gerimlerde segmentleýinlere görä azrak gymmatdyrlar, 30 m we ondan ýokary ara gerimlerde has tygşytdyrlar.

Üçburçly fermalar (surat. 13, e) uly beýikligi we materiallaryň ep-esli sarp edilýändigini üçin bähbitli däldirler. Olaryň ulanylmagy asbest materiallardan üçek ýa-da olar üçin ep-esli ýapgytlyk talap edilýän, metaldan bolan tolkun şekilli listler ulanylan ýagdaýynda delillendirilip bilner.

Aşaky döwür çyzyk guşakly fermalar (surat. 13, d) has durnuklydyrlar, montažda goşmaça baglanyşyklary goýmaklygy talap etmeýärler, emma taýýarlanyşda çylşyrymlydyrlar.

Taýýarlamak usuly boýunça ara goýlan gözenekli fermalary we бүтинleý betonlanylýan fermalary tapawutlandyryrlar.

Ara goýulýan gözenekli fermalarda gözenegiň elementlerini aýratyn galyplarda öňünden taýýarlaýarlar, soňra bolsa umumy galyba ýerleşdirýärler, ondan soňra guşaklar we düwürler betonlanylýarlar. Bu usul gözenegiň elementlerini uly bolmadyk kesikli we has aşaky klaslarly betondan taýýarlamaga mümkinçilik berýär, bu bolsa betonyň we sementiň tygşytlanylmagyna getirýär. Ara gerimi 30 m we ondan ýokary bolan fermalary daşamaklygyň mümkinçiligini üpjün etmek üçin adatça iki iberilýän elementlerden taýýarlaýarlar we olar gurluşyk meýdançasyna kebşirlemedäki sepleme bilen birleşdirilýärler (surat. 13, l). Beýle fermalar bitinlere garanyňda 10-15% gymmatdyrlar we dinamiki ýüklenmeleriniň täsirinde işde has az ygtybarlydyrlar.

$$\text{Fermanyň ara geriminiň ortasyndaky beýikligi} - \frac{1}{6} \dots \frac{1}{9} l.$$

Ýokarky guşagyň kesiginiň giňligi montažda we daşamakda fermanyň tekizliginden onuň durnuklylyk şertinden, hem-de plitanyň daýanmak şertinden

$$\left(\frac{1}{70} \dots \frac{1}{80} \right) l$$

bellenilýär. Aşaky guşagyň kesiginiň giňligi, ýokarkynyňky ýaly kabul edilýär, kesigiň beýikligi bolsa işçi süýnen armaturanyň ýerleşdirilmek şertinden belleniýär. Gözenegiň we diregleriň gysylan elementleriniň kesiginiň ölçegleri hasaplamak bilen kesgitlenilýär; özi hem bu ýerde olaryň giňligini, gorizonta ýagdaýda betonlamagyň oňalylygy üçin guşaklaryň giňligine deň kabul etmek maksadalaýykdyr.

Fermalary B25...B50 klaslarly betondan taýýarlaýarlar. Aşaky guşak, öňünden dartgynlandyrylandyr, ol A-IV...A-VI klaslarly steržen, BpII simleýin ýa-da K-7 tanap armaturasy

bilen armirlenilýär. Armaturanyň dartylmasyny adatça direglere amala aşyrýarlar. Dikleýin jaýryklaryň emele gelmeginiň önüni almak üçin, aşaky guşagy, dikleýin armatura bilen karkaslara birleşdirilýän, $d=5-6$ mm simden konstruktiv keseleýin armatura bilen armirleýärler. Hamytlary 500 mm aralykdan goýýarlar (surat. 13, ž, kesik 1–1). Ýokarky guşaklarda, gyýa goýlan direglerde we direglerde A-III, A-II klaslarly periodiki profilli gyzgynlygyna sozulyp ýasalan polatdan bolan kebşirlenilen karkaslar ulanýarlar.

Fermalar konstruirileninde aýratyn ünsi düwünleriň armirlenilmegine bermek gerek. Daýanç düwüninde, uly kesiji güýçleri we gysylma güýçlerini kabul etmek üçin, kontur sterženi 2 bilen tekiz karkasa birleşdirilen, keseleýin 1 armaturany goýýarlar (surat. 13, ž). Dartgynlandyrylan armaturanyň ankerlenilmeginiň şertlerini gowulandyrmak we betonda dikleýin jaýryklaryň ýüze çykmagynyň önüni almak üçin torlar görnüşinde gytaklaýyn 5 armaturany goýýarlar. Gözenegiň elementleriniň armaturasyny düwünlere çenli eltýärler, olarda armaturany gowy ýerleşdirmäge we ankerlemäge mümkinçilik berýän giňişlikler bardyr (surat. 13, m).

Fermany örtügiň, fermanyň, garyň, asma enjamlaryň we ş.m. agramyndan bolan ulanyşdaky ýüklenmelere, hem-de taýýarlanyşda, daşamakda we montažda ýüze çykýan ýüklenmelere hasaplaýarlar. Örtükden we fermanyň agramyndan bolan ýüklenmeler ýokarky guşagyň düwünlerine goýlan, asma enjamlardan bolan ýüklenmeler bolsa – aşaky guşagyň düwünlerine goýlan hasaplanylýarlar.

Demir–beton ferma gaty düwünlere eýedir we ol köp gezeklik statiki kesgitläp bolmaýan ramalaýn ulgamdyr. Emma berklik boýunça çäk ýagdaýda düwünlerde jaýryklar açylýarlar, olaryň gatylygy aşak düşýär, hem-de, düwünlere şarnir şekilliler hökmünde seredip, ýüze çykýan egrediji

pursatlaryň täsirini hasap etmeseň hem bolar. Bu, täsirler kesgitlenilende Maxwell–Kremonyň diagrammasyny, düwünleri, kesikleri we ş.m. kesip almak usulyny ulanmak bilen, berklik hasaplanylýanda fermany statiki kesgitläp bolýan ulgam hökmünde seretmäge mümkinçilik berýär. Beýle hasaplama umuman aýdanynda konstruksiýanyň işiniň häsiýetini dogry şöhlelendirýär we ýeterlik takyklygy üpjün edýär. Eger-de ýüklenme ýokarky guşagyň panellerinde düwünleriň arasynda goýlan bolsa, onda hasaplamada ýokarky guşagyň ýerli egrelmesini hasaba alýarlar. Düwünden daşarky bolan ýüklenmeden egreldiji pursatlar kesgitlenilende fermanyň guşagyna, daýançlary fermanyň düwünleri bolan kesilmeyän pürs hökmünde seredýärler. Ýokarky guşagyň бүклемleri ýa-da дөвүкleri bolanda dikleýin N güýçden bolan pursatlaryň ýüki aýryjy täsirini hasaba alýarlar (surat. 13, n).

Gyýa goýulmadyk fermalar hasaplanylýanda düwünde guşaklaryň we diregleriň gaty birikdirilmegini kabul edýärler. Täsirleri statiki kesgitläp bolmaýan ulgam üçin ýaly kesgitleýärler.

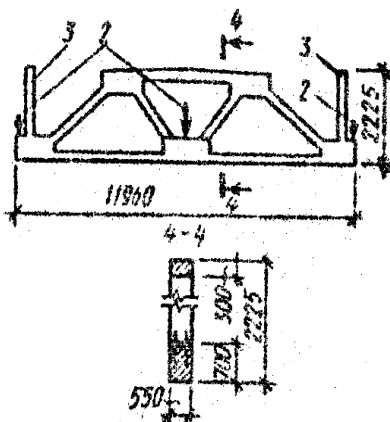
Fermanyň elementlerindäki hasaplamadaky täsirleri hereket edýän ýüklenmeleriň ähli mümkin bolup biljek oňaýsyz utgaşdyrmalaryndan tapýarlar. Tapylyan täsirler boýunça elementleriň kesikleriniň hasaplanylýmagyny amala aşyrýarlar. Ýokarky guşagy tötänleýin ýa-da hasaplamadaky eksentrisitet bilen gysylmaklyga, aşakdakyny–merkezden süýnmeklige, gözenegi – gysylmaklyga ýa-da süýnmeklige hasaplaýarlar. Gysylan elementleriň hasaplamadaky uzynlyklary $0,8-0,9l$ düzýär, bu ýerde l – ýanaşyk berkidilen düwünleriň merkezleriniň arasyndaky aralyk.

Gyýa goýlan fermalaryň aşaky guşagy düwünden bolmadyk ýüklenmeler bolmanynda merkezden-şüýndürilen element hökmünde hasaplanylýar. Gyýa goýulmadyk

fermalarda, hem-de gyýa goýlan fermalarda düwünden bolmadyk ýüklenme täsir edende aşaky guşak merkezden däl süýnen hökmünde hasaplanylýar.

14.8. Eşegarka germew asty konsruksiýalar

Eşegarka germew asty konsruksiýalary jaýyň ugruna kolonnalaryň hatary boýunça ýerleşdirýärler, olar eşegarka germew fermalaryň daýançlary bolýandyrlar, haçan-da olaryň ädimi 6 m bolanda we kolonnalaryň ädimi 12 m bolanda. Eşegarka germew asty konsruksiýalar hökmünde pürsleri we fermalary ulanýarlar (surat. 14). Soňkular armaturanyň, betonyň sarp edilişi boýunça birneme bähbitlidirler we häzirki wagtda esasylyar hökmünde kabul edilendirler.



Surat. 14. Eşegarka germew asty pürsler (a) we fermalar (b):

1 – eşegarka germew pürsleriň reaksiýasy; 2 – fermalaryň reaksiýasy; 3 – örtük plitalarynyň daýanmagy üçin direg

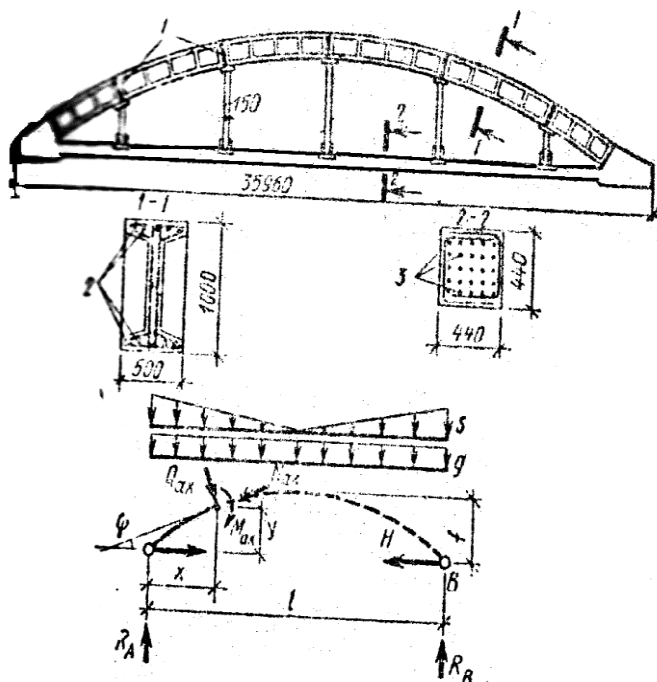
Fermalaryň kolonnalara daýanmagy ýokarky ýa-da aşaky guşaklaryň derejesinde mümkindir. Pürsleriň, fermalaryň aşaky guşaklarynyň işçi süýnen armaturasy – A-IV klaslarly we ondan ýokary önünden dartgynlandyrylan steržen görnüşli, hem-de K-7 klasly tanap, dartylmak daýançlara amala aşyrylýar. Beton B30...B40 klaslarly. Eşegarka germew konstruksiýalaryň eşegarka germew astylara berkidilmegi anker boltlarynyň kömegi bilen ýa-da ara goýulýan detallary kebşirmek ýoly bilen amala aşyrylýar. Eşegarka germew asty pürsler we fermalar kolonnalara anker boltlarsyz ara goýulýan detallaryň kebşirlenilmeginiň kömegi bilen berkidilýärler. Eşegarka germew asty fermalaryň elementlerindäki täsirler, aşaky ortaky düwüne goýlan we eşegarka germew fermalarynyň daýanç basyşy bilen ýüze çykarylan, jemlenen ýüklenmäniň täsirinden düwünleriň gatylygyny hasaba almak bilen kesgitlenilýär.

14.9. Demir–beton eşegarka germew arkalary

Demir–beton arkalar orta we uly ara gerimlerde örtükleriň göteriji konstruksiýalary hökmünde senagat we raýat gurluşygynda ulanyşy tapýarlar. 30 – 36 m we ondan ýokary ara gerimlerde olar fermalara garanyňda tygşytly bolýarlar.

Arkalar üçşarnirli, ikişarnirli we şarnirsiz bolýarlar. Üçşarnirli arkalarda daýançlaryň gorizonta we wertika ugurlarda süýşmegi praktiki taýdan täsirlere bildirmeyär. Ikişarnirli arkalar wertika ýagynlara az duýgurdyrlar we gorizonta süýşmelere has duýgurdyrlar. Şarnirsiz arkalarda daýançlaryň islendik süýşmegi ep-esli goşmaça täsirleri emele getirýär, şonuň üçin olaryň ulanylmagy diňe daýançlaryň süýşmegi gös-görtele uly bolmadyk ýerlerde mümkindir.

Arkanyň direnmegi (basyşy) köplenç ýagdaýlarda dartyjylar (çekijiler) tarapyndan kabul edilýärler. Eger-de arhitektura ýa-da tehnologiýa pikir ýöretmeler boýunça çekijileri gurnamak islenilmeýän bolsa, onda arkanyň direnmegini gaty gapdal ramalara, kontrforslara ýa-da gös-göni fundamentlere geçirýärler.



Surat. 15. Gurnama örtük arkasynyň konstruksiýasy (a) we hasaplanyş shemasy (b): 1 – gurnama elementleriniň seplenmesi (birikdirilip ulaldylýan ýygnamada); 2 – dartyjylandyrylmaýan işçi armatura; 3 – dartyjylandyrylýan armatura

Demir-beton arkalaryny esasan gurnama görnüşinde ýerine ýetirýärler. Eşegarka germew konstruksiýalary

hökmünde ikişarnirli çekijili arkalary has giňden ulanýarlar (surat. 15). Beýle arkalarda galdyryşyň $f = \left(\frac{1}{5} \dots \frac{1}{8}\right) l$ oky,

kesigiň $h = \left(\frac{1}{30} \dots \frac{1}{50}\right) l$ beýikligi we $b = (0,4 \dots 0,5) h$

giňligi bardyr. Arkanyň kesigi – göniburçly ýa-da iki tagmaly, adatça simmetriki armirlenmek bilen, sebäbi dürli alamatly pursatlaryň bolmagy mümkindir. Ikitagmanyň diwarynda kommunikasiýalary goýbermek üçin deşikler gurnalyp bilnerler.

Arkalary uzynlygy 6 m bolan bolan aýratyn bloklardan ýygnaýarlar (surat. 15, a). Bloklar öz aralarynda dikleýin armaturanyň çykyntgylarynyň wanna kebşirlenilmegi hem-de seplenmeleriň kiçi däneli beton bilen ondan soňraky monolitleşdirilmegi arkaly birleşdirilýärler. Arkalara, ýokarky guşaga ara goýulýan detallaryň kebşirlenilmeginiň kömegi bilen berkidilýän we goriontal baglanyşyklaryň funksiýasyny ýerine ýetirýän $l = 6 \dots 12$ m demir–beton plitalaryny goýýarlar. Demir–beton arkalaryň çekijilerini adatça öňünden dartgynlandyrylan görnüşde ýerine ýetirýärler. Olar az ýumşakdyrlar, şonuň üçin beýle arkalarda daýançlaryň süýşmeginden egrediji pursatlar, dartgynlandyrylmadyk demir–beton ýa-da polat çekijili arkalaryňka garanyňda 30-45% azdyr. Çekijileriň sallanyp durmagyny azaltmak üçin 6 m-den asgyçlary gurnaýarlar.

Arkalary B25...B40 klaslarly betondan, arkanyň işçi armaturasyny – A-III klasly polatdan, çekijileri – A-IV klasly we ondan ýokary steržen görnüşli öňünden dartgynlandyrylan, simleýin – Bp-II ýa-da K-7 tanaplardan bolan armaturalary ýerine ýetirýärler. Arkanyň sudury egrediji pursatlaryň köp bolmazlyk şertinden saýlanylýar, şonda arkanyň ähli kesikleri

gysylandyrlar. Şonuň üçin arkanyň parabola boýunça, basyşyň aşakdaky egrisine laýyk gelýän sudury has rasonaldyr

$$y = 4f \frac{x}{l} \left(l - \frac{x}{l} \right). \quad (1.13)$$

Basyşyň egrisiniň arkanyň oky bilen deň gelmegini üpjün etmek kyndyr (dürli ýüklenmeler, çökmekligiň, süýsmekligiň täsiri), şonuň üçin sudury töweregiň dugasy boýunça kabul edýärler, bu konstruksiýany ýönekeýleşdirýär we täsirlere az bildirmeklik bilen, gurnama elementleriň belli bir görnüşe salnan ölçegleriniň sanyny azaldýar.

Arkalarda täsirleri kesgitlemeklik gurluşyk mehanikasynyň usullary bilen amala aşyrylýar. Ikişarnirli we şarnirsiz arkalarda täsirler statiki kesgitläp bolmaýan ulgamlardaky ýaly kesgitlenilýärler. Arkanyň hasaplanylmagy örtükden ýüklenmä we arkanyň öz hususy agramyna, gardan tutuşlaýyn we birtaraplaýyn ýüklenmelere we asma transportdan ýüklenmä amala aşyrylýar. Galdyryşyň uly oky bolan arkalary şemaldan bolan ýüklenmä hem hasaplaýarlar. Ikişarnirli çekijili arka – bir näbellili statiki kesgitläp bolmaýan ulgamdyr. Ol hasaplanylanda arkanyň, çekijiniň kesigini berýärler we diregleriň (basyşlaryň) näbelli täsirlerini güýçler usulynyň deňlemelerinden kesgitleýärler (surat. 15, b).

Taslamalaşdyrmaklygyň tejribeçiliginde eňnit demir–beton arkanyň, töweregiň ýa-da kwadrat parabolanyň dugasy boýunça çyzylan kesiginiň uzynlygy boýunça hemişelik H diregiň ululygyny aşakdaky formula boýunça kesgitleýärler (deňölçegli paýlanan ýüklenmede):

$$H = kq \frac{l^2}{8f}, \quad (1.14)$$

bu ýerde k – çekijiniň maýyşgak ýumşaklygyny hasaba alýan koeffisiýent, öňünden $k = 0,9$ kabul edýärler

Arkanyň birnäçe kesiklerinde diregiň tapylan kesigi boýunça belli formulalar boýunça M_{ax} , N_{ax} , Q_{ax} ululyklary kesgitleýärler (surat. 15, b):

$$\begin{aligned} M_{ax} &= M_x - H_y, \\ N_{ax} &= H \cos \varphi + Q_x \sin \varphi, \\ Q_{ax} &= Q_x \cos \varphi - H \sin \varphi, \end{aligned} \quad (1.15)$$

bu ýerde M_{ax} , N_{ax} , Q_{ax} çep daýançdan x aralykda arkanyň kesigindäki täsirler;

M_x , Q_x – ýönekeý pürsüň şol kesigindäki täsirler;

φ – seredilýän kesikde arkanyň okuna galtaşýan bilen gorizontalyň arasyndaky burç;

y – seredilýän kesikde arkanyň okunyň ordinatasy.

Dürli ýüklenmeler üçin hasaplanylýan arkadaky täsirleri tablisa görnüşinde ýygnaýarlar, ol boýunça ýüklenmeleriň in amatsyz utgaşdyrmalarynda kesiklerdäki maksimal we minimal hasaplamadaky täsirleri kesgitleýärler. Arkanyň dikleýin armaturasyny merkezden däl gysylma hasaplamakdan kesgitleýärler. Arkalaryň egriliginiň tekizliginde dikleýin egrelme hasaba alnanda hasaplamadaky uzynlygy deň kabul edýärler: üçşarnirli arkalar üçin – $0,59S$, ikişarnirliler üçin – $0,54S$, bu ýerde S – arkanyň okunyň uzynlygy. Arkanyň keseleýin armaturasyny keseleýin güýje hasaplamakdan kabul edýärler. Göniburçly kesikli arkalarda ol adatça konstruktivleýindir. Çekijini, öz hususy agramyndan egrelidiji

pursatlary hasaba almazdan, merkezden süýndürilen, öňünden dargtynlandyrylan element hökmünde hasaplaýarlar. Armaturany berklik şertinden:

$$N = H \leq \gamma_{s\sigma} R_{sp} A_{sp}, \quad (1.16)$$

bu ýerden $A_{sp} = \frac{H}{\gamma_{s\sigma} R_{sp}},$

hem-de jaýryga durnuklylykdan

$$N = H \leq N_{crc} = R_{bt,ser} (A_b + 2\bar{\alpha} A_{sp}) + (\sigma_{sp} - \sigma_{loss}) A_{sp}, \quad (1.17)$$

saýlaýarlar. Bu ýerde A_{sp} – süýnen armaturanyň meýdany,

$$\bar{\alpha} = \frac{E_{sp}}{E_b}. \quad H > N_{cr} \text{ bolanda jaýryklaryň emele gelmegi}$$

boýunça hasaplamaklyk gerekdir.

§14.10. Demir–beton kranasty pürsler

Demir–beton kranasty pürsleri işleriň orta ($Q \leq 30$ t) we ýeňil režimleri bolan kranlarda ulanmaklygy maslahat berýärler. Olaryň polatdan bolanlar bilen deňeşdireniňde esasy artykmaçlygy – metalyň azaldylan sarp edilmegi (50%-e çenli), ýangyna ýokary durnuklylyk, ulanyş çykdaýlarynyň bolmazlygydyr, uly agramy bolsa dinamiki ýüklenmä gowý işlemeklige kömek berýär. İşleriň orta ($Q > 30$ t) we agyr

režimleri bolan kranlarda polat pürsleri ulanmaklyk maksadalaýykdyr.

Demir–beton kranasty pürsleri parallel guşaklarly, kesikli taslamalaşdyrýarlar (montažy ýönekeýleşdirmek maksatlary üçin), olaryň ara gerimi keseleýin ramalaryň ädimine deň – 6 ýa-da 12 m. Kesigiň beýikligini $\frac{1}{8} \dots \frac{1}{10} l$

kabul edýärler. 6 m ara gerimde pürsüň tagma kesigi has maksadalaýykdyr. 12 m ara gerimde iki tagmaly kesigi ulanýarlar, bu kesigiň aşaky zonasynda dartgynlandyrylan armaturanyň ep-esli möçberiniň ýerleşdirilmeklik şertlerinden hökmany edilýär. Ösen ýokarky tekje gorizontal ugurda pürsüň gatylygyny ýokarlandyrýar, montažyň hem-de kran ýollarynyň we kranyň ulanmak şertlerini gowulaşdyrýar.

Adatça ýokarky tekjeginiň galyňlygyny $h'_f = \left(\frac{1}{7} \dots \frac{1}{8} \right) h$,

giňligini $b'_f = \left(\frac{1}{10} \dots \frac{1}{20} \right) l = 500 \dots 600$ mm kabul edýärler

(surat. 16, a). Pürsleri önünden dartgynlandyrylan we daýançlara çekmek bilen ýerine ýetirýärler. Pürsleriň betony B25...B40 klaslardandyr.

Surat. 16. Kranasty pürsüň konstruksiýalary: 1 – dartgynlandyrylýan armatura; 2 – hasaplama kesigi

Pürsleri kolonnalara berkitmegi bolt birikdirmeleriniň kömegi bilen, şaýbalary we gaýkalary ondan soňraky kebşirmek arkaly amala aşyrýarlar. Tormozlanma täsirleriniň krandan kolonna geçirilmegi, kranasty pürsüň we kolonnanyň ara goýulýan detallaryna kebşirlenilýän, gatylyk gapyrgalarynyň kömegi bilen amala aşyrylýar. Kranasty ýollaryň ýokarky guşaga berkidilmegini polat ara goýulýan – “penjeleriň” we boltlaryň kömegi bilen amala aşyrýarlar.

Kranasty pürsleriň hasaplanylmagyny pürsüň öz hususy agramyndan we kran ýolundan wertikal ýüklenmä, hem-de bolsa kranyň tigirlerinden wertikal basyşyna we kranyň arabasynyň keseleýin tormozlanmagyndan gorizontaý ýüklenmä amala aşyýarlar. Pürsleriň hasaplanylmagy berklik we çydamlylyk boýunça (çäk ýagdaýlaryň birinji topary), jaýryga durnuklylyk we deformasiýalar boýunça (çäk ýagdaýlaryň ikinji topary) amala aşyrylýar. Berklik hasaplanylanda pürsi uzynlygy boýunça birnäçe kesikler bilen bölýärler, olaryň her haýsysynda pürsüň öz hususy agramyndan we ýoldan M we Q ululyklary, hem-de utgaşdyrma $\gamma_i = 0,85$ koeffisiýentini hasaba almak bilen, iki maksimal ýakynlaşdyrylan kranlardan ýüklenmeleri tapýarlar. Kran ýüklenmesinden her (M, Q) kesikde täsirleri degişli täsir etmek çyzyklaryny ýüklemek bilen tapýarlar. Güýçleriň arasyndaky aralyklar kranlaryň gabaralary bilen kesgitlenilýärler.

Wertikal ýüklenmelere hasaplanylanda pürsüň hasaplamadaky kesigi – iki tagmaly ýa-da tagmaly görnüşdedir. Gorizontaý ýüklenmä hasaplanylanda hasaplamaklyga diňe ýokarky tekjegi girizýärler, özi hem bu ýerde aňsatlaşdyrmak maksatlary bilen güýç ýokarky tekjäniň kesiginiň agyrylyk merkezine goýlan diýlip hasaplanylýar (surat. 16, b). Pürsüň we dikleýin armaturanyň berklik boýunça saýlanylyp alnan kesiklerini çydamlylyga hasaplamak bilen barlaýarlar.

Kran ýüklenmesi bilen köp gezeklik gaýtalanýan ýüklenmelerde beton we polat armatura statiki ýüklenmedäkä görä az dartgynlandyrmalarda weýran bolýarlar. Armaturanyň we betonyň çydamlylygynyň çäginin hasaplamadaky bahalaryny, R_s we R_b ululyklary, siklin asimetriýa

$$\rho_s = \frac{\sigma_{s,\min}}{\sigma_{s,\max}} \text{ we } \rho_b = \frac{\sigma_{b,\min}}{\sigma_{b,\max}} \text{ koeffisiýentlerine baglylykda}$$

[1] kadalar boýunça kesgitlenilýän, γ_{8_3} we γ_{b_1} koeffisiýentlerine köpeltmek ýoly bilen kesgitleýärler, bu ýerde $\sigma_{s,\min}$, $\sigma_{b,\min}$, $\sigma_{s,\max}$, $\sigma_{b,\max}$ – ýüklenmäniň üýtgemek sikliniň çäklerinde armaturadaky we betondaky iň kiçi we iň uly dartgynlyklar. Dözümlilige hasaplamaklyk peseldilen (0,6 koeffisiýent bilen) bir krandan bolan kadalaýyn ýüklenmäniň [2] täsirine, pürsüň öz hususy agramyna we kranasty ýoluň we önünden dartgynlandyrylmagyň täsirine amala aşyrylýar. Pürsüň çydamlylygy üpjün edilen diýlip hasaplanylýar, eger-de, getirilen kesik boýunça maýyşgak material üçin ýaly kesgitlenilýän, betondaky we armaturadaky gyraky dartgynlyklar çydamlylygyň çäginäň hasaplamadaky bahalaryndan uly bolmasalar:

$$\sigma_{s,\max} \leq \gamma_{8_3} R_8, \quad \sigma_{b,\max} \leq \gamma_{b_1} R_b \quad (1.18)$$

bu ýerde

$$\sigma_{s,\max} = \bar{\alpha}' \left(\frac{\bar{M}_y}{I_{red}} - \frac{P}{A_{red}} \right) + \sigma_{s,p}; \quad (1.19)$$

$$\sigma_{b,\max} = \frac{\bar{M}_{y_I}}{I_{red}} - \frac{P}{A_{red}};$$

$$\bar{M} = M_{\max} - P e_{op}, \quad (1.20)$$

$\bar{\alpha}$ – armaturanyň betona getirilmek koeffisiýenti, ol gysylan zonanyň betonynda ýüze çykýan maýyşgak däl deformasiýalary hasaba alýar [1];

P – ähli ýitgileri hasaba almak bilen kesgitleýärler;

y we y_1 – kesigiň agyrylyk merkezinden süýnen armatura we gysylan betonyň gyraky süýümlerine çenli aralyklar.

Eger-de (1.18) şertler ýerine ýetmeýän bolsa, betonyň ýa-da armaturanyň kesigini üýtgetmek gerek.

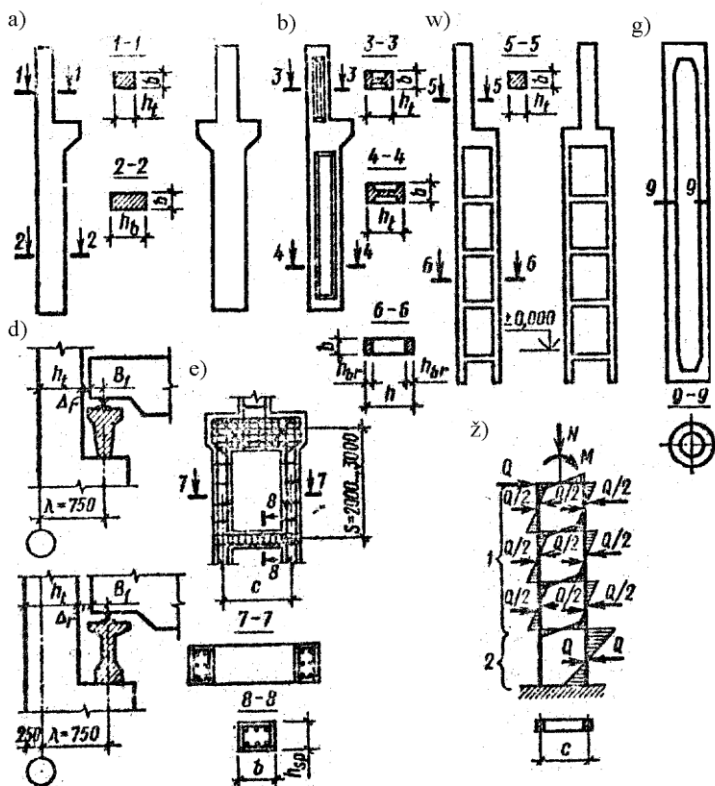
14.11. Demir–beton kolonnalar

Keseleýin ramalaryň düzümine girýän gurnama belli bir görnüşe salnan demir–beton kolonnalar $H \leq 18$ m, $B \leq 12$ m we $Q \leq 50$ t bolanda ulanylýarlar. Jaýyň beýikligi, kolonnalaryň ädimi we kranlaryň ýük göterijiligi uly bolanda adatça polat kolonnalar ulanylýarlar, demir–betondan bolanlar bolsa – ýörite esaslandyrylanda ulanylýarlar.

Kolonnalar göniburçly, iki tagmaly we halkalaýyn kesikli, hem-de bolsa iki şahaly bolýarlar (surat. 17). Iki tagmalylyar göniburçlylara garanynda materialyň sarp edilişi boýunça tygşytlydyrlar (betonyň 20%-ine çenli), emma taýýarlamakda has köp zähmeti sarp edýärler. Şonuň üçin belli bir görnüşe salnan kolonnalary tutuşlaýyn göniburçly kesikli edýärler. Taýýarlamaklygyň tehnologiýasy kämilleşdiçiçe iki tagmaly kesikli kolonnalary ulanmaklyk maksadalaýyk bolmagy mümkindir we ymykly tygşytlygy berip biler.

Soňky ýyllarda sentrifugirmek usuly bilen taýýarlanylýan halka kesikli demir–beton kolonnalar ulanyşy tapýarlar. Taýýarlamaklyk prosesi mehanizirleşdirilen we

awtomatlaşdyrylan, bu göniburçly kesikli belli bir görnüşe salnan kolonnalar bilen deňeşdireniňde, betonyň sarp edilmegini 50%-e çenli, poladyňkyny 30%-e çenli we konstruksiýanyň gymmatyny 20-30%-e çenli peseltmäge mümkinçilik berýär.



Surat. 17. Köpri kranlarly bir gatly senagat jaýlarynyň kolonnalarynyň konstruksiýalary (a...w); sentrifugirlenen kolonnalaryň (g); kolonnalaryň kesikleriniň ölçeglerini kesgitlemek (d); iki şahaly kolonnany armirmek (e); iki

şahaly kolonnanyň hasaplanylmagyna (ž); 1 – iki şaha hem gysylan; 2 – çepki şaha süýnen

Konsollary bolan tutuşlaýyn kolonnalar ýük göterijiligi 30 t çenli köpri kranlary bilen enjamlaşdyrylan jaýlarda, poldan kran relsiniň kellejigine çenli $H_1 \leq 14,4$ m beýiklik bolanda we $B \leq 12$ m bolanda ulanylýarlar. Iki şahaly kolonnalar $Q > 30$ t, $H > 10,8$ m we $B \geq 12$ m bolanda, hem-de bolsa kolonnanyň aşaky böleginiň kesiginiň beýikligi 1 m-den geçmeýän ýagdaýynda rasionaldyrlar.

Kransyz sehlerde adatça beýiklik boýunça hemişelik kesikli kolonnalary ulanýarlar. Köpri kranlarly jaýlaryň kolonnalarynyň ölçegleri kranasty bölekde has ösen kesige eýedirler. Olaryň keseleýin kesiginiň beýikligi deňşililikde kranüsti we kranasty bölekleriň beýikliginden $\frac{1}{10} \dots \frac{1}{14}$ kabul edilýär, olaryň giňligi bolsa beýiklik boýunça hemişelikdir we kolonnanyň beýikliginden $\frac{1}{20} \dots \frac{1}{25}$ deň.

Kranüsti bölegiň kesiginiň gabaralary rigeliň kolonnanyň gysga ganatyna daýanmagy bilen kesgitlenilýär. Kesikleriň beýikligi gyraky kolonnalaryň kranüsti bölegi üçin 380 we 450 mm, ortakylar üçin – 600 mm; kranasty üçin – deňşililikde 600 we 800 mm kabul edilýär. Kesigiň giňligi – 400, 500 mm. Uly ölçeg 12 m ädime laýyk gelyändir.

Iki şahaly kolonnalar aşaky böleginde keseleýin söýegler bilen öz aralarynda birleşdirilen iki direglerden-şahalardan durýarlar (surat. 17, w). Kolonnanyň kranüsti böleginiň keseleýin kesigi – 500x600 mm ölçeglerli göniburçlydyr. Kranasty bölegiň kesiginiň beýikligi (daşary ýüzünden şahalar arasyndaky aralyk) köpri kranynyň ýük göterijiligine baglylykda kabul edilýär we gyraky kolonnalar üçin – 1000;

1300 mm we ortakylar üçin 1400, 1600 mm düzýär. Diregler arasyndaky aralyk – 2-3 m, poluň derejesinden ikinji diregiň aşagyna çenli aralyk bolsa – 1,8 m-den az däl. Birinji diregiň ýokarsy poluň derejesinden çykmaly däl (geçmekligi üpjün etmek üçin). Şahalaryň oklarynyň arasyndaky aralyk hem adamlaryň erkin geçmekligini üpjün etmelidir. Diregiň kesiginiň beýikligini, ýokarkydan başgasynyňkyny, adatça 40 sm deň, diregleriň kesiginiň beýikligini – 250-300 mm, giňligini – 500 mm kabul edýärler.

Konsollaryň ölçegleri we olaryň armirlenilmegi hasaplanmak we kranasty pürsleriň daýanmak şertleri bilen kesgitlenilýär. Kolonnalarda eşegarka germew konstruksiýalaryň, diwar panelleriniň we kranasty pürsleriň goýulmagy üçin ara goýulýan detallaryň gurnalmagy göz önünde tutulýar.

Kolonnanyň iki şahasynyň fundament bilen birleşdirilmegi bir umumy stakanda ýa-da iki aýratyn stakanlarda amala aşyrylýar; ikinji birleşdirilmede montažda guýulýan betonyň göwrümi azalýar.

Häzirki wagtda kolonnalar üçin B15...B30 klaslarly beton ulanylýar. Has ýokary klaslary ulanmaklyk tygşytlylygy almaga mümkinçilik berýär. Meselem, B50 klasly betonyň iki tagmaly kesikli kolonnalarda ulanylmagy B20 klasly betondan bolan kolonnalar bilen deňeşdireniňde betonyň 25%-e çenli tygşytlanylmagyny berýär.

Bir gatly senagat jaýlarynyň kolonnalaryna merkezden däl gysylan elementleri konstruirlemek boýunça ähli talaplar deňşlidirler. Hususan hem, dikleýin işçi armatura A-III klasly $d \geq 16$ mm polatdan, keseleýin – A-I klaslydan ýerine ýetirilýär. Dikleýin işçi sterženleriň oklarynyň arasyndaky aralyk 400 mm-dan uly bolmaly däl. Garşylykly yagdaýda goşmaça konstruktiv $d \geq 12$ mm sterženleri goýýarlar.

Kolonnalary keseleýin ramanyň hasaplamasyndaky tapylan täsirleriň merkezden däl gysylmaklygyna hasaplaýarlar. Tutuşlaýyn kolonnalaryň armaturasynyň saýlanylmagyny (M_{\max} , N ; M_{\min} , N ; M N_{\max}) ýüklenmeleriň amatsyz kombinasiýalarynda her hasaplamadaky kesik üçin dikleýin egrelmäni hasaba almak bilen, merkezden däl gysylan elementler üçin formulalar boýunça amala aşyrýarlar. Dürli alamatly ululygy boýunça ýakyn pursatlarda simmetriki armaturany saýlamaklyk maksadalaýykdyr.

Gurnama demir–beton kolonnalaryň hasaplamadaky l_0 uzynlygyny köpri kranlarsyz bir ara gerimli jaýlar üçin $l_0 = 1,5H$, köp ara gerimliler üçin – $l_0 = 1,2H$ kabul edýärler [1].

Iki şahaly kolonnalar aşaky böleginde köp gatly ramadyrlar. Hasaplamaklygy ýönekeýleşdirmeklik maksady bilen dikleýin güýç şahalaryň arasynda leňneriň kanuny boýunça paýlanan diýip kabul edilýär, şahalardaky egrediji pursatlary bolsa pursatlaryň nul nokatlary panelleriň beýikliginiň ortasynda ýerleşen diýen şertden kesgitleýärler (surat. 17, ž). Şuňa laýyklykda kolonnanyň şahalaryndaky dikleýin güýçler

$$N_{br} = \frac{N}{2} \pm M \frac{\eta}{c},$$

(1.21)

bu ýerde M we N – iki şahaly kolonanyň oky boýunça hasaplamadaky täsirler.

η – dikleýin egrelmäniň koeffisiýenti [1], ol kesgitlenilende şahalaryň çeyeliginiň iki şahaly

kolonnanyň egriliginiň tekizliginde täsirini tutuşlaýyn steržen üçin ýaly hasaba almak gerek.

Şahanyň egrediji pursady

$$M_{br} = \frac{Q_s}{(2 \cdot 2)} = \frac{Q_s}{4}. \quad (1.22)$$

Diregdäki egrediji pursat düwündäki pursatlaryň jemine deň

$$M_{sp} = 2 \frac{Q_s}{4} = \frac{Q_s}{2}. \quad (1.23)$$

Diregdäki keseleýin güýç

$$Q_{sp} = \frac{M_{sp}}{(ch)} = \frac{Q_s}{c}. \quad (1.24)$$

Eger-de şahalaryň biri haýsy hem bolsa bir kesikde süýnen bolsa ($N_{br} < 0$), onda gysylan şahadaky we diregdäki pursatlary bu kesikdäki ähli keseleýin güýjüň gysylan şaha geçirilmek şertinden kesgitleýärler.

Kolonnany keseleýin ramanyň tekizliginde hasaplamak bilen bir hatarda, ramanyň tekizliginden tötänleýin ekssentrisitetli N_{\max} dikleýin güýjüň täsirine olaryň berkliginiň barlagyny geçirýärler.

SORAGLAR

1. Bir gatly senagat jaýlarynyň görnüşlerini we olaryň ulanylyş oblastlaryny atlandyryň.
2. Jaýyň karkasy, keseleýin we dikleýin ramalary haýsy elementlerden durýarlar?
3. Konstruktiw shemanyň düzülişi öz içine nämäni alýar? Bir gatly senagat jaýlary üçin kolonnalaryň nähili torlary we jaýlaryň beýiklikleri kabul edilýärler?
4. Bir gatly jaýyň örtügi haýsy shemalar boýunça düzülip bilner?
5. Bir gatly senagat jaýy temperatura bloklaryna haýsy maksat bilen we nähili bölünýär?
6. Dikleýin we keseleýin ugurlarda karkasyň giňişleýin gatylygy nähili üpjün edilýär? Baglanyşyklaryň ulgamy barada gürrüň beriň.
7. Bir gatly senagat jaýynyň karkasy haýsy ýüklenmelere hasaplanylýar we olar nähili kesgitlenilýärler?
8. Keseleýin ramany hasaplamaklygyň tertibi. Giňişleýin işiň koeffisiýenti nämäni hasaba alýar?
9. Bir gatly önümçilik jaýlaryň örtük plitalary. Olaryň konstruksiýalary we hasaplanylmagynyň ýörelgeleri.
10. Bir gatly senagat jaýlarynyň örtüklerinde pürsleriň, fermalaryň we arkalaryň maslahat berilýän ara gerimleri.
11. Örtükleriň eşegarka germew pürsleri. Olary konstruirlemekligiň we hasaplamaklygyň esasy ýörelgeleri.
12. Bir gatly senagat jaýlarynda örtük fermalarynyň haýsy esasy görnüşleri ulanylýarlar? Olaryň artykmaçlyklary we ýetmezçilikleri.

13. Örtükleriň eşegarka germew fermalarynyň konstruirilenilmegi we hasaplanylmagynyň esasy ýörelgeleri.
14. Bir gatly senagat jaýlarynyň örtük arkalarynyň konstruksiýalary we hasaplanylmagy.
15. Kranasty pürsleri konstruirlemekligiň we hasaplamaklygyň aýratynlyklary. Çydamlylyga hasaplamaklyk.
16. Bir gatly senagat jaýlarynyň belli bir görnüşe salnan kolonnalary. Tutuşlaýyn we iki şahaly kolonnalar haçan ulanylýarlar?
17. Iki şahaly kolonnalary hasaplamaklygyň aýratynlyklary.

Bäşinji bölüm

KÖP GATLY JAÝLAR

15.1. Umumy düzgünler

Soňky ýyllar şäherleriň ilatynyň çalt ösmegi bilen häsiýetlendirilýärler. Bu ýerden ýaşayş we jemgyýetçilik jaýlarynyň gurluşygyny giňeltmeklige zerurlyk ýüze çykýar. Şäheri guruslarynyň önünde mesele dur: biziň şäherlerimizi nähili ösdürmeli – ýokarymy ýa-da giňligine?

Häzirki wagtda ähli ösen ýurtlarda ýaşayş we jemgyýetçilik jaýlarynyň gatlylygynyň artmak tendensiýasy ýüze çykdy. Bu şäheriň territoriýasyny çäklendirmek hem-de kommunikasiýalaryň we ýol geçişleriň uzynlygyny gysgaltmak islegi bilen döreýär. Şuňa meňzeş tendensiýa senagatyň käbir pudaklarynyň önümçilik jaýlary üçin hem bellenilýär. Gatlylyk tehniki-ykdysady derňewiň esasynda şäheriň perspektiw ösüşini hasaba almak bilen bellenilmelidir.

Gatlylyk boýunça jaýlary az – we köp gatlylara bölmeklik kabul edilendir. Moskwanyň we beýleki uly şäherleriň şertlerinde az gatly jaýlary gurmaklyk maksadalaýyk däl, sebäbi bu gurluşygyň meýdanynyň çendenaşa artmagyna getirýär. Uly bolmadyk şäherler üçin beýle jaýlary gurmaklyk delillendirilip bilner.

Uly şäherlerde, 60-njy ýyllaryň ortasyndan başlap, ýokarlandyrylan gatly jaýlaryň köpçülikleýin gurluşygyna girişdiler, hem-de bu hilli gurluşygyň göwrümi ýuwaş-ýuwaşdan giňelýär. Meselem, ýakyn ýyllarda Moskwada jaýlaryň 75%-ini 16 we ondan ýokary gatly gurmaklyk niýetlenilýär, şol sanda 15% – 25 we ondan hem köp gatly. Geljekde 40-50 gata çenli jaýlary gurmaklyk bellenilýär.

Ýaňy-ýakyn wagta çenli iň ýokary diýip Çikagoda gurlan jaý hasap edilýärdi (110 gat, $H = 442$). Beýle jaýlarda aşaky gatlar awtoduralgalar üçin ulanylýarlar, ondan soňra edaralar ýerleşýär, ýokarda bolsa – ýaşaýyş otaglary. Beýik jaýlary gurmaklyk örän gymmat düşýär, meselem, 100 gatly jaý şol sygymly 8-gatlydan 7-10 esse gymmat. Bu konstruktiw çözüwleriň çylşyrymlaşýandygy, lift enjamlarynyň eýeleýän uly meýdanlary, ulanyşyň gymmatlygy we kyndygy (suw üpjünçilik, wentilýasiýa, wertikal transport, energiýa üpjünçilik we ş.m.) bilen düşündirilýär.

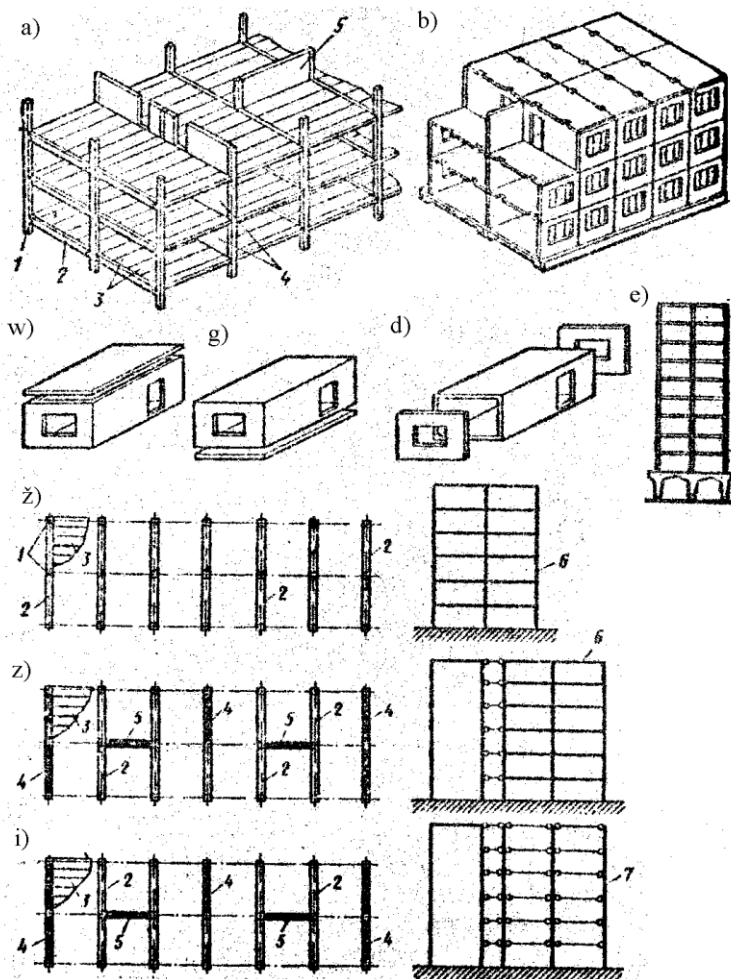
Günbatarda beýik jaýlaryň göteriji konstruksiýalary üçin esasy materiallar hökmünde metal, monolit, seýrek ýagdaýlarda gurnama demir–beton ulanylýarlar. Günbatar ýurtlaryň käbirinde gatlylygyň çendenaşa artmagyna ymtylmak köplenç ýere bolan ýokary bahalar bilen şertlendirilendir.

Rus Federasiýasynda zawodda taýýarlanylýan gurnama konstruksiýalaryň ulanylmagyna esaslanan köp gatly jaýlary taslamalaşdyrmaklygyň we gurmaklygynyň öz mekdebi bardyr. Ýurduň köp gatly ýaşaýyş, jemgyýetçilik we senagat jaýlaryny gurmaklyga talabyny üpjün edýän kuwwatly zawod bazasy döredilendir. Soňky ýyllarda gurmaklygyň industrial usullaryny ulanmak bilen (typýan, göwrüm-aýrylyp goýulýan galyp, betony beton sorujylar bilen bermek we başg.), monolit demir-betondan bolan köp gatly jaýlaryň has giň ulanmaklygyna tendensiýa belleniýär. Beýle jaýlar köp ýagdaýlarda gymmaty we poladyň sarp edilişi boýunça has tygşytlydyrlar hem-de ýaşaýyş we jemgyýetçilik, şahsy taslamalar boýunça ýerine ýetirilýän, seýsmiki etraplarda gurluşuklarda, çökgän topraklarda we ş.m. jaýlar hökmünde maslahat berlip bilnerler. Olary giňden ulanmak üçin ýöriteleşdirilen gurluşyk guramalaryň döredilmegi gerek.

15.2. Köp gatly jaýlaryň konstruktiw shemalary

Ähli köp gatly jaýlary karkas, panel (karkassyz), göwrüm-blok we kombinirlenenlere bölmek bolar. Ol ýa-da beýleki görnüş jaýyň funksional niýetleniliş, industrial bazanyň barlygy, gatlylyk, ykdysadyýet, gurluşugyň şertleri (baky doňaklyk, seýsmika), boýunça pikir ýöretmelerden saýlanylýar.

K a r k a s j a ý l a r . Beýle jaýlary uly otaglar döretmek gerek bolanda, örtgilerde tehnologiýa aýna-gapy ýerleri bolanda ulanylýarlar. Bu ilkinji nobatda önümçilik, administratiw we jemgyýetçilik jaýlarydyr. Karkas jaýlarynda ähli ýüklenmeler karkasa geçirilýär, ol täsirleriň ähli görnüşlerinde jaýyň berkligini we durnuklylygyny üpjün edýär. Karkas jaýlaryň esasy elementleri — demir–beton kolonnalar, rigeller, gatylygyň wertikal elementleri (diafragmalar, baglanyşyklar we ş.m. görnüşinde), örtgi plitalary (surat. 18, a).



Sur.18. Köp gatly jaýlaryň konstruktiw shemalay: 1 – kolonna; 2 – rigel; 3 – örtgi plitalary; 4 – keseleýin diafragma; 5 – dikleýin diafragma; 6 – gaty düwünlerli rama; 7 – şarnir düwünlerli rama

Surat.18. Köp gatly jaýlaryň konstruktiw shemalay: 1 – kolonna; 2 – rigel; 3 – örtgi plitalary; 4 – keseleýin diafragma; 5 – dikleýin diafragma; 6 – gaty düwünlerli rama; 7 – şarnir düwünlerli rama

Panel (karkassyz jaýlar). Ýaşayyş jaýlarynda, myhmanhalarda, umumy ýaşayyş jaýlarynda içerki diwarlaryň ýygy ýerlesdirilmegi we sesiň izolýasiýasyny üpjün

etmek gerek. Sesiň gerekli izolýasiýasy üçin diwarlar $0,3 \frac{t}{m^2}$ -

dan az bolmadyk dykzlyga eýe bolmalydyrlar, bu betonyň 16 sm galyňlygyna laýyk gelýär. Beýle diwarlar, ýeterlik beýiklige eýe bolmak bilen, karkasa mätäç däldirler. Olar öz aralarynda baglanyşdyrylýarlar, monolitleşdirilýärler hem-de gorizonta we wertika ýüklenmeleri kabul etmäge ukyply giňişleýin ulgamy emele getirýarlar. Beýle konstruksiýaly jaýlary panelleýin diýip atlandyryýarlar (surat. 18, b). Hasaplamalar beýikligi takmynan 20 gata çenli panel konstruksiýaly köp gatly ýaşayyş jaýlaryň karkas görnüşlä görä has tygşytlydygyny görkezýärler (bahasy 5-10% pes, gurmaklygyň zähmeti sarp edişi 10-15% pes, armaturanyň sarp edişi 30-50% pes). Uly beýiklikde panel jaýlar gorizonta şemal ýüklenmesini kabul edip bilmeýärler (ýörite güýçlendirme bolmasa); bu ýagdaýda goşmaça konstruktiw çäreler göz önünde tutulýar (monolit diafragmalaryny, gatylyk ýadrolaryny goýmak) ýa-da karkas ulgamly jaýlary ulanýarlar.

Panel (karkassyz) jaýlaryň artykmaçlyklary wertika boýunça meýilleşdiriş strukturasyny üýtgetmekligiň gerek bolan ýagdaýynda, aşaky gatlar jemgyýetçilik niýetleniliş otaglary, meselem, dükanlar üçin ulanylanda, peselýärler. Soňky ýagdaýda, esasy jaýyň aşaky gatlarynyň göwrümini kömekçi otaglar üçin ulanmak bilen, söwda otaglaryny jaýyň esasy göwrümüne goşmaça gurlan jaýlarda ýerleşdirmeklik mümkindir.

G ö w r ü m - b l o k l a ý y n j a ý l a r . Panel konstruksiýalaryň mundan buýanky kämilleşdirilmegi – otag ýa-da kwartira ölçeginde taýýarlanylýan göwrüm bloklarydyr. Göwrüm-blok shemasy iň uly zawod taýýarlygy bilen tapawutlanýar. Bloklary taýýarlamaklyga zawodyň zähmeti sarp etmeleri umumy zähmeti sarp etmekligiň 55-65%-ini düzýär. Taýýarlamaklygyň tehnologiýasyna baglylykda üç görnüşli göwrüm bloklaryny tapawutlandyrýarlar: potologyň aýratyn paneli bolan blok-stakan, poluň aýratyn paneli bolan blok-gapak (kolpak) we blok-turba (surat. 18, w...d). Bloklary monolit ýa-da ara goýulýan detallary kebsirlemek ýoly bilen tekiz panellerden taýýarlaýarlar. Ondan soňra bloklar ýörite konweýere eltilýärler, onda timarlaýyş we sanitariýa-tehniki işler ýerine ýetirilýärler. Bloguň agramy – 10 t çenli. Yüklänmeleri kabul etmeklige baglylykda bloklar göteriji we göteriji däl bolýarlar, bu olaryň konstruktiv aýratynlyklaryna täsir edýär.

Häzirki wagtda esasan göteriji bloklar ýaýrandyr. Göteriji bloklar biri-birine ähli perimetr boýunça, uzyn taraplary boýunça ýa-da burçlar boýunça daýanýarlar. Bloklar ergin çatygyna zolaklaýyn daýananda gysylma işleýän göteriji diwarlarly panel jaýyň konstruktiv shemasy, burçlara ýa-da içkerki pilýastrlara nokatlaýyn daýanylanda – öz tekizliginde egrelmä işleýän göteriji diwarlarly jaýyň konstruktiv shemasy döredilýär. Göwrüm bloklarynyň elementlerini ulanmaklyk, taýýarlamaklyk, daşamaklyk we montaj tapgyrlarynda hasaplaýarlar. Göwrüm-blok jaýyň ýetmezçiligi – meýilleşdiriş çözüwleriniň çäklenendigi, jaýyň meýilnamasynda bloklary ýerleşdirmekligiň uly bolmadyk wariantlylygy.

K o m b i n i r l e n e n j a ý l a r . Uly şäherlerde esasy magistrallarda gurulýan köp gatly panel jaýlarda sanitariýa-gigiýeniki şertler (zenzele, tozanlylyk, gazlylyk) boýunça ýaşaýyş otaglaryny iki-üç gatlaryň beýikliginden başlap ýerleşdirmek maksadalaýykdyr. Bu ýagdaýda jaýyň panel

konstruksiýasy, 6 m we ondan ýokary ädim bilen ýerleşdirilýän, monolit ýa-da gurnama demir–beton ramalarda ýerleşdirilýär. Bu jaýlar olaryň aşagyndaky giňişligi söwda otaglaryny we garažlary ýerleşdirmek, awtomobilleriň geçmegi üçin ulanmak mümkindigi bilen hem oňalydyrlar. Beýle konstruksiýa kombinirlenen diýlip atlandyrylýar (surat. 18, e).

15.3. Karkas jaýlar

Köp gatly jaýyň taslamasynyň konstruktiw bölegini işläp düzmeklik karkasyň konstruktiw shemasyny saýlamakdan we ony düzmeklikden (komponowka geçirmekden), jaýyň göteriji ulgamyny, onuň aýratyn elementlerini, düwünlerini, birleşdirilmekliklerini we konstruirlemekligi hasaplamakdan durýar.

Karkasyň shemasyny saýlamaklygy we ony düzmekligi jaýyň niýetlenilişini we göwrüm-meýilleşdiriş çözüwini, tehnologiýa çözüwleri, önümçilik bazasyny we tehniki-ykdysady derňewi hasaba almak bilen amala aşyrýarlar. Ol jaýyň giňişleýin gatylygyny üpjün etmek usulyňy, kolonnalaryň torlaryny, rigelleriň ugurlaryny, göteriji ulgamy gurnama elementlere böleklemegiň shemalaryny we ş.m. saýlamaklygy öz içine alýar. Kolonnalaryň torlary adaty tehnologiýalaryň we Ýeke-täk modul ulgamyň talaplaryny hasaba almak bilen arhitektörler tarapyndan berilýärler. Rigelleriň ugry dikleýin we keseleýin bolup biler. Gurnama elementlere bölmeklik (kesmeklik) taýýarlamaklygyň we montažyň tehnologiýasynyň talaplaryny hasaba almak bilen amala aşyrylýar. Köp gatly jaýyň karkasynyň shemasy saýlanylanda gorizontaý ýüklenmeleri kabul etmek barada, ýagny giňişleýin gatylygy üpjün etmek baradaky sorag möhümdir. Ol karkasyň düwünlerini degişli konstruirlemek ýoly ýa-da gatylygyň ýörite

wertikal elementlerini goýmak bilen çözülip bilner. Bu nyşan boýunça karkasyň göteriji ulgamlary ramalaýyn, ramalaýyn-baglanyşykly we baglanyşyklylar ýaly toparlara bölünýärler.

R a m a l a ý y n u l g a m (surat. 18, ž). Karkasyň ramalaýyn ulgamynda göteriji funksiýalary kolonnalar we rigeller ýerine ýetirýärler. Rigeller kolonnalar bilen gaty baglanyşýarlar, onuň netijesinde tekiz ramalardan durýan giňişleýin ulgam emele gelýär. Ramalar jaýa täsir edýän ähli wertikal, gorizontaýl ýüklenmeleri kabul edýärler we olary fundamentlere geçirýärler.

Jaýyň gatylygy ulaldygyça aşaky gatlaryň kolonnalaryndaky we rigellerindäki şemal ýüklenmesinden bolan egrediji pursatlar artýarlar, bu kolonnalaryň kesigini artdyrmaklygy, diýmek bolsa, rigelleriň uzynlygynyň we kesikleriniň üýtgemekligini talap edýär. Bu jaýlaryň konstruksiýasynyň bir nusga getirilmegini kynlaşdyrýar, şonuň üçin ramalaýyn ulgamlary 8-den köp bolmadyk gatyly jaýlarda, hem-de bolsa otaglarda diafragmalaryň goýulmagyna ýol berilmäninde, jaýlaryň örtgilerinde aýna-gapy ýerleri bolanynda we ş.m. ýagdaýlarda ulanýarlar.

R a m a l a ý y n - b a g l a n y ş y k l y u l g a m (surat. 18, z). 8-den köp gatyly jaýlarda gorizontaýl ýüklenmeler gaty düwünli ramalar we gatylygyň wertikal elementleri, wertikal ýüklenmeler bolsa – ramalar we bölekleyin halda gatylyk elementleri tarapyndan kabul edilýärler. Beýle elementler hökmünde adaty demir–beton diwarlary-diafragmalary, hem-de bolsa metalliki baglanyşyklary we beýleki konstruksiýalary ulanýarlar. Diafragmalar aýna-gapy ýerleri we aýna-gapy ýerlersiz, meýilnamada konfigurasiýasy boýunça bolsa – tekiz, burçlaýyn, iki tagmaly we ş.m. bolup bilerler. Köplenç diafragmalar hökmünde gysga ganat we içerki diwarlary, basgançak gözenekleriniň diwarlaryny we ş.m. ulanýarlar. Diafragmalaryň jaýyň meýilnamasy boýunça mümkin

boldugyça deňölçeqli paýlanan we onuň göwrüm-meýilleşdiriş çözüwi bilen utgaşdyrylan bolmagyna ymtylmak gerek. Jaýyň agram merkezi we egrelmäniň merkezi meýilnamada gabat gelýän hem-de edil şu nokadyň üstünden şemal ýüklenmeleriniň deň täsir edijisi geçýän ýagdaýynda jaýyň komponowkasy optimal bolýandyр. Bu şert meýilnamasy simmetriýanyň iki okuna eýe we gatylyklaryň ulgamy bu oklara görä simmetrik bolan jaýlarda awtomatiki usulda ýerine ýetirilýär.

Karkasyň ähli elementleri giňişleýin ulgama örtgiler bilen baglanyşandyрlar, olar wertikal ýüklenmelere bolan esasy işiniň daşyndan, gorizental ýüklenmeleri kabul edýärler we olary ramalaryň we diafragmalaryň arasynda täzedен paýlaýарlar. Ramalar we diafragmalar tarapyndan kabul edilýän gorizental ýüklenmeleriň paýy olaryň gatylyklaryna baglydyр.

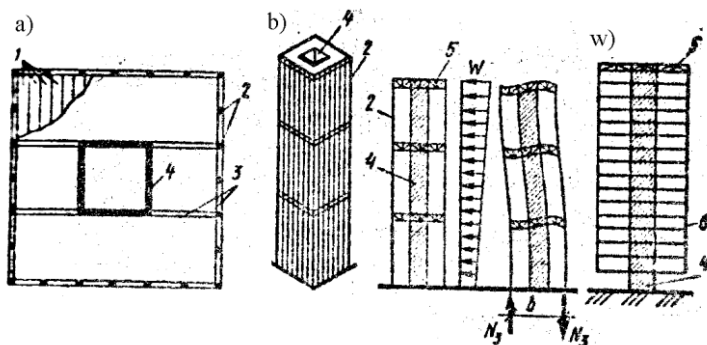
Eger-de örtgi öz tekiziliginde gaty hökmünde işleýän bolsa, onda desga bitewi giňişleýin blok hökmünde seredilip bilner, ýagny ramalaryň we diafragmalaryň egrelmeleri çyzykly baglanyşyk bilen baglanyşandyрlar, towlanma ýok halatynda bolsa meýilnamada deňdirler. Diafragmalar arasynda uly aralyklar bolanynda, oňa maýyşgak esasyda pürs hökmünde seretmek bilen, örtginiň ýumşaklygyny hasaba almaklyk gerekdir.

Ramalaýyn-baglanyşykly ulgamlary taslamalaşdyrmaklygyň tejribesi diafragmalaryň gorizental ýüklenmeleriň 80-90%-ini kabul edýändiklerini we örän uly bolmadyk güýçlendirmede ähli gorizental güýçleri kabul edip biljekdiklerini görkezdi. Gurnama demir–betondan bolan ramalarda gaty seplemelri guramaklyk zähmetiň we metalyň uly sarp edilmekligini talap edýär. Şunuň bilen baglanyşykda soňky ýyllarda ýaşaýyş we jemgyýetçilik jaýlarynyň gurluşygynda seplemeleriň konstruksiýalaryny ýönekeýleşdirmek we ähli gorizental ýüklenmäni

diafragmalara geçirmeklik teklip edildi. Beýle ulgam baglanyşykly diýlen atlandyrmany aldy.

Baglanyşykly ulgam (surat. 18, i). Wertikal ýüklenme ramalar we bölekleyin halda diafragmalar tarapyndan kabul edilýärler. Rigeliň kolonna bilen seplenmesi (ser. surat. 23) ol, onuň montaj döwründe jaýyň giňişleýin gatylygyny üpjün etmek üçin gerekli bolan, öňünden berlen, uly bolmadyk daýanç pursadyny (55 kNm) kabul edip biler ýaly görnüşde çözülýär. Pursatlaryň hemişeligi düwün birleşmelerini we degişlilikde rigelleri we karkasyň kolonnalaryny doly bir nusga getirmeklige mümkinçilik berýär. Soňky wagtda metalyň sarp edilmegini goşmaça gysgaltmaga mümkinçilik berýän rigelleriň kolonnalar bilen arassa şarnir seplemeleri işlenilip düzüldi we ornaşdyrylýar. Bu ýagdaýda jaýyň montaj döwründe giňişleýin gatylygy wagtlaýn baglanyşyklar bilen üpjün edilýär.

Soňky ýyllarda gurnama demir–betondan bolan köp gatly ýaşaýyş we jemgyýetçilik jaýlarynyň gurluşygynda iň köp ýaýraýyşa baglanyşykly ulgam eýe boldy. Ramalaýyn-baglanyşykly ulgam seýsmiki etraplardaky gurluşykda ulanmak üçin maslahat berilýär.



Sur. 19. Beýik jaýlaryň konstruktiv shemalary: 1 – örtgi plitalary; 2 – kolonnalar; 3 – rigel; 4 – gatylyk ýadrosy; 5 – rostwerk; 6 – ýokary berklikli tanaplar.

Surat. 19. Beýik jaýlaryň konstruktiv shemalary: 1 – örtgi plitalary; 2 – kolonnalar; 3 – rigel; 4 – gatylyk ýadrosy; 5 – rostwerk; 6 – ýokary berklikli tanaplar.

Beýikligi 20-iden köp gatly jaýlarda köp ýagdaýlarda lift şahtalarynyň, wentilýasion kameralaryň, basgançak öýjükleriniň wertikal konstruksiýalaryny gatylyk ýadrosyna birleşdirýärelr (surat. 19, a). Beýle çözüw meýilnamalaşdyrmaklykda oňaýly we tehnologikdir. Ýadro jaýa täsir edýän ähli gorizontaly ýüklenmeleri we ýadronyň hut özüne düşýän wertikal ýüklenmeleriň bölegini kabul edýär; galan wertikal ýüklenmeler karkas tarapyndan kabul edilýärler.

Beýikligi 50-den köp gatly jaýlarda gatylyk ýadrosynyň şemal ýüklenmesini kabul etmäge ýagdaýy ýokdur. Bu ýagdaýda jaýyň daşarky kolonnalary gorizontaly diafragmalaryň (rostwerkleriň) kömegi arkaly gatylyk ýadrosy bilen birleşýärler we olar bilen bilelikde işleýärler (surat. 19, b).

Soňky ýyllarda köp gatly jaýlaryň täze rasional konstruktiv shemalaryny işläp düzmeklik boýunça giňişleýin barlaglary geçirýärler. Olaryň hataryna, gatylygyň demir–beton ýadrosy hökmünde bolan konsollarly (surat. 19, w), olara troslar bilen gatlar arasy örtgiler we jaýlaryň diwarlary asylan, konstruktiv shemany degişli etmek mümkindir. Troslary ýokary berklikli polatdan önünden dartgynlandyrmak bilen, diwarlary bolsa – netijeli ýylylyk izolirleýji materiallardan ýerine ýetirýärler. Ähli kommunikasiýalary ýadroda guraýarlar, ol wertikal we gorizontal ýüklenmeleri kabul edýär. Beýle çözüw gurmaklygyň meýdanyny azaltmaga mümkinçilik berýär.

Baglanyşykly ulgamlara diafragmalaryň roluny daşarky dikleýin we keseleýin diwarlar ýerine ýetirýän doly däl karkasly jaýlary hem degişli edip bolar. Kolonnalardan we rigellerden durýan, daşarky oklary boýunça diwarlara daýanýan, içerki karkas diňe wertikal ýüklenmelere işleýär.

Garýşyk ulgam. Beýle ulgam bir ugurda (adatça keseleýinde) gaty düwünlerli rama, beýlekide bolsa – metalliki baglanyşyklary bolan baglanyşyk ulgamy görnüşindedir. Ol keseleýin ugurda baglanyşyklar tehnologiki prosese päsgel berip biljek köp gatly senagat jaýlarynda giňden ýaýrandyr.

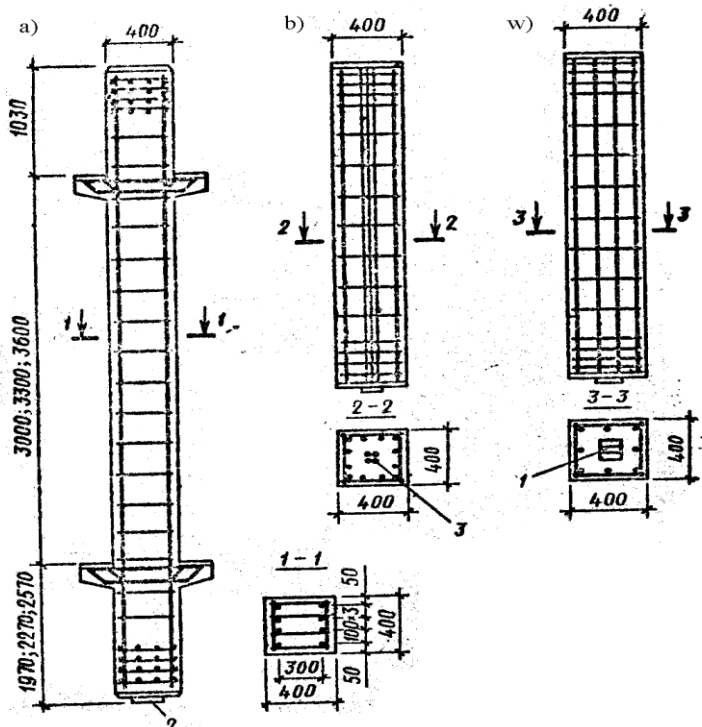
15.3. Köp gatly raýat jaýlarynyň konstruksiýalary

Köpçülikleýin gurluşyk üçin köp gatly raýat karkas we panel jaýlary beýikligi 12-16 gatly, käbir ýagdaýlarda bolsa – 20 gat we ondan hem köp taslamalaşdyrylýarlar. Kolonnalaryň toruny, görteriji diwarlaryň ädimini we gatlaryň beýikligini tehnologiki talaplara, hem-de bolsa konstruksiýalary belli bir görnüşe salmak we gabara parametrlerini bir nusga getirmek talaplaryna laýyklykda saýlaýarlar.

Karkas konstruksiýalaryny uly otaglarly we germewleriň seýrek ýerleşmekligi bolan dürli niýetlenilişli administratiw, jemgyýetçilik jaýlary üçin ulanýarlar. Adatça ramalaýyn, ramalaýyn-baglanyşykly we baglanyşykly shemalar boýunça çözülýärler, soňky has ýygy ulanylýar. Karkassyz (panel) jaýlar ýaşaýyş gurluşygynda ýygy ulanylýarlar.

Raýat gurluşygynda köp gatly karkas jaýlaryň esasy görüji konstruksiýalary bolup demir–beton kolonnalar, ramalar, diafragmalar, gatylyk ýadrolary we olary baglanyşdyrýan gat arasy örtgiler çykyş edýärler.

Köpçülikleýin gurluşykdaky karkas jaýlaryň kolonnalary 16 gata çenli beýiklikde bir nusga getirilen 400x400 mm (surat. 20, a) kesige eýedirler. Aşaky gatlarda olaryň görüjilik ukybynyň ýokarlandyrylmagy betonyň klasynyň (B60-a çenli) we çäýe armatura bilen armirlenmegiň görüminiň ($\mu = 15\%$ çenli) ýokarlandyrylmagy bilen gazanylýar. Dikleýin armatura – A-III klasly polatdandyr. Uly gatly jaýlaryň kolonnalary üçin gaty armaturany ulanmak mümkin (surat. 20, w), emma ony kolonnalarda ulanmaklyk poladyň köp sarp edilmegine getirýär.

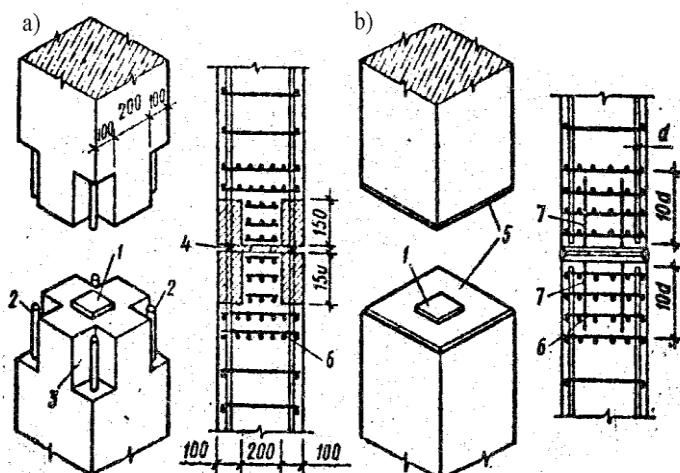


Sur. 20. Köp gatly jaýlaryň gurnama kolonnalary:
 1 – zolaklaýyn polat; 2 – merkezleşdiriji ara goýulýan; 3 – ýokary berklikli armaturadan okjagaz

Surat. 20. Köp gatly jaýlaryň gurnama kolonnalary:
 1 – zolaklaýyn polat; 2 – merkezleşdiriji ara goýulýan; 3 – ýokary berklikli armaturadan okjagaz

Olaryň bir nusga getirilen kesigini saklamak bilen, kolonnalaryň görterijilik ukybynyň ýokarlandyrylmagyny, ýgy ýerleşdirilen torlar arkaly keseleýin armirmek, hem-de ony dikleýin adaty we aýratyn ýokary berklikli armatura bilen utgaşdyrmak ýoly bilen gazanylyp bilner. Bu ýagdaýda gysylmada betonyň dikleýin çäk deformasiýalary 2 esseden hem köp ýokarlanýarlar we gysylan ýokary berklikli

armaturadaky dartgynlyklar akaganlygyň şertli çägene ýetýärler. Onuň bilen birlikde az eksentrisitetli dikleýin güýçler bilen ýüklenen aşaky gatlaryň kolonnalaryny ýokary berklikli çäýe armaturadan bolan okjagazlar bilen güýçlendirmek boýunça teklipler hem ýüze çykdylar (surat. 20, b).

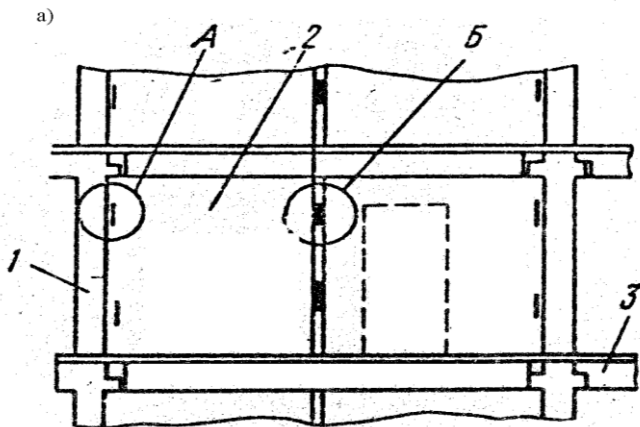


Sur. 21. Gurnama kolonnalaryň sepleri: 1 – merkezleşdiriji ara goýulýan; 2 – armaturanyň çykyntgylary; 3 – kesilen ýer; 4 – wanna kebşirlenilmegi; 5 – kebşirleme torlary; 6 – ankerler; 7 – gysga ganat listi

Surat. 21. Gurnama kolonnalaryň sepleri: 1 – merkezleşdiriji ara goýulýan; 2 – armaturanyň çykyntgylary; 3 – kesilen ýer; 4 – wanna kebşirlenilmegi; 5 – kebşirleme torlary; 6 – ankerler; 7 – gysga ganat listi

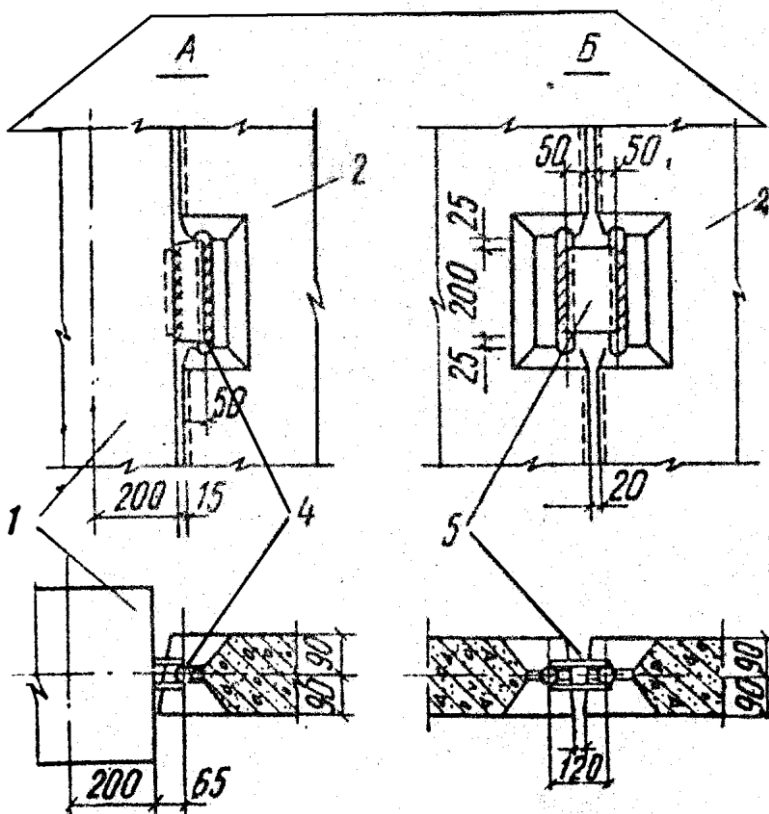
Kolonnalaryň kesilen ýerleri – çyzykly, birnäçe gatdadyrlar. Seplemeleriň sanyny azaltmak we montajyň

nätakyklyklary bilen ýüze çykan tötänleýin ekssentrisitetleri aradan aýyrmak maksatlary bilen kolonnalanyň gurnama elementleriniň uzynlygyny 4-5 gata çenli (15 m çenli) artdyrmak tendensiýasy bardyr. Beýle çäýe elementler üçin daşamak we montaž tapgyrlarynda berkligi we jaýryga durnuklylygy hasaplamak möhüm ähmiýete eýedir. Bu häsiýetleri ýokarlandyrmak maksatlary bilen kolonnalaryň dikleýin armaturasyny öňünden dartgynlandyrmak maksadalaýykdyr. Kolonnalary beýiklik boýunça seplemek işçi armaturanyň çykyntgylarynyň wana kebşirlenilmegi (surat. 21, a) ýa-da merkezleşdiriji ara goýulýan bilen sepleme arkaly amala aşyrylýar (surat. 21, b).



Sur. 22. Gatylyk diafragmalarynyň konstruksiýalary: a – montaž shemasy; b – baglaýjy karkasyň diafragmasynyň paneli; 1 – kolonna; 2 – difragmanyň paneli; 3 – rigel; 4 – diafragmanyň armaturasynyň gyraky sterženi; 5 – montažda kebşirlenilýän ara goýulýan

Surat. 22. Gatylyk diafragmalarynyň konstruksiýalary: a – montaž shemasy; b – baglaýjy karkasyň diafragmasynyň paneli; 1 – kolonna; 2 – difragmanyň paneli; 3 – rigel; 4 – diafragmanyň armaturasynyň gyraky sterženi; 5 – montažda kebşirlenilýän ara goýulýan



22-nji suratyň dowamy.

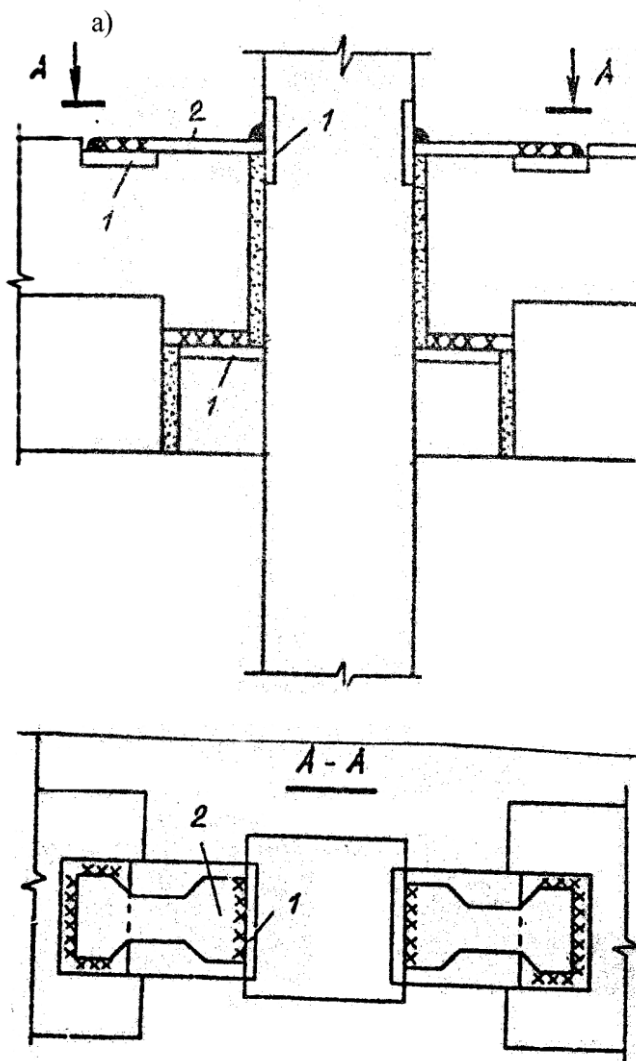
22-nji suratyň dowamy.

Esasan gorizontaal ýüklenmeleri kabul edýän diafragmalar, kolonnalaryň arasynda ýerleşen we olar bilen, süýşüriji täsirleri kabul edýän baglanyşyklaryň kömegi arkaly birleşdirilen, galyňlygy 14-18 sm bolan demir–beton panellerden emele getirilýärler. Diafragmalaryň panelleri tekiz we iki konsolly bolup bilerler (surat. 22, a, b). Tekiz panelleri örtgileriň düşekleriniň ugruna parallel oklar boýunça ýerleşdirýärler. Iki konsollylary karkasyň ramalaryna parallel tekizliklerde, olary rigeller bilen gabatlaşdyrmak arkaly, ýerleşdirýärler. Panelleri Ø12...16 mm sterženlerden bolan kontur we aralyk karkaslar ýa-da Ø5...6 mm simden, ädimi 200 mm bolan, iki gyraňlarda ýerleşdirilýän torlar bilen armirleýärler. Paneller we kolonnalar arasyndaky baglanyşyklary ara goýulýan detallaryň kebşirlenilmek ýoly arkaly amala aşyrýarlar, wertikal çatyklary sement-çäge ergini bilen, gorizontaal çatyklary – maýda çagyldaky beton bilen doldurýarlar. Diafragmalaryň gorizontaal seplemeleri şponka görnüşli we tekiz bolup bilerler. Beýle birleşdirilmekde difragmalaryň tutuşlaýyn monolit sütünler ýaly işleýändigini tejribe görkezýär.

Jaýyň meýilnamasynda diafragmalaryň sany we ýerbe-ýer goýluşy iki ugurlarda hem jaýyň gerekli berkligini we giňişleýin gatylygyny üpjün etmelidir, meýilnamada onuň towlanmagyna päsgel bermelidir, uly temperatura täsirlerini ýa-da wertikal elementleriň deň ölçegli däl deformasiýalaryny döretmeli däl (ser. surat. 18, a). Difragmalaryň umumy sanyny, olaryň ölçeglerini artdyrmak bilen, gysgaltmaga ymtylmak gerek.

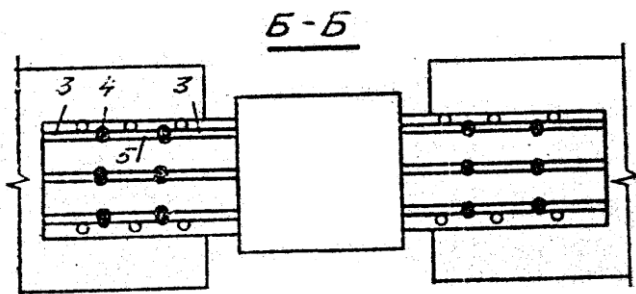
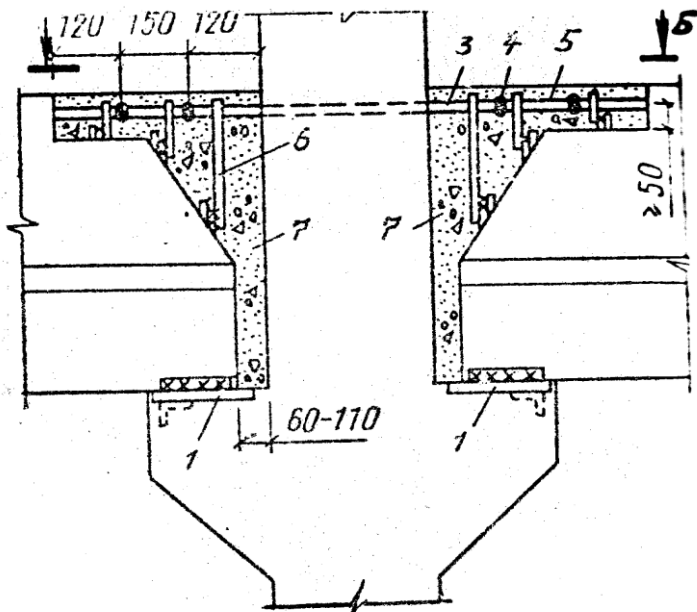
Gysylma işleýän diafragmalarda uly gorizontaal ýüklenmelerde kesikleriň böleginde süýndüriji täsirleriň ýüze çykmagy mümkindir. Bu ýagdaýda diafragmalar önünden dartgynlandyrylan hökmünde taslamalaşdyrylyp bilnerler.

Gatylyk ýadrolary monolit we gurnama ýerine ýetirilýärler. Gatylyk ýadrolarynyň kesigi guty görnüşli, iki tagmaly we ş.m. bolup biler. Gatylygyň monolit ýadrolary typýan ýa-da aýrylyp goýulýan galypda ýerine ýetirilýärler, özi hem bu ýerde gapy aralary we rigelleri goýmak üçin desikleri goýýarlar. Diwarlaryň galyňlygy – 20 – 40 sm. Gurnama ýadrolary, tekiz diafragmalara meňzeşlikde, diwarlaryň aýratyn panellerinden ýygnaýarlar. Ep-esli uzynlygy ýa-da meýilnamada çylşyrymly formasy bar bolan jaýlarda birnäçe gatylyk ýadrolary gurnalyp bilnerler.



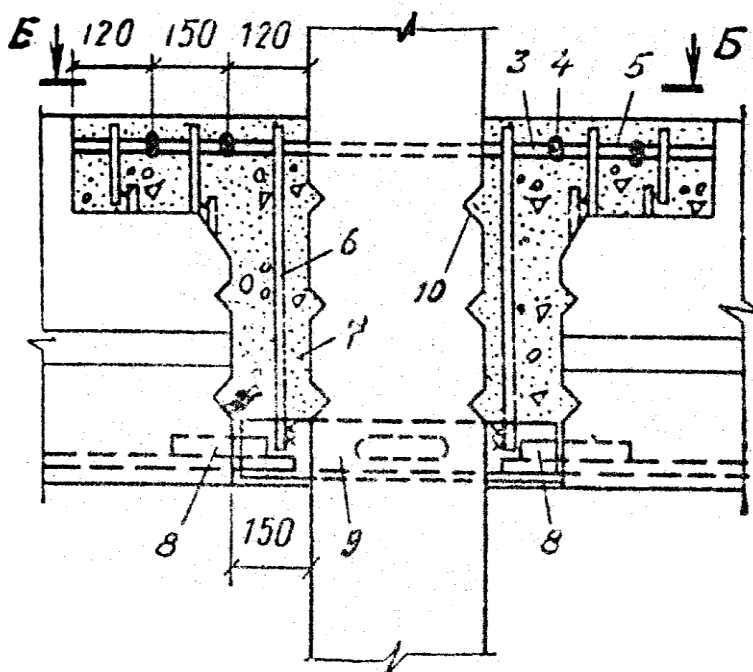
Sur. 23. Rigeliñ kolonna bilen seplenmesiniň konstruksiýasy

Surat. 23. Rigeliñ kolonna bilen seplenmesiniň konstruksiýasy



23-nji suratyň dowamy

23-nji suratatyň dowamy



23-nji suratyn soňy

23-nji suratatyň soňy

23-nji suratatda görünmeýän konsol bilen seplenme (a); konsolsyz gaty seplenme (b); hem-de bolsa polat ara goýulýan detallar (1); montažda kebşirlenilýän polat ara goýulýan detal – “balyk” (2); rigelden we kolonnadan armatura çykyntgylary (3); wanna kebşirlenilmesi (4); armaturanyň ara goýulmagy (5); montažda kebşirlenilýän keseleýin sterženler (6); monolitleşdirmekligiň betony (7); rigelden güýçlendirilen armatura çykyntgysy (8); burçlardan bolan daýanç stoljagazy (9); beton şponkalaryň emele gelmegi üçin çukurlar (10) görkezilendirler.

Plitalar we rigeller gurnama örtgilerini düzyärler. Rigelleri adatça aşaky zonada tekjeli tagma kesikli taslamalaşdyrýarlar, oňa örtgi plitalary daýanýarlar; beýle çözüw gatyň gurluşyk beýikligini peseltmäge mümkinçilik berýär. Emma bu ýagdaýda tekjäniň gapyrga birigýän ýerinde aýrylyp düşmek mümkinçiligini, onuň beýikligini ýa-da armirlenilişini artdyrmak ýoly bilen, aradan aýyrmak gerek. Baglanyşykly ulgamlarda rigelleriň kolonnalar bilen birleşdirilmegi, uly bolmadyk daýanç pursadyny kabul edýän, görünmeýän konsol bilen seplemäniň kömegi arkaly amala aşyrylýar (surat. 23, a). Daýanç pursadynyň berlen ululyk bilen çäklendirilmegine (55 kNm) rigele we kolonna kebşirlenilýän, rigeliň ýokarsy boýunça ýörite metalliki ara goýulýan – “balyk” bilen ýetilýär. “Balygyň” gysylan bölegi bardyr, onuň keseleýin kesigi berlen daýanç pursadynda süýndüriji täsire laýyk gelýär. Ýüklenmäniň artdyrylmagy, daýanç pursadyny artdyrmazdan, rigeliň kesiginiň aýlanmasyny üpjün edýän plastiki deformasiýalary ara goýulýanyň gysylan böleginde ýüze çykarýar. Baglanyşdyryjy karkasyň seplenmesi hem şarnir görnüşli çözülip bilner. Onuň konstruksiýasy seredilenden “balygyň” ýoklugy bilen tapawutlanýar.

Ulanýş ýüklenmelerinden egrediji pursatlary düwünleriň kabul edýän ramalaýyn-baglanyşyk ulgamlarynda seplenme, prinsipial taýdan, ramalaýyn ulgamlardaky ýaly çözülýär (surat. 23, b).

Örtgi panelleri jaýyň içerki oklary boýunça goýulýan baglanyşyklylara, hem-de kolonnalaryň daşarky hatarlary boýunça goýulýan we çäklendiriji konstruksiýalardan ýüklenmeleri göterýän, hatarlaýyn we fasad görnüşlilere bölünýärler. Hatarlaýyn we fasad görnüşli paneller ýokardan, süýndüriji täsirleriň örtgileriň gorizonta disklerine geçirilmegini üpjün edýän montaj ara goýulýan detallar bilen baglanyşdyrylýarlar.

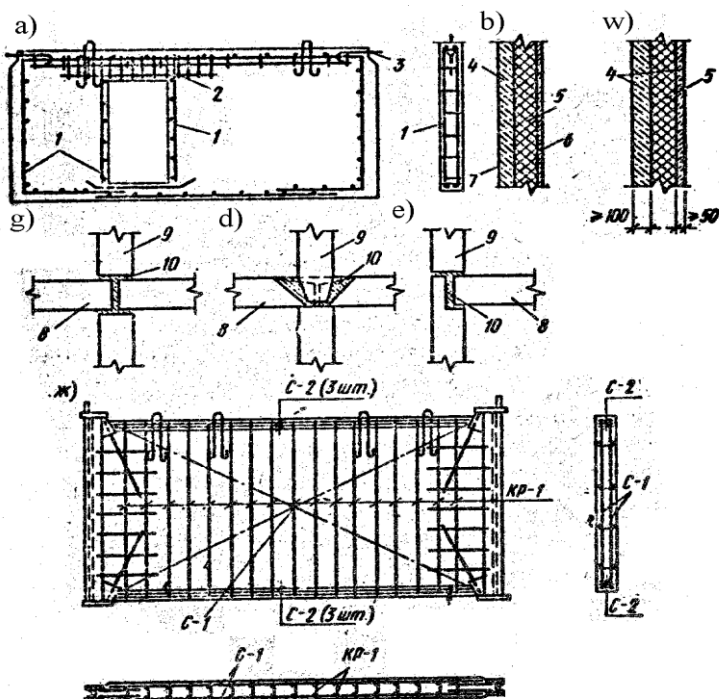
Örtgi panellerini köplenç, kesiginiň beýikligi 220 mm, köp boşlukly ýerine ýetirýärler. Örtginiň düzüminde plitalar işläninde süýşürji täsirleriň netijeli kabul edilmegi üçin plitalaryň arasyndaky çatyklarda şponkalary gurnaýarlar. Bu maksat bilen plitalaryň gapdal üstlerinde oýlary galdyrýarlar, çatyklar beton bilen guýlandan we ol gatanyndan soňra çatyklar şponka görnüşli birleşdirmeler hökmünde işleýärler. Ondan başga-da, paneller ara goýulýan detallaryň kebsirlenilmek ýoly bilen birleşdirilip bilnerler, wertikal diafragmalaryň arasynda uly aralyklar bolanynda bolsa (20-30 m) örtginiň kontury boýunça daňyjy pürsleri gurnaýarlar.

Ramalaýyn-baglanyşykly ulgamly jaýlarda dikleýin rigelleriň roluny önünden dartgynlandyrylan tekiz paneller – çykyntgylary bilen rigelleriň tekjelerine daýanyan diregler ýerine ýetirýärler.

Kolonnalaryň toruny artdyrmagy talap edýän söwda, administratiw we beýleki jaýlarda gapyrgaly panelleri hem, meselem 2T görnüşlini ulanýarlar.

Meýilnamada çylşyrymly sudury bolan gatylyk ýadroly jaýlaryň örtgileri, örtgileri galdyrmak usuly bilen gurulýan, monolit pürssüz plitalar görnüşinde ýerine ýetirilip bilnerler.

Panel jaýlar esasan ýaşayş jaý gurluşygynda ulanylýarlar. Jaýlaryň giňligi içerki otaglary ýagtylandyrmaklygyň we meýilleşdirmekligiň oňalylygy şertlerinden 12-16 m belleniýär. Köpçülikleýin gurluşygyň panel jaýlary şu indiki wariantlaryň biri bilen çözülýärler: 1) dikleýin we keseleýin göteriji diwarlarly; 2) diňe dikleýin göterijili; 3) diňe keseleýin göterijili diwarlarly.



Sur. 24. Panel jaýlaryň konstruksiýalary: 1 – wertikal karkaslar; 2 – germewiň karkaslary; 3 – armaturanyň ýanaşyk elementlerli çykyntgylary; 4 – agyr betonyň gatlagy; 5 – ýylylyk izolirleýji gatlak; 6 – faktura gatlagy; 7 – içerki üst; 8 – örtgi panelleri; 9 – diwarlaryň panelleri; 10 – ergin.

Surat. 24. Panel jaýlaryň konstruksiýalary: 1 – wertikal karkaslar; 2 – germewiň karkaslary; 3 – armaturanyň ýanaşyk elementlerli çykyntgylary; 4 – agyr betonyň gatlagy; 5 – ýylylyk izolirleýji gatlak; 6 – faktura gatlagy; 7 – içerki üst; 8 – örtgi panelleri; 9 – diwarlaryň panelleri; 10 – ergin.

Keseleýin göterijili diwarlarly konstruktiv shema has bähbitlidir, sebäbi örtgi panelleri bu ýagdaýda içerki keseleýin diwarlara (germewlere) daýanýarlar, bu bolsa daşarky diwar panellerini çäge çenli ulaltmaga we ýeňilleşdirmäge mümkinçilik berýär. Soňkular, örtgilerden ýüklenmäni kabul etmän we diňe germew funksiýalaryny ýerine ýetirmek bilen, ýeňil effektiv materiallardan taýýarlanylýp bilnerler. Panel jaýlaryň esasy konstruksiýalary – içerki we daşarky diwar panelleri we örtgi panelleridirler.

Diwarlaryň içerki göteriji panelleri (surat. 24, a) B15-den pes bolmadyk klasly agyr betondan bir gatly taslamalaşdyrylýarlar. Panelleriň galyňlygyny berkligiň, sesi izolirlemekligiň, ýangyna durnuklylygyň talaplary bilen kesgitleýärler. Paneliň iki tekizliklerinde goýulýan gorizontal we wertikal armaturanyň meýdany paneliň degişli kesiginde

$0,2 \frac{sm^2}{m}$ möçberde konstruktiv taýdan kabul edilýär.

Daşarky göteriji däl diwarlary öýjükli betondan galyňlygy 240-350 mm bir gatly paneller görnüşinde ýerine ýetirýärler.

Daşarky göteriji panelleri esasan iki gatly ýa-da üç gatly taslamalaşdyrýarlar (surat. 24, b, w). Armaturany diňe agyr betonyň gatlalarynda goýýarlar we giňişleýin armatura blogy görnüşinde ýerine ýetirýärler. Diňe germewleriň armaturasy hasaplanylмага degişlidir.

Örtgi panellerini köp boşlukly ýa-da tutuşlaýyn plitalar görnüşinde ýerine ýetirýärler. 4,8 m-e çenli ara gerimlerde plitalary önünden dartgynlandyrylmasyz, uly ara gerimlerde – önünden dartgynlandyrylan ýerine ýetirýärler. Armaturany ýerleşdirmeklik paneliň işiniň shemasyna bagly. Dikleýin we keseleýin göteriji diwarlarly jaýlarda (birinji wariant) paneller

üç ýa-da dört taraplary boýunça, galan ýagdaýlarda – iki tarapy boýunça daýanýan plitalar ýaly işleýärler.

Diwarlaryň panelleriniň we örtgileriň birleşmeleri jaýda elementleriň bilelikdäki işini üpjün etmelidir we gysylmak, süýnmek we süýşmek täsirlerini kabul etmelidir. Panelleriň arasyndaky wertikal seplemeleri beton şponka çatyklarynyň kömegi bilen we ara goýulýan detallaryň kebşirlenilmegi bilen amala aşyrýarlar. Gorizonta seplemeler gysyjy täsirleri geçirmekligiň usuly boýunça platformalaýynlara (surat. 24, g), kontaklaýynlara (surat. 24, d) we kombinirlenilenlere (surat. 24, e) bölünýärler. Içerki diwarlaryň örtgiler bilen baglanyşygyny platformalaýyn seplemeler, daşarkylaryňkyny – platformalaýynlar we kombinirlenilenler bilen ýerine ýetirýärler.

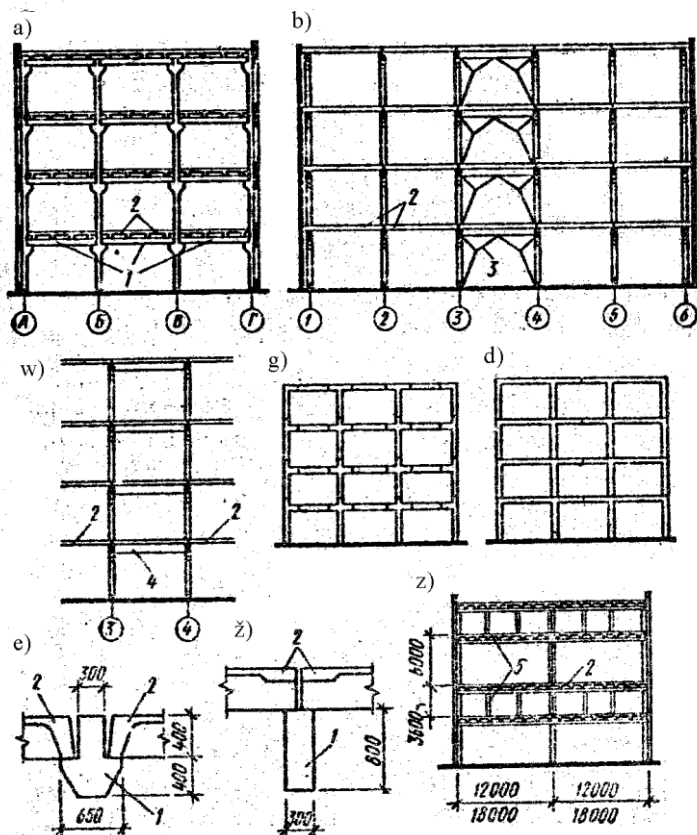
Soňky ýyllarda karkas we panel görnüşli jaýlaryň artykmaçlyklaryny birleşdirýän, “bildirmeýän karkas” adyny alan, konstruktiv çözüw işlenilip düzüldi [7]. Göteriji wertikal konstruksiýalar, bortlaýyn polat elementler bilen güýçlendirilen diwar panelleridirler. Soňkular paneliň betony bilen anker baglanyşyklary arkaly birleşdirilýärler (surat. 24, ž). Bildirmeýän karkasyň panelleriniň örtgiler bilen seplemeleri platformalaýyn ýa-da gurnama-monolit ýerine ýetirilýärler. Bort elementleriniň birleşdirilmegi erginde amala aşyrylýar. “Bildirmeýän karkasyň” konstruksiýasy adaty karkaslylaryňkydan panelleriň bort elementleri bilen bilelikdäki gowy işiniň hasabyna tygşytladyr we gatlylygy 50-ä çenli we ondan ýokara eltmäge mümkinçilik berýär.

15.5. Köp gatly senagat jaýlarynyň konstruksiýalary

Köp gatly senagat jaýlarynda wertikal tehnologiýa prosesleri ýa-da enjamlaryň deňşdireniňde uly bolmadyk gabaralary we agramy bolan önümçilikler: himiki, azyk senagaty, abzal öndüriş we ş.m. ýerleşdirilýärler. Beýle jaýlara senagatyň dürli pudaklarynyň kärhanalarynyň tejribehana we administratiw-ýaşayş binalary hem degişlidirler. Köp gatly senagat jaýlarynyň senagat jaýlarynyň umumy göwrümünde paýy 30% töweregini düzýär. Soňky ýyllarda bu görkezijiniň ösmäge tendensiýasy bildirildi.

Senagat jaýlarynyň beýikligini tehnologiýa prosesiniň şertleri boýunça belleýärler we adatça 3-7 gat diýip kabul edýärler. Gatlylygy 8-10-a çenli we ondan hem köpe artdyrmak göz önünde tutulýar. Bir nusga getirmekligiň talaplaryna laýyklykda gatlaryň beýikligi – 1,2 m. Jaýyň giňligi 12-60 m-i düzýär. Tebigy taýdan ýagtylandyrmaklyk jaýyň giňligi 24 m-e çenli bolanda üpjün edilýär. Kolonnalaryň iň köp ýaýran torlary 6x6; 9x6 we 12x6 m. Kolonnalaryň torunyň ölçegleri tehnologiýa prosesi we wagtlaýyn ýüklenmeleri

$\left(10 \dots 30 \frac{kN}{m^2}\right)$ hasaba almak bilen bellenilýär. Rigelleriň aralarynyň 6-dan 12 m çenli artdyrylmagy otaglaryň ulanylyş derejesini ýokarlandyrmaga we montažyň zähmeti sarp edijiligini peseltmäge mümkinçilik berýär.



Sur. 25. Köp gatly senagat jaýlarynyň konstruksiýalary: 1 – keseleýin ramanyň rigelleri; 2 – örtgi plitalary; 3 – wertikal dikleýin baglanyşyklar; 4 – kolonnalar bilen gaty baglanyşykly dikleýin rigeller; 5 – gyýa goýulmadyk parallel guşaklarly fermalar

Surat. 25. Köp gatly senagat jaýlarynyň konstruksiýalary: 1 – keseleýin ramanyň rigelleri; 2 – örtgi plitalary; 3 – wertikal dikleýin baglanyşyklar; 4 – kolonnalar bilen gaty baglanyşykly dikleýin rigeller; 5 – gyýa goýulmadyk parallel guşaklarly fermalar

Senagat jaýlarynyň giňişleýin karkasy adatça garyşyk ulgam boýunça çözülýär. Karkasyň bu ýagdaýda berkligi we durnuklylygy keseleýin ugurda gaty düwünli rama (surat. 25, a), dikleýinde – her dikleýin hatarda ýa-da seýrek kolonnalaryň bir hatary ýa-da ondan hem köp goýberilip gurnalýan (surat. 25, b), kolonnalar boýunça wertikal polat baglanyşyklar bilen üpjün edilýärler. Eger-de polat baglanyşyklar tehnologiýanyň şertleri boýunça bolup bilmeýän bolsalar, onda karkasyň dikleýin ugurda durnuklylygyny üpjün etmek üçin “rama sütünlerini” bir ýa-da birnäçe ara gerimlerde guramak mümkindir (surat. 25, w).

Köp gatly gurnama ramalar gaty seplemeler ýoly bilen birleşdirilýän aýratyn elementlere bölünýärler.

Başga çözüwler hem mümkindir (surat. 25, g, d). Olaryň her haýsysynyň belli bir artykmaçlyklary we ýetmezçilikleri bardyr. Haç ulgamda (surat. 25, g) seplemeler uly bolmadyk pursatlarly kesiklere olaryň çykarylmalygynyň hasabyna ýönekeýleşdirilýärler. 25, d suratatda görkezilen konstruksiýada köp gatly ramalaryň elementleriniň görnüşleriniň sany gysgalýar. Emma soňky iki çözüwler taýýarlamak we daşamak nukdaýnazaryndan az bähbitlidirler. Olaryň ulanylmagy seýsmiki etraplarda maksadalaýyk bolup biler. Konsollarda ýerine ýetirilen (çyzykly kesilmek) rigelleriň we kolonnalaryň seplemeleri bolan gurnama ramalar has köp ýaýraýyşa eýe boldular. Ramanyň esasy elementleri – kolonnalar, rigeller, örti panelleridirler. Kolonnalaryň keseleýin kesigini az eksentrisitetlerde – kwadrat, ulularda – göniburçly kabul edýärler. Keseleýin kesigiň ölçegleri hasaplanmak bilen kesgitlenilýär. Kolonnalar üçin B20...B30 klaslarly betony kabul edýärler. Soňky ýyllarda has ýokary klaslarly betonlardan bolan kolonnalaryň taslamalary işlenilip düzüldi we olaryň ornaşdyrylmagy başlandy. Gysylan elementleriň armaturasy, adatça, biri-birinden deň aralyklarda ýerleşdirilen dikleýin we keseleýin sterženlerden

(hamytlardan) durýar. Dikleýin armatura hasaplanmak boýunça goýulýar. Hamytlar esasan dikleýin armaturanyň taslamadaky ýagdaýyny üpjün etmek we daşarky ýüklenme täsir edeninde onuň gübermeginiň önüni allmak üçin niýetlenilýär.

Dikleýin işçi armatura üçin A-III klasly gyzygynlygyna sozulan, diametri 40 mm-dan köp bolmadyk, hem-de diametri gurnama elementlerde – 16 mm-dan, monolitlerde – 12 mm-dan az bolmadyk polady ulanmak maksadalaýykdyr. Diametri 40 mm-dan uly sterženleri gaýtadan işlemeklik kyndyr, 12-16 mm-dan diametri azlary montažda karkaslaryň ýeterlik gatylygyny üpjün etmeýärler. A-IV, A-V klaslarly diametri 32 mm-a çenli armaturany ulanmaklyga, elementniň deformatiwligini ýokarlandyran, gytaklaýyn armirmeklik (keseleýin torlar bilen) bar bolanda örülen karkaslarda ýol berilýär.

Tötänleýin eksentrisitetli elementlerde dikleýin işçi armaturany, tötänleýin gapdal täsirlerden we hasaplamadaky täsirlerden egrediji pursatlary kolonna gowy kabul edip alar ýaly, kesigiň perimetri boýunça ýerleşdirýärler. Hasaplamadaky eksentrisitetlerli elementlerde işçi armaturany, egrediji pursatlaryň täsir ediş tekizligine perpendikulýar gyraňlarda ýerleşdirýärler.

Köp gatly jaýlaryň kolonnalary 1, 2, 3 we hatda 4 gatdan üstaşyr seplenilýärler, soňkular tygşytydyrlar. Sebäbi seplemeleriň sany azalýar. Dikleýin N güýjüň uly eksentrisitetlerinde, ýagny ep-esli pursatlarda, ýörite kesiklerde ýerleşen, dikleýin armaturanyň çykyntgylaryny kebşirmek ýoly bilen ýerine ýetirilýän seplemeleri, bu kesikleri beton bilen ondan soňraky monolitleşdirmek bilen ulanýarlar (ser. surat. 21, a). Dört armatura çykyntgylary bolanynda kebşirlenmekligiň oňalylygy üçin betonyň uzynlygy 150 mm bolan burç kesiklerini gurnaýarlar, armatura

çykyntgylarynyň ýanynda betonyň kesiklerini kesigiň ähli perimetri boýunça ýerine ýetirýärler. Kolonnalaryň ahylaryny, hem-de bolsa betonyň kesilen ýerlerini keseleýin kebşirlenilen torlar bilen güýçlendirýärler we galyňlygy 10 mm bolan plastina ýa-da beton çykydy görnüşinde tamamlýarlar. Seplemäniň boşlugyny (seplenilýän elementleriň gysga ganatlarynyň arasyndaky kesikler we çatyk) inwentar formalarda basyş astynda monolitleşdirýärler.

Beýle seplemäni iki döwürde hasaplaýarlar: monolitleşdirmeklikden öň (şarnir görnüşli hökmünde) bu döwürde hereket edýän ýüklenmelere, hem-de monolitleşdirmeklikden soňra (gaty hökmünde).

Monolitleşdirilmedik seplemeleriň hasaplanylmagyny merkezleşdiriji ara goýulýanyň betonyň ýerli basgylanmagyna, armatura çykyntgylarynyň kabul edýän goşmaça täsirini hasaba almak bilen amala aşyrýarlar:

$$N = \psi R_{b,red} A_{loc,1} + 0,5 \varphi R_{sc} A_s, \quad (2.1)$$

bu ýerde ψ – basgylanma meýdanynda ýerli ýüklenmäniň deňölçegli paýlanandygyny we betonyň dartgynlandyrmalary täzedan paýlamaklyga ukybyny hasaba alýan koeffisiýent; gytaklaýyn armirlenilmede $\psi = 1$;

$R_{b,red}$ – ýerli gysylmada betonyň getirilen berkligi;

$A_{loc,1}$ – basgylanmagyň hakyky meýdany [1];

φ – çykyntgylar üçin dikleýin egrelmäniň koeffisiýenti, l_0 ululykda çykyntgylaryň hakykat ýüzündäki uzynlygyna deň;

A_s – ähli çykyntgylaryň kesiginiň meýdany.

Monolitleşdirilen seplemäniň hasaplanylmagyny (ulanýş döwründe) betonyň kesilmek zonasynda amala aşyryjylyk, özi hem gytaklaýyn armirlenilmegiň hasaba alynmagy onuň sepleme zonasynda ýerleşişine bagly. Torlar bilen gytaklaýyn armirlenilmek kolonnanyň betonynda, şonuň ýaly-da monolitleşdirmekligiň betonynda bar bolanynda, kolonnanyň monolitleşdirilen böleginiň gyraňlarynda ýerleşen torlaryň sterženleri bilen çäklendirilen ähli kesige seredilýär.

Dikleýin güýjün az $l_0 = \frac{M}{N} \leq 0,2h$ eksentrisitetlerinde gysga gant listleriniň galyňlygy 10-20 mm we merkezleşdiriji ara goýulýanyň ölçegleri $b_1 = \frac{1}{3}b$, $h_1 = \frac{1}{3}h$, $t = 3-4$ mm bolan kolonnalaryň seplemelerini ulanýarlar (ser. surat. 21, b), bu ýerde b we h kolonnanyň kesiginiň ölçegleri. Gysga ganat listlerine diametri d we uzynlygy $20d$ bolan periodiki profilli armaturadan anker sterženlerini kebşirleýärler. Listleriň perimetri boýunça kolonna montaj edilende kebşirmekligiň oňaýlylygy üçin ýylmanan erňekler (faskalar) bardyrlar. Seplenýän kolonnalaryň gysga ganatlaryny gorizontallap kebşirilenilýän torlar bilen armirleýärler. Bir seplenýän elementden beýlekisine dikleýin täsir merkezleşdiriji ara goýulýanyň we kebşirilenme çatyklarynyň üsti bilen geçirilýär, kontaktyň zonasyndan daşarda dartgynlandyрма gysga ganat listleriniň çeyeligi zerarly nula deň kabul edilýärler. Onda kolonnada hereket edýän N gysygy güýç kontaktyň meýdanyna proporsional paýlanylýar:

$$N = N_{wt} + N_p, \quad (2.2)$$

bu ýerde $N_{wt} = N \frac{A_{wt}}{A}$ – seplemäniň kontury boýunça kebşirleme çatyklaryna geçirilýän täsir;

$N_p = N \frac{A_p}{A}$ – merkezleşdiriji ara goýulýanyň üsti bilen geçirilýän täsir;

A_{wt} – gysga ganat listiň kebşirleme çatygynyň perimetri boýunça kontaktyň meýdany;

A_p – merkezleşdiriji ara goýulýanyň aşagyndaky kontaktyň meýdany;

A – doly kontaktyň meýdany

$$A = A_{wt} + A_p$$

Senagat jaýlarynyň gurnama örtgileriniň panelleri hökmünde esasan giňligi 1,0-1,8 m, kesiginiň beýikligi 25-35 sm bolan gapyrgalaýyn panelleri ulanýarlar (surat. 25). Kolonnalaryň oklary boýunça ýerleşdirilýän paneller diregler bolup hyzmat edýärler we dikleýin ýüklenmeleri baglanyşyklara geçirýärler, hem-de bolsa montažda ramalaryň dikleýin durnuklylygy üpjün edýärler.

Panelleriň ähli görnüşleri statiki hasaplamaklyk nukdaýnazaryndan deňölçegli paýlanan ýüklenme bilen ýüklenen bir ara gerimli pürs hökmündedirler, ondaky maksimal täsirler bolýarlar

$$M = \frac{ql_0^2}{8}, \quad Q = \frac{ql_0}{2},$$

bu yerde q – plitanyň 1 m-ine doly ýüklenme;

l_0 – hasaplamadaky ara gerim, ol daýanç reaksiýalarynyň täsir ediş çyzyklarynyň arasyndaky aralyga deň.

Panelleriň betonynyň klasy – B15... B25. Panelleri periodiki profilli gyzgynlygyna sozulan armaturadan we adaty simden bolan kebşirlenilen karkaslar we torlar bilen armirleýärler. Panelleriň işçi dikleýin armaturasy öňünden dartgynlandyrylmadygy – A-III klasly, öňünden dartgynlandyrylany – ýokary berklikli steržen we K-7 tanap görnüşlidir. Plitalaryň kebşirlenilen torlaryny tekjelerde, karkaslary gapyrgalarda ýerleşdirýärler. A-I klasly armaturadan montaj halkalaryny dört burç boýunça goýýarlar we esasy armatura kebşirleýärler. Panelleriň arasyndaky çatyklary beton bilen doldurýarlar.

Rigeller tagma we göniburçly kesikli bolýarlar, birinji ýagdaýda paneller tekjä daýanýarlar, ikinjide – rigeliň ýokarsyna (surat. 25, e, ž). 6 m ara gerimler üçin rigelleri B15...B25 klaslarly betondan, uzynlygy 9 m bolanda – B30...B40 klaslarly betondan taýýarlaýarlar. 6 m ara gerimler üçin rigelleri dartgynlandyrylan we dartgynlandyrylmadyk armatura bilen, 9-12 m ara gerimler üçin bolsa – diňe öňünden

dartgynlandyrylan armatura bilen taýýarlaýarlar. Demir–beton rigelleriň hasaplanylmagyny çäk deňagramlyk usuly boýunça amala aşyrýarlar [4]. Bu usul, ýönekeýligi we ygtybarlyy sebäpli, demir–beton konstruksiýalaryň giň klasyny hasaplamakda giň ulanyşy tapdy (ramalar, kontur boýunça daýanýan plitalar we ş.m.).

Rigelleriň kolonnalar bilen birleşdirilmegini seplenmeler bilen amala aşyrýarlar. Konsollarda seplenmeler iň köp ýaýraýyşa eýe boldular. Beýle seplenmeler (ser. surat. 23, b) montažda oňaýly we ep-esli täsirleri kabul edip bilýärler. Konsolsyz seplenmeleri (ser. surat. 23, w) interýere ýokarlandyrylan talaplar bolan senagat jaýlarynda ulanýarlar.

Seplemede hereket edýän daýanç pursady kesigiň yokarky böleginiň süýnmekligini we aşakysynyň gysylmaklygyny ýüze çykarýar. Demir–beton seplemeleriň ähli görnüşlerinde süýndüriji täsirler ara goýulýan detallara ýa-da rigelleriň yokarky armaturasyna berkidilen sterženler tarapyndan kabul edilýärler. Sterženler kolonna önünden betonlanan we çykyntgylara eýe bolup bilerler (ser. surat. 23, b, w) ýa-da montažda kolonnada ýörite galdyrylan deşiklere girizilip bilnerler. Rigeliň aşaky bölegindäki gysyjy täsirler seplemäniň boşlugyna ýerleşdirilýän betonyň üsti bilen (betonlamak bilen sepleme) ýa-da rigeliň ara goýulýan polat detallarynyň we konsolyň arasyndaky kebşirleme çatyklarynyň üsti bilen (betonlanylmadyk sepleme) geçirilip bilner.

23, b suratatda şekillendirilen seplemäniň hasaplanylmagy sepleme sterženlerini we daýanç konsolyňy hasaplamakdan durýar. Seplemedäki hasaplamadaky süýndüriji

(gysyjy) täsir $N = \frac{M}{z}$, bu ýerde z – güýçleriň içerki

jübütiniň egni, ol, betonlamak bilen seplemede, boşlugy doldurýan betonyň gysylan zonasynyň agyrlık merkezinden birleşdiriji sterženleriň kesiginiň agyrlık merkezine çenli

aralyga deňdir; betonlanylmadyk seplemede – rigeliň ýokarky we aşaky armaturasynyň agyrylyk merkezleriniň arasyndaky aralyga deňdir.

Seplemäniň süýnen sterženleriniň kesiginiň meýdany

$$A_s = \frac{N}{R_s} . \quad (2.3)$$

Rigeliň gysga ganaty bilen kolonnanyň gyraňynyň arasyndaky t yşy hasaba almak bilen daýanç konsolynyň iň az çykydy

$$t = (Q/R_b b) + t , \quad (2.4)$$

bu ýerde Q – rigeliň konsola daýanç basyşy;

b – rigeliň giňligi.

Eger-de tehnologiki prosesin şertleri boýunça kolonnalaryň uly tory talap edilýän bolsa, onda jaýy fermalaryň arasyndaky gatlar bilen taslamalaşdyrýarlar (surat. 25, z). Bu ýagdaýda gyýa goýulmadyk fermalary kolonnalar bilen gaty baglanyşdyrýarlar we olar köp gatly ramalaryň rigelleri hökmünde işleýärler. Fermalaryň arasyndaky giňişligi önümçilik jaýlary üçin ulanýarlar. Otnositel uly bolmadyk

peýdaly ýüklenmeli ($12,5 \frac{kN}{m^2}$ çenli) köp gatly önümçilik

jaýlary, karkasyň ýeňilleşdirilen konstruksiýalaryny ulanmak bilen, iki ugurda hem baglanyşykly ulgam boýunça çözülip bilnerler. Kolonnalar bu ýagdaýda 400x400 mm kesige

eýedirler. Tagma kesigiň rigelleri kolonnalar bilen görünmeýan seplemäniň kömegi bilen birleşýärler (ser. surat. 23,a). Örtük plitalary kesigiň beýikligi 220 mm görünüşli tekiz ýa-da $h=300$ mm bolan gapyrgaly bolup bilerler. Beýle jaýlaryň giňişleýin gatylygy ähli gatlarda demir–beton panellerden bolan wertikal elementleriň–diafragmalaryň, polat baglanyşyklaryň ýa-da bir ara gerimli köp gatly ramalaryň goýulmagy bilen üpjün edilýär.

Ýylmanak potolokly boşluklarsyz örtgileriň bolmaklygy dogry hasaplanylýan holodilnikleriň, et kombinatlarynyň, süýt zawodlarynyň, balygy gaýtadan işleýji zawodlaryň, şeýle hem garažlaryň we ş.m. köp gatly önümçilik we ammar jaýlarynda gurnama pürssüz örtgileri giňden ulanýarlar.

Ýokary 30...50 $\frac{kN}{m^2}$ peýdaly ýüklenmelerde örtgileriň gurnama-monoit konstruksiýalaryny ulanýarlar.

15.6. Köp gatly jaýlaryň hasaplanylşy

15.6.1. Umumy düzgünler

Häzirki zamanyň köp gatly jaýlary, jaýryklaryň emele gelmegi we açylmagy, plastiki zonalaryň ösmegi sebäpli parametrleri (gatylyk we ş.m.) ýüklenme prosesine üýtgeýän dürli elementlerden we birleşmelerden durýan, çylşyrymly giňişleýin ulgamlardyr. Beýle jaýlaryň ähli konstruktiv aýratynlyklaryny, ýüklenmeleriň we täsirleriň häsiýetini

hasaba almak bilen hasaplanylmagy – çylşyrymly meseledir. Şonuň üçin real desga hasaplamalarda desganyň hakyky işini ol ýa-da beýleki dolulyk bilen şöhlelendirýän käbir

ideallaşdyrylan shemalar bilen çalşylýar. Ideallaşdyrmaklygyň derejesi hasaplamaklygyň maksatlaryna, başlangyç maglumatlaryň dolulygyna we hakykata ýakynlygyna we ş.m. baglydyr.

Häzirkizaman tehnologiiki prosesi taslamalaşdyrylýan obýektleriniň hemişelik çylşyrymlaşmagyny we olaryň sanynyň artmagyny ýüze çykarýar. Bu, öz gezeginde, taslama işleriniň çylşyrymlaşmagyna we olaryň göwrüminiň artmagyna getirýär. Taslamaçylaryň zähmetiniň öndürjiliginini we taslamalaşdyrmaklygyň hilini ýokarlandyrmagyň esasy usuly taslamalaşdyrmaklygyň däp bolan el tehnologiýasyndan EHM-i ulanmak bilen maşyn görnüşine geçmek bolup durýandyr. Beýle tehnologiýa ATU (awtomatlaşdyrylan taslamalaşdyrmak ulgamy) adyny aldy.

Häzirki wagtda demir–beton göteriji ulgamlaryny we olaryň elementlerini awtomatlaşdyrylan hasaplamaklygyň we konstruirlemekligiň iki esasy tehnologiýalary bardyrlar – paket we dialog görnüşliler.

Paket tehnologiýasynda hasaplamaklyk we konstruirlemeklik, taslamaçy gatyşmazdan, ol diňe hasaplamak üçin başlangyç maglumatlary girizmelidir, awtomatiki režimde amala aşyrylýar. Beýle tehnologiýanyň mysaly hökmünde “LIRA” amaly maksatnamalarynyň pakedi gulluk edip biler. Ol senagat jaýlarynyň karkaslarynyň, ýuka diwarly giňişleýin örtükleriň, inžener desgalarynyň we ş.m. hasaplanylmagyny we konstruirlenilmegini amala aşyrmaga mümkinçilik berýär. “LIRA” pakedinde jaýyň göteriji ulgamy gutarnykly elementler usuly bilen hasaplanylýar, kesiklerdäki täsirleriň howply kombinasiýalary, soňra bolsa armirlenilmeklik saýlanylýarlar.

Paket görnüşliden tapawutlylykda dialog tehnologiýasy inženeriň hasaplamaklyk we konstruirlemeklik prosesine gatnaşmagyny göz önünde tutýar. Egrelyän demir–beton elementleri hasaplamaklygyň we konstruirlemekligiň dialog

tehnologiýasynyň mysaly bolup öňünden dartgynlandyrylan eňňit örtük pürslerini hasaplamak üçin maksatnama gulluk edip biler. Maksatnama öňünden gysylmaklygyň täsirlerini hasaplamaklygy, taýýarlanylş we ulanylş döwürlerinde normal kesikler boýunça pürsüň berkligini barlamaklygy; ýapgyt kesikler boýunça; taýýarlamak we ulanylş döwürlerinde normal jaýryklaryň emele gelmegi we açylmagy boýunça hasaplamaklygy; normal jaýryklaryň ýapylmagy boýunça; ýapgyt jaýryklaryň emele gelmegi boýunça; konstruksiýanyň orun üýtgetmekliginiň hasaplamlaryny amala aşyýar. Hasaplamaklygyň her tapgyrynda ulanyjynyň maşyn bilen dialogy alfawit-sifrleýin displeýiň kömegi bilen amala aşyrylýar, onuň barşynda inžener başlangyç maglumatlary üýtgedip biler ýa-da mundan buýanky hereketleriň meýilnamasyny saýlap biler. Beýle režim – paket görnüşliden has çeyedir, hem-de soňky wagt has giň ýaýraýyşy tapýar.

Emma häzirki wagtda hem desgalaryň giden hatary we täsir etmeleriň görnüşleri üçin ýönekeýleşdirilen hasaplanylş shemalaryny ulanmak mümkin bolýandyr, meselem, jaýyň giňişleýin shemasyny böleklere bölmek bolar we birini beýlekisinden özbaşdaklykda oňa goýlan ýüklenmelere tekiz ulgam hökmünde hasaplamak mümkindir. Bu ýagdaýlarda hasaplamak üçin taslamalaşdyryjylara gowy belli hasaplamaklygyň inžener usullary we kömekçi tablisalar ulanylyp bilnerler. Beýle çemeleşme jaýyň elementlerinde ýüze çykýan täsirleriň öňünden takmynan bahalandyrylmalary üçin hem peýdaly bolup biler, köp ýagdaýlarda bolsa ol kabul edilip bilinjek takyklygy üpjün etmäge mümkinçilik berýär.

Köp gatly jaýlaryň hasaplanylmagy, [2] kadalara laýyklykda, ýüklenmeleriň esasy we aýratyn utgaşmalaryna geçirilýär. Özi hem bu ýerde, jaýyň beýikligi 40 m-dan ýokary bolanda, şemal ýüklenmesiniň statiki goşulyjysy bilen bir hatarda, bu ýüklenmäniň pulsasion (dinamiki) goşulyjysyny hem hasaba almaklygyň gerekdigini göz öňünde tutmalydyr.

Wertikal göteriji elementler hasaplanylanda (kolonnalar, diwarlar) jemleýji gysga wagtlaýyn ýüklenmeleri, ýokarda ýerleşen gatlaryň doly ýüklenme bilen bir wagtda ýüklenmeginiň aşakladylan ähtimallygyny hasaba alýan ψ_0 koeffisiýente köpeltmek bilen peseltmäge ýol berilýär [2].

15.6.2. Ramalaýyn ulgamlary hasaplamak

Ramalaýyn ulgamlaryň hasaplanylmagyny rigelleriň we diregleriň kowgy gatylyklaryny kesgitlemekden başlaýarlar. Bu maksat bilen ön taslamalaşdyrylan meňzeş konstruksiýalaryň mysallaryny ulanyp we takmynan hasaplamak ýoly bilen elementleriň kesiklerini önünden belleýärler. Soňky ýagdaýda rigeliň kesigini daýanç pursady boýunça kabul edýärler:

$$M = (0,6 \dots 0,7) M_0; \quad M_0 = \frac{ql_0^2}{8},$$

(2.5)

bu ýerde q – rigeliň 1 m-ine hemişelik we wagtlaýyn ýüklenmeler;

l_0 – rigeliň hasaplamadaky ara gerimi.

Onda
$$h_0 = 1,8 \sqrt{\frac{M}{(R_b \cdot b)}};$$

$$b = \left(0,3 - 0,4 \right) h . \quad (2.6)$$

Kolonnalaryň kesigi

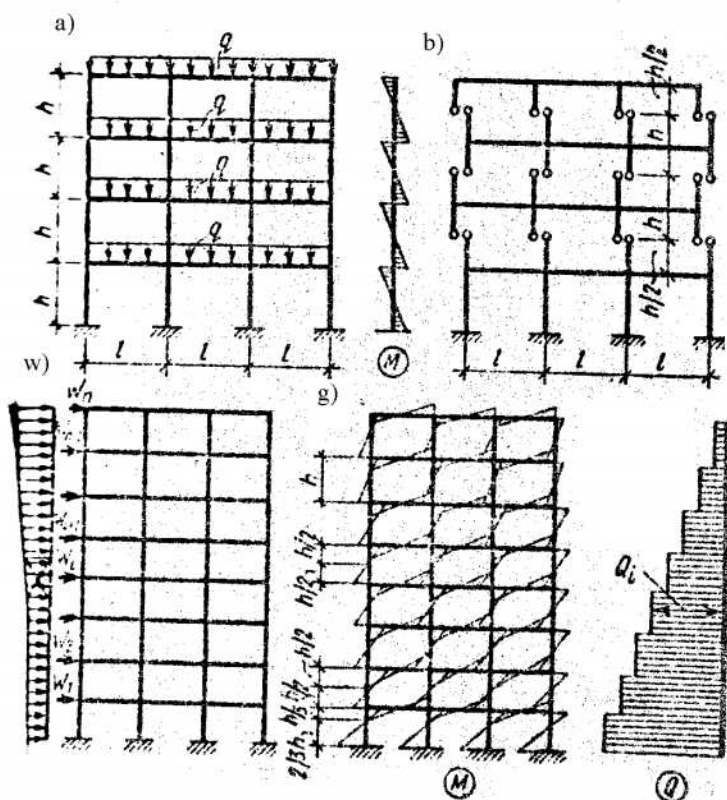
$$A_{col} = (1,2 \dots 1,5) \frac{N}{R_b} , \quad (2.7)$$

bu ýerde $1,2 \dots 1,5$ – egreldiji pursadyň kolonnadaky täsirini hasaba alýan koeffisiýent;

N – ýük meýdanyna laýyklykda hasaplanylýan dikleýin güýç.

Kesikleriň önünden saýlanylmagynyň netijeleri boýunça rigelleriň we kolonnalaryň kesikleriniň öz aralarynda utgaşdyrylmagyny we olaryň ölçegleriniň bir nusga getirilmegini amala aşyrýarlar. Kabul edilen ölçeglere laýyklykda rigelleriň we kolonnalaryň kowgy gatylyklaryny beton kesikler üçin ýaly hasaplaýarlar.

Öň görkezilişi ýaly köp gatyly ramalary hasaplamak üçin EHM üçin maksatnamalar düzülendirler. Şunuň bilen bir hatarda takmynan hasaplamalarda inžener usullaryny hem ulanýarlar. Bu ýagdaýda giňişleýin rama karkasyny aýratyn tekiz ramalara bölýärler. Jaýyň karkasynyň orun üýtgetmesiniň adatça azlygy sebäpli, güýçleriň hereket etmeginiň özbaşdaklygy ýörelgesini ulanýarlar we her ramany aýratynlykda oňa düşýän wertikal we gorizontaý ýüklenmelere hasaplaýarlar.



Sur. 26. Köp gatly ramalary wertikal (a, b) we gorizonta (w, g) ýüklenmelere hasaplamak: — i-nji ýarusyň keseleýin güýçleri

Surat. 26. Köp gatly ramalary wertikal (a, b) we gorizonta (w, g) ýüklenmelere hasaplamak: Q_i — i-nji ýarusyň keseleýin güýçleri

Ramalary wertikal ýüklenmelere hasaplamak. Eger-de karkas jaýlaryň köp gatly köp ara

gerimli ramalarynyň deň ara gerimleri (ýa-da 20%-e çenli tapawutlanýan), gatlarynyň deň beýiklikleri, hem-de bolsa ýaruslar boýunça birmeňzeş ýüklenmeleri bar bolsa, onda bir wertikalda ýerleşen, beýle ramalaryň diregleriniň ähli düwünleri, öwrülmeginiň takmynan deň burçlaryny alýarlar, netijede gatyň beýikliginiň ortasynda pursatlaryň epýurynyň nul nokatlary bolan deň düwün pursatlary ýüze çykýarlar (surat. 26, a). Bu ýagdaýda köp gatly rama üç görnüşli bir gatly ramalaryň hataryna böleklenilip bilner (surat. 26, b): ýokarky, ortaky we aşaky gatlaryňkylara. Bu ramalaryň her haýsysynyň hasaplanylmanygy tablisalar boýunça [12] hemişelik we wagtlaýyn ýüklenmeleriň iň amatsyz utgaşdyrmalarynda amala aşyrylýar. Bu ýerde ramanyň rigellerindäki daýanç egreldiji pursatlary bolýarlar

$$M = (\alpha g + \beta v) l^2, \quad (2.8)$$

bu ýerde α we β – tablisalaýyn koeffisiýentler, olar ara gerimleriň sanyna (iki ýa-da üç), ýüklenmegiň shemasyna hem-de rigeliň we diregiň gatylyklarynyň gatnaşygyna baglydyrlar;

g we v – rigeliň 1 metrine deňişlilikde hemişelik we wagtlaýyn ýüklenmeler;

l – rigeliň ara gerimi (kolonnalaryň oklarynyň arasyndaky).

Direglerdäki egreldiji pursatlary düwünde rigelleriň daýanç pursatlarynyň tapawudy hökmünde, ony diregleriň

kowgy gatylyklaryna proporsional paýlamak ýoly bilen kesgitleýärler.

Hemişelik we wagtlaýyn ýüklenmeleriň dürli mümkin bolan utgaşdyrmalary üçin alnan pursatlar we keseleýin güýçler boýunça göwrümleýin epýury gurýarlar we täsirleriň täzeden paýlanylmagyny amala aşyrýarlar. Eger-de ramanyň üçden köp ara gerimi bar bolsa, onda oňa üç ara gerimli hökmünde seredýärler.

Ramalary gorizontal (şemal) ýüklenmesine hasaplamak. Rama täsir edýän gorizontal ýüklenmäni ramanyň düwünlerine goýlan jemlenen güýçler bilen çalyşýarlar (surat. 26, w). Bu ýagdaýda birinjisinden başga ähli gatlaryň diregleriniň pursatlarynyň epýurynyň nokatlaryny gatyň beýikliginiň ortasynda, birinji gatda bolsa (fundamentlerde gapjadylan diregler bolanynda) – gapjadylan ýerden $\frac{2h}{3}$ aralykda ýerleşen hasaplaýarlar (surat. 26, g).

Ýarusyň keseleýin Q_i güýji ýokarda ýerleşen gorizontal güýçleriň jemine deň:

$$Q_i = W_n + W_{n-1} + \dots W_{i+1} + W_i \quad (2.9)$$

we ýarusyň (gatyň) aýratyn diregleriniň arasynda olaryň gatylyklaryna proporsional paýlanylýar:

$$Q_{col} = \frac{Q_i B_i}{\sum_i B_i}, \quad (2.10)$$

bu ýerde B_i – i -nji ýarusyň sereilýän direginiň gatylygy;

m – i -nji ýarusyň diregleriniň sany.

Ramanyň gyraky diregleri düwünde ortadakylara görä gapjadylmagyň pes derejesine eýedirler, şonuň üçin ýarusyň keseleýin güýjüniň az paýyny kabul edýärler. Bu ýörite $\beta < 1$ koeffisiýent bilen hasaba alynýar [5].

Keseleýin güýçleri tapyp, birinjiden başga ähli gatlaryň direglerinde egrediji pursatlary hasaplaýarlar

$$M = Q_{col} \frac{h}{2}, \quad (2.11)$$

birinji gat üçin bolsa diregdäki pursatlar ýokarky M_t we aşakdaky M_b kesiklerde:

$$M_t = Q_{col} \frac{h}{3}, \quad M_b = Q_{col} \frac{2h}{3}. \quad (2.12)$$

Rigellerdäki daýanç pursatlaryny düwünleriň deňagramlyk şertinden kesgitleýärler.

Dürli ýüklenmeler (hemişelik we wagtlaýyn ýüklenmeler bilen) üçin alnan egrediji pursatlaryň we keseleýin güýçleriň epýurlary boýunça göwrümleýin epýurlary gurýarlar, plastiki deformasiýalar zerarly rigellerde täsirleriň täzedan paýlanylmagyny amala aşyrýarlar we alnan täsirler boýunça kolonnalaryň we rigelleriň kesikleriniň hasaplanylmagyny alyp barýarlar. Rigelleri normal we ýapgyt kesikler boýunça egrelýän elementler hökmünde, kolonnalary – egrediji pursadyň we oňa jogap berýän dikleýin güýjüň täsirine merkezden däl gysylan elementler hökmünde hasaplaýarlar.

G o r i z o n t a l ý ü k l e n m e d e n r a m a n y ñ
o r u n ü ý t g e t m e s i n i k e s g i t l e m e k . Köp gatly
jaýlaryň berkligini hasaplamak bilen bir hatarda, jaýyň
ýokarsynyň şemal ýüklenmesinden gorizonta s ü ş m e g i n i

barlamak talap edilýär, ol jaýyň beýikliginden $\frac{1}{1000}$ geçmeli

däldir. Köp gatly ramanyň gorizonta l o r u n ü ý t g e t m e l e r i n i ñ ,

jaýyň beýikliginiň onuň giňligine $\frac{H}{b} < 4$ gatnaşygynda,

esasan görnüşde, diregleriniň soňunyň özara s ü ş m e g i –
gatlaryň gysyklygy sebäpli dörän jaýyň umumy s ü ş m e k
deformasiýasy arkaly ýüze çykarylýandygyny barlaglar

görkezdiler (surat. 27). Gysyklyk burçy $\psi = \frac{c}{h}$ (bu ýerde c –

çyzykly gysyklyk; h – gatyň beýikligi) bir gatyň ähli diregleri
üçin deň kabul edilip bilnerler. Monoton strukturaly maýyşgak
rama üçin, ýagny ähli gatlarda diregleriň we rigelleriň
birmeňzeş kowgy gatylygy bolan üçin, i-nji ýarusyň gysyklyk
burçy

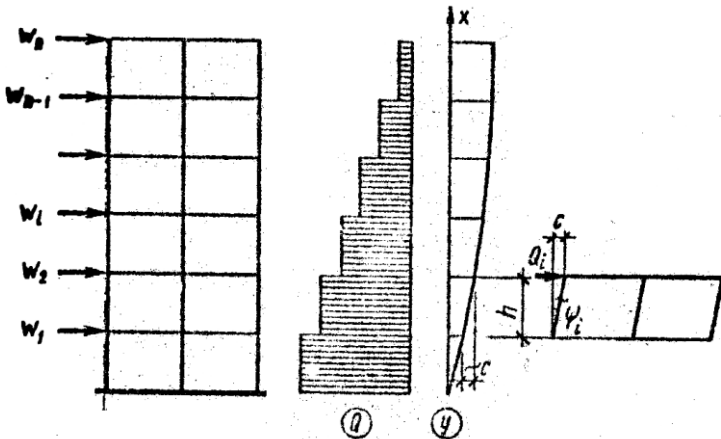
$$\psi_i = \frac{Q_i}{K}, \quad (2.13)$$

bu ýerde Q_i – süýşüriji güýç, bu ýagdaýda ýarusyň keseleýin Q_i güýjüdir (2.9);

K – köp gatly ramalaýyn karkasyň süýşme gatylygy, $K = \frac{h}{c}$, monoton ramalar üçin

$$c = \left(\frac{h^2}{12} \right) \cdot \left(\frac{1}{s} + \frac{1}{r} \right);$$

s we r – degişlilikde gatyň diregleriniň we rigelleriniň kowgy gatylyklarynyň jemleri.



Sur. 27. Ramalaýyn ulgamda orun üýtgetmeleri kesgitlemek

Surat. 27. Ramalaýyn ulgamda orun üýtgetmeleri kesgitlemek

Gatlaryň sany 5-den uly bolanda rigelleriň ýerleşişini beýiklik boýunça üznüksiz hasaplap bolar. Onda ýüklenme $w(x)$, keseleýin güýç $Q_{fr}(x)$, orun üýtgetme $y(x)$ üznüksiz bolarlar. Gyşyklyk burçy egrelmeleriň çyzygyna galtaşýanyň ýapgytlygynyň burçunyň tangensi bolar:

$$\psi(x) = y'(x) = \frac{Q_{fr}(x)}{K}. \quad (2.14)$$

(2.14) deňlemäni integrirläp, jaýyň islendik x beýiklikde egrelmesi üçin aňlatmany alýarys:

$$y(x) = \int_0^x \left(\frac{Q_{fr}}{K} \right) dx. \quad (2.15)$$

Deňölçegli paýlanan $w(x) = w$ ýüklenmeden keseleýin güýç üçin $Q = w(H - x)$ baglanyşygy ulanyp, (2.15) deňlemeden jaýyň ýokarsynyň egrelmesini alýarys:

$$y(H) = \frac{wH^2}{(2K)}. \quad (2.16)$$

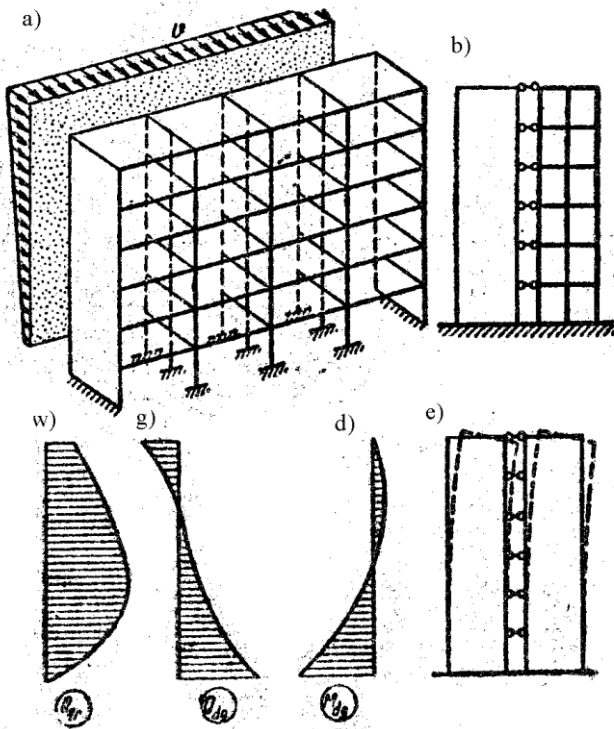
15.6.3. Ramalaýyn–baglanyşykly we baglanyşykly ulgamlary hasaplamak

Beýle ulgamlar hasaplamak manysynda ramalaýynlardan çylşyrymlydyrlar, bu işiň häsiýeti boýunça dürli görnüşli wertikal göteriji elementleriň barlygy (tutuşlaýyn we aýna-gapy arasy diafragmalaryň, ramalaryň) we olaryň arasyndaky baglanyşyklaryň köpdürlüligi, jaýlaryň köp gatlylygy, käbir ýagdaýlarda jaýyň meýilnamasynyň we diafragmanyň ýerleşişiniň ýa-da gatylyk ýadrolarynyň assimetriýasy we ş.m. bilen şertlendirilendir. Häzirki wagtda beýle ulgamlaryň hasaplanylmagy demir–betonyň maýyşgak işi çaklamasynda alnyp barylýar. Jaýlaryň seredilýän görnüşlerini hasaplamak üçin esas hökmünde konstruktiv shemanyň has möhüm aýratynlyklaryny hasaba alýan hasaplama modelleri ulanylýar.

Iň köp ýaýraýyşa diskret-kontinual model eýe boldy [7], oňa laýyklykda jaýyň göteriji ulgamy öz aralarynda beýiklik boýunça üznüksiz paýlanan (kontinual) baglanyşyklar bilen birleşdirilen, bölek (diskret) wertikal elementleriň (sütünleriň) toplumy hökmünde göz önüne getirilýär. Sütünler diýlip tutuşlaýyn diafragmalara, aýna-gapy aralarynyň diafragmalarynyň gapy ýa-da penjire aralaryna, ramalaýyn–baglanyşykly ulgamly jaýlarda kolonnalara we ş.m. düşünilýär. Baglanyşyklaryň roluny örtgiler, aýna-gapy aralarynyň diafragmalarynda germewler, kebşirleme birleşmeleri we ş.m. oýnaýarlar. Gatlaryň sany 5-den köp bolanynda örtgileri, germewleri we beýleki baglanyşyklary üznüksiz, jaýyň beýikligi boýunça “çyrşalan” ýaly hasaplap boljakdygyny barlaglar görkezdi. Sütünler we baglanyşyklar egrelmä, süýsmä we oklaýyn täsirlere garşylyk görkezýärler. Wertikal elementleriň beklenilmegi gaty ýa-da maýyşgak ýumşak kabul edilip bilner. Diskret-kontinual modeli ulanmak jaýy hasaplamak baradaky meseläni hemişelik koeffisiýentleri

çyzykly differensilal deňlemeleriň ulgamyna eltmäge mümkinçilik berýär. Deňlemeleriň sany sütünleriň arasyndaky çatyklaryň sanyna deň. Deňlemeler orun üýtgetmelere, egrediji pursatlara, sütünlerdäki dikleýin ýa-da keseleýin güýçlere, hem-de bolsa baglanyşyklardaky kesip geçýän güýçlere we ş.m. görä düzülip bilnerler.

Göteriji ulgamlaryň hasaplanylmagyny, şol sanda diskret-kontinual modeliň esasyndakyny hem, adaty, EHM-de amala aşyryrlar. Emma taslamalaşdyrmaklygyň tejribeçiliginde jaýlaryň käbir aýratyn görnüşleri üçin elde hasaplamaklygy hem ulanmaklyga mümkinçilik berýän ýönekeýleşdirmeler mümkindir. Meselem, tekizlikde gaty örtgili simmetriki jaýlarda (ähli wertikal elementleriň birmeňzeş gorizont al orun üýtgetmesini üpjün edýän), diňe ramalar we tutuşlaýyyn diafragmalar bilen emele gelen tekiz-parallel göteriji ulgamy (surat. 28, a) umumylaşdyrylan ramalaýyn-baglanyşykly ulgam bilen çalyşýarlar (surat. 28, b). Özi hem hasaplama diafragmasynyň gatylygyny bir ugurly wertikal diagfragmalaryň gatylyklarynyň jemine deň, ramanyň gatylygyny bolsa – şol ugruň ähli rigelleriniň we karkaslaryň ramalarynyň diregleriniň jemleýji gatylygyna deň kabul edýärler.



Sur. 28. Ramalaýyn–baglanyşykly we baglanyşyky ulgamlary hasaplamak

Surat. 28. Ramalaýyn–baglanyşykly we baglanyşyky ulgamlary hasaplamak

Ramalaýyn–baglanyşykly ulgam üçin hasaplama baglanyşyklaryny (ser. surat. 28, a) wertikal elementlerde keseleýin güýçleriň deňagramlyk deňlemesini düzüp alýarys [11]:

$$Q_{dg}(x) + Q_{fr}(x) = Q_0(x), \quad (2.17)$$

bu ýerde Q_{dg} – diafragmanyň tarapyndan kabul edilýän keseleýin güýç;

Q_{fr} – şol (rama tarapyndan);

Q_0 – konsol pürsdäki ýaly kesgitlenilýän daşarky ýüklenmeden keseleýin güýç.

Keseleýin Q_{fr} güýç jaýyň egrelmesi bilen (2.15) formula arkaly baglanyşýar, Q_{dg} güýç bolsa – materiallaryň garşylygyndan tutuşlaýyn steržen üçin belli baglylyk bilen:

$$Q_{dg} = -B_{dg} Y^{III}, \quad (2.18)$$

bu ýerde B_{dg} – hasaplanylýan tutuşlaýyn diafragmanyň gatylygy.

(2.17) deňlemeden, (2.14) w (2.18) deňlemeleri hasaba alyp, alýarys:

$$B_{dg} Y^{III} - KY^I + Q_0 = 0. \quad (2.19)$$

Differensirläp, alýarlar

$$B_{dg} Y^{IV} - KY'' - w(x) = 0. \quad (2.20)$$

Getirilen $y_1 = B_{dg} Y$ süýşmekligi girizip, hem-de özgertmeleri amala aşyryp, tekiz ramalaýyn-baglanyşykly ulgam üçin deňlemäni alýarlar [11]:

$$S_2^2 Y_1^{IV} - Y_1'' - S_2^2 w(x) = 0. \quad (2.21)$$

bu ýerde $S_2 = \sqrt{\frac{B_{dg}}{K}}.$

(2.21) deňlemäniň çözüwi aşakdaky görnüşdedir:

$$y_1 = A_1 + A_2 S_2 + A_3 ch \varphi + A_4 sh \varphi + y_{1,p}, \quad (2.22)$$

bu ýerde $\varphi = \frac{x}{S_2}$ – ölçegsiz koordinata;

$y_{1,p}$ – ýüklenmäniň görnüşine bagly hususy çözüw, deňölçegli paýlanan ýüklenmede $y_{1,p} = -w S_2^4 \frac{\varphi^2}{2}.$

Erkin A_1, A_2, A_3, A_4 hemişelikleri serhet şertlerinden tapýarlar

$$\begin{aligned} y_1(0) &= 0, & y_1^{\text{II}}(\lambda) &= 0, \\ y_1'(0) &= 0, & \frac{y_1^{\text{I}}(\lambda)}{S_2^2} - y_1^{\text{III}}(\lambda) &= 0. \end{aligned}$$

(2.23)

(2.22) formuladan orun üýtgetmeler üçin aňlatma alýarlar, ol $w(x) = w$ üçin şu görnüşe eýedir:

$$y_1 = w S_2^4 \left(\lambda \varphi - \frac{\varphi^2}{2} + \chi ch \varphi - \lambda sh \varphi - \chi \right),$$

(2.24)

bu ýerde $\lambda = \frac{H}{S_2}$ – jaýyň gatylygynyň häsiýetnamasy;

$$\chi = \frac{(1 + \lambda sh \lambda)}{(ch \lambda)}.$$

Egrelme üçin aňlatmany alyp, ramada we diafragmada täsirler üçin formulany almak ýeňildir

$$Q_{fr} = \frac{y_1^I}{S_2^2}; \quad Q_{dg} = -y_1^{III};$$

(2.25)

$$M_{dg} = -y_1^{II}.$$

28, a...d suratatdan, ramalaýyn ulgamdan tapawutlylykda, diafragmanyň ýüki aýryjy täsiri sebäpli, Q_{fr} ululygyň esasyda nula çenli azalýandygy görünýär. Q_{fr} ululygyň tapylan paýlanmagy boýunça ramalaýyn ulgamlara meňzeşlikde direglerde we rigellerde egrelidiji pursatlar hasaplanylýp bilnerler. V_{dg} we Q_{dg} ululyklaryň bahalary diafragmanyň kesiklerini hasaplamak üçin gös-göni ulanylýar.

Jaýyň ýokarsynyň egrelmesi (2.24) deňlemäniň esasynda

$$y(H) = \frac{y_1(H)}{B_{dg}} = \frac{wH^2}{2K} \left[1 - \frac{2(x-1)}{\lambda^2} \right]$$

(2.26)

ramalaýyn ulgamyň degişli (2.16) egrelmesinden azdyr.

Beyik jaýlar üçin $\left(\frac{H}{b} \geq 4 \right)$ kolonnalaryň dikleýin deformasiýalary sebäpli ýüze çykyan $M = Nb$ egrelidiji pursady hasaba almak gerek. Bu ýagdaýda keseleýin güýçleriň

deňagramlyk deňlemesi düzülende bu faktor bilen ýüze çykarylan, goşmaça aýlanma burçuny hasaba almak gerek [11].

Tekizparallellere getirilýän baglanyşykly ulgamlaryň hasaplanylmagy hem (2.20) deňlemäni ulanmak bilen ýerine ýetirilip bilner, özi hem bitewi diafragmalarly ulgamlarda hasaplama deňlemesini alarys, eger-de (2.20) aňlatmada rama bölegiň garşylygyny häsiýetlendirýän agzany hasaba almasak

$$y_1^{IV} - w(x) = 0. \quad (2.27)$$

Alnan formula materiallaryň garşylygyndan sterženiň (bu ýagdaýda konsol görnüşliniň) egrelmesiniň belli deňlemesidir. Şuňa meňzeş netije konsol görnüşli model ulanylanda alnyp bilner (surat. 28, e), ol diskret-kontinual modeliň aýry ýagdaýydyr we örtgileriň wertikal elementler bilen şarnir şekilli birleşdirilendigini aňladýar. Diskret-kontinual modeliň esasynda hasaplamlaryň netijelerini has takyk usullar bilen, hem-de bolsa maýyşgak modellerde eksperimentler bilen deňeşdirmeklik, kesikleri saýlap almakda kesgitleýji bolup durýan uly täsirleriň zonalarynda, bu netijeleriň ýeterlik takyklygy üpjün edýändigini görkezýär.

Diskret hasaplama modelleri atlandyrylýanlara esaslanan usullaryň başga topary hem bardyr. Olar – steržen approssimasiýasy usuly we gutarnykly elementler usuly. Steržen approssimasiýasy usuly boýunça hasaplamada diwarlaryň tutuşlaýyn meýdançalary steržen gözenegi, gutarnykly elementler usuly boýunça bolsa – üçburçly ýa-da göniburçly gutarnykly (ýagny kiçi) elementler bilen çalşylýarlar. Iki usul boýunça hem çözüw algebraik deňlemeleriň ulgamyna eltilýär, olaryň sany çalşylýan modeliň düwünleriniň sanyna bagly. Çözüwiň takyklygy elementleriň

ölçeğerleriniň kiçelmeği bilen ýokarlanýar, emma şol bir wagtda düwünleriň sany we deňlemeler ulgamynyň tertibi artýarlar; kanagatlanarly netijeleri almak üçin uly göwrümlü ýady we ýokary hasaplaýyş tizligi bolan EHM talap edilýär. Şonuň üçin diskret modelleri hasaplama täsirlerini we deformasiýalary (dartgynlandyrmalaryň konsentririlenýän, elementleriň gatylygynyň güýçli üýtgeýän we ş.m. zonalarda) takykklamak üçin ulanmak maksadalaýykdyr

15.6.4. Panel jaýlary hasaplamak

Köp gatly panel jaýlar aýna-gapy aralary bilen gowşadylan we öz aralarynda ýumşak baglanyşyklar bilen birleşdirilen, aýratyn plastinalardan durýan, giňişleýin ulgamlardyrlar. Hasaplamaklygy giňişleýin ýa-da tekiz hasaplamak shemalaryň esasynda ýerine ýetirýärler. Giňişleýin hasaplamak shemalaryny, öz aralarynda paýlanan ýa-da jemlenen baglanyşyklar bilen birleşdirilen plastinkalar ulgamy, ýuka diwarly sterženleriň düzüm ulgamy, prizmatiki gabyklar we ş.m. görnüşinde ulanýarlar. Bu hasaplama has takykdyr, emma diňe EHM-i ulanmak bilen mümkindir.

Giňişleýinler bilen bir hatarda, takmynan hasaplamalar üçin tekiz ulgamlary ulanýarlar, olaryň arasynda iň köp ýaýraýyşy şeýle shema aldy, onda jaý konsol sterženler hökmünde seredilýän wertikal göteriji elementlere böleklenýär (daşarky we içerki sterženleri hem öz içine alýan). Sterženler, sterženleriň keseleýin orun üýtgetmeleriniň ylalaşyklydygyny üpjün edýän şarnir baglanyşyklar bilen öz aralarynda baglanyşýarlar diýlip kabul edilýär.

15.7. Seýsmiki etraplarda gurulýan jaýlary taslamalaşdyrmaklygyň aýratynlyklary

Seýsmiki diýip ýer titremelerine duçar bolýan etraplar atlandyrylýarlar. Ýer titreme diýip ýer gabygynyň tutuşlygynyň ýerli bozulmasynda maýyşgak energiýanyň duýdansyz bölünmegi bilen ýüze çykýan seýsmiki tolkunlar tarapyndan döredilen ýer gabygynyň üstüniň gysga wagtlaýyn yrgyldylaryna düşünýärler. Seýsmiki tolkunlar ýer titremäniň ojaýyndan, daşlaşdygyça kesilmeklik bilen, ähli taraplara ýaýraýarlar (surat. 29, a).

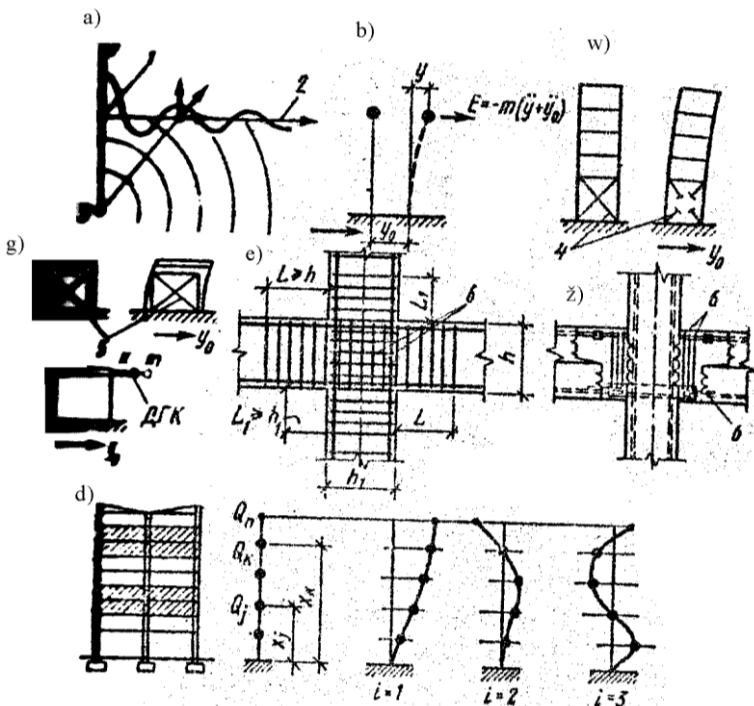
Topragyň yrgyldylary desgalaryň esasynyň süýşmegini, soňkular bolsa, öz gezeginde, – desgalarda inersion güýçleri ýüze çykarýarlar. Yrgyldylar partlamanyň episentrinden uly aralyklara ýaýraýarlar we desgalarda intensiwligi boýunça uly seýsmiki inersion güýçleri döredýärler. Gorizonta seýsmiki güýçleriň ýüze çykmagynyň mehanizmi 29, b suratatda görkezilendir. Ýer titremäniň episentrinde topragyň wertikal yrgyldylarynyň uly amplitudalary we tizlenmeleri bardyr.

Ýer titremekligiň güýji desgalaryň hasaplanmalarynda topragyň yrgyldylarynda seýsmiki tizlenme bilen 12-bally şkala boýunça bahalandyrylýar. 7 ballyk ýer titremede

hasaplamadaky tizlenme $100 \frac{sm}{s^2}$ (0,1 g) deňdir, 8 ballykda –

$200 \frac{sm}{s^2}$ (0,2 g), 9 ballykda – $400 \frac{sm}{s^2}$ (0,4 g). Seýsmikligi

5-6 ball bolan etraplarda gurluşyk geçirilende ýörite seýsmiklige garşy çäreler göz önünde tutulmaýar. 10 ballyk ýer titremeler mümkin bolan etraplarda gurluşyk ykdysady taýdan maksadalaýyk dälir we ol alnyp barylmaýar.



Sur. 29. Konstruksiýalary seýsmiki täsirlere hasaplamak:

a – seýsmiki tolkunlaryň ýaýramagynyň shemasy; b – seýsmiki güýçleriň ýüze çykmagynyň mehanizmi; w – öçürilýän baglanyşyklarly ulgam; g – ýakylýan baglanyşyklarly ulgam; d – yrgyldylaryň dinamiki söndürijisi bilen emele getirilen ulgam; e – monolit we ž – gurnama karkaslaýyn seýsmikä durnukly jaýyň düwünleriniň armirlenilişi; z – seýsmiki güýçleri kesgitlemeklige; 1 – episentr; 2 – ýeriň üsti; 3 – ojak (giposentr); 4 – öçürilýän baglanyşyklar; 5 – ýakylýan baglanyşyklar; 6 – goşmaça armatura sterženleri.

Surat. 29. Konstruksiýalary seýsmiki täsirlere hasaplamak:

a – seýsmiki tolkunlaryň ýaýramagynyň shemasy; b – seýsmiki güýçleriň ýüze çykmagynyň mehanizmi; w – öçürilýän baglanyşyklarly ulgam; g – ýakylýan baglanyşyklarly ulgam; d – yrgyldylaryň dinamiki söndürijisi bilen emele getirilen ulgam; e – monolit we ž – gurnama

karkaslaýyn seýsmikä durnukly jaýyň düwünleriniň armirlenilişi; z – seýsmiki güýçleri kesgitlemeklige; 1 – episentr; 2 – ýeriň üsti; 3 – ojak (giposentr); 4 – öçürilýän baglanyşyklar; 5 – ýakylýan baglanyşyklar; 6 – goşmaça armatura sterženleri.

Seýsmologiki etraplarda häzirkizaman jaýlaryny taslamalaşdyrmaklyk iki ugur boýunça ösýär: passiw we aktiw seýsmiki goraglar boýunça. Passiw seýsmiki goragda seýsmiki täsirler bilen ýüze çykarylýan goşmaça täsirleri kabul etmek üçin jaýyň esasy göteriji konstruksiýalaryny güýçlendirmeklik amala aşyrylýar. Aktiw seýsmiki gorag howply yrgyldylaryň ýüze çykmagyna ýol bermezlik we şunlukda seýsmiki täsiri peseltmek maksatlary bolan goşmaça konstruktiv çäreleri geçirmekden ybaratdyr. Muňa ýörite ýakylýan ýa-da öçürilýän baglanyşyklary gurnamak, yrgyldylary dinamiki söndürijileri diklemek we ş.m. ýoly bilen ýetilip bilner.

Ýakylýan baglanyşyklary ulanmak ideýasy (surat. 29, w) seýsmiki täsirden jaýyň rezonans yrgyldylary ýüze çykanynda ýörite göz önünde tutulan in gowşak elementleriň weýran bolmagyndan ybaratdyr; olary işden aýyrmaklyk gatylygyň, hem-de, seýlelikde, desganyň öz hususy yrgyldylarynyň ýygylgynyň peselmegine we ony rezonansdan çykarmaklyga getirýär. Ýakylýan baglanyşyklar has netijelidirler (surat. 29, g), olar rezonansdan çykarmak bilen desgalaryň öz hususy yrgyldylarynyň ýygylgyny ýokarlandyrýarlar we gorizonta orun üýtgetmeleri çäklendirýärler.

Yrgyldylary dinamiki söndürijiler (surat. 29, d) desgada gurnalýan maýyşgak baglanyşykly kiçi massalardylar. Maýyşgak baglanyşygyň K gatylygyny we söndürijiniň m

massasyny $\frac{K}{m}$ gatnaşyk esasyň mejbury yrgyldylarynyň ýygylgynyň kwadratyna deň bolar ýaly görnüşde saýlap alýarlar. Bu ýagdaýda rezonans bolanda desga süýşmez; yrgyldyny diňe söndüriji amala aşýrar.

Seýsmikä durnukly jaýyň konstruktiv shemasy düzülende kolonnalaryň, diwarlaryň we örtgileriň simmetriýa hem-de massalaryň we gatylyklaryň deňölçegli paýlanmak talaby kanagatlanýan ýerleşdirilmeklerine ymtylmak gerekdir. Jaýyň giňişleýin gatylygyny ýokarlandyran ähli çäreler onuň seýsmikä durnuklylygyny ýokarlandyrýarlar. Jaýyň meýilnamasy ýönekeý, göniburçly görnüşde, öňe çykyp duran goşmaça gurlan jaýlarsyz we içe girýän burçlarsyz bolmalydyr. Çylşyrymly sudurlarda meýlnamada jaýy aýratyn, görnüşi boýunça ýönekeý bloklara bölýän seýsmikä garşy çatyklary gurnaýarlar. Jaýlaryň ähli öňe çykyp duran bölekleri – germewaçlar, telärler, balkonlar – karkas bilen gaty baglanyşan bolmalydyrlar. Fundamentleri bir bloguň çäklerinde bir çuňlukda ýerleşdirýärler. Gowşak topraklar bolanda atanaklaýyn fundament lentalaryny ýa-da tutuşlaýyn plitany gurnaýarlar. Gowy topraklar bolanynda kolonnalaryň aşagyna, ýokardan pürsler – baglanyşyklar bilen birleşdirilen aýratyn fundamentlere ýol berilýär.

Karkas jaýlar ramalaýyn we ramalaýyn-baglanyşykly shemalar boýunça çözülýärler. Karkasyň demir–beton ramalarynyň düwünlerini konstruktiv ýa-da ýapyk karkaslary goýmak ýoly arkaly güýçlendirmeklik gerekdir (surat. 29 e, ž). Karkasyň gorizontaýl ýüklenmäni kabul edýän diafragmasyny jaýyň ähli beýikligine gurnamak gerek. Diwar panelleri karkas we örtgiler bilen gaty baglanyşýarlar.

Uly panelli jaýlary köplenç, seýsmiki ýüklenmäni kabul edýän dikleýin we keseleýin göteriji diwarlarly taslamalaşdyrmaklyk gerekdir. Panelleriň birleşmesini işçi

armaturanyň kebşirlenilmesinde ýerine ýetirmeklik maslahat berilýär.

Daş örüminden bolan göteriji diwarlarly jaýlarda örtgileriň derejesinde ähli dikleýin we keseleýin diwarlar boýunça seýsmika garşy guşaklary gurnaýarlar. Adatça, olary monolit demir–betonda üznüksiz armirmek bilen ýerine ýetirmek gerek. Olaryň beýikligi 15 sm-dan az däl, betonyň klasy – B15-den pes däl bolmalydyr. Jaýyň örtgileri we örtükleri gorizonta ugurda gaty we wertikal göteriji konstruksiýalar bilen baglanyşan bolmalydyrlar. Gurnama örtgileri demir–beton panellerden ondan soňraky monolitleşdirmeklik bilen ýerine ýetirýärler: demir–beton seýsmika garşy guşaklary gurnamak we panelleriň arasyndaky çatyklara sement erginini guýmak bilen; panelleriň we karkasyň elementleriniň arasynda beton şponkalary, çykyntgylary, ara goýulýan detallary gurnamak bilen. Demir–beton seýsmika durnukly jaýlaryň konstruksiýasy olaryň port weýran bolmaklygynyň mümkinçiligine ýol bermeli däl, olarda plastiki deformasiýalaryň ösmegini ýeňilleşdirýän şertleri üpjün etmelidir.

Jaýlaryň we desgalaryň seýsmiki täsiri hasaba almak bilen birinji çäk ýagdaý boýunça (göterijilik ukyby) hasaplanylmagy ýüklenmeleriň aýratyn utgaşdyrylmasyna ýerine ýetirilýär [2]. Bu ýerde konstruksiýa ýüklenmeleriň esasy utgaşdyrylmasyna hasaplamalary kanagatlandyrmalydyr.

Seýsmiki täsire hasaplamaklygy statiki we dinamiki usullar bilen alyp barmak bolar. Passiw seýsmika goragly jaýlaryň köpüsini real ýer titremäniň inersion güýçleriniňki ýaly orun üýtgetmeleri desgada ýüze çykarýan statiki ýüklenmä hasaplaýarlar.

Gorizonta seýsmiki ýüklenmeler statiki usul boýunça kesgitlenilende jaýyň hasaplanma shemasy, wagtlaýyn ýüklenmeli örtgileriň, kolonnalaryň we diwarlaryň gatyň

beýikligine massalaryny öz içine alýan jemlenen massalary göterýän konsol sterženi görnüşinde kabul edilýär (surat. 29, z). K -njy massa täsir edýän Q seýsmiki güýji kadalar boýunça, jaýyň dinamiki häsiýetlerini (hususy yrgyldylaryň ýygylklaryny we görnüşlerini), ýer titremekligiň intensiwligini, konstruktiw çözüwi we s.m. hasaba almak bilen kesgitleýärler. Hususy yrgyldylarynyň periody birinji (esasy) tony 0,4 s-dan az bolan ýeterlik gatylykly jaýlary we desgalary yrgyldylaryň diňe birinji görnüşini hasaba almak bilen hasaplamaklyga ýol berilýär. Esasy tonunyň yrgyldylarynyň periody 0,4 s-dan köp bolan çäýe jaýlaryň we desgalaryň hasaplanylmagyny ýokary formalary, adaty, üçden az däl, hasaba almak bilen amala aşyrýarlar. Konsolyň esasynda seýsmiki ýüklenmeden iň uly egrediji pursat (surat. 29, z) birinji ton boýunça $i = 1$ yrgyldylarda alynýar.

Hasaplamadaky täsirleri seýsmiki güýçleriň, öz hususy agramynyň we wagtlaýyn ýüklenmeleriň bilelikdäki täsirinden kesgitleýärler; şemal ýüklenmesini bu ýerde hasaba almaýarlar. Tapylan täsirler boýunça kesikleriň saýlanylmagyny amala aşyrýarlar. Demir–beton konstruksiýalary berklige hasaplanylanda, seýsmiki ýüklenmäniň täsiriniň gysga wagtlaýynlygy sebäpli materiallaryň berklik häsiýetnamalarynyň ýokarlanmagyny hasaba alýan, işleriň şertiniň goşmaça koeffisiýentini girizmeklik kadalar tarapyndan maslahat berilýär. Bu koeffisiýentiň bahasy A-I, A-II, A-III klaslarly armatura üçin – 1,2; A-IV, A-V klaslardan bolanlar üçin – 1,1; beton üçin – 1,2 kabul edilip bilner.

S o r a g l a r

1. Köp gatly jaýlaryň konstruktiv shemalaryny häsiýetlendiriş.
2. Karkas jaýlaryň esasy konstruktiv shemalary.
3. Köp gatly karkas jaýlaryň konstruksiýalary.
4. Karkassyz (panel) jaýlaryň konstruksiýalary.
5. Köp gatly senagat jaýlarynyň konstruktiv aýratynlyklary.
6. Häzirkizaman köp gatly jaýlary hasaplamaklygyň esasy ýörelgeleri.
7. Demir–beton ramalary wertikal we gorizontaý ýüklenmelere hasaplamaklygyň inžener usullary.
8. Ramalaryň gorizontaý ýüklenmelerden orun üýtgetmelerini hasaplamak.
9. Ramalaýyn-baglanyşykly we baglanyşykly ulgamlarly jaýlaryň hasaplanylmal modelleri.
10. Tekizparallel ramalaýyn-baglanyşykly ulgamy diskret-kontinual modelini esasynda hasaplamak.
11. Tekizparallel baglanyşykly ulgamy hasaplamak.
12. Panel jaýlary hasaplamaklygyň aýratynlyklary.
13. Seýsmiki güýçleriň ýüze çykmagynyň sebäbi we mehanizmi.
14. Seýsmiki goragyň iki esasy ýörelgesi.
15. Seýsmika durnukly jaýlaryň konstruktiv çözüwleriniň aýratynlyklary.
16. Jaýlary seýsmiki täsirlere hasaplamaklyk.

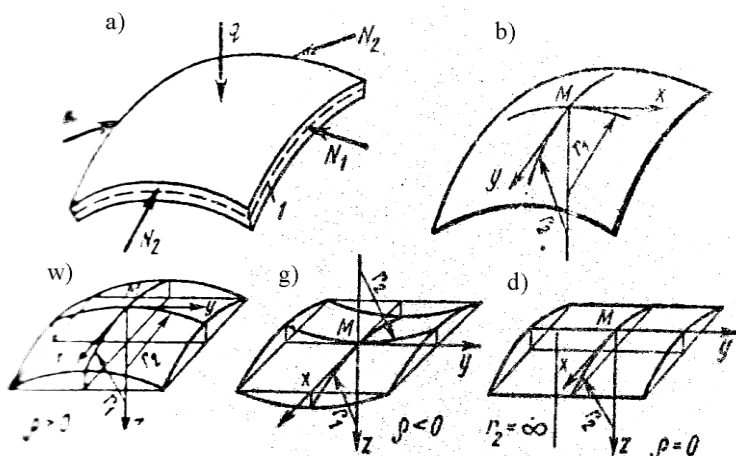
ÝUKA DIWARLY GIŇIŞLEÝIN ÖRTÜKLER

16.1. Ýuka diwarly giňişleýin örtükleriň aýratynlyklary

Soňky ýyllarda uly sygymly desgalara isleg artýar: bazarlara, sport, tomaşa desgalaryna we ş.m. Beýle desgalaryň ara gerimleri 100 m-dan, sygymy bolsa – 100 müň adamdan ýokary bolup biler.

Egri çyzykly üstler ýa-da köp gyraňlyklaryň üstleri boýunça çyzylan ýuka diwarly gabyklardan we ýüklenmäni örtükden kolonnalara ýa-da göteriji diwarlara geçirýän kontur elementlerinden durýan ýuka diwarly giňişleýin konstruksiýalaryň uly ara gerimlerde has tygşytlý bolýandyklaryny barlaglar görkezdi.

Az galyňlygy bolan tekiz plitadan tapawutlylykda gabygyň üsti bir ýa-da iki ugurda egrilige eýe, ol sebäpli gabykda esasan bir alamatly täsirler ýüze çykýarlar (surat. 30, a). Egrediji pursatlar ýagdaýlaryň köpüsinde çäklendirilen zonalarda ýüze çykýarlar (meselem, gabygyň konturynyň golaýynda), bu sebäpli olaryň gabyklaryň kesiklerini saýlamak üçin ululygy tekiz konstruksiýalardakylara garanynda ymykly az. Gabygyň üstüniň görnüşini onuň işini esasan gysylmaklyga üpjün etmek üçin saýlaýarlar; bu ýagdaýda gabygyň betony has netijeli ulanylýar.



Sur. 30. Gabyklaryň üstleri

Surat. 30. Gabyklaryň üstleri

16.2. Ýuka diwarly giňişleýin örtükleriň artykmaçlyklary we ýetmezçilikleri

Giňişleýin örtükleriň şowly ulanylmagy şu artykmaçlyklar bilen kesgitlenildi:

uly ara gerimleri jaýyň funksional nýetlenilişine laýyklykda aralyk daýançlarsyz örtmek, senagat jaýlarynda bolsa – tehnologiýa prosesi ýeňil üýtgetmek mümkinçiligi bilen;

tekiz konstruksiýalar bilen deňeşdireniňde materiallaryň 25-40% tygşytlanmagy bilen, bu betonyň işiniň rasional ulanylmagy (gysylmaklyga) bilen düşündirilýär;

göteriji we çäklendiriji funksiýalaryň tekiz örtüklerden tapawutlylykda utgaşdyrylmagy bilen, soňkularda konstruksiýalaryň bölegi göteriji we çäklendiriji (örtük plitalary), bölegi bolsa – diňe göteriji (eşegarka germew we eşegarka germew asty konstruksiýalar) funksiýalary ýerine ýetirýärler;

konstruksiýalaryň öz hususy agramynyň peselmegi, bu uly ara gerimlerde aýratyn möhümdir; arhitektura taýdan täsirlilik bilen.

Beýle konstruksiýalaryň ýetmezçilikleri:

ýörite montaj gurluşlaryň – konduktorlaryň ýa-da goldaýjy sekileriň ulanylmagynyň gerekdigi bilen ýüze çykýan guramaklygyň zähmeti köp sarp edijiligi (soňky ýyllarda gurnama demir–betonda netijeli çözüwleriň işlenilip düzülmegi, montajyň progressiw usullarynyň ulanylmagy bilen bu ýetmezçilik ep-esli derejede azaldy);

asma transporty gurnamak üçin gurluşlaryň deňeşdirilende çylşyrymlydygy;

üçegi gurmaklygyň çylşyrymlaşýandygy, aýratyn hem iki dürli egri boýunça örtüklerde;

egri çyzykly elementler tekizlere görä taýýarlamakda az tehnologiklidirler.

16.3. Ýuka diwarly giňişleýin örtükleriň klassifikasiýasy

Gabyk diýip, aralaryndaky aralyk beýleki ölçeglerden ymykly az iki egriçyzykly üstler bilen çäklendirilen jisime aýdylýar. Gabygyň galyňlygyny ýarpa bölýän üst ortaky üst diýlip atlandyrylýar. Gabygyň formasy hakynda aýdanlarynda ortaky üstüň formasyny göz önünde tutýarlar.

Gabyklaryň görnüşler boýunça bölünmekligini köplenç üstleriň geometriki nazaryýetinde kabul edilen klassifikasiýasynyň esasynda geçirýärler. Deňlemesi berlen erkin üste seredeliň. Onda M nokada normal geçireliň (surat. 30, b). Bu normalyň üsti bilen üst bilen kesişeninde egrileri emele getirýän tekizlikleriň tükeniksiz sanyny geçirip bolar; bu egrileriň her haýsysynyň M nokadyň töwereginde belli bir

$p = \frac{1}{r}$ egriligi bardyr, bu yerde r – egrilik radiusy.

Her üstüň islendik nokatda egriligiň iň uly we iň kiçi radiuslaryna eýe bolan, özara perpendikulýar egrileriniň bardygy differensial geometriýada subut edilýär. Olara jogap berýän p_1 we p_2 egriler esasylyar diýlip atlandyrylýarlar. Koordinatalar okuny saýlap (surat. 30, b) ýazmak mümkindir

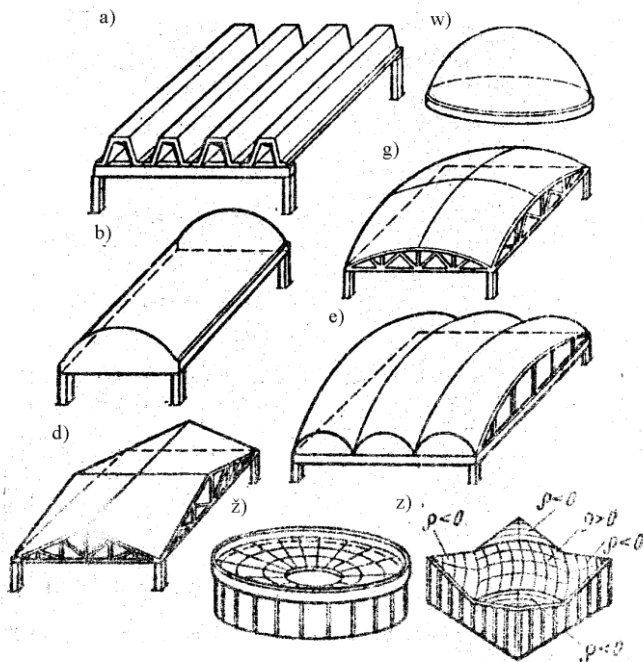
$$p_1 = \frac{1}{r_1}, \quad p_2 = \frac{1}{r_2}, \quad (3.1)$$

bu ýerde r_1 we r_2 – egrilikleriň esasy radiuslary.

Esasy egrilikleriň köpeltmek hasyly $p = p_1 p_2$ gauss egriligi diýlip atlandyrylýar. Egrilikleriň merkezleri üstüň bir tarapynda ýerleşenlerinde položitel gauss egrilikli $p > 0$ (surat. 30, w), dürli taraplarda bolanlarynda – otrisatel gauss egrilikli $p < 0$ (surat. 30, g), eger-de esasy radiuslaryň biri tükeniksizlige deň bolsa – nula deň gauss egrilikli $p = 0$ (surat. 30, d) üsti alýarlar.

Taslamalaşdyrmaklygyň we gurluşygyň tejribeçiliginde esasan üstleri aýlanmak ýa-da geçirmek usuly bilen emele

getirilen gabyklary ulanýarlar. Ortaky üsti tekiz egriniň, göni ýa-da döwür çyzygyň hereketsiz göni çyzygyň daşynda aýlanmagy bilen emele getirilen gabyklary aýlanma gabyklary diýip atlandyryýarlar. Ortaky üsti tekiz egriniň käbir başga tekiz egri boýunça öňe gidýän (güýjeýän) orun üýtgetmesi bilen emele getirilen gabyklary geçirme ýa-da translýasion gabyklary diýip atlandyryýarlar.



Sur. 31. Ýuka diwarly giňişleýin örtükleriň dürli görnüşleri: a – epin; b – silindriki gabyk; w – gümmez; g – göniburçly meýilnamada položitel gauss egrilikli gabyk; d – otrisatel gauss egrilikli gabyk – gipar; ž – asma gabyk; z – düzümleýin gabyk

Surat. 31. Ýuka diwarly giňişleýin örtükleriň dürli görnüşleri: a – epin; b – silindriki gabyk; w – gümmez; g – göniburçly meýilnamada položitel gauss egrilikli gabyk;

d – otrisatel gauss egrilikli gabyk – gipar; ž – asma gabyk; z – düzümläýin gabyk

Demir–beton giňişleýin konstruksiýalaryny gabygyň ortaky üstüniň sudury boýunça tapawutlandyrmaklyk [3] kabul edilendir (surat. 31):

a) keseleýin kesiginiň dürli görnüşleri bolan epinler we epinli gümmezler;

b) nula deň gauss egrilikli gabyklar we gümmezler – silindriki we koniki gabyklar, silindriki gümmezler;

w) položitel gauss egriligi gabyklar we tolkun şekilli gümmezler – wertikal okly aýlanma üsti boýunça çyzylan gümmezler we asma gabyklar, elliptiki paraboloid görnüşinde geçirme gabyklary we göniburçly meýilnamada sferiki gabyklar; çelek görnüşli gümmezler we ş.m;

g) otrisatel gauss egrilikli gabyklar we tolkun şekilli gümmezler – giperboliki paraboloidiň çyzykly üstleri boýunça (giparlar) we gorizontal ýa-da wertikal okly aýlanma üstler boýunça çyzylan gabyklar;

d) düzümläýin gabyklar, olarda gauss egriligi dürli ýerlerde dürli alamatlara eýedir.

Tolkunyň az uzynlygy bolan epinler we epinli gümmezler (ara gerim bilen deňeşdireniňde) şol ara gerimli pürslerden ýa-da arkalardan, ýagny bir ölçegli konstruksiýalardan, işiniň häsiýeti boýunça praktiki taýdan tapawutlanmaýarlar. Ýuka diwarly giňişleýin örtükleriň beýleki görnüşleriniň işi iki (özara perpendikulýar) ugurlarda hereket edýän täsirler bilen kesgitlenilýär;

ýapýan meýdanynyň formasy boýunça: a) tegelek ýa-da başga egriçyzykly meýilnamada; b) göniburçly meýilnamada;

w) üçburçly ýa-da poligonal meýilnamada; meýilnamanyň başga çylşyrymly formalary hem bolýandyr;

konstruktiv nyşanlary boýunça: a) aýratyn durýanlar; b) kesilmeyänler; w) köp tolkunlylar; g) demir–beton we metalliki kontury bolanlar; d) ýylmanak we gapyrgalaýyn we ş.m.;

taýýarlamaklygyň we gurmaklygyň usuly boýunça: a) monolit, nullaýyn bellikde taýýarlanylýanlar we ondan soňra taslama ýagdaýyna galdyrylýanlar ýa-da gurulýanlar; b) gurnama, konduktorlarda, sekilerde ýa-da wagtlaýyn daňylary, şprengelleri we beýleki gurluşlary ulanmak bilen ulaldylan elementlerde montirlenilýänler.

Monolit gabyklary ýylmanak, has köp ýaýramaklyga eýe bolýan gurnamalary bolsa, – gapyrgalaýyn ýerine ýetirmek aňsatdyr.

Örtükleriň giňişleýin konstruksiýalarynyň görnüşini saýlamaklygy arhitektura talaplaryny hasaba almak bilen tehniki-ykdysady esaslandyrmagyň, hem-de bolsa konstruksiýalary taýýarlamaklygyň we gurmaklygyň şertleri esasynda amala aşyrýarlar. Göteriji ýuka diwarly giňişleýin konstruksiýalar üçin klasy B15-den pes bolmadyk agyr ýa-da B12,5-den klasy pes bolmadyk ýeňil betonlary ulanmaklyk maslahat berilýär.

Gurluşyk tejribeçiliginde esasan ýapgyt gabyklarly giňişleýin örtükleri ulanýarlar. Gabygy ýapgyt görnüşlä degişli edýärler, eger-de onuň esasyň tekizliginiň we onuň ortaky üstüne galtaşýan tekizligiň arasyndaky burç ähli nokatlarda 18°-dan geçmeyän bolsa. Göniburçly meýilnamaly gabyklarda bu şert amala aşýar, eger-de galdyryşyň iň uly

oky esasyň kiçi tarapynyň $\frac{1}{5}$ -inden geçmeýän bolsa. Ýapgyt örtügiň ortaky üstüniň elementiniň dugasynyň uzynlygy onuň esasa proyeksiýasynyň uzynlygyndan uly bolmadyk tapawudy berýär. Şonuň üçin, ýönekeýleşdirmeklik üçin, hasaplamalarda ortaky üstäki geometriki gatnaşyklary esasa proyeksiýadaky geometriki gatnaşyklar bilen çalyşýarlar.

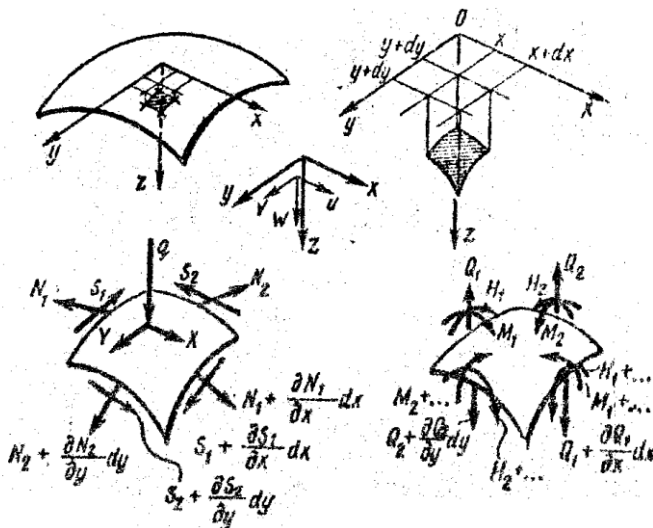
Galyňlygynyň we iň kiçi radiusynyň aralygynda $\delta \leq \frac{r_{\min}}{20}$ gatnaşyklary bar bolan gabyklary ýuka diýip atlandyrmaklyk kabul edilendir.

16.4. Ýuka gabyklaryň nazaryýetiniň esasy deňlemeleri

Gabyklar tehnikada örän ýaýrandyrlar, hem-de olary hasaplamaklygyň nazary esaslary şu wagtda düýpli işlenilip düzülendirler. Teklip edilýän nazaryýetler, adatça, ideal materiallardan bolan gabyklara ulanylyp bilinýändirler: maýyşgak, plastiki, maýyşgakşepbeşik. Demir–beton ideal material däl, onuň üçin deformirlenmegiň çyzykly däl diagrammasy häsiýetlidir; gabyklaryň aýratyn zonalarynda jaýryklar emele geleninde gatylygyň üýtgemegi we täsirleriň täzeden paýlanylmagy bolup geçýär. Şonuň üçin ol ýa-da beýleki nazaryýeti ulanmagyň şertlerini kesgitlemek we ony giňişleýin örtükleriň şu görnüşine ulanyşda korrektirlemek üçin modellerde ýa-da naturalaýyn konstruksiýalarda eksperimentleri geçirýärler.

Gurluşygyň tejribeçiliginde ulanylýan örtük gabyklarynyň köpüsini hasaplamak üçin esas hökmünde ýuka gabyklary hasaplamaklygyň tehniki nazaryýeti kabul edilendir [8], oňa laýyklykda materiala maýyşgak hökmünde seredilýär,

hem-de göni normallaryň gipotezasy ýerine ýetýär diýlip hasaplanylýar: deformasiýadan öň ortaky üste perpendikulýar göniçyzykly element, deformirlenen ortaky üste göni we perpendikulýar bolmagynda galýar we öz uzynlygyny üýtgetmeýär; özi hem ortaky üste parallel meýdançalardaky normal dartgynlandyrmalar beýleki dartgynlandyrmalar bilen deňeşdireniňde kiçi hasaplanylýarlar.



Sur. 32. Ýuka gabykda hereket edýän täsirler

Surat. 32. Ýuka gabykda hereket edýän täsirler

x we y oklara parallel iki kesikler bilen gabykdan tükeniksiz kiçi elementi bölüp alalyň (surat. 32, a). Gabyga daşarky ýüklenme täsir edeninde elementde normal N_1 , N_2 , süýşüriji S_1 , S_2 güýçler (surat. 32, b), hem-de bolsa egrediji M_1 , M_2 , towlaýjy H_1 , H_2 pursatlar we keseleýin Q_1 , Q_2 güýçler (surat. 32, w) ýüze çykarlar. Ýapgyt gabyklarda

$S_1 = -S_2 = S$; $H_1 = -H_2 = H$ diýip kabul edip bolar. Elemente ähli täsir edýän güýçleriň deňagramlyk deňlemesini düzüp hem-de geometriki we fiziki gatnaşyklary, hem-de bolsa egredijji we towlaýjy pursatlaryň üsti bilen Q_1 we Q_2 üçin aňlatmalary hasaba alyp, deňlemeleriň çözüji ulgamyny alýarys [9]:

$$\frac{\partial N_1}{\partial x} + \frac{\partial S}{\partial y} = 0,$$

$$\frac{\partial S}{\partial x} + \frac{\partial N_2}{\partial y} = 0,$$

(3.2)

$$\frac{\partial^2 M_1}{\partial x^2} + 2 \frac{\partial^2 H}{\partial x \partial y} + \frac{\partial^2 M_2}{\partial y^2} + \frac{N_1}{r_1} + \frac{N_2}{r_2} + q = 0,$$

$$\frac{M_1}{r_1} + \frac{M_2}{r_2} + \frac{D}{B} \left[\frac{\partial^2 N_2}{\partial x^2} + \frac{\partial^2 N_1}{\partial y^2} - 2 \frac{\partial^2 S}{\partial x \partial y} \right] = 0,$$

bu ýerde D – silindriki gatylyk, demir–beton gabyk üçin

$$D = \frac{E_b \delta^3}{12}; \quad q = g + v; \quad B = E_b \delta.$$

(3.2) ulgamyň çözüwinden gözlenilýän içki täsirler tapylyp bilnerler, olar boýunça kesikleri saýlamaklyk amala

aşyrylýar. (3.2) ulgamda $r_1 = r_2 = \infty$, $N \Rightarrow N \Rightarrow S = 0$ kabul edip, tekiz plastinkanyň egrelmesiniň deňlemesini almak mümkin. Bu normal we süýşürji güýçleriň gabygyň egriligi bilen şertlendirilýändiglerine şaýatlyk edýär. Emma konturda berlen şertlerde bu ýönekeýleşdirilen (3.2) ulgamyň hem çözüwi uly matematiki kynçylyklary döredýär. Praktiki hasaplamalar üçin has oňaýly baglanyşyklary almak üçin gabykda ýüze çykýan güýçlere dürli şertleriň täsirini derňeýärler. Inžener tejribeçiliginde gabykdaky egrediji we towlaýjy pursatlaryň şeýle az, ýagny olary hasaba almasaň hem bolýan meseleler duş gelýärler. Bu ýagdaýda dartgynlandyryjy ýagdaý esasan normal we süýşürji täsirler bilen kegitlenilýär. Şeýle “pursatsyz” ýagdaý şu şertler ýerine ýetende bolup geçýär:

- 1) gabyk ýuka bolmalydyr, emaý bilen üýtgeýän üste eýe bolmalydyr (döwürlersiz we galyňlygyň böküş görnüşli üýtmesi bolmaly däl);
- 2) gabyga ýüklenme emaý bilen üýtgemelidir we üznüksiz bolmalydyr;
- 3) gabygyň gyzalaryny berkitmek şertleri üste normalyň ugrunda olaryň erkin orun üýtgemelerini üpjün etmelidir.

Bu şertler ýerine ýetende (3.2) ulgamda $D = 0$ we $M_1 = M_2 = H = 0$ kabul edip bolar, onda gabygyň pursatsyz ýagdaýyň hasaplama täsirlerini şu deňlemelerden kesgitleýärler:

$$\frac{\partial N_1}{\partial x} + \frac{\partial S}{\partial y} = 0,$$

$$\frac{\partial S}{\partial x} + \frac{\partial N_2}{\partial y} = 0, \quad (3.3)$$

$$\frac{N_1}{r_1} + \frac{N_2}{r_2} + q = 0.$$

Beýle ulgamyň çözüwleri meseleleriň giň klasy üçin ýeterlik jikme-jik işlenilip düzülendirler. Ýokarda formulirlenen şertler ýerine ýetmäninde umumy (3.2) ulgamdan ugur almak gerek.

Tehniki nazaryýetiň we eksperimentleriň netijeleriniň esasynda, indiki paragraflarda beýan edilen, dürli ýuka diwarly giňişleýin örtükleri hasaplamaklygyň tejribeçilik (inžener) usullary işlenilip düzüldi. Emma tehniki nazaryýet (teoriýa) ýerine ýetýändir, eger-de ýuka gabygyň egrelmeleri onuň galyňlygy bilen deňeşdireniňde az bolsalar. Eger-de olar gabygyň galyňlygy bilen deňeçer bolsalar, geometriki çyzykly dälilik atlandyrylýan hadysa ýüze çykýar. Çözüji deňlemeleriň ulgamy bu ýagdaýda çylşyrymlaşýar.

Soňky ýyllarda, geometriki we fiziki çyzykly dälligi, jaýryklaryň bardygyny we täsirleriň täzedan paýlanylmagyny, armirlenilmekligiň häsiýetini, önünden dartgynlandyrmagy we ş.m. hasaba alýan, ýuka diwarly giňişleýin örtükleri hasaplamaklygyň has takyk usullary intensiw ösýärler. Olaryň esasynda EHM-de amala aşyrylýan sanlaýyn usullar ýatandyrlyr (gutarnykly element, gutarnykly tapawutlar).

Paýlanan we jemlenen ýüklenmeler täsir edeninde gabyklaryň doly göterijilik ukybyny kesgitlemek üçin çäk deňagramlyk usuly ulanylýar [3].

16.5. Gümmezler

Gümmez diýip ýylmanak ýa-da gapyrgaly wertikal aýlanma okly gabykdan we süýndürilen daýanç halkasyndan durýan giňişlikdäki konstruksiýa aýdylýar. Gümmeziň ýokarsynda fonar üçin ýer bolan ýagdaýynda gysylan fonar halkasyny goýýarlar.

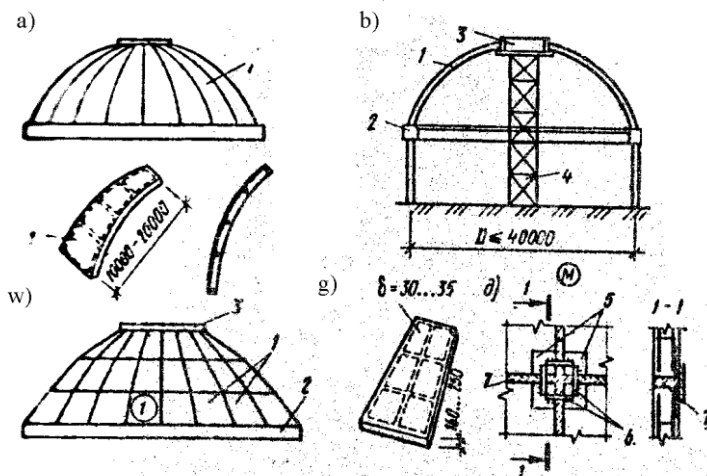
Gümmezleri tegelek we meýilnamada köpburçly jaýlary örtmek üçin ulanýarlar: ara gerimleri 200 m çenli bolan tomaşa-sport we sergi zallary, planetariýler, rezerwuarlar we ş.m. Gümmeziň görnüşi arhitektura, tehnologiýa we beýleki talaplar bilen kegitlenilýär. Şunuň bilen baglylykda gümmeziň sferiki (tegelegiň dugasynyň aýlanmagy bilen emele gelen), koniki, elliptiki, köp gyraňly gabyklaryny ulanýarlar. Koniki gümmezler sferiki we elliptiki görnüşlilerden tehniki-ykdysady görkezijileri boýunça asgyn gelýärler, emma gurlanda has ýönekeýdirler; olary 30 m çenli ara gerimlerde ulanýarlar.

Ýuka gümmezleriň galdyryş f oky giň çäklerde $\frac{1}{2}D$ -dan $\frac{1}{10}D$ -a çenli üýtgäp biler. $f = \frac{1}{3} \dots \frac{1}{5}D$ bolan gümmezler has tygşylydyrlar.

Gümmeziň basyş güýçlerini (diregini) kabul edýän daýanç halkasy diwarlar tarapyndan emele getirilen tutuşlaýyn esasyda ýa-da aýratyn kolonnalarda ýatyp biler.

Gurulmak usuly boýunça gümmezler monolitlere we gurnamalara bölünýärler. Monolit gümmezleri ýylmanak, gurnamalary – gapyrgaly silindriki ýa-da meýilnamada trapesiýa görnüşli tekiz panellerden taslamalaşdyrýarlar. Monolit gümmezleri gümmeziň geometriýasyny gaýtalaýan tutuşlaýyn galypda gurýarlar. Gurmaklygyň bu hilli usuly

çylşyrymlydyr, zähmeti köp sarp edýär we galyba uly çykdajylary talap edýär. Şonuň üçin gurluşykda esasan gurnama gümmezleri ulanýarlar.



Sur. 33. Gurnama gümmezleriň konstruksiýalary: 1 – gabygyň gurnama elementi; 2 – daýanç halkasy; 3 – fonar halkasy; 4 – montaj diregi; 5 – ara goýulýan detallar; 6 – birleşdiriji sterženler; 7 – monolitleşdirmekligiň betony

Surat. 33. Gurnama gümmezleriň konstruksiýalary: 1 – gabygyň gurnama elementi; 2 – daýanç halkasy; 3 – fonar halkasy; 4 – montaj diregi; 5 – ara goýulýan detallar; 6 – birleşdiriji sterženler; 7 – monolitleşdirmekligiň betony

Gümmezleriň gurnama elementlere kesilmegi radial we radial-halkalaýyn bolup biler. Radial kesilmekligi (surat. 33, a) diametri takmynan 40 m çenli gümmezler üçin ulanýarlar. Bu ýagdaýda uzynlygy 10-20 m we giňligi 3-7 m bolan egriçyzykly elementler (surat. 33, b) aşakdan öň gurlan daýanç halkasyna, ýokardan – fonaryňka daýanýarlar, ol montaj

wagtynda gurluşyk sekileri bilen goldanylýar; ol gutaranyndan soňra sekileri aýyrýarlar.

Gabygyň gurnama elementleriniň aşaky we ýokarky halkalar bilen birleşdirilmegi birleşdiriji plastinalaryň ara goýulýan detallar bilen kebşirlenilmeginde amala aşyrylýar. Gurnama elementler kontur boýunça gapyrgalar bilen jäheklenendirler, olaryň ölçeglerini we armirlenilmegi (tekiz karkaslar bilen) daşamakda we montažda ýüze çykyan ýüklenmelere berklige we gatylyga, hem-de bolsa ulanyşda gümmeziň durnuklylyyna hasaplamak bilen kesgitleýärler. Gabygyň minimal galyňlykly (30-40 mm) gyra meýdanlaryny üpjün etmek üçin gümmeze doly hasaplama ýüklenmesine hasaplanylýan keseleýin gapyrgalary 2-3 m-den guraýarlar.

Radial-halkalaýyn kesilmek (surat. 33, w) diametri 40 m-dan köp bolan gümmezlerde hem ulanylyp bilner. Meýilnamada trapesiýa görnüşini bolan gurnama elementler (surat. 33, g) tekiz, şeýle hem egriçyzykly bolup bilerler. Başdakylar taýýarlamakda ýönekeýdirler, emma ýüklenme astynda konstruksiýanyň işini ýaramazlaşdyrýarlar, sebäbi plitalaryň seplenilýän ýerlerinde döwürmeler bolarlar, bu gabykda islenilmeýän egrediji pursatlaryň ýüze çykmagyna getirer.

Montaž tamamlanandan soňra gurnama elementleriň arasyndaky çatyklary beton bilen monolitleşdirýärler, armaturanyň çykyntgylaryny we ara goýulýan detallary bolsa öz aralarynda kebşirleýärler (surat. 33, d).

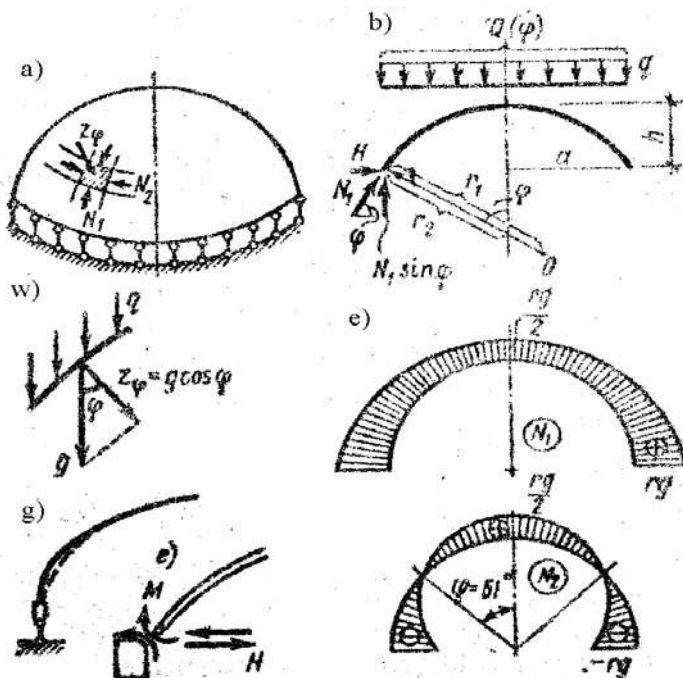
Gümmeziň daýanç halkasy gurnama ýa-da monolit bolup biler. Jaýryga durnuklylygy we gatylygy ýokarlandyrmak üçin halkalary önünden dartgynlandyrylan hökmünde ýerine ýetirýärler. Bu ýagdaýda önünden dartgynlandyrmaklygy döretmek üçin Bp-II klasly armatura simini halkanyň perimetri boýunça saraýarlar, ondan soňra ony betonlaýarlar. Armaturany önünden dartgynlandyrmaklyk, halkanyň perimetri

boýunça ternawlarda ýerleşdirilýän we ýörite gurnalan çykytlarda berkidilýän tanaplaryň ýa-da ýokary berklikli sterženleriň kömegi bilen hem amala aşyrylýar. Diametri 30 m-dan uly bolan gümmez örtükleri üçin daýanç halkasynyň derejesinde, ähli perimetr boýunça gümmezi gurşap alýan gorizontaýl örtgi gurnalanda, diregi (basyşy, agram güýjüni) bu örtüğe bermek maksadalaýykdyr. Örtügi bu ýagdaýda oňa berilýän diregi we egrediji pursatlary hasaba almak bilen taslamalaşdyrýarlar. Eger-de gümmeziň diametri 30 m-dan uly bolan aşaky halkasy gaty diwarlara ýerleşdirilýän bolsa, onda halkanyň aşagynda daýanç halkasynyň radial orun üýtgetmelerini üpjün edýän katoklary ýa-da tynmaklyk şarnirlerini gurnaýarlar.

Gümmezleriň ýylmanak monolit gabyklarynyň armirlenilmegini galyňlyk 70 mm çenli bolanda konstruktiv taýdan, diametri 4-6 mm, ädimi 150-200 mm bolan sterženlerden ýekeleşýin tor bilen ýerine ýetirmek mümkindir. Uly galyňlyk bolanda iki tory goýmaklyk maslahat berilýär. Gabygyň halka birikýän zonasyndaky gabygyň galyňlygyny artdyryýarlar we diametri 6-8 mm bolan sterženlerden goşmaça meridional armaturany goýýarlar, ol daýanjyň egrediji pursadyny kabul etmäge niýetlenilendir, hem-de süýndüriji täsirleri kabul etmek üçin halkalaýyn armaturany goýýarlar.

Erkin kanun boýunça üýtgeýän ýüklenme täsir edeninde gümmezde meridional, halkalaýyn täsirler, egrediji pursatlar, süýşüriji, keseleşýin güýçler we beýleki içerki täsirler ýüze çykýarlar, olary kesgitlemek üçin ýuka diwarly gabyklaryň nazaryýetiniň umumy deňlemelerinden ugur almak gerek. Eger-de gümmez oklaýynsimmetriki ýüklenme bilen ýüklenen bolsa, döwürsiksiz ýylmanak üste eýe bolsa, gabygyň galyňlygy az, daýançlaryň konstruksiýasy erkin radial we burç süýşmelerini üpjün edýän bolsa, onda içerki egrediji, towlaýjy pursatlar we keseleşýin güýçler ýüze çykmaýarlar, hem-de gümmezleriň hasaplanylmaýy pursatsyz nazaryýet boýunça

amala aşyrylyp bilner. Real konsruksiýalarda gabyk daýanç konturynda gapjadylandygy sebäpli onda çalt kesilýän daýanç egrelidji pursatlary ýüze cykýarlar. Bu pursatlar gurluşyk mehanikasynyň usullary bilen hasaplanylýarlar.



Sur. 34. Gümmezde täsirleri kesgitlemek

Surat. 34. Gümmezde täsirleri kesgitlemek

Gümmezde täsirleri pursatsyz nazaryýet boýunça kesgittläliň. Gümmeziň, iki meridional we halkalaýyn kesikleri bilen çäklendirilen elementi (surat. 34, a) meridional, halkalaýyn güýçleriň we daşarky ýüklenmäniň täsiri

astyndadyr. Oklaýyn simmetriki ýüklenmede süýşürji täsirler $S = 0$ hem-de N_1 we N_2 täsirler statikanyň şertlerinden kesgitlenilip bilnerler. Gorizonta kesigi ýerine ýetireliň (surat. 34, b). Gümmeziň φ burç bilen berlen kesikden ýokarky bölegindäki wertikal güýçleriň jemini Q_φ bilen belgiläliň. Onda, ähli güýçleri z oka proyektirläp, alýarys:

$$Q_\varphi = N_1 \sin \varphi \cdot 2\pi\alpha, \quad (3.4)$$

bu ýerde $\alpha = r_2 \sin \varphi$;

r_2 – meridionala perpendikulýar tekizlikde egrilik radiusy (r_1 – meridional tekizlikde egrilik radiusy, surat. 34, b).

Bu ýerden

$$N_1 = \frac{Q_\varphi}{2\pi\alpha \sin \varphi}. \quad (3.5)$$

Bu täsiriň direg (basyş güýji, direg güýji) atlandyrylýan gorizonta proyeksiýasy H :

$$H = N_1 \cdot \cos \varphi = \frac{Q_\varphi \operatorname{ctg} \varphi}{2\pi\alpha}. \quad (3.6)$$

Diregiň hereketinden halkada süýndüriji täsir:

$$U = H \cdot \alpha = \frac{Q_\varphi \operatorname{ctg} \varphi}{2\pi}. \quad (3.7)$$

Bu täsir boýunça halkanyň işçi armaturasyny saýlap alýarlar.

Halkalaýyn N_2 täsiriň bahasyny üstün elementine täsir edýän ähli güýçleri normala proyektirläp almak mümkin. Onda, alýarys

$$\frac{N_1}{r_1} + \frac{N_2}{r_2} = Z_\varphi, \quad (3.8)$$

bu ýerde Z_φ üste normala ýüklenmäniň proyeksiýasy.

Hasaplamaklygyň mysaly hökmünde sferiki gümmezde ($r = r_1 = r_2$) öz hususy agramyndan ýüze çykýan täsirlere seredeliň. Bu ýagdaýda $Q_\varphi = A_\varphi \cdot g$, $Z_\varphi = g \cos \varphi$ (surat. 34, w), bu ýerde g – gümmeziň üstün birligine düşýän agramy; A_φ – sferiki gümmeziň üstüniň meýdany;

$A_\varphi = 2\pi rh$, $h = r(1 - \cos\varphi)$, $\alpha = r \sin \varphi$. Onda, (3.5) we (3.8) formulalary ulanyp, tapýarys:

$$N_1 = \frac{2\pi r^2(1 - \cos\varphi) \cdot g}{2\pi r \sin^2 \varphi} = \frac{rg}{1 + \cos\varphi},$$

$$N_2 = Z_\varphi r - N_1 = gr \cos\varphi - \frac{rg}{1 + \cos\varphi}.$$

(3.9)

Ýarym sferiki gümmez üçin täsirler (surat. 34, g) bolýarlar: $\varphi = 0^\circ$ bolanda $N_1 = \frac{rg}{2}$, $N_2 = \frac{rg}{2}$; $\varphi = 90^\circ$ bolanda $N_1 = rg$, $N_2 = -rg$.

$\varphi = 51^\circ 40'$ (surat. 34, g) bolanda N_2 täsir alamatyny üýtgedýär, hem-de gümmeziň aşaky böleginde halkalaýyn ugurda süýndüriji dartgynlandyrmalar ýüze çykýarlar. Bu ýagdaýy hasaba alyp, ýuka diwarly gapyrgaly plitalardan bolan gurnama gümmezlerde, gabygyň aşaky böleginiň elementlerinde süýndüriji täsirleri kabul etmekligiň çylşyrymlydygy sebäpli, merkezi burçuň ýarysy $\varphi > 51^\circ 49'$ bolan gabyklary taslamalaşdyrmaklyk islenilmeýändir.

(3.6) we (3.9) deňlikleri hasaba almak bilen gümmeziň diregi

$$H_{\varphi} = \frac{rg \cos \varphi}{1 + \cos \varphi} \quad (3.10)$$

we daýanç halkasynda süýndüriji täsirler

$$U = H_{\varphi_0} \cdot \alpha = \frac{r^2 g \sin 2\varphi_0}{2(1 + \cos \varphi_0)} \quad (3.11)$$

Soňky formuladan $\varphi_0 = 90^0$ bolanda $U = 0$ bolýandygy görünýär. Şuny hasaba alyp, daýanç halkasynda täsiri azaltmak üçin, gümmeziň suduryňy üýtgetmek bilen, daýanç ýanyndaky zonada geçiş egrisini gurnaýarlar (surat. 34, d).

Ozal bellenilişi ýaly, gabygyň daýanç halkasy bilen birleşdirilýän ýerinde onda egreldiji M pursatlar we gorizontaýly H ýüze çykýarlar (surat. 34, e). Olary gurluşyk mehanikasynyň usullary bilen kesikleriň özara aýlanma burçunyň we özara süýşmeklikleriniň nula deňlik şertinden hem-de ähli güýçleriň jemleýji täsirinden gabygyň halka birikmeginden kesgitleýärler [3].

Aňan formulalar boýunça gümmeziň berkliginiň we jaýryga durnuklylygynyň hasaplanmasyny amala aşyrýarlar. Berkliden başga, gabygyň durnuklylygyny hem barlaýarlar.

Ýylmanak gümmezleriň durnuklylygy

$$q \leq 0,2E_{b,def} \left(\frac{\delta}{r} \right)^2, \quad (3.12)$$

şert ýerine ýetirilende üpjün edilýär, bu ýerde

q – doly hasaplanma ýüklenmesiniň intensiwligi;

δ – ýylmanak gabygyň galyňlygy;

$E_{b,def}$ – betonyň deformasiýa moduly, agyr beton üçin deň kabul edilýär: $0,22E_b$ – daşarky gurşawyň otnositel çyglylygy 40%-den pes bolanda; $0,33E_b$ – otnositel çyglylyk 40%-den ýokary bolanda.

Gapyrgaly gabyklar üçin (3.12) formulada galyňlygyň δ_f we betonyň maýyşgaklyk modulynyň E_{bf} şertli (“ýasama”) bahalary ulanylýarlar:

$$\delta_f = \sqrt{\frac{12 \cdot I}{A}}, \quad (3.13)$$

$$E_{bf} = E_b \frac{A}{b\delta_f}, \quad (3.14)$$

bu ýerde b – gapyraglaryň oklarynyň arasyndaky aralyk;

A, I – gapyrgadan we giňligi b bolan tekjeden durýan tagma kesigiň meýdany we inersiýa pursady.

16.6. Göniburçly meýilnamada položitel gauss egrilikli gabyklar

Örtükleriň seredilýän görnüşi – has köp ýaýranlaryň biridir, sebäi senagat we jemgyýetçilik jaýlarynyň köpüsiniň göniburçly meýilnamalary bardyr, položitel egrilikli gabyklar bolsa statiki iş nukdaýnazaryndan has netijelidirler.

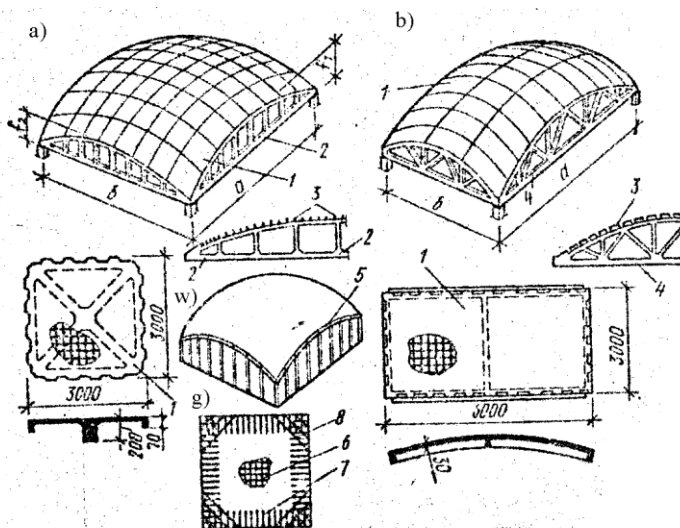
Örtük geçirmegiň (egriniň başga egriniň dugasy boýunça parallel süýşmegi bilen emele getirilen) ýa-da aýlanmagyň ýuka gabygyndan we kontur elementlerden – ýüklenmäni kolonnalara ýa-da göteriji diwarlara geçirýän diagfragmalardan durýar. Önümçilik jaýlarynyň örtükleri üçin meýilnamada 18x24 we 18x30 m ölçeglerli gabyklar has köp ulanylýarlar; jemgyýetçilik we sport jaýlary üçin giňişleýin örtükleriň ölçegleriniň üýtgemeginiň diapazony giňdir. Öňki SSSR-de gurlan beýle görnüşli demir–beton gabyklaryň iň uly ölçegleri 100 m-e ýetýärdiler (Çelýabinskide söwda merkezi – 102x102 m we Minskide üsti ýapyk bazar – 103x103 m).

Gabygyň üsti elliptiki paraboloid ýa-da sfera suduryňa eýe bolup biler. Ýapgyt gabyklara ulanylanlarynda beýle üstler biri-birinden az tapawutlanýarlar. Şunuň bilen baglylykda konstruirileninde adaty gabygyň gurnama elementleriniň bir nusga getirilmegini üpjün edýän we hemişelik egriligi bar bolan sferiki gabyklary ulanýarlar. Hasaplamalarda elliptiki paraboloidiň üsti ulanylýar, onuň üçin has ýönekeý

baglanyşyklar alynýarlar. Meýilnamada göniburçly gabyklar üçin položitel egriligi bar bolan toroidal üstüň bölegini ulanmak hem maslahat berilýär. Beýle üsti ulanmaklyk gurnama plitalaryň görnüşleriniň we ölçegleriniň sanyny gysgaltmaga mümkinçilik berýär.

Jaýyň öýjükleriniň sanyna we ýerleşişine baglylykda gabyklar aýratyn duran – bir tolkunly we köp tolkunly bolýarlar. Köp tolkunly gabyklar kesilmeýän we kesilýän bolup bilerler. Kesilmeýän gabyklarda konstruksiýalaryň konturýany zonalary öz aralarynda we diafragmalar bilen gaty baglanyşýarlar. Gurnama köp tolkunly gabyklary adaty kesilýän görnüşde taslamalaşdyrmaklyk maslahat berilýär.

Kesilmeýän gabyklary örtüge $6 \frac{kN}{m^2}$ -dan geçýän ýüklenmelerde we seýsmikligi 7 ball we ýokary etraplarda ulanmaklyk maslahat berilýär.



Sur. 35. Göniburçly meýilnamada položitel gauss egrilikli ýapgyt gurnama gabyklaryň konstruktiv çözüwleri (a...w), monolit gabygy armirlemegiň shemasy (g): 1 – gabygyň gurnama plitalary; 2 – diafragma–arka; 3 – armaturanyň çykyntgylary; 4 – diafragma – ferma; 5 – kontur brusy; 6 – konstruktiv armatura; 7 – gyraky egrelidji pursada hasaplanylýan armatura; 8 – burçuň süýnen armaturasy

Surat. 35. Göniburçly meýilnamada položitel gauss egrilikli ýapgyt gurnama gabyklaryň konstruktiv çözüwleri (a...w), monolit gabygy armirlemegiň shemasy (g): 1 – gabygyň gurnama plitalary; 2 – diafragma–arka; 3 – armaturanyň çykyntgylary; 4 – diafragma – ferma; 5 – kontur brusy; 6 – konstruktiv armatura; 7 – gyraky egrelidji pursada hasaplanylýan armatura; 8 – burçuň süýnen armaturasy

Gabyk kontur boýunça diafragmalara daýanýar, olar arkalar, fermalar we kontur bruslary görnüşinde ýerine ýetirilýärler (surat. 35). Arkalar we fermalar adatça köp tolkunly örtüklerde ulanylýarlar, olarda gabyk dört burç nokatlaryna daýanýar. Jaýyň perimetri boýunça ýygy ýerleşen

kolonnalaryň hataryna ýa-da diwarlara daýanýan aýratyn duran gabyklarda kontur brusyny ulanýarlar. Fermalar wertikal tekizlikde has gatylar hökmünde arkalaryň önünde artykmaçlyga eýedirler. Köp tolkunly çözüwlerde ýanaşyk gabyklary umumy diafragmada, temperatura çatyklarynyň zonasýnda bolsa – jüpleşdirilen diafragmalarda we kolonnalarda taslamalaşdyrýarlar.

Diňe gysyjy täsirler hereket edýän ýylmanak monolit gabyklaryň ortaky zonasynyň galyňlygyny we armirlenilişini konstruktiv taýdan belleýärler (surat. 35, g). Gabygyň kabul edilen galyňlygyny (3.20) formula boýunça durnuklylyga hasaplamak bilen barlamaklyk gerekdir. Konturýany we burç zonalarynda gabygy galyňlaşdyrmaklyk maslahat berilýär. Özi hem bu ýerde egreldiji pursatlary kabul etmek üçin konturýany zonalarda goşmaça işçi armaturany, burç zonalarynda bolsa – esasy süýndüriji täsirleri kabul etmek üçin gytaklaýyn armaturany ýerleşdirýärler.

Gurnama gabyklary gapyrgalaýyn plitalardan ýerine ýetirýärler, olaryň üstleri tekiz, silindriki ýa-da iki dürli egrilikli bolup biler. Tekiz we silindriki plitalary kabul etmek maslahat berilýär (surat. 35, a, b), sebäbi iki dürli egrilikli plitalar taýýarlanyşda has çylşyrymlydyrlar. Ölçegleri 3x3, 3x6, 1,5x6 m tekiz hem-de 3x6 we 3x12 m bolan silindriki plitalar has giň ýaýrandyrlar.

Plitanyň tekjesiniň galyňlygyny adatça taýýarlaýjy zawodyň tehnologiiki mümkinçilikleri bilen kesgitleýärler we 30-35 mm, uly ara gerimlerde bolsa – 40-50 mm çenli kabul edýärler. Plitalary kontur we keseleýin gapyrgalar bilen taslamalaşdyrýarlar. Gapyrgalaryň ölçeglerini we olaryň armirlenilişini daşamakda, montažda berkligiň we gatylygyň hasaplanylmagy bilen belleýärler hem-de ulanmak stadiýasyndaky hasaplama ýüklenmelerine barlaýarlar. Plitalaryň gapyrgalarynyň daşarky gapdal gyraňlary boýunça

çatyklar monolitleşdirilenden soňra süýşüriji täsirleri kabul edýän şonkalary emele getirmek üçin ýaryklary göz önünde tutýarlar.

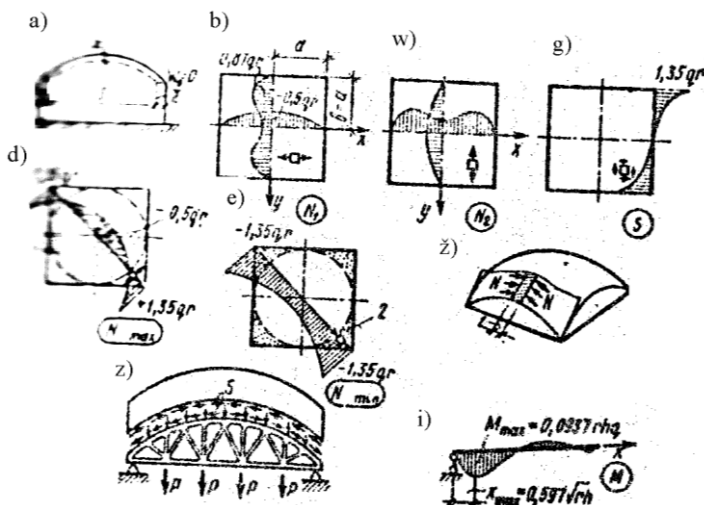
Süýndüriji täsirleriň ýüze çykýan burç zonalarynda plitalaryň goşmaça görnüşlerini girizmezlik üçin plitalaryň ýokarsy boýunça goşmaça önünden dartgynlandyrylan ýa-da adaty armaturany ýerleşdirýärler hem-de monolit betonyň gatlagyny guýýarlar. Bu ýerde gurnama we monolit betonyň çatşmagyny üpjün etmek üçin gerekli çäreleri kabul etmek gerek. Gabygyň meýdanyny kebşirlenilen torlar bilen, gapyrgalary – A-III klasly işçi armaturaly kebşirlenilen karkaslar bilen armirleýärler.

Ýuka gabyklaryň meýdanynyň ortaky böleginde deňölçegli paýlanan ýüklenmede w egrelmeleriň deň bahalarynyň bardygyny (surat. 36, a), hem-de eger-de kontur öz tekizliginde deformirlenmeýän, ýagny $w_0 = 0$ bolsa, onda konturýany zonada ortaky üstün egrelmeginiň bolup geçýändigini tejribeler we hasaplamalar görkezýärler.

Şeýlelik-de, gabygyň ortaky böleginde pursatsyz ýagdaý bar, daýanç ýanyndaky zonada bolsa egrediji pursatlar ýüze çykýarlar. Inžener tejribeçiliginde görkezilen ýagdaý üçin normal we süýşüriji täsirleriň kesgitlenilmegi pursatsyz nazaryýet boýunça amala aşyrylýar, egrediji pursatlar bolsa ýörite tärler bilen tapylýarlar. (3.3) deňlemeler ulgamy has ýönekeý usulda $F(x, y)$ dartgynlandyrmalar funksiýasyny girizmek ýoly bilen çözülýär, onuň üsti bilen täsirler aňladylýarlar:

$$N_1 = \frac{\partial^2 F}{\partial y^2}, \quad N_2 = \frac{\partial^2 F}{\partial x^2}, \quad S = -\frac{\partial^2 F}{\partial x \partial y}$$

(3.15)



Sur. 36. Göniburçly meýilnamada položitel gauss egrilikli ýapgyt gabyklary hasaplamak: 1 – iki oklaýyn gysylmaklygyň oblasty; 2 – bir ugurda gysylmak, beýleki ugurda – süýnmeklik oblasty.

(3.15) aňlatmalar (3.3) ulgama goýlanlarynda başdaky iki deňlemeler toždestwo öwrülýärler, üçünji bolsa şu görnüşi alar:

$$\frac{1}{r_1} \frac{\partial^2 F}{\partial y^2} + \frac{1}{r_2} \frac{\partial^2 F}{\partial x^2} + q = 0. \quad (3.16)$$

Alnan deňleme Paussonyň deňlemesi diýlip atlandyrylýar. Ony belli usullaryň biri bilen çözüp F -i, ol boýunça bolsa (3.15) deňlemelerden täsirleri tapýarlar.

$F(x, y)$ dartgynlandyrma funksiýasy meselem, trigonometriki hatar ýa-da polinom görnüşinde aňladylyp bilner. Trigonometriki hatarlarda çözüwiň esasynda pursatsyz dartgynlandyrylan ýagdaýyň täsirleriniň tablisalary düzülendirler [3].

Hasaplamak üçin gerek bolýan diagonal kesikler boýunça hereket edýän esasy täsirleri materiallaryň garşylygynyň belli formulasy boýunça hasaplaýarlar

$$N_{\min}^{\max} = \frac{(N_1 + N_2)}{2} \pm \sqrt{\frac{(N_1 - N_2)^2}{4} + S^2}. \quad (3.17)$$

Konturyň ýanynda ýüze çykyan egrediji pursatlary kesgitlemek üçin takmynan çözüwleriň birnäçesi bardyr. Has ýygy şeýle usul ulanylýar, oňa laýyklykda, meselem, sferiki üsti bar bolan real gabyk, konturyň ýanynda silindriki bilen çalşylýar (surat. 36, ž). Beýle çalşyk delillendirilip bilner, sebäbi egrediji pursatlaryň diňe uly bolmadyk konturýany zonada hereket edýändiklerini takyk hasaplama görkezýär. Bu zonada hakyky we çalyşýan silindriki üstleriň sudury biri-birlerinden az tapawutlanýarlar. Silindriki gabykda pursatlary kesgitlemek has ýönekeýdir. Hasaplamada hyýalymyzda ondan birlik giňlikli zolagy kesip alýarlar (surat. 36, ž). Beýle zolagyň egrelmesi şu differensial deňleme bilen beýan edilýär:

$$\frac{\partial^4 w_1}{\partial x^4} + \frac{12}{r^2 \partial^2} w_1 = q, \quad w_1 = Dw, \quad (3.18)$$

bu deňleme maýyşgak esasy bolan pürsüň deňagramlyk deňlemesine meňzeşdir (maýyşgak esasy reaksiýasynyň roluny N täsir ýerine ýetirýär). (3.18) deňlemede D – silindriki gatylyk, w – gabygyň üstüne içerki normalyň ugry boýunça orun üýtgetmek. (3.18) deňlemäniň çözüwleri gowy öwrenilendirler, tablisa geçirilendirler [12] we pursatlaryň bahalaryny ýeňil tapmaga mümkinçilik berýärler.

Mysal hökmünde, deňölçegli paýlanan ýüklenmäniň täsiri astynda, aýratyn kwadrat gabykda ($a=b, r_1=r_2=r$) ýüze çykýan täsirleri görkezeliň. Diafragmany öz tekizliginden absolýut ýumşak we öz tekizliginde absolýut gaty (wertikal ugurda) hasaplap, $x=\pm\alpha, y=\pm b$ bolanda $N_1=N_2=0$ serhet şertlerini alarys.

Alnan $N_1, N_2, S, N_{\max}, N_{\min}$ täsirler we olaryň bahalary 36, b...e suratatda görkezilendirler. 36, d, e suratatdan ähli diýen ýaly gabykda iki oklaýyn gysylmaklygyň oblastynyň bardygy hem-de diňe burç böleklerinde bir ugurda gysylmaklygyň we beýleki ugurda süýnmekligiň ýüze çykýandygy görünýär. 36, i suratatda gabyk şarnir şekilli daýananda pursatlaryň epýury görkezilendir. Bu ýagdaýda in uly egreldiji pursat gabygyň gyrasyndan $x=0,597\sqrt{r\delta}$ aralykda bolan kesikde bolup geçer ($r=40$ m, $\delta=0,07$ m, $x\cong 1,0$ m bolanda):

$$M_{\max}=0,0937r\delta q. \quad (3.19)$$

Hut şu şertler boýunça aşaky zonada ýerleşdirilýän armaturany saýlap alýarlar.

Örtügiň merkezindäki ýylmanak gabyklaryň durnuklylygy aşakdaky şert ýerine ýetirilende üpjün edilýär diýlip hasaplanylýar:

$$q \leq 0,2E_{b,def} \left(\frac{\delta}{r_2} \right)^2 k, \quad (3.20)$$

bu ýerde r_2 – üstüň iki esasy egrilik radisularyndan ulusy;

$$k = \frac{r_2}{r_1} \text{ gatnaşyga bagly koeffisiýent, } \frac{r_2}{r_1} = 1,15$$

bolanda $k = 1,17$ we $\frac{r_2}{r_1} = 2,5$ bolanda $k = 1,98$ bahalaryň

arasynda interpolýasiýa boýunça kabul edilýär.

Diafragmany öz hususy agramyndan we gabykdan geçirilýän süýşürji täsirlerden bolan ýüklenmä hasaplaýarlar (surat. 36, z). Eger-de diafragma ferma bolsa, S täsirler düwünleýin ýüklemelere getirilýärler. Bu ýerde fermanyň yokarky guşagynyň okuna görä süýşürji güýçleriň ekssentriki goýulmagyny hasaba almaklyk gerek. Fermanyň elementlerinde dikleýin täsirleriň kesgitlenilmegi umumy düzgünler boýunça amala aşyrylýar. Arka diafragmalary konstruktiv gatnaşykda iki şarnirli arkalara meňzeşdirler. Diafragmanyň arkasy ortaky bölekde galtaşyjy täsirleriň täsiri astynda merkezden däl süýnmeklige, daýanç ýanyndaky meýdançalarda – merkezden dal gysylmaklyga işleýär [3].

Kolonnalaryň hatarlaryna daýanýan kontur bruslarda, süýndürji täsirler bilen bir hatarda, häsiýeti boýunça kesilmeyän pürslerdäki pursatlara meňzeş egrediji pursatlat hereket edýärler. Kontur brusdaky armaturany merkezden däl süýnmä hasaplaýarlar we brusyň kesiginiň kontury boýunça

ýerleşdirýärler. Ony öňünden dartgynlandyrylan görnüşde ýerine ýetirmek maslahat berilýär. Gabykdan diafragmalara süýşürji täsirleriň geçirilmegini gowulandyrmaklyk üçin soňkularyň ýokarky guşagynda şponklaryň emele gelmegi üçin çykytlary gurnaýarlar.

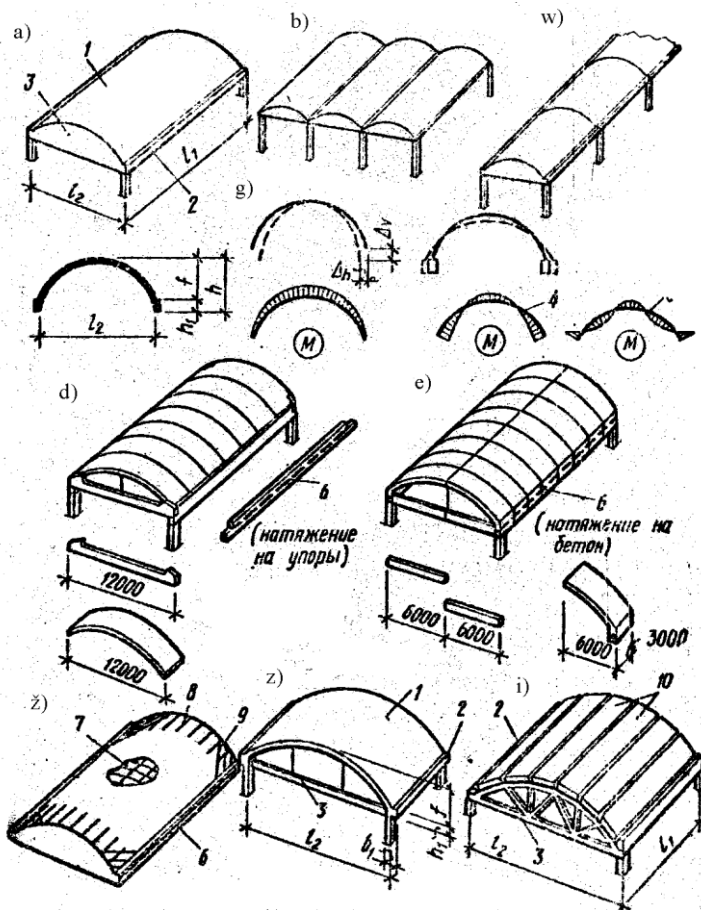
16.7 Silindriki gabyklar

Silindriki gabyklar diýip, ýuka egriçyzykly plitadan (gabygyň özünden), bort elementlerinden we keseleýin diafragmalardan durýan ýuka diwarly örtükleri atlandyrylar (surat. 37).

Silindriki gabyklar bir ara gerimli we köp ara gerimli (surat. 37, w), bir tolkunly we köp tolkunly (surat. 37, b) bolýarlar. Ýüklenmäniň astyndaky işiniň häsiýetine baglylykda gabyklary şertleýin usulda uzynlara, olarda l_1 ara gerimiň tolkunyň l_2 uzynlygyna bolan gatnaşygy 4-den uly, orta

uzynlykdakylara $1 < \frac{l_1'}{l_2} \leq 4$ bolanda we gysgalara $\frac{l_1'}{l_2} < 1$

bolanda, bölýärler. Başdaky iki görnüşü adatça bir atlandyryş bilen – uzyn gabyklar – birleşdirýärler. Tejribeçilikde ulanylýan uzyn gabyklaryň $l_1 = 24, 30, 36$ m; $l_2 = 12$ m; gysgalaryň $l_1 = 12$ m, $l_2 = 24, 30$ m ölçegleri bardyr.



Sur. 37. Uzyn (a...ž) we gysga (z, i) silindriki gabyklaryň konstruksiýalary: 1 – gabyk; 2 – bort elementi; 3 – diafragma; 4 – bir tolkunly gabykda pursatlaryň epýury; 5 – köp tolkunly gabykda pursatlaryň epýury; 6 – dartgynlandyrylýan armatura; 7 – gabygyň gyraky meýdanynyň konstruktiv armaturasy; 8 – gyraky pursada hasaplanylýan armatura; 9 – burçdaky süýnen armatura; 10 – gabygyň gurnama plitalary

16.7.1. Uzyn silindriki gabyklar

Gabygyň, bort elementiň kesigini öz içine alýan h beýikligini $\left(\frac{1}{10} \dots \frac{1}{15}\right) l_1$, galdyryşyň okuny

$f = \left(\frac{1}{6} \dots \frac{1}{8}\right) l_2$, bort elementleriň beýikligini bolsa –

$\left(\frac{1}{20} \dots \frac{1}{30}\right) l_1$ kabul etmek maslahat berilýär (surat. 37, a).

Gabyklar monolit (ýylmanak) we gurnama (gapyrgalaýyn) bolýarlar, soňkular industriallygy sebäpli has giň ýaýraýyşa eýe boldular. Gabygyň plitasynyň sudury töwerekleýin, elliptiki we ş.m. bolup biler. Gurnama plitalar üçin töwerekleýin sudur has ýönekeý we oňalydyr.

Esasy süýnen armatura ýerleşýän bort elementler gabygyň gyralarynyň wertikal we gorizontal süýşmeklerini ep-esli azaldýarlar. Bu 37, g suratatdan görünýär, ol ýerde bort elementler bolmanynda we bolanynda gabygyň keseleýin kesiginde täsirler we orun üýtgetmeler görkezilendir. Gurnama konstruksiýalar üçin önünden dartgynlandyrylan bort elementlerini ulanýarlar.

Daýanç diafragmalaryny çekilen daňylarly arkalar ýa-da kolonnalara ýa-da diwarlara daýanýan üýtgeýän beýiklikli pürsler görnüşinde ýerine ýetirýärler.

Gurnama silindriki gabyklary gurmaklyk iki esasy wariantlarda amala aşyrylýar.

Birinji wariantda önünden dartgynlandyrylan l_1 ara gerimli bort elementlerini taslama belliginde ýerleşdirýärler, montaj täsirlerini azaltmak üçin bolsa olaryň astyna 2-3 sany wagtlaýyn daýançlary goýýarlar. Bort elementleriň yokarsy boýunça ölçegi 3x12 m bolan gurnama egriçyzykly gapyrgalaýyn panelleri ýerleşdirýärler (surat. 37, d). Ondan soňra plitalaryň, bort elementiň armaturasynyň

çykyntgylarynyň kebşirlenilmegini we çatyklaryň monolitleşdirilmegini geçirýärler. Beton gatanyndan soňra wagtlaýyn daýançlary aýyrýarlar, gabyk soňra giňişleýin konstruksiýa hökmünde işleýär. Materiallaryň tygşytlanylmagy we suw akyşyny gurnamak maksatlary bilen bort elementleri üýtgeýän beýiklikli ara gerimiň ortaky böleginde konstruksiýanyň galyşynyň käbir artdyrylmagy bilen ýerine ýetirilip bilnerler.

Ikinji wariantda gabygyň ölçegi 3x6 m bolan gapyrgalaýyn plitalaryny (surat. 37, e) zawodda bort elementleri bilen betonlaýarlar. Ondan soňra gurşaw sekilerinde ähli elementleri bort elementlerindäki ýörite kanallaryň üsti bilen geçirilýän önünden dartgynlandyrylan armaturanyň kömegi bilen bitewi ulgama birleşdirýärler. Sepler kebşirlenilenden, çatyklar monolitleşdirilenden we kanallar gurluşyk ergini bilen inýeksiýa edileninden soňra gurşaw sekilerini aýyrýarlar.

Birinji wariant materiallaryň sarp edilişi boýunça az tygşytlydyr, bu montažda gurnama elementleriň işleriniň şertleri we gabygyň elementleriniň bort elementleri bilen sepleriniň barlygy bilen baglydyr. Emma ol gurşaw sekilerini gurnamaklygy hem-de gurluşyk meýdançasynnda armaturany dartmak we gurluşyk erginini inýektirmek boýunça jogapkärli işleri geçirmekligi talap etmeýär.

Gabygyň ähli elementleri taýýarlanyşda, montažda, hem-de bolsa taýýar desga ulanylanda ýüze çykýan täsirlere hasaplanylman bolmalydyrlar. Sepleriň konstruksiýasy olaryň üstünden geçirilýän täsirleriň görnüşine baglydyr. Gurnama gabyklaryň ortaky böleginde normal kesiklerde gysyjy we uly bolmadyk süýşüriji täsirler hereket edýärler. Sepler bu yerde çatyklary beton bilen monolitleşdirmeklik we şponkalary goýmaklyk ýoly bilen çözülýärler. Gabygyň bort elementleri we diafragmalar bilen birleşýän ýerlerinde ep-esli süýşüriji täsirler we egrediji pursatlat hereket edýärler. Olary şponkalar we armaturanyň çykyntgylaryny kebşirmek arkaly kabul

edýärler. Burç zonalarynda esasy süýndüriji dartgynlandyrmalary kabul etmek üçin ýanaşyk elementleri armaturanyň çykyntgylaryny kebşirmek ýa-da ara goýulýan detallar arkaly üste goýulýan elementler (nakladkalar) bilen birleşdirýärler. Monolit silindriki gabygy armirlemegiň prinsipial shemasy 37, ž suratatda görkezilendir. Kesilmeýän köp ara gerimli gabyklarda, süýnen armaturadan başga, daýanjyň (diafragmanyň) üstünde süýndüriji dartgynlandyrmalary kabul etmek üçin gabygyň ýokarky böleginde ara gerimde armatura goýulýar.

Öň görkezilişi ýaly, demir–beton gabyklar, beýleki demir–beton konstruksiýalara meňzeşlikde, ýüklenmekligiň başlangyç stadiýasynda maýyşgak işleýärler, süýnen zonanyň betonynda jaýryklar emele geleninden soňra olarda plastiki deformasiýalar ösýärler we ýüklenmäniň artmagy bilen weýran bolmaklyk bolup geçýär. Şuňa laýyklykda gabyklaryň statiki hasaplanylmagy maýyşgak stadiýa boýunça we çäk deňagramlyk stadiýasy boýunça (ýagny weýran bolmaklyk stadiýasy boýunça) amala aşyrylýar.

Gabygyň maýyşgak stadiýada takyk hasaplanylmagy matematiki taýdan kyndyr. Tejribeçilikdäki hasaplamalar üçin belli bir konstruktiv çözüwlere ulanylmaklygy mümkin bolan ýol bermelere esaslanan usullar işlenilip düzülendirler. W.Z.Wlasowyň işlerine esaslanan usullar giň ulanyşy tapdylar, olarda gabyk onuň içinden çyzylan epin bilen çalşylýar [3]. Bu usullar maýyşgak gabyklary berklik, gatylyk we jaýryga durnuklylyk boýunça dürli ýüklenmelerde hasaplamaklyga mümkinçilik berýärler.

Şol bir wagtda gaty konturly uzyn silindriki gabyklaryň dikleýin we keseleýin ugurlarda bölekleyin hasaplanylmagynyň bolup biljekdigini barlaglar görkezdirler. Dikleýin ugurda hasaplanylmak egriçyzykly keseleýin kesikli pürs hökmünde çäk deňagramlyk usuly boýunça amala aşyrylyp bilner, süýsüriji täsirlere we egrediji pursatlara keseleýin ugurda hasaplanylmagy bolsa gabygyň onuň

uzynlygy boýunça kesilen elementar zolagynyň deňagramlyk şertinden amala aşyrýarlar. Şeýle usul bilen bir tolkunly, hem-de, ara gerimde keseleýin gapyrgalar bilen berkidilmedik,

gyraky tolkunlar üçin $\frac{l_1}{l_2} \geq 3$ bolan we ortaky tolkunlar üçin

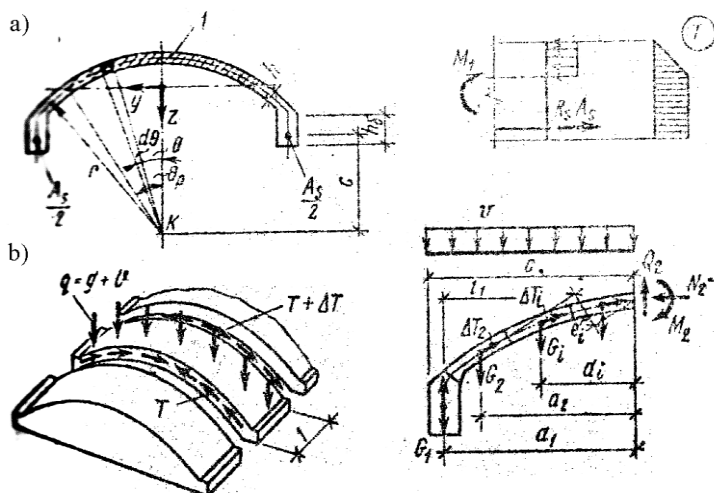
$\frac{l_1}{l_2} \geq 2$ bolan köp tolkunly silindriki gabyklar, şeýle hem

simmetriki deňölçegli paýlanan ýüklenmäniň täsirine beýikligi

$h \geq \frac{l_2}{25}$ bolan üçden az bolmadyk keseleýin gapyrgalaryň ara

gerimde gurnalmagy göz önünde tutulýan gabyklar $\frac{l_1}{l_2} > 1$

bolanda hasaplanylýp bilnerler.



Sur. 38. Uzyn silindriki gabygyň dikleýin (a) we keseleýin (b) ugurlarda hasaplanylmagy: 1 – gysylan zona

Surat. 38. Uzyn silindriki gabygyň dikleýin (a) we keseleýin (b) ugurlarda hasaplanylmagy: 1 – gysylan zona

Uzyn bir ara gerimli töwerekleýin simmetriki profilli silindriki gabygyň wertikal ýüklenmäniň täsirine çäk deňagramlyk usuly boýunça hasaplanylmagyna seredeliň. Hasaplama dartgynlandyrylan-deformirlenen ýagdaýyň III stadiýasy boýunça, egriçyzykly kesikli pürs üçin ýaly alnyp barylýar. Gysylan zonanyň betonynda dartgynlandyrmalar R_b -a, süýnen armaturada bolsa – R_s -e deň. Keseleýin kesikde täsirleriň shemasy 38, a suratatda görkezilendir. Gabygyň dikleýin ugurda berkliginiň aşakdaky şertde üpjün ediljekdigi aýdyňdyr

$$M_1 \leq M_u \quad (3.21)$$

bu ýerde M_1 – hereket edýän ýüklenmeden gabygyň ara geriminiň ortasyndaky maksimal pursat;

M_u – çäk ýagdaýda kesikde hereket edýän içerki güýçleriň kesigiň töwerekleýin böleginiň merkezine otnositellikdäki pursady.

$$M_1 = q \frac{l_2 l_1^2}{8}, \quad (3.22)$$

$$M_u = 2 \int_0^{\theta_p} R_b \delta r d\theta r \cos \theta - R_s A_s c = 2 R_b \delta r^2 \sin \theta_p - R_s A_s c$$

, (3.23)

bu ýerde $\delta r d\theta$ – gabygyň, kesiginiň uzynlygy $r d\theta$ we galyňlygy δ bolan elementar meýdançasynyň meýdany;

θ_p – gysylan zonanyň merkezi burçunyň ýarysy.

Gysylan zonanyň serhediniň ýagdaýyny kesikde hereket edýän ähli güýçleriň gorizonta oka proyeksiýalarynyň nula deňlik $\sum x = 0$ şertinden kesgitleýärler:

$$2 \int_0^{\theta_p} R_b \delta r d\theta = 2 R_b \theta_p r \delta = R_s A_s.$$

(3.24)

Göterijilik ukyby barlanylanda (3.24) deňlemeden θ_p -i tapýarlar we ony (3.23) deňlemä goýýarlar.

Eger-de berlen pursatda we gabygyň keseleýin kesiginiň ölçeglerinde armaturanyň A_s meýdanyny tapmak talap edilýän bolsa, onda (3.21) deňlemede $M_u = M_1$ diýip alýarlar, ondan soňra (3.23) deňlemä (3.24) deňlemeden $R_s A_s$ ululygyň bahasyny goýýarlar, hem-de özgertmeleri amala aşyryp, θ_p -i kesgitlemek üçin aňlatma alýarlar:

$$\sin \theta_p - c \frac{\theta_p}{r} - \frac{M}{2R_b \delta r^2} = 0. \quad (3.25)$$

θ_p ululygyň tapylan bahasyny (3.24) deňlemä goýup, armaturanyň kesiginiň meýdanyny tapýarlar

$$A_s = 2 \frac{R_b \theta_p r \delta}{R_s}. \quad (3.26)$$

Ýylmanak gabykda keseleýin egrediji pursatlary kesgitlemek üçin gabykdan birlik giňlikdäki zolagy kesip alalyň (surat. 38, b) we ony içe çyzylan (dokuz gyraňly), bort elementleri hem öz içine alýan epin bilen çalşalyň. Gabyk (epin) öz hususy g agramynyň, daşarky wertikal v ýüklenmäniň we kesigiň tekizliginde hereket edýän kowgy (keseleýin kesigiň uzynlygynyň birligine düşýän), galtaşýan T we $T + \Delta T$ täsirleriň täsiri astynda bolarlar. Çalyşýan epiniň i -nji gyraňy üçin aýdyňdyr

$$\Delta T_i = \Delta \tau_i \delta_i = -\frac{Q S_i}{2I} + \frac{(Q + \Delta Q) S_i}{2I} = \frac{\Delta Q_i S_i}{2I}, \quad (3.27)$$

bu ýerde ΔQ – seredilýän meýdançada keseleýin güýjüň artdyrylmasy, ýagny gabygyň kesilen bölegine doly ýüklenme

$$\Delta Q = (g + v) l_2 \cdot 1;$$

S_i – kesigiň seredilýän gyraňnyň agyrylyk merkezinden ýokarda ýerleşen böleginiň neýtral oka otnositellikde statiki pursady;

δ_i – çalyşýan epiniň i -nji gyraňynyň galyňlygy.

Zolakda hereket edýän keseleýin pursat $q = g + v$ ýüklenmeden we ΔT_i täsirlerden pursatlaryň jemi hökmünde kesgitlenilýär:

$$M_2 = M_0 + M_{\Delta T}, \quad (3.28)$$

bu ýerde M_0 – öz hususy agramyndan we daşarky ýüklenmeden pursat,

$$M_0 = - \left(\sum_{i=1}^n G_i \alpha_i + \frac{v c^2}{2} \right), \quad (3.29)$$

bu ýerde G_i – çalyşýan epiniň i -nji gyraňynyň hususy agramynyň deň täsir edijisi;

$M_{\Delta T}$ – seredilýän kesige otnositellikde galtaşygy täsirlerden egrediji pursat:

$$M_{\Delta T} = \sum_{i=1}^{n-1} \Delta T_i h_i e_i, \quad (3.30)$$

bu ýerde h_i – çalyşýan epiniň i -nji gyraňynyň giňligi;

e_i – epiniň i -nji gyraňynda hereket edýän galtaşygy $\Delta T_i h_i$ täsiriň seredilýän kesige otnositellikde egni (surat. 38, b).

Keseleýin egrediji pursatlarynyň bahalary [3] tablisalar boýunça kesgitlenilip bilnerler. Bir tolkunly gabyklarda keseleýin egrediji pursatlaryň epýurynyň gömüşi 37, g suratatda görkezilendir.

Uzyn silindriki gabyklaryň diafragmalarynyň hasaplanylmagyny öz agramyndan täsirlere we gabykdan geçirilýän süýşüriji täsirlere, göniburçly meýilnamada položitel gauss egrilikli gabyklaryň diafragmalarynyň hasaplanylmagyna meňzeşlikde amala aşyrýarlar.

16.7.2. Gysga silindriki gabyklar

Bu gabyklar monolit we gurnama (ser. surat. 37, z, i) bolýarlar. Diafragmalarynyň ädimi 6-12 m, $\frac{l_1}{l_2} \leq 0,5$

gatnaşykdaky we galdyryşynyň oky $f \geq \frac{1}{7} l_2$ bolan gabyklar has köp ulanylýarlar. Beýle gabyklary ýönekeýleşdirilen usul bilen, plitanyň, bort elementiň we diafragmanyň hasaplanylmagyny aýratyn ýerine ýetirmek bilen hasaplaýarlar.

Öz hususy agramy, üçegin we garyň agramy bilen ýüklenen monolit gabygyň plitasynyň galyňlygyny önümçilik pikir ýöretmeleri boýunça hasaplamasyz $l_1 = 6$ m bolanda 5 sm deň, $l_1 = 12$ m bolanda 7-9 sm deň kabul edýärler. Bort

elementiniň beýikligini $h_1 = \left(\frac{1}{10} \dots \frac{1}{15} \right) l_1$, giňligini

$b_1 = \left(\frac{1}{5} \dots \frac{1}{2} \right) h_1$ belleýärler.

Ara gerimleriniň $0,5 \leq \frac{l_1}{l_2} \leq 1$ gatnaşygynda, agyr we

jemlenen ýüklenmelerde, gysga gabyklary konturyň keseleýin deformasiýalaryny hasaba almak bilen orun üýtgetme usuly bilen hasaplaýarlar [3]. Ara gerimi $l \leq 12$ m gabyklary

$\frac{l_1}{l_2} < 0,5$ bolanda deňölçegli

ýüklenmede takmynan usul bilen hasaplamaklyga ýol berilýär. Bu ýagdaýda plitanyň armirlenilişini konstruktiv taýdan belleýärler (diametri 5-6 mm bolan sterženlerden, ädimi 10-15 sm bolan tor bilen), bort elementleri we diafragmalar üçin bolsa hasaplamaklygy ýerine ýetirýärler. Hasaplamakda bort elementleri gabygyň bölegi we onuň bilen bilelikde işleýärler diýip kabul edýärler. Gabygy l_1 ara gerimli, l_2 giňlikli, diafragmalara daýanýan egriçyzykly kesikli pürs hökmünde

hasaplaýarlar. Bir ara gerimli bir tolkunly gabygyň ara geriminiň ortasynda egrelidji pursat bolýar

$$M = q \frac{l_2 l_1^2}{8}. \quad (3.31)$$

$$A_s = \frac{M}{R_s Z}, \quad (3.32)$$

Onda bort elementlerdäki dikleýin süýnen armaturanyň keseleýin kesiginiň meýdany bolar

bu ýerde Z – içerki jübütiň egni, synaglaryň maglumatlary boýunça $Z = 0,55(f + h_1)$.

Bort elementleriň dikleýin armaturasyny kebşirlenilen karkaslara birleşdirýärler, olaryň keseleýin sterženleri konstruktiw taýdan goýulýar. Bort elementleriň golaýynda gabygy goşmaça torlar bilen armirleýärler, diafragmanyň üstünde hem bolsa goşmaça tory goýýarlar, ony diafragmadan her tarapa $0,1l_1$ uzynlygy çenli içe goýberýärler.

Uzyn gabyklardaky ýaly, gümmez plitasynyň az galyňlygy, esasan plita gabygyň orta üstüne galtaşýan boýunça ugrukdyrylan S güýçleriň hasabyna täsir edýän ýüklenmeleriň diafragma geçirilmegini şertlendirýär. Diafragmalaryň hasaplanylmagyny bu ýagdaýda gabygyň plita bilen özara täsirini hasaba almak bilen amala aşyrýarlar. Köp ara gerimli gabyklarda ortaky diafragma üçin giňligi diafragmanyň

ädimine deň, gyraky diafragmalar üçin – giňligi $\frac{l_1}{2}$ bolan gabygyň plitasyny hasaplamaklyga girizýärler.

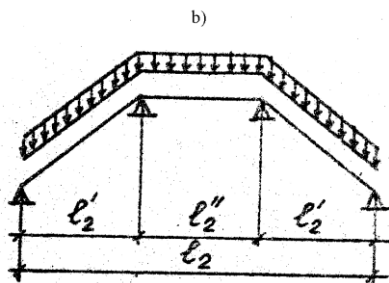
Gurnama gysga gabyklar tekiz gapyrgaly plitalardan we fermalar görnüşindäki diafragmalardan (surat. 38, i), pürslerden, arkalardan durýarlar. Olaryň bilelikdäki işi diafragmalaryň ýokarky guşagynda beton çişleriň, plitalaryň dikleýin we gysga ganat gapyrgalarynyň daşarky gyraňlarynda oýuklaryň gurnalmagy, monolitleşdirmekligiň çatyklarynda armatura karkaslarynyň goýulmagy bilen üpjün edilýär. Gysga gurnama gabyklaryň hasaplanylmagy konstruksiýanyň işiniň iki tapgyryna laýyklykda amala aşyrylýar: örtügiň gurnama elementleriniň arasyndaky çatyklaryň monolitleşdirilmeginden öň we soňra. Çatyklar monolitleşdirilmeginden öň gurnama elementler taýýarlamakda, daşamakda we montajda ýüze çykýan ýüklenmeleriň täsirine kesilýän konstruksiýalar hökmünde hasaplanylýarlar. Çatyklar monolitleşdirilenden soňra (ulanylyş stadiýasynda) gabygy, giňişleýin konstruksiýa hökmünde, [3] çeşmä laýyklykda, bir ýa-da iki gyraky plitalary gurşap alýan weýran bolmaklyk shemalary boýunça, hemişelik we wagtlaýyn ýüklenmeleriň täsirine hasaplaýarlar.

16.8. Prizmatiki gabyklar (epinler)

Epinleýin konstruksiýalar uzyn gabyklardan silindriki plitany tekiz monolit baglanyşan gyraňlaryň ulgamy bilen çalşylanda emele gelýärler. Uzyn silindriki gabyklara menzeşlikde epinleriň bort elementleri we diafragmalary bardyr (surat. 39). Bir – we köp tolkunly epinleri tapawutlandyrýarlar. Olary gurnama, gurnama–monolit we monolit görnüşlerde taýýarlaýarlar.

Epinler gabyklar bilen deňeşdireniňde işler amala aşyrylanda has ýönekeýdirler. Emma epinleriň käbir plitalary keseleýin ugurda egrelmä gabykdaka garanyňda köp işleýärler, bu olaryň giňligini çäklendirmäge mejbur edýär. Gyraňlaryň giňligini, olaryň (gapyrgalaýyn wariantda getirilen) galyňlygy 10 sm-dan köp bolmaz ýaly, 3-3,5 m-e çenli kabul edýärler. Üç gyraňly epinlerde tolkunýň l_2 uzynlygy 12 m-e çenli kabul

edilýär. Epiniň beýikligi $h = \left(\frac{1}{7} \dots \frac{1}{10} \right) l_1$.



Sur. 39. Örtük epinleri: a – keseleýin kesikleriň we diafragmalaryň görnüşleri; b – epiniň keseleýin ugurda hasaplanylş shemasy; 1 – epin; 2 – bort elementi; 3 – ferma görnüşindäki diafragma; 4 – pürsleýin diafragma

Surat. 39. Örtük epinleri: a – keseleýin kesikleriň we diafragmalaryň görnüşleri; b – epiniň keseleýin ugurda hasaplanylş shemasy; 1 – epin; 2 – bort elementi; 3 – ferma görnüşindäki diafragma; 4 – pürsleýin diafragma

Dikleýin ugurda epinler uzyn gabyklara meňzeşlikde çäk deňagramlyk usuly boýunça ýa-da maýyşgak ulgamlar ýaly hasaplanylýarlar. Keseleýin kesik tagmaly ýa-da iki tagmaly görnüşe getirilýär. Keseleýin ugurda köp tolkunly epinler giňligi 1 m bolan döwür okly kesilmeýän pürsleýin plitalar

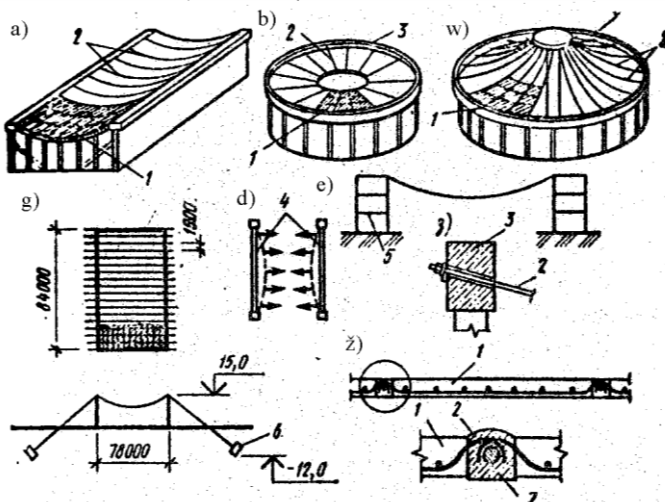
hökmünde hasaplanylýarlar, gapyrgalar daýançlar diýlip hasap edilýärler (surat. 39, b). Epinleriň tolkunyň ugry boýunça gyraňlaryny egreldiji pursatlaryň epýuryna laýyklykda torlar bilen armirleýärler. Dikleýin ugurda gysylan zonada epinleri $d = 5-6$ mm sterženler arkaly 20-25 sm ädim bilen konstruktiv taýdan armirleýärler.

Epiniň dikleýin işçi armaturasy l_1 ara gerim boýunça hasaplamadan kesgitlenilýär, bort elementlerinde ýerleşdirilýär, hem-de ol A-IV, A-V klaslarly sterženlerden ýa-da armatura tanaplaryndan öňünden dartgynlandyrylan bolup biler.

Uzyn epinleriň gurnama konstruksiýalary çylşyrymlydyrlar we şonuň üçin seýrek ulanylýarlar.

16.9. Asma gabyklar

Soňky ýyllarda senagat, medeni-durmuş we jemgyýetçilik niýetlenilişli (sehler, ammarlar, kinoteatrlar, ýapyk bazarlar) desgalardaky uly ara gerimleriň örtükleri üçin asma gabyklar giňden ulanylýarlar.



Sur. 40. Asma demir–beton gabyklaryň konstruktiv çözüwleri: 1 – gurnama plitalar; 2 – wantalar; 3 – daýanç halkasy; 4 – kontur pürsi; 5 – rama; 6 – anker; 7 – çatygyň betony

Surat. 40. Asma demir–beton gabyklaryň konstruktiv çözüwleri: 1 – gurnama plitalar; 2 – wantalar; 3 – daýanç halkasy; 4 – kontur pürsi; 5 – rama; 6 – anker; 7 – çatygyň betony

Asma demir–beton gabyklar bilelikde işleýän wantalardan, demir–beton örtükden (gabygyň özi) we daýanç konstruksiýasyndan durýarlar (surat. 40). Asma gabyklardaky esasy göräni elementler – diňe süýnmeklige işleýän wantalar, bu ýokary berklikli polady işde doly ulanmaklyga we onuň minimal sarp edilişini gazanmaklyga mümkinçilik berýär. Ýokary göräni ukyby, taýýarlamaklygyň we montažyň ýönekeýligi, gysga möhletlerde gurmaklygyň mümkinçiligi, aýratyn hem uly ara gerimli desgalaryň örtüklerinde, asma gabyklaryň ýokary netijeliligini şertlendirýärler. 100 m-den uly ara gerimlerde olar beýleki görnüşli demir–beton gabyklardan tygşytdydyrlar. Emma erkin asylan wantalarly

örtüklere ýokary deformatiwlik mahsusdyr; olaryň geometriki formasy daşarky ýüklenmäniň görnüşine düýpli baglydyr. Örtügiň geometriki formasynyň durnuklylygyny üpjün etmek üçin, hem-de bolsa onuň gatylygyny we jaýryga durnuklylygyny ýokarlandyrmak üçin, asma demir–beton gabyklary öňünden dartgynlandyrmak bilen ýerine ýetirýärler, ol şu aşakdaky usullaryň biri bilen amala aşyrylýar:

wantalaryň montažyndan we demir–beton üçek plitalar ýerleşdirilenden soňra wantalary ýükleriň kömegi bilen (wagtlaýyn ýüklenme ýa-da wertikal urganlar bilen) dartgynlandyrylan ýagdaýa getirýärler; çatyklar monolitleşdirilenden we beton berkeýänçä saklanylandan soňra ýükleri aýyrýarlar we demir–beton plita (gabyk) gysylýar;

wantalar montaž edilenden, üçek plitalary goýlandan, çatyklar monolitleşdirilenden we beton gataýançä saklanylandan soňra wantalar gaty göteriji kontur konstruksiýa domkratlar bilen dartylýarlar. Bu ýagdaýda wantalar, dartmak gutarandan soňra ergin bilen doldurulýan ýörite kanallarda ýerleşdirilýärler;

wantalar montaž edilenden we üçek plitalary goýlandan soňra olaryň arasyndaky çatyklary dartgynlandyrylan sementde ýerine ýetirilen ergin bilen doldurýarlar. Çatygyň giňligi gabykda berlen dartgynlandyrmany döretmek şertinden bellenilýär.

Uly bolmadyk ara gerimlerde örtügiň üýtgeşsizligini ýokarlandyrmak üçin we ýerli deformasiýalary azaltmak üçin, sozulyp ýasalan we kebşirlenen pürslerden durýan gaty sim sapaklary wantalar hökmünde ulanylýar.

Meýilnamadaky konfigurasiýa we wantalaryň özara ýerleşşi boýunça asma gabyklar parallel (surat. 40, a), radial (surat. 40, b, w), atanaklaýyn ýerleşen we poligonal wantalarly bolýarlar.

Parallel ýerleşen wantalarly ulgamy göniburçly meýilnamada ulanylýarlar. Beýle konstruksiýa ululygy örän

ýeterlikli diregi kabul etmegiň kynlygy sebäpli az netijelidir. Direg adatça ankerler, gaty ramalar, uly bolmadyk ara gerimlerde bolsa – egrelmä işleýän kontur pürsler tarapyndan kabul edilýär (surat. 40, g, e).

Wantalaryň radial ýerleşşi bolan asma gabyklary jaýyň töwerekleýin meýilnamasynda ulanýarlar. Bu gabyklar wantalardan, daşarky gysylan we içerki süýnen halkadan durýalar we iki shemalar boýunça ýerine ýetirilýärler (surat. 40, b, w). Beýle formalary örtükler iň bähbitlidirler, sebäbi gabygyň ähli elementleriň bir nusga getirmekligini maksimal üpjün edýärler we daşarky daýanç halkasynyň pursatsyz işini üpjün edýärler.

Wantalardan atanaklaýyn torly asma gabyklary meýilnamada süýrümlik şekilli, elliptiki ýa-da gönüburçly sudurly jaýlar üçin ulandyrylar. Tor adatça ortogonal, ýapgyt gurnalýar. Atanaklaýyn wantalaýyn torlaryň üstüniň položitel ýa-da otirisatel gauss egrilikli sudury bardyr.

Wantalaryň ulgamy saýlanylanda göz önünde tutmak gerek, ýagny armaturanyň gabyga tutuş sarp edilişi boýunça, hem-de bolsa daýanç konturyňa betonyň sarp edilişi boýunça, wantalaryň radial ulgamy bar bolan gabyklar, wantalaryň atanaklaýyn ulgamy bar bolan gabyklardan takmynan 1,5 esse tygşytylydyrlar.

Asma demir-beton gabyklaryny, adatça, ýapgyt,
$$f = \left(\frac{1}{10} \dots \frac{1}{30} \right) l$$
 agramyna sallanmak bilen taslamalaşdyrýarlar.

Wantalary taýýarlamak üçin A-III...A-IV klaslarly gyrgyznylygyna sozulan steržen armaturasyny, polat tanaplary, hem-de bolsa ýokary berklikli simden armatura bogdaklaryny ulanýarlar. Maýyşgak däl deformasiýalary aradan aýyrmak üçin polat tanaplary üzülmekdäkiniň 65%-ine deň täsir bilen önünden sozulmaklyga sezewar edýärler.

Daýanç konturyňy we gyraky elementleri ýokary klaslarlarly gurnama ýa-da gurnama-monolit betondan ýerine ýetirýärler. Daýanç konturyňyň gurnama elementlerini ýeňilleşdirmeklik üçin olary legen görnüşli kesikli göz önünde tutmak mümkindir. Polat ýa-da demir–beton legen görnüşli elementleriň boşlugy montaždan soňra beton bilen doldurylýar. Wantalar daýanç konturynda, montaž we önünden dartgynlandyrylan döwründe olaryň uzynlygyny düzlemek mümkinçiligini üpjün edýän anker gurluşlaryň kömegi bilen berkidilýärler.

Asma demir–beton gabyklaryň örtüklerini gurnama demir–beton plitalaryndan (adatça ýeňil betondan) ýerine ýetirýärler, olar wantalara işçi armaturanyň çykyntgylarynyň, ýörite gaňyrçaklaryň ýa-da beýleki gurluşlaryň kömegi bilen berkidilýärler (surat. 40, ž). Umumy ýagdaýda asma gabyklar gurlanda, gyraky egeldiji pursatlary azaltmak maksady bilen, daýanç konturyňy we gyraky plitalaryň arasynda ýerleşen çatyklara betony iň soňky nobatda ýerleşdirmeklik maslahat berilýär. Dartgynlandyrylan sementler ulanylan ýagdaýynda çatyklary monolitleşdirmekligiň tehnologiýasy ýörite işlenilip düzülýär.

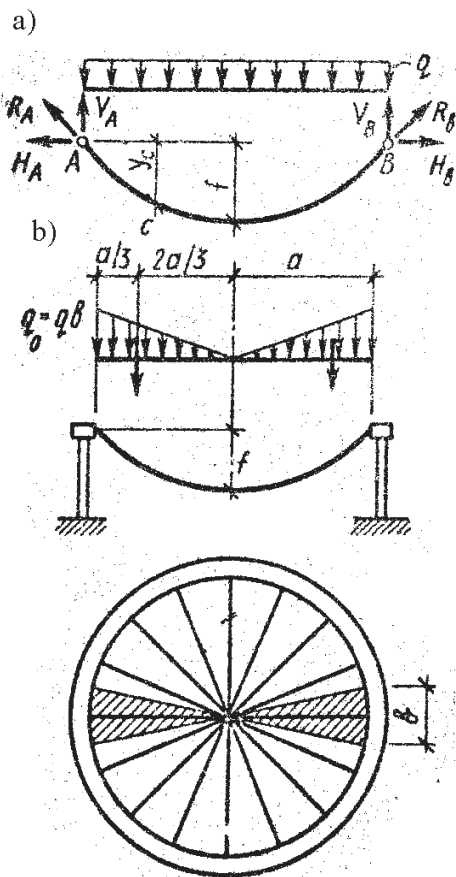
Asma demir–beton gabyklaryň hasaplanylmagy göreriji wantalaryň, daýanç konstruksiýalaryň we wantalar boýunça örtükleriň hasaplanylmagyndan durýar, hem-de montaž, şeýle-de ulanylyş stadiýalary üçin hem amala aşyrylýar. Wertikal ýüklenme, sim sapaklaryna meňzeş diňe süýnmeklige işleýän wantalar we diňe şolar tarapyndan kabul edilýär diýlip hasaplanylýar.

Daýanç konstruksiýalaryň hasaplanylmagyny öz hususy agramyndan, wantalaryň reaksiýalaryndan bolan ýüklenmelere ýerine ýetirýärler we konstruktiv çözüw bilen kesgitleýärler (halka, rama, pürs we ş.m.). Wantalaryň daýanç konturynda we içerki halkada berkidilmegi şeýle taslamalaşdyrylmalydyr, ýagny wantadaky täsirleriň hereket ediş çyzygy halkanyň keseleýin kesiginiň agyrylyk merkezinden geçmelidir.

Wantalar boýunça örtükleriň gurnama demir–beton plitalaryny taýýarlamak we montaž prosesinde ýüze çykýan täsirlere özbaşdak elementler hökmünde, hem-de bolsa wantalar dartylanda we ulanylyş ýüklenmelerinde ýüze çykýan täsirlere hasaplaýarlar. Köp ýagdaýlarda, haçan-da sapagyň

agramyndan sallanmagynyň oky $f \geq \left(\frac{1}{20} \right) l$ bolanda,

wantalara süýnmeýän absolýut çeyé sim sapaklar hökmünde seredip bolar. Has ýapgyt örtgilerde olaryň süýnýändikleri sebäpli wantalaryň goşmaça agramyndan sallanyp durmaklaryny hasaba almak gerek.



Sur. 41. Asma örtükleri hasaplamak.

Surat. 41. Asma örtükleri hasaplamak.

Bir derejede ýerleşen daýançlarda berkidilen, bölek çeyre süýnmeýän sim sapakda, wertikal deňölçegli paýlanan ýüklenmäniň täsiri astynda ýüze çykyan täsirlere seredeliň (surat. 41, a). R_A we R_B reaksiýalaryň gorizonta (H_A we H_B) we wertika (V_A we V_B) düzüjilerini deňagramlyk şertinden kesgitleýärler.

$$\sum X = 0 \text{ bolanda } H_A = H_B = H;$$

$$\sum M_A = 0 \text{ bolanda } V_B l = q l \frac{l}{2}; \quad V_B = q \frac{l}{2}; \quad (3.33)$$

$$\sum M_B = 0 \text{ bolanda } V_A = q \frac{l}{2} = V_B = V.$$

Sim sapagyň islendik C nokady üçin aşakdaky şert ýerine ýetýändir:

$$M_c = H y_c, \quad (3.34)$$

bu ýerde M_c – seredilýän C nokatda pürsleýin pursat;

y_c – şol nokatda sim sapagyň agramyndan sallanyp durmagynyň oky,
bu ýerden

$$H = \frac{M_c}{y_c}, \quad (3.35)$$

we $x = \frac{l}{2}$ üçin alýarys

$$H = q \frac{l^2}{8f}. \quad (3.36)$$

Çeýe sim sapakda dikleýin süýndüriji täsirler

$$N = \sqrt{H^2 + V^2} . \quad (3.37)$$

Töwerekleýin meýilnamaly örtükde wantalaryň radial ýerleşşi bolan ulgam üçin (surat. 41, b), öňdäkä meňzeşlikde alýarys

$$V_A = V_B = q_0 \frac{\alpha}{2}, \quad H = \frac{M_c}{f} = q \frac{\alpha^2}{6f}, \quad (3.38)$$

$$N = q \frac{l^2}{24f}$$

bu ýerde $q_0 = qb$.

Wantalardan daýanç halkasyna örtügiň oblastynyň içine gönükdirilen intensiwligi $H_1 = \frac{H}{b}$ bolan radial täsirler geçirilýärler. Kontur halkada gysyjy täsirler bolarlar

$$U = H_1 \alpha = q \frac{\alpha^3}{6f} . \quad (3.39)$$

S o r a g l a r

1. Gabygyň örtükleriň tekiz konstruksiýalarynyň işinden prinsipial tapawudy nämeden ybaratdyr?
2. Ýuka diwarly giňişleýin örtükleriň artykmaçlyklary we ýetmezçilikleri.
3. Ýuka diwarly giňişleýin örtükleriň klassifikasiýasy.
4. Ýapgyt gabyklaryň tehniki nazaryýetiniň şertlerini formulirlän, esasy deňlemeleriniň çözüji ulgamyny ýazyň we oňa girýän ululyklaryň fiziki manysyny düşündiriň.
5. Gabyklardaky pursatsyz dartgynlandyrylan ýagdaýyň şertleri. Çözüji deňlemeleriň ulgamy. Ony çözmekligiň mümkin bolup biljek usullary.
6. Gümmezleriň, göniburçly meýilnamada položitel gauss egrilikli gabyklaryň, uzyn we gysga silindriki gabyklaryň, prizmatiki gabyklaryň (epinleriň), asma örtükleriň konstruksiýalary we olary hasaplamaklygyň esasy ýörelgeleri.

Edinji bölüm

INŽENER DESGALARYNYŇ KONSTRUKSIÝALARY

17.1. Senagat we raýat obýektleriniň desgalary

Gurluşygyň senagat we raýat obýektleriniň territoriýasynda, önümçilik, ýaşaýyş, administratiw niýetlenilişli jaýlar bilen bir hatarda inžener desgalaryny hem ýerleşdirýärler. Inžener desgalaryny bölýärler: 1) ulag desgalaryna (köprüler, estakadalar, direg diwarlary); 2) ýerüsti we ýerasty kommunikasiýalara (nagymlar, kanallar); 3) sygymlaýyn desgalara (bunkerler we siloslar, rezerwuarlar, suwy batlandyryjy başnyalar); 4) enjamlary ýerleşdirmek üçin desgalara (fundamentler we enjamlaryň astyna meýdançalar); 5) beýleki desgalara (tüsse turbalary, EGL (elektriki geçirijiniň liniýalary) daýançlary).

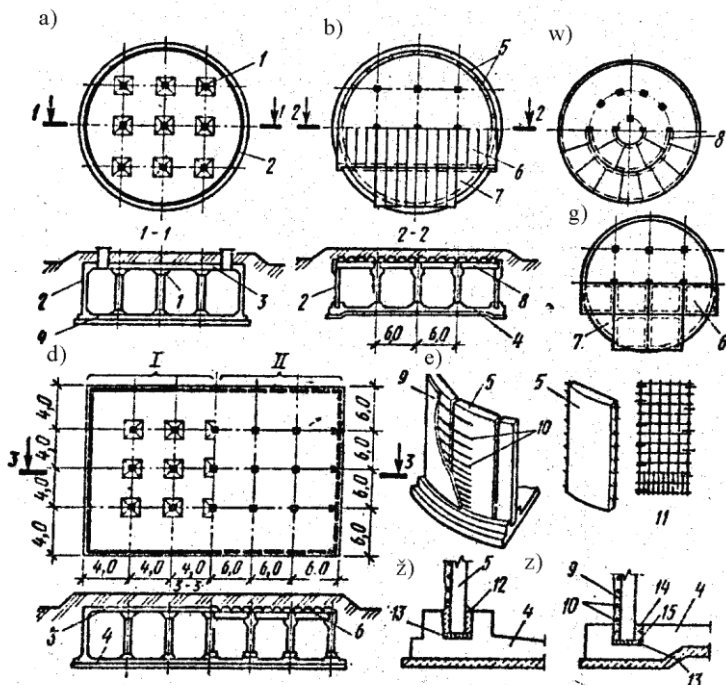
Bu kursda inžener desgalarynyň, senagat gurluşygynyň obýektleriniň arasynda giň ýaýraýyşa eýe bolan demir–beton rezerwuarlaryna, suwy batlandyryjy başnyalara, bunkerlere, siloslara, direg diwarlaryna, inžener torlary üçin kanallara we nagymlara, tüsse turbalaryna, EGL-lere seredilýär.

Has çylşyrymly desgalar – köprüler, estakadalar we ş.m. – ýörite kurslarda seredilýärler.

17.2. Rezerwuarlar

Rezerwuarlar suwy, tehnologiýa erginleri, nebiti, nebit önümlerini we ş.m. saklamak üçin niýetlenilendirler. Formasy boýunça demir–beton rezerwuarlar silindriki we göniburçly bolýarlar (surat. 42). Formanyň saýlanylyşy esasan ykdysady hasaplanylmak bilen kesgittenilýär. Deň sygymda we

beýiklikde silindriki rezerwuaryň diwarlarynyň perimetri göniburçlynyňka garanyňda azdyr. Bu materialyň tygşytlanylmagyny berýär we öllendirilýän üsti gysgaldýar, bu saklanylýan suwuklygyň ýitgileriniň azalmagyna getirýär. Emma silindriki rezerwuarlaryň diwarlarynda gidrostatiki basyşdan süýndüriji täsirler diametre proporsional artýarlar, göniburçlylarda bolsa diwarlardaky egrediji pursatlar rezerwuaryň meýilnamadaky ölçeglerine bagly dälirler, bu dürli sygymdaky rezerwuarlarda diwarlaryň deň galyňlygynyň bolmagyna mümkinçilik berýär.



Sur. 42. Demir-beton rezervuarlaryň konstruksiýalary (ölçegleri, mm):
 1 – kapiteller; 2 – diwar; 3 – örtügiň pürssüz plitasy; 4 – aşaky düýp;
 5 – diwarlaryň gurnama panelleri; 6 – örtük plitasy; 7 – monolit meýdançalar;
 8 – rigeller; 9 – torkret-beton; 10 – dartgynlandyrylýan halkalaýyn armatura;
 11 – egrediji pürsady kabul etmek üçin goşmaça armatura;
 12 – maýda çagyldan bolan beton; 13 – erginiň tekizleýji gatlagy; 14 – asbosement
 ergini; 15 – bitum mastikasy; I – monolit wariant; II – gurnama pürsleýin örtüklü
 wariant.

Surat. 42. Demir-beton rezervuarlaryň konstruksiýalary (ölçegleri, mm): 1 – kapiteller; 2 – diwar; 3 – örtügiň pürssüz plitasy; 4 – aşaky düýp; 5 – diwarlaryň gurnama panelleri; 6 – örtük plitasy; 7 – monolit meýdançalar; 8 – rigeller; 9 – torkret-beton; 10

– dartgynlandyrylýan halkalaýyn armatura; 11 – egreldiji pursady kabul etmek üçin goşmaça armatura; 12 – maýda çagyldan bolan beton; 13 – erginiň tekizleýji gatlagy; 14 – asbosement ergini; 15 – bitum mastikasy; I – monolit wariant; II – gurnama pürsleýin örtükli wariant.

Sygymy 2-3 müň m^3 çenli bolan rezerwuarlaryň meýilnamada tegelek görnüşde, 5-6 müň m^3 sygyndan ulularynyň bolsa – göniburçly görnüşde bolanlarynda tygşytdydyklaryny hasaplamalar görkezdirler. Şuňa laýyklykda suw üçin belli bir görnüşe salnan silindriki rezerwuarlar 6 müň m^3 çenli, göniburçlylar bolsa – 40 müň m^3 çenli sygyma eýedirler.

Demir–beton rezerwuarlar gurnama, monolit we gurnama-monolit bolup bilerler. Gurnama rezerwuarlarda betonyň sarp edilmegi gurluşygyň dowamlylygyny gysgaldýar we gurluşygyň gymmatyndan 5-7% ykdysady effekte ýetilýär. Rezerwuarlar ýerasty, çuň ýerleşdirilen we ýerüsti, örtük bilen we örtüksiz bolýarlar. Örtügiň daýançlary hökmünde diwarlar, ara germewler we kolonnalar ulanylýarlar.

Rezerwuarlaryň düýplerini tekiz, seýrek ýagdaýlarda koniki görnüşde ýasaýarlar. Diwarlaryň gurnama elementleriniň birleşýän ýerlerinde çatyklaryň has dykyz doldurylmagy we çöküji dartgynlandyrmalary kompensirlemek üçin germetikleri we giňelýän sementde bolan betony ulanmaklyk maslahat berilýär. Rezerwuarlaryň suw geçirmezligini ýokarlandyrmak üçin olary içinden sement suwagy, suwuk aýna ýa-da beýleki düzümler bilen örtýärler.

Rezerwuarlaryň ýerasty suwlaryň derejesinden aşak çuňlaşmagyndan gaça durmak gerek, sebäbi bu ýagdaýda işleri geçirmeklik çylşyrymlaşýar, düýbünň konstruksiýasy agyrlaşýar (aşakdan bolan gidrostatiki basyş zerarly) we rezerwuaryň köp gatly ýelmenýän gidroizolýasiýasyny gurnamak gerek bolýar.

Rezerwuarlaryň diwarlary we düýpleri üçin adatça gysylmaklyga berklik boýunça B15...B30 klaslar, suwgeçirmezlik boýunça W4...W8 we sowuga durnuklylyk boýunça F100...F150 markalar bilen häsiýetlendirilýän dykyz betony ulanýarlar. Öňünden dartgynlandyrylmasyz konstruksiýalarda A-II, A-III, Bp-I klaslarly; öňünden dartgynlandyrylýanlarda bolsa (silindriki diwarlar üçin) – A-IV we ondan ýokary klaslarly ýokary berklikli armaturany kabul edýärler.

17.2.1. Silindriki rezerwuarlar

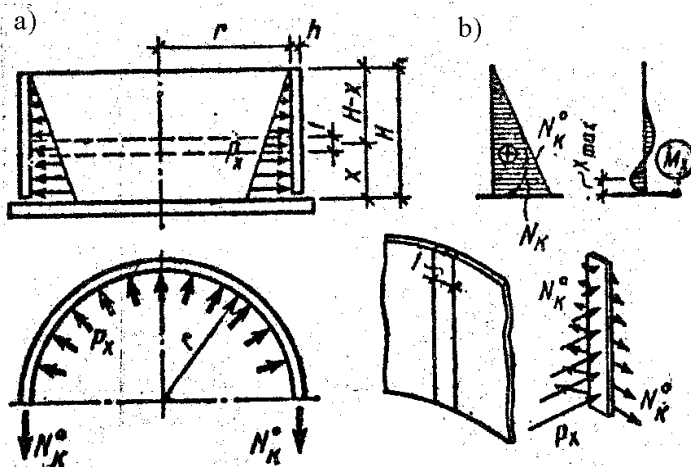
Monolit rezerwuarlaryň örtükleri gümmez we tekiz görnüşli bolup bilerler. Gümmez örtükler materiallaryň sarp edilişi boýunça has tygşytyldyrlar, emma gurlanda çylşyrymly galyby talap edýärler we şonuň üçin giň ulanyşy tapmadylar. Adatça monolit rezerwuar kapitellerli kolonnalar bilen ýokardan we ters kapiteller bilen aşakdan saklanylýan tekiz pürssüz örtügi, silindriki görnüşli ýylmanak diwary we tekiz düýbi öz içine alýar (surat. 42, a). Pürssüz örtük az konstruktiv beýikligi bilen tapawutlanýar we saklanylýan suwuklygyň derejesinden üstäki giňişligiň gowy wentilýasiýasyny üpjün edýär.

Gurnama rezerwuarlaryň örtüklerini adatça senagat jaýlarynyň gat arasy örtgileriniň bir nusga getirilen elementlerinden bolan 6x6 m kolonnalaryň ädimi bilen tekiz pürsleýin görnüşde ýerine ýetirýärler (surat. 42, b). Gurnama örtükleriň beýleki konstruktiv shemalary hem mümkindir (surat. 42, w, g).

Rezerwuaryň diwaryny panellerden ýerine ýetirýärler, olaryň uzynlygy rezerwuaryň beýikligine deň (surat. 42, e). Paneli düýpdäki iki halkalaýyn çykyntgylar tarapyndan emele getirilen ýörite oýuga wertikal dikleýärler, hem-de olaryň arasyndaky çatyklary doldurýarlar. Konstruktiv birleşdirilmeklik gaty we hereket edýän bolup biler

(surat. 42, ž, z). Diwary daşyndan önünden dartgynlandyrylan halkalaýyn armatura bilen gysýarlar (surat. 42, e), ony çekmekden soňra torkret-beton bilen goraýarlar (surat. 42, e). Simleýin armaturanyň dartylmagyny saraýjy maşynlaryň kömegi bilen, steržen görnüşliniňkini – elektrotermiki usul bilen amala aşyrýarlar. Diwar panellerini ýekeleýin ýa-da ikigat torlar bilen armirleýärler, olaryň sterženleriniň kesigini berklige we jaýryga durnuklylyga hasaplamakdan belleýärler. Diwar panelleriniň armaturasynyň çykyntgylaryny öz aralarynda kebşirleýärler. Paneliň aşaky böleginde pursatlary kabul etmek üçin goşmaça sterženleri göz önünde tutýarlar. Kolonnalaryň daýanmagy üçin düýpde galňatmaklygy ýerine ýetirýärler. Kolonnalary düýbün içinden geçirmeklik we olary özbaşdak fundamente diklemeklik düýbün kolonna bilen birleşýän yeriniň geçirmezligini üpjün etmekligiň kynlygy sebäpli maslahat berilmeýär.

Örtügiň, kolonnalaryň we düýbün konstruksiýalaryny öz hususy agramyndan, toprak bilen gömmegiň agramyndan we örtükde ýerleşen wagtlaýyn ýüklenmelerden herekete hasaplaýarlar. Aýyk ýerüsti rezerwuarlaryň diwarlaryny rezerwuar doldurylandaky suwuklygyň gidrostatiki basyşyna; çuň ýerleşdirilen rezerwuarlaryň diwarlaryny – olara örtügiň konstruksiýalary tarapyndan geçirilýän wertikal ýüklenmelere, hem-de gorizontaý ýüklenmelere: içerki gidrostatiki basyşa; boş rezerwuarda topragyň gorizontaý basyşyna hasaplaýarlar.



Sur. 43. Silindriki rezerwuaryň diwarlaryny hasaplamak

$$P_x = \gamma \cdot \gamma_f H (1 - x/H),$$

Surat. 43. Silindriki rezerwuaryň diwarlaryny hasaplamak.

Suwuklygyň rezerwuaryň diwaryna $H - x$ çuňlukda hasaplamadaky basyşy (surat. 43):

$$P_x = \gamma \cdot \gamma_f H \left(1 - \frac{x}{H} \right),$$

(4.1)

bu ýerde γ – suwuklygyň udel agramy;

γ_f – yüklenme boyunca ygtybarlyk koeffisiýenti.

Bu basyş rezerwuaryň diwarlarynda (düýp bilen baglanyşy ýoklarynda) $N_k^0 = P_x r$ süýndüriji täsirleri ýüze çykarýar, bu ýerde r – rezerwuaryň radiusy.

Halkalaýyn täsirler täsir edende we düýp bilen baglanyşyk ýok bolanda diwarlaryň perimetri uzalýar, diwar radial ugurda erkin orun üýtgedýär, egrediji pursatlar ýüze çykmaýarlar. Diwar düýp bilen gaty baglanyşdyrylanda düýbün derejesinde radial orun üýtgetmeler praktiki taýdan nula deň. Munuň netijesinde diwar egrelýär, hem-de silindriň emele getirijisiniň ugrunda egrediji M_x pursatlar we keseleýin Q_x güýçler ýüze çykýarlar.

Gabykdan kesilip alnan giňligi 1-e deň wertikal zolagy aşakdan gapjadylan we ähli uzynlygy boyunca maýyşgak güýçleriň – halkalaýyn täsirleriň radial düzüjileri bilen direglenen pürs hökmünde seretmek mümkindir. M we N ululyklary kesgitlemek üçin hasaplamak formulalaryny maýyşgak esasdaky pürsüň egrelmeginiň differensial deňlemesiniň çözüwinden degişli serhet şertlerinde almak mümkindir [12]. Meselem, gurnama silindriki diwaryň düýp bilen hereketde bolup bilýän baglanyşygynda (surat. 42, z) onuň gysga ganatynda hasaplamadaky dikleýin N güýç sebäpli sürtülme güýji ýüze çykýar we ol diwaryň gorizonta süýşmegine päsgel berýär:

$$Q = N\mu, \quad (4.2)$$

bu ýerde μ – diwaryň düýbe sürtülme koeffisiýenti, $\mu = 0,5$.

Bu ýagdaýda hemişelik galyňlykly diwarda halkalaýyn süýndüriji täsirler düýpden x derejede (surat. 43, b) [5] bolarlar:

$$N_k = N_k^0 - \frac{2r}{s} Q_f e^{-\varphi} \cos \varphi. \quad (4.3)$$

Maksimal pursat $x_{\max} = 0,6\sqrt{rh}$ kesikde bolar

$$M_{\max} = Q_f s e^{-\varphi} \sin \varphi, \quad (4.4)$$

bu ýerde $\varphi = \frac{x}{s}$ – ölçegsiz koordinata;

$s = 0,76\sqrt{rh}$ – diwaryň maýyşgak häsiýetnamasy;

h – diwaryň meýdany.

Diwaryň halkalaýyn armaturasynyň kesiginiň meýdanyny merkezden süýnen elementde ýaly, beýikligi 1 m bolan her guşak üçin aýratynlykda bu guşakda iň uly halkalaýyn täsir boýunça kesgitleýärler:

$$A_s = \frac{N_k}{R_s}. \quad (4.5)$$

Diwarlaryň wertikal armaturasynyň kesiginiň meýdanyny dikleýin N güýjüň we egreldiji M_{\max} pursadyň bilelikdäki täsirinden seredýärler.

Rezerwuarlaryň diwarlaryny jaýryga durnuklylygyň 1-nji kategoriýasynyň konstruksiýalaryna degişli edýärler, şonuň üçin jaýryklaryň emele gelmegi boýunça hasaplamaklygy hasaplama ýüklenmelerindäki N_k täsire amala aşyrýarlar (ýüklenme boýunça $\gamma_f > 1$ ygtybarlyk koeffisiýenti bilen).

Rezerwuarlaryň düýplerini suwuň diregi bolmanynda konstruktiv taýdan armirleýärler, sebäbi düýpden we suwuklykdan onuň üstünde bolan ýüklenme düýbün egrilmegini ýüze cykarman topragyň diregi bilen deňagramlaşýar. Ýerli ergeldiji pursatlar ýüze çykýan diwarlara we kolonnalaryň fundamentlerine ýanaşyk bolan meýdançalar aýratyn ýagdaýy düzýärler. Bu meýdançalarda düýbi ýerli galyňlaşdyrmaklyklar we goşmaça armatura bilen güýçlendirýärler.

17.2.2. Göniburçly rezerwuarlar

Göniburçly rezerwuarlaryň örtükleriniň konstruksiýalary silindriki rezerwuarlaryň örtükleriniň konstruksiýalaryna meňzeşlikde çözülýärler (surat. 42, d). Diwarlar ýylmanak ýa-da gapyrgalaýyn, monolit ýa-da gurnama panellerden bolup bilerler. Gurnama panelleriň çatyklaryny şponkaly ýa-da armaturanyň çykyntgylaryny kebşirmek we ondan soňraky monolitleşdirmeklik ýoly arkaly ýerine ýetirilýärler. Gurnama we monolit rezerwuarlaryň düýplerini monolit görnüşinde ýerine ýetirýärler.

Göniburçly rezerwuarlaryň diwarlaryndaky täsirleri kesgitlemekligi silindriki görnüşdäki ýaly şol bir ýüklenmeleriň kombinasiýalarynda amala aşyrýarlar. Özi hem diwarlarda ýüze çykýan täsirler diňe ýüklenmelere bagly däl, eýsem rezerwuaryň görnüşine (açyk, ýapyk) we rezerwuaryň diwarynyň beýikliginiň we onuň uzynlygynyň (ýa-da wertikal gapyrgalaryň arasyndaky aralyga) arasyndaky gatnaşyga hem baglydyrlar.

$$\text{Diwaryň beýikliginiň onuň uzynlygyna } \frac{H}{l} \geq 3$$

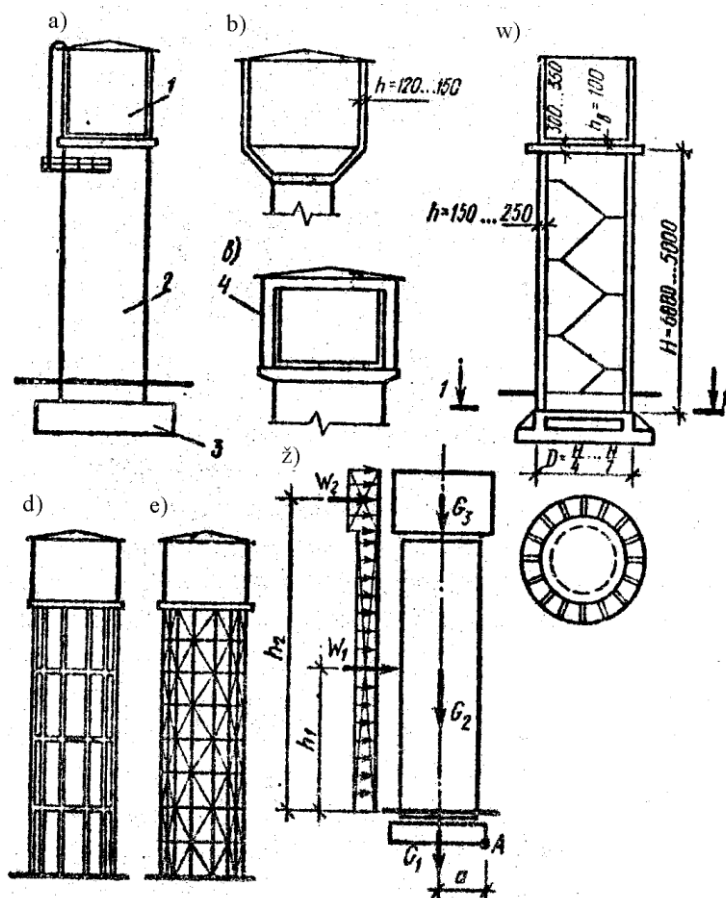
gatnaşygynda diwarlary beýikligi boýunça beýikligi 1 m bolan aýratyn guşaklara bölýärler we guşagyň çäklerinde suwuklygyň ýa-da topragyň maksimal basyşy bilen ýüklenen ýapyk ramalar hökmünde hasaplaýarlar. Ýüze çykýan egrediji pursatlar bilen bir hatarda guşagyň elementlerinde dikleýin güýçler hem hasaba alynmalydyrlar: süýndürijiler – suwuklygyň basyşyndan, gysyjylar – topragyň gapdal basyşyndan. Egrediji pursatlaryň we dikleýin güýçleriň alnan bahalary boýunça diwarlaryň gorizontel armaturasynyň kesigini merkezden däl süýnen ýa-da merkezden däl gysylan elementlerde ýaly saýlap

alýarlar. $3 > \frac{H}{l} \geq \frac{1}{3}$ bolanda diwarlardaky egrediji pursatlary

iki ugurlarda işleýän plitalardaky ýaly kesgitleýärler. $\frac{H}{l} < \frac{1}{3}$

bolanda diwary diňe wertikal ugurda pürs ýaly hasaplaýarlar (iki daýançlyny ýapyk rezerwuarlarda we konsol görnüşlini açyklarda). Bu ýagdaýda diwarlaryň wertikal armaturasyny hasaplamak bilen kesgitleýärler, gorizontally bolsa konstruktiwleýin kabul edýärler.

17.3. Suwy batlandyryjy başnyýalar



Sur. 44. Suwy batlandyryjy başnyýalaryň konstruksiýalary (a...e) we agdarylmaklyga hasaplanylmagynyň shemasy (ž): 1 – rezerwuar; 2 – daýanç; 3 – fundament; 4 – çadyr

Surat. 44. Suwy batlandyryjy başnyýalaryň konstruksiýalary (a...e) we agdarylmaklyga hasaplanylmagynyň shemasy (ž): 1 – rezerwuar; 2 – daýanç; 3 – fundament; 4 – çadyr

Suwy batlandyryjy başnýalar suw geçiriji torlarda (nasos stansiýalary ýok bolanynda) suwuň gerekli badyny döretmek we nasos stansiýalarynyň işi durzulan wagtynda suwuň gerekli ätiýaçlyk möçberini üpjün etmek üçin niýetlenilendirler. Suwy batlandyryjy başnýanyň konstruktiv shemasynyň düzümine rezerwuar, daýanç we fundament girýärler (surat. 44, a). Rezerwuary temperatura täsir etmelerinden goramak üçin onuň diwarlaryny ýylylandyrýarlar, onuň üstünde bolsa çadyr gurnaýarlar.

Suwy batlandyryjy başnýalaryň rezerwuarynyň sygymy – 15-3000 m³, daýanç böleginiň beýikligi 6-50 m. Rezerwuaryň sygymy 50 m³ çenli bolanynda ony polatdan, uly bolan sygymda – polatdan ýa-da demir–betondan gurnaýarlar. Silindriki diwarly we daýanjyň tutuşlaýyn demir–beton örtüginde ýerleşen tekiz göteriji däl düýpli demir–beton rezerwuaryň konstruksiýasy iň uly ýönekeýligi bilen tapawutlanýar (surat. 44, a). Sferiki düýpli rezerwuarlar materialyň sarp edilişi boýunça has tygşytlydyrlar, emma taýýarlanyşda çylşyrymlydyrlar. Olar bilen deňeşdireniňde silindriki diwarly, aşakda koniki görnüşlä geçýän, göteriji düýpli rezerwuarlar materiallaryň sarp edilişi we gymmaty boýunça has ýönekeýdirler we ýeterlik tygşytlydyrlar (surat. 44, b). Demir–beton rezerwuarlaryň diwarlary talap edilýän jaýryga durnuklylygy üpjün etmek üçin önünden dartgynlandyrylan bolmalydyrlar.

Başnýalaryň demir–beton daýançlaryny köplenç, hereket edip bilýän inwentar galypda, hem-de bolsa ramalaýyn (surat. 44, d) ýa-da içinden geçýän torly ulgamly (surat. 44, e) gurnama demir–beton giňişleýin konstruksiýalar görnüşinde gurulýan tutuşlaýyn monolit silindriki gabyk (surat. 44, g) görnüşinde ýerine ýetirýärler. Soňkular materiallaryň sarp edilişi boýunça has tygşytlydyrlar. Başnýanyň fundamenti –

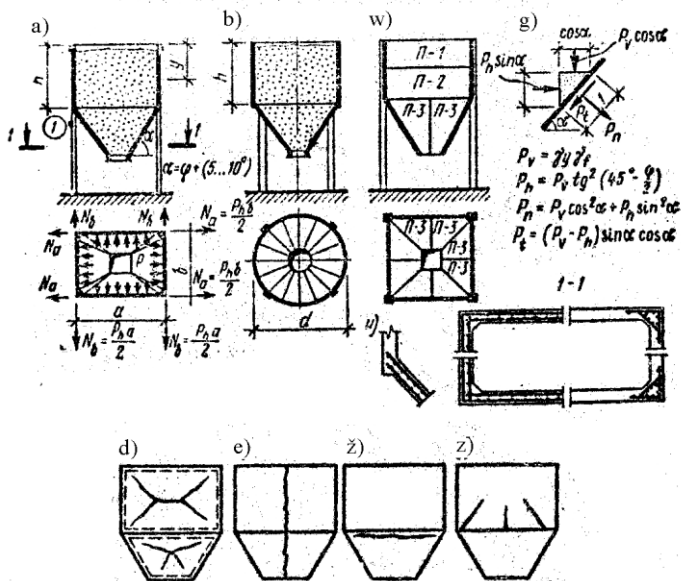
sütüniň kontury boýunça halkalaýyn gapyrgaly demir–beton monolit görnüşindedir.

Suwy batlandyryjy başnyalarda rezerwuaryň, daýançlaryň, fundamentiň we çadyryň konstruksiýalary hasaplanylmaga degişlidirler. Rezerwuary berkligi we jaýryga durnuklylygy boýunça onda saklanylýan suwuklygyň basyşyna hasaplaýarlar. Daýanjyň konstruksiýasy hasaplanylanda esasy ýüklenmeler bolup doldurylan rezerwuaryň basyşy G_3 , daýanjyň G_2 we fundamentiň G_1 agramlary, şemalyň rezerwuara W_2 gorizontall basyşy we daýanja W_1 basyşy gulluk edýäler (surat. 44, ž). Daýanç bütinlikde G_3, G_2 ýüklenmeleriň we pursadyň (W_1, W_2 güýçlerden) täsirlerinden merkezden däl gysylan bolýar. Berkligi hasaplamak bilen bir hatarda, boş rezerwuarda başnyany agdarylmaklyga durnuklylyga hasaplamaklyk gerek. Agradylmaklyga garşy durnuklylyk koeffisiýenti $k = \frac{M_1}{M_2}$ 1,5-den az däl kabul edilýär; $M_1 = \sum G_i \alpha_i$, $M_2 = \sum W_i h_i$.

17.4. Bunkerler

Bunkerler diýip ürgün maddalary (däne, sement, çäge, magdan, kömür we ş.m.) saklamak üçin niýetlenilen ýüki özi düşürýän prizmatiki ýa-da silindriki görnüşli gaplar atlandyrylýarlar. Bunkerleri ýüklemekligi ýokardan, ýüki düşürmekligi – aşakdan amala aşyrýarlar. Şonuň üçin olaryň düýplerini guýguç görnüşinde ýapgyt diwarlarly gurnaýarlar. Düýbünň tekizlikleriniň ýapgytlyk burçy ürgün maddalaryň

tebigy eňňitliginiň burçundan $5-10^\circ$ uly bolmalydyr. Bunkerin beýikligi $h \leq 1,5\alpha$ (bu ýerde $\alpha > b$) (surat. 45).



Sur. 45. Bunkerleri hasaplamaklyga: a, b – monolit bunkerleriň konstruktiv çözüwleri; w – şol, gurnama bunkerleri üçin; g – guýguýň ýapgyt diwaryna basyşy kesgitlemek; d...z – bunkerin weýran bolmaklygynyň mümkin bolup biljek shemalary; i – monolit bunkerin diwarlarynyň we guýguýnyň armirlenilişi.

Surat. 45. Bunkerleri hasaplamaklyga: a, b – monolit bunkerleriň konstruktiw çözüwleri; w – şol, gurnama bunkerler üçin; g – guýgujyň ýapgyt diwaryna basyşy kesgitlemek; d...z – bunkeriniň weýran bolmaklygynyň mümkin bolup biljek shemalary; i – monolit bunkeriniň diwarlarynyň we guýgujynyň armirlenilişi.

Demir–beton bunkerleri monolit we gurnama görnüşinde gurýarlar, soňkular has industrialdyrlar. Gurnama bunkerlerde

wertikal diwarlary göniburçly panellere bölýärler, guýguçlaryň diwarlaryny bolsa – üçburçly ýa-da trapesiýa görnüşlilere (surat. 45, w). Ähli gurnama elementler montažda ara goýulýan metalliki detallaryň kebşirlenilmeginiň kömegi bilen birleşdirilýärler, çatyklar monolitleşdirilýärler.

Bunkerleri hasaplamaklyk bunkeriniň konstruksiýasynyň aýratyn tekizliklerine ürgün materialyň basyşyny kesgitlemekligi öz içine alýar. Ürgün materialyň bunkeriniň diwarlaryna we guýgujyna basyşy ürgün jisimiň nazaryýetiniň esasynda kesgitlenilýär, oňa laýyklykda islendik nokatda iki düzüji bardyr: wertikal P_v we gorizontal P_h basyş (surat. 45, g). Basyşy iki özara perpendikulýar meýdançada bilmek bilen, seredilýän nokatdan geçýän islendik meýdançada basyşy kesgitlemeklik mümkindir. Bunkerleriň giňişleýin ulgamlar hökmünde takyk hasaplanylmagy çylşyrymlydyr, şonuň üçin praktiki hasaplamalar üçin, haçan-da ulanmaklygyň şertleri boýunça konstruksiýada jaýryklara ýol berlip bolýan bolsa, çäk deňagramlyk usulyňy ulanýarlar. Ýekeleýin göniburçly kömür bunkeriniň birnäçe shemalar boýunça weýran bolup bilýändigini barlaglar esasynda anyklanylandyr (surat. 45, d...z): diwarlaryň olaryň tekizliginden egrelmegi sebäpli, gorizontal içerki direnmekden diwarlaryň böwsülmeginden, guýguyjyň üzülmeginden, normal ýa-da ýapgyt kesikler boýunça olaryň tekizliginde bunkeriniň diwarlarynyň egrelmeginden. Weýran bolmaklygyň ähli mümkin bolup biljek görnüşleriniň garşysyna berklik hasaplanylmak bilen barlanylmalydyr.

Tekizlikden egrelmeklik zerarly diwarlarda ýüze çykýan pursatlary kontur boýunça gapjadylan plitalar üçin ýaly tapýarlar. Wertikal diwarlaryň beýikliginiň birligine üzülmekligiň gorizontal täsirlerini aşakdaky formulalar boýunça tapýarlar (surat. 45, a):

$$N_{\alpha} = P_h \frac{b}{2}; \quad N_b = P_h \frac{\alpha}{2}, \quad (4.6)$$

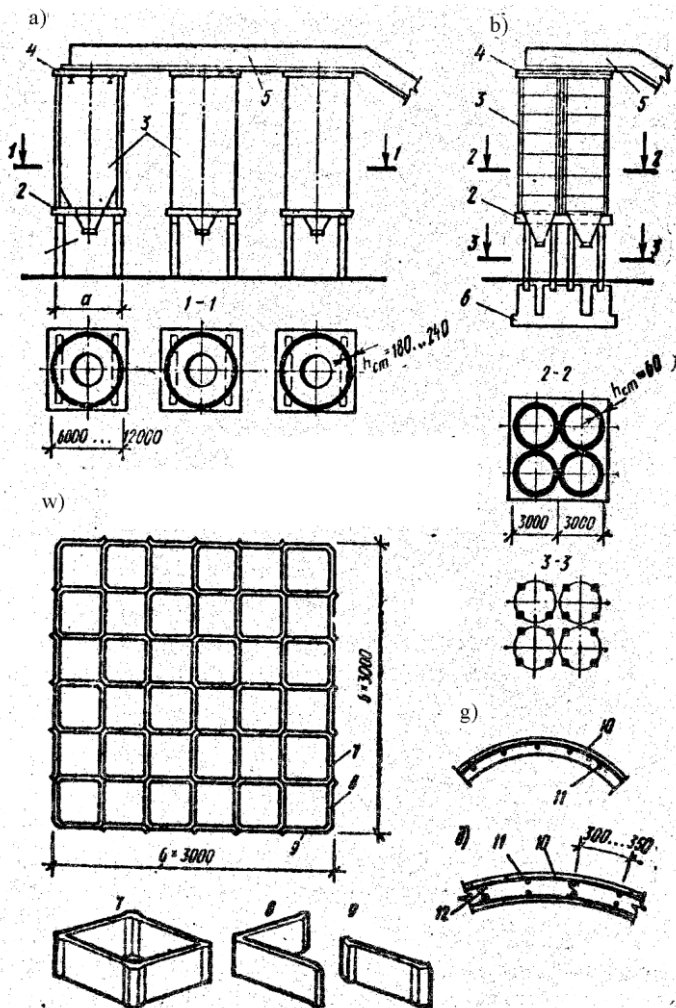
bu ýerde N_{α} , N_b – deňişlilikde uzynlygy α we b bolan diwarlardaky täsirler. Guýguçlaryň trapesiýa görnüşli diwarlarynda täsirleri kesgitlemeklik [5] çeşmede getirilendir.

Diwarlaryň armirlenilişi merkezden däl süýnen göniburçly elementler üçin ýaly amala aşyrylýar. Guýguçlaryň üzülmekligiň mümkin bolup biljek ýerinde berkligini bunkerini içindäkileriň agramyndan we guýgujyň öz agramyndan bolan täsirlere barlaýarlar. Ondan başga-da, bunkerini diwarlarynyň berkliginiň barlagyny normal we ýapgyt kesikler boýunça bir ara gerimli pursler hökmünde amala aşyrylarlar.

17.5. Siloslar

Siloslar diýip ürgün materiallary saklamak üçin niýetlenilen, beýikligi meýilnamadaky uly ölçegden 1,5 esseden hem köp artyk gelýän gaplary atlandyrylarlar. Senagatda siloslary sementi, kömri, sodalary we ş.m., oba hojalygynda – dänäni, uny, şekeri we ş.m. saklamak üçin ulanylýarlar. Siloslar aýratyn we bir konstruksiýa birleşdirilen toparlaýyn bolýarlar (surat. 46, a, b). Formasy boýunça siloslar tegelek, kwadrat, göniburçly bolup bilerler. Has optimal görnüş tegelekdir (silindriki silos), onda diwarlar esasan süýnmeklige işleýärler. Diwarlaryň önünden gysylmagy bu ýagdaýda has ýönekeýdir. Silindriki siloslar üçin materiallaryň sarp edilmegi we gymmaty boýunça optimal diametr – 6 m, meýilnamada göniburçlylar we kwadratlar üçin taraplaryň ölçegleri – 3-4 m. Uly ölçeglerde diwarlarda ep-esli egrediji pursatlar ýüze çykýarlar, bu bolsa diwarlaryň

kesiginiň artmagyna getirýär. Belli bir görnüşe salnan siloslaryň doly beýikligi 15-42,6 m kabul edilendir.



Sur. 46. Monolit we gurnama siloslaryň konstruksiýalary: 1 – silosasty gat; 2 – düýp; 3 – silos bankalary; 4 – örtgi; 5 – silosüsti galareýa; 6 – fundament plitasy; 7-9 – prizmatiki siloslaryň gurnama elementleri; 10 – halkalaýyn işçi armaturasy; 11 – wertikal armatura; 12 – şpilkalar.

Surat. 46. Monolit we gurnama siloslaryň konstruksiýalary: 1 – silosasty gat; 2 – düýp; 3 – silos bankalary; 4 – örtgi; 5 – silosüsti galareýa; 6 – fundament plitasy; 7-9 – prizmatiki siloslaryň gurnama elementleri; 10 – halkalaýyn işçi armaturasy; 11 – wertikal armatura; 12 – şpilkalar.

Siloslary monolit we gurnama görnüşinde gurýarlar. Monolitleri typýan ýa-da aýrylyp goýulýan galypda gurýarlar. Siloslaryň 6 m diametrinde diwarlaryň galyňlygy 160-180 mm, 12 diametrde – 240 mm, göniburçly siloslar üçin – 150-160 mm düzyär. Beton B20 klasdan pes däl bolmaly.

Diwarlary esasan örülen torlar görnüşli A-II klasly steržen armaturasy bilen armirleýärler. Silos korpuslarynyň içerki bankalaryny, hem-de bolsa diametri 6 m çenli aýratyn silindriki siloslary ýekeleýin armatura bilen armirleýärler.

Korpuslaryň daşarky siloslaryny olaryň beýikliginiň $\frac{2}{3}$ -ine

goşa armatura bilen, ýokarky böleginde bolsa – ýekeleýin armatura bilen armirleýärler. Wertikal sterženleri A-I, A-II klaslarly polatdan diametri 10 mm-dan az däl kabul edýärler we 300-350 mm ädim bilen ýerleşdirýärler (surat. 46, g, d). Gurnama demir–betondan siloslar, şeýle hem monolit görnüşliler, meýilnamada tegelek we göniburçly görnüşli gurulýarlar. Diametri 3 m bolan gurnama siloslar beýikligi 1200 mm bolan göwrümleýin bloklardan gurulýarlar. Diametri 6 m bolanda siloslaryň diwarlaryny aýratyn egriçyzykly elementlerden ýygnaýarlar. Her ýarus boltlar ýa-da kebşirlenilmek bilen birleşdirilen dört ýa-da alty elementlerden durýar. Gurnama elementleriň galyňlygy 100 mm bolan tutuşlaýyn ýa-da plitasyň galyňlygy 60 mm we gapyrgasynyň beýikligi 150 mm bolan gapyrgalaýyn keseleýin kesigi bardyr. Uly diametrli halkalar ýygналanda önünden dartgynlandyrmaklygy ulanmak maksadalaýykdyr. Diametri

12 m bolan gurnama siloslar kannelýur görnüşli gabyklaryň panellerinden ýygnaýarlar. Elementleriň nominal giňligi – 1,54 m, beýikligi – 3 m.

Silosyň düýbünüň konstruksiýasy onuň gerekli ýapgytlygyna bagly. Uly bolmadyk α burçlarda siloslar merkezinde çykaryjy deşikleri bolan tekiz düýpli bolup bilerler. Bu ýagdaýda düýbün eňnitligini monolit ýa-da gurnama betondan bolan but daşy bilen doldurmak arkaly emele getirýärler. Has uly α burçlarda demir–beton ýa-da polat guýguçlary ulanmaklyk maksadalaýykdyr. Olary goşgöni ýörite halkalaýyn pürsleriň üsti bilen silosasty gatyň kolonnalaryna direýärler.

Siolslary hasaplamaklyk diwarlary, düýbi, kolonnalary, fundamentleri, silosüsti galareýanyň we örtügiň elementlerini hasaplamaklygy öz içine alýar.

Silos bankalarynyň diwarlary öz hususy agramyndan, ürgün materialyň basyşyndan, örtük konstruksiýalarynyň agramyndan we örtüge gar ýüklenmesinden bolan täsirleriň hereketinden gorizonta ugurda süýnmekligi we wertika ugurda merkezden däl gysylmaklygy başdan geçirýärler. Ürgün materialyň hP_h çuňlukda gorizonta basyşy hem, şeýle hem onuň diwarlara sürtülmeği netijesinde ýüze çykýan $P_v = \mu P_h$ ululyga deň wertika basyşy hem döredýändigini hasaba almak gerekdir, bu ýerde μ – ürgün materialyň silosyň diwarlaryna sürtülme koeffisiýenti, $\mu = 0,4...0,6$. Tegelek silosyň diwarlarynda üste normal goýlan P_h basyşdan süýndüriji täsir $N = P_h r$ bolar. Bu ýagdaýda diwaryň beýikliginiň birligine gorizonta armaturanyň kesiginiň meýdanyny $A_s = \frac{N}{R_s}$ aňlatmadan tapýarlar. Wertika ugurda hasaplamaklygy ähli

ýokarda ýerleşen konstruksiýalaryň we garyň agramyndan gysyjy täsiriň hereketine, hem-de bolsa ürgün materialyň sürtülmegi bilen diwarda ýüze çykarylan täsire amala aşyrýarlar. Adatça guýgujyň ýa-da fundament plitasynyň ýanyndaky kesik has howpludyr.

Meýilnamada aýratyn kwadrat silosyň öýjüni beýikligiň her ýarusynda içerki P_h basyşyň täsirinde ýapyk

rama hökmünde hasaplaýarlar. Diwarlar bu ýagdaýda $P_h \frac{\alpha}{2}$

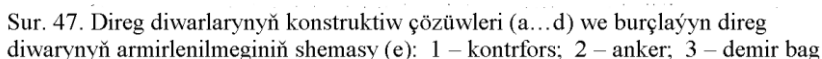
süýndüriji täsirleri we burçlarda $M = P_h \frac{\alpha^2}{12}$ we ara gerimde

$M = P_h \frac{\alpha^2}{24}$ egrediji pursatlary başdan geçirýärler, bu ýerde

α – silosyň öýjüniň diwarlaryň okundaky ölçegi.

17.6. Direg diwarlary

Direg diwarlary tebigy eňňitler ýok bolanynda topragy ýa-da beýleki ürgün materiallary talap edilýän ýagdaýynda saklamak üçin gulluk edýärler. Konstruktiw çözüwi boýunça direg diwarlaryny gabaralylara we ýukalara bölýärler. Gabaralylar, betondan we daş örüminden ýerine ýetirilmek bilen, olara täsir edýän topragyň basyşyny öz hususy uly agramynyň hasabyna kabul edýärler. Demir–beton direg diwarlary, otnositellikde ýuka bolmak bilen, olara hereket edýän täsirleri esasan aşaky plitada ýerleşen topragyň gömülmeginiň agramynyň, typmaklyga päsgel berýän ýörite ankerleriň we ş.m. hasabyna kabul edýärler. Şeýle demir–beton direg diwarlaryny tapawutlandyrýarlar: burçlaýynlar, kontrforslar bilen, ankerleýinler we başg. (surat. 47, a...g).



Burçlaýyn profilli direg diwary topragyň ißeňňir basyşyny kabul edýän wertikal konsol plitadan, hem-de arka tarapa ösdürilen fundament plitasyndan durýar. Fundament plitasynyň bu bölegi, topragyň agramy bilen ýüklenen bolmak bilen, diwaryň durnuklylygyny bütewilikde üpjün edýär (surat. 47, a, g).

Burçlaýyn direk diwarlaryny diwaryň doly beýikligi 5 m-den geçmese gurýarlar. Uly beýiklikde wertikal plitanyň esasynda uly egredidiji pursatlar ýüze çykýarlar. Bu plitanyň galyňlygynyň we onuň armirlenilişiniň artdyrylmagynyň zerurlygyna getirýär, bu bolsa desgany gymmatladýar. Şonuň

üçin 5 m-den uly beýiklikde kontrfors ýa-da anker direk diwarlaryny ulanmaklyk maksadalaýykdyr.

Burçlaýyn diwarlar monolit we gurnama bolup bilerler. Gurnama diwarlar diňe wertikal çatyklar bilen kesilenlerinde (2-3 m-den) işiniň häsiýeti boýunça monolitlerden tapawutlanmaýarlar. Wertikal we gorizontaý çatyklar bilen kesileninde wertikalýň fundament plitasy bilen birleşdirilmegi plitalary ýörite oýuga ýerleşdirmeklik we ondan soňraky monolitleşdirmeklik ýoly bilen amala aşyrylýar (surat. 47, d).

Kontrfors direk diwarlarynda topragyň basyşy diwar plitalary tarapyndan kabul edilýärler we gapyrgalara (kontrforslara) geçirilýärler, olar fundament plitasynda gaty gapjadylan konsol pürsleri ýaly işleýärler (surat. 47, b).

Ankerleýin direk diwarlaryny iki wariantlarda ulanýarlar: ýumrulmagyň prizmasynyň çäklerinden daşda topraga berkidilen çekiji gurluşlary gurnamak bilen (surat. 47, w), hem-de diwaryň soňuny fundament plitasynyň soňy bilen birleşdirýän çekiji gurluşlary gurnamak bilen (surat. 47, g).

Direk diwarlarynyň beýleki konstruktiv çözüwleri hem duşýarlar: kontrforslaryň arasynda gümmeszler görnüşinde doldurylmaklygy bar bolan arka görnüşliler; aýratyn bruslardan gurulýan we daşlar bilen doldurylýan agaç örümi görnüşliler; topragyň işeňňir basyşyny peseldýän ýük aýryjy meýdançalarly diwarlar we ş.m.

Direk diwarlarynyň betonlaryna dykyzlyk we uzak ömürlilik boýunça ýokarlandyrylan talaby bildirýärler, şonuň üçin beton garyndylaryny superplastifikatorlary we beýleki himiki goşundylary ulanmak bilen taýýarlaýarlar. Betonyň minimal klasy B15. Sowuga durnuklylyk boýunça minimal marka F100. Armatura üçin betonyň gorag gatlagynyň galyňlygy 25 mm-dan az bolmaly däldir.

Burçlaýyn direk diwaryna täsir edýärler (surat. 47, e): topragyň gapdallaýyn basyşy F , diwaryň, diwardaky oýlardaky topragyň öz hususy agramyndan we fundament plitasyndan G ýüklenme, diwaryň ýokarsy we topragyň üsti boýunça wagtlaýyn ýüklenme ν . Topragyň gapdal basyşy F ürgün gurşawlaryň mehanikasynyň belli formulalary boýunça ýüklenme boýunça 1,2-ä deň ygtybarlyk koeffisiýentini hasaba almak bilen kesgitlenilýär. Wariantlary deňeşdirmeklik ýoly bilen fundament plitasynyň giňliginiň we diwaryň beýikliginiň arasyndaky optimal gatnaşygy, hem-de bolsa fundament plitasynyň daşarky konsolynyň çykydyny saýlaýarlar. Özi hem şu şertler berjaý edilmelidirler, ýagny kadalaýyn $P_{m,n}$ ýüklenmeden fundamentiň etegi boýunça orta basyş topraga hasaplamadaky R basyşdan uly bolmaly dälendir;

$$P_{m,n} = \frac{N_n}{A} \leq R, \text{ iň uly gyraky } P_{\max n} \text{ basyş bolsa } 1,2R$$

ululykdan geçmeli dälendir; bu ýerde $A = b \cdot 1$ – aşaky plitanyň eteginiň meýdany. Ondan başga-da, direk diwary agdarylmaklyga we typmaklyga garşy durnuklylyga

$$\text{barlanylmalydyr } \frac{M_1}{M_2} \geq 1,5; \quad \sum G \frac{\mu}{F} \geq 1,2, \text{ bu yerde } \mu -$$

betonyň toprak boýunça sürtülme koeffisiýenti, ol topragyň görnüşine baglylykda 0,25–0,6 kabul edilýär. M_1 kesgitlenilende hasaplamadaky hemişelik saklaýjy ýüklenmeler ýüklenme boýunça $\gamma_f = 0,9$ ygtybarlyk koeffisiýenti bilen girizilýärler, wagtlaýyn ýüklenmeler bolsa hasaba alynmaýarlar.

Gorizonta basyş bilen ýüklenen wertikal plitanyň hasaplanylmagy fundament plita girizilen konsol pürs hökmünde amala aşyrylýar. Hasaplamadaky A_{s1} armaturany içki üstüň tarapyndan wertikal goýýarlar we onuň fundament

plitasynda ygtybarly ankerlenilmegini üpjün edýärler. Paýlaýjy armatura gorizont al goýulýar. Daýanç plitasynyň daşarky we içerki çykytlary konsollar hökmünde hasaplanylýarlar. Özi hem daşarky konsol topragyň basyşy bilen aşakdan, içerki – onuň üstesine plitanyň ýokarsynda ýerleşen toprak bilen ýüklenerler. Armaturanyň hasaplanylýan A_{s2} we A_{s3} möçberini degişlilikde plitanyň aşaky we ýokarky üstlerinde ýerleşdirýärler (surat. 47, e).

17.7. Ýerasty kanallar we nagymlar

Kanal diýip daşarky we içerki inžener torlaryny (turba geçirijileri, elektrik kabellerini we ş.m.) geçirmek üçin niýetlenilen desgany atlandyrýarlar, ýöne ol boýunça adamlar geçip bilmeýärler.

Nagym (tunnel) diýip, adamlaryň geçmegi, materiallaryň we önümleriň daşalmagy, kommunikasiýalaryň ýerleşdirilmegi we ş.m. üçin niýetlenilen ýerasty gorizont al ýa-da ýapgyt uzyn desgany atlandyrýarlar.

Senagat obýektleriniň territoriýasynda esasan açyk usul bilen ýerine ýetirilýän çuň bolmadyk nagymlar we kanallar taslamalaşdyrylýarlar. Beýle desgalaryň örtgisiniň ýokarsy adatça ýeriň derejesinden 0,5-1,5 m aşak ýerleşdirilýärler, uzynlyk boýunça 50 m-den seýrek bolmadyk deformasiýa çatyklaryny gurnaýarlar. Çatyklary bitum bilen doldurýarlar.

we göwrümleýin (surat. 48, e) elementlerden ýerine ýetirilip bilnerler. Monolit demir–betondan kanallary we nagymlary örtgilere ýokary ýüklenmelerde we trassanyň uly bolmadyk uzynlygynda ýerine ýetirýärler. Nagymlaryň gurnama elementlerini B25 klasly betonlardan taýýarlaýarlar. Nagymlaryň düýpleriniň elementlerini Ø10A-I sterženlerden bolan 150x150 mm öýjükli torlar bilen gyalary boýunça armirlenilen, B7,5 klasly betondan bolan taýýarlyga ýerleşdirýärler.

Kanallaryň we nagymlaryň gurnama elementlerini A-III klasly armaturadan we Bp-I simden bolan kebşirlenilen torlar bilen armirleýärler (surat. 48, ž).

Kanallaryň we nagymlaryň konstruksiýalaryny berklige, jaýryga durnuklylyga we deformasiýalar boýunça topragyň wertikal P_v we gorizonta P_h basyşyna, içinde ýerleşdirilýän tehnologi *ki* enjamlardan, ulagyň hereket edýän düzü *m* böleklerinden we ş.m. bolan ýüklenmelere hasaplaýarlar. Topragyň basyşy (surat. 48, z)

$$P_{v_1} = \gamma_f \gamma H_1; \quad P_{v_2} = \gamma_f \gamma (H_1 + h), \quad (4.7)$$

$$P_{h_1} = P_{v_1} \operatorname{tg}^2 \left(45 - \frac{\varphi}{2} \right), \quad (4.8)$$

$$P_{h_2} = P_{v_2} \operatorname{tg}^2 \left(45 - \frac{\varphi}{2} \right),$$

bu ýerde H_1 – gömmekligiň beýikligi;

γ – topragyň göwrüminiň birliginiň agramyndan ýüklenme;

γ_f – ýüklenme boýunça ygtybarlyk koeffisiýenti, 1,2 diýlip kabul edilýär;

φ – topragyň içerki sürtülmeginiň kadalaýyn burçy;

h – desganyň beýikligi.

Hereket edýän düzüm bölekden ýüklenme ulag desgalaryny taslamalaşdyrmaklygyň kadalary boýunça kabul edilýär. Ýerasty suwlar bar bolanynda suwuň basyşy we ýüzüp çykmaklygyň mümkinçiligi hem hasaba alynýar.

Nowa we burç elementlerinden bolan kanallary we nagymlary maýyşgak ramalaýyn ulgamlar hökmünde gurluşyk mehanikasynyň usullary bilen hasaplaýarlar. Hasaplamaklyga girizilýän ramanyň giňligi 1 m-e (trassanyň uzaboýuna) ýa-da gurnama elementiň uzynlygyna (1,5 ýa-da 3 m) deň kabul edilýär. Nowalaryň özleriniň we plitalaryň aralarynda, hem-de bolsa burçlaryň plitalar bilen baglanyşdyrylmagy – şarnir şekillidir (surat. 48, i, k). Gurluşyk we abatlaýyş döwri üçin nowalaýyn elementleri (surat. 48, a, b) örtük elementsiz hasaplaýarlar. Göwrümleýin elementlerden bolan nagymlary we monolit konstruksiýalary gaty düwünlerli ramalar hökmünde hasaplaýarlar (surat. 48, l). Monolit kanallary we nagymlary olaryň trassasyny ýollar we ş.m. kesip geçen ýagdaýynda, ýol düşeginiň we hereket edýän düzümiň agramyndan bolan ýüklenmelere maýyşgak esasdaky pürs hökmünde dikleýin ugurdaky egrelmeklige hem barlaýarlar.

17.8. Tüsse turbalary

Tüsse turbalaryny bug gazany ýerleşýän jaýlardan we dürli ýylylyk obýektlerinden ýanmaklygyň önümlerini atmosferanyň ýokarky gatlaklaryna çykarmak üçin ulanýarlar. Olar kerpiçden we demir–betondan, gurnama we monolit, adaty agyr betondan ýa-da agyr we ýeňil gyzgyna durnukly betondan gurulan bolýarlar. Häzirki wagtda, adatça, demir–beton turbalaryny gurýarlar, olar az zähmeti talap edýärler we uly beýiklikde kerpiçden bolanlara garanynda tygşytladyrlar. Demir–beton turbalaryň beýikligi 20-500 m çäklerde üýtgeýär. Turbalaryň esasy ölçeglerini ýylylyktechniki hasaplamak bilen kesgitleýärler. Demir–beton tüsse turbalarynyň konstruktiv elementleri – sütün, futerlemek, fundament we küldökeriň üstündäki örtgi. Sütüne metalliki basgançak we yşyk meýdançalary berkidilýärler (surat. 49).



Surat. 49. Demir–beton tüsse turbalary: 1 – sütün; 2 – fundament; 3 – küldöker; 4 – ýşyk meýdançalary; 5 – ýyldyrym sowguç; 6 – futerlemek.

Beýikligi 60 m-e çenli gurnama demir–beton turbalaryň sütüniniň silindriki formasy bardyr. Ony beýikligi boýunça dartgynlandyrylan ýa-da dartgynlandyrylmadyk armatura bilen birleşdirilen, beýikligi 3-4 m-e çenli bolan aýratyn demir–beton sargilerden montirleýärler. Diametri 3-3,5 m bolan sargileri B25 klasdan pes bolmadyk betondan zawodlarda, ondan uly

diametrinisini bolsa – gurluşyk meýdançasynynda taýýarlaýarlar. Sargileriň diwarlarynyň galyňlygyny dikleýin armaturanyň seplemesiniň konstruksiýasyny hasaba almak bilen, emma 150 mm-dan pes däl, kesgitleýärler. Silindriki turbanyň 40-45 m çenli beýikliginde we dartgynlandyrylan armatura ulanylanda, sütüniň ýygnaýmagyny, armaturanyň dartylmagyny we kanallara erginiň inýektirlenilmegini turbanyň dikleniljek ýerinde gorizontaý ýagdaýda alyp baryp bolar. Sütüni galdyrmaklyk we ony işçi ýagdaýa diklemeklik iki maçtalaryň ýa-da özi ýöreyän okly kranyň kömegi bilen ýerine ýetirilip bilner.

Monolit turbanyň sütüni silindriki ýa-da koniki forma eýedir. Silindriki turbalary typýan galypda gurýarlar, ol 150-200 $\frac{mm}{s}$ tizlik bilen üznüksiz betonlamagy amala aşyrmaga mümkinçilik berýär, koniki görnüşlileri – aýrylyp goýulýan inwentar galypda gurýarlar, ol sütüniň diwarynyň galyňlygyny we onuň diametrini üýtgetmäge mümkinçilik berýär. Koniki turbanyň sütüniniň emele getirijisiniň ýapgytlygyny 0,02-0,025 kabul edýärler.

Koniki monolit demir–beton turbalar uly gatylyga, betonyň az sarp edilmegine we gowy daşarky görnüşe eýedirler. Emma olar taýýarlanyşda has çylşyrymlydyrlar we 50-60 m-e çenli beýiklikde az tygşytly bolýarlar. Içerki diametr 5 m-e çenli bolanynda monolit turbanyň ýokarsynda diwaryň iň az galyňlygy – 160 mm, diametr 5,1-7 m bolanynda – 180 mm we diametr 7,1-9 m bolanynda – 200 mm. Monolit turbanyň betonynyň klasy B20-den az däl. Armatura köplenç A-III klasly dartgynlandyrylmaýan, turbanyň beýikligi boýunça saýgylanyp seplenilýän aýratyn sterženler hökmündedir. Monolit turbalarda dartgynlandyrylýan armaturanyň ulanylmagy işleri amala

aşyrmaklygyny we gurluşygyň möhletleriniň artdyrylmagynyň kynçylyklary bilen baglydyr.

Sütüniň futerlenilmegini toýun ýa-da keramiki kerpiçden, hem-de bolsa ownuk gyzgyna durnukly beton bloklardan ýerine ýetirýärler. Futerlenmek bilen sütüniň arasynda 30-50 mm yş galýar, ony adaty betondan bolan turbanyň içerki üstünde temperatura 200°C-den ýokary bolmaly däl hasapdan ugur alyp, ýylylyk izolirleýji material bilen doldurýarlar (surat. 49). Bu ýerde gazlaryň çäk temperaturasy – 500°C. Gyzgyna durnukly betondan bolan turbanyň içerki üstünde temperatura 700°C-e ýetip biler.

Tüsse turbasynyň sütünine gorizont al şemal ýüklenmesi, hem-de bolsa wertikal – turbanyň agramyndan (sütüniň, futerlemekden, yşyk meýdançalaryndan) we sütüniň içerki we daşarky üstlerinde temperaturalaryň tapawudynyň hasabyna emele gelen temperaturanyň üýtgeşme durmagyndan ýüklenmeler täsir edýärler.

Sütüniň ýele tarapynda ýerleşen gorizont al halkalaýyn kesiklerinde ýüklenmäniň we temperaturanyň üýtgeşme durmaklygynyň bilelikdäki täsiriniň netijesinde merkezden däl süýnmeklik, yk tarapda ýerleşen gorizont al kesikleriň böleginde bolsa – merkezden däl gysylmaklyk ýüze çykýar. Wertikal kesiklerde temperaturanyň üýtgeşme durmaklygynyň netijesinde egrediji pursat ýüze çykýar, ol kesiklerde içerki tarapdan gysyjy, daşarky tarapdan bolsa – süýndüriji dartgynlandyrmalary ýüze çykarýar.

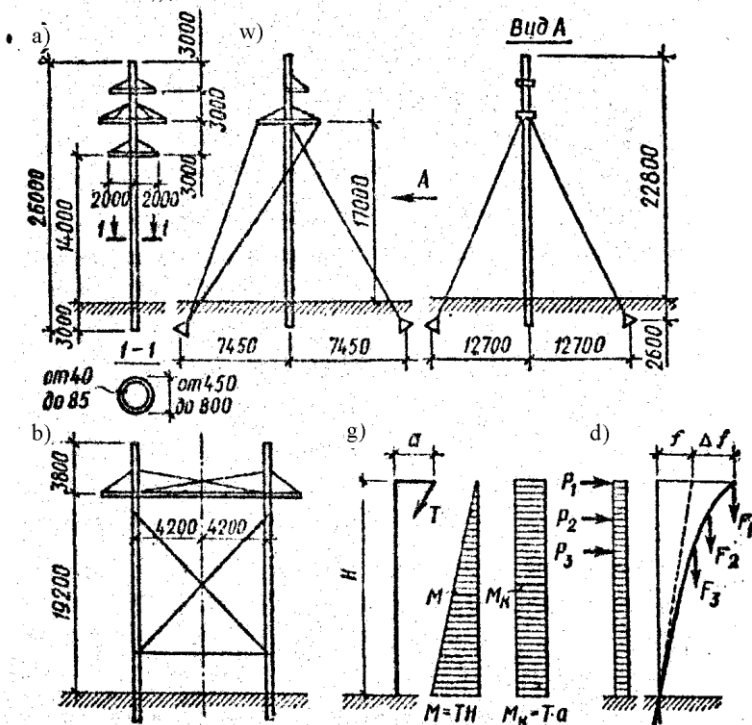
Sütüniň diwarynyň galyňlygyny we wertikal armaturany gorizont al kesikleriň hasaplanylmagyndan, halkalaýyn armaturany bolsa – diwaryň wertikal kesikleriniň hasaplanylmagyndan kesgitleýärler. Gorizont al we wertikal kesikleriň hasaplanylmagy berklik we jaýryga durnuklylyk boýunça amala aşyrylýar, özi hem betonyň we armaturanyň

hasaplamadaky garşylyklaryny, hem-de bolsa maýyşgaklyk modulyny, ýokary temperaturalaryň täsir etmek şertlerinde olaryň peselmekligini hasaba almak bilen kabul edýärler. Sütüniň daşky üstüniň ýapgytlygy 1%-e çenli bolan ähli silindriki, hem-de bolsa koniki turbalary şemal ýüklenmesiniň pulsasion düzüjisini hasaba almak bilen hasaplaýarlar.

17.9. Elektrik geçiriji liniýalaryň daýançlary

Elektrik geçiriji liniýalary (EGL) elektrik stansiýalary tarapyndan işlenilip çykarylýan elektrik energiýasyny sarp etmekligiň ýerlerine paýlamak we daşamak üçin niýetlenilendirler. Demir–beton daýançlar torda 500 kW çenli güýjenme bolanynda polatdan bolanlara garanyňda tygşytydyrlar. Polatdan bolanlar bilen deňeşdireniňde olar has ýokary ulanyş hillerine eýe, poladyň az sarp edilmegini talap edýärler, az gurnaklyk gymmatyna, zähmeti sarp edijilige eýe, hem-de bolsa has uzak ömürlidirler.

Konstruktiv çözüwi boýunça demir–beton EGL daýançlary bir sütünlü 220kW güýjenmeli liniýalar üçin (surat. 50, a) hem-de 320 we 500 kW güýjenmeli liniýalar üçin portal görnüşinde (surat. 50, b) bolup bilerler. Daýanja bolan uly täsirlerde çekiji tanaplary gurnaýarlar (surat. 50, w). Niýetlenilişi boýunça daýançlar aralyk, ankerleýin, liniýany aýratyn uçastoklara bölýän, hem-de liniýalaryň öwrülme ýerlerinde goýulýan burçlaýyn bolýarlar.



Sur. 50. EGL-iň demir-beton daýançlary: a – bir sütünli (diregli); b – portal görnüşli içerki baglanyşyklar bilen; w – anker-burçlaýyň çekiji tanaplarda; g – daýançlaryň hasaplanyş shemasy; d – bir sütünli daýanjyň deformirlenilmeginiň shemasy

Surat. 50. EGL-iň demir-beton daýançlary: a – bir sütünli (diregli); b – portal görnüşli içerki baglanyşyklar bilen; w – anker-burçlaýyň çekiji tanaplarda; g – daýançlaryň hasaplanyş shemasy; d – bir sütünli daýanjyň deformirlenilmeginiň shemasy

Daýançlaryň beýikligi geçirilýän energiýanyň güýjenmesine, dartmaklygyň ululygyna, simleriň diametrine, şemaldan bolan ýüklenmä we ş.m. bagly. Belli bir görnüşe

salnan daýançlaryň, fundament bölegini hem öz içine almak bilen doly beýikligi 1-10 kW güýjenmeli EGL üçin 10,5-15 m-i düzýär, 35-110 kW – 14-25 m, 330-500 kW – 26-30 m. 35-110 kW güýjenmeler üçin liniýalaryň ara gerimleri 85-115 m, 220-500 kW üçin – 400 m düzýär.

EGL-iň daýançlarynyň esasy konstruktiw elementleri diregler, trawersler we isolýatorlaryň girdýandlarydyrlar.

Daýançlaryň demir–beton diregleri halkalaýyn, iki tagmaly we göniburçly kesikli bolup bilerler. Halkalaýyn keseleýin kesigiň direglerini sentrifugirmek usuly bilen, iki tagmalyňkyny we göniburçlynyňkyny – wibrirlemek bilen taýýarlaýarlar. Halkalýyn kesigiň direglerinde dikleýin armatura kesigiň perimetri boýunça deňölçegli paýlanylýar, şonuň üçin olaryň mehaniki täsirlere garşylygy islendik ugurda deňdir. Ondan başga-da, beýle diregler towlanmaklyga gowy garşylyk görkezýärler. Bir sütünli çekiji tanapsyz daýançlaryň demir–beton diregleri koniki we seýrek ýagdaýlarda silindriki görnüşde bolýarlar. Silindriki görnüşli direglerden çekiji tanaplary bolan we portal görnüşli daýançlary gurýarlar. Diregleri dikleýin dartgynlandyrylýan ýokary berklikli armatura bilen armirleýärler. Keseleýin (spirallaýyn) armaturany Bp-I klasly polatdan, diametri 4-5,5 mm we 80-120 mm ädim bilen ýerine ýetirýärler. Diregler üçin B35 klasly we ondan ýokary betony ulanýarlar, sowuga durnuklylyk boýunça marka F100. Diwarlaryň galyňlygy armaturany ygtybarly goramak üçin ýeterlik bolmalydyr ($\delta \geq 50-80$ mm). Bir diregli daýançlaryň trawersleri metaldandyrlar, portal görnüşlileriňki bolsa – demir–betondandyrlar.

EGL-iň daýançlaryny ulanyşyň normal we awariýa režimlerine hasaplaýarlar. Normal režimde aralyk daýançlar üçin esasy gorizontall ýüklenme şemaldandyr, ol trassanyň ugruna perpendikulýarlykda simlere, troslara we daýanja täsir edýär. Daýanja wertikal ýüklenme daýanjyň, simleriň,

izolýatorlaryň gırlýandlarynyň hem-de simlerdäki we troslardaky doňaklygyň hususy agramlaryndan durýar.

Ähli burçlaýyn we anker daýançlar, ondan başga, simleriň dartylmagyndan ýüklenmäni alýarlar. Soňkular anker daýançlara trassanyň ugry boýunça, burçlaýynlara bolsa – trassanyň öwrülmeginiň içerki burçunyň bissektrisasý boýunça täsir edýärler.

Awariýa režiminde simiň ýa-da trosuň üzülmegini hasaba alýarlar, ol daýançlarda goşmaça egrediji we towlaýjy pursatlary ýüze çykarýar (surat. 50, g). Ondan başga-da, daýançlary daşamakda we montažda ýüze çykýan ýüklenmelere barlaýarlar.

Daýanjyň hasaplanyş shemasyny onuň konstruksiýasyna laýyklykda kabul edýärler: çekiji tanapsyz bir diregli daýançlary topraga girizilen konsol pürsler hökmünde; portal görnüşli daýançlary – diregleriň trawersa bilen gatý baglanyşygy çaklamasynda, olaryň arasyndaky monolit seplenmede, hem-de boltlaýyn seplenmede şarnir şekilli birleşdirilmek çaklamasynda topraga girizilen rama hökmünde hasaplaýarlar. Bir diregli we çekiji tanaply portal ramalaryň fundamentler bilen birleşdirilmesi – şarnir şekillidir.

Uly çeyelikde wertikal ýüklenme gorizonta we simmetriji däl goýlan wertikal ýüklenmelerden diregiň egrelmegi netijesinde, hem-de bolsa onuň toprakda aýlanmagynyň netijesinde goşmaça egrediji pursady döredýär (surat. 50, d). Şonuň üçin, bir diregli we çekiji tanapsyz portal ulgamlarda kadaly ulanyş režiminde hereket edýän täsirleri, görkezilen goşmaça pursady hasaba almak bilen, deformirlenen shema boýunça kesgitleýärler. Işin awariýa režiminde EGL-iň daýançlarynyň diregleri simler üzülende ýüze çykýan egrediji we towlaýjy pursatlaryň hereketine hasaplanylmalýdyrlar; diregleriň hasaplanylmagyny, güýçleriň hereketiniň

özbaşdaklygyk ýörelgesi esasynda, takmynan usullar bilen amala aşyryrlar.

Gün şöhleleri täsir edeninde güne seredýän tarap garşylykly tarap bilen deňşdireniňde köp gyzýar. Şunuň netijesinde sütün kölege tarapa egrelýär. Örän beýik desgalar üçin goşmaça egrediji pursatlar kesgitlenilende bu egrelmäni hem hasaba almak gerekdir.

Çekiji tanaplarsyz EGL-iň daýançlary üçin ýörite fundamentleri gurnamaýarlar. Demir–beton diregleri toprakda 3 m-e çuňlukda ýerleşdirýärler. Halkalýn kesikli diregler üçin diregiň diametrinden 100-120 mm ýokary bolan diametrli fundament çukuryňy gazýarlar. Direg diklenenden soňra çägäniň we çagylyň garyndysyndan dykyz depgilenme bilen fundament çukuryňy gömýärler. Diregler bozulan toprakda berkidilende goşmaça bir ýa-da iki demir–beton brusy – rigelleri gurnamaýarlar. Çekiji tanaplarly daýançlaryň direglerini swaýa ýa-da kömelek görnüşli fundament bilen şarnir şekilli birleşdirýärler. Çekiji tanaplary sogrulyp çykarylmaklyga işleýän kömelek görnüşli fundamentlere berkidýärler.

EGL-iň daýançlary agdarylmaklyga garşy durnukly bolmalydyrlar

$$k = \frac{M_1}{M_2} > 1, \quad (4.9)$$

bu ýerde M_1 we M_2 degişlilikde saklaýjy we agdaryjy pursatlar.

S o r a g l a r

1. Demir–beton silindriki rezerwuarlaryň konstruktiv çözüwleri.
2. Silindriki rezerwuarlaryň diwarlarynda ýüklenmeleri we täsirleri kesgitlemek.
3. Göniburçly rezerwuarlaryň konstruksiýalary we olary hasaplamaklygyň ýörelgeleri.
4. Suwy batlandyryjy başňalaryň konstruktiv çözüwleri we olary hasaplamaklygyň esaslary. Başňalary agdarylmaklyga hasaplamaklygyň aýratynlyklary.
5. Bunkerleri konstruirlemekligiň we hasaplamaklygyň esaslary.
6. Siloslaryň prinsipial we konstruktiv çözüwleri. Tegelek we kwadrat siloslaryň diwarlarynda ýüklenmeleri we täsirleri kesgitlemek.
7. Demir–beton direk diwarlarynyň görnüşleri.
8. Burçlaýyn direk diwarlaryny hasaplamaklyk. Armirmekligiň shemasy.
9. Kanallaryň we nagymalaryň konstruktiv çözüwleri.
10. Kanallarda we nagymlarda ýüklenmeleri kesgitlemeklik. Elementleri hasaplamaklyk.
11. Tüsse turbalarynyň konstruktiv çözüwleri we olary hasaplamaklygyň ýörelgeleri.
12. EGL-iň daýançlarynyň konstruksiýalary we olary hasaplamaklygyň esasy ýörelgeleri.

**Adalgalaryň we käbir ulanylan sözleriň terjimeleriniň
sanawy**

T/ b	Rusçasy	Türkmençesi
1.	Арка	Arka
2.	Арматура	Armatura
3.	Балка	Pürs
4.	Бункер	Bunker
5.	Бут	But
6.	Бутовый камень	But daşy
7.	Ванты	Wantalar
8.	Вкладыш	Içlik
9.	Водонапорный	Suwy batlandyryjy
10.	Воздуховод	Howa geçiriji
11.	Воронка	Guýguç
12.	Выгиб	Egrem
13.	Выступ	Çykyt; öňe çykyp duran ýer; somalyp duran ýer
14.	Горячекатаный	Gyzgynlygyna sozulyp ýasalan
15.	Гравий	Çagyl
16.	Деформация	Deformasiýa
17.	Жаростойкий	Gyzgyna durnukly; gyzgyna çydamly; gyzgyna dözümlü
18.	Железобетон	Demir-beton
19.	Забутка	But bilen doldurma; gurluşyk daşy bilen doldurma
20.	Заделка	Ýapma; bekleme; petikleme
21.	Зазор	Yş
22.	Засыпка	Gömme
23.	Затяжка	Dartyjy, çekiji, çekip daňma
24.	Защемленный	Gapjalan

25.	Зольник	Küldöker
26.	Излом	Döwölüp aýrylma
27.	Канат	Tanap
28.	Карниз	Germewaç; karniz; tejegor
29.	Козырек	Telär
30.	Колонна	Kolonna, sütün
31.	Компоновка	Düzüliş, ýerleşdiriş
32.	Конструирование	Konstruirleme
33.	Конструкция	Konstruksiya
34.	Котельный	Kotelnýa; bug gazany ýerleşýän jaý
35.	Котлован	Fundament çukury
36.	Кривизна	Egrilik
37.	Кровля	Üçek
38.	Купол	Gümmez
39.	Леса	Gurşaw seki
40.	Лоток	Nowa; nowajyk; ganaw
41.	Массивный	Gabaraly; uly; agyr
42.	Молниеотвод	Ýyldyrym sowguç; ýyldyrym sowýan gural
43.	Момент	Pursat
44.	Монолит	Monolit
45.	Навивальный	Saraýjy; saraýan; egriji; egirýän
46.	Нагрузка	Ýüklenme, ýükleme
47.	Накладка	Üste goýulýan, nakladka,
48.	Напряжение	Dartgynlyk, dartgynlandyrma güýjenme (tok bilen baglanyşykly tekstde)
49.	Настил	Düşek
50.	Несущий	Göteriji
51.	Нить	Sim sapak
52.	Оболочка	Daş gabyk

53.	Овал	Süýrüntik şekil
54.	Одиночный	Ýekeleýin
55.	Опалубка	Galyp (Tagta galyp)
56.	Отгиб	Epin ýeri
57.	Отрыв	Üzülme
58.	Паз	Yş; jaýryk; ýaryk, oýuk; oý
59.	Перегородка	Germew
60.	Перекрытие	Örtgi
61.	Перемычка	Germew; germeç
62.	Перепад (температур)	(temperaturanyň) Üýtgäp durmaklyk (lygy)
63.	Переплет	Çarçuwa
64.	Плита	Plita
65.	Погон, Погонный	Kowgy
66.	Податливый	Ýumşak; gaty däl
67.	Подкладка	Astlyk; ýassyk; daýanç
68.	Подкос	Direg
69.	Подмостки	Seki, aşagyna goýulýan seki
70.	Подпорка	Direg; söýe
71.	Подрезка	Ýonma, kesip gysgaltmak, kesilen ýer, kesik
72.	Подстропила	Eşegarka germew asty
73.	Покрытие	Örtük
74.	Ползучесть	Şüýşmeklik
75.	Предварительно напряженный	Öňünden dartgynlandyrylan
76.	Предел	Çäk
77.	Предел выносливости	Çydamlylygyň çägi
78.	Привязка	Baglanma
79.	Пристройка	Goşmaça gurma; gapdalyndan salma; gurup üstüni ýetirme, gapdalyndan salnan jaý; goşmaça salnan otag

80.	Провисание	Agramyna sallanma; agramyna çökme; agramyna egilme
81.	Прогиб	Egrelme, egrem, ýaý berme, büklem
82.	Прогон	Paýa; direg; sütün
83.	Продавливание	Agram salmak
84.	Проект	Taslama
85.	Проектирование	Taslamalaşdyrmak
86.	Прокат	Prokat; sozulan metal; sozulyp ýasalan metal
87.	Прокладка	Ara goýlan zat, orokladka
88.	Пролет	Ara gerim
89.	Простенок	Gapy ýa-da penjire aralary
90.	Пучок	Bogdajyk; dessejik; üýşmejik; topbajyk, topbak; üýşmek; toplum
91.	Равнодействующий	Deň täsir ediji
92.	Разгрузка	Ýük ýazdyrmak, ýüki aýyrmak
93.	Разрезка	Kesmek; kesiş; ýarmak
94.	Разрыв	Üzülme
95.	Рама	Rama
96.	Раскос	Gyýa goýlan direg; kese goýlan söýeg
97.	Распор	Direg, basyş güýji, direg güýji, basyş; söýeg; söýget
98.	Распорка	Direg; söýeg; söýget
99.	Растяжение	Süýnme
100.	Расчет	Hasap, hasaplamak
101.	Регулирование	Regulirlеме; tertibe salmaklyk; düzgüne salmaklyk; düzgünleşdirme; sazlaşdyrys; düzgünleşdiriş;

		regulirlеме; düzetme; sazlama; düzme
102.	Резервуар	Rezerwuar, ätiýaçlyk çelegi
103.	Рычаг	Leňňer
104.	Ряж	Daşlar bilen doldurylan agaç örümi
105.	Саморазгружающийс я	Ýüki özi düşürýän; öz-özi ýüküni düşürýän
106.	Сборный	Gurnama
107.	Свая	Paýa, swaýa
108.	Свод	Gümmez
109.	Сводчатый	Gümmezli; gümmez görnüşli
110.	Сдвиг	Süýşme
111.	Сердечник	Okjagaz
112.	Сетка	Tor
113.	Сжатие	Gysylmak
114.	Силос	Silos, mäjim
115.	Скат	Eňňit
116.	Складка	Gatlak, epin
117.	Скользкая опалубка	Girip-çykyp durýan galyp
118.	Смятие	Basgylanma
119.	Сплошной	Tutuşlaýyn
120.	Справочник	Maglumat kitaby
121.	Срез	Kesik
122.	Ствол	Sütün
123.	Стержень	Steržen
124.	Стойка	Direg, söýeg
125.	Стрела крана	Kranyň oky
126.	Стропило	Eşegarka germew
127.	Стык внахлестку	Ýençgilemek bilen seplemek
128.	Сцепление	Çatyşmak
129.	Текучесть	Akaganlyk, akyjylyk

130.	Теория	Nazaryýet
131.	Типизация	Tipleşdirme; belli bir görnüşe salma
132.	Торец	Gyraň; kese kesilen tarap; jaýyň gyraňy; ymaratyň gysga ganaty
133.	Торкретирование	Torkretirmek
134.	Трамбовка	Depgileme; basgylama;
135.	Трещиностойкость	Jaýryklara durnuklylyk
136.	Туннель	Tunnel, nagym
137.	Тяга	Çeküw, dartyş
138.	Тяж	Dartgy ýüpi, daňy, bag, demir bag
139.	Унификация	Unifikasiýa; unifikisirme; unifikasiýa geçirme; bir nusga getirme
140.	Усадка	Girmeklik
141.	Усадка бетона	Betonyň girmegi
142.	Усадочный шов	Çökmeklik çatygy
143.	Фаска	Ýylmanan gyra; ýylmanan erňek, faska
144.	Ферма	Çaty, ferma
145.	Фонарь	Aýnaly tüýnük, fonar
146.	Футеровка	Futerlemek
147.	Центрифуга	Sentrifuga
148.	Шамотный	Şykgy bişirilýän; toýun bişirilýän
149.	Шатёр	Çadyr, çadyr bassyrma; şatýor; hüjrepisint üçek
150.	Шип	Çiş
151.	Шпонка	Şponka

E D E B I Ý A T

1. SNiP 2.03.01-84. Beton we demir–beton konstruksiýalar. – M., 1985 (СНиП 2.03.01-84. Бетонные и железобетонные конструкции. – М., 1985).
2. SNiP 2.01.07-85. Ýüklenmeler we täsirler. – M., 1986 (СНиП 2.01.07-85. Нагрузки и воздействия. – М., 1986).
3. Örtükleriň we örtgileriň demir–beton giňişleýin konstruksiýalaryny taslamalaşdyrmaklyk boýunça gollanma. – M., 1979 (Руководство по проектированию железобетонных пространственных конструкций покрытий и перекрытий. – М., 1979).
4. Statiki kesgitläp bolmaýan demir–beton konstruksiýalaryny täsirleriň täzeden paýlanylmaklygyny hasaba almak bilen hasaplamak boýunça gollanma. – M., 1975 (Руководство по расчету статически неопределимых железобетонных конструкций с учетом перераспределения усилий. – М., 1975).
5. Baýkow W.N., Sigalow E.B. Demir–beton konstruksiýalary. Umumy kurs. – M., 1990 (Байков В.Н., Сигалов Э.Б. Железобетонные конструкции. Общий курс. – М., 1990).
6. Baraşikow A.Ý. we başg. Demir–beton konstruksiýalary. – Kiýew, 1984 (Барашиков А.Я. и др. Железобетонные конструкции. – Киев, 1984).
7. Drozdow P.F. we başg. Köp gatly raýat jaýlarynyň we olaryň elementleriniň taslamalaşdyrylyşy we hasaplanylyşy. – M., 1986 (Дроздов П.Ф. и др. Проектирование и расчет многоэтажных гражданских зданий и их элементов. – М., 1986).
8. Kolkunow N.W. Maýuşgak gabyklary hasaplamaklygyň esaslary. – M., 1972 (Колкунов Н.В. Основы расчета упругих оболочек. – М., 1972).
9. Owçkin A.M., Hlebnoý Ý.F. Demir–beton konstruksiýalaryny hasaplamaklygyň mysallary. – M., 1966

(Овечкин А.М., Хлебной Я.Ф. Примеры расчета железобетонных конструкций. – М., 1966).

10. P o p o w N . N . , Z a b e g a ý e w A . W . Demir–beton we daş konstruksiýalaryny taslamalaşdyrmaklyk we hasaplamaklyk. – М., 1989 (П о п о в Н . Н . , З а б е г а е в А . В . Проектирование и расчет железобетонных и каменных конструкций. – М., 1989).
11. Demir–beton konstruksiýalaryny taslamalaşdyrmaklyk. – М., 1966 (Проектирование железобетонных конструкций. – М., 1966).
12. Taslamaçyň maglumat kitaby. Hasaplama-nazaryýet tomy. – М., 1960 (Справочник проектировщика. Том расчетно-теоретический. – М., 1960).

MAZMUNY

Sözbaşy.....	7
Dördünji bolüm. BIR GATLY SENAGAT JAÝLARY	9
14.1. Bir gatly senagat jaýlarynyň görnüşleri . . .	9
14.2. Jaýlaryň konstruktiv shemalary	10
14.3. Jaýyň konstruktiv shemasynyň düzülişi . .	13
14.3.1. Kolonnalaryň torlaryny we jaýyň içerki gabaralaryny saýlamak	13
14.3.2. Örtügi düzmek	17
14.3.3. Jaýy temperatura bloklaryna bölmek	20
14.3.4. Karkasyň giňişleýin gatylygyny üpjün etmek	22
14.4. Keseleýin ramany hasaplamak	25
14.4.1. Keseleýin rama ýüklenmeler	25
14.4.2. Keseleýin ramanyň statiki hasaplanylmagy	32
14.5. Örtükleriň demir–beton plitalary	40
14.6. Demir–beton eşegarka germew pürsleri . .	47
14.7. Örtükleriň demir–beton eşegarka germew femalary	52
14.8. Eşegarka germew asty konsruksiýalar	59

14.9.	Demir–beton eşegarka germew arkalary	60
14.10.	Demir–beton kranasty pürsler	65
14.11.	Demir–beton kolonnalar	69
Bäşinji bölüm. KÖP GATLY JAÝLAR		
15.1.	Umumy düzgünler	77
15.2.	Köp gatly jaýlaryň konstruktiv shemalary	79
15.3.	Karkas jaýlar	83
15.4.	Köp gatly raýat jaýlarynyň konstruksiýalary	88
15.5.	Köp gatly senagat jaýlarynyň konstruksiýalary	105
15.6.	Köp gatly jaýlaryň hasaplanylyşy	115
15.6.1.	Umumy düzgünler	115
15.6.2.	Ramalaýyn ulgamlary hasaplamak	118
15.6.3.	Ramalaýyn–baglanyşykly we baglanyşykly ulgamlary hasaplamak	127
15.6.4.	Panel jaýlary hasaplamak	135

15.7.	Seýsmiki etraplarda gurulýan jaýlary taslamalaşdyrmaklygyň aýratynlyklary . . .	136
	
	143
Altynji bölüm. ÝUKA DIWARLY GIŇIŞLEÝIN ÖRTÜKLER		
16.1.	Ýuka diwarly giňişleýin örtükleriň aýratynlyklary	143
16.2.	Ýuka diwarly giňişleýin örtükleriň artykmaçlyklary we ýetmezçilikleri . . .	144
16.3.	Ýuka diwarly giňişleýin örtükleriň klassifikasiýasy	145
16.4.	Ýuka gabyklaryň nazaryýetiniň esasy deňlemeleri	150
16.5.	Gümmezler	155
	
16.6.	Göniburçly meýilnamada položitel gauss egrilikli gabyklar	165
16.7.	Silindriki gabyklar	173
	
16.7.1.	Uzyn silindriki gabyklar	175
	
16.7.2.	Gysga silindriki gabyklar	184
	
16.8.	Prizmatiki gabyklar (epinler)	187
	
16.9.	Asma gabyklar	189
	
		198
Edinji bölüm. INŽENER DESGALARYNYŇ KONSTRUKSIÝALARY		

17.1.	Senagat we raýat obýektleriniň desgalary .	198
17.2.	Rezerwuarlar	198
17.2.1.	Silindriki rezerwuarlar	202
17.2.2.	Göniburçly rezerwuarlar	207
17.3.	Suwy batlandyryjy başnýalar	209
17.4.	Bunkerler	211
17.5.	Siloslar	214
17.6.	Direg diwarlary	218
17.7.	Ýerasty kanallar we nagymlar	222
17.8.	Tüsse turbalary	226
17.9.	Elektrik geçiriji liniýalaryň daýançlary . . .	230
	Adalgalaryň we käbir ulanylan sözleriň terjimeleriniň sanawy	236
	EDEBIÝAT (IV-VII bölümden)	242

