

I. Saparlyýew

GIDROTEHNIKI DESGALAR

Ýokary okuw mekdepleri üçin okuw kitaby

*Türkmenistanyň Bilim ministrligi
tarapyndan hödürlendi*

Aşgabat
“Ylym” neşirýaty
2019

UOK 378:626

S 21

Saparlyýew I.

S 21 **Gidrotehniki desgalar.** Ýokary okuw mekdepleri üçin okuw kitaby. – A.: Ýlym, 2019. – 272 sah.

Kitapda suw hojalyk pudagy we onuň ugurlary, suw gurlaryny toplumlaýyn ulanmakda gidrotehniki desgalaryň orny, gidrotehnikanyň ösüş ýoly barada taryhy maglumatlar getirilýär. Toprakdan galdyrylýan bentler, kanallardaky desgalar barada giňişleýin maglumatlar berilýär. Desgalaryň görnüşleri, toparlara bölünişi, taslanylyşy we hasaplanylyşy beýan edilýär.

Kitap, esasan, ýokary okuw mekdebinde suw hojalygy pudagynyň hünärlerinde okaýan talyplar üçin niýetlenendir. Şeýle-de kitapdan şu ugra degişli ylmy-barlag we taslama institutlarynyň, önümçilik birleşikleriniň we dolanyşyklarynyň hünärmenleri peýdalanylýan bilerler.

TDKP № 11, 2020

KBK 38.77 ýa 73

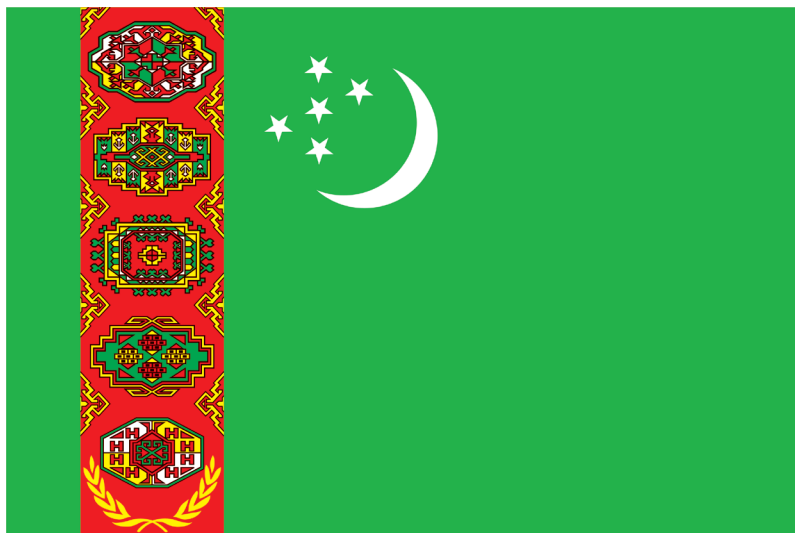
© Saparlyýew I., 2019
© “Ýlym” neşirýaty, 2019



**TÜRKMENISTANYŇ PREZIDENTI
GURBANGULY BERDIMUHAMEDOW**



TÜRKMENISTANYŇ DÖWLET TUGRASY



TÜRKMENISTANYŇ DÖWLET BAÝDAGY

TÜRKMENISTANYŇ DÖWLET SENASY

Janym gurban saňa, erkana ýurdum,
Mert pederleň ruhy bardyr köňülde.
Bitarap, garaşsyz topragyň nurdur,
Baýdagyň belentdir dünýäň önünde.

Gaýtalama:

Halkyň guran Baky beýik binasy,
Berkarar döwletim, jigerim-janym.
Başlaryň täji sen, diller senasy,
Dünýä dursun, sen dur, Türkmenistanym!

Gardaşdyr tireler, amandyr iller,
Owal-ahyr birdir biziň ganymyz.
Harasatlar almaz, syndyrmaz siller,
Nesiller döş gerip gorar şanymyz.

Gaýtalama:

Halkyň guran Baky beýik binasy,
Berkarar döwletim, jigerim-janym.
Başlaryň täji sen, diller senasy,
Dünýä dursun, sen dur, Türkmenistanym!

SÖZBAŞY

Hormatly Prezidentimiz Türkmenistanyň Halk maslahatlarynda oba we suw hojalyk işgärleriniň öňünde anyk wezipeleri goýdy. Bu işleri amala aşyrmakda gidrotehniki desgalaryň ähmiýeti uludyr.

Mälim bolşy ýaly, oba hojalyk önümçiliginiň hasyllylygy gönüden-göni suw bilen baglanyşykly. Il arasynda ýöne ýerden “Suw damjasy – altyn dänesi” diýilmeyär. Biziň ýurdumyz ýaly suwarymly ekerançylyk bilen meşgullanýan döwletler üçin bolsa suwuň zerurlygy has-da uludyr.

Hut şonuň üçin hem hormatly Prezidentimiz Türkmenistanyň Halk maslahatynda oba hojalygyny ösdürmegiň ugurlary barada eden tekliplerinde: “Ýurdumyzda suw serişdeleriniň çäkli şertlerinde biz oba hojalyk ekinleri üçin suwy aýawly peýdalanmalydyrys, suwuň her damjasyny ýerlikli sarp etmegi öwrenmelidiris, suw tygşytlaýjy tehnologiýalary, ilkinji nobatda, damjalaýyn suwaryş usulyny, aýratyn-da, miweçilikde giňden ornaşdyryp, suwy az sarp edip, ýerden ýokary hasyl almagy öwrenmelidiris. Suwuň bisarpa ulanylmagyny aradan aýyrmalydyrys; ekin meýdanlarynyň melioratiw ýagdaýyny düýpli gowulandyrmaly. Suw hojalyk gurluşygynyň tehniki derejesini we hilini ýokarlandyrmaly” diýip, bu ugry ýörite belledi.

Ylmyň we tehnikanyň, dürli enjamlaryň we ýörite desgalaryň kömegi bilen suw serişdelerini ulanýan we onuň zyýanly täsirine garşy göreşmek bilen meşgullanýan ugruna, pudagyna – gidrotehnika, dürli suw hojalyk çärelerini geçirmek üçin zerur bolan desgalara bolsa gidrotehniki desgalary diýilýär.

Onuň maksady, oba hojalyk önümlerini artdyrmakda beýleki işler bilen bir hatarda, ýerleriň melioratiw ýagdaýyny we ilatyň

ýaşáýs-durmuş şertlerini gowulandyrmak zerurlygyny üpjün edýän gidrotehniki desgalaryň gurluşygyny toplumlaýyn alyp barmak üçin gidromeliorasiýa ugrunda taýynlanylýan inžener-gidrotehnikleriň, inžener-melioratorlaryň gidrotehniki desgalaryň görnüşlerini, beýleki desgalardan aýratynlyklaryny göz önünde tutup, şol şertlerde hasaplamany we taslamany ýerine ýetirip bilýän hünärmenleri taýynlamak bolup durýar.

I BÖLÜM

SUW SERIŞDELERI, SUW HOJALYGY WE ONUŇ PUDAKLARY

Durmuşyň ähli halatlarynda suw hökmany zerur zatdyr. Suw bilen üpjün etmeklik adamyň hojalyk işinde iň möhüm meseleleriň biridir.

Ýer togalagynda suw gornary uludyr. Dünýä suw gornarynyň esasy bölegi ummanlarda we deňizlerde ýerleşip, bar bolan maglumatlara görä 1,37 mlrd km³ barabardyr, derýa suw we köllerde 4 mln km³, 30 mln km³ suw daglardaky we başga buzluklarda, 100 mln km³, suw bolsa ýerasty suwlardyr. 7–12 müň km³ suw bug görnüşinde atmosferada ýerleşendir.

Ýylyň dowamynda, gury ýere 100 müň km³ barabar ygal ýagýar. Şol ygaldan 37 müň km³ barabary suw derýa akymalaryny döredýär.

Suw gornary boýunça GDA döwletleri dünýäde birinji orny eýeleýärler. Garaşsyz Döwletleriň Arkalaşygy ýurtlaryndaky derýalaryň ýyllyk akym mukdary 4,37 müň km³ barabardyr we onuň 80%-i Sibir we demirgazyk derýalara degişlidir.

GDA döwletleriniň derýalarynyň energiýa gornary 437 mlrd kWt barabar bolup, dünýäniň gidroenergetik gornarynyň 11,4%-ini tutýar.

Suw gornary meýdan we wagt boýunça deň ýaýran däldir. Şol sebäpli, gerek bolan ýere gerek mukdardaky suwy bermek üçin köp harajat we zähmet harçlamaly bolýar.

Halk hojalygynyň suw serişdelerini öwrenýän, hasaba alýan, ony toplumlaýyn ulanmak bilen meşgul bolýan pudagyna suw hojalygy diýilýär.

Häzirki şertlerde, suw hojalygynyň esasy ugurlary şu aşakdakylar ýaly kesgitlenendir:

1. Gidromeliorasiýa – ýerleri suwarmak üçin suwy ulanýan (irrigasiýa), artykmaç ýerüsti we ýerasty suwlary gaçyryýan (guradyş) we ýerasty suwlarynyň göterilmegine we ýer eroziýasyna garşy çäreleri geçirýän ulgam.

2. Öri meýdanlary we oba hojalyk önümçiligini suw bilen üpjün edýän ugur.

3. Hidroenergetika – suwuň mehaniki energiýasyny elektrik energiýasyna öwürmek bilen meşgullanýar.

4. Suw ulagy – derýa, deňiz we köl suwlaryny gämi gatnawy we agaçlary akdyrmagyň ýollaryny öwrenýär.

5. Balyk hojalygy – balyklary gidrotehniki desgalardan geçirmek, suw howdanlaryny özleşdirmek we balyklar üçin täze howuzlary gurmak bilen meşgul bolýan ugur.

6. Derýa hanalaryny sazlaşdyrýan – suw joşup, ýerleri basmagyna, derýa kenarlarynyň ýuwulmagyna, getirintgileriň çökmegine garşy göreşýän ugur.

7. Suw üpjünçiligi we lagym ulgamlary – ilaty, senagaty, ulag kärhanalaryny suw bilen üpjün etmek we ulanylan suwlary sowmak bilen meşgullanýan ugur.

Olardan başga-da arassaçylyk we sagaldyş işlerini, ýagny batgalyklary guratmak, suw howuzlaryny, sport, balyk tutuş nokatlaryny suwa düşülýän ýerleri gurmak hem suw hojalygyna degişlidir.

1.1. Suw serişdelerini toplumlaýyn ulanmakda gidrotehniki desgalaryň tutýan orny

Suw hojalygynyň aýratyn ulgamlaryny özara baglanyşyksyz seretmek mümkin däl, çünki olar suw serişdelerini özara ulanmaga baglanyşykda girizilýär. Suw serişdelerini toplumlaýyn ulanylanda, bir wagtda birnäçe pudaklaryň bähbitlerini ýerine ýetirmek mümkin. Şonuň üçin belli bir pudagyň bähbidi üçin geçirilýän suw hojalygyň işleri, geljekde ösjeň başga pudaklaryň işine päsgel bermeli däl we ulanylýan suw hojalygy desgasynyň işine ýaramaz täsir etmeli däl.

Suw serişdelerini toplumlaýyn ulanmak meselesi işiň tehniki-ykdysady tarapy hasapalanýar. Sebäbi dürli suw hojalyk pudaklary suwy dürli hili ulanýarlar. Meselem, käbir pudak suwy ýerleri suwrmak üçin ulansa, ýene biri suw üpjünçiliginde ulanýar, başgalary onuň asyl mukdaryny azaltmazdan ulanýarlar (gidrotehnika, suw ulagy). Käbir pudaklar suwy üznüksiz ulansalar, käbirleri ony belli bir tertipde ulanýarlar.

Suw serişdelerini toplumlaýyn ulanmakda gidrotehniki desgalaryň orny uludyr. Meselem, suwy getirmek üçin kanallar gazylýar. Ony paýlamak üçin dürli görnüşli desgalar gurulýar.

1.2. Suw hojalygy gurluşynyň ösüşi barada gysgaça taryhy maglumat

Adamzadyň ösüş ýolunda suwuň orny uludyr. Suw akymlyry we tebigy suw howdanlary suw üpjünçiliginde ýerleri suwarmakda, arabağlanyşykda giňden ulanylypdyr.

Öňki wagtlarda suw hojalyk desgalaryny gurmak işleri, iş bolman medeniýetiň bir görnüşi hasaplansa, eýýäm, şol wagtlardan bu barada birnäçe öňegidişlik gazanylypdyr. Muňa mysal edip, häzirki wagtlarda hem saklanyp galan öňki gidrotehniki desgalaryň (kanallaryň) orunlaryny görkezme bolar.

Ýerleri suwarmak iň gadymy çäreleriň biri hasaplanylýar. Bar bolan maglumata görä, gadymy Müsürde (Nil derýasy) biziň eýýamymyzdan 4400 ýyl ozal, Hytaýda 2280 ýyl mundan ozal ýerleriň suwarylyp başlanandygy mälimdir.

10 müň ýyl mundan ozal Amyderýa, Syrderýa jülgelerinde, Zakawkazýede, Krymda suwarymly ýerleriň bolandygy mälimdir. Biziň ýurdumyzda şol döwrüň ölçegine görä iň uly kanallaryň bolandygy, olaryň käbirleriniň birnäçe dikeldiş işleri geçirilenden soň, häzir hem ulanylýandygy mälimdir.

4000–3000 ýyl biziň eýýamymyzdan öň gadymy Wawilonda suw geçirijiniň we arterial guýularyň gurlandygy anyklanyldy. Gadymy Rimde biziň eýýamymyzdan 6 asyr öň suw geçirijiniň we lagym suwy äkidijiniň bolandygy we olaryň häzirki wagta çenli bardygy anykdyr.

Bentleriň gurluşy hem gadymy wagtlardan belli. Biziň eýýamymyzdan 4000 ýyl mundan ozal Müsürde (Köşeyş) daş bentleriniň, Hindistanda, Hytaýda, Mesopotamiýada toprak bentleriniň gurlup ulanylandygy barada maglumatlar bar.

Birinji gämi gatnawly desgalaryň gurluşygy hem şol wagtlara degişlidir.

Umumy suwaryş meýdany 50 müň ga bolan iň iri şol wagtky suwaryş ulgamy, Türkmenistandaky patyşa mülki 40 müň ga, Gyzystandaky Alameddin ulgamy 6115 ga, Çuý ulgamy 5000 ga hem bellidir.

Döwlet maýa goýumlaryň hasabyna täze ýerleri özleşdirmek diňe Orta Aziýanyň pagta öndürýän ýerlerine we Zakawkazýe degiş-

lidir. Ýerleri suw lulandyrmak we suw üpjünçiligi diňe guýulardan suwy el güýji bilen çykarylmağa esaslandyrylandy.

Suw energiýasyny ulanmak, esasan hem, suw tigrlerini ulanmağa esaslandyrylandy.

XVII asyra gelip, ösýän senagaty işletmek üçin ýokarda aýdylan suw tigrleri giňden peýdalanylýar.

Tanymal gidrotehnik K. D. Frolowyň taslamasy esasynda birnäçe gidrogüýç enjamlary we birnäçe bentler, şol sanda beýikligi 18 m bolan Zmeinogorskiý bendi gurlupdy.

Rewolýusiýadan öňki Russiýada, Dneprde, Narow, Wolkow we başga derýalardan gidrostansiýalar taslamasy taýýarlansa-da, olar amala aşmandy.

Rewolýusiýadan öňki Russiýada bary-ýogy birnäçe gidrostansiýalar bardy. Olardan Satka derýasyndaky kuwwaty 1140 kWt, Ural we Murgap derýasynda Hindiguş 1550 kWt (Türkmenistan).

Suw ýollary Russiýanyň taryhy ösüşlerinde-de uly ähmiýete eýe bolupdyr. Suw ýollarynyň ösmegi XVIII asyrdan Pýotr I bilen baglydyr. Şol wagtlarda suw ýollaryny gowulandyrmak barada uly işler geçirildi. Wolga derýasy Baltika deňzi bilen birleşdirildi. Bu işleri geçirmekde olaryň taslamasyny ýerine ýetirmekde, gämi gatnawly kanallary gurmakda rus gidrotehnik M. I. Serdýukowyň orny uludyr.

Bu babatda öňki Sowet Soýuzy döwründe hem uly işler geçirildi. 1941-nji ýyla çenli meliorasiýa pudagynda uly irrigasiýa kanallaryň gurluşyklary amala aşyryldy.

Olardan: uly Fergana kanaly, Demirgazyk we Günorta Fergana kanaly. Daşköpri suw howdany (Türkmenistanda), Kampyr-Rabat we Birinji Maý bentleri Karadaryada we Zerewşan derýalarynda (Özbeğistanda), Çumyş bendi Gyrgyzystanyň Çu derýasynda Kutuluk suw howdany (Kuýbyşew oblastynda) we başgalar.

Şol wagtlardaky işleriň aýratynlyklarynyň biri-de, olary gurmakda ähli halkyň gatnaşmagydyr.

Halk gurluşygy usulynda şu aşakdaky suwaryş kanallary guruldy: Lagan, Daş-Saka (Özbeğistanda), Uly-Gissar kanaly (Täjigistanda), Samur-Diwici kanaly (Azerbaýjanda) we başgalar.

Belarus Respublikasynda, Sibirda we Gruziýada ýerleri guratmak işi 2,5 mln gektar ýerde geçirildi.

Şol wagtyň içinde uly gidrodüwünler we gidroelektrik ulgamlar gurlup, 1913-nji ýyl bilen deňeşdirilende elektrik energiýasy 38,6 esse köp alyndy.

Uzynlygy 227 km barabar Belomor-Baltika kanaly, 128 km bolan Moskwa kanaly we başgalar guruldy.

Şeýlelikde, 1941–1945-nji ýyllaryň urşunyň başyna çenli öňki Sowet Soýuzynda 6,15 mln ga suwaryş we 5,7 mln ga guradyş ulgamy hem-de 37 sany uly GES işledi.

1941–1945-nji ýyllaryň urşy döwründe gidrotehnika gurluşyk möçberi örän peseldi, emma kynçylyklara garamazdan gidromelioratiw gurluşygy dowam etdirildi.

Şol döwürde: Farhat GES-ine suw berýän Dalwerzin suwaryş ulgamy, Gündogar Mürzeçöl kanaly, Gruziýada Samgor suwaryş ulgamy döredildi.

Uruşdan soňky ýyllarda gidromelioratiw gurluşyk giňden ýaýrap başlady. Muňa mysal edip, Garagum derýasyny görkezmek bolar.

Gidrotehniki desgalar barada umumy maglumatlar.

1. Gidrotehnika we onuň wezipeleri.

Ylmyň we tehnikanyň aýratyn desgalaryň, enjamlaryň we guralaryň kömegi bilen suw serişdeleri ulanyan we suwuň zyýanly täsirine garşy göreşýän pudagyna gidrotehnika diýilýär. Suw hojalyk çärelerini geçirmek üçin gerek bolan desgalara **gidrotehniki desgalar** diýilýär.

2. Gidrotehniki desgalaryň aýratynlyklary we işleýiş şertleri.

Senagat we raýat gurluşyklaryň desgalaryndan gidrotehniki desgalaryň tapawutly aýratynlygy olaryň hemişe suw bilen baglylygydyr. Hereketsiz, hereketde, duzly, duzsuz suwlar bolup, olara hemişe dürli mehaniki, fiziki-himiki we biologik täsir edýärler.

3. Gidrotehniki desgalaryň dürli şertlerde toparlara bölünişi.

Dürli maksatlar üçin gurulýan gidrotehniki desgalar, olaryň dürli görnüşleri we gurluşlary bilen tapawutlanýar. Şonuň üçin olary öwrenmegi ýeňilleşdirmek üçin olary birnäçe aýratynlyklary boýunça toparlara bölýärler:

- a) suw hojalyk pudagynda hyzmat edişi boýunça;
- b) ulanylyş şerti boýunça;
- ç) bitirýän wezipesi;
- d) möhümligi, gurluşy boýunça tapawutlanýarlar.

1. Suw hojalygyna hyzmat ediş boýunça – melioratiw, gidroenergetik, suw ulag, suw geçiriji we lagym, balyk hojalygy.

2. Ulanylş şerti boýunça hemme gidrotehniki desgalar GK we D laýyklykda hemişelik we wagtlaýyn desgalara bölünýär.

Hemişelik desgalar gurluşyk ýerlerindäki möhümligi boýunça esasy we ikinji derejelere bölünýär.

Esasy desgalara olar işden çykanda tutuş ulgamyň işleýşini togtadyan desgalar girýär.

Ikinji derejeli desgalara olar işden çykanda bütin ulgamyň işleýşini togtatmaýan desgalar girýär.

3. Ýerine ýetirýän wezipesi boýunça.

4. Suw derejesini galdyryýan; sazlaýjy, suw alyş, suw getiriş we suw sorujy.

Işleýiş we gurluş şerti boýunça derýa we ulgamlar arasyndaky, içindäki gidrotehniki desgalar bardyr.

Gurluşy we materialy boýunça toprakdan, betondan, daşdan, demirbetondan, agaçdan we utgaşdyrylan materiallardan ýasalýar.

4. Gidrodüwünler we gidroulgamlar.

Ýerleşşi we bilelikde işleýşi şertindäki GTD-ne **gidrodüwün** diýilýär.

Hyzmat ediş giňişligi boýunça birikdirilen we umumy suw hojalyk maksadyna hyzmat edýän gidrotehniki desgalar toplumyna **gidrotehniki ulgam** ýa-da **gidroulgam** diýilýär.

Gidrotehniki desgalary taslamakda aşakdaky işler ýerine ýetirilýär:

1. Gidrotehniki desgalara täsir edýän güýçler we ýükler kesgitlenýär.

2. Taslamany ýerine ýetirmekte ulanylýan usullar:

a) nazaryýet usuly;

b) tejribelik usuly;

ç) natur (hakykat) gözlegleri;

d) meňzeşlik we çözgüdi gaýtdan ulanmak usuly, şonuň bir görnüşleýin usuly.

3. Taslamanyň basgançaklary we görnüşleri.

TYN – tehniki-ykdysady nutuk:

a) taslama şertlerini anyklamak;

b) taslamanyň tehniki tapgyry;

ç) işçi çyzyglary ýerine ýetirmek.

Üç we iki basgançakly taslamalar bolýar.

II BÖLÜM

TOPRAK DAN GALDYRYLYÄN BENTLER

2.1. Gysgaça taryhy maglumatlar

Gurluşynyň ýönekeýligi, ýerli gurluşyk materiallarynyň giňden ulanylyşy, dürli esaslarda dikeldilmegi toprak bentleriniň dünýäniň ähli künjeklerinde giňden ýaýramagyna getirdi. Soňky ýyllaryň dowamynda GDA ýurtlarynda bu hili bentleriň kömeginde iri gidrodüwünleriň onlarçasy guruldy. Topraklar mehanikasynyň inženerçilik geologiýasynyň we gidrogeologiýasynyň giňden ösmegi, ýer işlerini giňden mehanizasiýalaşdyrmak örän beýik we uly göwrümlü bentleri gurmaga mümkinçilik berdi. Muňa mysal edip, 1954-nji ýylda gurlan beýikligi 80 m, göwrümi 15,6 mln m³ bolan Mingeçaur bendini, topragy dökmek usuly bilen gurlan Sion (beýikligi 84,8 m, toýun toprakdan özeni bolan) bendini, beýikligi 153 m göwrümi 12,2 mln m³ bolan ABŞ-daky Swift bendini we başgalary görkezmek bolar. Biziň ýurdumyzdaky ähli bentler hem toprakdan dikeldilendir.

2.2. Toprakdan galdyrylan bentlere edilýän esasy talaplar

Bendiň önünde suwuň derejesini görtermek, onuň göwresinden, aşagyndan we kenarlardan suwuň syzylmagyna getirýär. Bendiň gerşinden suwuň agmagy onuň ýumrulmagyna getirýär, şonuň üçin joşgun suwlaryny aýratyn suw sowujy desgalaradan goýbermeli.

Toprakdan galdyrylyan bentleriň taslanymagynda we dikeldilmeginde şu aşakdaky talaplary berjaý etmeli:

- a) kese kesigine şonuň ýaly taslanmaly desganyň dürli işleýiş şertlerinde ölçegleri bendiň göwresine we esasynda durnuklylygy üpjün edýän görnüşini bermeli;
- b) bendiň göwresinden, esasyndan we kenarlara sepleşýän yerlerinden syzyp çykýan suwlar drenaž ulgamlaryň üsti bilen alnyp aýrylmaly;
- ç) bent gerşinden suw akmazlygyny gazanmak üçin suw sowujy desgalar iň ýokary joşgun suwy hem geçirip bilmeli;
- d) bendiň ýapgytlyklary, howanyň ýaramaz täsirlerinden we ýel tolkunlaryndan goramak maksadynda gerek bolan görnüşde berkidilmeli.

2.3. Toprak bentleriniň görnüşleri we toparlara bölünişi

Toprakdan galdyrylýan bentler: dikeldiş usuly, beýikligi, kese kesiginiň gurluşy we syzylma garşy gurnamalaryň gurluşy boýunça toparlara bölünýär.

Dikeldiş usuly boýunça topragy döküp dikeldilýän, ýuwuş hem-de ýarymdökme we ýarymýuwuş usuly bilen dikeldilmelere bölünýärler:

Topragy getirip döküş usulynda dikeldilýän bentlerde, maşynlaryň kömeginde känden topragy getirip döküp, ony emeli dykyzlandyryp ýa-da dykyzlandyрман, suwa topragy döküp ýa-da gury partladýş usulynda döküp galdyrylýar.

Ýuwuş usulynda galdyrylýan bentler diýip topragy känden almak, ony getirmek we ýerleşdirmek gidromehanizasiýa kömeginde, ýagny gidrawlik usulda dikeldilmegine aýdylýar.

Ýarymdökme we ýarymýuwan usulda gurlan bentler diýlip, kändäki topraklary bendiň gyralaryna ýerleşdirmek birinji usul bilen edilen, ortasyna dökülýän topragy görnüşlemek we ýerleşdirmek ikinji usulda ýerine ýetirilenlere aýdylýar.

Beýikligi boýunça indiki bentler bolýar: pes bentler-suwuň basgysy $H \leq 15$ m çenli; orta beýiklikdäki $15 < H < 50$ m we beýik bentler $H > 50$ m bolsa.

Kese kesiginiň gurluşy boýunça bentler şu görnüşlere bölünýär:

- a) birjynsly topraklardan galdyrylan;
- b) dik özenli ýa-da diafragmaly;
- ç) toprakdan ýa-da toprak däl materiallardan ekranly;
- d) birjynssyz toprakdan (suw geçirmeýän ýokarky prizmalı).

Toprak dökülip galdyrylýan bentler.

1. Topragy seçip almak.

Beýle bentler üçin gurluşyk meýdanyna ýakyn bolan ähli görnüşli topraklary ulanmak bolar.

Birjynsly toprakdan ýasalan bentler üçin iň amatly toprak çägesow we toýunsow topraklar. Çäge we çagyly çäge topraklary hem ulanmak mümkin, emma syzylma garşy gurnamalary göz önünde tutmaly: (ekran, özen, diş we ponur).

Syzyлма garşy elementlerde baglanyşykly az suw getirýän çeyýe topraklar: toýun, toýunsow hem-de dargaýyş derejesi 50%-den kân bolan torf ulanylýar.

Suwda ereýän duzlary 6% bolan toýun topraklar (CK we D II-4.62) birjynsly bentleriň göwrümünde ulanmak bolýar. Emma olar doňmazlygy üçin çagyly çäge, çagyl bilen ýapylmalydyr.

Beýik bolmadyk bentler üçin gumusly topraklary hem ulanmak mümkin, emma gumusyň möçberi 7–8%-den ýokary bolmaly däl.

Suwdan doýanda herekete gelýän toz topraklar we suwda ereýän duzlaryň möçberi 6%-den kân bolan topraklar bentler üçin ýaramazdyr.

Topragyň görnüşi tehniki-ykdysady hasaplamalar esasynda seçilip alynýar. Ulanylýan topraklaryň gowy häsiýetleriniň biri oňat dykyzlanmagydyr.

2. Birjynsly toprakdan galdyrylýan bentler.

Gurluşyk ýerlerinde gerek mukdarda suw az geçirýän aýratyn hem toýunsow, lýos topraklar bar bolanda gurulýar (2.1-nji a, b surat). Birjynsly bentleriň beýlekilerden amatlylygy, gurluşynyň ýönekeýligi, toplumlaýyn mehanizasiýalaşdyryp boljakdygy, şunuň bilen bir hatarda, tiz galdyryp boljakdygy we netijede başgalardan arzanlygydyr.

3. Özenli bentler.

Eger-de gurluşyk ýerlerinde suw az geçirýän toprak ýeterlik mukdarda bolmasa, bendi çäge ýa-da çägesow ýaly suw geçiriji topraklardan galdyryýarlar. Beýle ýagdaýda bendiň göwresinden syzyлма güýçli geçýär. Syzyлmany azaltmak maksadynda oňa garşy gurluşlar: özen, ekran, difragmalar gurnaýarlar.

Maýyşgak (çeyýe) özen, toýun ýa-da agyr toýunsow toprakdan bent gerşi aşagynda, ýokarky ýapgytlyga ýakyn ýerleşdirilýär (2.1-nji surat). Şeýlelikde, ýokarky prizmanyň suwdan doýan bölegi azalýar we aşaky ýapgytlygynyň durnuklylygy beýgelýär.

Maýyşgak özeniň galyňlygy ýokarsynda 0,8 m, aşagynda 1/10 H bolmaly.

Özeniň ýokarsy suwuň ýokary derejesinden III we IV topar bentlerde 0,3 m, I we II topar bentler üçin 0,5 m beýik bolmaly.

Eger-de esasda daş topraklar bolsa, onda maýyşgak özeniň deregine gaty diafragma goýulýar. Diafragma betondan, demirbetondan

ýa-da demirden ýasalyp, bendiň esas bilen oňat galtaşmagyna ýardam edýär. Diafragma bendiň gerşiniň aşagynda öňki ýapgytlyga ýakyn ýerleşdirilýär. Bendiň deňölçegsiz oturyşy we gidrostatiki basyşyň aýratynlygy sebäpli gaty diafragmada jaýryk emele gelmegi mümkin. Şol sebäpli maýyşgak diafragma gowy hasaplanylýar.

4. Ekranly bentler.

Ekranly bentleriň özenli bentlerden amatlylygy olarda ýokary prizmanyn az bölegi öllenýär. Ondan başga-da ekran seretmek, bejer-gi etmek üçin oňaýly, ýeriň üstüne ýakyn ýerleşýär. Emma ekrana kän materiallar harçlanýar hem-de bent we onuň esasy oturanda onuň kän deformirlenmegi mümkin. Ekranlar maýyşgak we gaty bolup biler. (2.1-nji e, ä surat).

Maýyşgak ekranlar üçin, esasan, toýunsow, çägesow, toýun topraklar we dargaýşy 50%-den kem bolmadyk torf ulanylýar. Maýyşgak ekranlyň galyňlygy ýokarsynda 0,8 m, aşagynda 1/10H bolmaly. Daşky tarapdan ekran çäge-çagyl garyndysy bilen ýeriň doňýan çuňlugyna barabar ýapylmaly. Ekran aşagynda esas bilen dişiň köme-ginde galtaşdyrylýar. Torfdan ýasalýan ekranlar iki-üç gat torfdan ýasalyp, olaryň arasyna çäge goýulýar. Beýle ekran doňmadan goralmaly. Sebäbi doňan torf suwy oňat geçirýär.

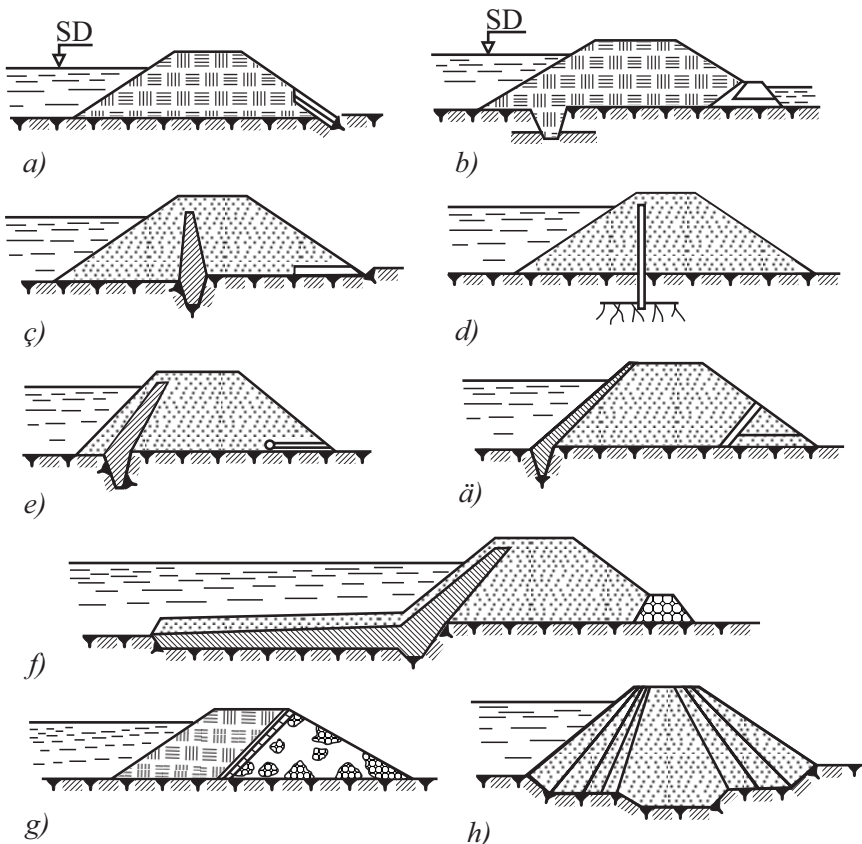
Suw geçirmeyän gatlak çuň ýerleşende, ekranly bentleri ponur bilen gurýarlar (2.1-nji f surat).

Ponuryň uzynlygyny syzylma mukdaryna we syzylma akymynyň aşak çykanda deformirlenmezligine laýyklykda belleýärler. Ponuryň galyňlygy syzylma akymynyň gradiýenti onuň materialyny ýuwmazlyk şertinde we 0,5 m-den az alynmaýar. Gurluşyk wagtynda ponuryň deformirlenmezligi üçin ony 1 m-den pes bolmadyk (doňuş galyňlygyny nazarda tutup) toprak bilen ýapýarlar.

5. Dürli jynsly topraklardan bentler:

– gurluşyk ýerlerinde gerek mukdarda toýunsow topraklar bolmadyk ýagdaýynda we gerek mukdarda çäge we çagyl garyndysy we daş bolan ýagdaýynda gurulýar;

– suwy az geçirýän toprak bendiň ýokary ýapgytlygynda, suwy kän geçiriji çäge we çäge-çagyl garyndysy aşaky ýapgytlyga goýulýar.



2.1-nji surat. Toprakdan galdyrylan bentleriň görnüşleri:

a – birjynsly, b – birjynsly dişli; ç – plastik özenli; d – gaty diafragmaly, e – plastik ekranly, ä – gaty ekranly; f – plastik ekranly we ponurly; g, h – dürli materially

2.4. Toprakdan galdyrylýan bentleri taslamak we hasaplamak

Bentleri taslamakda, ilkinji nobatda, onuň guruljak ýeri we görnüşi saýlanyp alynýar.

Bendiň guruljak ýerini we görnüşini hem-de onuň gurluş usulyny seçip almak taslamaklygyň iň jogapkär meselesi hasaplanýar. Bendiň dikeldiliş möhleti, gurluş bahasy, gidrotoplumyň ulanylyş ähtibarlygy bu meseläniň dogry çözülmegine baglydyr.

1. Bendiň guruljak ýerini saýlap almak.

Bendiň guruljak ýeri gurluşyk ýerleriň topografiýasyna, geologiýasyna, gidrogeologiýasyna, gidrologiýasyna we howa şertlerine baglylykda mümkin bolan görnüşleri tehniki-ykdysady deňeşdiriş netijesinde kabul edilýär. Gurluşyk ýerini seçip almakda şu aşakdakylary:

- gurluşyk ýeriniň ýakynynda bendi gurmak üçin ýaramly toprak käni bolmaly, ondaky topragyň ýeterlik bolmagy;
- gurluşyk ýerinde ähli hemişelik we wagtlaýyn desgalary ykjam ýerleşdirip boljakdygy;
- gurluşyk ýeriniň görnüşi, esasyň taýýarlanylş we bendi esas bilen galtaşdyryş şerti;
- gurluşyk döwründe derýany bekleýän böwediň bent göwresine goşuş şerti;
- gurluş döwründe derýa suwuny, gerek ýagdaýda çeşmeleri, balyklary, agaçlary geçiriş we taslanýan gidrotoplumlarda goýulýan aýratyn talaplaryň ýerine ýetiriliş şertleri;
- gurluşyk ýerlerinde ýollaryň we ýerli önümçilik binýadynyň bolmagy;
- gurluşyk we ulanylyş döwründe bendiň guruljak ýeriniň onuň gerşine bagly boljakdygy;
- topragy känden gaýtadan işlemek, ony bendiň göwresine tehniki usulda eltip (*transportirläp*) ýerleşdirmeklik şertleri;
- ýokardan getirilen şertlerden başga, bendiň göwrüminiň pes bolmagy, ýagny bendiň guruljak ýeriniň jülgäniň dar ýerinde bolmagy hasaba alynmaly.

Howdanlar döredilende, ýygnaýan suwuň göwrümi hem bent guruljak ýerine täsir edýär.

Hasaplaýyş çyzgydy ýerine ýetirilende esasy sebäp 9-njy punkt hasaplanýar. Guruljak ýeriň gorizontallara perpendikulýar bolmagyny gazanmaly. Bendiň guruljak ýeriniň kese kesigini gurmaly.

2. Bendiň görnüşini saýlap almak.

Bendiň görnüşi saýlanyp alnanda, esasy ünsi gurluşyk ýerleriniň golaýynda bar bolan topragy, peýdaly gazylmalaryň materiallaryny (suw sowujy ulgamdan çykan topragy) ulanmaga bermeli. Bendiň göwresinden geçýän syzylmanyň pes bolmagyny gazanmak üçin iň

oňat toprak toýunsow toprakdyr. Gurluşyk materialynda beýle toprak bolanda, bendiň görnüşini birjynsly kabul etmek maslahat berilýär. Eger-de gurluşyk meýdanynda toýunsow toprak bolmasa, onda bendi bar bolan, suw geçirijiligi ýokary (çäge, çägesow, çagylyly çägelerden we başga) topraklardan hem dikeltmek mümkin. Beýle şertlerde syzylmany peseltmekde bendiň göwresinde syzylma garşy gurnamalary (özen, ekran ýa-da diafragmalar) göz önünde tutmaly. Şol hatarda, toprakdan özge materiallardan gurulýan diafragmany oňa gerek bolan toprak gurluşyk ýerlerinde bolmadyk ýagdaýynda göz önünde tutmaly. Suw geçirýän esasyň uly galyňlygynda ekranly bentlerde ponur oturtmak amatly hasaplanýar.

3. Bendiň esasyňy taýýarlamak we ony esas we kenarlar bilen galtaşdyrmak. Bendiň esasy bolup hyzmat edýän ýer üstünde, tokaý we ösümlükleriň kökleri daş esas şertinde onuň gowşak üstki gatynda bar bolan daşlar we ösümlük gatlagy kesilip aýrylmaly. Gerek bolmadyk geologik, gurluşyk guýulary gömülmeli. Daş esasda dürli görnüşli tektoniki jaýryklar arassalanyp, esasyň suw geçirijiligini peseltmek üçin işler geçirilmeli.

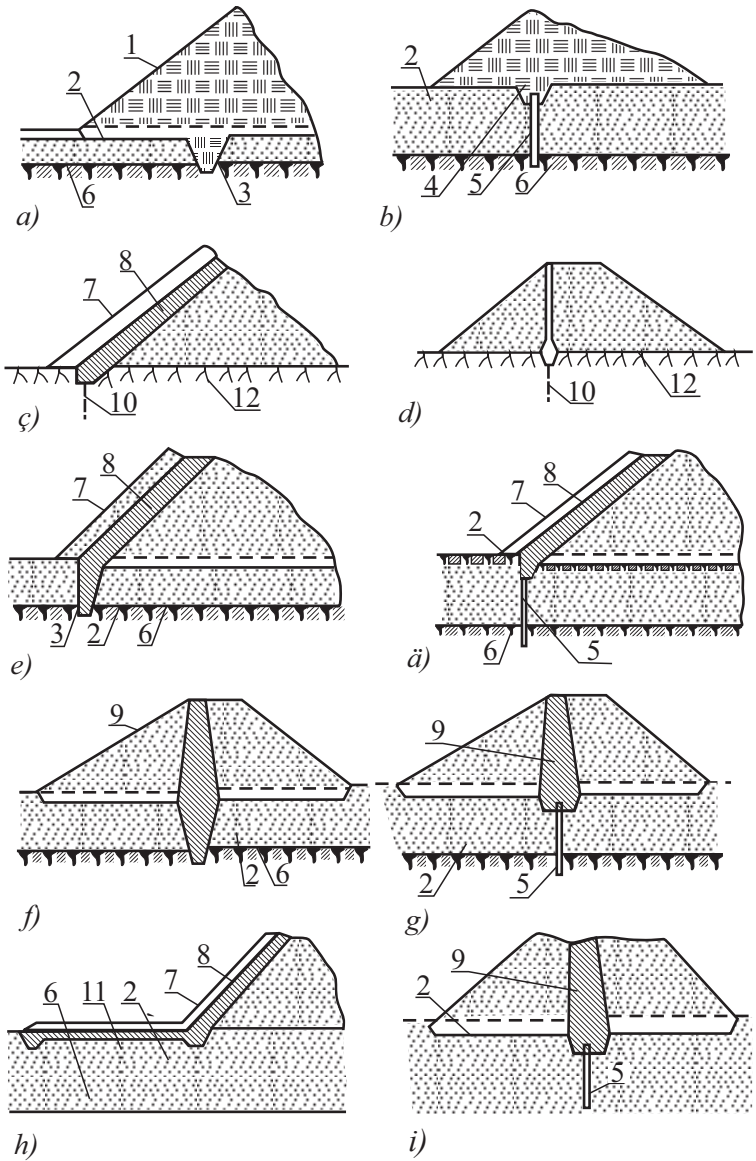
Seýsmiki ýerlerde, suwdan doýan mahaly dinamiki güýçler täsirinde akgyňlyk ýagdaýyna gelýän allýuwial topraklar bolanda, olar dykzyzlanmaly, süýşmäne berkligi pes topraklar şertinde bent göwrümini azaltmak maksady bilen käbir ýagdaýda ony aýyrmak tehniki-ykdysady tarapdan amatly bolmagy mümkin.

4. Bendiň göwresini kenarlar bilen galtaşdyrmak.

Daş we daş däl kenarlar şertini aýryp görkezmeli.

Daş toprakdan kenarlar şu aşakdaky ýetmezçiliklere eýe:

- kenarlaryň eňňitligi has ýokary, käbir ýagdaýlarda daş üstüniň sallanyp duran ýagdaýlary hem bolmagy mümkin;
- bent göwresi we kenaryň galtaşýan ýerinde uly syzylma ýolunyň açylmagy mümkin;
- bent göwresi tarapdan daş kenara kada basyşyň pes bolýan ýerleriniň bolmagy mümkin;
- kenar üstleriniň jaýryklygy netijesinde bent göwresinde howply ýuwuluşyň bolmagy mümkin.



2.2-nji surat. Bendiň esasy bilen galtaşdyrylyşy:

1 – bendiň göwresi; 2 – süzüji toprak; 3-4 – bendiň dişi; 5 – şpunt;
 6 – dykyz toprak; 7 – gorag gatlagy; 8 – plastik ekran; 9 – plastik özen,
 10 – sementleşdirilen asgy; 11 – ponur; 12 – daşdan esas

Kenar üstüniň eňňitligi I, ýerli burçlar 70° bolanda bendiň kenarlar bilen galtaşyşy ýeterlik derejede gowy bolýar diýip hasaplaýarlar.

Ýokarda getirilenleri nazara alyp, şu aşakdaky çäreleri geçirmekligi göz önünde tutmaly:

a) daş kenarlaryň üstleri düzlenmeli;

b) bar bolan ýerli oýluklar beton ýa-da dykyzlanan toprak bilen doldurylmaly.

Goşmaça syzylma garşy gurnamalaryň düýbünde: 1 – daş topragyň üstüni düzleýän beton plitalary, 2 – sany we ölçegleri perimetri boýunça gabat gelýän dişler, 3 – sement ýa-da başga materiallaryň ergininden bolan örtükler göz önünde tutulmaly.

Bent göwresi topragyň daşüst bilen galtaşýan ýerinde oňat dykyzlandyrmaly. Eger-de daşüsti suwuň aşagynda bolsa, toprak dökülenden soň, olaryň sepleşýän ýeri dürli taplaýjy erginler bilen dykyzlanmaly.

Howdan suwdan dolandan soň, kenardan bendi aýlanyp geçýän syzylma ýüze çykýar, şol sebäpli şu aşakdaky gurnamalar:

1) bendiň syzylma garşy gurnamalarynyň dowamy bolan gurnamalar;

2) aşaky býefde bendi aýlanyp geçýän syzylmany kabul edip alýan drenaž ulgamy göz önünde tutulmalydyr.

Daş däl topraktan duran kenarlary birden doly bent beýikligine taýýarlaman, kem-kemden bent beýikligi ösdügiçe taýýarlanylýar.

5. Bendiň göwresini esas bilen galtaşdyrmak.

Esas daş toprak.

1. Suw geçirmeýän gatlak ýeriň üstünde ýerleşýär.

Beýle ýagdaýda ýokarda getirilen çäreler geçirilýär, goşmaça çuň bolmadyk diş arkaly galtaşdyrylmagy mümkin. Emma köp şertlerde daş topragyň ýokarky bölegi jaýryk, ýagny suw geçirýän bolmagy mümkin. Beýle ýagdaýda bu jaýryklary dolduryjy (sement ergini) örtük ýa-da syzylma garşy gurnamalaryň düýbünde üstki örtük oturtmak maslahat berilýär. Beýle örtükleriň ölçegleri taslamada bellenilip, soňra gurluşyk döwründe buraw skwažinalarynda howa ýa-da suw siňdirilip barlanyp görülýär. Bendiň düýbünde örtük oturdylanda hemişe özen ýa-da ekran göz önünde tutmaly.

Maýyşgak özen ýa-da ekranýň jaýrykly daş toprak bilen galtaşdyrylyşy (özen şerti üçin) suratda getirilýär, ýagny suratda jaýryk daş topragy örtýän üstki beton düşegi getirilýär. Beton düşegi üstünden guýy gazylyp, sement ýa-da başga erginler arkaly toprak jaýryklary erginden doldurylyp örtük edilýär. Özeniň dowamly bolan örtük galyňlygyny, keseligine syzylma basyşy gradiýentiniň 15–25-den uly bolmazlygy şerti bilen anyklanýar.

2. Suw geçirmeýän gatlak çuň (30–40 m) ýerleşýär.

Beýle ýagdaýda bendiň aýratyn böleklerini esas bilen galtasdyrmany göz önünde tutmaýarlar. Özen, ekran, diafragma bolmadyk ýagdaýda çuň bolmadyk diş oturdýarlar. Özen, ekran bolan ýagdaýda, suw geçirmeýän gatлага ýetirilmeyän, çuň diş, gazyk, şpunt (sütün) hatarlary ýa-da ponur görnüşli syzylma garşy gurnamalary oturtmak maslahat berilýär. Asylyp duran syzylma garşy gurnamalaryň çuňlugy, ponuryň uzynlygy syzylma hasaplamalary anyklanýar. Hasaplamalar geçirilende, howdanyň düýbünde we ýokary ýapgytlykda, ulanylyş döwründäki kolmotasiýany hasaba almak maslahat berilýär.

3. Suw geçirmeýän gatlak ýerüstüne ýakyn (30 m) ýerleşýär. Esasyň suw geçirijiligi bent göwresiniňkiden pes ýagdaýda beýle bendi esas bilen galtaşdyrmaga 2 bölümde getirilen usullary ulanmak maslahat berilýär. Bent göwresi bilen suw geçirmeýän gatlagy galtasdyrýan örtük diňe esasyň suw geçirijiligi bent göwresiniň topragy-nyňkydan ýokary şertde ulanylýar.

Suw geçirijiligi ýokary esasyda syzylma garşy gurnama diňe esasyda ýerleşdirilende, gurnama önünde $-H_1$ yzynda $-H_2$ basyş täsir edýär. Beýle ýagdaýda syzylma basyşy H_1-H_2 -a has gysga ýol sudur (kontur) dogry gelýär. Diýmek, sudurda syzylmanyň ýokary pýezometrik eňňitligine baglylykda, ol ýerde howply syzylma deforma-siýasyna garaşmaly. Beýle ýagdaýda esasdaky syzylma garşy gurnamany bendiň ýokarsyna çenli dowam etdirmek maslahat berilýär.

Esas daş däl toprak.

Suw geçirýän gatlagyň pes galyňlygynda ($T = 2 - 3$) birjynsly bendiň esasynda toýun ýa-da toýunsow toprak bilen doldurylýan we suw geçirmeýän gatлага 0,5–0,75 m girýän diş oturdylýar. Diş ýokarky eňňitligiň ortasynda ýerleşdirilýär.

Eger-de suw geçirmeýän gatyň çuňlugy 4–6 m bolsa, bendiň esas bilen çuňlugy 1–1,5 m diş we onda suw geçirmeýän gatlagy girizilen şpunt arkaly galtasdyrýarlar.

Ekranly, özenli bentleri, suw geçirmeýän gatlagyň pes galyňlygynda, diş arkaly ýa-da diş we şpunt arkaly galtasdyrýarlar. Suw geçirmeýän gatlak çuň ýerleşende ponur oturdýarlar. Ponur ekranly dowamy bolup, ekran haýsy materialdan gurlan bolsa, ol hem şol materialdan gurulýar.

Suw geçirmeýän gatlagyň örän çuň ýerleşen şertlerinde şu aşakdaky syzylma garşy gurnamalary ekranly we özenli bentlerde oturtmak maslahat berilýär:

1. Metal şpunt-gazyk hatary. Şpunt-gazyk hatary suw geçirýän gatlagyň, beýikligi 20–30 m, bendiň beýikligi $H=20-30$ m, esasyda iri daşlaryň bolmadyk şertinde ulanmak maslahat berilýär. Şpuntlar we gazyklar oturdylanda, olaryň arasyndan syzylma geçirer ýaly bolmaly.

2. Betondan galyňlygy $t = 0,5-1$ m ýa-da toýun toprakdan ($t = 1,5-2,5$ m) bitewi diwar. Beýle bitewi diwarlary suw geçirýän gatlagyň çuňlugy 50–60 m şertde ulanmak maslahat berilýär.

3. Betondan ýa-da toýunsementden buraw diwarlary. Beýle diwarlar biri-birini ýapýan, uly diametrli ($t = 60 - 100$ sm) gazyklardan edilýär. Buraw işleri absad turbalary ýa-da gazylmaýan bentonit ergini bilen doldurmak arkaly ýerine ýetirilýär. Buraw diwarlaryny $T = 100 - 200$ m şertde ulanmak maslahat berilýär.

4. Inýeksiýa örtügi. Beýle örtük topragyň öýjüklerine sement, toýun polimer-sement, polimer ýa-da başga erginleri inýeksirlemek arkaly amala aşyrylýar.

Ýokarda getirilen syzylma garşy gurnamalarda syzylmanyň goýberilýän gradiýentini şu aşakdaky ýaly kabul etmek maslahat berilýär: inýeksiýa örtüginde $T = 5 - 10$; toýun diwarlary $T = 10 - 30$; beton diwarlarda $T = 50 - 100$.

Bendiň kese kesigini taslamak. Toprakdan galdyrylýan bent trapesiýa görnüşli dökülen topragy aňladýar. Onuň umumy görnüşü we esasy elementler 2.1-nji we 2.2-nji suratlarda görkezilýär.

Toprakdan bentler taslananda esasy mesele onuň durnukly we ykdysady amatly profilini (kese kesigini) kabul etmek hasaplanýar.

Bent gerşi. Bendiň gerşi onuň ulanylyşyna we gurluşyk işleriniň geçirilişine baglylykda konstruirlenýär. Öňi bilen, ondan transportyň we oba hojalyk tehnikasynyň geçiş şertini üpjün etmeli. Şol sebäpli bent gerşiniň ini onuň üstünden geçýän (taslanýan) ýoluna kategoriýasyna (derejesine) baglylykda tablisadan alynýar. Emma bent ini 4–5 m-den kem bolmaly däl.

2.1-nji tablisa

Awtomobil ýollarynyň kese profiliniň esasy görkezgiçleri

Ýoluň derejeleri	ini, m		
	geçýän ýeri	gyrasy, b	umumy ini
2	7,5	3,75	15
3	7,0	2,50	12
4	6,0	2,00	10
5	4,5	1,75	8

Keseligine ýola ikitaraplaýyn eňňitlik berýärler: asfalt düşelende – 1,5%, toprak düşelende – 3%. Ýoluň gyalarynyň eňňitligini ulurak kabul edýärler. Geçelge gyalarynda boýy pes diwar ýa-da paralet oturdylyar.

Eger-de bent gerşi toýun toprakdan bolsa, onda onuň pökgermezligine garşy, ol gorayyş gaty (çäge, çagyl) bilen örtülýär. Bent gerşiniň belligi, ýörite usulyýet esasynda hasaplanyp anyklanýar.

Kenarlaryň ýapgytlygy. Bendiň kenarlarynyň ýapgytlyklary onuň gurluşyk we ulanjak döwründe täsir edýän statiki we dinamiki, syzylma, kapillýar basyş, tolkun we seýsmiki ýükleriň täsirine durukly bolmaly. Kenarlaryň ýapgytlyklarynyň oturdylyş koeffisiýentleri, hödürnamalar, meňzeş bentleriň gurluş, ulanylyşy döwründäki tejribeler esasynda kabul edilip, soňra aýratyn hasaplamalar esasynda barlanýar.

Toprakdan galdyrylýan bentleriň ýokary ýapgytlyklarynyň oturdylyşy aşaka seredilende ýokarrak alynmaly, sebäbi ol bütün beýikligine suwdan doýar.

Bentleriň ýapgytlyklarynyň oturdylyş koeffisiýentleri, bendiň görmüşine beýikligine, onuň göwresiniň we esasynyň topraklarynyň jynsyna we gurluş usulyna baglydyr.

Ýapgytlyklarynyň oturdylyş koeffisiýentini ilkinji gezek takmyn-dan tablisadan almak bolar.

2.2-nji tablisa

Dökme bentleriniň kenarlarynyň ýapgytlyklarynyň oturdylyş koeffisiýentleri

Bendiň görnüşi	Beýikligine baglylykda ýapgytlyklaryň oturdylyş koeffisiýentleri					
	H<5		5< H<10		10<H<15	
	ýokarky	aşaky	ýokarky	aşaky	ýokarky	aşaky
1. Birjynsly zeýkeşsiz: – toýun toprak; – çäge toprak.	2,0 2,5	1,75 2,0	2,50 2,75	2,00 2,25	3,00 3,00	2,25 2,25
2. Birjynsly zeýkeşli: – toýun toprak; – çäge toprak.	2,0 2,5	1,50 1,75	2,50 2,75	1,75 2,00	3,00 3,00	2,00 2,00
3. Çägeden toýunsow ekranly, zeýkeşsiz	2,25	2,0	2,50	2,25	3,00	2,50
4. Çägeden toýunsow özenli, zeýkeşsiz	3,00	2,0	3,00	2,00	3,25	2,50

2.3-nji tablisa

Ýuwma bentleriniň kenarlarynyň ýapgytlyklarynyň oturdylyş koeffisiýentleri

Bendiň görnüşi	Esasynyň topragy	Ýapgytlygynyň oturdylyşy	
		ýokarky	aşaky
1. Birjynssyz çäge-çagyldan, özen zolakly	Daş dykyz toýun toprak	3–4	3–4
2. Birjynsly, kadaly profilli, çägeden	Çäge, çägesow, torf, gadymy çökündilerden	4–5 5–8	4–5 5–8

Ýokarky ýapgytlykda bent göwresi topragyndan gelip çykyşy, içki sürtülme burçy pes bolan toprakdan ekran oturdylsa, ýokarky ýapgytlygyň oturdylyşyny, ýapgytlygyň oturdylyş şertinde başga ekranyň ýapgytlyk üstünde, goraýyş gatynyň ekran üstünde süýşme şertini hasaba alyp maslahat berilýär.

Ýokarda getirilenler diňe ýapgytlyklaryň oturdylyş koeffisiýentleriniň ortaça bahasyny häsiýetlendirýärler. Esasan, ýokary beýiklikdäki bentleriň ýapgytlyklarynyň oturdylyş koeffisiýentiniň bahalary ýokary alynýar ýa-da ýapgytlygy döwür çyzyk görnüşli taslamasyny taýynlap, ony bent düýbüne ulanýarlar.

Ýokary beýiklikdäki bentlerde takmyndan 10–15 metrden, ýapgytlyklarda inleri 2–3 m bolan keseligine bernalaryň oturdylmagy mümkin.

Bent zeýkeşleri. Toprakdan galdyrylýan bentlerde zeýkeş (tersine süzgüç görnüşli gurluş) bendiň göwresinden we esasyndan aşaky býefe geçýän syzylma akymyny aýyrmak; syzylma akymynyň aşaky ýapgytlyga we doňýan zolaga çykmazlygyny; aşaky ýapgytlygyň durnuklylygyny artdyrmak maksadynda depressiýa egrisiniň üstüni peseltmek; howdan suwunyň peselmeginde ýokary ýapgytlygyň durnuklylygyny ýokarlandyrmak, seýsmiki täsirinde ýüze çykýan toprak öýjüklerindäki başyşy peseltmek maksatlary üçin oturdylýar.

Bendiň göwresinde ýerleşşi we gurluşyna baglylykda zeýkeşleri içki, daşky we utgaşdyrylanlara bölüp görkezýärler.

Içki zeýkeşler: zeýkeş-prizma; tekiz-kese, ýapgyt-kese böleklerden durýan turba görnüşli bölüp berýärler.

Zeýkeşler iki esasy böleklerden: bir ýa-da birnäçe gat ters süzgüç görnüşli – kabul edişi we bent göwresinden, esasynda geçýän syzylmany aşaky býefe äkidýän çagyl, daşdan doldurylan turba ýa-da başga görnüşli äkidiji böleklerden durýar.

Zeýkeş-prizmasy derýanyň hanasy çäginde oturdylyp, bendiň göwresi we esasy tarapdan ters süzgüç görnüşinde goýulýan, daşdan durýar. Prizmanyň beýikligini aşaky býefdäki suw derejesiniň beýik derejesindäki tolkuna ätiýaçlygy hasaba alyp anyklaýarlar. Zeýkeşiň üstüniň belligi bilen aşaky býefdäki suw derejesiniň tapawudy 0,5 m-den kem bolmaly däl. Daş bahasynyň ýokary şertinde, bendiň suw basýan aşaky ýapgytlygynyň prizmadan ýokary bölegi ters süzgüç üstüne oturdylyan daşky zeýkeş bilen örtülmeği hem mümkin.

Daşky zeýkeş gurluşyk ýerinde daşyň ýetmezçiliginde, bendiň suw basýan aşaky ýapgytlygynda oturdylmagy mümkin. Toýun topraklardan edilen bentlerde daşky zeýkeşiň galyňlygyny ýerleriň howa şertleriniň aýratynlygyna, doňuş çuňlugyna baglylykda belleýärler.

Daşky zeýkeş gurluşy ýönekeý we gözlege hem-de bejergä elýeterlidir. Daşky drenažy, bent doly dikeldilenden soňra, 2–3 gat ters süzgüç üstüne daş taşlap gurýarlar. Bu drenaž deoressiýa egrisini peseldýän aşaky ýapgytlyga ýük bolup, ol suffoziýany we sökülmäniň durnuklylygyny ýokarlandyrýar.

Ýapgyt we kese böleklerden durýan drenaž, esasan, gurluşyk ýerlerinde gerek mukdarda daş ýetmezçiliginde oturdylýar.

III BÖLÜM

TOPRAKDAN GALDYRYLAN BENTLERIŇ ÝAPGYTLYKLARYNY BERKITMEK

3.1. Toprakdan galdyrylan bentleriň ýapgytlygyny berkitmek

Toprakdan galdyrylýan bentleriň ýapgytlyklary, howdanda ýüze çykýan ýel tolkunlarynyň, buzlaryň, ýagyşlaryň, başga howa şertleriniň (jandarlaryň ýer köwüji, toýun topraklaryň gyşda pökermeginiň we başgalar) ýumrujy täsirlerine garşy berkidilmelidir.

2.06.05-84 GK we D laýyklykda, bendiň ýokary ýapgytlygyny goramak üçin şu aşakdaky görnüşli berkitmeler ulanylýar.

- a) dökülen daşdan;
- b) guýma betondan, ýygnalyp gurnalýan we öňden dartylan armaturly betondan;
- ç) asfaltbetondan;
- d) biologik.

Ýokarky ýapgytlygyň berkitmesi esasy we ýeňilleşdirilen berkitmelerden durýar. Esasy berkitmeler howdan ulanylandaky iň beýik ýel tolkunlary täsir edýän bölekte ýerleşdirilen. Esasy berkitme köp wagtlarda bendiň gerşine çenli oturdylýar. Haçan-da bendiň gerşi howdandaky suwuň kadaly derejesinden (SKD) has ýokarda ýerleşse, onda esasy berkitme tolkunynyň ýapgytlygyndaky daşgynyň beýikligine çenli ýetirilip, ondan ýokarda ýeňilleşdirilip berkitme ýerleşdi-

rilýär. Esasy berkitmäniň aşakdaky çägi howdandaky suwuň iň pes derejesinden, şu derejedäki emele gelyän tolkunyň iki beýikligine deň aşak ýerleşdirilýär.

Berkitmeleriň görnüşi tehniki-ykdysady hasaplamalar esasynda kabul edilýär.

Ylmy barlaglaryň netijesi boýunça bentleriň ýokary ýapgytlyklaryny başga hili berkitmeler, mysal üçin, çagyl ýa-da sement bilen, toprak garyndysy bilen hem berkitmek maslahat berilýär.

Daşdan berkitmeler. Daşdan berkitmeler daşy ýaýratmak ýa-da ony örmek usulynda ýasalýar. Berkitmeleriň aşagynda, ters süzgüç görnüşinde ýa-da tebigy çäge-çagyl garyndysynyň gaty goýulmaly. Çäge-çagyl garyndysynda $d = 10 - 20$ mm bolan çagyl 50–60%-den az bolmaly däl.

Daş berkitmeleriň materiallary dykyz, atylyp çykan, çökündi, metomorfik dag jynslaryndan berk, suwa we sowuga durnukly bolmaly.

Daşlaryň ölçeglerini anyklamak üçin häzirki wagtda professor M. N. Goldşteýniň, professor B. A. Pyşkiniň, P. A. Şankiniň hödürnamalary bar. Hödürnamalar netijeleriniň dürlüdiği sebäpli, professor Ý. A. Zamarin berkitme daşlaryň ölçeglerini tolkunyň beýikligine baglylykda şu aşakdaky görnüşde almagy hödürleýär.

3.1-nji tablisa

Daşyň ölçegleri

Tolkunyň beýikligi, m	1,2	1,0	0,8	0,6	0,4
Daşyň agramy, kg	52	31	16	8	2.5
Daşyň diametri, sm	34	29	23	18	13
Kubuň gapyrgasynyň uzynlygy, sm	27	23	18,5	14,5	110

Berkitme daşynyň agramyny (m) aşakdaky P. A. Şankiniň aňlatmasy bilen anyklap bolar:

$$Q_k = \frac{A\gamma_d^3 \cdot h^3}{(\gamma_d - 1)^3} \left[\frac{\sqrt{1 + m^2}}{m(m + 2)} \right]^3, t.$$

$A = 7,2$ haçan-da $\lambda: h < 15$; $A = 8,2$ haçan-da $\lambda: h > 15$.

m – ýapgytlygyň ýerleşäşi;
 h – tolkunyň beýikligi, m;
 λ – tolkunyň uzynlygy, m;
 γ_d – daşyň göwrüm agramy, t/m³.

II J. 4–62 GK we D laýyklykda, daşdan berkitmäniň galyňlygyny $t \geq (2,5-3) D_d$ diýip almaly:

$$D_d = \sqrt[3]{\frac{Q_d}{0,524\gamma_d}}.$$

Bu ýerde:

Q_d – aýratyn daşyň agramy, t.

Atylan daş berkitmesi maýyşgak bolup, ony mehanizmleşdirilen usulda ýylyň dürli paslynda ýerine ýetirmek bolar.

Örülen daş berkitmäniň galyňlygyny hem P.A. Şankiniň hödür-län aşakdaky aňlatmasy bilen anyklamak bolar:

$$t_v = 1,7 \frac{\gamma}{\gamma_d - \gamma} \cdot \frac{\sqrt{1 + m^2}}{m(m + 2)} h.$$

Örülen daş berkitmesi bir şertde atylan daş berkitmesinden az daş talap edýär. Emma bent göwresiniň deformasiýasy netijesinde onuň gurluşy bozulýar. Ondan başga-da ikinji ýagdaýda daşlary ýeke-ýekeden seçip almaly bolýar hem-de işi mehanizmleşdirmek çäklendirilýär. Şonuň üçin ikinji hili berkitmeler arzan daş bolan ýagdaýynda we pes bentlerde ulanylýar.

3.2. Betondan we demirbetondan berkitmeler

Olar guýmabeton ýa-da ýygnalyp gurulýan demirbeton plitalardan gurulýar.

Guýma demirbeton berkitmeleriniň esasy ölçegi 4,5×4,5 metrden uly bolan bölek görnüşinde ýasaýarlar. Olar biri-biri bilen keseligine temperatura garşy, uzynlygyna oturyşa garşy boşluklar bilen kesilýärler.

Berkitmeler böleklerini (seksiýalaryny), esasan, gönüburçluk görnüşindäki aýratyn plitalar görnüşinde taslaýarlar.

Plitalaryň taraplarynyň gatnaşygy, esasan, $1 < \frac{\ell_{se}}{b_{se}} < 2$

aralygynda alynýar, bu ýerde: b_{se} – suw tygyna perpendikulýar ýerleşen plitanyň kelte tarapy. Plitanyň kelte ölçegi bolan b_{sl} -i $0,4 \lambda$ deň alýarlar; λ – tolkunyň uzynlygy, $\lambda > 20$ m.

Ýygnaýp gurulýan demirbeton berkitmeleri olary biri-biri bilen berkitmek ululygynda ýerine ýetirilýär. Doly esaslandyrylanda plitalary biri-biri bilen birleşdirilip hem goýulýar.

Plitalaryň ölçeglerini gurluşyk meýdanyna daşamak we ýerleşdirmek amatlylygyny göz önünde tutup kesgitleýärler.

Plitalaryň galyňlyklary, esasan, $t = 8-10$ sm-den, $15-20$ sm çenli ölçegleri $1,5$; $1,5$ -den $5,5$ m-e çenli aralykda alýarlar.

Uly plitalaryň arasyndaky seplesýän ýerleri asfaltbeton ýa-da şekilli rezinleriň kömegi bilen dykzlandyrylýar. Eger-de sepleri açyk galsa, onda onuň aşagynda ters süzgüç goýulýar.

Beton, demirbeton plitalarynyň galyňlygy P. A. Şankiniň aňlatmasynyň üstünden anyklanylýar:

$$\delta = 0,1h \sqrt{\frac{1}{\gamma_b - 1} \cdot \frac{\lambda}{mb}}$$

Bu ýerde:

h – tolkunyň beýikligi, m;

λ – tolkunyň uzynlygy, m;

b – plitanyň suw tygyna perpendikulýar ölçegi, m;

γ_b – plita materialynyň udel agramy;

γ_d = betonyň göwrüm agramy ($\sim 2,3$ t/m³);

m – bent ýapgytlygynyň oturdylyşy.

Daş doldurylan beton gutular bilen berkitme.

Beýle berkitme ilkinji bolup Wolga-Baltika kanalynyň kenarlaryny berkitmede ulanyldy.

Beýle berkitme aşakdaky amatlyklara eýedir:

1. Gutulary zawod şertlerinde taýýarlap boljakdygy, daş materialaryny dökmek işini mehanizasiýalaşdyryp boljakdygy, şeýlelikde, bahasy arzan bolup biler.

2. Ýapgytlyk berkitmesindäki ýumrulyş gutular çäginde bolup, ony tiz düzedip bolar.

3. 10 metrden beýik bolmadyk bentleri berkitmek üçin gyrymsy agaçdan ýasalan gutularda dökülen daşlary ulanyň bolýar.

Asfaltbeton birikmeleri.

Beýle birikmeler ýapgytlylyk 1:2 den pes bolmadyk bentlerde ulanylýar. Olaryň galyňlygy onuň ýokarsyndaky suwuň çuňlugyna baglylykda şeýle alynýar:

- basgy, m 10, 20, 50;
- asfaltyň galyňlygy, sm 6, 8, 12.

Asfaltbeton berkitmesi bentlerde ekran wezipesini hem ýerine ýetirýär.

Beýik däl tolkunynyň beýikligi 1 m-den beýik bolmadyk ýagdaýynda bentleriň ýapgytlyklaryny, agaçlary ekmek bilen hem berkidýärler. Agaçlar diňe ýapgytlyklary öz kökleri bilen berkitmän, tolkunlary we ýeliň güýjüni hem peseldýär.

Bentleriň ýapgytlyklaryny berkitmek üçin ýerli materiallar bolmadyk ýagdaýlarynda boýy pes bentleriň kenarlaryny tolkuna çydamly ýapgyt taslaýarlar.

Häzirki wagtda beýle bentleri taslamakda ýeterlik tejribe bar. Bendiň aşaky ýapgytlygyny berkitmek üçin aşakdaky berkitmeler ulanylýar:

- a) galyňlygy 0,2 m bolan çagyl ýa-da daş owuntyklary bilen;
- b) (0,2–0,3) m galyňlykdaky ösümlük ösýän toprak ýa-da bag ekmek bilen;
- ç) bajak bilen berkitmse.

3.3. Pes basyşly ýaýylan profilli toprakdan galdyrylan bentler

Ulanlyýan ýerleri. Bentleriň ýapgytlyklaryny berkitmäge ýerli materiallar bolmadyk etraplarda, pes basyşly bentleri gurmak ykdysady taýdan amatly bolanda pes beýikdäki ýaýylan profilli bentler gurulýar. Beýle bentleriň ýapgytlylygy tolkuna durnukly bolýar. Häzirki wagtda ýaýylan profilli bentleri taslamak we gurmak barada ýeterlik tejribeler bar. Muňa mysal edip, biziň ýurdumyzda gurlan Hanhowuz suw howdanynyň bendini we başga bentleri görkezip bolar.

Beýle bentleri taslamagyň birinji tapgyrynda E.A.Zamariniň, B.A.Pyşkiniň barlaglarynyň netijeleri esasynda bentleriň basgylý ýapgytlyklarynyň oturdylyşy 3.2-nji tablisadaky ýaly alynýar.

3.2-nji tablisa

Bentleriň ýapgytlyklarynyň oturdylyşy

Ýapgytlygyň materialy	Tolkunyň beýikliginde ýapgytlygyň oturdylyşy, m			
	0,5	1,0	1,5	2,0
Toýunsow	7,5	10,5	15,0	19,0
Maýda çäge	7,0	10,0	13,0	15,0
Orta irilikdäki çäge	6,5	9,0	11,0	13,0
Iri çäge	5,0	7,0	9,0	11,0
Çagyl	4,5	6,0	7,5	9,5
Togalak daş (galka)	3,5	5,0	6,5	7,5

Berkidilmedik ýapgytlygy bolan bentleriň gurluşygy barada birinji maglumat XVIII asyryň ahyryna dogry gelýär. Professor W.W.Dokuçaýewiň ekspedisiýasy Russiýanyň gündogar etrabynda ýapgytlyklaryň oturdylyşy $m=4-5$ bolan berkidilmedik üstlerden suw geçirmeýän bentleriň gurluşyny subut etdi. Beýle bentlerde SKD beýikliginde ini 1m bolan berma gurlupdyr. Beýle bentler hünärmenler tarapyndan gurluşyk ýerlerde berkitmeler üçin daş, agaç, çöp-çalam bolan ýagdaýynda has amatly hasaplanylýdyr (W.Deýç. 1894).

Syrderýada, derýa demir ýola ýakyn gelýän kenaryň deformirle nişi barlanyp göründe, şu aşakdakylar anyklanylýdy:

- 1) nirede kenar maýda çägelerden durýan bolsa, kenar özüniň dinamiki durnuklylygyny saklaýar we kenar ýapgytlygy 1:8 ($m = 8$);
- 2) läbik çägeden duran ýerlerde bu görkeziji 1:15 ($m = 15$).

Şu ýagdaý hem berkidilmedik ýapgytlykly bentleri gurma-taslama esas bolup hyzmat etdi. Muňa garamazdan, şol taýda toprak dökülip, olaryň ýapgytlygy $m = 10-20$ edildi. Bu desgany ulanmagyň tejribesi olaryň ähtibarlydygyny görkezdi (K.Dmohowskiý, 1917).

Tebigatyňka meňzeş emeli suwa düşülýän ýerileri (plýažlary) ulanmak soňky wagtlarda Rybinsk, Kahowskiý we Nowosibirsk suw

howdanlarynyň bentlerini taslamakda ulanyldy. Baglanyşyksyz topraklarda duran öňde agzalan bentleriň ýapgytlyklarynyň oturdylyşy $m = 1,2-3,0$ bolup, beýiklikleri $0,8-2,2$ m deňdir.

Berkidilen gysylan profilli we berkidilmedik ýaýylan profilli bentleriň görnüşlerine seredilende: tolkunýň ýapgytlykdaky atylyş beýikliginiň ikinji görnüşi 2 m pes bolýandygy anyklanyldy. Beýle ýagdaý belentlikleriň beýikligini 1,5 m peseltmäge mümkinçilik berdi we adatdaky berkitmeleriň ulanylmaýandygy we ýer işleriniň hasabyna 30% amatlylyk gazanyldy.

Türkmenistanda (esasan, Garagum derýasynda) beýle bentleriň ulanylmagy birnäçe sebäplere bagly:

– tebigy oýluklaryň bolmandygy sebäpli, gerek bolan göwrümi, pes we uzyn bentler bilen döredilendigi;

– suw hojalyk obýektlerini, çöl ýerleri gurmak bilen bagly: ýollaryň ýokdugy, gurluşyk industriýasyndan daşda ýerleşmegi, ýakynnda betona gerek bolan känleriň ýokdugy we başgalar;

– etrap boýunça gurluşyk obýektlerini (ýerlerini) işe girizilmekligiň gerekdigi.

ABŞ-daky inženerleriň hasaplamalaryna görä, her 5 ýyldan beýle bentlere 50% toprak gaýtadan guýlanda, olar amatlydyr.

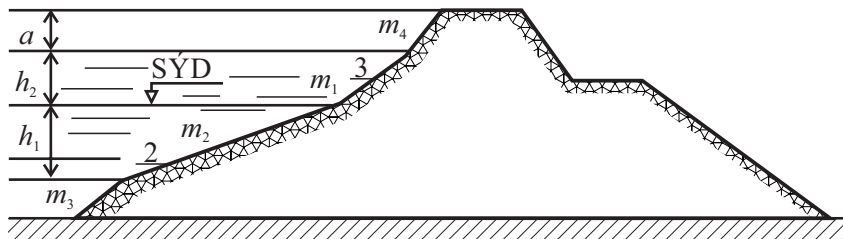
Ondan başga-da Türkmenistanyň seýsmiki şertlerinde olaryň amatlydygy subut edildi. Beýle bentler ösen urgy esasly bolandygy üçin ätiýaç topraga eýe bolup, käbir deformasiýalary özbaşdak “şypalamak” ukybyna eýedirler. Ýene-de ýokary ýapgytlykda berkitmäniň ýokdugy olarda dürli ösümlükleriň ösmegine getirýär, olar kökleri bilen topragy berkidýärler, baldaklary tolkun energiýasyny peseldýär.

3.4. Berkidilmedik ýaýyk profilli bentleri 2.06.05-84 GK we D hödürnamalary esasynda taslamak

2.06.05–84 GK we D-da “dinamiki deňagramlylykda” duran berkidilmedik ýaýyk bentleriň profilini hasaplamak hödürlenendir. Bu usul, esasan, W. L. Maksimçugyň usuly bolup, diametri $d = 0,1-1,5$ m bolan çäge topraklara niýetlenendir.

Bu usulyň birnäçe ýetmezçilikleri bar, onda ýylyň dowamynda howdan suwy derejesiniň peselişi hasaba alynmaýar. Bu usula laýyk-

lykda, ýokary ýapgytlygyň oturdylyşy biziň şertlerimizde, ýagny suw derejesi peselýän ýagdaýynda ýokary bolýar.



3.1-nji surat. Berkidilmedik ýokarky ýapgytlygyň oturdylyşy

$$m_2 = m_0 + 0,37 \left(h_{d1\%} \sqrt[3]{\lambda_d / h_{d1\%} / d_0} \right)^{1/2}$$

$$h_2 = 0,028 \left(h_{d1\%} \lambda_d / d_0^{1/2} \right)^{2/3}.$$

Bu ýerde:

m_0 – bent göwresindäki topragyň tebigy ýapgytlyk burçy ($m_0 = \text{ctg } \varphi_1$);

φ_1 – topragyň içki sürtülme burçy;

d_0 – bendiň göwresindäki topragyň orta çekilen diametri;

$d_0 = \Sigma di \cdot pi / 100$;

d_i – fraksiýanyň ölçegi;

p_i – fraksiýanyň toprak massasyndaky paýy, %-de;

SÝD – ýokarky ýapgytlygyň oturdylyşy.

$$m_1 = m_0 + 0,17 \left(h_{d1\%} \sqrt[3]{\lambda_d / h_{d1\%} / d_0} \right)^{1/2}$$

$$h_2 = h_{\text{min}1\%} + \Delta h_y.$$

$h_{\text{min}1\%}$ – tolkunyň ýapgytlykda typyş beýikligi.

$$h_{\text{min}1\%} = k_r k_p k_{sp} k_{\text{min}} h_{d1\%}$$

$$\Delta h_y = k_y V_y^2 L \cdot \cos \alpha / gd.$$

Bu ýerde:

α – beýiklikdäki ätiýaçlyk oturdylyşy, $m_4 = 2 \text{ctg } \varphi_2$;

h_1 – çuňlukdan aşakdaky ýapgytlygyň oturdylyşy, $m_3 = (2,5 - 4) \text{ctg } \varphi_1$.

3.5. Baglanyşyksyz toprakdan galdyrylýan berkidilmedik ýaýyk profilli bentleri H.A.Akmyradowyň we E.H-A.Işanowyň usuly bilen hasaplamak

Hödürleşýän usul baglanyşyksyz topraklaryň diametri $d_{50} = 0,08 - 2,5$ mm, oňa gabat gelýän gidrawlik iriligi $w_{or} = 0,004 - 0,25$ m/sek bolanda ulanylýar. Tolkunyň beýikligi $h = 2,5$ metre çenli.

Bu usul howdandaky suw derejesiniň üýtgeýşini hasaba alýar we her bir suw derejesi üçin ýapgytlygyň oturdylyş koeffisiýentini hasaplamaga mümkinçilik berýär. Şunuň bilen bir hatarda her bir suw derejesi üçin oňa gabat gelýän ýel tolkunlarynyň parametrleri alynýar.

h_2 – beýiklikdäki suwuň K. D-den ýokary ýapgytlygyň oturdylyş koeffisiýenti indiki ýaly kesgitlenilýär:

$$m_1 = \left(15,3 \sqrt{h_{d(i)}} \sqrt[3]{W_{ort}} \right) + m_0,$$

$$m_0 = \text{ctg} \varphi_1$$

$h_{d1\%}$ – SÝD laýyk gelýän ýeliň tolkun beýikligi.

Bendiň öňündäki suwuň çuňlugyny, howdanyň işleýiş düzgüni-ne baglylykda, köpräk gaýtalanýan derejelere laýyk gelýän birnäçe derejelere bölýärler. Her bir suw derejesi üçin ýeliň suwa täsir uzynlyklary L_1, L_2, L_3, L_4 anyklanýar we şolara görä tolkun parametrleri $h_{d1\%}$ we $\lambda_{d,i}$ anyklanýar.

Soňra her bir suw derejesi üçin tolkununyň ýumrulyşynyň aşaky çägi anyklanýar $a_{2(1)i}, a_{2(2)i}$ we şol gurluşykdaaky ýapgytlygyň oturdylyş koeffisiýenti $m_{2(1)}, m_{2(2)}$ we ş.m.

$$a_{2(1)} = 0,37 \left(h_{d(i)} \sqrt{\lambda_{d(i)} / h_{d(i)}} \right) \sqrt[8]{W_{ort}};$$

$$m_{2(1)} = \left(23,3 \sqrt{h_{d(i)}} / \sqrt[8]{W_{ort}} \right) + m_0.$$

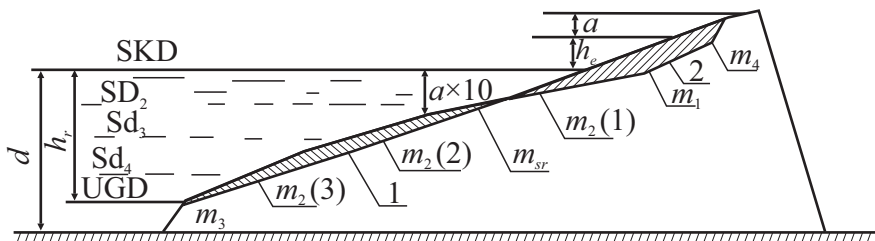
Suwuň pes derejesinden aşakdaky ýapgytlyklaryň oturdylyş koeffisiýenti:

$$m_3 = (2,5-4,0) \text{ctg} \varphi_1;$$

$$m_4 = 2 \operatorname{ctg} \varphi_2;$$

φ_2 – tebigy çygly haldaky topragyň içki sürtülme burçy.

Netijede, döwürk çyzyk görnüşli gurluşda ýerine ýetirip bolmajak ýapgytlyk emele gelýär.



3.2-nji surat. Ýaýbaň berkidilmedik eňňidiň gurluşy

$$m_{ort} = \frac{a \cdot m_4 + a_{2(1)} \cdot m_{2(1)} + h_2 \cdot m_1 + a_{2(2)} \cdot m_{2(2)} \dots}{a + a_{2(1)} + a_{2(2)} + h_2 \dots}$$

Şonuň üçin hasaplanan m_1 , m_2 we m_3 -den ortaça baha emele getirýär. Hasaplanan $m_{or} < m_1$, şonuň üçin m_1 – ýapgytlygyň ýuwulmagy mümkin, emma ýuwan topraklar ýapgytlygyň aşagynda ornaşýarlar. Bu bolsa tolkunlaryň tebigy kenarlara täsirindäki ýagdaýa gabat gelýär we dinamiki durnukly ýapgytlyk emele gelýär.

3.6. Baglanyşykly toprakdan galdyrylýan berkidilmedik ýaýyk profilli bentleriň ýapgyt eňňitleriniň oturdylyşyny N. I. Gubiniň usuly boýunça hasaplamak

N. I. Gubiniň bu usuly aşaky şertler üçin hödürleýär:

$$h_{d1\%} \leq 3,0.$$

Topraklaryň häsiýetleriniň görkezijileri $e < 1,0$; $I_p = 7 \div 17$ we indiki aňlatmalary hödürleýär:

$$m_1 = 7 \cdot l \sqrt{h_{d1\%} \cdot I_p} + m_0;$$

$$m_2 = 50 \cdot l \sqrt{h_{d1\%}} + m_0;$$

$$h_1 = 3,33h_{d1\%}\sqrt{e};$$

$$m_3 = (2,5 - 4)\text{ctg}\varphi_1;$$

$$m_4 = 2\text{ctg}\varphi_2.$$

IV BÖLÜM TOPRAKDAN GALDYRYLYAN BENTLERIŇ SÜZÜLMEKLIĞE WE DURNUKLYLYGA HASAPLAMALARY

4.1. Toprakdan galdyrylýan bentleriň ýapgytlyklarynyň durnuklylygy

Toprakdan galdyrylan bentleriň agramy uly bolansoň, olaryň düýbi boýunça süýşmegini barlamagyň geregi ýok. Bentleriň diňe ýapgytlyklarynyň durnuklylygyny barlamak gerek.

Bentleriň ýapgytlyklarynyň durnuklylygyny barlamak üçin häzirki wagtda nazaryýete esaslanýan birnäçe usullar bar:

1. Çäk deňagramlylyk nazaryýetine esaslanan we düşýän ýumruljak bölegiň her bir nokadynda çäk deňagramlyk ýüze çykýar.

2. Aşagyndan tegelek silindrik üst bilen çäklenen şekli ulanylýan nazaryýete esaslanan ýumrulýan gaty bölek.

Häzirki wagtda bentleriň ýapgytlyklarynyň durnuklylygyny barlamakda ikinji usul ulanylýar. Sebäbi onda ýapgytlygyň ýumrulmagyna getirýän ähli sebäpler hasaba alynýar.

Bentleriň ýapgytlyklarynyň durnuklylygyny WNII WODGEO tarapyndan hödürlenen çyzgydan peýdalanyp, takmyny anyklamak mümkin.

WODGEO çyzgydan peýdalanmak üçin topragyň göwrüm agramyny, içki sürtülme burçuny, udel ilinişikligini (*UY*) bilmeli.

Bentleriň ýapgytlyklarynyň durnuklylygyny barlamak, süýşüp ýumrulýan gaty bölegi saklaýan güýçleriň momentiniň, ony süýşürjek bolýan güýçleriň momentine gatnaşygy bilen anyklanýan durnuklylyk

koefisiyenti K -ny hasaplamakdan ybaratdyr. Güýçler momenti islen-
dik bir nokada otositel alynýar.

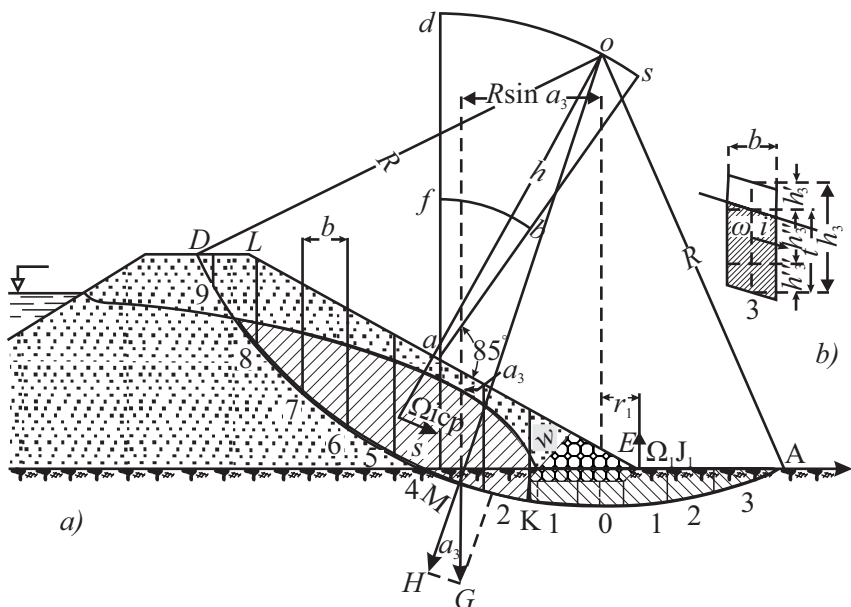
DLEAKMD süýşýän bölege şu aşakdaky güýçler täsir edýär. Süýşýän toprak böleginiň hususy agramy, sürtülme güýji we ilinişik güýji, göwrüm güýji diýip kabul edilýän süzülme akymynyň gidrodinamiki güýji. Soňky güýç SWKMS çäginde täsir edýär.

Bentleriň ýapgytlyklarynyň durnuklylygy barlananda birnäçe merkezden geçýän ýapgytlygyň süýşüp ýumrulyşyny görkezýän birnäçe süýşüş egri çyzyklaryny geçirmeli we durnuklylyk koefisiyentini anyklamaly. Durnuklylyk koefisiyentiniň iň kiçisi ýapgytlygyň durnuklylygyny aňladýar. Ol hem talap edilen koefisiyentden kiçi bolmaly däl.

Toprak bentleriniň we kanallarynyň ýapgytlyklarynyň durnuklylygy barlananda W. W. Fandeyew tarapyndan hödürlenen usuly ulanýars.

1) Ýapgytlygyň ortasyndan (4.1-nji suratda a nokat) dikligine ad çyzyk geçirmeli.

2) Şol a nokatdan ýapgytlyga 85° edip, ikinji as çyzygyny geçirmeli.



4.1-nji surat. Toprakdan galdyrylýan bendiň
ýapgytlygynyň durnuklylygynyň çyzgysy

3) a nokady merkez edip ($ab: H$) we ($ac: H$) gatnaşyklara baglylykda alnan ab we ac radiuslar arkaly ýaýlar geçirilýär.
 ab we ac radiuslar aşakdaky 4.1-nji tablisadan alynýar.

4.1-nji tablisa

Radiuslaryň alnyşy

Ýapgyt oturdylyşy, n	1: 1	1:2	1: 3	S 1: 4	1:5	1:6
Ab: H	0,75	0,75	1,0	1,5	2,2	3,0
As: H	1,5	1,75	2,3	3,75	4,8	5,5

Ýapgytlyklaryň aradaky bahalary $ab: H$, $ac: H$ bahalary interpolýasiýa usulynda anyklanýar.

4) bfd s gönüburçlugyň içinde islendik 0 nokady merkez edip $R = OM = DA = OD$ radiuslar bilen bent gerşiniň ýarsyny we esasyň bir bölegini tutýan tegelek bölegini geçirýärler.

5) Bendiň ýapgytlygy bilen süýşen çyzygyň arasyndaky bent bölegini ini $0,1R$ bolan kiçi böleklere bölýärler.

6) Nolunjy bölegi süýşýän bölegiň arasynda ýerleşdirip, galan bölekleri çep we saga tarap belgileýärler. Kabul edilen bölegiň içinde ($b = 0,1 R$) $\sin = 0,1$, $\sin = 0,2$, $\sin = 0,3$, ýagny sinus bölegiň içinde tertip belgileriň 10-a paýlanyşa deň bolup \cos we başga kosinuslar $\cos =$ aňlatmasy üstünden anyklanýar. Nolunjy bölekden çep tarapda ýerleşen bölekler üçin \sin – bahasy položitel, sag tarapdakylar üçin otrisateldir.

7) Bölekleri täsir edýän güýçlerden süýşüş merkezine otnositel momentler deňlemesi düzülýär.

8) Şonuň bilen bir hatarda, bölekleriň gapdal tarapyna täsir edýän gapdal basyş güýçleri hasaba alynmaýar. Sebäbi olar kiçi güýçler hasaplanýar.

Elementar bölegiň agramyny täsir ugry boýunça süýşüş çyzygyna geçirip, ony iki sany: kada (normal) $N = G \cos \alpha$ we sürtülme (galtaşýan $T = G \sin \alpha$) güýçlere dargadýarlar.

Onda sürtülme güýji $F = N \operatorname{tg} \phi = G \cos \alpha \operatorname{tg} \phi$.

ϕ – seredilýän bölek topragynyň içki sürtülme burçy; ilinişiklik-lilik güýji $s = c \cdot l$.

u – udel ilinilişiklik, t/m^2 .

Ýumrulýan sudur SWKMS çägindäki syzylma akymynyň gidrodinamiki güýjüni anyklamak üçin, ol güýjüň aýratyn elementar bölege ýetirýän täsirine seretmeli. Ol güýjüň ululygy ω i deň bolýar. Bu taýda i – syzylma akymynyň gidrawlik gradiýenti, ω – elementar bölegiň meýdany $\omega = b \cdot t$.

SWKMS bölekdäki gidrodinamiki güýç $\Sigma \omega i$ ýygyndysyna λi or deňdir.

Nirede Ω SWKMS meýdany, i or bu aralykdaky syzylma akymynyň ortaça gradiýenti. Ω i or gidrodinamiki güýç SWKMS meýdanyň merkezinde ýerleşýär we onuň ugry ortaça gidrawlik ýapgytlyga deňdir.

Zeýkeşli bentler üçin Y.A.Zamarin zeýkeşiň başlanýan ýerine çenli syzylma akymy aşakdan ýokary meňzeş hereket edýär. Ony aşakdan ýokary dik hereket edýär diýip kabul etmäni maslahat berýär. Onda KAEB bölekde gidrawlik güýç ýokarlanandyr we onuň bahasy $\Omega_i I_i$ – deňdir.

Onda durnuklylyk koeffisiýenti:

$$K = \frac{\Sigma G \cos \alpha \operatorname{tg} \varphi + \Sigma cl}{\Sigma G \sin \alpha + R \cdot I_{ort} \cdot \frac{r}{R} + \Omega I_i \frac{r_i}{R}}$$

Bu ýerde:

r we r_1 – gidrodinamiki güýçleriň eginleri;

K – durnuklylyk koeffisiýenti, bahasy bentleriň topragyna baglylykda 1,2–1,5 aralyga alynýar.

Sürtülme we ilişjeňlik güýçleri topragyň hiline we onuň ýagdaýyna görä jemlenýär.

Depressiýa çyzygyndan ýokarky elementar böleklerde onuň hakyky beýikligi h_{gury} çyzygyndan ölçäp alynýar. Bir bölegi gury, ikinji bölekleri doýan topraklardan duran elementar bölekler üçin onuň getirilen beýikligi (h_{gr}) anyklanýar. Ýene-de haçan-da belli bir elementar bölegiň içinde dürli topraklar bar bolsa, getirilen beýiklik şu aşakdaky aňlatma boýunça anyklanýar:

$$h_{gr} = h_{gury} + \frac{\gamma_{cyg}}{\gamma_{gury}} h_{cyg}.$$

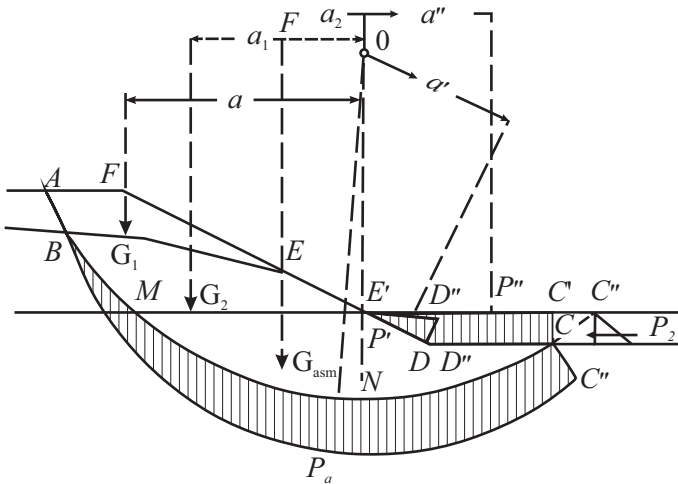
Suwdan doýan topragyň göwrüm agramy γ_{cyg} aşakdaky aňlatmalaryň üsti bilen hasaplanýar:

$$\gamma_{cyg} = (1 - n) (\gamma - \gamma_{suw}).$$

Professor R. R. Çugaýew agram basyşy usulyny ulanyp, ýumrulýan toprak bölegini gytak jisim ýaly seredýär. Şeýlelikde, kada täsir güýçler ýygyndysy N topragyň agram güýjüne G deň diýip alynýar:

Bu ýagdaýda çäk deňagramlylyk deňlemesi seredilýän ýumrulýan bent bölegi üçin aşakdaky ýaly ýazylýar:

$$\Sigma G \sin \alpha = \Sigma G \operatorname{tg} \varphi + c l.$$



4.2-nji surat. R. R. Çugaýewiň hasap çyrgyzy

$WMNS$ ýumrulyş üstüne täsir edýän gidrodinamiki basyş güýji $WMNCCB$ gidrodinamik basyş epýury bilen häsiýetlenýär. Basyş güýjüniň deň täsir edijisi P_0 , ýumrulyş tegelegiň merkezinden geçýär, şeýlelikde, onuň momenti nola deňdir.

Ýapgytlylygyň (E' , D) böleginde suw bolanda, ona täsir edýän P' gidrostatiki basyş güýji $E'DD'$ epýury bilen anyklanýar.

Işjeň güýçler momentinden $MC'' NM$ göwrümdäki suwuň agramyny aýryp, R. R. Çugaýew işjeň güýçler momenti üçin aşakdakyny aldy:

$$M_{i\varphi} = G_1 a + G_2 a_1 + G_{gay} a_2.$$

Bu ýerde: G_1 depressiýa egri çyzygynyň ýokarky ($AFEBA$ meýdanyndan) topragyň agramy, G_2 – depressiýa egri çyzygy we aşaky býefdäki suw derejesiniň dowamy bolan ($BFEMB$) topragyň agramy; G_{gay} – ME depressiýa çyzygy bilen ($ME DSNM$ meýdandaky) suwdan doýan topragyň agramy;

a , a_1 , a_2 – degişli güýçleriň eginleri.

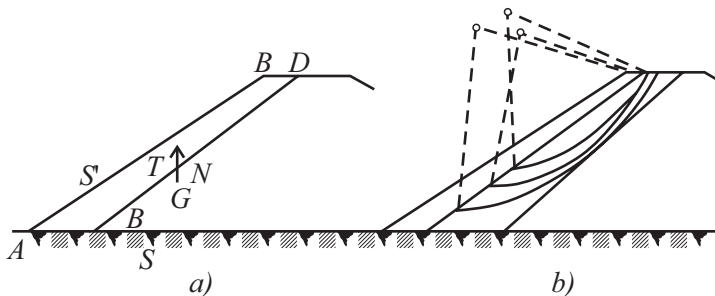
Saklaýan ýa-da R. R. Çugaýewiň belleýşi boýunça gowşak güýçler momenti:

$$M_{gowş} = (G'_{gay} + G_1) \operatorname{tg}\varphi R + cLR.$$

Bu ýerde: G_{gay} – depressiýa çyzygy bilen süýşüş çyzygyň arasyndaky suwda çyglanan topragyň agramy.

Ekran durnuklylygynyň hasaplamasy.

Bent ekranynyň durnuklylygy barlananda 1 m inindäki ekrana seredilýär.



4.3-nji surat. Ekranýň durnuklylygy

$SS'BD$ bolan ekran bölegi süýşüp ýumrulýar diýip pikir edilýär. Süýşüp $T = G \operatorname{costg}\varphi$ güýji we ASS' prizmadaky reaksiýa päsgel berýär.

ASS' prizmadaky reaksiýa güýji hasaba almanda durnuklylyk koeffisiýenti K aşakdaky aňlatma bilen kesgitlenýär:

$$K = \frac{G \cdot \cos \theta \cdot \operatorname{tg} \varphi}{G \cdot \sin \theta}.$$

Beýle hasaplama, elbetde, takmyny hasaplamalardyr. Sebäbi ASS' prizmadaky reaksiýa güýji, ekran bilen bent topraga ilinişik güýçlerini hasaba almaýar. Bent ekranlary durnuklylygy bilen bentlerde silindrik süýşüş üstleri usuly bilen hasaplanýar. Şunuň bilen bir hatarda bent üçin iň amatsyz ýagdaý bolup, haçan-da ýokary *býef* suwy tiz peselen ýagdaýda hasaplanýar. Beýle ýagdaýda bent toprakdan ekrana gidrodinamiki güýç täsir edýär.

4.2. Toprakdan galdyrylan bentleriň oturyşynyň hasaplanylşy

Toprakdan galdyrylan bentleriniň gysylýan esaslarda gurlanda esasyň oturyşyny we onuň dowamlylygyny anyklamaly bolýar. Toprak bentleriniň umumy oturyşy, onuň esasyňyň we göwresiniň oturyşynyň ýygindysyna deňdir.

Eger-de bent gurlan wagtynda onuň göwresine goýlan topraga gerek bolan dykzlyk berilse, onda onuň göwresi oturmaly däl. Emma bendiň agramy täsirinde esas topraklar dykzlanyp oturmagy mümkin.

Eger-de esasyda ýerleşen T – bolan gysylýan toprak gapdala giňelmezden dykzylansa, onda onuň doly oturyşy S , gysylýan gatlagynyň başdaky T_1 , we T_2 ahyrky beýikligi boýunça $S = T_1 - T_2$ bilen anyklanar.

Belli bolşy ýaly, topragyň öýjükligi näçe uly bolsa, şonça hem onuň oturyşy uly bolar. Şonuň üçin esas oturyşynyň bahasynyň kompression egri çyzyk kömeginde öýjüklilik koeffisiýentine ε baglylykda anyklamak bolar.

Eger-de n öýjüklilik (ýagny göwrüm birliginde öýjüklükler göwrümi) bolsa, m_s – toprak gaty bölejikleri (skleti) göwrümi diýsek, onda şeýle ýazyp bolar:

$$n + m = 1; n = 1 - m; m = 1 - n.$$

Öýjüklilik koeffisiýentini n/m_s gatnaşygyna deň, onda:

$$\varepsilon = \frac{n}{m} = \frac{n}{1-n} = \frac{1-m}{m}.$$

Gysylan gatlagyň beýikligi T belli, onda oturyş bahasyny, oturyş wagtynda sudury (gaty bölejikler), göwrümi üýtgemeyär, esasyň oturyşy toprak öýjükleriniň göwrüminiň peselişinde bolýar diýip ýazyp bilýäris:

$$\frac{FT_1}{1 + \varepsilon_1} = \frac{FT_2}{1 + \varepsilon_2} \quad \text{ýa-da} \quad T_2 = T_1 \frac{1 + \varepsilon_2}{1 + \varepsilon_1},$$

F – toprak gatynyň meýdany.

Onda T_2 – bahasyny oturyş aňlatmasyna goýup ýazýarys:

$$S = T_1 - T_2 = T_1 - T_1 \frac{1 + \varepsilon_2}{1 + \varepsilon_1} = T_1 \left(1 - \frac{1 + \varepsilon_2}{1 + \varepsilon_1}\right).$$

Üýtgeşmeler girizip ýazýarys:

$$S = T_1 \cdot \frac{\varepsilon_1 - \varepsilon_2}{1 + \varepsilon_1}.$$

Bu aňlatmada $\varepsilon_1 - \varepsilon_2$ çalşyp, indiki görnüşde ýazyp bolar:

$$\left(a = \frac{\varepsilon_1 - \varepsilon_2}{p_2 - p_1} \right), \quad \text{bu ýerde: } \varepsilon_1 - \varepsilon_2 = a(p_2 - p_1),$$

$$S = T_1 \cdot a \frac{P_2 - P_1}{1 + \varepsilon_1}.$$

Bu ýerde: P_1 – bent gurulmanka, toprak esasdaky güýjenme, MPa;

P_2 – bent gurlup gutarandan soňky esasdaky güýjenme, MPa;

a – gysylma koeffisiýenti.

Bu aňlatmalary ulanyp, esasyň oturyşyny hasaplamak bolar, haçanda gysylýan gatlak beýikligi T , bent esasyň ininiň ýarymyndan kiçi bolanda.

Ýokarky şert ýerine ýetmeýän wagtynda esasyň oturyşyny Osterbergiň diagrammasynyň kömeginde hasaplamak mümkin.

Belli bir wagt içindäki esas oturyşyny aşakdaky aňlatma arkaly hasaplamak hödürülenýär:

$$S_t = S \left(1 - \frac{0,8}{l^{At}} \right),$$

1 – natural logarifmiň esasy, $\ell = 2,718$.

$$A = 2500 \frac{K(1 + \varepsilon_1)}{aT^2}.$$

K – syzylma koeffisiýenti, sm/ýyl;

a – gysylyş koeffisiýenti;

t – topraga ýük goýlup başlandan soňky ýyl sany.

Toprakdan galdyrylan bentleriň göwresinden we esasan süzülme.

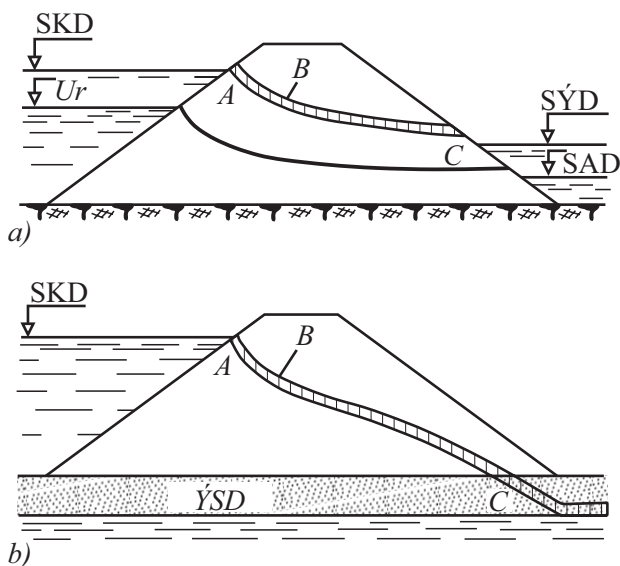
Bentleriň döredýän basgysy täsirinde, ýokarky býefden aşaky býefe bendiň göwresinden we onuň esasyndan suwuň süzülmesi geçýär. Süzülme akymynyň basgysyz hereketinde akym ýokarsyndan erkin üst bilen çäklenip, onuň hemme nokatlarynda atmosfera basyşy täsir edýär. Ýerasty suwlarynyň erkin üstüne depressiýa üsti diýilýär, ol üstüň dikleýin meýdan bilen kesişmeginde emele gelen çyzyga depressiýa egrî çyzygy diýilýär.

Depressiýa üstünden (egri çyzygyndan) aşakda toprak suwdan doýan ýagdaýda bolup bendiň durnuklylygyny peseldýär. Depressiýa üstünden ýokarsynda suwuň kapillýar göteriliş beýikligi ýerleşýär. AS depressiýa egrî çyzygyndan suwuň kapillýar beýikligi toprak gaty bölejikleriniň iriligine baglylykda bolup, çäge topraklar üçin ol 0,10–0,4 m, toýunsow we toýun topraklar üçin 0,5–1,5 m we uly, diametri 2,5 mm uly çagyllar üçin 0 deňdir.

Kapillýar göteriliş zolagyndan ýokarda toprak tebigy çyglylykda ýerleşip, onuň çyglylygy tebigy sebäplere baglydyr. Ýokary býefdäki suw derejesiniň üýtgemeginde, depressiýa we kapillýar göteriş üstleriniň ýeri üýtgeýär.

Depressiýa egrî çyzygynyň aşaky ýapgytlykda ýerleşşi aşaky býefdäki suwuň derejesine baglydyr.

Aşaky býefde suw bar mahaly, depressiýa egrî çyzygy suwuň derejesinden biraz ýokarrakdan çykar, suw geçirýän esassa gurlanda we aşaky býefde suw bolmanda depressiýa egrî çyzygy bent esasyny kesip geçip, ýerasty suwlara goşulýar.



4.4-nji surat. Toprakdan bentlerden suwuň syzlyşy:

a – aşaky býef suwly; b – aşaky býef suwsuz

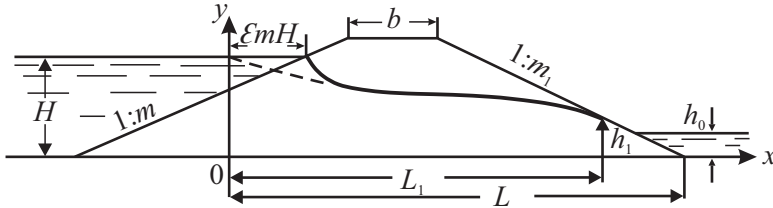
Toprak bentlerindäki syzylma örän wajyp orny eýeleýär. Statistikiň görkeziji ýaly, heläkçiligiň 50%-den köpüsi syzylma netijesinde geçendir. Şonuň üçin hem toprak bentleri taslananda we gurluşy seçilip alnanda hökman syzylma hasaplamalary geçirilip, depressiýa egri çyzygyň ýerleşiji anyklanmaly; syzylma gradiýenti we ol akymyň tizlikleri hasaplanylýp, kadaly gradiýent we tizlikler deňeşdirilip görülmeli; bendiň göwresinden we esasyndan syzylýan suwuň mukdarlary anyklanmaly.

Häzirki wagtda syzylma hasaplamalary, usullary barada örän kán hödürlemeler bar. Ol usullar bilen bir hatarda, esasan-da, suw geçirýän we geçirmeýän bentleriň syzylmalarynyň gidrogeologik, gidrawlik usullary ösýärler.

Öňki SSSR-de toprak bentleriniň göwresinden syzylma hasaplamalaryň gidrawlik usullaryny esaslandyryjy akademik N.N.Pawlowskiý hasaplaýar. Akademik N.N.Pawlowskiden başga-da bu meseläni çözmekde uly goşant goşanlardan Ý.A.Zamarini, A.A.Uginçusy, K.H.Mihaýlowy we başgalary görkezmek bolar.

Aşakda toprakdan galdyrylýan bentleriň görnüşleri boýunça syzylma hasaplamlarynyň aňlatmalary görkezilen.

1. Birjynsly toprakdan, suw geçirmeýän esasyda galdyrylan bentlerde syzylma:



4.5-nji surat. Birjynsly toprakdan bentden syzylmanyň hasap çygzysy

1-nji ýagdaý: $h_0 = 0$.

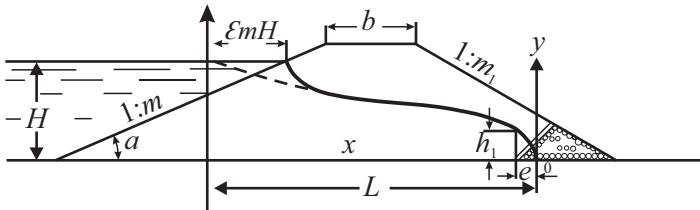
1. Depressiýa egrisiniň deňlemesi:

$$y^2 = H^2 - \frac{H^2 - h_1^2}{L_1} x \text{ bu ýerde: } h_1 = \frac{L}{m_1} - \sqrt{\frac{L^2}{m_1^2} - H^2}.$$

2. Syzylma akymyň mukdary $\frac{q}{k} = \frac{H^2 - y^2}{2 \cdot x}$.

2-nji ýagdaý: $h_0 \geq 0$.

1. Depressiýa egrisiniň deňlemesi.



4.6-njy surat. Syzylmanyň hasap çygzysy

$$y^2 = H^2 - \frac{H^2 - h_1^2}{L_1} x.$$

Bu ýerde:
$$h_1 = \frac{L}{m_1} - \sqrt{\frac{L^2}{m_1^2} - (H - h_0)^2} + h_0.$$

2. Syzylma akymyň mukdary
$$\frac{q}{k} = \frac{H^2 - y^2}{2 \cdot x}$$

$$L = \Sigma mH + md + b + (H_n - h_n)m_1 + m_d h_d + e.$$

$$e = 0,5 h_1 \cdot 0,05 - 0,006 N.$$

1. Birjynsly toprakdan suw geçirýän esasyda galdyrylan bentleriň syzylma hasaplamalary.

Belli bir galyňlykdaky T suw geçirýän esasyda galdyrylan bentlerdäki syzylma seredende, akademik N.N.Pawlowskiý tejribede hasaplamalar üçin peýdalanylýan boljak, ýenilleşdirilen usul hödürledi. Muňa laýyklykda umumy syzylma akymyň mukdary, q_e – bent göwresinden geçýän, q_b – esasyndan geçýän syzylma akymalarynyň mukdarynyň ýygindysyna deňdir. Deňleme şeýle ýazylmaly:

$$Q_u = q_b + q_e.$$

Beýle ýagdaýda bent göwresindäki syzylma seredilende, bent göwresi suw geçirmeýär diýip hasaplanylýar.

Ýokarda aýdylanlara laýyklykda, bent göwresinden geçýän syzylma hasaplamalary öňde ýazylan aňlatmalaryň üsti bilen anyklanýar.

Esasydan geçýän syzylma akymyny hasaplamak üçin şu aşakdaky gatnaşyklar ulanylýar:

umumy ýagdaýda:

$$q_e = \mathfrak{G} \cdot \omega$$

$$\mathfrak{G} = K_f I; I = \frac{H}{n \cdot L}, \omega = T \cdot b; b = 1 \text{m}.$$

Onda:
$$q = K_e \frac{HT}{n \cdot L}.$$

Bu ýerde: T – suw geçiriji esasyň galyňlygy;

H – bendiň ýokary býefindäki basgy;

L – bendiň esasyň uzynlygy;

n – syzylma akymyň uzynlygy L diýip alnýar. Hakykatdan bolsa, akymyň egri çyzykly bolmagy sebäpli, ol L -den uludyr. n – soňy hasaba alýar. n – bahasy, L/T – gatnaşygy esasynda şu aşakdaky ýaly alnýar:

L/T	20	5	4	3	2	1
n	1,15	1,18	1,23	1,3	1,44	1,87

2. Özenli bentlerden syzylma hasaplamalary.

Özenli bentlerdäki syzylma hasaplamalaryny geçirmek üçin N.N.Pawlowskiý örän ýönekeý wirtual usul hödürledi. Bu usul top-
raklardan galdyrylan bent bilen galdyrylýar.

Hasaplamalar şu aşakdaky tertipde geçirilýär:

1. Bent özeniniň ortaça galyňlygy anyklanylýar: $t_{ort} = \frac{t_1 + t_2}{2}$.

2. Bent topragyň we özen materialynyň syzylma koeffisiýent-
leri anyklanýar: K, K_o we olaryň gatnaşygy $K/K_o = O$ hasaplanýar.

3. Özeniň getirilen galyňlygy
hasaplanýar:

$$t_{\sigma} = \sigma \cdot t_{ort}$$

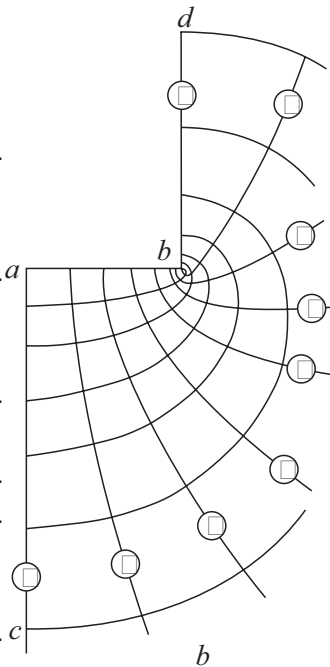
Şeýlelikde, özenli bent birjynsly top-
rakdan galdyrylan bent bilen çalşyrylýar
we hasaplamalar geçirilýär.

Edil özenli bentlerdäki ýaly, ekran-
ly bentleriň syzylma hasaplamalaryny
wirtual usul bilen geçirmek mümkin.

3. Ekran we ponurly bentleriň syzyl-
ma hasaplamalary.

Haçan-da bendiň esasy has suw geçi-
riji bolsa, onda bendiň önünde suw geçi-
meýän ponur oturdylýar.

Eger-de bent göwresinden geçýän
syzylma hasaplamalary esasy suw geçi-
meýän bentleriň hasaplamalary bilen geçi-
rilse, onda munuň ýaly bentleriň syzylma
hasaplamalarynyň aýratynlygy bu taýda
diňe esasyň syzylma hasaplamalarydyr.



4.7-nji surat. Toprak suw
akymynyň gidrodinamiki torý:

ab – bendiň oky;

bd – howdanyň gyrasy

Esasyň syzylma hasaplamalarynyň aýratynlygy diňe bendiň düýbüniň uzynlygy L ($L + I_n$) ulanylýar.

4. Bent kenaryndan ony aýlanyp geçýän syzylma hasaplamalary.

Toprakdan galdyrylan bentler taslananda, onuň diňe göwresinden we esasyndan geçýän syzylmany hasaba alman, eýsem ondaky aýlanyp geçýän syzylmany hem hasaba almany.

5. Tebigy şertlerde geçirilen barlaglaryň netijeleri, köp wagtlarda bendiň gýralaryndaky topraklaryň, ýokary býefdäki suw derejesiniň galmagyndaky bendi aýlanyp geçýän syzylmanyň hasabyna ýokary býefden aşaky býefe ugrugyp, aşaky býefde çykýarlar we topragyň sökülişine getirýär. Toprakdaky bu deformasiýalar kenardaky desgalaryň we özleriniň ýumrulyşyna getirýär.

Bentleri aýlanyp geçýän syzylmany hasaplamak üçin birjynsly toprak şertinde, E. A. Zamarin aýratyn syzylma akymyna seredip, onuň üçin hereketiň gidrodinamiki toruny (gözenegini) gurmany hödürleýär.

Toruň kömeginde syzylma akymyň mukdary, aýratyn kese kesimlerdeki suwuň derejesi anyklanyp, depressiýa egrisi gurulýar.

Bu lentadan geçýän suw mukdary:

$$q = K \cdot H_{ort} \cdot \Delta H = K \cdot H_{ort} \frac{H}{P}.$$

H_{ort} – suw geçiriji gatlagyň ortaça galyňlygy;

K – topragyň syzylma koeffisiýenti.

V BÖLÜM

DAŞDAN, DAŞ-TOPRAKDAN GALDYRYLYÁN BENTLER

5.1. Daşdan, daş-toprakdan galdyrylýan bentler

Umumy maglumatlar. Daş taşlanyp galdyrylýan bentler daşlara baý bolan dagly ýerlerde giňden ýaýrandyr.

Iri suw desgalaryny, birikmelerini (gidrodüwünleri) dagly etraplarda ýerleşdirmekligiň aşakdaky amatlyklary bar: birinjiden, gurluşyga gerek bolan daş materiallary gurluşyga ýakyn bolan ýerli kân-

lerden almaklyk mümkinçiligi: ondan başga-da peýdaly gazysy geçiriş (suw sowujy kanallary, tunnelleri, desgalar çukurlaryny) materiallaryny ulanmak: ikinjiden, beýik basgaly göwrümi, uly suw howdanlaryny döretmek mümkinçiligi bar.

Daş taşlanyp galdyrylýan bentler üçin ýapgytlyklary birden üýtgemeyän, ýapgyt kenarly jülgeler amatly hasaplanýarlar.

Beýle bentler gurluşygy taryhdan bize öňden belli bolsa-da, olaryň gurluşygy XX asyra gelip giňden ýaýbaňlandy. S. N. Moiseýewiň belleýşi ýaly, XIX asyrdan beýikligi 20 metrdan beýik bolan bentleriň (iň beýigi Koliforniýadaky beýikligi 41 m bolan Louer Oteý bendi) 10 sanysy gurlan bolsa, 1901–1940-njy ýyllar aralygynda beýikligi 20 metrdan beýik iň ulusy, beýikligi 114 metre barabar, (San-Gabriýel, Koliforniýada) 40 sany bent dikeldildi. Olardan başga-da şu döwür içinde 16 sany ýarysý daş taşlap galdyrmak usulynda, ýarysý başga usulda galdyrylan we daşy örülip galdyrylan bentler guruldy.

1940-njy ýyldan soň 100-den gowrak beýle bentler gurlup ulanylmaga berildi. Uruşdan soňky ýyllarda gidrotehniki gurluşygyň ösmeginde öňki Sowet Soýuzynda, aýratynam, Sibirde, Orta Aziýada we Kawkazda beýle görnüşli bentler giňden ulanylyp başlandy. 1940-njy ýyldan soň birnäçe daş taşlanyp galdyrylýan bentler guruldy, olardan: Gruziýada beýikligi 32 metre barabar Hram bendi, Özbegistanda beýikligi 59 metre barabar Ortotokaý bendi. Dünýäde iň beýik, beýikligi 300 metre barabar Wahş derýasyndaky Nurek bendi we başgalar bardyr.

Bentleriň görnüşleri. Kese kesiginiň gurluşy boýunça daş taşlanyp galdyrylýan bentler aşakdaky görnüşlere bölünýär:

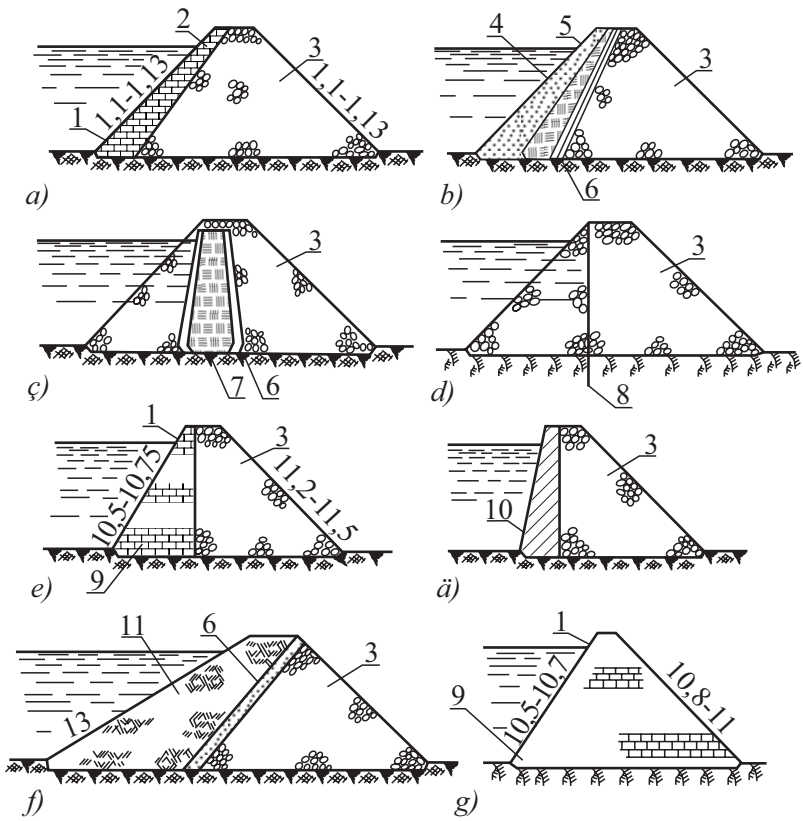
1. Ekranly daş taşlanyp galdyrylýan bentler: ekranly toprakdan bolmadyk we toprak ekranly bentler (*5.1-nji ç, d surat*).

2. Özenli daş taşlanyp galdyrylýan bentler: maýyşgak özenli, gaty diafragmaly (*5.1-nji w, g surat*).

3. Ýarymdaş taşlanyp galdyrylýan bentler: ýagny ýokary bölegi daş örülip, aşaky bölegi daş taşlanyp galdyrylýan bentler: daş taşlanyp ýokary býefi beton diwardan bentler (*5.1-nji e, ä surat*).

4. Daşdan we toprakdan galdyrylýan bentler: (*5.1-nji f surat*).

5. Daşdan örülip galdyrylýan bentler (*5.1-nji g surat*), beýle bentler häzirki wagtda industriallaşdyrmak kyn bolanlygy sebäpli ulanylmaýar.



5.1-nji surat: Daşdan taşlama we daş-toprakdan bentleriň görnüşleri:

- 1 – toprakdan bolmadyk ekran; 2 – ekran aşagyndaky örülen daş,
 3 – taşlanan daş; 4 – örtýän ýükleme; 5 – maýyşgak ekran; 6 – ters süzgüç;
 7 – maýyşgak özen; 8 – diafragma; 9 – örülen daş; 10 – betondan diwar;
 11 – toprakdan ýüklenme

Ýokarda agzalan görnüşdäki bentler, esasan, üstünden suw agyp geçmeýän edip gurulýar. Soňky wagtlarda boýy pes üstünden suw agyp geçýän we syzlyýan bentleriň düzütleri işlenip düzülen.

1. Daş taşlanyp we örülip galadyrylýan bentleriň materiallary.

Bendi galдыrmak üçin gerek bolan daş, birinjiden, berk, ikinjiden, suwa we sowuga çydamly hem-de dargamazlyga durnukly bolmaly. Şol sebäpli daş taşlanyp galдыrylýan bentlerde, esasan, atylyp çykan daşlar (granit, siýemit, gabbro, diorit), beýikligi pes bentlerde çökünci daşlardan – kwarsitler, dykyz hekler ulanylýar.

Taşlamak üçin gerek bolan daşlar II–I. 6–62 GK we D talaplaryny ödemeli.

Daşlaryň ulanyp bolşy onuň gysmaga bolan çäk garşylygyna, suwa çydamlylygy we bendiň kese kesigindäki ornuna we bendiň beýikligine, 1–B. 8.62 GK we D laýyklykda anyklanylýar. Daşlaryň ölçegleri we görnüşleri aýgytlaýjy orny eýeleýär. Sebäbi bu ýagdaý bentdäki taşlanan daşlaryň öýjüginä, bendiň oturyşyna we ýapgytlyklarynyň oturdylyşyna täsir edýär.

Daş näçe iri bolsa, şonça-da ýapgytlyklaryň oturdylyşy pes bolýar. Taşlanýan daşlar üçin iň ýaramlysy uly ölçeginiň kiçi ölçegine gatnaşygy 3–4 deň gelýänler hasaplanýar.

Daş taşlanyp, daş we toprakdan galdyrylan bentlerde dürli ölçegdäki daşlar ulanylýar, bu bolsa olaryň jebis ýatmagyna kömek edýär.

Partladyş usulynda alnan daşlar düzümünde 200 mm we ondan ýokary ölçegli daşlar 50%-den az bolmasa, sortlaman ulanyp bolýar. II–D 2-55 GK we D laýyklykda, bendiň göwresinde agyrlыgy 10 kg-a çenli daşlar 5%-den köp bolmaly däl, agyrlыgy 10–30 kg bolanlar 25%-den köp bolmaly däl. Häzirki zaman bent guruluşyklarynda agyrlыgy 0,5–1 t we ondan hem uly daşlar ulanylýar. Ekranýň aşagyndaky we örülip dikeldilýän bentler üçin ulanylýan daşlar örmäge amatly ýasy bolmaly we galyňlygy 20 sm kem bolman dogry görnüşli bolmaly.

2. Daş materiallaryny bentde ýerleşdirmek usuly.

Daşdan bentleri, daşlary taşlap, gat-gat oklap, soňra ony ýerleşdirip gurýarlar. Dürli ululykdaky daşlar düzümini, bent göwresiniň öýjükliligi has kiçi bolar ýaly seçip alýarlar. Daş ölçegleri bent göwresinde onuň ortasyndan ýapgytlyklara we esasyna tarap ösmeli. Esasan, iri daşlar, agyrlыgy birnäçe tonna barabar daşlar aşaky ýapgytlygyň aşagynda onuň durnuklylygyny galdyrar ýaly direg prizmany görnüşinde ýerleşdirilýär.

Daşlary estakadadan (ýokardan) atyp bent gurulýar, bendiň göterilişi bilen estakada bent göwresinde galýar. Daşy atmak beýikligi häzirki wagtda giň çäkde ýerine ýetirilýär. Ol S. N. Moiseýewiň aýtmagyna görä, ekranly bentlerde ol 8–12 metrden 25–50 metre çenli, özenli bentlerde 10 m ýakyn bolmaly.

Iri daşlardan bentler gurlanda, daşlary dykyzlaşdyrmakda basyşy 3–10 atm bolan gidromonitorlardan peýdalanylýar.

Şonuň bilen bir hatarda, daşlaryň arasy ownuk daşlar bilen doldurylýar. Ondan başga-da häzirki wagtda ölçegleri 0,6 m bolan daşlary dykyzlandyryan agyr wibratorlar (20 t) ulanylýar. Şeýlelikde, beýik bentleriň öýjükliligi 30–35%, pes bentleriňki 35–40%-den ýokary bolmaly däl.

Köp halatlarda, daşlaryň öýjüklere çägäni ýuwup, olaryň öýjüklere peseldilýär. Şeýle usul bilen dünýä tejribesinde ilkinji bolup beýikligi 111 m, özeniniň beýikligi 82 m, gerşiniň uzynlygy 3,6 km, göwrümi 40 mln m³ bolan Asuan bendi Müsürde öňki sowet inženerleriniň gatnaşmagynda gurlupdy.

3. Daş taşlanyp galdyrylýan bentleriň we olaryň syzylma garşy gurnamalarynyň gurluşlary.

Bendiň kesigi. Bendiň gerşiniň ini edil toprak bentlerindaki ýaly, ýoluň toparyna baglylykda, emma 5 m giň edip taslanýlar. Bent ýapgytlyklarynyň oturdylyşy olaryň durnuklylygyny üpjün etmelidir. Esasan, olary taşlanan daşlaryň tebigy ýapgytlylygyna deň edip alýarlar. Taşlanan daşlaryň tebigy ýapgytlylygy, daşlaryň iriligine, görnüşine birjynslylyk we dykyzlanýş derejesine baglydyr.

Durgun esasyda, daş taşlanyp galdyrylan bentlerin ýokary ýapgytlyklarynyň oturdylyşy $m_1 = 1:1,1$ -den $m_1 = 1:1,35$ -e çenli, aşaky ýapgytlygyň oturdylyşy bolsa $m_2 = 1:1,2$ -den $m_2 = 1:1,4$ -e çenli edilýär. Berk bolmadyk esasdaky bentleriň ýapgytlyklarynyň oturdylyşy ýokarlandyrylýar.

Seýsmiki ýagdaýdaky bentler ýapgytlyklarynyň oturdylyşy iki eňni üçin hem $m = 1:1,6$; $m = 1:1,8$ -e çenli kabul edýär.

Bendiň esasy. Daş taşlanyp we daş-toprakdan galdyrylýan bentler üçin dürli görnüşli daş esas ýaraýar. Daş däl esaslardan: çagylyly, iri çägeli, dykyz toýunsow we çägesow topraklar bolup biler.

Daş esasyň sähelçe beýikliginde bendiň suw geçirmeýän gurnamalary (ekran, özen, diafragma) daş esas bilen, beton dişüsti arkaly galtaşdyrylýar.

Daş esas jaýryk bolsa, ony sementleýärler.

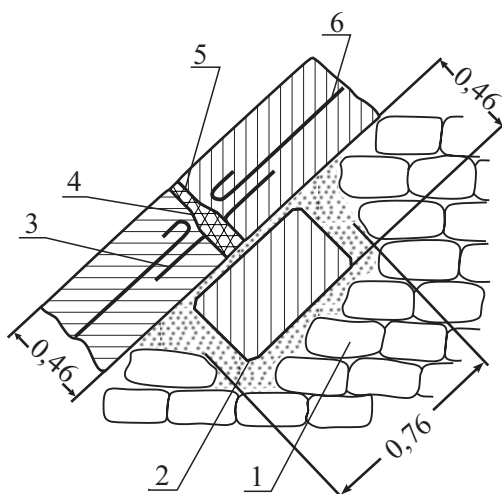
Daş oklanda we galtaşma ýuwuşda, daş däl esasyň ýuwulmazlygy üçin daş atylmazdan öň ol ownuk daş bölegi gaty bilen berkidilýär.

Syzyлма garsy gurnamalar suw geçirmeýän berk, maýyşgak we mehaniki, himiki suffoziýa çydamly we ykdysady taýdan amatly bolmaly. Olar betondan demirbetondan, ilinişikli topraklardan, agaçdan, asfaltbetondan, plastmassa örtgülerden ýasalýar.

Daş oklanyp galdyrylýan bentler, esasan, ekranly, özenli ýa-da diafragmaly gurulýar.

Gaty ekranlary, ýokary ýapgytlyk meýdanynda, maýyşgak ekranly bolsa üstünden saklaýan gat aşagynda ýerleşdirilýär. Maýyşgak özeni gaty diafragmaly bendiň ortasynda, ýokary ýapgytlyga ýakyn ýerleşdirýärler.

Betondan, demirbetondan ekranlary üç görnüşde ýasaýarlar: gaty-guýma, ýarymgaty-süýşýän, maýyşgak gat-gat.



5.2-nji surat. Gaty ekranýň çökme sepiniň gurluşy:

1 – ekranasty düşek; 2 – kese daýanç balkasy; 3 – mis platinka;

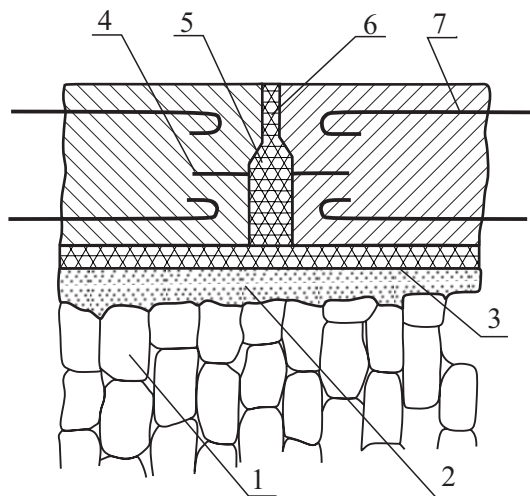
4 – asfalt; 5 – bitum gatlagy $t = 2$ sm; 6 – armatura

Ekranýň gaty gurluşy demirbeton plitadan durýar. Olar ölçegleri 10–20 m bolan, özara temperatura boşluk arkaly bölünen panellerden durýar. Plitalar bir ýa-da iki tarapdan armirlenen bolup biler. Armaturýň göwrümi 0,5–10% kabul edilýär. Ekranýň, onuň aşagyndaky daş gatyndan aýrylmazlygy üçin olary 1,2–1,5 m aralykda armatur kömegi bilen ankerleýärler. Demirbeton ekranýň galyňlygy ýokar-

synda 0,2–0,3 m, aşagynda 0,005–0,006 H -dan 0,01 H çenli alynýar. Ekran plitalarynyň boşluklaryny olaryň sepleriniň aşagyndaky pürsün üstünde ýerleşdirýärler.

Gaty ekranlar, esasan, daş oklanyp ýa-da ýarymoklanyp gurulýan we az oturýan pes bentlerde ulanylýar.

Ekranýň ýarymgaty gurluşlary. Esasan, daş oklanyp galdyrylýan bentlerde ulanylýar. Olaryň gaty ekranlarynyň tapawudy, olar diňe temperatura boşluklar bilen kesilmän eýsem oturyş boşluklary bilen hem kesilýär. Bu boşluklar suw geçirmeýärler. Bu ýagdaýda ekran plitalary tekizlenip, şepbik çalnan beton gatynyň üstüne goýulýar. Bu ýagdaý plitalary soňkyň – bitumyň üstünde typmagyna mümkinçilik berýär.



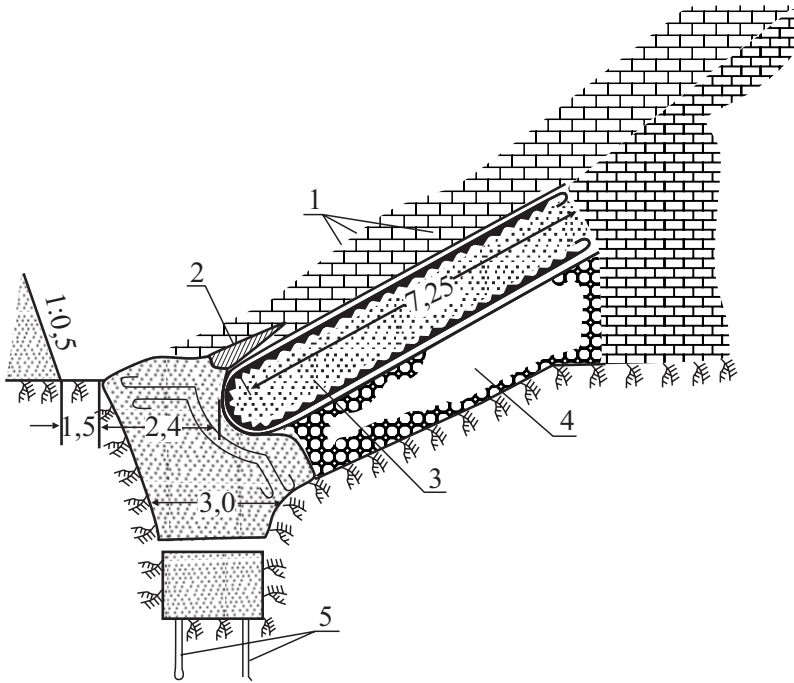
5.3-nji surat. Gaty ekranýň temperatura sepiňň gurluşy:

- 1 – ekranasty düşek; 2 – betondan tekizleşji gatlak; 3 – asfalt gatlagy, $t = 5$ sm;
4 – mis plastika; 5 – asfalt; 6 – bitum gatlagy; 7 – armatura

Maýyşgak ekran uly deformasiýalary kabul edip bilýär. Olar ölçegleri 3×9 m $t = 8$ –18 sm bolan birnäçe gat plitalardan durýar.

Plitalaryň ortalary gyzgyn bitum bilen örtülýär. Bu bolsa olaryň suw geçirmezligini artdyrýar, plitalaryň arasyndaky sürtülme peselýär.

Daş taşlanyň galdyrylýan bentleriň ejiz ýeri demirbeton ekranýň gaty diň bilen sepleşýän ýeridir. Sebäbi bu ýerde deformasiýanyň hasabyna jaýryk emele gelmegi mümkin. Gowy galtaşdyryjy hökmünde şarnir ulanylýar.



5.4-nji surat. Gatlakly ekranyň diň bilen birleşdirilişi:

- 1 – gatlakly ekran; 2 – asfaltbeton; 3 – demirbetondan daýanç plitasy;
4 – gowy çagyldan maýyşgak düşek; 5 – semenlemek üçin skwažina

Beýle sepiň gurluşy uly deformasiýalary kabul edip bilýär.

Metaldan ýasalan ekranlar – poslamaýan ýazgyn polatdan ýasalan. Ýazgyn polatlaryň (listleriň) ölçegleri olaryň sepleriniň uzynlygyny azaltmak usuly bilen maksimal alynýar. Galyňlyklary 8–10 mm bolýar. Beýle ekranlar başga materiallardan ýasalan ekranlardan has gymmat durýar. Emma olar örän maýyşgak bolup, has uly deformasiýalary kabul edýärler. Olary aşakdaky daşlara boltlar hökmünde ankerlenýärler.

Beýle ekran galyňlygy 8 mm poslamaýan ýazgyn polatdan ýasalan ekran 1947-nji ýylda gurlan Hram GES-niň bendinde ulanyldy.

Agaç ekranlar başga hili ekranlardan has maýyşgaklygy bilen tapawutlanýarlar we bendiň oturyşyna çydamly hasaplanýar. Galyňlygy 6–7 sm bolan birnäçe hatar tagtalardan ýasalan görnüşi has amatly hasaplanýar. Tagtalar hataryny bent göwresinde dik oturdylan pürslere berkitmek maslahat berilýär.

Olaryň suw geçirmezligini gazanmak üçin tagtalaryň gatynyň arasynda bitum düşekçeleri goýulýar. Agaclaryň çüýremezligi üçin olar suwda eremeýän antiseptiklere doýdurýlýar.

Maýyşgak (ýumşak) ekranlar – toýunsow, toýun toprakdan, toýun beton, asfaltbetondan, plastiklerden ýasalyar. Toprakdan ýasalan ekranlar, toprak bentleriň ekranlaryndan tapawutlanmaýarlar, emma bu taýda ekranýň aşagynda hökmany ters süzgüç göz öňünde tutulmalydyr. Ekranýň üstünde gorajýy gat ulanmalydyr.

Bendiň ortasyndaky syzylma garşy gurnamalar gaty demirbeton diafragma görnüşinde ýa-da maýyşgak özen görnüşinde ýasalyar.

5.2. Daş-toprakdan galdyrylan bentler

Soňky döwürlerde maýyşgak özenli daş we toprakdan galdyrylýan bentler giňden gurlup başlady.

1964-nji ýylda Edinburgda, uly bentler barada geçirilen Halkara kongres daş we toprakdan galdyrylýan bentlere bagyşlandy.

Daşdan we toprakdan galdyrylýan bentleriň esasyňa talap az, olary gysylýan esaslarda hem dikeltmek mümkin.

1950-nji ýyldan soň beýle bentleriň gurluşygy giňden ýaýbaňlandy. Olaryň köpüsi maýyşgak ekranly, köpüsi maýyşgak özenlidir. Olaryň sany häzirkigi wagtda köpeliýär.

Beýle bentleriň ýapgytlyklarynyň daş taşlanyp galdyrylýan bentleriňkiden ýokary bolup, ýokarky ýapgytlylygyň oturdylyşy aşakdan ýokarydyr.

Basgylý ýapgytlyklary ekranly bentlerde $m = 2,2-3,0$, dik özenli bentlerde $m = 1,75-2,25$ käbirlerinde $m = 3,0$ edip oturdylýar.

Aşaky ýapgytlyklaryň oturdylyşy ekranly bentlerde $m_1 = 1,3-1,75$, özenli bentlerde $m_1 = 1,75 - 2,5$ -e deň edilýar.

Beýle bentleriň ýapgytlyklarynyň oturdylyşyny bellemek üçin gurlan bentleriň ýapgytlyklary esasynda düzülen W.N.Pospelowyň çyzgydyny ulanmak mümkin.

Syzylma garşy gurnamalar garaşylýan esasyň oturyşyna, gurmak üçin gerek bolan materiallaryň bardygyna, işiň geçiriş usulyňa, ulanylyş usulyňa we başgalara baglylykda seçip alynýar.

Ekranly we ýapgyt özenli bentleriň, dik özenli bentlere garanyňda birnäçe amatlylygy bar: olarda süýşmäge durnukly esasa berilýän

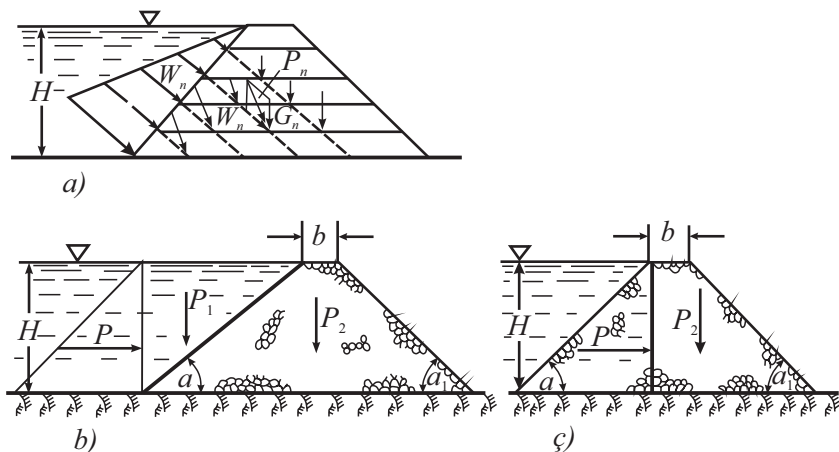
ýüki deňölçeqli gurmak işleri tiz geçirilýar. Emma dik özenli bentlerde, material az harçlanýandygy sebäpli, olar ykdysady taýdan amatly, esasa talaby kiçi.

Beýle bentleriň birnäçesi guruldy, olardan: Furnas bendi (Braziliýa) $H_n = 120$ m, Eýranda beýikligi 135 m Derbendi Khan bendi; Nurek bendi – 300 m (Täjigistan) we başgalar.

5.3. Daş taşlanyp galdyrylan bentleriň deformirlenişi we durnuklylygy

Daş taşlanyp galdyrylan bentler esasyň oturdylyşy, daşlaryň öz we suw agramlaryna dykzylanyşy netijesinde deformirlenýärler.

Bentler esasyň oturyşy esas topraklarynyň gysylmagyna we bendiň beýikligine baglylykda geçýär. Bent göwresindäki daşlaryň dykzyllygyny gurluş we howdany suwdan dolduryş wagtynda bolup geçýär. Bendiň dikligine geçýän deformasiýasy esasyň gysylyşyny hasaba almanynda $0-0,1 H$ barabar bolýar.



5.5-nji surat. Bentleriň süýşmäge durnuklylygyny hasaplamagyň çyzygysy:
a – umumy; *b* – ekranly; *ç* – diafragmaly

Bendiň dikligine geçýän deformasiýasy bent gerşiniň aşaky býefe tarap süýşmeginde bolup geçýär. Şol sebäpli beýle bentler gurlanda onuň gerşine meýilnamada ýokary býefe tarap ugrukdyrylan eňňitlik berilýär we gerşiniň beýikligini taslamadan biraz ýokary edýärler.

Durnuklylyk koeffisiýenti:

$$\eta = \frac{(P_1 + P_2)f}{P} \leq [\eta_s].$$

5.4. Ýarymdaş taşlanyp we daş örülip galdyrylýan bentler

Ýarymdaş taşlanan bentler, örülen daş (basgynyň ýapgytlyk tarapyndan) we taşlanan daş bilen galdyrylýar. Köp halatlarda örülen daşyň ýerine beton diwar hem goýulýar. Beýle bentlerin şol hilli başga görmüşli bentlerden aýratynlygy, olarda daş taşlanyp ulanylýar hem-de ýokary ýapgytlyk dikrāk oturdylýar ($m = 0,5-0,75$). Örülen daşyň oturyşynyň pes bolýandygy sebäpli, gaty monolit ekran oturtmak mümkinçiligi bar. Olar, esasan, örmek üçin amatly ýasy daş bolan ýerinde ulanylýar.

Örülen daşdan galdyrylýan bentleri gurmagyň mehanizasiýalaşdyrmagynyň çylşyrymlydygyna baglylykda köp ulanmaýarys. Olaryň amatlylygy daşy tygşytlý ulanmaktyr.

Üstünden suw geçirýän we göwresinden suw syzylýan bentler.

Daş taşlanyp we daş toprakdan galdyrylan bentler, esasan, üstünden suw agmaýan edip galdyrylýar. Suw sowujy desgalar bent çäginde daşda ýerleşdirilýär.

Üstünden suw agýan, pes boýly bentler öňden gurlup ulanylýardy. Olar ýasy bolup, suw agýan ýapgytlyklarynyň oturdylyşy $m = 8-12$, basgyn ýapgytlygynyň oturdylyşy bolsa $m = 2-3$ barabardyr.

Professor N. P. Puzyrewskiý suw agýan ýapgytlygy berkitmegi hödürledi, onuň hödürlemesi boýunça Altaýda bir derýada Tişinskiý ($H_n = 10$ m) bendi guruldy.

P. I. Gordiýenkonyň aýtmagyna görä, suwuň bentden agmagy, suwuň udel mukdary belli bir aýgytlaýjy tizlikden geçýänçä howply däl-dir. Beýle tizligi döredýän suwuň udel mukdary $q = 2,25-3$ m/sek deňdir.

Aýgytlaýjy udel mukdary (q) köpeltmek üçin aşaky ýapgytlygy berkitmek gerek bolýar.

Daş we toprak bentleriniň oňatlaşdyrylan görnüşleri P. N. Bel-ýaşewskiniň tarapyndan hödürlendi.

Beýle bentleriň aýratynlygy, olaryň aşaky ýapgytlyklary, taşlanan daşlaryň durnuklylygyny görmek maksady bilen betonly berkidilýär.

5.5. Ýerli materiallar we olardan galdyrylýan wagtlaýyn bentler

Adaty ýerli materiallar – hemme desgalar möhümligi boýunça toparlara bölünýär. Şonuň bilen bir hatarda gidrotehniki desgalar hem baş topara bölünýär. V topara girýän gidrotehniki desgalar wagtlaýyn desgalar hasaplanýar. Beýle desgalar: esasy desgalar bejergi edilende, desgalar gurulýan wagtynda ony suw bilen üpjün etmekde; çeşme suw derejesiniň gerek bolan suwy berip bilmeýän ýagdaýynda, derýa we kanallaryň hanalaryny sazlamakda giňden ulanylýar. Mälim bolşy ýaly, Türkmenistandaky Murgap, Tejen, Etrek we Köpetdag eteklerindäki başga kiçi derýalardaky suwuň mukdary ýylyň dowamynda üýtgeýär. Ol derýalarda ýokarda ady tutulan maksatlarda üçin wagtlaýyn bentleri gurmak bolar. Mysal üçin, Köpetdag etegindäki belli bir derýalar, suw akymyny ýygnamak üçin wagtlaýyn bent gurup bolar.

Wagtlaýyn bentleri gurmak üçin adaty materiallar: daş, çöp-çalam, saman, agaç, toprak ulanylýar.

Geografik ýerleşişiniň aýratynlygyna baglylykda, Orta Aziýa döwletlerinde hemişe suwaryş ýerlere suw çykarmak we suw akymalarynyň ýumrujy häsiýetlerine garşy göreşmek kynçylyklary ýüze çykýar. Şol sebäpli bu ýerde adamlar bar bolan ýerli materiallardan dürli görnüşdäki wagtlaýyn desgalary, şol sanda bentleri, böwetleri gurmak baradaky baý tejribäni biziň günlerimize çenli hem ýetiripdirler.

Orta Aziýada şu aşakdaky görnüşli daş we çöp-çalamdan galdyrylýan bentler we olaryň gurluşlary, gurluş usullary giňden ýaýran: Karabura örmesinden; (tekiz ýerden geçýän derýalarda) çybyk dessesinden we çöp-çalamdan, ýagny spaýlardan; dogry ýerlerde içi çagyldan doldurylan gözenekli gutular (gabionlardan), tokaýly ýerlerde agaçlardan.

Beýle bentleri, böwetleri gurmakda adamlar ýerli materiallardan birnäçe görnüşli gurluşlary taýýarlamanýar başaryp, biziň häzirki döwrümize çenli alyp gelipdirler. Olardan giňden ýaýranlary şu aşakdakylardyr (*17.1-nji, 17.2-nji, 17.3-nji suratlar*).

5.6. Daş we çöp-çalamdan galdyrylýan bentler

Beýle bentlerin beýikligi 3–4 m-den geçmeýär, ýapgytlyklarynyň oturdylyşy basym ýapgytlyklarda $m = 0,5–10$, aşakyda bolsa $m_1 = 3–4$ kabul edilýär. Bendiň göwürümi özara perpendikulýar gatlak çöp-çalam gatyndan we olaryň arasynda taşlanan daşlardan durýar. Çöp-çalam gaty suwda ýüzüp çykmazlygy üçin gazyklar bilen esasa berkidilýär. Bendiň gurluşy şu aşakdaky tehnologiýada geçirilýär: hana düýbüne galyňlygy 0,3 – 0,5 m bolan çöp-çalam ýazylýar, onuň üstünden 0,2 – 0,3 m galyňlykda saman ýazylýar, onuň üstüne 0,3 – 0,35 m galyňlykda daş taşlanýar. Daşlaryň iriligi bent ortasýndan ýapgytlyklara tarap ösdürilýär.

Syzylma az bolar ýaly bentleriň ýokarky býefi toýunsow ýa-da toýun topraklar örtülip, onuň üsti daş bilen berkidilýär. Kert düýpleri agyr çybyk desseleri bilen berkidilýär.

Karabur örmesinden galdyrylan bentler. Wagtlaýyn bentleri gurmak üçin karaburalar hana ýerleşdirilýär we suw äkitmezligi üçin hanada we kenarda kakylan gazyklar berkidilýär.

Eger-de bent gerşinden suw alyp bolýan bolsa, onda aşaky ýapgytlyk beton üsti bilen berkidilýär. Beýle bentleriň ulanylyş wagty 25 ýyldan geçmeýär. Gabionlardan galdyrylan bentler 3–5 metre barabar basyşa (H) çydamly edip gurulýar. Üstünden suw agyp akýan bentleriň wodo-boýlary suw ugurlaryny çöp-çalam gabionlar bilen berkidilýär.

5.7. Ýumşak materiallardan galdyrylýan bentler

Täze ýumşak materiallar barada gysgaça maglumatlar.

Ýumşak materiallar diýlende, deşilmäne garşylyk görkezýän azajyk gysylmany, egilýän we aýlaw momentini kabul edýän materiallar göz önünde tutulýar.

Häzirki wagtda himiýa senagatynyň gazananlaryny gidrotehniki gurluşda ulanmak üçin şu aşakdaky sintetik materiallary hödürleýär: rezin mata materiallary, ýuka gatly matalary, sintetik gatly matalary.

1. Rezin we mata materiallary, sintetik ýüplerden egrilen mata bolup, esasan, kaprondan durýar. Matalar bir tarapdan ýa-da iki tarapdan rezin bilen örtülendir.

Beýle materiallaryň esasyňy lawsan ýa-da kapron ýüpleri tutup, olar birden dört gata çenli bolup biler. Matalaryň gatynyň galyňlygy 0,7–3 mm çenli bolýar. Olaryň wagtlaýyn berkligi 3100–21000 kg/m² barabardyr. Olaryň sanjylyp deşilmäne garşylygy onuň gatlarynyň sanyna bagly bolup, bir gatlynyňky 86 kg, dört gatlysynyňky – 250 kg barabardyr. Ýüpleriň çäk berkligi 12,5 kg-dan 39,2 kg barabardyr.

2. Ýuka gatly (pleýonko) mata materiallary, şeýle ýüplerde durup, iki tarapdan plastmassa pleýonkasy (mysal üçin, polihlorwinil) bilen örtülýär.

3. Sintetilki-pleýonka materiallar, esasan, lawsandan, rilsandan, polietilenden taýýarlanylýar. Beýle plýonkalaryň çäk berkligi 120–1800 kg/sm² barabardyr. Temperatura (–70°–+10°C) aralygynda işleýärler.

Geçirilen synaglar we toplanan tejribelere laýyklykda geljekde GK we D-de şeýle matalar hökmünde lawsan, kapron we rezin, SM çüýşe esaslaryny, egerme matalary hasaplanýar.

Ýumşak matalardan galdyrylýan bentleriň esasy görnüşleri.

Häzirki wagta çenli ýumşak materiallardan galdyrylýan bentleriň umumy kabul edilen toparlary ýok. Muňa garamazdan gidrotehniki gurluşykda häzirki döwürde ulanylýan ýumşak materiallardan gurlan bentleri 3 topara bölýärler:

1. Içi doldurylýan ýumşak bentler.
2. Membranaly ýumşak bentler.
3. Kombinirlenen (utgaşdyrylan) ýumşak bentler.

Içi doldurylýan ýumşak bentler – içi suwdan ýa-da howadan doldurylan ýapyk ankerlenen mata gapdyr. Häzirki wagtda, olaryň gaty flýütbete ankerlenen, flýütbentsiz maýyşgak ponurly görnüşleri GDA döwletleriniň köp ýerlerinde we daşary ýurtlarda giňden ulanylýar.

Mundan başga-da ýumşak bentleri, ýumşak flýütbetde hem galdyrmak mümkinçiligi bar. Haçan-da hana düýbi topragy gowşak bolanda, daşky örtük ýaýradylýp, onuň içi diňe toprak ýa-da suw bilen, soň toprak guýlup doldurylýar (soňky guýlan toprak suwy gysyp çykarýar). Ýumşak flýütbet gurlandan soň, ýumşak bent oňa berkidilýär, soňra flýütbet suw ýa-da howa bilen doldurylýar. Ýumşak flýütbetiň uzynlygy, bütewi duganyň durnuklylygyny gazanmak we desga aşagyndan geçýän syzylma howpsuz bolmazlygy şerti bilen anyklanýar.

Ýumşak bentler sanjylyp deşilen wagtynda, olary daşa çykaryp bejergi etmek gerek bolýar. Ol wagtda emele gelen howdan suwy gaçyrylýar. Bu bolsa beýle bentleriň ulanylyş çykdaýjalaryny köpeldýär.

Beýle meseläniň çözüdi hökmünde esasy örtüş içinde ýumşak goraýjy goýulýar.

Beýle goraýjylar özbaşdak işleýäler. Eger-de beýle goraýjy bent gerşinde goýulsa, ol anker örtüp, bent gerşini belli bir bellikde saklap, esasy bendi yrgyldydan (wibrasiýadan) gorar.

Eger-de kapron tros ýa-da başga materiallar bilen bent gerşi esas bilen baglansa, onda bendiň durnuklylygy artar. Hemme ýagdaýda bent örtüş esas bilen baglanmaly.

Ýokary bellikdäki membranalar kömeginde hem birnäçe gurluşly meseleleri çözmek mümkin.

Membranaly ýumşak bentler – akyma perpendikulýar orna-dylan iri gözenekli topdan we onuň üstüne taşlanan kiçi gözenekli topdan ýasalan kapasdan durýar. Kapasyň üsti suw geçirmeýän membrana bilen örtülýär. Membrana berilýän ýüki kapas kabul edýär.

Membranaly bentler, ýokary dartgynlykda işleýän troslary, esasa we kenarlara ankerlenen usullary işläp düzülenden soň, ýerlere oňat girizilýän membranalaryň döredilmegi netijesinde özüne ünsi çekdi.

Beýle bentler ýokary durnuklylyga öte bagly, birazrak gurluş bozulanda hem öz durnuklylyklaryny saklap bilýändigleri görkezilýär. Membranaly bentler buzlaryň basyşyna suwuň getirýän daşlarynyň täsirine çydamly bolýarlar. Bu aýratynlyklar membranaly bentleriň ykdysady tarapdan amatlydygyny görkezýär.

Membranaly ýumşak bentleri mysal edip, biri-birini ýapýan, suwda ýüzýän turbalary, 20 metre çenli basgynly saklaýan ýumşak bendi görkezmek bolar.

Membranaly bentleriň, toprakdan galdyrylýan bentler gurlanda, wagtlaýyn suwy ýapmak üçin ulanmak mümkinçiligi bar.

Membranaly bent hökmünde, basgylý polotnoly, esasa ýük bilen ankerlenýän bendi görkezmek bolar.

Beýle bendiň ýokarsynda parabolanyň görnüşini alýan tros oturdylýar. Şeýlelikde, beýle bendiň ýokarsyndan suw alyp goýbermek mümkinçiligi bar.

Kombinirlenen (utgaşdyrylan) gurluşly ýumşak bentler – beýle bentler nowa görnüşli esasa suw geçirmeýän şarnirli berkidilen iki sany polat gabsadan (stworka) durýar. Gabsalaryň uçlaryna ýumşak material berkidilýär. Şeýlelikde, içi boş kamera emele gelýär.

Ýokarda görkezilen ýumşak materiallardan galdyrylýan bentler, öňki SSSR-de we beýleki daşary ýurtlarda giňden ulanylýar. Takmynan, 1900-nji ýyldan soň toplanan köp bolmadyk tejribeleriň netijeleri beýle bentleriň basgy $H = 14$ metre çenli ulanyp boljakdygyny görkezdi. Don derýasynda ýumşak desga gatlarynyň taslamasy bar. Bu desga gatlary $H = 6$ m basga hasaplanandyr.

Beýle bentler bilen ýapylan hanalaryň uzynlygy 550 metre ýetdi (ABŞ).

Emma bu ýerde bir zady bellemek gerek, ol hem bolsa 10–555 m çenli hanalarda 1–4 bagly bentleri daşdan we betondan galdyrmak olary ýumşak materiallardan galdyrmakdan 5–20 esse gymmat düşýär.

Şeýlelikde, ýumşak materiallardan galdyrylýan bentleriň amatlylygyna olaryň ýokary ykdysady amatlykdan başga-da şu aşakdakylary goşmak mümkin:

1. Agramynyň kiçiligi.
2. Ýumşak materiallaryň göwresiniň kiçiligi we şol sebäpli transport çykdajylarynyň azdygy.
3. Tiz dikeldilmeleri-zawod şertlerinde taýýarlanan gurluşlary 3–5 adamyň 5–7 sagat dowamynda gurnap biljekdigi.
4. Manýowrlanyp boljakdygy (aňsat ulanylyşy).
5. Seýsmik durnuklylygy.

Olara seretmezden, ýumşak bentler özüne mahsus bolan ýetmezçiliklere hem eýedirler. Olardan:

- duýdansyz urgy netijesinde bozulmagy;
- berkliginiň pesdigi (beton, daş);
- wagt geçmeginden hiliniň üýtgemegi;
- az wagt hyzmat edişi.

Ýumşak materiallardan bentleri galdyrmaklygyň geljegi hakda gürrüň edilende, olary giňden ulanyp boljakdygyny bellemek gerek. Şol sebäpli häzirki wagtda, täze ýumşak materiallaryň döreýşi barada olaryň täze birleşmelerini, olary beton, daş we topraklar bilen bilelikdäki utgaşdyrmalaryny düzmekde uly işleriň başy başlanandyr.

VI BÖLÜM

BETONLARDAN WE DEMIRBETONLARDAN GALDYRYLYAN GRAWITACION BENTLER

6.1. Daş esasy beton we demirbeton galdyrylan bentler

Umumy maglumatlar.

Agram güýjüne görä süýsmäge durnuklylygyny saklaýan bentlere grawitasiýa bentleri diýlip at berilýär. Bendiň süýşmegine sürtülme güýji we desga düýbi bilen esas topragyň arasyndaky ilinişik güýji garşy durýar.

Grawitasiýa bentlerini üstünden suw agyp geçýän we geçmeýän edip gurýarlar.

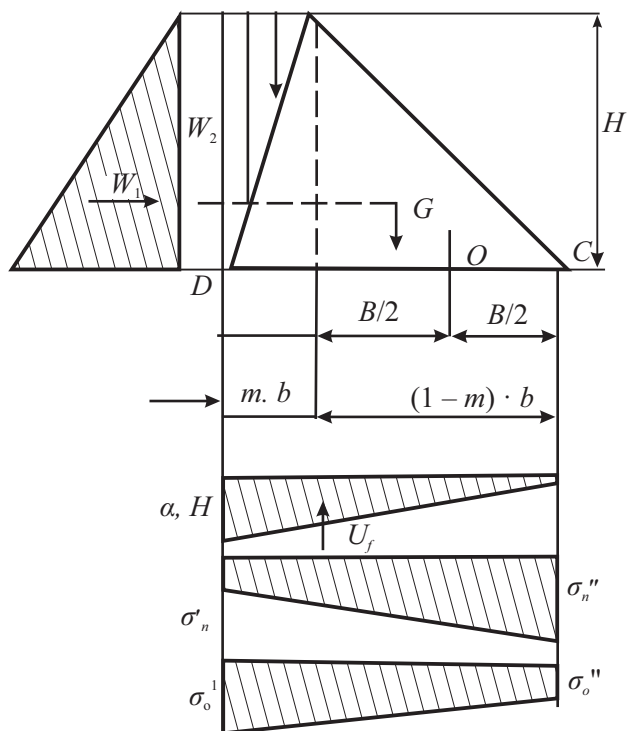
Häzirki zaman bentleri üçin esasy material bolup beton we demirbeton hyzmat edýär. Bendiň kese kesiginiň dürli esaslarynda beton dürli fiziki-himiki täsir güýjüniň astynda bolýar. Şeýle bolansoň, sementi tygşytlamak maksadynda, kese kesiginiň dürli zolaklarynda dürli kysymly betonlary ulanmagy göz önünde tutmaly.

Suw derejeleriniň üýtgeýän aralygyndaky betonyň sowuklyga çydamlylygyny gazanmaly. Bendiň daşky sudury suw geçirmeýän bolmaly. Içki bölekde ýerleşen beton gyzmaýan (pestermiki) bolmaly, sebäbi beton gyzmagy bilen (ekzotermiýa) bagly deformasiýalar ýüze çykmagy mümkin. Betonyň bent göwresinde hili boýunça paýlanmazlygy diňe pes boýly bentlerde rugsat berilýär.

Betonyň suw geçirmezligi, pes suw-sement gatnaşygynda (0,55–0,6), dykyz beton taýýarlamak bilen gazanylýar. Sowuga çydamlylyk betona ondaky howany çekiji goşuntgylary goşmak bilen gazanylýar. Beton we sementi tygşytlamak maksadynda oňa 20–40 sm ölçegli daşlary gömýärler.

Betondan grawitacion bentleri deň deformirlenýän we syzylma berkligi bolan daş esaslarda ýerleşdirmek hödürlenýär.

Daş jynslaryna, üst garşylygy 50 kg/sm² pes bolmadyk atylyp çykan, metamorfik we çökündi jynslar girýär.



6.1-nji surat. Üçburçluk görnüşli profilli bendiň hasap çyzygysy, (σ' we σ'') boşadylan suw howdanynda çetki güýjenme

Üstüne beton goýlan daş esas, jaýryksyz bolmaly, şol sebäpli esas topragyň soňky 0,5–0,8 m el bilen aýrylýar. Jaýryklary sementlenýär. Sementlemek üçin skwažinalar gazylyp (5–15 m), oňa sement berkligi basgy astynda goýberilýär. Beton ýaýylmazdan oň daş esas üsti demir çotgalar ýa-da suw akymynyň kömegi bilen arassalanýar.

Köp wagtlarda grawitasion demirbeton bentleriniň kese kesiginiň şeklini üçburçluk görnüşinde taslaýarlar.

Hasaplamlar geçirilende, bendiň uzynlygynyň kese kesiginiň ölçeglerinde has uly bolanlygy üçin 1 m uzynlyga seredilýär. Giňeldilen sepleri bolan bentler üçin aýratyn seksiyalar seredilýär. Hasaplamlar geçirilende “Materiallar garşylygy” usullary ulanylýar.

Grawitasion bentler taslananda onuň amatly profili seçilip alnanda şu aşakdaky şertler ýerine ýetirilmeli:

1. Bent göwresinde dartylyş güýjenmesi bolmaly däl.
2. Bent süýşmäne durnukly bolmaly.

Bende agram güýji G , ýokary býefdäki suwuň basyş güýjüni düzujiler W_1 we W_2 syzylma basyş güýji U_f täsir edýärler.

Kese kesikler, gyalaryndaky güýjenme aşakdaky aňlatma bilen anyklanylýar:

$$\sigma = \frac{P}{B} \pm \frac{6M}{B^2}.$$

Bu ýerde: P – bende goýlan ähli güýçleriň ýygyndysy.

M – kesik boýunça täsir edýän güýçleriniň kese kesiklerine otnositel moment

$$G = \frac{1}{2} \rho g B H; W_1 = \rho_s g \frac{1}{2} H^2; W_2 = \rho_s g \frac{m_1 B H}{2}; U_f = \rho_s g \frac{\alpha_1 B H}{2}.$$

Ýokary ýapgytlykda ($\sigma'_H = 0$) we $m_1 = 0$ şertinde bendiň aşagyndaky ini

$$B = \frac{H}{\sqrt{\frac{\rho_1 \cdot g}{\rho_s \cdot g} - \alpha_1}} = \frac{H}{\sqrt{\frac{\gamma_1 \cdot g}{\gamma_s \cdot g} - \alpha_1}}.$$

Ýagny: B – esasdaky syzylma basyşyna bagly; Eger-de $\alpha_1 = 0,5$ we $j_1 = \rho g = 2,4 \text{ t/m}^3$ bolsa, onda $B = 0,73 H$ bolar. Syzylma basyşy bolmasa, $B = 0,65 H$ bolar.

Bendiň süýşmä bolan durnuklylygyny kesgitläp bolar:

$$K_s = \frac{P f}{W} \text{ onda } B = \frac{K_s H}{f \left(\frac{\rho_1 \cdot g}{\rho_s \cdot g} + m_1 - \alpha_1 \right)}.$$

Daş esaslar üçin $m_1 = 0; f = 0,7; \gamma_1 = 2,4; \alpha_1 = 0,5$ we uzak deňagramlylyk ýagdaýynda $K_s = 1$ bolsa, $B = 0,75 H$; $\alpha_1 = 0$ bolsa, $B \approx 0,6 H$ bolar.

Şeýlelikde, bendiň ykdysady taýdan amatly ini, onuň süýşmegine bolan durnuklylygy bilen deňdir.

Esaslary daş däl topraklarda, çägeler üçin $f = 0,4-0,5$, toýunlar üçin $f = 0,2-0,3$, bent ini ýokarky aňlatma boýunça ösýär we bent ýasy şekilli bolýar. Şonuň ýaly ýagdaýda bolanda, gyra ýapgyt edip taslanýlar. Bendiň kese kesigi taslananda, bu ýagdaýda onuň diňe süýşmäge durnuklylygyny gazanmakdan ugurlanýarlar, şunuň bilen bir hatarda esasy ini boýunça güýjenmäniň deň ýaýraýşyny gazanýarlar.

Desganyň durnuklylygy diňe onuň agram hasabyna gazanylman, gurluş çärelerini görmek, ýagny suw we toprak ýüklenmelerini we anker görnüşli sudury hödürülenýär: Suw geçirmeýän örtükleri, desga esasynda zeýkeş gurmaklygyň desgany gurluşlaryna daş esasyňa ankerlemek üsti bilen.

Grawitasiýa bentleriň hakyky profili nazary profilden tapawutlanýar. Sebäbi hakyky bentler – üstünde ýol gurmak göz önünde tutulan. Eger-de howdanda buz emele gelse, onuň ýokary basyşynda bent gerşi (ini) onuň berkligini gazanmak üçin hasaplamalaryň üsti bilen aňladylyar.

6.2. Daş esaslarda beton grawitasion bentleriň gurluşy

Grawitasion bentleriň görnüşlerini saýlap almak.

Bentleriň görnüşini desgalar berkitmesini amatly ýerleşdirmek, inžener geologik howa şertleri göz önünde tutýan birnäçe görnüşleri tehniki-ykdysady deňeşdirme netijesinde kabul edilýär. Uly grawitasiýa bentlerinde beton berkitmeler doly ulanylýar.

Şol sebäpli bentler ýerleşdirilişiniň gurluşlary giňeldilen sepli uzynlygyna (esasda) boşlukly, esasa ankerlenen we gysylan ýokary gyraly, içki zolaklarynda beton ýerli materiallardan çalşylan görnüşde almak bolar.

Esasy ankerlenen we gysylan ýokary gyraly gapdally bentler olaryň pes we ýokary beýikliginde ulanylýar.

Giň sepli, esas uzynlygyna (boýuna) boşlukly grawitasion bentler suwa durnuklylygy, ýagny mehaniki we himiki suffoziýa durnukly esaslarda gurulýar. Beýle bentlerde aşakdan ýokary täsir edýän syzylma basyşy pes bolýar.

Gurluşlary gurnamagyň esasy meseleleri. Temperatura sepleri we olaryň dykyzlanyşy.

Temperatura, girme (usadka) güýjenmelerini we bendiň oturyşy bilen bagly güýjenmeleriň täsirinde ýüze çykýan güýçleri azaltmak maksadynda desgalar hemişelik we wagtlaýyn temperatura sepleri bilen kesgitlenýär. Hemişelik temperatura sepleri daşky howa şertleriniň üýtgemegi bilen bagly bolan jaýryklaryň emele gelmezligini gazanmak üçin goýulýar. Wagtlaýyn temperatura sepleri täze goýlan beton ekzotermiýasy netijesinde ýylylygyň ýaýramagynda emele gelýän güýçlere garşy goýulýar. Şol sebäpli beýle seplere *gurluşyk sepleri* diýilýär.

Hemişelik sepleriň ýerleşdirilişini gurluşyk döwründäki suwuň býefler göteriş çyzygysyna, ýagny düýpdäki suw goýberiji deşikleriň ýerleşişine baglylykda goýýarlar. Olaryň arasy, umuman, 9–20 metreden goýulýar. Wagtlaýyn sepleriň arasy beton bloklaryň ölçeglerine baglylykda anyklanylýar.

Hemişelik kese kesigi boýunça goýlan sepler, diňe doldurylman, eýsem dykyzlandyryjy zeýkeşlik we barlag gurnamalaryň ornuny ýerine ýetirmeli we seplerden suw geçmezligini, bent seksiyalarynyň biri-birine süýşmegini gazanmaly.

Hemişelik temperatura sepleriň inlerini 1–10 mm belleýärler, olar inine baglylykda reňk çalmak, suwag bilen doldurylýar.

Esas bilen galtaşdyrmak.

Gowşak esaslarda ýerleşen bentlerde, olaryň durnuklylygyny artdyrmak maksadynda olaryň düýbi aşaky biýefe tarap beýgelýän ýagdaýda edip taslanýlar.

Berk jaýrykjsyz, jaýryklylygy pes esassa ýokarky dişi oturtmak hodürilenýär. Jaýrykly esaslarda syzylmany azaltmak maksadynda ýokarky diş syzylma garşy örtük bilen baglanyşdyrylýar.

Bent göwresindäki zeýkeşler.

Bent göwresindäki sepler betondan syzylýan suwlary kabul edip almak üçin ýokarky gyra ýakyn dik zeýkeşler goýulýar we olar uzynlygyna goýulmaly galereýalar bilen birleşdirilýär. Zeýkeş oklarynyň arasy 2–3 m, olaryň diametri 15–20 sm.

Uzynlygy boýunça gaýtalanylýan galereýalar.

Zeykeş skwažinalaryny arassalamak, örtüginini sementlemek, barlag-ölçeg enjamlaryny ýerleşdirmek üçin goýulýar.

Syzylma garsy örtük.

Çuňluk (0,5–1,0) H edip esasyň ýokary böleginde, bendiň düýbünü syzylma basyşyny azaltmak üçin gurulýar. Käbir halatlarda syzylma gradiýentini azaltmak üçin goşmaça skwažina goýulýar.

Esadaky zeykeş syzylma basyşyny azaltmak maksady bilen goýulýar. Esas topragy himiki we fiziki suffoziýa durnukly bolmadyk esasynda drenaž oturdyлмаýar.

Beýle skwažinalaryň diametri 25 sm uly bolup, çuňlugy (0,5–0,75) H ortaça beýiklikde kabul edilýär, aralygy 2–5 m bolýar.

Suw geçirmeýän bentler – diňe tehniki ykdysady hasaplamalar esasynda gurulýar.

Suw geçirmeýän bentleriň kese kesiginiň görnüşi uly SND bolan üçburçluk şeklinde taslanýlar. Ýokarky gyrasy dik ýa-da sähelçe ýapgyt ($m_1 = 0 = 0,1$), aşaky eňňidiň koeffisiýenti bolsa $m_2 = 0,67 + 0,73$ edip taslanýlar.

Suw geçiriji bentleriň gurluş aýratynlyklary.

II.1 62 GK we D laýyklykda, ýokary frontuň suw geçirýän bölümlerini, ýeňilleşen beton we demirbeton gurluşlaryny gurmak maslahat berilýär.

Suw geçiriji aýratyn gurluş elementleri suw alyjy üçin, suw akymy alýan aşaky gyra, suw agyp akýan aşaky gyra, suw energiasyny peseldiji gurnama we aşaky býefiň berkitmesi, gapaklary ýygnap gurmak üçin meýdançalar, ulanmak we geçirmek üçin köprüler gurulýar.

Düýpdäki suw goýberiji deşikler, joşgun wagty suw goýbermek, ýokary býefdäki çökündileri ýuwmak üçin gurulýar.

Suw agyp geçýän üst suwy, suwda ýüzýän hasyllary (buz, agaçlar) geçirmek üçin oturdylan desga gapaklary olary işletmäge niýetlenen mehanizmlerden durýar.

Suw goýberýän front ini $125 \text{ m}^3/\text{s}$ udel suw mukdaryny geçirmek bilen anyklanýar.

6.3. Betondan we demirbetondan grawitasiýa bentleriniň hasaplamlary

1. Täsir edýän güýçler. Beton ýa-da demirbeton bentlerine täsir edýän daşky güýçleri aşakdaky ýaly toparlara bölmek mümkin:

1. Güýçleriň gelip çykyşy boýunça – öz agramy, suwuň basyşlary (gidrostatiki basyş güýji, tolkunynyň basyş güýji, syzylma basyş güýji), buzuň basyşy, topragyň basyşy (bendiň önünde çökyän gyrmançalaryň basyş güýji), seýsmiki güýçler.

2. Desga täsir edýän güýçleriň häsiýeti boýunça – statiki we dinamiki güýçler.

3. Desga täsir edýän güýçleriň täsiriniň dowamlylygy we gaýtalanýşy boýunça esasy güýçler – desga hemişe täsir edýän güýçler we aýratyn (uly, emma seýrek täsir edýän) güýçler.

Dinamiki güýçleri, hasaplary ýeňilleşdirmek üçin statiki güýçler bilen çalşyrylýar.

Daşky güýçleriň täsiriniň dowamlylygyny we gaýtalanyşyny nazara alyp, esasy we aýratyn güýçlere hasaplaýyş çyzgylary kabul edilýär.

Esasy güýçler utgaşdyrylyp hasap geçiriş çyzgysynda ähli täsir edýän, ýagny uzak we az wagt täsir edýän güýçler hasaba alynýar.

Aýratyn güýçler utgaşdyrylyp hasap geçiliş çyzgysynda – ähli täsir edýän, ýagny uzak wagt täsir edýän, wagtlaýyn güýçleriň ählisi käbir az wagt täsir edýän we aýratyn güýçleriň biri hasaba alynýar.

2. Beton bende täsir edýän esasy güýçler.

a) bendiň öz agram güýji, $G, \gamma_{ud} = 23 \div 24 \text{ kN/m}^3$;

b) suwuň gidrostatiki basyş güýji.

$$W_1 \equiv \frac{1}{2} \rho g h^2 \quad W_2 \equiv \frac{1}{2} m h^2 \rho g,$$

ç) ýel tolkunlarynyň basyş güýji;

d) buzuň basyşy:

$$P_b = 150\text{--}200 \text{ kN/m}^2;$$

e) gyrmançalaryň basyşy:

$$S_0 \equiv \left[\frac{\cos\left(\frac{\alpha + \varphi}{r}\right)}{\cos\left(\frac{\alpha - \varphi}{r}\right)} \right]^2 ;$$

ä) seýsmiki güýçler:

$$P_s = 1,5GAK_1;$$

suwuň seýsmiki basyş güýji:

$$a = 0,75 \gamma_s h \sin^2 \alpha.$$

$$W_{e/g} = 0,5 K_s \gamma_s h^2 \sin^2 \alpha.$$

$$y_s = 0,425 h.$$

$$(W_s)_s = m(W_s)_g.$$

$$m = \operatorname{ctg} \alpha.$$

$$X_s = m y_s.$$

Bendiň berkligini barlamak. Beton grawitasiýa bentlerini ulanylyş döwrüne hasaplanan hasaplamalara täsir edýän güýçleriň iki baglanyşyna esasy we aýratyn hasaplanýar. Aýratyn baglanyşykdaýy güýçlere hasap geçirilende, ätiýaçlyk koeffisiýenti peseldilýär. Bentleriň berkligi hasaplary ulanylyş döwründen başga-da gurluş we bejergi döwri üçin hem geçirilmeli.

Bendiň dartgynlylyk ýagdaýyna aşakdaýy talaplar goýulýar: bent göwresinde uzalmana güýjenme döremezligi; bendiň basgylý gyraýyndaky baş güýçlenme gysylma bolup $G_H'' \geq 0,25 \gamma y$; y – seredilýän nokadyň SKD – çuňlugy, gysylmana iň uly güýjenme goýberilýän güýjenmeden uly bolmaly däl.

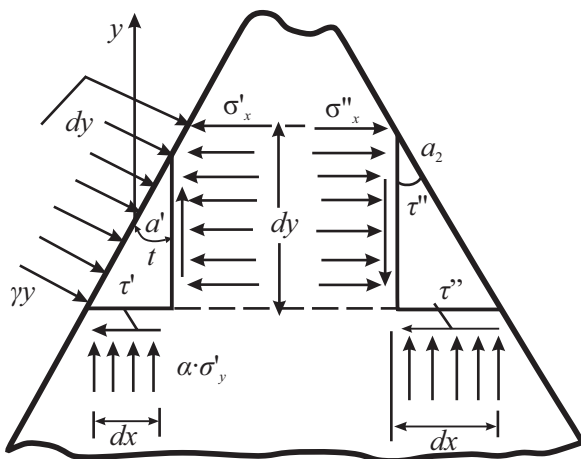
Bendiň statiki hasaplamalary esasynda: bent gýralaryndaky baş güýjenmeler; häsiýetli böleklerdäki kada we sürtülme güýjenmeler; bendiň gurluşly böleklerindäki güýjenmeler (uçlardaky, aşaky býefe geçiş zolaklaryndaky); gerek bolanda ýerli güýjenmeler anyklanylmalý.

Gyralardaky kese kesiklerdäki kadaly güýjenmeler

$$G \equiv \frac{P}{A} \pm \frac{M}{W} \equiv \frac{P}{A} \pm \frac{M}{B^2/6} \equiv \frac{P}{B} + \frac{\Delta M}{B^2}$$

aňlatmasy boýunça hasaplanýar.

Kese kesigiň gyralaryndaky sanjyp bölüji güýjenmeleri anyklamak üçin onda elementar üçburçluklary kesip aýyrýarys.



6.2-nji surat. Bendiň gyrasynda güýjenmäni kesgitlemegiň çyzgysy

Hemme güýçleriň y okuna proyeksiýasyndan:

$$\tau' = (\gamma y - G'_y) \operatorname{tg} \alpha_1$$

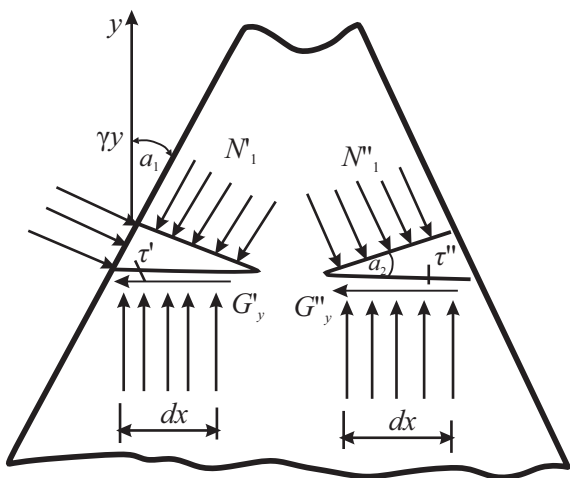
$$\tau' \Delta y + G'_y \Delta x - \gamma y \frac{\cos(90^\circ - \alpha) \Delta x}{\cos(90^\circ - \alpha)}$$

$$\tau' = \gamma y \frac{\Delta x}{\Delta y} - G'_y \frac{\Delta x}{\Delta y} \equiv (\gamma y - G'_y) \operatorname{tg} \alpha$$

aşaky gyra üçin:

$$\tau'' = G''_y \operatorname{tg} \alpha_2.$$

Bendiň gyraky meýdanlarynda sürtülme güýjenmeleri bolmansoň ($\tau = 0$), onda we oňa perpendikulýar meýdanda emele gelýän güýjenmeler baş güýjenmeler hasaplanýlar. Olary hasaplamak üçin aşakdaky çyzga ýüz tutýarys.



6.3-nji surat. Bendiň gyrasynda baş güýjenmeleri kesgitlemegiň çyzygysy

Onda hemme güýçleriň proyeksiýalaryny Y okuna alyp ýokary gyra üçin ýazýarys:

$$G'_y dx - \gamma y \sin \alpha_1 a_a \sin \alpha_1 - N'_1 \cos \alpha_1 a_x \cos \alpha_1 = 0$$

$$N'_1 \equiv \frac{\sigma'_y - \gamma y \sin^2 \alpha_1}{\cos^2 \alpha_1}$$

$$N'_2 = \gamma y,$$

aşaky gyra üçin

$$N''_1 = \frac{\sigma''_y}{\cos^2 \alpha_2}, \quad N''_2 = 0.$$

Ýokarky gatnaşykdan görnüşi ýaly, eger $\sigma'_y < \sin^2 \alpha_1 \gamma y$ bolsa, baş güýjenme bahasy otrisatel, ýagny uzaldyş güýjenmesi. Oňa garşy α_1 – kiçeldilip, ýokary gyra deňräk taslamaly.

Bentleriň durnuklylyga hasaplamalary.

Daş esasynda ýerleşen beton grawitasiýa bentleriň süýşmäge durnuklylygy olaryň esas bilen gatnaşýan böleginiň esas üstünde süýşmesini hasaplamakdan ybarat.

Ätiýaçlyk koeffisiýenti:

$$K_a \equiv \frac{(P-U)f + \dot{Y}K \cdot F}{T}.$$

U – hasaplanýan meýdanda täsir edýän doly syzylma basyşy.

$$U = U_s - U_{gay},$$

$$U_{gay} = \gamma \cdot H_2 \cdot B \cdot \alpha_2.$$

U_s – syzylma basyşy epýury boýunça hasaplanýar.

Bu ýerde: P – süýşýän meýdana dik hemme güýçleriň proyeksiýalarynyň jemi;

T – bende täsir edýän hemme işjeň güýçleriň proyeksiýalarynyň jemi;

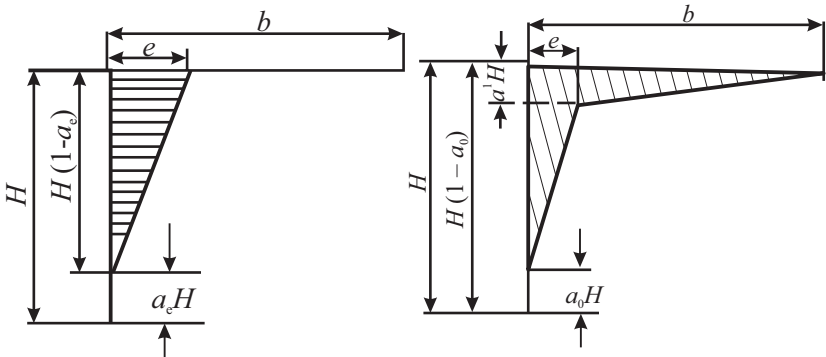
$\dot{Y}K$ – udel ýelmeşmek;

F – bendiň aşagynyň hasap meýdany;

U_{gay} – bendiň aşagynyň aşaky býefiniň suwunyň derejesiniň aşagyna çümdürilmegi bilen kesgitlenilýän, sallaýan basyşy;

H_2 – aşaky býefde suwuň basyşy;

α_2 – meýdan boşlugy koeffisiýenti, $\alpha_2 = 1,0$.



6.4-nji surat. Syzylma gurnamaly we zeýkeşli bendiň düýbüne syzylma basyşynyň epýury

Bendiň beýikligi $H = 25$ metre çenli;

$$U_s = 0,5 \gamma H l (1 - \alpha''_1) \alpha;$$

l – zeýkeşe çenli aralyk;

α_0 – meýdan boýunça öýjükleriň koeffisiýenti;

$K - T$, meýdan boşluk koeffisiýenti:

$25 \leq H \leq 75$ m bolanda,

$U_{or} = 0,5 \gamma H [1 (1 - \alpha_0) + B\alpha'_1] \alpha_2$

α''_1 – GK we D, $\alpha''_1 \approx 0,2$ kabul edilýär.

VII BÖLÜM ESASLARY DAŞ DÄL TOPRAKLY GRAWITASIÝA BENTLERI

7.1. Daş däl esas we onuň taýýarlanylşy

Topraklary gaty bölekleriniň arasynda ilinişikleri bar bolan baglanyşykly we baglanyşyksyzlara bölýärler. Baglanyşyksyz topraklar (jyglym daş, çagyl, çäge topraklar we olaryň garyndylary). 20–40 m basyşly beton, demirbeton bentlerini gurmaga gerek bolan göteribiliş ukybyna eýedirler.

Baglanyşykly topraklara dürli dykzlykdaky çägesow, toýunsow, toýun, mele we iri topraklar girýärler. Olaryň içki sürtülme koeffisiýentleriniň pes $f = (0,35 - 0,1)$ bolmagy, bendiň süýşmäge bolan durnuklylygyny gazanmak üçin olaryň agyr gurluşyny kabul etmäge, ýa-da olaryň süýşmäge garşylygyny artdyrmak maksadynan başga gurluş çärelerini görmegi talap edýär. Toýun topraklar kän dykzlanýar, şol sebäpli oturdylyş seplerini gurmagy talap edýär. Mele topraklar öllenende özleriniň berkligini ýitirýärler we uly oturyş (çöküş) berýärler we desganyň ýumrulmagyna getirýär. Şol sebäpli bu topraklary desga gurulmanka suwdan doýurýarlar we bentde oturyş seplerini gurnaýarlar. Ol topraklar örän uly dykzlanýandygy sebäpli diňe toprak bentlerini galdyrmaga ýaramlydyr. Emma olaryň dykzlanýan kiçi beýikliginde, pes beýiklikdäki grawitasiýa bentlerini gurmak mümkin. Meselem, Kahow suw howdanynyň bendi.

Bent betony bilen esas topragyň arasynda syzylmanyň ýeňil geçmezligini gazanmak üçin toprak üstünden çagyl taýýarlamany

ýerleşdirmek maslahat berilmeyär. Başga-da hemişelik deformasiýa sepleriň gurluşlaryny, bent deňölçegsiz oturanda galtaşma syzylmasy bolmaz ýaly edilmeli.

Gidrotehniki desgalar gurlanda, esasy taýýarlamagyň görnüşi topragyň hilini ýerasty suwlaryň derejesine we işleri geçiriş usulyna baglylykda alynýar. Eger-de ýerasty suwlaryň derejesi binýat çukuryň düýbünden pes ýerleşen bolsa, onda bent betony esas topragyň üstüne goýulýar. Eger-de ýerasty suwlaryň derejesi binýat çukuryň düýbünden ýokary ýerleşse, suwlulandyryşdan soň iri çägelere öňki ýaly edýärler, maýda we toýunsow topraklary ýokarky palçyk gaty aýrylyp, betondan taýýarlama ýa-da çaglyň ownuk daş gatyny goýlup, topraga dykzylanma edilýär.

Suwdan doýan maýda çägeler akyjylyk ýagdaýyna geçýärler, şol sebäpli olar diňe şpunt diwarlary bilen goralanda pes boýly bentlere esas bolup bilerler. Ýumşak ýerleşen maýda çägeleri, uly oturylyşa eýedirler we akyjylyk ýagdaýyna geçýärler. Olary gazyk oturtmak, titretmek we partlatmak arkaly dykzylandyryrlar.

7.2. Daş däl esaslardaky grawitasiýa bentleriniň gurluş aýratynlyklary we ýerasty sudurynyň çyzgylary

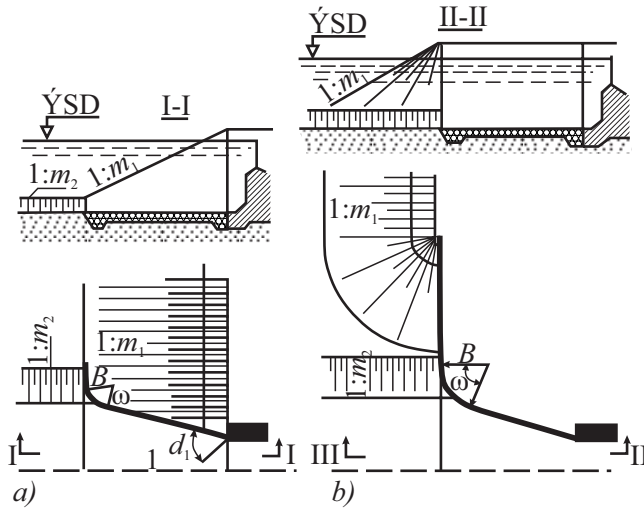
Gurluş aýratynlyklary. Daş däl esaslardaky grawitasiýa bentleri, esasan, üstünden suw goýberýän edip taslanýar. Bendiň suw geçirmeyän bölegi ýerli materiallardan gurulýar. Suw akdyryjynyň şekli, bendiň süýşmezligini gazanmak şerti bilen anyklanýar. Bendiň ykdysady amatly görnüşi, basgylý dik diwar we ýokary býefe ösen binýat plitadan durýar. Beýle ýagdaýda binýat plitanyň üstündäki suw onuň durnuklylygyny ýokarlandyrýar.

Beton kysymyny seçip almak, ony kese kesikde ýerleşdirmek, bent içindäki galereýalary gurmak, suw akyp geçýän gýralarynyň ýüzüni tutmak, şeklini kabul etmek, betondan süzülýän suwy ýygnamak, gaçyrmak meseleleri daş esasdaky bentleriňki ýaly çözülýär.

Bendi kese sepler bilen kesmek, esasan, sütünlerde kesilýär. Temperatura-oturyş sepleri iki-üç desga agzalaryndan soň goýulýar.

Sepleriň syzylma garşy dykzyklary seksiýalar aýratyn oturanda hem öz wezipelerini ýerine ýetirmeli.

Üstünden suw akýan bentleriň kenar, toprak bentleri bilen birigýän ýerleri galtaşdyryjy gurnamalaryň üsti bilen ýerine ýetirilýär.



7.1-nji surat. Betondan bendi toprakdan bent bilen birleşdirýän ýokary çişgin dörediji diwaryň çyzgysy:

a – suw basýan; b – basmaýan

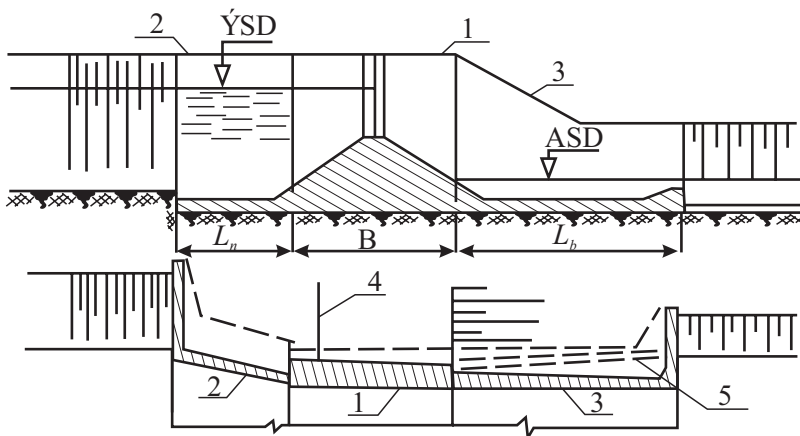
Kenar sütüni kenarlary, toprak bendini sowulýan suw akymynyň täsirinden gorayar; suw sowujy aýlanyp geçýän syzylmany peseldýär, desga gapdallaryna, köprülere daýanç bolup hyzmat edýär. Ýokarky galtaşdyryjy direg diwary suw akymynyň suw akdyryja emay bilen barmagyny, kenary, toprak bendiniň ýuwmazlygyny gazanmak üçin ornaşdyrylýar:

$$\alpha = 10^\circ - 30^\circ \text{ alynýar.}$$

Direg diwarlarynyň beýikligi daş däl esaslarda 10–15 m, daş esaslarda 40–50 metre ýetýär. Kese kesiginiň ölçegleri onuň berkligini we durnuklylygyny gazanmak şerti bilen anyklanýar.

Aşaky galtaşdyryjy direg diwary aşaky býefde suw akymynyň emay bilen akyp geçmegini, risbermada suw akymynyň tizligini pe-

seltmek üçin gurulýar. Suw urgy çäginde, akymyň diwardan aýrylmazlygyny gazanmak üçin onuň diwary 6° – 12° burç bilen taslanýlýar. Gurluş esasynda α burçy uly edilse, onda suw urgy üstünde akymy bölýän pürsler, gämiler durmak üçin gaçy görnüşli port desgasy goýulýar.



7.2-nji surat. Galtaşdyryjy gurnama çyzygy:

*1 – kenar berkitmesi; 2, 3 – ýokarky we aşaky direg diwarlary;
4 – diafragma; 5 – drenaž*

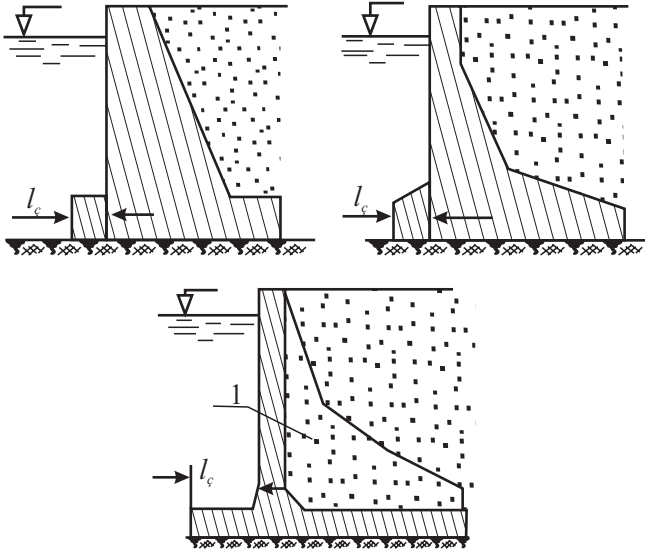
Galtaşdyryjy direg diwarlary 15–40 m aralykda temperatura oturyş sepleri bilen seksiyalara bölünýär.

Gulluk we geçmek üçin köprüleriň daýançlary suwuň gapaklarda basyşyny kabul edýär. Olaryň ölçegleri gapaklaryň suw geçiriji deşiklerine, köprüleriň aralyklaryna bagly alynýar. Galyňlygy gapak üçin “pazlaryň” çuňlugyna we berklik hasaplaryna görä kesgitlenilýär. Ýokary güýjenme bendiň okuna görä täsir edýän güýçden döreyär.

Bendiň suw akýan üstüniň, suw urgy üstüniň örtgüsi, bentden çägeli-çagylyly garyndylar, buzlar geçende betony goraýar. Betonyň üsti daşdan berk jisimler, çoyun plitalary bilen örtülýär. Polimerbetondan edilen örtgüler has-da durnukly. Şeýle tejribe “Sary-Kurgan” bendinde (Özbeqistan Respublikasy) ulanyldy.

Furfurol-aseton manomerinden alnan, ulanylanda suwuň iň ýokary tizligi 8–9 m/s, aşaky çökündileriň ýylylyk orta akymy 120 müň m³,

garyndylaryň ortaça iriligi 70 mm. Başga-da köp mysallar bar. Şol sanda türkmen alymlary tarapyndan hem şeýle örtgi alar ýaly polimer kompozisiýalary oýlanyp tapyldy. Olaryň häsiýetnamalary gidrotehnika gurluşygynda ulanmaga mümkinçilik berýär.



7.3-nji surat. Çişgin dörediji gaty diwarlaryň görnüşleri:
a – massiw betondan; b – çykyntguly; ç – kontrforsly

Ýerasty suduryň çyzgylary we elementleri. Ýerasty sudury diýlip bendiň suw geçirmeýän bölegine düşünilýär. Onuň çyzgylary:

a) zeykeşsiz çyzgy maýda däneli we tozanly baglanyşyksyz topraklarda ulanylýar;

b) keseligine dreñažly bendiň ýa-da ponuryň aşagynda goýulýar, aşagyndan tersine süzgüç goýulmaly. Anizotrop (koeffisiýent syzylmasy kiçi) topraklarda dikligine zeykeş hem goýulýar;

ç) çuňlugyna çyzgy suw geçirmeýän gatlak gaty çuň bolmadyk ýagdaýda (15–20 m) ulanylýar.

Bent düýbi ini B-suw agyp geçýän bent bölegi şekline we ölçeglerine laýyklykda alnyp takmynan $(1,5-2,2) H$ alnmalý. H – ýokary býefdäki basgy.

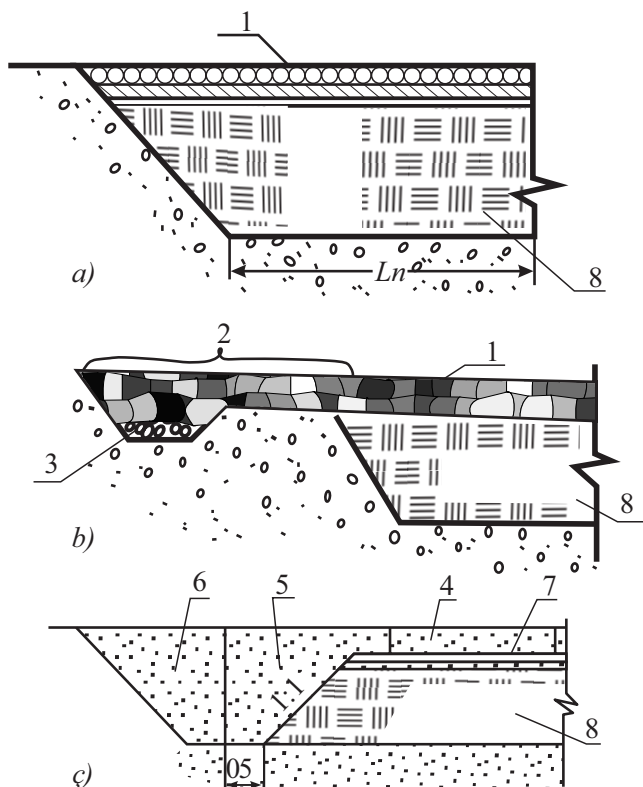
Düýbünüň belligi anyklanýar: 1) gerek göteribilijilikli topragyň ýatyşy boýunça; 2) suw urgynyň üstüniň orny boýunça; 3) esasa-

ky syzylma şertleri boýunça. Bent binýadynyň çuňlugy takmynan $(0,15 + 0,20) H$ alynýar.

Ponurlar şunuň ýaly bentlerde diňe syzylma ýoluny uzaltmak üçin goýulýar. Olar toýun we toýunsow topraklardan edilmegi mümkin. Beýle materiallardan edilen ponurlar gurluşyk wagtynda doňmazlygy üçin olaryň üstüne 1–2 m galyňlykda çäge gaty ýüklenýär.

Suw geçirmeýän ýerleri asfalt materiallaryndan taýýarlanan ponurlar hem ulanylýar. Olar, esasan, asfalt ýa-da beton taýýarlygyna goýulýar.

Ponurlar suwuň güýjüne ýuwulmazlygy üçin olaryň üsti daş ýa-da beton bilen örtülýär. Ponuryň ýokarky böleginiň görnüşleri we suw akdyryjy bilen birleşiji 7.4-nji *a, b, ç* çyzgylarda görkezilen.



7.4-nji surat. Ponuryň ýokarky böleginiň görnüşleri
(a, b) we suw akdyryjy bilen birleşiji (ç):

1 – bir örme; 2 – ponuröňi bölegi; 3 – daş; 4 – beton plitalar; 5 – beton diş;
6 – çagylyly toprak; 7 – taýýarlama; 8 – toýun; 9 – bendiň betondan dişi

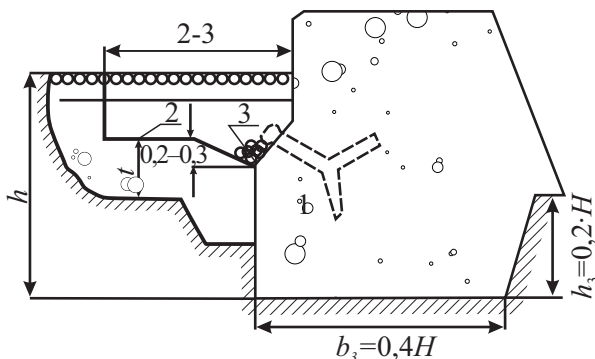
Ponuryň hana bilen birikmelerinde ýuwup köwülmezligi üçin daş diş oturdylýar.

Beton bilen berkidilýän ponurlar önünde diş betondan edilýär.

Ponur bilen bent göwresiniň galtaşýan ýeri iň bir jogapkärli ýer hasaplanýar. Toýun we toýunsow iň bir jogapkärli edilen ponurlaryň bent bilen birleşşi aşakda görkezilişi ýaly edilýär.

Beýik basgydaky bentlerden ýokarky suratdaky ýaly galtaşdyryjy gurluş kabul edilýär. Bu ýerde asfalt düşeginiň edilen bölegi kompensator ornuny ýerine ýetirýär.

Şpunt-suw geçýän suduryň esasy elementi bolup, ýokary býefdäki basga laýyklykda agaçdan ($l_m = 5-7$ m), demirden (15-40) taýýarlanylýar. Käbir halatlarda demirbetondan, ini 50-60 sm, gyralary trapesiýa görnüşli taýýarlanylýar.



7.5-nji surat. Toýunbetondan ponuryň betondan bent bilen galtaşmasy:

1 – nurbat; 2 – bitum düşek; 3 – çägeli bitum

Ýokarky şpunt syzylma ýoluny uzaldyp, basgyny peseltmek üçin goýulýar. Bendiň ýokarsyna goýlan “asylan” şpuntyň uzynlygy (0,5-1,5) H alynýar. Şpuntyň ujy bilen suw geçirilýän gatlagyň arasy 0,1 T -dan kiçi bolsa, onda şpunt oňa 2-3 m girizilýär.

Ponur şpunty – 2-3 m-den 0,5 \times H m uzynlykda oturdylyp, ankerlenen (drenažly) bentlerde ulanylýar.

Aşaky şpunt –2-4 m uzynlykda goýlup, bendiň aşagyndaky top-ragyň sökülüp çykmazlygy üçin oturdylýar. Aşaky şpunta syzylma basyşynyň, täsirini aýyrmak üçin ony deşikli (perforirli) edýärler.

Esasdaky şpuntlaryň arasy olaryň uzynlyklarynyň 0,75 böleginden uly bolmaly. Ters ýagdaýda olaryň netijesi peselýär.

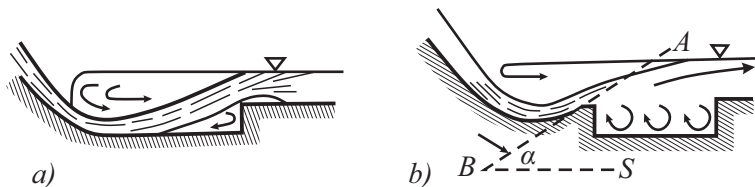
Beton dişleri. Çuň bolmadyk dişler howply galtaşma ýuwuş bolmazlygy we bent bilen oňat galtaşdyrylmagy üçin oturdylýar. Çuň dişler esas topragyna şpunt goýlup bolmaýan wagtlarynda şpuntyň ýerine oturdylýar.

Aşaky býef gurnamalary.

Suw urgy suw geçiriji bent göwresiniň dowamy bolup, beton plitasy görnüşinde gurulýar. Suw urgynyň çäginde bentden agyp geçýän suwuň artykmaç energiýasynyň 60–70%-i peseldilýär, galan artykmaç energiýa risberba çäginde peselmeli. Energiýany ýitirýän hemme gurnamalar suw urgy çäginde ýerleşdirilýär. Suw urgynyň soňy, risberba deformirlenýänini göz önünde tutup diş ýa-da şpunt bilen gutarylmaly. Suw urgy plitasyny uzaltmak hödürülenmeýär, sebäbi ol bentde aşakdan täsir edýän syzylma basyşyny köpeldýär. Suw urgy plitasynyň aşagynda ters syzylma drenaj oturtmak maslahat berilýär.

Suw energiýasyny ýitiriji gurnamalar.

Artyk suw akdyrylýan bentden agyp geçýän suwuň ýumrujy täsirine garşy, bentden soňky derýa hanasy berkitmesiniň uzynlygyny gysgaltmak üçin suw ugry plitasy çäginde dürli görnüşdäki suw badyňy ýitirijiler (akymyň zarbasyny kabul edýän gatla berkidilen bölek – wodoboý-guýusy, diwary, dişli bosagalar, şaşkalar, pirsler) goýulýar.



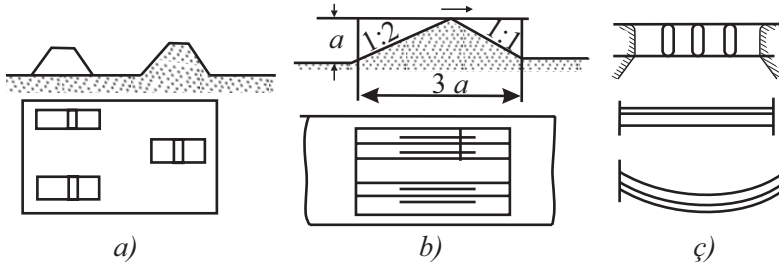
7.6-njy surat. Suw urgy guýulary:

a – bent bilen endigan birleşen; b – çykyntguly birleşen

Suw urgy guýusynyň çuňlugy suwuň böküş beýikligini basar ýaly bolmaly. Guýuda suwuň artykmaç energiýasy suwy basýan aýlaw akýş bilen peselýär.

Şaşka, bosaga we başga görnüşli gurnamalarda artykmaç energiýanyň peselişi akymyň bölünip, soňra bölek akymalaryň urgulary netijesinde peselýär. Beýle energiýa peseldijiler, udel akymyň risber-

ma ini boýunça deň ýaýramagyna kömek edýär. Olar küşt düzgüninde suw urguda oturdylýar.



7.7-nji surat. Energiýany köşeşdirijiler:

a – şaşka; b – dişli bosaga; ç – akdyryjy bosaga; 1 – suw sowujy

Dişli bosagalar akymyň asagynda onuň tizligini peseldip, hana düýbünüň ýuwulmazlygyna getirýärler.

Risberma çäginde akym tizligi desgadan soňky tebigy hanadaky akym tizligine çenli düşürilmeli. Derýanyň hanasynyň bentden soň deformirlenmekligi mümkin. Şonuň üçin risbermanyň soňky hana deformasiýasy we syzylma akymy aşaky býefe çykar ýaly bolmaly. Şol sebäpli, risbermanyň bent bilen galtaşýan ýeri agyr, soň ýeňil berkitmeler bilen berkidilmeli. Risbermanyň soňunda galtaşma ýuwuşy bolmaz ýaly diş ýa-da şpunt goýulýar.

Suw geçiriji bentleriň ulanylyşynyň görkezijilerine esaslanyp, derýa hanalarynyň ýuwulmazlygyny goramak üçin ulanylyş düzgünini we desga gapaklarynyň açylyş derejesini kada laýyklykda üýtgetmek gerek bolýar.

7.3. Daş däl esaslardaky bentleriň berklige hasaplamalary

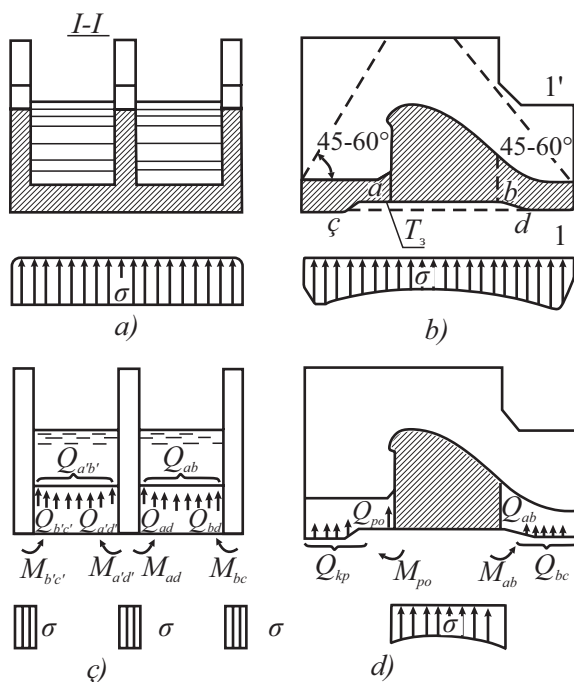
Kese kesigi boýunça berklik hasaplamalary.

Seredilýän bölekdäki emele gelýän içki güýçlendirme binýadyň galtaşma aşagyndaky güýjenmesiniň ýaýraýyş häsiýetine baglydyr.

Beýle seksiya hasaplananda, sütünler bilen bilelikde guty ýaly gurluşa seredilýär.

Bendiň binýat plitasy umumy gurluş garşylygynda we ýerli egilmä işleýär. Binýat plitasynyň $k-n$ we bs bölekleri ýerli egilmä işleýär-

ler. Bu bölekler üç tarapdan berkidilen, bir tarapdan erkin ýatan plita görnüşinde seredilýär. Hasaplamalar çatryk ýatan plitalar usuly bilen hasaplanylýar (7.8-nji surat).



7.8-nji surat. Bendiň bölekleriniň keseligine ugry boýunça hasap çyzygysy

Balkalaryň sütünlere direlýän ýerleri, iki direg direlen balka görnüşinde seredilýär.

Keseligine bolsa konsol görnüşde seredilýär.

Iki tarapa çatryk seredilýän balkalaryň egiliş deformasiýalarynyň deňdigini nazarda tutup:

$$y_{bi} = y_i$$

bolýar, balkalara täsir edýän ýük

$$P_i = P_{bi} + P_{ki}$$

deň bolýar.

Täsir edýän ýükler anyklanansoň, egiji momentler hasaplanyp armatur seçilýär.

Bent oky boýunça hasaplamalar.

Golaýlaşma hasabaty iki çyzgy boýunça ýerine ýetirilýär. Birinji çyzgy boýunça hasabatda binýat plitasyna aýratynlykda işleýän we oňa aşakdan hem-de ýokardan düşýän ýükleri kabul edýän aýratyn bölekler hökmünde garalýar.

Ikinji çyzgy boýunça hasabatda hemme uzynlygyna zolaklar deň eglişe eýedirler diýip kabul edilýär. Şonuň üçin egiji moment we başga täsirler kesikde zolaklar aralygynda olaryň moment inersiýasyna paýlaýarlar.

Meselem, p zolak üçin:

$$M_{lv} = M_{umumy} \frac{I_v}{\sum I}.$$

Bu ýerde: M_{lv} – we I_n – n zolagyň kese kesiginde egiji moment we onuň inersiýa momenti.

M_{umumy} – plitanyň hemme kesiginde ony maýyşgak esasyda balka hökmünde kesgitlenilýän egiji moment.

$\sum I$ – hemme zolaklaryň inersiýasynyň momentleriniň jemi.

7.4. Bent esasyňyň görteribilijilik ukyplylygyny we durnuklylygyny hasaplamak

II–A 10–62 GK we D laýyklykda bent esasyňy iki çäk ýagdaý boýunça, ýagny hasaplanan ýüklere görteribilijiliginiň ukyby, kadaly ýüklere bolsa deformasiýasy boýunça hasaplaýarlar.

Birjynsly esaslaryň görteribilijilik ukybynyň we onda galdyrylýan gaty desgalaryň durnuklylygynyň hasaplanan wagtynda, esasdaky üç görnüşli deformasiýalary aýyrýarlar we süýşüş şekline seredýärler.

1. Tekiz süýşüş, ýagny desganyň esas bilen galtaşýan üstüniň meýdany boýunça.

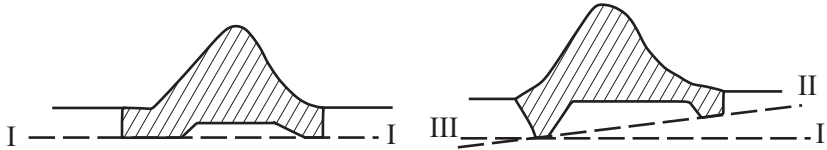
2. Çuň süýşüş, ýagny desganyň bütin düýp boýunça topragyň saklanyşy bolup geçýär.

3. Aralyk süýşüş, ýagny desganyň düýbünüň belli bir böleginden tekiz süýşüş, galan böleginde çuň süýşüş bolup geçýär.

Tekiz süýşüş çyzgysy boýunça desgany durnukly hasaplamaly.

Bentleriň süýşüş meýdanlary bu çyzga laýyklykda aşaky (I–I, II–II) meýdanlar boýunça geçýär.

Ätiýaçlyk koeffisiýenti hasaplananda hemme täsir edýän güýçler aşaky býefdäki topragyň gowşak basyş güýjünden başga şu meýdana otnositel anyklanýar.



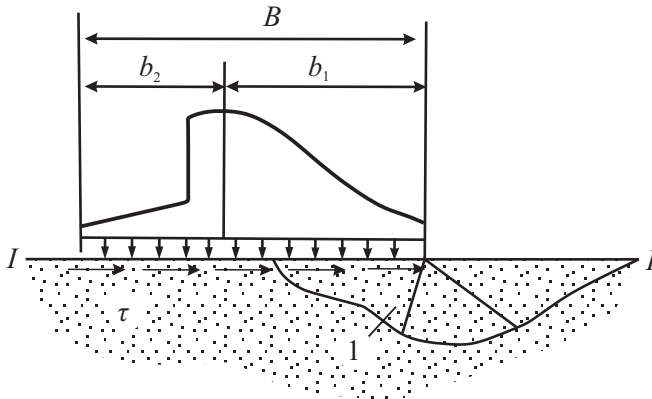
7.9-njy surat. Süýsmäniň hasap tekizligi

Eger-de desganyň ýerasty suduryndaky maýyşgak şpuntlar bolsa, olaryň süýsmäge garşylygy hasaba alynmaýar. Umumy ýagdaýda:

$$K_{\bar{a}} = \frac{(P - U) \operatorname{tg} \varphi + U \gamma B \tau + E g \cdot a}{(T_b + E_{ay}) - (T_H + E_{an})}$$

Gatnaşygyň sanawjysynda süýsmäge garşylyk görkezýän, maýdalawjysynda süýsürýän güýçlerdir.

Aralyk süýşüş çyzgylary boýunça hasaplamalar.



7.10-njy surat. Aralyk süýsmäde esasyň göteribilijilik ukybynyň hasap çyzgysy:

I – gysylyp çykyş zolagy; *I-I* – binýadyň düýbünüň hasap çyzgysy

Beýle süýşüş çyzygysy boýunça hasaplamalar, haçan-da tekiz süýşüş şerti ýerine ýetmese getirilýär. Tekiz süýşüş şerti şu aşakdakylardyr: Eger-de esas, çäge we iri döwlen topraklardan duran bolsa

$$N = \frac{G_{\max}}{W \cdot \gamma} \leq B.$$

G_{\max} – galtaşma güýjemäniň maksimal bahasy;
 B – süýşmäge parallel, desga düýbünüň ölçegi;
 γ – topragyň göwrüm agramy.

B ölçeg birleksiz çaklendiriji, hemme topraklar üçin (dykyz çägelere başga $B = 1$) üçe deň koeffisiýent. I we II maksimal toparyna girýän desgalar üçin tejribe üsti bilen anyklanýar.

N_G – modelirleniş sany.

Maýyşgak, gaty ýumşak maýyşgak toýun topraklar üçin:

$$\operatorname{tg} \varphi_1 = \operatorname{tg} \varphi_1 + \frac{YK_1}{G_{gr}} \quad 0,45;$$

$$C_v^0 = \frac{V_s(1+e)t_0}{a\gamma_s \cdot h_0^2} > 4.$$

$\operatorname{tg} \varphi_1$ – süýşüş koeffisiýentiniň hasaplanan bahasy;
 $\varphi_1 UY_1$ – topragyň içki sürtülme burçy we udel ilinişikligi;
 G_{sr} – bent düýbündäki orta galtaşma güýjenmesi;
 C_v^0 – jebisleniş derejesiniň koeffisiýenti;

a – dykyzlanýş koeffisiýenti $a = \frac{\ell_1 - \ell_2}{P_2 - P_1}$;

h_0 – jebislenýän toýun topragyň galyňlygy:

$$h_0 < B.$$

Beýle ýagdaýda süýşmäge garşylyk, B_2 aralykdaky gat süýşüş garşylygyndan, B_1 – aralykdaky çuň süýşüş garşylygynyň ýygyn-dysyndan durýar.

$$K_a = \frac{(G \cdot \operatorname{tg} \varphi + UY)B_2 + \tau_{cg} \cdot B_1}{(T_y + E_{ay}) - (T_a + E_a)}$$

$\tau_{\text{çg}}$ – çuň süýşüş wagtyndaky çäk sürtülme güýjenmesi II–16–76 GK we D laýyklykda anyklanýar.

Bendiň durnuklylygy, esasyň bir bölegi bilen tegelek silindr şekilli üst boýunça hasaplamaga esaslanýar.

Bu usul ýokarda öwrenilen usullara seredeniňde ýeňil bolup, professor M. M. Grişin tarapyndan hödürlenen.

VIII BÖLÜM

ARKA GÖRNÜŞLI WE KONTRFORSLY BENTLER

8.1. Arka görnüşli bentler

Bendiň gurluşy. Meýilnamada egri, keseligine ýerleşen arka görnüşli, suwuň kese (gorizontal) basyşyny kabul edip, ony kenarlara geçiryän bentlere arka görnüşli bentler diýilýär.

Arka görnüşli bentler dagly ýerlerde, jülgelerde gurulýar. Bendiň esasyndaky daş topraklar berk, suw geçirilmeyän we bendi söyemäge ähtibar bolmaly. Eger-de daş massiwi sökülme, arka görnüşli bentler olaryň ýokary beýikliklerinde hem ähtimal maýyşgak gurluşlarda bolup, deň şertlerde bütin ähtibarly birlige eýedirler. Gerek ýagdaýlarda sementlenip we başga usullar bilen esas topragynyň göteribilijilik ukybyny gowulandyrmak mümkin.

Amatly tebigy şertlerde arka görnüşli bentleri (başga bentler bilen bir hatarda) gurmak amatly çözügüt hasaplanýar. Meselem, çirkeý bendi taslananda, onuň toprakdan galdyryljak görnüşi, gurluş şertleriniň geçirilil wagtynyň uzaklygy we köp harjyň çykjakdygy sebäpli taşlanypdy we onuň ýerine beýikligi $H = 230$ m, ýokarsynyň ini $b = 6$ m, aşagyň ini $B = 32$ m bolan betondan arka görnüşli bent taslanlydy. Grawitasiýa bentlerde düýbünüň ininiň beýikligine gatnaşygy, ýagny B/H gurluş koeffisiýenti diýilýär.

Gurluş koeffisiýenti beton grawitasiýa bentlerinde 0,7–0,8, arka görnüşli grawitasiýa bentlerde 0,4–0,6, arka görnüşli bentlerde 0,08–0,15-e deňdir.

B/H gatnaşyk bahasy, bent gerşi derejesinde jülge ininiň bent beýikligine gatnaşygy bahasyna baglydyr, ýagny B_{st}/H – näçe kici bolsa, B/H hem şonça kiçidir, ýa-da tersine. Häzirki wagtda, haçanda arka görnüşli bentlerde B_{st}/H – 7–8 çenli bolsa, ykdysady taýdan amatly hasaplanýar.

Arka görnüşli bentleri esas bilen daş esasy oýup galtaşdyrýarlar, sebäbi arka dabanlary berk daşa daýanmaly. Şeýlelikde, arkanyň daýanç sudury dogry şekilde bolmaýar. Bentiň dartgynlyk ýagdaýyny gowulandyrmak maksadynda bent bölegini esasy bentden sudur sepi bilen aýyrýarlar.

Arkalaryň giň ýaýrany – tegelek görnüşli arka. Tegelek görnüşli arkalaryň dartgynlyk ýagdaýyny öwrenmegiň gökezişi ýaly, tegelek radiusy kiçi bolup, merkezi burç näçe uly bolsa, bent göwrümündäki güýjenme pesdir. Jülge kese kesigi üçburçluk ýa-da oňa ýakyn şekilde bolsa, onda arkanyň radiusy aşaga tarap kiçelýär, merkezi burç bolsa birmeme galdyrylýar.

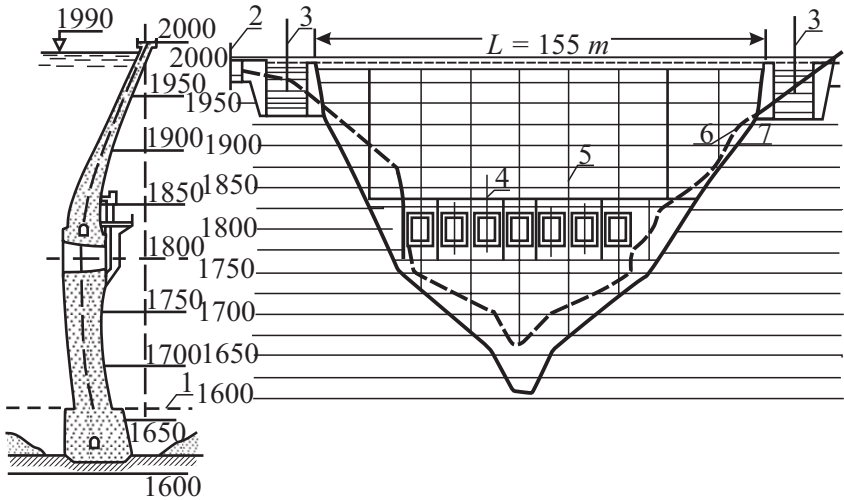
Arka görnüşli bentleri ykdysady taýdan amatly etmek üçin (gabyk ýaly) taslanýlar. Giň jülgelerde ellips ýa-da parabola görnüşli arkalara geçýärler. Arka görnüşli bentleriň betonlary, grawitasiýa bentler betonlaryna edilen talaplary ödemeli. Esasan, olarda ýokary berklikdäki (BK–300, 400) betonlar ulanylýar. Sementin kän harçlamagynda termik jaýrylmanyň bolmagy mümkin. Esasy ünsi betonyn birjynsly bolmagyny goramaga bermeli, sebäbi betonyň birjynsly däl-digi betonda jaýryk emele getirýär. Arka görnüşli betonlaryň esaslaryny, edil grawitasiýa bentleriniňki ýaly, sement örtüginini jülge kenarlaryna hem getirip taýýarlaýarlar.

Arka görnüşli bentleriň esaslaryny we göwresindäki syzylma basyşlaryny, beton grawitasiýa bentlerdäki ýaly ony eýelemeýär, ýagny olaryň durnuklylygyna täsir etmeýär. Emma bentiň göwresinde, grawitasiýa bentlerindäki ýaly дренаž, beton doňan wagtynda jaýrylyp döwürmezligi üçin goýulýar.

Temperatura – girme esasynda ýüze çykýan jaýryklardan gaçmak üçin görnüşli bent dikligine radial sepler bilen gurluşyk bloklara bölünýär. Bentiň beýle sepleri sowuk wagtynda sementlenýär. Goýlan beton turbalar, sowadyjylar kömeginde, ýa-da sowuk derýa

suwy arkaly sowadylýar. Radial sepleriň arasy, esasan, 15 m edilýär. Sepler iki gapdaldan ýazgyn metallar (listler) bilen dykyzlanýar, ýokary gapdalyna dykyzlama asfalt şponkasy (birleşdiriji şaýy) arkaly goşmaça dykyzlanýar.

Arka görnüşli bentler, suw geçirijiligi boýunça: suw geçirýän we suw sowujy edip taslanýlýar.



8.1-nji surat. Baunderi bendiniň çyzgysy:

- 1 – bir örme; 2 – ponuröňi bölegi; 3 – daş; 4 – beton plitalar; 5 – beton diş; 6 – çagylyly toprak; 7 – taýýarlama; 8 – toýun; 9 – bendiň betondan dişi

Ýokarky suratda beýikligi 117 m, gerşiniň uzynlygy 226 m, gerşiniň ini $b = 2,4$ m, esasynyň ini 10 m beton göwrümi 84 müň m^3 bolan. Baunderi (ABŞ) bendiň çyzgysy görkezilen. Gurluş koeffisiýenti 0,085. Iki gapdaldaky $15,3 \times 14$ m ölçegdäki iki suw sowujy agyz segment gapaklar bilen ýapylýp, $3060 \text{ m}^3/\text{s}$ çuň ýerleşen 7 sany agyzdan ($5,2 \times 6,4$) $7140 \text{ m}^3/\text{s}$ suw alynýar.

Arka görnüşli bentleriň hasaplanylýuş usullary.

Hasaplanylýuş usullaryny 3 topara bölmek mümkin:

1. Özbaşdak işleýän keseligine orta görnüşinde.
2. Çatyşyp ýatan, dik konsol we keseligine arkadan duran giňişlikdäki gurluş ýaly.
3. Örtük perde görnüşli.

Arka görnüşli bendi özbaşdak kese arka ýaly seredip hasaplamalar.

Erkin direlýän tegelek ýuka arka seredip, hemme täsir edýän güýçleri deň täsir ediji R ugruna proyektirläp ýazýarys:

$$2N \sin \alpha_0 = 2 p \cos \alpha M_1 \cdot d\alpha = 2 p M_1 \cdot \sin \alpha.$$

Arka beýikligi 1 m bolsa, betondaky güýjenme

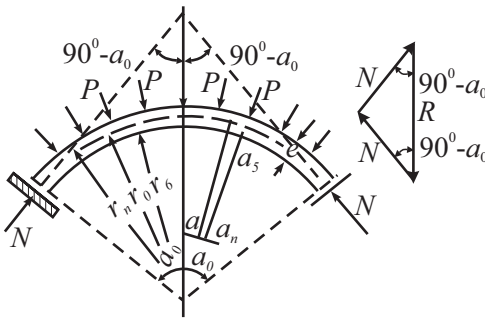
$$G = \frac{N}{b} = \frac{P \cdot r_H}{b}.$$

Bu ýerde: b – seredilýän arka halkasynyň ini.

Bu usul arkanyň inini we temperatura girme hadysasyny hasaba almaýar. Seredilen usulyň esasy ýetmezçiligi, bendi aýratyn özbaşdak arkalar diýip seredilen, olaryň özara täsiri hasaba alynmaýar. Şeýle bolansoň bu usul bentleri, esasan hem, çaklama hasaplamakda ulanylýar.

Arka görnüşli bendi arka we kanallara aýryp hasaplamak.

Bu usula laýyklykda, arka görnüşli bent keseligine ýerleşen arkalar we konsollar ulgamy diýip seredilýär.



8.2-nji surat. Arka görnüşli bendiň hasap çyzygysy

I–I kese kesikdäki i – nokady, arka halkasy we konsola degişli, şol sebäpli arka egilmesi f_i^a , konsol egilmesi f_i^k özara deňdir, ýagny $f_i^a = f_i^k$ şertde arka we konsol eglüşiniň deňlemesini ýazyp, $P_i^a + P_i^k = P_i n_i$ hasaba alyp, olaryň arasynda ýükleriň bölünişini hasaplaýarys. Soňra täsir edýän ýükler anyklanansoň, olar aýratyn gurşawy gurluşyk mehanikasy usullary bilen olaryň berkligi, gerek bolsa bent göwresindäki dartgynlyk ýagdaýy hasaplanýar. Merkezi

konsol usuly arka görnüşli bendiň giňişleýin işleýşini hasaba alsa-da, örän takmynan hasaplamalarda ulanylýar.

Nusgalaýyn ýükler usulyna laýyklykda, dikligine birnäçe kesiklerde egilmeler deňlenilýär. Şol sebäpden hasaplamalaryň hili gowulanýar. Şu usul bilen birnäçe gurlan bentleriň hasaplamalary geçirilen.

H. G. Ganew tarapyndan hödürlenlen usula laýyklykda, kese arkalar dik konsollar üçin maýyşgak düşek hökmünde seredilýär.

Onda balka üçin differensial deňleme şu görnüşde ýazylýar:

$$(EI\omega''') = q(y),$$
$$q(y) = P(y) - K_1(y) \omega(y).$$

$P(y)$ – gidrostatik ýük;

$K_1(y)$ – koeffisiýentiň düşegi;

$\omega(y)$ – balkanyň (konsolyň) radial egilmegi.

Arka görnüşli bentlerin häzirki zaman hasaplamalary usullarynda bent materialy izotrop material, ýagny iki amatly güýjenmeleri kabul edýän diýip alynýar. Şunuň bilen bir hatarda bendiň dik we kese sepler bilen bloklara bölünşi we başgalar hasaba alynmaýar. Diýmek, hakyky şertlerde hasaba alýan hasaplamalar usullaryny döretmeli.

8.2. Kontrforsly bentler

Kontrforsly bentler biri-birinden belli bir aralykda ýerleşen we basgaly basyrmalara direg bolup hyzmat edýän hatar kontrforslaryndan durýar. Basgaly basyrmalar görnüşlerine baglylykda aýyrýarlar, kontrforsly massiw, tekiz basyrmaly we ýygnalyp gurnalýan silindr şekilli we prizmatik örtgüli köp arkaly.

Daş esaslarda kontrforslar daş esasa oturdylýar. Ýarymdaş esaslarda olaryň aşagy giňeldilýär we daşdan esaslarda binýat plitasy oturdylýar. Beýle bentler suw geçirilmeyän we suw gaçyryan edip taslanýlar. Kontrforsly bentlerde syzylma basyşy az, haçan-da kontrforstlaryň aralary daş bolsa we basgaly örtügi näçe inçe bolsa. Kontrforsly bentleriň öz agramlarynyň pesdigine garamazdan, olaryň süýşmäge durnuklylygyny artdyrmak maksadynda kontrforslar esasa ankerlenýär.

Kontrforsly bentler ykdysady taýdan deň şertlerde başga beton bentlere seredeniňde suw geçirmeyän kontrforslarda bentler çyzyglary:

- a) tekiz basgyly örtgü;
- b) köp arkaly.

Demirbetondan ýasalan ýygnalyp gurnalýan tekiz basyrgyly bentleri ýol ýok ýerlerde gurmak örän amatly. Sebäbi transport çyk-dajylary pesdir.

Kontrforsly bentleriň betony sowuga çydamly we suw geçirmeýän bolmaly. Kontrforslar, esasan, gysylman işleýärler, emma uzaboýuna egilmekligi sebäpli durnuklylygynyň üýtgemegi mümkin. Şol sebäp-den olara goşmaça gatylyk gapyrgalary ýa-da balkalary goýulýar.

Üstünden suw agyp geçýän kontrforsly bentlerde suw geçýän plitalar we sütünler goýulýar, olar bolmanda suwuň geçişi erkin gaçýan akym görnüşinde geçer ýaly bolmaly.

Kontrforsly bentlerde basgyly basyrgylary (örtükler) agyr konsola meňzeş bolup, kontrfors olaryň ujudy. Kontrforslar ýeke we ikisi birleşdirilen bagly bolup, olaryň beýle gurluşlara, desga oky boýunça gatylygyny artdyrýar we jülgä perpendikulýar seýsmik durnuklylygyny artdyrýar. Basyrgylar basgyly tarapdan tekiz, tegelek we poligonal şekilde bolup biler. Olaryň poligonal we tegelek gurluşlary, suwuň basyşy täsirinde olarda dartylyş güýjenmesini döretmeýär.

Kontrforslarda massiw bentler betondan armirlenip gurulýar. Grawitasiýa bentlerindäki ýaly zolaklara bölünýär. Beýik bentleriň kontrforslarynda temperatura giriş sepleri gysylýar. Kontrforslar olaryň aralary 10–20 m alynýar. Galyňlyklary bent beýikligine görä 3–8 m alynýar.

Tekiz basyrylgy hatar duran ýuka üçburçluga meňzeş kontrforslardan we ýapgyt (45–60°) ýokary gapdaldan durýar. Kontrforslar üýtgeýän aşaga tarap ulalýan galyňlykda edilýär.

Demirbeton basyrgylar kontrforsly bentlerde kontrforslara erkin oturýarlar. Plitalary giňeldilýär we olaryň ini (0,5–1,0) m alynýar.

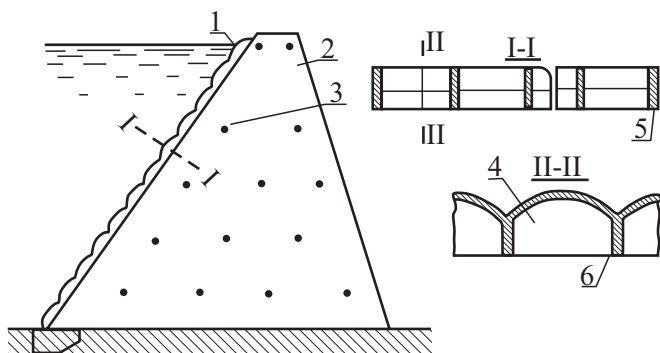
Plitalaryň uzynlygy 5–12 m, ýokarky galyňlygy 0,2–0,3 m, aşaky galyňlygy berkligi boýunça hasaplanyp alynýar. Basgyly plitalarda gurluşyk we deformasiýa sepleri goýulýar. Beýik bentlerde temperatura sepleri 15–25 m aralykda (beýikligi boýunça) goýlup, grawitasiýa bentlerindäki ýaly dykyzlanýar. Basgynly basyrgynyň kesilen gurluşlary kontrforslaryň deňölçegsiz deformasiýasyny oňat kabul edip, bent esasyna känbir talap goýmaýar. Plitalaryň basgynly tarapynda dartylyş güýjenmesi ýüze çykmaýar.

Bütewi bendiň binýady plitalarynda deformasiýa şertleri bilen uzynlygy 15–25 m böleklerä bölýärler. Beýle sepler galyňlaşdyrylan kontrfors oklary boýunça edilýär. Daş däl esaslara binýat plitalar armirlenýär. Aşakdan täsir edýän syzylma basyşyny azaltmak üçin dreňazlaryň goýulmagy mümkin.

Kontrforslaryň gatylygyny artdyrmak üçin goýulýan gatylyk bahalary beýikligi 4–8 metreden, inine 5–12 metreden goýulýar.

Ýygnaýp gurnalýan basyrgyly kontrforsly bentler.

Beýle bentlerde kontrforslar arasyndaky emele gelýän deşikler biri-biriniň üstünden kontrforslaryň ýapgyt tarapyna direlýän aýratyn örtgüler bilen örtülýär.



8.3-nji surat. Basyly, basyrgyly kontrfors bendi:

1 – gabyk; 2 – kontrfors; 3 – gatylyk balkasy; 4 – keseligine diafragma;
5 – yzky diafragma; 6 – suw geçirmeýän sep

Ýuka perdeler (oboloçkalar) bilen uly aralyklary ýapyp bolýar, şonuň üçin kontrforslaryň sanyny azaltmak mümkin.

Gabyklaryň gapdallaryndan täsir edýän gidrostatiki basyş güýjüni azaltmak manysynda iki gabyklaryň arasy bitum ýa-da şoňa meňzeş material bilen doldurylýar.

Beýle bentler başga bentlerden aşakdaky aýratynlyklar bilen tapawutlanýar:

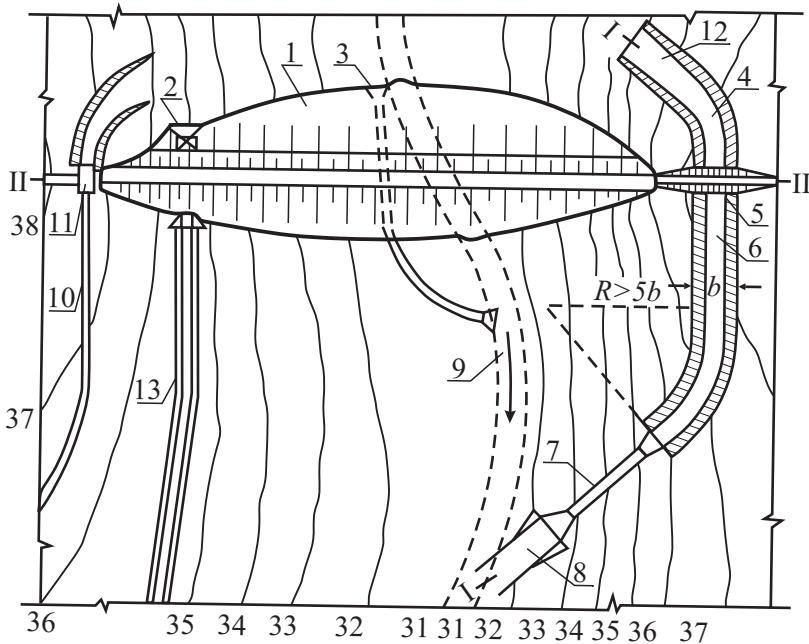
- başga görnüşli kontrforsly bentlerden ykdysady taýdan amatly;
- basyly, basyrgyly zawod şertlerinde taýýarlap, gurluş wagty peselýär;
- daş däl esaslarda galdyryp bolýar;
- üstünden suw akýan edip gurlup bolýar.

IX BÖLÜM

ÜSTÜNDEŇ SUW AGMAÝAN BENTLERDEN SUW GEÇIRIJI DESGALAR

9.1. Suw geçiriji desgalaryň düzümi we olaryň wezipeleri

Suw geçirmeýän bentlerde suw joşan mahaly artykmaç suwlary goýbermek, suw howdanyndan peýdaly suw almak hem-de suw howdanyny doly we belli derejede boşatmak maksady bilen suw geçiriji desgalary ýerleşdirýärler.



9.1-nji surat. Suw howdanlaryndaky desgalar toplumu:

- 1 – toprak bendi; 2 – suw alyjy desga; 3 – suw goýberiji desga;
- 4 – getiriji kanal; 5 – köpri; 6 – suw sowujy kanal; 7 – gatakar;
- 8 – äkidiji kanal; 9 – talweg; 10 – liman kanaly;
- 11 – liman kanalyňyň suw alyjy dugasy;
- 12 – buz saklaýjy gazyklar; 13 – baş kanaly

Suw geçirmeýän bentleriň ýanynda artykmaç suwlary sowýan desgalara suw sowujy desgalary diýilýär.

Suw howdanynda ýyganan suwlar halk hojalygynda ýerleri suwarmaga, suw üpjünçiliginde, gidro-energetika we başga maksatlar üçin ulanylýar. Suw howdanyndan ýokarky maksatlar üçin suw alyjy desgalar gurulýar.

Howdany doly ýa-da belli bir derejede boşatmak üçin howdanyň düýbüne çöken çökündileri ýuwmak ýa-da balyk ösdürilýän howdanlarda olaryň suwlaryny täzelemek üçin suw goýberiji desgalar gurulýar.

Aýratyn ýagdaýlarda suw goýberiji desgalaryň aýratyn görnüşleri bilen bir wagtda suw sowujy, suw alyjy we suw goýberiji hem bolup biler.

9.1-nji suratda suw howdanyndaky desgalar toplumy görkezilen, onda kanal görnüşli kenar suw sowujy desga ahyrynda gatakar bilen gutarýar, 14-nji baş kanala suw alýan 2-nji suw alyjy desga, 3-nji suw goýberiji, 10-njy liman kanaly we beýlekiler görkezilen.

Suw sowujy desgalar, esasan, bent göwresinden daşda ýerleşdirýärler. Olaryň işi desga gapaklary bilen dolandyrylýar ýa-da awtomatik bolýarlar.

9.2. Gapaklaryň kömegi bilen dolandyrylýan suw sowujy desgalar

Suw alyjy desgalar haçan-da howdan suwdan doly mahalynda suwuň joşmagynda, emele gelen ýokary hasaplanan suw mukdaryny goýberip bilmeli. Desgadan goýberiljek suw mukdarynyň kriterisi hökmünde, ol ululygyň ýylyň dowamynda ösüş ähtimallygy GK we D alynýar.

9.1-nji tablisa

Hasaplanan suw mukdary

Desgalaryň kapitallyk topary	I	II	III	IV
Her ýylky hasaplanan ähtimallyk ösüşi, %	0,01	0,1	0,5	1

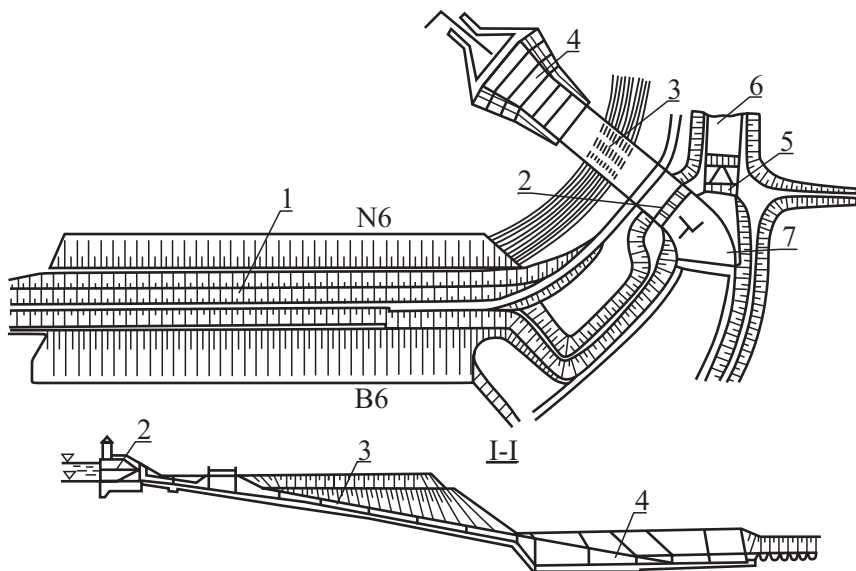
Dolandyrylýan suw sowujy desgalaryň bosagasyny ýokary býefdäki suwuň kada derejesinden aşakda ýerleşdirýärler. Desgadan geçen suw mukdaryny we suw howdanyndaky suwuň derejeleri desga gapagynyň kömegi bilen sazlanýlar.

Uly joşgunly suwuň mukdaryny geçirýän gidrodüwünlerde dolandyrylýan suw sowujy desgalar ornaşdyrylýar. 9.2-nji suratda Kuban-Kalauss suwaryş ulgamynyň suw alýan desgalar birikmesi görkezilen. Desgalar birikmesiniň: 1-nji topar bendi ($H = 34$ m) 2, 3, 4-nji topar heläkçiligi sowujy tizakar, 6-njy topar magistral kanala suw berýän suw alyjy desga.

Heläkçiligi sowujy 2-nji sazlaýjy desgalar 3-nji tizakardan we 4-nji suw urujy guýudan durýar we 1440 m/s suw mukdaryna hasaplanan, inleri 12 m bolan 4 sany deşikler sement görnüşli gapaklar bilen ýapylýar. Gapagyň öňündäki basyş 5,3 m.

Suw alyjy (baş saka) desga inleri 8 m bolan 4 sany deşikden durýar. Deşikler segment görnüşli gapaklar bilen ýapylýar. Gapaklaryň öňündäki basyş $H = 4$ m. Suw alyjy desga bosagasy egri getiriji kanalyň düýbünde 2,7 m ýokarda ýerleşen.

Suw alyjy baş saka 180 m³/s suw mukdaryny geçirmäge hasaplanan.



9.2-nji surat. Kuban-Kalauss kanalynyň baş düwni:

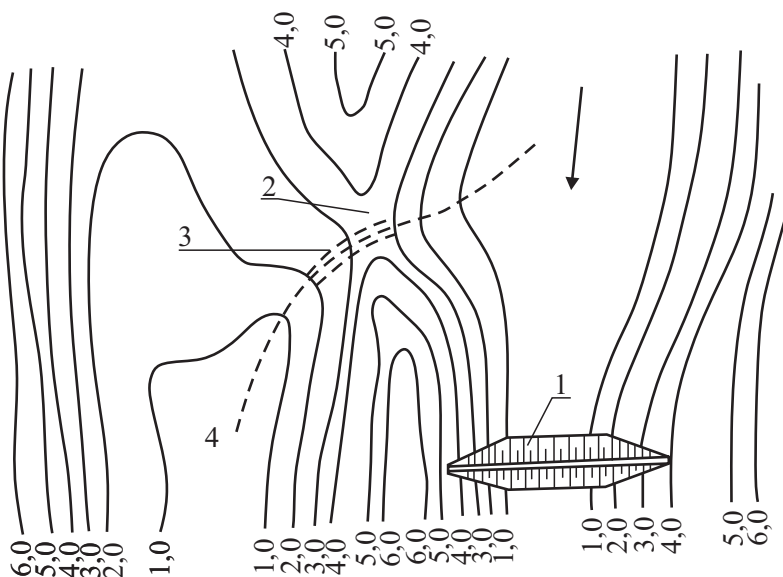
- 1 – toprakdan bent; 2 – sazlaýjy; 3 – gatakar; 4 – suw urgy guýusy;
5 – suw alyjy desga; 6 – baş kanal; 7 – egri çyzykly getiriji kanal

Awtomatik suw sowujylar dolandyrylýanlara seredeniňde birnäçe amatlyklara eýedir. Ulanylan wagtda ýokary býefdäki suwuň derejesiniň üýtgeýşine seretmegiň we şunuň bilen bir hatarda sowulýan suw mukdaryny sazlamagyň hem geregi ýok. Awtomatik suw sowujylarda olaryň bosagasynyň belligi suwuň kada derejesi bellende ornaşdyrylýar. Joşan suwy goýbermek ýokarky býefdäki suw derejesiniň 0,75–1,25 m ýokarlandyrmalary bilen geçýär. Beýle ýagdaýda goşmaça meýdanlary suw basýar.

9.3. Awtomatik suw sowujy desgalaryň görnüşleri we gurluşlary

1. Kenarýaka suw sowujy kanallar.

Boýy pes (3–5 m) bentler gury derelerde gurlanda suw sowujy hökmünde jarlaryň ortasyndaky tebigy ýer görnüşli gerişleri ulanmak mümkin. Eger-de ýer görnüşli gerşiň belligi howdandaky suwuň kada derejesine deň bolsa, onda suwuň beýikliginde artykmaç suw ondan akyp, bendiň aşaky býefine geçýär.



9.3-nji surat. Ýer gerişleriniň arasyndaky oýlardan suwuň sowluşy:

1 – toprakdan bent; 2 – oý; 3 – sowujy kanal; 4 – ýer gerşi

Başga ýagdaýlarda suw sowujy ugry boýunça emeli kanal gazylyp, onuň düýbi ýerli materiallar bilen (daş, kwars, çybyk desseleri (faşina) we ş.m) berkidilýär.

Orta beýiklikdäki we beýik bentlerde suw sowujy desga olaryň ýakynynda, ýagny bent bilen kenaryň birleşen ýerinde ýerleşdirilýär. Beýle ýagdaýda suw sowujyny ýerleşdirmek üçin ýaýyk kenar amatlydyr. Sebäbi ýer işleri göwrümi pes işleri geçirmek ýeňil bolýar (9.1-nji surat).

Suw sowujy ulgam: getiriji kanaldan, suw agyp geçýän bosagadan, suw sowujy kanaldan, galtaşdyryjy desgadan we äkidiji kanaldan durýar. Suw sowujy ulgam soňundaky galtaşdyryjy desga, relýefe baglylykda tizakar, şarlawuk görnüşde bolup biler.

Getiriji kanal ony berkitmezlik şerti bilen giňeldilýär. Beýle ýagdaýda ýapgytlygy peseldilýär ýa-da $i = 0$ we $i < 0$.

Suw agýan bosaga betondan ýa-da daşdan, demirden ýasalýar we giň bosagada howply profilli bolup, getiriji we äkidiji kanallar bilen emäýly galtaşdyrylýar.

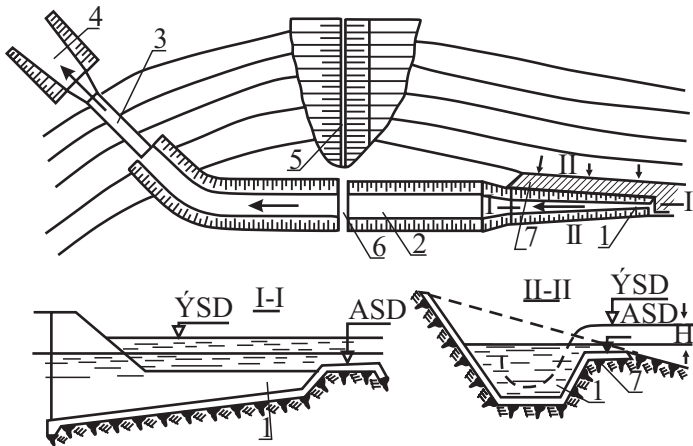
2. Tranşeya görnüşli suw sowujylar.

Sowulýan suwuň umumy mukdaryndan we dere ýapgytlyklary dik bolan ýagdaýda akym ugruna awtomatik suw üstki sowujy gurmaly, sebäbi suw agýan frontuň uzynlygy artýar. Şunuň bilen bir hatarda kanalyň ini giňelýär ýa-da bosaga üstündäki basyşyň 2,5–4 m ösmegine getirýär. Soňra bolsa bendiň beýikliginiň ösmegine we onuň bahasynyň ulalmagyna getirer.

Beýle ýagdaýlarda, esasan, kenar daş we ýarymdaş topraklardan duranda tranşeya görnüşli suw sowujylary ulanmak amatlydyr. Beýle suw sowujylarda suw agyp geçýän bosaga, kenar ýapgytlyklarynda geçýän kese goýlanlary parallel edilip, tranşeyanyň suw agýan ýerindäki suw mukdary onuň uzynlygy boýunça ösýär.

Tranşeyadan sowulýan suw sowujy kanala düşýär, ondan galtaşdyryjy desga äkidiji kanaldan aşaky býefe sowulýar.

Tranşeya bosagasyndan agyp geçýän suw tranşeya düşüp, hereket ugruny üýtgedýär we nurbat görnüşli hereket edýär.



9.4-nji surat. Tranşeýa görnüşli suw sowujy:

1 – çukur (tranşeýa); 2 – sowujy kanal; 3 – galtaşdyryjy desga;
4 – äkidiji kanal; 5 – bent; 6 – köpri; 7 – suw akdyryjy bosaga

Beýle desgalaryň takmynan hasaplamalary bar. Ý.A. Zamarin tapyryndan tranşeýanyň hasaplamalarynyň ýönekeý usuly hödürlenen. Ykdysady we ulanylyş şertlerini nazarda tutup, tranşeýadaky joşgun suw derejesini basmagy mümkin.

Suw agyp geçýän bosaganyň uzynlygy:

$$L = \frac{Q}{m\sqrt{2g}H^{3/2}} \text{ ýa-da } L = \frac{Q}{\varphi h\sqrt{2g}Z}.$$

Bu ýerde:

H – suw akdyryjynyň bosagasynyň basyşy, m;

h – suw akdyryjynyň giň böleginiň soňundaky çuňluk;

Z – suw akdyryjy bosaganyň öňündäki we soňundaky ortaça çuňluklaryň tapawudy;

φ – tizlik koeffisiýenti.

Tranşeýanyň ölçegleri ondaky goýberilýän suwuň tizligi arkaly aňladylýar. Goýberilýän suwuň tizligi $\varphi = \varphi\sqrt{2gZ}$ arkaly aňladylýar, Z suw howdanlaryndaky we tranşeýadaky seredilýän nokatdaky suwuň derejeleriniň tapawudy.

Tranşeýa uzaboýuna böleklere bölünýär: kem-kemden kiçelýän ini bellenilýär.

Her bir bölekdäki suw mukdary $Q_x = m_0 x \sqrt{2g} H^{3/2}$ m³/sek aňlatma bilen hasaplanýar, $m_0 = 0,36$; mukdar koeffisiýenti;

x – tranşeyadan başdaky suwuň mukdaryny aňladýan ýere çenli aralyk.

Her bir nokatda tranşeyanyň çuňlugy anyklanýar:

$$h_x = \frac{Q \cdot x}{b g}$$

Soňra gidrawlik radius bilen düýbüniň ýapgytlygy anyklanýar:

$$i = \frac{g^2 n^2}{R^3 \sqrt{R}}.$$

Bu ýerde:

n – büdür-südürlük koeffisiýenti, $n = 0,02$;

g – nokatda akymyň tizligi, m/sek kabul edilýär, soňra nokadyň arasyndaky ýapgytlyk $i_{ort} = 0,5 (i_n + i_{n+1})$, basyş ýitgisi $h_s = i l_{ort}$ kesgitlenýär.

Bu ýerde:

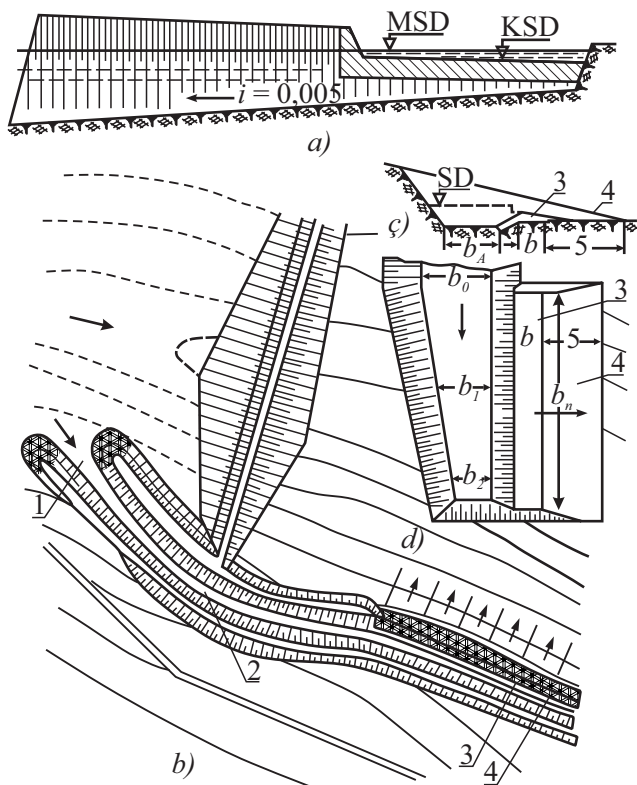
l_{ort} – nokatlaryň aralygy.

3. Toprakdan galdyrylan gapdaldan guýulýan suw sowujylar.

Suw sowujy ulgama girýän galtaşdyryjy desgalar olaryň iň gymmata durýan we üstki bölekleri hasaplanýar. Şol sebäpli beýik bolmadyk bentlerde toprakdan gurulýan suw sowujylar taslanyp başlandy. Beýle suw sowujylarda galtaşdyryjy desgalar ornaşdyrylmaýar.

Beýle görnüşli suw sowujylar uly bolmadyk oba hojalygynda ulanylýan suw howdanlaryndan artykmaç suwlary sowmakda giňden ulanylýar. Olar Krasnodarsk, merkezi-gara toprak zolaklarynda giňden ulanylýar.

Gapdaldan guýýan toprakdan ýasalan suw sowujylar akymyň ýaýrap (10–15 sm çuňlukda) alnan ýörelgä esaslanandyr. Joşgun suw akymy tebigy ýa-da emeli, içine ot ýa-da agaç ekilen (ýa-da özi ösen) hana boýunça sowulýar. Beýle suw sowujylar giriş bölekden, getiriji kanaldan, guýuly bosagadan we guýýan eňňitden durýar (9.5-nji surat).



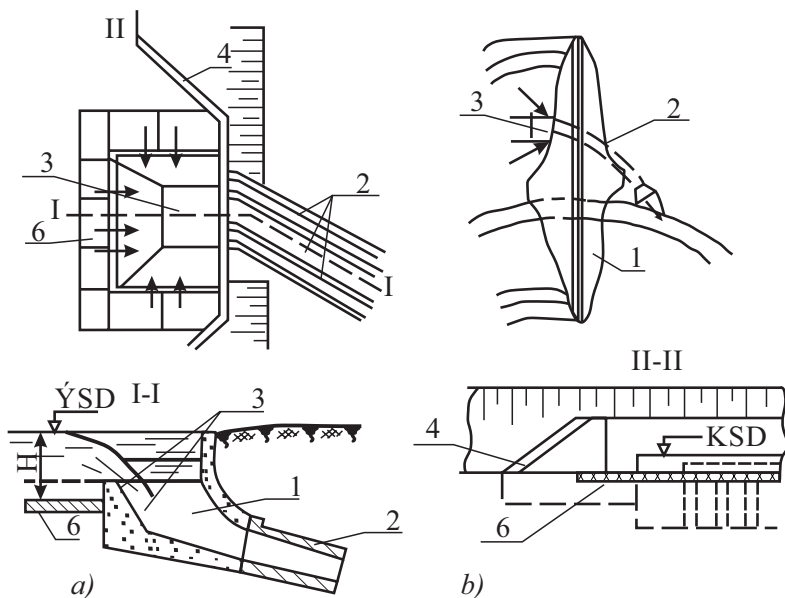
9.5-nji surat. Toprakdan galdyrylan gapdaldan guýulýan suw sowujylar:

- a* – suw sorujynyň oky boýunça kesigi; *b* – meýilnama;
ç – suw akdyryjynyň kese kesigi; *d* – suw akdyryjynyň meýilnamasy;
 1 – giriş bölegi; 2 – getiriji kanal; 3 – suw akdyryjy bosaga;
 4 – akdyryjy eňňit

Girýän ýeriniň we getiriji kanalyň ölçegleri gidrawlik hasaplamalaryň üsti bilen anyklanylýar.

Guýýan bosaga çäginde getiriji kanal işini üýtgedýär we ters ýapgytlykda proýektirleýär.

Guýýan bosaga kese meýdan görnüşde ini 2–3 m we uzynlygy Bn bolup kese parallel edip proýektirleýärler we berkidýärler. Bosaga uzaboýuna bir bellikde, suwuň kada (normal) derejesi belliginde ýada bir azrak pesde ýerleşdirilýär. Guýýan bosaga uzynlygy 20–80 m aralygynda kese ýapgytly.



9.6-njy surat. Susakly suw sowujy:

*a – giriş böleginiň meýilnamasy; b – suw sowujynyň umumy meýilnamasy;
 1 – toprakdan bent ugrukdyryjy diwar; 2 – zyňyjy turba ýa-da gatakar;
 3 – susak; 4 – ugrukdyryjy diwar; 5 – suw akdyryjy; 6 – düýbüni berkidiji;
 7 – endigan geçiş*

4. Ýapyk görnüşli we susakly (kowşly) suw sowujylar.

Beýle görnüşli suw sowujy edil tranşeýaly suw sowujy ýaly işleýär. Suw agyp geçýän gyra susak gurmak bilen ýerine ýetirýärler. Suw üç tarapdan agyp dökülýär.

Suw akdyryjy ýuka diwar görnüşinde edilýär. Şunlukda, ýokary mukdar koeffisiýenti $\mu = 1,86$ tersine $1,6 \div 1,62$ derek aşaky bosaga ýagdaýdaka seredilýär we suw agýan front uzynlygy pes bolýar. Suw howdana turbalar ýa-da gapaklar arkaly aşaky býfe sowulýar.

Turbageçirijileriň (üznüksiz) ýuwuşda işlemegi oňa emay bilen giňelip suwuň girmegini gazanmak we susakdaky suwuň derejesiniň turba girýän ýerden 30–50 sm beýik bolmagy bilen gazanylýar.

Suw akdyryjy $L = Q/\phi h \sqrt{2g'z}$, turbalar bolsa $Q = \mu \omega \sqrt{2gz_0}$ aňlatmasy arkaly hasaplanylýar.

ω – turbanyň kese kesiginiň meýdany;

μ – mukdar koeffisiýenti;
 z_0 – susagyň içindäki we turbalarynyň soňundaky suwuň derejesiniň tapawudy:

$$\mu = \frac{1}{\sqrt{\Sigma \xi}}.$$

$\Sigma \xi$ – ýerli we sürtülme garşylygy, koeffisiýentler ýygyndysy.

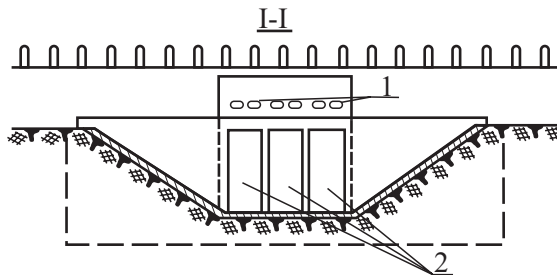
Turbalaryň soňunda dürli suw energiýasyny peseldiji gurluşlar taslanýar.

5. Sifonly suw sowujylar.

Sifonly suw sowujylar gidrostatikada giňden ulanylýar, sebäbi ýokary udel suw goýberip bilijilik ukybyna eýedir.

Sifonlar kömegi bilen suwy sowmak awtomatik geçirilip, ýokary býefdäki suwuň derejesini 10–20 sm aralykda saklaýar.

Sifonyň işleýiş tertibi şeýle: suwuň derejesi suw akdyryjynyň bosagasyndan ýokary göterilende, howa girýän deşikleri basýar, şonlukda, sifonyň içi daşky howadan aýrylýar; akýan akym gaýtaryjy bilen garşy diwara atylýar, netijede, suw perdesi emele gelýär we sifon içi aşaky tarapdan daşky howa bilen aýrylyşýar. Suw akymy kem-kemden howany sorýar. Haçan-da wakuum beýikligi suw akdyryjynyň üstündäki turba beýikliginiň suw sütünine deň bolanda sifon doly kese kesigi boýunça işläp başlaýar.



9.7-nji surat. Sifonly suw sowujy toprakdan bentde:

1 – howa deşigi; 2 – giriş deşigi

Sifonyň işe girişi, suwuň derejesi suw akdyryjynyň bosagasyndan $0,15 \pm 0,25$ m ýokarlananda başlanýar. Howdan suwunyň aşak düşüşinde howa girýän deşikler açylýar we sifonyň işi kemel-

ýär. Beýik bentlerde suwuň atmosfera akyp çykyşynda, sifon işini aşakdan daşky howa bilen aragatnaşygyny üzmek üçin suw urujy guýy ornaşdyrylýar. Sifon çäk wakuumda barlanylýar we ýokary wakuum 8–8,5 m suw sütüninden uly bolmaly däl. Eger-de wakuum ondan uly bolanda, kawitasiýa netijesinde sifonyň işden çykmaklygy mümkin, sifondan agyp çykýan suwuň mukdary

$$Q = \mu\omega\sqrt{2gH_0}$$

aňlatma bilen anyklanýar.

$\mu = 0,65-0,85$ – mukdar koeffisiýenti;

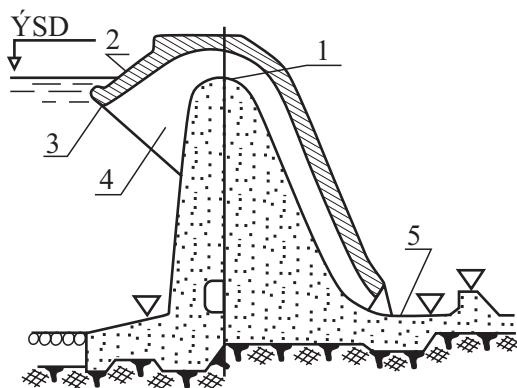
ω – turbanyň soňundaky kese kesiginiň meýdany;

H_0 – sifona gelýän we çykýan ýerdäki suwuň derejeleriniň tapawudy, suwuň geliş tizligi bilen bilelikde.

Sifonyň soňuna çykýan suwdan uly tolkunýň emele gelmezligi üçin ony birnäçe turbadan edýärler.

Beýle ýagdaýda sifonlaryň yzygiderli işe girmegi üçin olaryň suw akdyryjylarynyň bosaga bellikleri bir bellikde edilmeyär, ýagny olaryň howa girýän deşikleriniň bellikleri 10–15 sm tapawut bilen ýerleşdirilýär. Beýle bolanda olaryň işden çykyşy hem yzygiderli bolýar.

Sifonly suw sowujylaryň ýetmezçilikleriniň howa girýän deşiklerinde buzuň emele gelmegi düzütleriň otositel çylşyrymlylygyna se-retmäge amatsyz hasaplanýar.



9.8-nji surat. Sifonly suw sowujy betondan bentde:

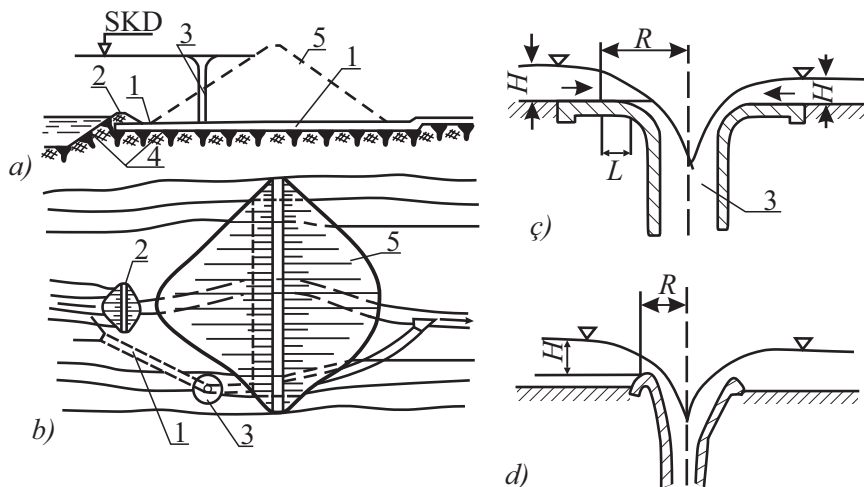
1 – suw akdyryjy sifonyň gerşi; 2 – howa deşigi; 3 – erňek;

4 – giriş deşigi; 5 – köşeşdiriji guýy

6. Şahtaly suw sowujylar.

Şahtaly suw sowujylar, esasan, dag jülgelerinde, beýik basyşda we suw mukdarlarynda ulanylýar.

Şahtaly suw sowujylar halka görnüşli akdyryjy bolup, suw aşaky býefe dik şahta we kese turba arkaly sowulýar (9.9-njy a, b, ç suratlar).



9.9-njy surat. Şahtaly suw sowujy:

a – kesigi; b – meýilnama; ç – tekiz eňňit gerişli guýguç; d – konik endigan görnüşli guýguç; 1 – tunnel; 2 – gaçy; 3 – şahtaly suw sowujy; 4 – beton dyky; 5 – toprakdan bent

Suw äkidiji turba bent gurulýan mahaly suwy äkitmek üçin ulanylýar.

Suw girýän guýgujy meýilnamada şeýle ýerleşdirmeli: oňa girýän suw bütin perimetr boýunça emay bilen deňölçegli şahta girer ýaly, şahtany, mümkin boldugyça, tebigi ýerde gurmaly. Şahtadaky suwuň nurbatly hereketini ýitirmek üçin girýän guýguçda demirbeton sütünleri goýmaly we emele gelýän deşikler awtomatik işleýän gapaklar bilen berkidilmegi mümkin.

Uly ölçegli suw akdyryjylar üçin haçan-da $R \geq (6-7) H$ guýgujy tekiz ýapgyt gerişli edýärler.

$$L = (3 - 4) H \text{ ýa-da } L = (0,4 - 0,5) R$$

α – eňňitlik burçy – $\alpha = 6^\circ - 9^\circ$.

Suwuň mukdary $Q = mb \sqrt{2g} H^{3/2} = m2\pi R \sqrt{2g} H^{3/2}$

$$R = \frac{Q}{m2\pi\sqrt{2g}H^{3/2}}.$$

Gerşde sütünler goýulýar:

$$R = \frac{1}{2\pi} \left(\frac{Q}{\varepsilon m \sqrt{2g} H^{3/2}} + n_0 \right).$$

Suwuň mukdaryny köpeltmek maksady bilen guýgujy endigan çyzykly gerşi konik däl edýärler, onda:

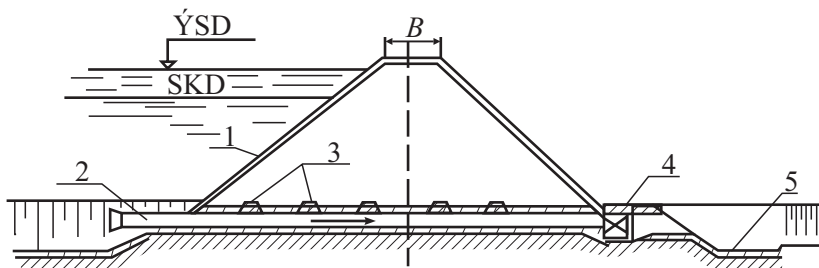
$2H < R \leq 5H$; mukdar koeffisiýenti $m = 0,46$ bolar.

9.4. Suw goýberiji desgalar

Toprakdan galdyrylan bentlerde suw goýberiji desgalar iki görnüşde bolýarlar: suw alyjy we suw çykaryjy.

Suw alyjy desgalar.

Suw alyjy desgalar suw talap edijileriň talap edýän suw mukdarynda hasaplanýarlar. Kiçi basyşly bentlerde, suw alyjy desgany bendiň aşagynda onuň esas bilen galtaşýan ýerinde metal turbalaryny goýup gurmak bolar. Turbalary kenaryň tebigy topragyna goýýarlar we syzylma deformasiýalaryny üýtgetmek ýa-da peseltmek üçin turba boýuna birnäçe diafragmalar goýýarlar.



9.10-njy surat. Basyşly turba görnüşli suw çykaryjy:

- 1 – ýokarky eňňidiň berkidilişi; 2 – turbanyň giriş ujy; 3 – diafragma;
4 – gözegçilik guýusy we ýapyjy; 5 – köşeşdiriji guýy

Desga gapaklaryny, esasan, turbanyň soňunda goýýarlar. Emma howdan suwy doly aýrylmaly şertde gapaklar turbalaryň öňünde goýulýar. Desganyň aşaky býefinde suwuň energiýasyny peseldijiler goýulýar.

Howdanda suwuň derejesi 6–7 m üýtgeýän şertinde suw alyjy desgalaryň topary demirbeton turbadan ýasalýar. Turbalar, esasan, basgynsyz düzgünde işleýärler.

H–8 metrden uly bolanda, minara görnüşli suw alyjy desgalar ulanylýar. Minaralar diňe desga gapaklaryny dolandyrmak üçin ulanylman, eýsem suwy dürli derejelere almak üçin hem ulanylýar. Beýle suw almak, esasan, suw üpjünçiligi üçin, ýagny suwy arassa almakda amatlydyr.

Suw çykaryjylar.

Suw çykaryjy desgalar, esasan, bent göwresinde ýerleşdirilýär. Olar açyk we ýapyk görnüşde bolup bilýärler.

Açyk suw goýberijiler, esasan, derýanyň iň pes yerinde ýerleşdirilýär we howdanyň doly suwdan boşadylmagyna mümkinçilik berýär. Açyk suw goýberijiler bentleriň 5–6 m belentliginde gurulýar. Bosa-gadaky basyş 3–4 metrden pes bolanda, beýik bentlerde ýapyk görnüşli suw goýberijiler giňden ulanylýar.

X BÖLÜM GIDROTEHNIKI DESGALARYŇ AŞAGYNDAN WE GAPDALYNDAN SUWUŇ SYZYLMAGY

10.1. Gidrotehniki desgalaryň aşagyndan suwuň syzylmasy

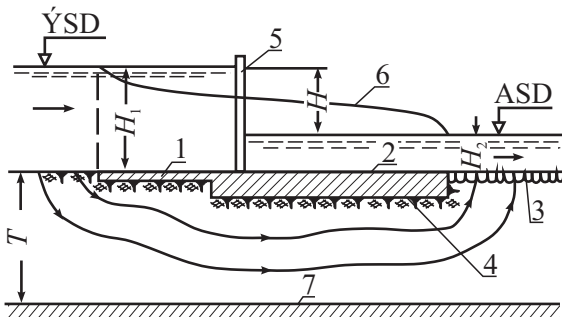
Suw geçirýän esasyda ýerleşen ýokarky we aşaky býeflerde suw derejeleriniň tapawudyny döredýän gidrotehniki desgalar, aşagyndan we gapdalyndan suwuň syzylýan hereketini döredýärler. Esas topragynyň suw geçirijilik ukybyna we desganyň öz görnüşine laýyklykda syzyp geçýän suw bilen desganyň arasynda özara täsir ýüze çykýar.

Eger-de desga suw geçirmeýän (beton, demirbeton, daş), toprak suw geçirýän bolsa, onda syzyp geçýän suw akymy erkin üste eýe bolmaýan basyşly bolýar. Beýle akym desga düýbüne gidrodinamiki (sy-

zylma) basyşly täsir edýär. Basyş, býefdäki suw derejeleriniň tapawudy H goşulan aşaky býefdäki suwuň çuňlugyndan $H + H_2$, H_1 çenli üýtgeýär.

Eger-de desganyň özi suw geçiriji bolsa (toprakdan galdyrylan bentler), onda ýerasty suwlary onuň göwresinden syzyp geçip, erkin üst dördedýär we basyşsyz bolýar.

Desganyň aşagyndan syzyp geçýän basyşdaky suw, onuň bölegi bolan flýutbet bilen arabaglanyşykda geçýär. Öz gezeginde flýutbet işleýşi boýunça üç sany bölege bölünýär: ponur, suw urgy (wodoboý), risberma.



10.1-nji surat. Syzylma akymynyň basyşly hereketi:

- 1 – ponur; 2 – suw urgy; 3 – risberma; 4 – düýbi; 5 – gapak;
6 – gidrodinamiki basyşyň epýury; 7 – suw saklaýjy

Ponur – desga bilen onuň öňündäki derýanyň düýbünü ýa-da kanaly birleşdiriji bölek bolup, akym hanasyny ýuwulmakdan go-raýar. Ol suw geçirmeyän materiallardan (toýundan, toýunbetondan, betondan, ağaçdan) gurulýar.

Ponuryň materialynyň suw geçirmezligi netijesinde syzylma akymy geçmek ýoluny ulaldýar, basyşyň bahasyny we onuň suw urga edýän täsirini, syzylma akymyň mukdaryny we tizligini peseldýär. Ponuryň galyňlygy belenilýär, sebäbi ol ikitaraplaýyn suwuň basyşy täsi-rinde durýar: ýokardan aşak täsir edýän we aşakdan ýokary täsir edýän basyş. Şonuň bilen bir hatarda ýokardan täsiri uludyr. Ponuryň uzyn-lygy iki şert boýunça anyklanýar: desgadan suw goýberilende kanalyň hanasynyň ýuwulmazlygy we syzylma basyşyny peseltmek. Eger-de başga talaplar bolmasa, flýutbet düzülende ponuryň uzynlygy desga görnüşine we suwuň çuňlugyna baglylykda aşakdaky çäklerde alynýar:

- sazlaýjy suw paýlaýjy we çişgin dörediji desgalar (0–2) H_1 ;
- galtaşdyryjy desgalar (2–3) H_1 ;
- ýuwujy desgalar (1–4) H_1 ;
- üstünden suw agýan bentler (0–2) H_1 ;
- agaç bentler (1,5–2,5) H_1 .

Toýun we toýunbeton ponurlaryň iň kiçi galyňlygy aşakydaky ýaly alynýar: eger-de $H_1 < 5 \text{ m}$ – 0,4–0,5 m; $H_1 = 5–10 \text{ m}$ – 0,5 – 0,6 m; $H_1 > 10 \text{ m}$ – 0,75 metre çenli. Uly desgalarda ponuryň suw urgy bilen sepleşýän ýeriniň galyňlygyny ulaldyp, 1–2 m ýetirýärler. Ponuryň iň ýokary galyňlygyny köphalatda $t_{\text{mak}} = 0,75 \div 0,05 H_1 \text{ m}$ çenli aňlatmanyň üsti bilen anyklanýarlar. Toýunsow toprakdan ýasalan ponur galyňlygy, toýundan ýasalaryňkydan 20–30%-e çenli uludyr.

Ponuryň getiriji kanal bilen oňat gatnaşmagy üçin onuň öňünde şpunt ýa-da ýokarky diş oturdylýar. Soňkynyň çuňlugy ponuryň galyňlygyndan pes bolmaly däl.

Ponur üstünden ýerli toprakdan edilen goraýjy gat bilen örtülýär. Desganyň agzyna golaý ýerinde daş düşelip ýa-da beton, demirbeton plitalar bilen berkidilýär.

Suw urgy – desganyň (fundamentiň) hususy özüdür. Ol suw akdyryjylardan geçýän suwuň urgusyny kabul edip, ýokary tizlikdäki akymalaryň böwsüş zolagynda ýa-da uzalan böwsüş ýagdaýynda desgadan howpsuz geçmegini gazanmak üçin gerekdir. Suw urgy suw getirmeýänligi sebäpli, syzylma akymynyň ýoluny uzaldyp, onuň bahasyny peseldýär. Basyşyň aşakysynyň ýokardakydan ýokary bolýanlygy sebäpli, onuň galyňlygy, syzylma basyşy göstermezlik şerti boýunça hasaplap anyklanylýar. Suw urgy uzynlygy gidrawlik hasaplamalar, desgany ulanylyş we geçiş toplumlarynyň, desga gapaklarynyň ýerleşiş şerti bilen anyklanýar. Gerek ýagdaýynda onuň uzynlygyny syzylma basyşyny azaltmak maksady bilen uzaldýarlar. Takmynan, suw urgynyň uzynlygy başga talaplar bolmanda aşakda görkezilen çäklerde alynýar:

- suw goýberiji we çişgin dörediji desgalarda (2–4) H_1 ;
- suw agyp geçýän bentlerde we ýuwuş desgalarda (3–5) H_1 ;
- agaç bentlerde (2–3) H_1 .

Risberma aşakdaky dört wezipäni ýerine ýetirmek üçin ulanylýar:

a) suw urgynyň yzyndaky akym hanasyny ýuwulmadan goramak üçin;

b) desganyň aşagyndan syzyp geçýän suwuň arkaýyn ýüze çykmaklygyny gazanmak üçin, ýagny, ol suw geçiriji bolmaly;

ç) akymyň aşaky bölegindäki tizliklerini peseldip, kese kesik boýunça ýaýran tizlikleri onuň soňunda kanaldaky akym tizliklerine deňlemek üçin;

d) öz aşagynda ýatan topragy ýerasty suwlaryň ýuwmazlygyny we topragyň sökülip çykmazlygyny goramak üçin.

Ýokarda görkezilen wezipeleri oňat ýerine ýetirmek üçin risbermanyň aşagynda ters süzgüç goýulýar, mümkin boldugyça, onuň üsti бүдүр-сүдүр болмалы.

Risbermanyň uzynlygy äkidiji kanalyň ýuwulmazlyk şerti bilen kesgitlenýän akym tizligine çenli peseltmek üçin anyklanýar.

Desganyň ini bilen äkidiji kanalyň ininiň arasynda tapawut bolan ýagdaýynda, onuň uzynlygyny akym ýaýraýşyna baglylykda gidrawlik hasaplamalaryň üsti bilen anyklamaly.

Syzylma akymynyň ýoluny uzaltmak üçin ponuryň öňünde, ponur we suw urgynyň seplesýän ýerinde dişler ýa-da şpunt diwarlary goýulýar.

Şpunt diwarlary ponuryň öňünde, ponur bilen suw urgy seplesýän ýerinde (baş şpunt) we syzylma akymalarynyň çykyş tizliklerini peseltmek üçin suw urgynyň ahyrynda goýulýar. P. F. Filçakow şpunt diwarlarynyň işleýşini öwrenip, suw urgynyň soňunda uly bolmadyk diş ýa-da şpunt diwarlaryny oturtmagy maslahat berýär. P. F. Filçakow haçan-da suw urgynyň çuňlугy aşakdaky ýaly çäkde bolanda

$$S_{s.u} = (0,02-0,05) W.$$

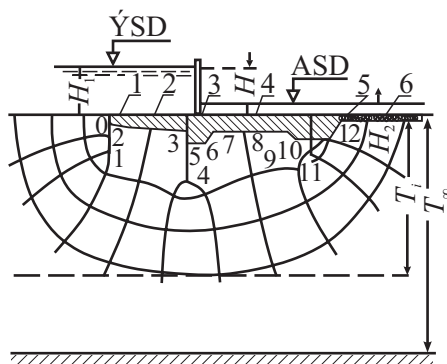
$S_{s.u}$ – suw urgy sütüniň ýa-da desganyň çuňlугy, m.

W – flýutbetiň keseligine proyeksiýasy, m.

Suw urgy dişiniň galyňlygy, esasan, gurluşlaýyn (gurluşy boýunça) bellenýär we onuň yzynyň galyňlygyna deň alynýar.

Ponur we suw urgynyň sütün diwarlarynyň aralygy olaryň çuňluklarynyň ýygındysyndan kem bolmaly däl.

Ponur we suw urgynyň aralygyndaky sütün, esasan, çuň oturdylýar. Suw urgynyň ahyryndaky sütün diwary deşikli edilýär.



10.2-nji surat. Gidrotehniki desgalaryň aşagyndaky syzylma akymynyň basyşly hereketi (T_{∞} bolanda),

1–9 – flýutbetiň häsiýetli nokatlary: 1, 3, 5 – ponur; baş we suw uryg sütün diwarlary; 2 – ponur; 4 – suw uryg; 6 – risberma; 0–1'–2'–3' – 12' – flýutbetiň ýerasty sudury; I–I – syzylmanyň işjeň gatlagynyň düýbünde şertli suw geçirmejji (T_i)

Eger-de suw getirmeyän gatlak örän çuň ýerleşen bolsa, onda syzylma geçýän esasyň aşaky çägininiň deregine, işjeň syzylma zolagyn-da ýerleşen ýerasty suwlar örän kiçi tizlik bilen hereket edýän akym çyzygy alynýar.

Gidrotehniki desgalaryň ýerasty sudury (kontury) taslananda, syzylma hasaplamalarynyň esasynda onuň gurluşyny şeýle kabul etmeli, netijede, ol desganyň aşagyndan syzyp girýän suw mukdaryny, ýerasty suwlaryň çykyş tizliklerine we syzylma akymynyň hasaplanan basyşlaryny gerek bolan bahalara çenli peseldip bilmeli.

Ýokarda aýdylan üç mesele hemişe deň derejede wajyp bolmaýar. Meselem, pes suw geçiriji esasyda ýerleşen gidrotehniki desgalarda onuň aşagyndan geçýän suw aýgytlaýjy orny eýeleýär, hasaplamalaryň diňe barlag ähmiýeti bar.

Suw uryg plitasyna täsir edýän syzylma basyşyny peseltmekde hem şony aýtmak mümkin. Sebäbi suw uryg plitasy ýeterlik derejede massiw bolup süýşmäge durnukly bolsa, onda oňa täsir edýän syzylma basyşyny peseltmegiň geregi ýok, emma desga ulananda howpsuzlygy gazanmak üçin syzylma hasaplamalaryny geçirmek gerek bolýar. Emma syzylma akymynyň aşaky býefe çykýan ýerinde onuň tizligini hemişe barlamak gerek; eger-de bu tizlik goýberilýän çäk

tizlikden ýokary bolsa, onda desganyň yzyny berkitmek gerek bolýar ýa-da ony peseltmek üçin başga çäreler geçirmek bolýar.

Haýsy meseläniň wajyplygyna seretmezden, gidrotehniki desgalaryň ýerasty sudurlary taslananda aşagyndan geçýän syzylma bilen bagly bolan meseleleriň barynyň çözüdini tapmalydyr, ýagny:

– desganyň ýerasty suduryna täsir edýän basyşyň onuň uzynlygy boýunça ýaýraýşyny;

– syzylma akymynyň çykyş tizligini;

– syzylma akymyň mukdaryny.

Syzylma hasaplamalarynda esasy mesele basyşyň ýaýraýşyny anyklamak mümkin, sebäbi syzylma tizligini we mukdaryny onuň üsti bilen ýeňil anyklamak mümkin.

Häzirki wagtda suwlaryň syzylma nazaryýeti we olaryň esasynda dörän hasaplanylýan usullary bar.

Hödürlenen hasaplanylýan usullaryny seredilýän meseleleri doly we dogry çözüşleri boýunça şu aşaky toparlara bölmek mümkin:

– ýerasty suwlaryň desga böleklerine edýän basyşyny takmynan anyklaýan netijeli usullar. Olara çyzykly-sudurly syzylma (ÇSS) usuly we onuň dürli görnüşleri;

– syzylma suwy hereketiniň deňliklerini düzmek we ony çözmäne esaslanan nazaryýet usullary;

– elektrogidrodinamiki meňzeşlik (*EGDM*) enjamlarynda we çyzygy usulda syzylma akymynyň hereket toruny gurmana esaslanan usullar;

– analitiki çözümleri ýeňilleşdirmäge esaslanan takmynan gidromehaniki usullar. Olara fragmentler, garşylyklar koeffisiýentleri we başga usullar girýär.

Bu taýda gidrotehniki desgalaryň syzylma hasaplamalarynda giňden ulanylýan GK we D girizilen birnäçe usullara seredilýär.

10.2. Çyzykly-sudurly syzylma usuly bilen flýutbeta basyşlary anyklamak

N. N. Pawlowskiý tarapyndan ýerasty suwlaryň hereketi nazaryýetde çap edilmänkä dünýä tejribesinde flýutbeta hasaplanan basyşlary anyklamak üçin, esasan, çyzykly-sudurly syzylma usuly ula-

nyldy. Bu usulyň awtory hökmünde inlis inženeri Blýaý hasaplanýar, emma bu usul Russiýada öňden hem giňden ulanylypdyr.

Flýutbetiň ýaýylan ýerasty sudurynyň uzynlygyny anyklamak üçin Blýaý tarapyndan hödürlenen aňlatma:

$$L = S \cdot H.$$

Bu ýerde: S – topragyň görnüşine baglylykda alynýan ýapgytlyk koeffisiýenti;

H – desga täsir edýän basyş.

Taslanyş tejribesinde bu baglanyş, köplenç, dogry netijeler bermedi, şol sebäpli ony kämilleşdirmeklik zerurlygy duýuldy.

Emma pes jogapkärli desgalar taslananda, bu usul häzirki wagtda hem giňden ulanylýar.

Blýaýyň hödürlemeginde ýapgytlyk koeffisiýenti (S) 4-den 18-e çenli baha eýedir. Häzirki wagtda çyzykly-sudurly usuly bilen syzylma hasaplama geçirilende, onuň bahasy 10.1-nji tablisadaky görkezilişi ýaly alynýar.

10.1-nji tablisa

Eňňitlik koeffisiýenti

Topraklar	S	Topraklar	S
Iller (tozgalar)	8	Daşly çägeler	3
Maýda çägeler	6	Dargan torflar	8
Orta irilikdäki çägeler	5	Dargamadyk torflar	5
Iri çägeler	4	Mele topraklar	4–3,5
Çagylyly çägeler	3,5	Toýunsow topraklar	3,5–3,0

Aňlatmadan görnüşi ýaly, S – koeffisiýent ortaça ýapgytlyga ters proporsionaldyr $\left(S = \frac{L}{H} = \frac{1}{H/L} \right)$.

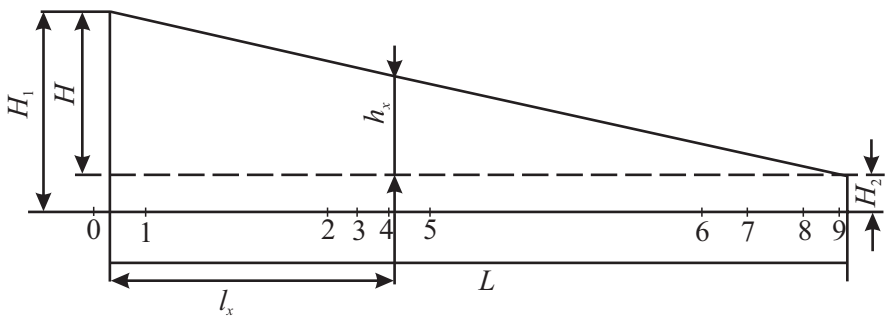
Şeýlelikde, haýsy hili (dik, kese) elementlerden flýutbetiň durýandygyna seretmezden, ortaça ýapgytlyk hemişelik galýar, ýagny syzylma basyşy gönüçyzyk kanuny esasynda ýaýraýar.

Bu usulyň adynyň çyzykly-sudurly syzylma usuly diýlişiniň sebäbi, birinji akym çyzygy desganyň ýerasty sudury bilen topragyň galtaşmasyndan geçýär diýip hasaplanylýanlygyndadyr.

Ýerasty suwuň sudur boýunça hereketinde basyşynyň ýitişi sudur elementleriniň görnüşine bagly bolman, diňe onuň uzynlygyna bagly diýip hasaplanylýar, ýagny basyşyň peselişi gönüçyzyk kanuny boýunça geçýär.

Goý, suwuklyk bölejikleri 0, 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9 bir hatara dursun (flýutbentiň ýaýylan sudury boýunça), täsir edýän basyşyň ýitişi gönüçyzyk kanuny boýunça geçýär diýip hasaplasak, onda basyş epýury, flýutetiň ýaýylan sudurynda gönüçyzyk bilen görkezilýär.

Flýutbet düýbünüň islendik nokadyndaky basyş, onuň iki düzüjileri ýygynyndysyndan durýar: çekiji basyş bolan $\gamma \cdot H_2$ we syzylma basyşy $\gamma \cdot h_x$ (10.3-nji surat).



10.3-nji surat. Çyzykly sudurly syzylma usuly boýunça gurlan basyşyň epýury (ÇSS)

Eger-de aşaky býefde suwuň çuňlugy $H_2 = 0$ bolsa, onda basyş $\gamma \times h_x$ bolar. Diýmek, ÇSS usuly boýunça hasaplanan syzylma basyşyň bahasy syzylma basyşyndan seredilýän nokat aralygyna kemeldilen desga basyşyna deň bolar, ýagny:

$$h_x = H \frac{L - l_x}{L} = H - \frac{H \cdot l_x}{L}.$$

Bu aňlatma bilen hasaplanan basyşyň, işleýän desgalarda geçirililen ölçegler bilen gabat gelmeýändigini öňden bellidi, şonuň bilen bir

hatarda syzylmanyň dikligine ýolunyň keseligine ýola seredende netijeliligini hasaba alýan usul hödürlenipdi.

Amerikan inženeri Len flýutbentiň ýaýylan sudur uzynlygy L – de-regine, dikligine syzylma ýoly bilen üçden bir keseligine ýollar uzynlyklarynyň ýygyndysy bolan L_0 – uzynlygy almagy hödürledi, ýagny:

$$L_g = l_{dik} + \frac{1}{3} \cdot l_{kes}.$$

Onda $L = S \cdot H$ deňleme indiki ýaly bolýar:

$$L_g = S_g \cdot H.$$

L_g – flýutbentiň ýaýylan sudurynyň getirilen uzynlygy, m;

S_g – Len şkalasy boýunça ýapgytlylyk koeffisiýenti;

H – desgadaky basyş.

Onda, (2) aňlatma:

$$h_x = H \frac{L_g - l_{x_0}}{L_g} = H - \frac{H \cdot l_{x_0}}{L_g}$$

$$l_{x_0} = l_{dik} + \frac{1}{3} \cdot l_{kese}.$$

Leniň bu hödürlän usuly öz wagtynda bu meseleleri çözmekde Blýaýyň usuly bilen deňeşdireniňde, bir ädim öňe bolan bolsa-da, ol syzylmanyň içki mehanizmini açyp görkezmeýärdi.

10.3. Gidrodinamiki tor usuly bilen süzülme hasaplamasy

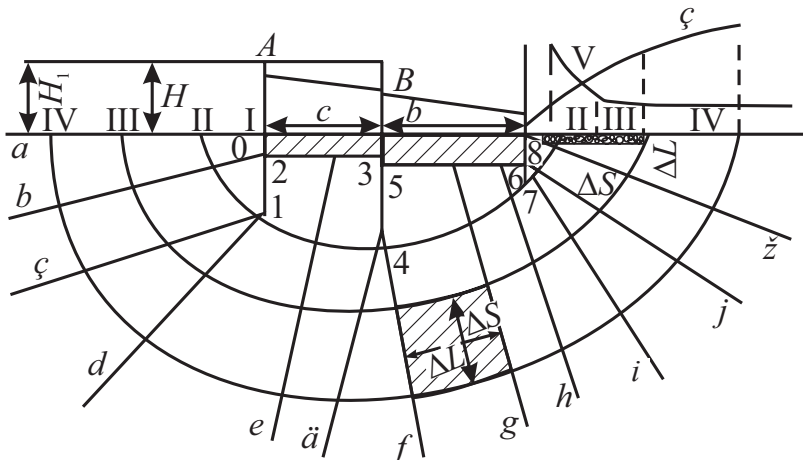
Gidrotehniki desgalaryň aşagyndaky ýerasty suwlaryň hereketi nazaryýeti akademik N. N. Pawlowskiý tarapyndan doly işläp düzüldi, emma, hakyky meselelerde, diňe flýutbentiň ýönekeý çyzyglary üçin çözügütler tapylypdy. Olar üçin ýazylan aňlatmalar çetin bolup, tejribe ulanmaga oňaýsyzdy.

N. N. Pawlowskiý tarapyndan hödürlenlen akym çyzyklary funksiýasy ϕ , basyş funksiýasy ϕ -leriň özara kadadadygy görkezilipdi. Şeýlelikde, professor E. A. Zamarin akym we basyş funksiýalarynyň çyzygysyny gurmagyň üsti bilen mesele çözmegi hödürledi.

Eger-de basyş funksiýasynyň we akym funksiýalarynyň üýtgeýşini deň diýip alsak, onda ýerasty suwlaryň hereketiniň torý egri çyzykly inedördüллерden durmaly. Bu şert diňe toruň gurluşyny ýeňillemän, onuň dogry gurlandygynyň hem barlagy bolup hyzmat edýär.

Toruň egri çyzykly inedördül bolmagy hökmany şert diýip alsak, onda gidrodinamiki toruň gurluşyndaky ýerine ýetirmeli şertleri aşakdaky ýaly görkezmek bolar:

- a) akym çyzygy we deň basyşlar çyzygy özara göni burç bilen kesişmeli;
- b) deň basyşlar çyzygy desganyň düýbüne we suw geçirmeýän gatlak çyzyklaryna perpendikulýar bolmaly;
- ç) akym çyzyklary ýokary we aşaky býef düýplerine galtaşylýan ýerinde olara perpendikulýar bolmaly;
- d) ýerasty suwlaryň hereketiniň torý, egri çyzykly inedördüллерden durmaly;
- e) eger-de suw geçirmeýän gatlak çyzygy çuň ýerleşen bolsa, onda işjeň syzylma çuňluklarda geçirilen akym çyzygy suw geçirýän gatlak çyzygynyň ornuna alynýar.



10.4-nji surat. Üç şuntly flýutbetiň aşagyndan ýerasty suwunyň hereketiniň torý:

0-1-2-8 – ýaýran ýerasty suduryň häsiýetli nokatlary; a, b, ç.....d – deň basyşlar çyzyklary; I, II, III, V – akym çyzyklary

Ýokarda görkezilen şertleri göz öňünde tutup, hereket toruny ýeňil gurmak mümkin. Her bir aýratyn ýagdaý (flýutbetiň dürli görnüşleri) üçin tor belli bir gatnaşykda, ýagny mukdar lentasynyň sanynyň deň basyşlar guşaklar sanyna bolan gatnaşygy (tor moduly) bir san bolýar. Diýmek, ýeke-täk çözügüt. Toruň beýle häsiýetleri syzylma bilen bagly bolan meseleleri hiç bir gollanmasyz çözmäge mümkinçilik berýär. Sebäbi ýokary şertleri gollanyp getirilen tor ýokarda aýdylan funksiýalaryň çyzgylary hasaplanýar.

Syzylma hereketi toruny gurmak tertibinden gelip çykyşy ýaly, deň basyşyň çyzyklary syzylma geçýän ýeri zolagy deň basyş guşaklaryna bölýär. Her guşagyň çäginde basyşyň belli bir paýy ýitýär.

Eger-de meselem (*10.4-nji surat*) torda 12 sany deň basyş guşaklary bolsa (P12), onda olaryň her birinde basyşyň 1/12 bölegi ýitýär. Iki sany akym çyzyklarynyň arasynda mukdar lentalary diýilýär, tory gurmagyň şertine laýyklykda her bir lentadan deň suw mukdary geçýär. Suratda mukdar lentalaryň sany 4, dördünji lenta hökmünde dördünji akym çyzygyndan aşakdaky syzylma ugry girýär.

Akym çyzyklarynyň arasynda emele gelen egri inedördüller aşaky häsiýetlere eýedir: inedördül näçe kiçi bolsa, ondaky syzylma tizligi şonça hem uludyr, ýagny uly inedördülde kiçidir.

Desgadan aşak gitdiçiçe we şpuntlaryň arasynda inedördüller ulalýar.

Desgadan belli bir çuňlukda syzylma ýitýär diýip hasaplanýar. Şonuň üçin syzylmanyň işjeň zolagy diýen düşünje görkezilýär. Onuň barlaglary T_a maksimal 1,25 B -den 0,5 B aralygynda alynýar, B – flýutbetiň suw geçirmeýän böleginiň uzynlygy B – bolanda koeffisiýentiň uly bahasy çuň görkezilen şpunta dogry gelýär. Lentalaryň sanynyň guşaklaryň sanyna bolan gatnaşygyna toruň moduly diýilýär:

$$M = \frac{L}{P}.$$

Berlen ölçegdäki flýutbet üçin desga täsir edýän basyşa se-retmezden diňe ýeke-täk gidrodinamiki tor gurmak mümkin, ýagny bir ölçegli flýutbet üçin tor modulynyň bahasy hemişelikdir.

Syzylma akymynyň parametrlerini anyklamak üçin öňdäki baglanyşyklary ulanýarys.

Eger-de gidrodinamiki toruň P – san guşaklary bolsa, onda olaryň her birinde $\Delta H = \frac{H}{P}$ – basyş ýitýär we her bir deň basyşlar çyzygy belli bir basyşyň bahasyna laýyk gelýär, ýagny:

$$H_x = H - n \frac{H}{P}.$$

Bu ýerde: n – ýokary býefiň düýbünden deň basyşlar çyzygynyň tertip belgisi.

Deň basyş çyzyklarynyň arasyndaky basyşyň ýitişi ΔH , olaryň aralygy ΔL bolanda, ýerasty akymyň gözenekdäki ýapgytlygy:

$$i = \frac{\Delta H}{\Delta L} = \frac{H}{P \cdot \Delta L} \text{ deň bolar.}$$

ΔL -iň bahasy her bir gözenekde üýtgeşik bolansoň, dürli gözenekleriň çäginde ýapgytlyk üýtgeşik bolar.

Syzylma akymynyň tizligi Darsiniň aňlatmasynyň üsti bilen anyklanýar:

$$V_{syz} = Ki = K \frac{H}{P \cdot \Delta L}.$$

K – syzylma koeffisiýenti.

Bir lentadan 1 metrden geçýän suwuň mukdary:

$$\Delta q = V_{syz} \cdot \Delta \omega = K = \frac{H \cdot \Delta S}{P \cdot \Delta L},$$

inedördül tor ýagdaýynda $\Delta L = \Delta S$ onda:

$$\Delta q = K \frac{H}{P}.$$

Lentalar sany L bolanda, desganyň 1 m ininden syzylma indikä deň bolar:

$$q = \Delta q \cdot L = L \frac{H}{P} \cdot K.$$

Desganyň aşagyndan geçýän doly suw mukdary:

$$Q = K \cdot H \cdot \frac{L}{P} \cdot B.$$

Bu ýerde: B – desganyň ini.

XI BÖLÜM

SYZYLMA HASAPLAMALARYNYŇ TAKMYNAN GIDROMECHANIKI USULLARY

11.1. Syzylma hasaplamlarynyň takmynan gidromehaniki usullarynyň esasy görnüşleri

N. N. Pawlowskiň fragmentler usuly.

Dürli görnüşli flýutbetleriň ýerasty sudury üçin syzylma hasaplamlaryny fragmentler usuly bilen geçirmek, suw geçirýän esasyň berlen çuňlugynda we aşaky şpuntuň (CS kiçi bolan) 5–10 metrden geçirilýän şertlerinde hödürlenýär.

Desganyň aşagyndaky syzylma geçýän bütin ugry ekwipotensial çyzyklar bilen hatar böleklerine (fragmentlere) bölýäris we $k = 1$ hem-de $H = 1$ şertindäki udel suw mukdaryna deň getirilen mukdaryny diýen düşünje girizip ýazýarys:

$$Q = K \cdot H \cdot Q_g.$$

Q – desganyň 1 m ininden geçýän udel suw mukdary;

K – birjynsly esas topragyň syzylma koeffisiýenti;

H – täsir edýän basyş;

Q_g – getirilen syzylma akymyň mukdary.

N. N. Pawlowskiý getirilen suw mukdarynyň ters bolan ululygyny görnüşiniň ýygyndy moduly diýip, onuň bölegi bolan her bir görnüşini fragmentiň moduly diýip at berdi.

Onda suwuň üzüksizdigini nazarda tutup, her bir fragmentden bir hili suw mukdary geçýär diýsek, her bir fragment üçin köpeltmeler başga köpeldijilerden durýar.

H_n – dürli fragmentler üçin gözlenilýän ululyk, Q_g .

Fragmentiň geometrik görnüşine bagly bolsa, onda takmyny gidromehaniki usul bilen birnäçe görnüşli fragmentler üçin görnüş moduly düşündirmek bolýar.

Bütin syzylma ugry üçin diýsek, onda her bir fragment üçin deňleme dogry bolýar:

$$Q = KH_1(Q_g) = KH_2(Q_g)_2 = KH_n(Q_g)_n$$

ýa-da

$$\frac{Q}{K} = H_1(Q_g)_1 = H_2(Q_g)_2 = H_n(Q_g)_n.$$

Getirilen suw mukdaryna ters ululygy, ýagny $\frac{1}{(Q_g)_n} = \Phi_n$ – diýip bellesek, onda görnüş modullar ýygýndysy $\Phi_1 + \Phi_2 + \dots + \Phi_n = \Sigma\Phi_n$ bolýar.

Onda:

$$H_1 = \frac{\Phi_1}{\Sigma\Phi} \cdot H; \quad H_2 = \frac{\Phi_2}{\Sigma\Phi} \cdot H; \quad H_n = \frac{\Phi_n}{\Sigma\Phi} \cdot H$$

ýa-da seredilýän n fragmentdäki basyşyň ýitgisi:

$$H_n = \frac{\Phi_n}{\Sigma\Phi} \cdot H \text{ bolýar.}$$

Her bir bölek üçin onuň görnüş modulyňy we olaryň jemi hasaplansa, onda her bir fragmentde ýitýän basyşy (5) üstünden anyklamak mümkin we syzylma basyşynyň epýuryny gurup bolar.

Akademik N.N.Pawlowskiý ýedi görnüşli bölek üçin aňlatma çykardy.

R. R. Çugaýewiň garşylyklar koeffisiýentler usuly.

R. R. Çugaýew N.N.Pawlowskiniň fragmentler usulyňy kämilleşdirmek üçin köp işleri geçirdi. N. N. Pawlowskiniň fragmentler modullaryny garşylyklar koeffisiýent diýip, görnüşli fragmentler sanyny ýediden üçe çenli we ol koeffisiýentler üçin ýönekeý aňlatmalar berdi. Ondan başga-da professor R. R. Çugaýew flýutbetiň ýerasty suduryňyň gurluşynyň aýratyn elementlerini görnüşli fragmentlere aýyrdy; giriş we çykyş; içki şpunt ýa-da diş; kese bölek.

Fragmentleriň bölünüş çyzyklaryny R. R. Çugaýew egri çyzyklar bilen, ýagny hakyky deň basyş çyzyklaryna golaý edip geçirdi.

Syzylma udel mukdaryny q garşylyklar koeffisiýentini ξ bilen belläp, ýazyp bolýar:

$$q = KH \frac{1}{\xi}.$$

ξ – garşylyk koeffisiýentleri ýygýndysy.

Fragmentlerdäki basyşyň ýitgisi R. R. Çugaýewiň usuly boýunça aşaky aňlatmalaryň kömegi bilen anyklanýar:

$$h_n = \xi_n \frac{H}{\xi_s} \quad \text{ýa-da} \quad h_n = \xi_n \frac{q}{k}, \quad \frac{q}{k} = \frac{H}{\xi_s} \quad \text{sebäpli.}$$

Aňlatma arkaly garşylyklar koeffisiýentlerine dürli fragmentler üçin hasaplap we goşup, dürli fragmentlerdäki basyşyň ýitgisini anyklap, onuň epýuryny gurmak mümkin.

R. R. Çugaýewiň usulynyň has aýratynlygy, onuň suw geçirýän gatlagyň çuňlugyna (T) baglylykda hödürleýänligidir.

Professor R. R. Çugaýew öz usulyny haçan-da hakyky T_{hak} hasaplanan T' -den uly bolanda, ýagny T_x -iň bahasynyň gatnaşyklary boýunça tablisada getirýär.

11.1-nji tablisa

Hasap gatlagy

l_0/S_0	5	5-3,4	3,4 - 1,0	1,0-0
T hasap	$0,5 l_0$	$2,5 S_0$	$0,8 \cdot S_0 + 0,5 l_0$	$S_0 + 0,3 l_0$

Bu ýerde: l_0 we S_0 – flýutbetiň ýerasty sudurynyň kese we dik meýdanlara proyeksiýalary.

Eger-de $T_{hak} < T_{has}$ bolsa, onda hasaplamalarda T_{hak} – alynýar.

Syzylma akymynyň ýüze çykýan ýerdäki pýezometrik ýapgytlylyk hasaplananda:

$$T'_{has} = 2T_{has} \quad \text{ýa-da} \quad T + 2T_{max} \quad \text{kabul edilýär.}$$

Garşylyklar koeffisiýentlerini anyklamak üçin aňlatmalar tablisalarda berilýär.

11.2. Suw geçirýän esaslarda GTD-leriň ýerasty suduryny taslamak

Taslanyş usullary.

Haýsy-da bolsa bir usul bilen flýutbetiň häsiýetli nokatlarynda basyşy; suw urgynyň galyňlygyny syzylma akysynyň daşa çykýan ýerinde onuň tizligini we oňa baglylykda şol ýeriň berkitmesinde; desganyň aşagyndan geçýän syzylma akymynyň mukdaryny anyklap bolýar.

Flýutbetiň galyňlygy ony göterjek bolup synanyşýan syzylma basyşynyň onuň garşylyk görkezijisiniň şerti bilen hasaplanýar. Eger-de suw urgy plitasy sepler bilen, kenar sütünlerinden we sütünden aýrylan bolsa, ol agyr bolmaly, sebäbi ony göterjek bolýan syzylma basyşynda ol öz agramy bilen garşylyk görkezýär. Flýutbet suwa çümeni sebäpli, onuň agramy gysyp çykaran suwuň agramyna deň kemelýär. Flýutbetiň galyňlygyny hasaplanylanda iki dürli mesele bolman, $H_2 = 0$ bolmagy mümkin.

Eger-de $H_2 = 0$ bolsa, onda flýutbet suwa basylan bolýar. Bu ýagdaýda flýutbetiň meýdany birligine, ýokarsyndan öz agramy H_2 – çuňlukdaky suwuň agramy täsir edýär. Aşakdan ýokary, ýitgi bahasyna kemeldilen syzylma basyş täsir edýär, onda:

$$\gamma_\delta \cdot t + \gamma_s \cdot H_2 = (H - h_s + H_2 + t).$$

Bu ýerde: $H - h_s = h_x$ – hasaplanýan kese kesigindäki syzylma basyşy. Onda:

$$t = n \cdot \frac{\gamma_s \cdot h_x}{\gamma_s - \gamma_\delta}.$$

Bu ýerde: n – ätiýaçlyk koeffisiýenti, uly bolmadyk desgalar üçin 0,85 alynýar.

Häzirki wagtda daş däl esaslarda ýerleşen gidrotehniki desgalar taslananda ulanylýan usullary ylymda we tejribede orun alan iki ugra bölmek mümkin:

1. WODGEO usuly – A.A. Niçiporowiç we W. S. Istomino tarapdan işlenip düzülen.
2. Professor R. R. Çugaýew tarapyndan işlenen WNIIG usuly.

WODGEO usuly.

Bu usul bilen taslananda, daş däl esaslarda ýerleşen suw derejelerini galdyryan desgalaryň ýerasty sudurlaryny taslamak üçin görkezmelerde beýan edilişi ýaly, taslanan ýerasty sudur aşakdaky talaplary ödemeli:

Desganyň aşagyndaky syzylma basyşyny söndürmeli we desga elementlerine onuň täsirini peseltmeli.

Esas topraklarynda (we desganyň özünde) zyýanly syzylma deformasiýalarynyň, esasan, akymyň aşaky býefe çykýan ýerinden bolmazlygyny gazanmaly.

Eger-de gerek bolsa syzylma akymynyň mukdaryny peseltmeli.

Aýdylanlara laýyklykda, ýerasty sudurlary taslamakda esasy wezipeler hökmünde aşakdakylar alynýar:

1. Berlen başlangyç şertde desganyň ýerasty sudurlaryna edilýän talaplara laýyklykda, onuň takmynan çyzgysyny bellemeli. Hödürlenen çyzgylaryň görnüşlerini ulanyp bolýar.

2. Bellenen ýerasty suduryň çyzgysynda desganyň ýerüsti bölegi taslanýlar we hasaplanýlar. Ýerüsti bölek hasaplananda ýerasty sudur çyzgysyna gerek bolan üýtgeşmeler girizilýär.

3. Ýerasty suduryň çyzgysy şu aşakdaky hasaplamalar bilen barlanýlar:

a) desganyň ýerasty böleginiň görnüşleri we gerek bolan uzynlygy anyklanylýar ýa-da barlanýlar. Barlaglar we anyklamalar, syzylma akymynyň aşaky býefe çykýan ýerinde syzylma deformasiýalaryň bolmazlygyny gazanmak üçin gerek;

b) drenažyň (risderma berkitmesiniň) galyňlygy we ters süzgüjiň düzümi anyklanylýar;

ç) gerek ýerinde (esasan, suw urguda) onuň durnuklylygyny anyklamak üçin syzylma basyşy kesgitlenilýär;

d) ýitgini we äkidiji drenažy hasaplamak üçin syzylma mukdary anyklanylýar.

Topragyň syzylma deformasiýa hasaplamalaryny şu görnüşlerde geçirýärler: gurlan desganyň we syzylma akysynyň täsirinde, esas topragyň desganyň suw geçirýän bölegi bilen baglanyşykda böleginiň herekete gelmegi mümkin. Esas topragyň durnuklylygynyň aýgytlaýjy görkezijisi hökmünde, syzylma akymynyň aşaky býefe çykýan ýerindäki aýgytlaýjy çykyş gradiýenti alynýar. Çykyş gradiýenti desga täsir edýän basyşyň seredilýän bölege çenli sönmedik, şol bölegiň uzynlygynyň gatnaşygyna deňdir, ýagny

$$J_{\text{çykyş}} = \frac{\Delta H}{\Delta L}$$

Bu ýerde: $J_{\text{çykyş}}$ – çykyş gradiýenti, syzylma akymynyň pýezometrik çyzygynyň ýapgytlygy;

ΔH – täsir edýän basyşyň bir bölegi, basyşyň aşaky şpunt ýa-da dişiň arka tarapyndan ýitýän basyşy;

ΔL – seredilýän bölegiň uzynlygy.

Hakyky çykyş gradiýenti hasaplanyp, aýgytlaýjy gradiýent bilen deňeşdirilýär.

Aýgytlaýjy gradiýent:

$$J_{kg} = \frac{\gamma_{gav}}{\gamma_s} = \frac{\gamma_g}{\gamma_s} - (1-n)$$

bolýandygy sebäpli gidrodinamiki ugry $D = \gamma\omega J$ topragyň gaty bölejiginiň çekilen göwrüminden kiçi bolmaly şertinde.

Bu ýerde: J_{kg} – howply gradiýent;

γ_g – topragyň göwrüm agramy;

n – topragyň otnositel boşluklygy;

γ_s – suwuň göwrüm agramy;

$\gamma_{gav} = \gamma_g - \gamma_s (1-n)$, gaýmalaşýan topragyň göwrüm agramy.

XII BÖLÜM KANALLARDAKY DESGALAR

12.1. Kanallardaky sazlaýjy desgalar

Suwaryş ulgamlary kanallarynda GTD-ler şu aşakdaky wezipe-leri ýerine ýetirmek üçin gurulýar:

1. Ulgamyň dürli bölümleriniň berilýän suw mukdarlaryny sazlaşdyrmak üçin.

2. Ulgamdaky suw derejelerini sazlaşdyrmak üçin.

3. Kanallardaky artykmaç suwy sowmak ýa-da aýratyn kanallaryň suwuny gaçyrmak üçin.

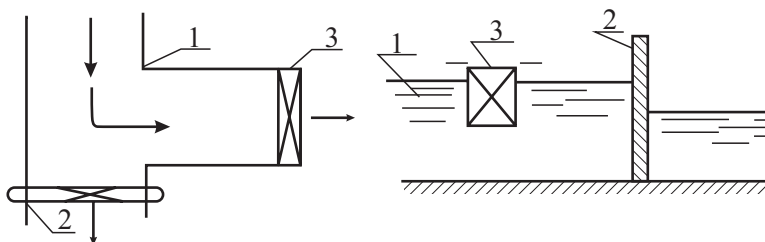
4. Kanallary päsgeçiliklerinden geçirmek üçin (suw geçirijiler, galtaşdyryjylar).

5. Kanallarda, desgalaryň önünde çöken gyrmançalary ýuwmak üçin (ýuwujy desgalar).

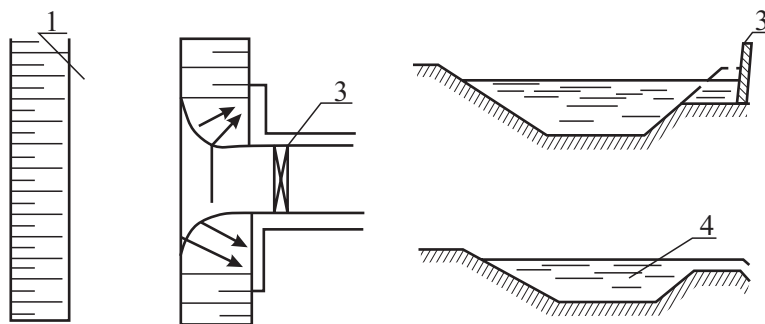
Suwarýş ulgamlarynyň giňden ýaýran sazlaýjy desgalarynyň çözmeli meseleleri, ýagny wezipeleri boýunça üç topara bölünýär: suw mukdaryny sazlaýjylar (suw goýberijiler we suw sowujylar); suw derejelerini sazlaýjylar (suw derejelerini göterijiler ýa-da böweteleýin we awtomatik suw sowujylar); tizlikleri sazlaýjylar (gyrmançalary ýuwujylar).

Eger-de sazlaýjy magistral hojalygara ýa-da hojalyk kanalyň sakasynda ýerleşse, onda olara baş desgalar – baş sakalar diýilýär.

Aýratyn şertlerde kanallardaky sazlaýjylar birnäçe meseleleri çözmek üçin taslanýlýar; bir ýerde ykjam ýerleşdirilen desgalar, desgalar birikmesini (gidrodüwün) döredýärler.



a) gönüburçluk görnüşli kanal



b) trapesiýa görnüşli kanal

12.1-nji surat. Desgalaryň ýerleşiş çyzgylary:

1 – kanal; 2 – çişgin dörediji desga; 3 – gapdal sazlaýjy – suw goýberiji;
4 – awtomatik suw sowujy

Gapdala suw alýan sazlaýjynyň deregine, bosagasy baş kanalyndaky suwuň iň ýokary derejesinde oturdylan awtomatik suw sowujynyň (4) hem oturdylmagy mümkin.

Suwarýş ulgamlaryndaky GTD-leriň ýerleşşi paýlanyş düwün-
däki berilýän suw mukdaryny hasaba alyp bilmeli, ýagny ulgam-
da meýilnama suw paýlaýjyny geçirmäge mümkinçilik bermeli.
Kanallarda desgalary taslamakda desga wagt içinde suw alyjy des-
gadan daş ýerlere az mukdardaky ýitgi bilen suw bermäni suwarýş
kanallaryny (gerek bolan ýagdaýda) we desgalary gidroenergetika,
göni gatnawy we suw üpjünçiliginde ulanmany göz öňünde tutma-
ly. Melioratiw ulgamdaky desgalar ulanmaga we olara ideg etmä-
ge (gözegçilik etmäge, arassalamaga, bejergä) kanallaryň we des-
galaryň bejergi işlerini ýokary derejede mehanizasiýalaşdyrmaga
amatly bolmaly.

12.2. Sazlaýjy desgalaryň gurluşy

Gurluşlarynyň aýratynlyklary boýunça sazlaýjylar; açyk, ýapyk
ýa-da turba görnüşli we diafragmalara (daş diwarly) bölünýärler.

Açyk sazlaýjylarda desga çäginde suwuň derejesine seretmäge,
ölçemäge mümkinçilik berýär.

Turbaly sazlaýjylar kese kesiginiň görnüşi boýunça (tegelek,
gönüburçly, kyn görnüşli), desgadan geçýän suwuň hereketi ýa-da
düzgüni boýunça (basyşly, ýarymbasyşly we basyşsyz) bolýarlar.

Ýokary we aşaky býefdäki suwuň derejeleriniň üýtgemelerinde
suwuň alyp geçiş düzgüniniň hem üýtgemegi mümkin.

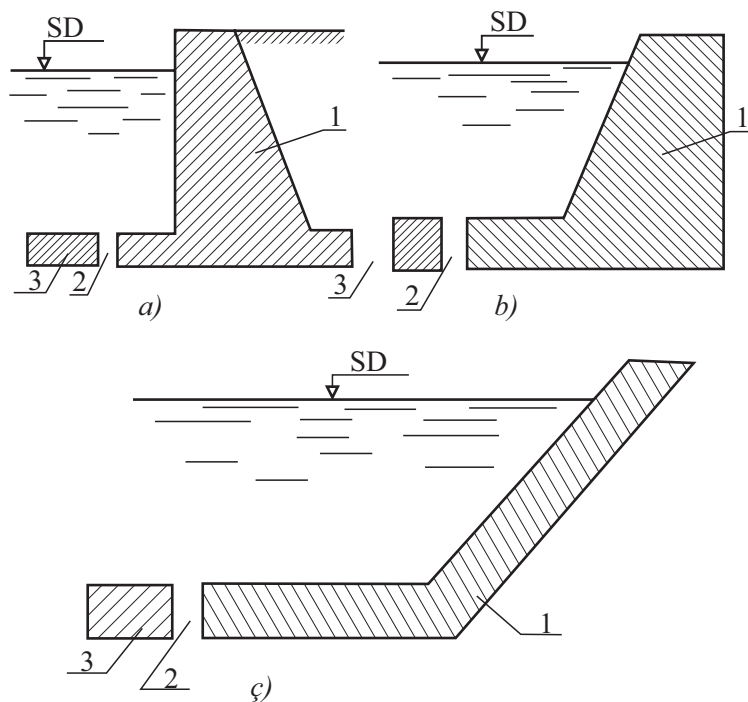
Diafragmaly sazlaýjy desga deşiginiň aşagynda gapakly, on-
dan ýokarda demirbeton diwarly bolýar. Olary, esasan, çuň ýerleşiş
ýerlerinde ulanýarlar. Diafragmany ulanmak desganyň gapagynyň
ölçeglerini kiçeltmäge, şol hatarda olary götermäge gerek bolan gö-
teriş güýjüni peseldýär. Diafragmalar sütünleriň arasynda keseligine
direg bolup, olaryň berkligini we durnuklylygyny artdyrýar.

Ýokary býefdäki suwuň beýik derejesinde suwuň desgadan geçişi
edil desga gapaklarynyň aşagyndan akyp geçişi ýaly, pes derejesinde,
basylan giň bosagaly suw akdyryjylar ýaly işleýär.

Kanallardaky sazlaýjy desgalar daşdan, betondan, demirbeton-
dan, agaçdan we olaryň toparyndan edilmegi mümkin. Häzirki wagt-
da melioratiw şertdäki desgalar ýygnalýan elementlerden görnüşli
taslamalar esasynda gurulýar. Ýygnalyp gurulýan gurluşly we guýma

desgalaryň işleýiş şertlerini oňat bilmek üçin ozal guýma desgalaryň gurluşyna seredeliň.

Guýma (monolit) desgalarda, düzütleriň giň ýaýran bölekleri: direg diwary we flýutbet hem-de kanallar bilen dürli galtaşygy bolan plitalary hasaplanýar. Direg diwarlary, esasan, üç görnüşde bolýar, olar 12.2-nji suratda görkezilýär.



12.2-nji surat. Direg diwarlaryň görnüşleri:

a – dik daşky we eňnit içki taraply; b – daşky eňnit we dik içki taraply; ç – eňnit diwar; 1 – çizgin diwary; 2 – gurluş sepi; 3 – feýktbet (düýpdäki plita)

Birinji (a) görnüşli direg diwarlaryny nirede desga gapaklary üçin oýuklar goýlan bolsa, şol ýerlerde gurýarlar. Ikinji (b) görnüşli diwarlar material tygşytlamak üçin amatly, emma olar desga gapaklary we şandorlar oturdylan bölekden daşda ýerleşdirilýär. Üçünji (ç) görnüşli diwarlar ykdysady taýdan has amatly bolup, bölümleri berkitmek üçin ulanylýar. Ölçepleri kiçeldilen görnüşde olar ýönekeý berkitmeleriň ornuny tutýarlar.

Agyr direg diwarlary taslananda binýat böleginiň ini onuň beýikliginiň 0,5–0,65 bölegine deň edilip alynýar. Eger-de ondan pes alnan ýagdaýda, onda ol statiki hasaplamalar bilen durnuklylygy boýunça barlanylmalı.

Flýütbet plitasy, eger-de kenar sütünleri we aralyk sütünleri bilen berk baglanmasa, onda ol, esasan, syzylmanyň gidrodinamiki täsirine suwuň göterijiligi göz önünde tutulyp hasaplanylýar. Flýütbetiň kenar we aralyk sütünleri bilen berkidilýän ýerinde, soňkularyň fundament plitalarynyň galyňlygy birinjiniň galyňlygyndan pes bolmaly däl. Diwarlaryň giňişleriniň kanaldaky suwuň kadaly derejesinden beýiklikleri kanal gatynyň suw derejesinden beýikligi ýaly bolmaly we şu aşakdakylar ýaly alynmaly; $Q = 10 \text{ m}^3/\text{s} - 0,3 \text{ m}$; $Q = 10 - 30 \text{ m}^3/\text{s} - 0,4 \text{ m}$; $Q = 30-50 \text{ m}^3/\text{s} - 0,5 \text{ m}$; $Q = 50-100 \text{ m}^3/\text{s} - 0,6 \text{ m}$.

Diwar sütünleriniň kanal kenarlary bilen gatnaşygy dürli görnüşde ýerine ýetirilmegi mümkin. Beýle gatnaşyklarynyň esasy görkezijisi bolup Ýe.A.Zamariniň aňlatmasyna girýän görnüşiniň koeffisiýenti hasaplanýar. Suw akymynyň desga girelgesindäki gyzyşy şu aşakdaky aňlatma bilen anyklanýar:

$$\varepsilon = 1 - a \frac{H}{H_0 + b}.$$

Bu ýerde: ε – gysylyş koeffisiýenti, $b_g = \varepsilon b$;

H – desga täsir edýän basyş;

b – desga agzynyň suw geçýän ini;

a – kenar we aralyk sütünleriniň görnüş koeffisiýenti.

Ters diwarlary has oňaly girelgede ulanmaly. Konusly ters diwarlar gapdala we suw howdanlaryndan suw alnanda ulanylýar. Çümýän diwarlary çykalgada ulanmak amatly. Çuň agyz, girelgede we çykalgada has oňat galtaşdyryjy hasaplanýar, haçan-da giň gysylyşly has peseltmek maksadynda getirilýär. Emma gurluşygy kyn bolansoň, ony başga çäre bolmadyk ýagdaýynda ulanylýar.

Demirbetondan gurulýan sazlaýjylaryň häsiýeti elementlerine; turba, dok gurluşlary, direg diwarlary we plitalar girýär.

Turbaly demirbeton sazlaýjylaryny desganyň basyşy 3–4 m we ondan ýokary bolanda ulanmak amatly hasaplanýar. Dok gurluşlary

kenaryň we aralyk sütünleriň berk birleşdirilen gurluşlaryny aňladýar. Gidrotenikada ýygnaýp gurnalýan sazlaýjy desgalar giňden ýaýran.

Suwuň az mukdarynda ($Q = 10 \text{ m}^3/\text{s}$) melioratiw ulgamdaky ähli desgalary dar bolan görnüşli taslama esasynda ýygnaýp gurnalýan edip gurup bolýar.

Iri we ortaça irilikdäki desgalaryň esasy bölekleri (kenar we aralyk sütünler, suw urgy plitasy) guýma betondan, galanlary (ponur plitasy, risberma, kenar berkitmeleri) ýygnaýp gurnalýan demirbetondan edilmegi mümkin. Beýle desgalara ýygnaýp gurulýan guýma desgalary diýilýär.

Ýygnaýp gurulýan gurluşlar, esasan, demirbetondan bolýar we gurluşyk meýdanlaryndan başga-da zawod şertlerde taýýarlanýar. Olaryň ölçegleri we agramy, olary daşamakda we gurnama etmede gerek bolýan mehanizmlere laýyk gelmeli.

Ýygnaýp gurulýan desgalarynyň ýene-de bir aýratynlygy hem olaryň berkidilýän ýerlerindäki sepleridir. Sepleriň berkidilişi bütin desganyň durnuklylygyna we suw geçirmekligine täsir edýär. Ýokarda görkezilen iki sany aýratynlyk, özara gapma-garyşyklardan durýar. Sebäbi desgalaryň sepleriniň sanyny kemeltmek üçin olaryň agramlaryny ulaltmak gerek bolýar. Emma häzirki wagtda ýokary öndürijiligi bolan maşynlaryň döredilmegi bu meseläni çözmäge mümkinçilik berýär.

Ýygnaýp guralan demirbeton gurluşlarynyň aşakdaky amatlyklary bar:

- gurluşyklarda häzirki zaman tiz akym meýdanyny ornaşdyrmak;
- bütin ýylyň dowamynda gurluşyk işlerini geçirip boljakdaky;
- gurluşlaryň elementleriniň hilini gowulandyryp boljakdaky;
- görnüşli gurluşlary ulanyp desga elementlerini ülnüleşdirip boljakdaky.

Desganyň aýratyn böleklerini ülnüleşdirmek, görnüşli taslamalary düzmekde esasy orny eýeleýär.

Ýygnaýp gurnalýan elementler gurnalanda, esasy ünsi olaryň birleşýän ýerlerini betonlamak, seplerini doldurmak bolup durýar.

Soňky döwürde beýle meseläni dogry çözmek üçin köp tejribeler geçirilip, demirbeton elementleri birleşdirmegiň amatly usullary işle-

nip düzüldi. Meselem, “Gidrotaslama” institutynyň birnäçe işgärleri tarapyndan demirbeton elementleri epoksid şepbigi esasynda taýýarlanan aýratyn ýelimler bilen ýelimlemek usullaryny işläp düzdüler. Dürli polimer suwuklyklarynyň esasynda türkmen alymlary tarapyndan işlenilen polimer erginlerini, polimerbetonlaryny hem ulanmak bolýar.

12.4-nji suratda beýle sepiň esasy çyzgysy görkezilen. Sepiň berkligi betonyň berkliginden ýokarydyr. Ol tejribehana synaglary netijesinde kesgitlenendir.

WODGEO instituty tarapyndan, kanallaryň ýagtylyklarynyň we düýbünüň berkitmeleri arasyndaky sepleriň gurluşlary işlenip düzüldi. 12.4-nji surat boýunça beýle sepleriň birnäçesi görkezilýär.

“Sredazgiprowodhlopok” – gidrotehniki desgalarynyň deforma-siýa seplerinde maýyşgak materiallary we ýelimleri ulanmak maslahat berilýär (*12.4-nji surat*).

12.3. Taslamak we hasaplamak

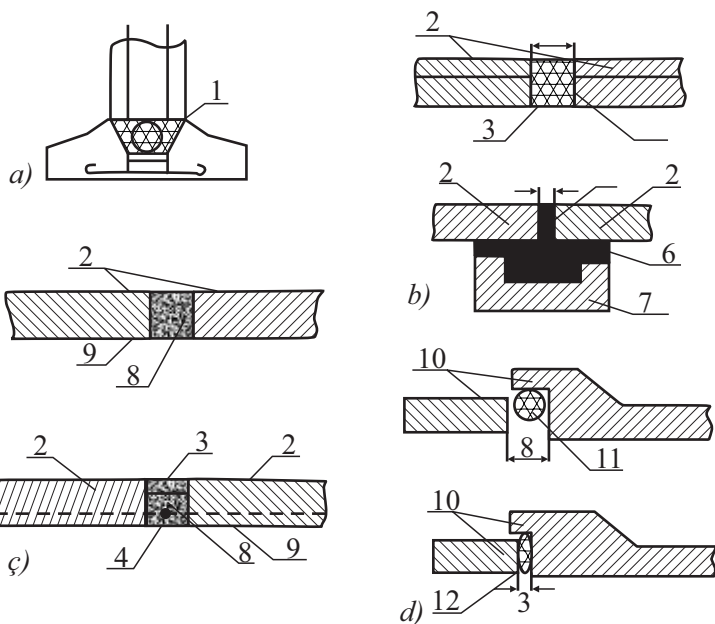
Sazlaýjy desgalary taslamagyň esasy meseleleri. Melioratiw ulgamdaky gidrotehniki desgalar taslananda, olaryň ulanmaga amatly bolmagyny, desganyň mehanizmlerini we enjamlaryny dolandyrmagyň awtomatlaşdyrmak mümkinçiliklerini göz önünde tutmaly. Ondan başga-da onuň gulluk etmeli wagty uzak bolmaly. Desgalaryň düzüminde ölçeglerinde esasy we kömekçi enjamlarynda artykmaçlyga ýol bermeli däl. Desgany gysga wagtda we arzan bahada gurmak, gurluşygy ýokary derejede mehanizmlaşdirmek, soňky gurluşyk enjamlaryny we ondaky gurluşyk usullaryny ulanmak taslamada seredilmeli.

Taslamakda ýerli materiallary, mümkin boldugyça, görnüşli çözümler ýygnaýp gurnalýan we guýma gurluşlary ulanmak göz önünde tutulmaly.

Ýygnaýp gurnalýan görnüşli desgalary saýlap almak.

Melioratiw ulgam kanallaryndaky sazlaýjy desgalar, esasan, iri taslama institutlary tarapyndan düzülen görnüşli taslama esasynda taslanýlar.

Gerek bolan görnüşli desga, onuň geçiribilijilik ukyby, esas top-ragynyň görnüşü boýunça ýerli tebigy şertlerde ulanylyp boljakdygy-na baglylykda saýlanyp alynýar. Görnüşli taslamany gurluşyk meý-danynda ýerli şertleri barlamak işini taslama kärhanasy geçirýär we çyzgylaryny çyzýar. Şunuň bilen bir hatarda aşaky işleri geçirýärler.



12.3-nji surat. Demirbeton ýygyndy elementleriniň birleşdirilişi:

1 – ýelim; 2 – plitalar; 3 – giňelýän sementdäki ergin;
 4 – kebşirleme; 5 – bitum; 6 – bitum düşegi; 7 – demirbeton düşegi; 8 – poliizobu-tilen örtgi; 9 – polietilen örtgi; 10 – turba; 11 – daýançsyz dykzlyndyryjy;
 12 – gysylandan soňky prokladka; a – dik we kese elementiň ýelim bilen seplenişi;
 b – kese kesikdäki maýyşgak we gaty sepler (BEDGEO); ç – tekiz plitada maýyş-
 gak we gaty sepiň gurluşlary (“Sredazgiprowodhlopok” boýunça); d – turbalaryň
 we nowalaryň daýançsyz dykzlyndyryjy bilen birikdirilişi

Hasaplanan suw mukdaryna, kanallaryň doluş şertlerine, ýokar-ky we aşaky býefdäki suwuň derejesiniň tapawudyna baglylykda des-ganyň bасыşy we ini anyklanylýar.

Desganyň oturdyljak piketi kesgitlenilýär.

Ýer üstüniň we desganyň bellikleriniň böleklerini goýýarlar.

Ýer üstüniň göwrümini anyklaýarlar we desganyň ulgamda bahasyny anyklaýarlar.

Görnüşli taslamalary ulanmak taslama işleri ýeňilleşdirilse, köp wagtda barlag hasaplamalaryny geçirmegi talap edýär.

Gidrawlik hasaplamalar – gidrawlik hasaplamalar arkaly desganyň ini, suw mukdarynyň goýberiliş şertleri we býefli akymlaryň howpsuz gatnaşyş şertlerini anyklaýar.

Sazlaýjy desgalaryň gidrawlik hasaplamalarynda, esasan, aşakdaky gidrawlik çyzgylarda duş gelýär. Suw akdyryjylar, akymlaryň gapaklaryň aşagyndan akyp geçmegi we turbalar.

12.4. Sazlaýjy desgalaryň görnüşlerini we ykjam ýerleşişini saýlap almak

Sazlaýjylaryň görnüşleri görnüşli hasaplamalar esasynda saýlanyp alynýar. Görnüşli taslamalar şertinde mesele ýeňilleşdirilýär, emma dürlü çözümleri deňeşdirmek we olardan has amatlysyny kabul etmek meselesi galýar.

Ýygnaýp gurnalýan düzütler desgany, mümkin boldugyça, ulanmany, olaryň bölekleriniň taýýarlanyş şertini, daşamagy we gurnama etmegi göz önünde tutmaly.

Sazlaýjy görnüşi saýlap almakda desga gapaklaryny dolandyrmak ýeňilliklerine, oňat ulanylyş şertlerini we desganyň suw ölçeyiş ukybyna seretmeli. Olaryň gurluşlarynyň ýönekeýligini, olary taýýarlamagyň, işleri geçirmegiň ýeňil şertleri wajyp orun tutýar.

Desganyň görnüşi saýlap almakda gurluşyk meýdanynyň relýefi kanalyň üstünden geçelgäniň bolmagy hem uly orny eýeleýär. Haçan-da geçelge bilen desga utgaşdyrylanda turbaly sazlaýjylar saýlanyp alynmaly.

Desganyň görnüşine kanaldaky suwuň derejesiniň üýtgeýşi hem täsir edýär. Derejeleriň uly aralygynda üýtgeýän ýagdaýynda diafragmaly desga has amatly bolýar, sebäbi diafragmaly desgalarda desga gapaklarynyň beýikligi pes bolar, ony guýma desga etmek üçin gerek bolan kuwwat pesdir.

Haçan-da desga gurulýan kanal ýarym gazylan we ýarym dökülen toprak şertinde geçse, ol desga üçin oňat hasaplanýar. Beýle

ýagdaýda aýyk görnüшли desgalary ulanmak amatlydyr. Emma häzirkí wagtda dürli şertlerde turbaly desgalar giňden ulanylýar.

Tehniki we ulanylyş şertleri boýunça mümkin bolan ýagdaýynda, birnäçe gidrotehniki desgalar bir ýerde ýerleşdirilýär, ýagny olary birikdirýärler. Desgalary beýle birikdirmek amatly, sebäbi ulanylyş gullugy ýeňilleşdirilýär we olary gurmaga gerek bolan çykdajylary kemeldýär.

Bir ýerde böwetleýji desga ýuwujy desganyň düzgünini ýerine ýetirmegi hem mümkin.

Sazlaýjylaryň birikdirmesinde desgalaryň biri-birine ýakyn we daş ýerleşdirilmegi mümkin, ýagny suw goýberijiler böwetleýji desgadan daşda ýerleşýär. Birinji görnüшли ýerleşdirilse desgany ulanmak ýeňilleşýär, umumy ponur we kelte birleşdiriji diwarlar gurulýandygy sebäpli desganyň bahasy peselýär. Desgalary beýle ýerleşdirmegiň ýetmezçiligi, olaryň işleriniň biri-birine täsiriň netijesinde suw ölçýýji bozulýar.

Daşlaşan çyzygyda, olary aýratyn gurmak netijesinde bahalary ulalýar.

Eger-de kanal gämi gatnawly bolsa, böwetleýji desga düzülende gämi geçiriji desga oturdylmaly.

12.5. Melioratiw ulgama suw bermekligi awtomatlaşdyrmak.

Suw ölçýýjiler

Suwarýş ulgamy gidrotehniki desgalar toplумы bolup, ulgamyň dürli bölümlerine bellenen wagtda gerek mukdarda suw bermek wezipesini amala aşyrmalydyr. Suw beriş düzgüniniň wagt boýunça üýtgeýänligi sebäpli, bu mesele kynlaşýar we desgalaryň işine gaýtadan ulanylyş döwründe gaýtadan gurmagy talap edýär. Diýmek, ulgama girýän ähli desgalaryň işine üznüksiz gözegçilik gerek. Desgalar birikdirmeleriň ýa-da aýratyn desgalaryň aralyklarynyň daş bolmagy bu meseläni has hem kynlaşdyrýar.

Aýratyn gidrotehniki desgalara suw paýlamak işini awtomatlaşdyrmak serişdeleriniň köpüsi melioratiw ulgamda ulanmak mümkinçiligine eýe bolsalar-da, geljekde kämilleşdirişi talap edýärler.

Her bir aýratyn desgada ölçemeli zat suwuň derejesi we mukdarydyr. Gidrotehniki desgalaryň taslanandaky suw ölçýýji ukyby, suw derejesini ölçäp, mukdaryny hasaplamaga mümkinçilik berýär.

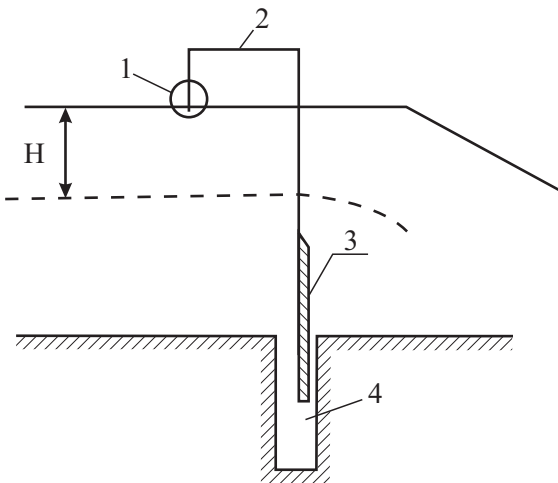
Meselem, ýokary býefdäki suwuň derejesi we desga gapagy-nyň göteriş beýikligi belli bolsa, desgadan geçýän suw mukdaryny anyklamak mümkin. Basylan suwuň akýan şertinde ýokarkylardan başga, aşaky býefdäki suwuň derejesi hem belleniýär. Emma bu ululyklary ölçemeklik we hasaplamak kynçylyklary dürlüdir. Meselem, basdyrylan suw akýan şertinde hasaplamalaryň netijeleri has dogry bolmazlygy mümkin, sebäbi üýtgeýän basyş koeffisiýentine girýär.

Desgadan geçýän suwuň mukdaryny hemişelik sanyna ýagny desgada gapaklaryny manýowrleme bolýar. Beýle hadysa awtomatlaşdyrmak maksadyna, gidrawlik presleriň, esasan, birnäçe enjamlaryň gurluşlary işlenip düzüldi.

Meselem, basylmadyk ýuka diwarly suw akyp geçýän suwuň mukdaryny hemişelik saklamak üçin dik desganyň içindäki basyşy hemişelik saklamaly bolýar. Onda H -yň üýtgemeginde, M – azajyk üýtgeýişini hasaba almaly, onda aňlatma şeýle bolar:

$$Q = mbH\sqrt{2gH} = MbH\sqrt{H}.$$

Beýle ýagdaýda suwuň mukdarynyň hemişeligini gazanmak üçin aşakdaky çyzgyny hödürlemek mümkin.



12.4-nji surat. Awtomatlaşdyrmagyň esasy çyzgysy (ýuka diwarly suw akdyryjy):

1 – ýüzgüç; 2 – gaby çekiji; 3 – suw akdyryjy; 4 – boşluk

XIII BÖLÜM SUW GEÇIRIJI DESGALAR

13.1. Suw geçiriji desgalaryň esasy görnüşleri we olaryň häsiýetli aýratynlyklary

Suw geçiriji desgalar diýip, kömeginde gerek ýerine suwy äkidýän we ýolunda duş gelyän päsgelçilikleri, getiriji we äkidiji kanallardaky suwuň derejeleriniň pes tapawudynda ýeňip geçýän gidrotehnik desgalara aýdylýar.

Suw geçiriji desgalara çatrykdaky desgalar hem diýilýär, sebäbi olar kanallaryň tebigy we emeli päsgelçilikler bilen kesişýän ýerlerinde oturdylýar.

Suw geçiriji desgalara: turbalar, akweduklar, dýukerler, tunneller, nowalar, dagýaka kanallar we çuň oturdylan kanallar, esasy desgalar gurluşygynda durli suw geçirijiler girýärler.

Iki sany özara kesişýän açyk suw geçirijiden tehnik-ykdysady hasaplamalar esasynda biri saýlanyp alynýar.

Eger-de kanal, öz ugrunda insiz we çuň bolmadyk káli (köwi) kesip geçýän bolsa, onda käldeň geçýän suwy geçirmek üçin kanalyň aşagynda turba goýulýar.

Kanallaryň asagynda goýlan we ýokarsynda ýerleşýän suw ýygnaýjy meýdanda çabga suwuny geçirýän desgalara çabga geçirijiler (sil geçirijiler) diýilýär.

Sil (çagba) geçiriji desgalaryň önünde suw derejesiniň beýikliginde, turbalary gyrmança basmagyna garşy durmak maksadynda olaryň çykalgasy açyk görnüşde, orta we çykalgalary, mümkin boldugyça, göni edilýär we mümkin ýagdaýda basyşsyz taslanýlar.

Turbalarda basyşly düzgün, aýratyn şertlerde, ýagny suw derejesiniň beýikligi taslanýlan kanal üçin zyýansyz ýagdaýda suwuň howply ýokary mukdaryny geçirmekde goýberilýär.

Turbalarda basyşly düzgün döretmek üçin suwuň çuňlугy, h girelge düýbünden aşakdaky ýaly bolmaly:

$$h = 1,75 a + 0,3 \frac{g^2}{2g}. \quad (1)$$

Bu ýerde:

a – turbanyň beýikligi ýa-da diametri.

g – turbadaky akymyň tizligi.

Pes mukdardaky suwlary geçirmek üçin, esasan, tegelek turbalar ($d = 1,0-1,5$ m) ulanylýar. Uly mukdardaky suwlary geçirmek üçin birnäçe deşikli gönüburçly turbalar oturdylýar.

Nowalar dag ýakalarynda suw geçirmek üçin kanalyň arasynda ulanylýar. Nowalar kese kesigi boýunça betondan ýa-da demirbetondan edilen gapyrjaga meňzeş bolup, gyalary direg diwarlary görnüşinde edilýär, düýpleri demirbeton plitalar, ýa-da bitum garylan we topraga dykzlandyrma edilen çagyl bilen berkidilýär.

Çuň bolmadyk käl bilen kanalyň kesilmeginde, turba ýerine gireglerde oturdylan nowa gurulýar. Nowanyň deregine turba hem oturdylmagy mümkin.

Suw geçiriji desgalaryň geçirmeli suw mukdaryna derek, kanalyň hasaplanan suw mukdary alynýar.

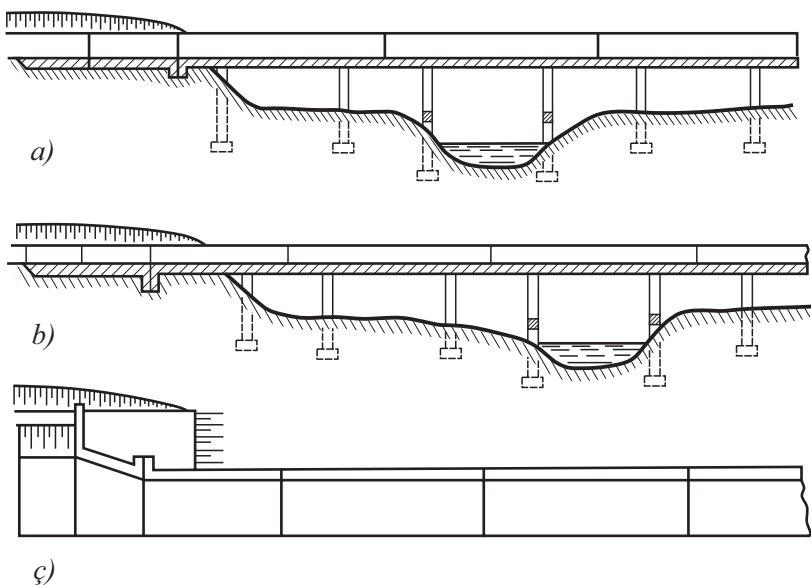
Bu taýda suw geçiriji desgalaryň giň ýaýran görnüşleri bolan: akweduklaryň, dýukerleriň we tunnelleriň üstünde durup geçirýär.

13.2. Akweduklar

Has öňki suw geçiriji desgalaryň görnüşi bolan suwy geçirmek üçin köpri hasaplanýan desga – akwedukdyr. Akwedukda suw edil kanaldaky ýaly deňölçegli düzgünde hereket edýär.

Akwedugyň kiçijik suw akymly derýanyň giň jülgesini geçmäge mümkinçiligi bar. Beýle akweduklaryň diregi hökmünde, iki sütünli ýa-da bir sütünli çarçuwalary ulanylýar, suw geçiriji bölegi bolsa uzynlyklary 10–15 m sepler bilen kesilen nowalardan durýar. Olaryň gurulşlary geýän suw mukdaryna we tebigy şertlere baglylykda başga görnüşde hem bolmagy mümkin.

Beýle görnüşli akweduklar uly suw mukdarlaryny, köplenç, 10 m³/s çenli ýetýän suw mukdarlary geçirmäge ukyplydyrlar.



13.1-nji surat. Akweduk:

a – iki çarçuwaly; b – bir çarçuwaly; ç – meýilnama

Girelge we çykalga uçlary biri-birinden tapawutlanýarlar, çykalga uýj akwedukdan çykýan suw tizligini peseltmek üçin ýapgyt edip taslanýar.

Iri taslama kärhanalary tarapyndan düzülen ýygnalyp gurnalýan akweduklaryň görnüşli taslamalary aýratyn albomlarda getirilýär.

Akweduklar, esasan, haçan-da, ýol geçelgesiniň belligi ýa-da suw akymynyň üstüniň derejesiniň belligi akwedugyň düýbünüň plitasyň aşaky belliginden pes bolan ýagdaýda ulanylýar.

Akweduk aşagyndaky suw derejesiniň belligi bilen onuň aşaky belliginiň tapawudy başga talaplar goýulmasa 0,5 m kem bolmaly däl. Beýle akweduklar gämi gatnawly kanallar üstünden, demir ýol üstünden gurlan şertde GK we D görkezijileri esasynda anyklanýar.

13.1-nji tablisa

Akweduk diwarlarynyň ätiýaçlyk beýikligi

m ³ /s	< 1	1–10	10–30	30–50	50–100
a, sm	10	20	30	35	40

Akwedugyň gurluşy: desganyň girelgesi we çykalgasynyň getiri-ji we äkidiji kanallary bilen galtaşmagyny üpjün etmeli, ol hem bolsa çümýän diwar, giň agyz suw urgy diwarlary ulanmak üstünde amala aşyrylýar. Suwda ýüzýän hapalary, buz böleklerini geçirmek, nowalar sepleriniň suw geçirmezligini gazanmak, getiriji we äkidiji kanallardan syzylma suwuny sowmak, olaryň girelgesiniň önünde ýörite gözenekleri oturtmak, sepleri oňat gurmak we drenaž gurnamalaryny oturtmak üsti bilen amala aşyrylýar.

Akweduklar betondan, demirbetondan, agaçdan we demirden ýasalmagy mümkin. Beton we agaç akweduklar, köprüleriň gurluşynda taslanýlar, ýagny sütünleri edil köprüleriňki ýaly, geçelge ornuna nowa ýa-da turba goýulýar. Eger-de kesip geçilýän jülge kenarlary daş bolan ýagdaýda, akweduk ornuna, ýükleri kenara berýän arkaly eltme amatly bolýar. Ortaça berklikdäki toprak şertlerinde akweduklaryň arka-asma gurluşlary hem ulanylýar. Dag şertlerinde akwedugyň nowasy, kenarda oturdylan diregleri, polat listleri arkaly asylýar.

Gidrawlik hasaplamalar, akwedugyň girelgesi, nowasy we çykalgasy üçin geçirilýär.

Girelge hasaplananda, ol edil basylan giň bosagaly suw akdyryjy görnüşinde seredilýär we suwuň mukdary:

$$Q = E\varphi b h_a \sqrt{2gz} \quad \text{ýa-da} \quad Q = m b_g H \sigma_b \sqrt{2gH}$$

bilen anyklanylýar.

Bu ýerde: m – mukdar koeffisiýenti, $m = 0,35$;

H – suw akdyryjy bosagasynyň üstündäki suwuň çuňlugy;

σ_b – basylyş koeffisiýenti;

h_a – akwedukdaky suwuň çuňlugy;

$b_g = \varepsilon b$.

Akweduk nowasynda, deňölçegli hereket bolup, onuň düýbünüň ýapgytlylygy:

$$I = \frac{\vartheta^2}{C^2 R}$$

aňlatma arkaly anyklanýar:

R – akweduguň nowasynyň janly kesiginiň gidrawliki radiusy;

ϑ – nowadaky suwuň, materialy boýunça alnan tizligi;

C – Şeziniň koeffisiýenti, $C = \frac{1}{n} R^{1/6}$ N. N. Pawlowskiniň aňlatmasy boýunça kesgitlenýär.

Akwedugyň statiki hasaplamlary onuň sütünleriniň we nowanyň hasaplamlaryndan durýar. Eger-de sütünler bilen nowanyň arasynda berk baglanyşyk bolmasa, onda olar aýratyn hasaplanýar. Eger-de olar bütewi gurluş bolsa, onda olar çarçuwa görnüşinde hasaplanýar. Iki ýagdaýda hem binýady aýratyn hasaplanýar.

Nowa çykyntgylý balka görnüşinde seredilýär.

Direg ýerindäki we aralyk momentleri deň bolar ýaly, çykyntgy uzynlygyny $0,35 \ell$ diýip alynýar (ℓ – aralygyň uzynlygy).

$$\text{Onda: } M_{\alpha} = \frac{qa^2}{2}.$$

M_{α} – daýançdaky moment;

a – çykyntgynyň uzynlygy;

q – suwly nowanyň agramyndan deň paýlanan ýük.

Aralyk momenti:

$$M_1 = \frac{q\ell^2}{8} - \frac{qa^2}{2} = \frac{qa^2}{0,35^2 \cdot 8} - \frac{qa^2}{2} = \frac{qa^2}{2};$$

M_1 – aralykda maksimal moment.

13.3. Dýukerler

Haçan-da akweduklary ulanmak tehniki-ykdysady taýdan amat-syz bolan ýagdaýda, basyşly turbalar ýa-da dýukerler gurulýar.

Giň jülgeler, çuň köller geçilende dýukeriň akwedukdan arzan bolmagy mümkin, sebäbi uly we beýik sütünleriň bahasy ýokary bolmagy mümkin.

Ondan başga-da köldäki suwuň derejesi kesýän kanaldaky suwuň derejesine deň şertlerde dýuker gurmak tehniki taýdan amatlydyr.

Dýukerleriň gurluşlary şu aşkdaky talaplary ödemeli:

1) desgany ulanylyş döwründe hemişelik gözegçilik, bejergi, arassalama işlerini geçirmäge mümkinçilik bermeli;

2) sepleri suw geçirmeýän bolmaly;

3) esas topraklary deňölçegsiz oturanda turbalaryň bir azrak ot-nositel süýşmegine mümkinçilik bermeli;

4) bejergi döwründe onuň suwuny sorup aýyrmaga mümkinçilik bermeli;

5) syzylma suwlaryny desganyň çäginde sowmaga mümkinçilik bermeli.

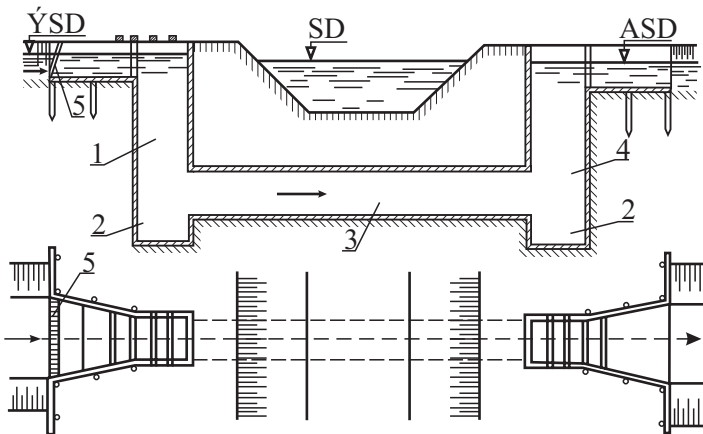
Dýukerler düýplülük toparyna we geçiryän suw mukdaryna baglylykda kiçi we ululara bölünýärler.

Kiçi dýukerler girelge we çykalga dik guýularyndan we kese oturdylan turbadan durýarlar. Beýle dýukerler, esasan, kiçi suw mukdarlaryny bermek üçin niýetlenen ýokary we aşaky býefferdäki suwuň derejesiniň tapawudyna hasaplanylýar.

Uly dýukerler gurluşlary boýunça çylşyrymlydyr, olarda girelge we çykalga guýulary bilen çalşyrylýar we bir kese turbadan durýar. Haçan-da kanal giň jülgäni ýa-da çuň köli kesip geçende, turbalar ýeriň üstünde goýulmagy hem mümkin.

Dýuker turbalary, aýratyn taýýar turbalardan edilýär. Dýuker turba ýörite direglerde oturdylýar. Dýukerler betondan, demirbetondan, agaçdan we metaldan edilmegi mümkin.

Beton dýukerler 0,3 atm ($H = 3,0$ m) demirbeton dýukerleri 3–5 atm ($H = 30–50$ m) basyşa çenli edilýär. Öňden dartgynlyga salnan armaturly demirbeton dýukerler 100 m basyşa çydaýarlar.



13.2-nji surat. Dýuker: 1 – giriş guýusy; 2 – çökdüriji;
3 – keseligine turba; 4 – çykyş guýusy; 5 – gözenek

Metal dýukerlerde basyş çägi ýok, emma olar gurlanda metallaryň gymmatlygyny, seýrekligini göz önünde tutmaly. Şonuň üçin olar aýratyn ýagdaýlarda başga materiallar bilen çalşyp bolmadyk ýagdaýynda ulanylýar. 10 atm basyşyndan pes bolan ýagdaýynda, metal dýukerleri ulanmak ýörite esaslandyrylyp talap edilýär.

Agaç dýukerler üçin kadaly basyş $H = 20\text{--}30$ m hasaplanýar.

Dýukerleriň haýsy metallardan edilendigine seretmezden olaryň girelgesi we çykalgalary betondan ýa-da demirbetondan gurulýar.

Dýukerleriň girelge uýj özüne mahsus aýratynlyga eýe bolup, birnäçe hökmany gurluş elementleri bardyr.

Dýuker turbasynyň ýokarsy suwuň in pes derejesinden gidrawlik hasaplamalar arkaly hasaplanan h – aşaklyga ýerleşmeli. Tegelek turbalar şertinde $h = 0,6 D$ (D – dýukeriň turbasynyň diametri) bolmaly.

Girelge ujunda hökman gözenek bolmaly.

Dýukeri bejergi etmek üçin şandor oýuklary göz önünde tutmaly.

Gözenekleri hapalardan aýyrmak we şandorlary oturtmak üçin gulluk köprüsini ornaşdyrmaly.

Dýukeriň işleýşine seretmek, bejergi işlerini geçirmek üçin gapak pazlary bilen turba girýän aralyk gulluk köprüsi bilen örtülmeli we olarda lýuk edilmeli.

Esasan, dýukerlerde şandorlar bilen çäklenilse hem, käbir ýagdaýlarda olardan başga desga gapaklarynyň hem oturdylmagy mümkin. Çykalga ujunda hem şandor oýugy göz önünde tutmak maslahat berilýär.

Metal turbaly dýukeriň statiki hasaplamalary turba diwaryň galyňlygyny anyklamakdan ybaratdyr:

$$\delta = \frac{0,1HD}{2\sigma_{ii}}.$$

Bu ýerde:

H – turbanyň içindäki basyşy, m;

D – turbanyň diametri, m;

σ_{ii} – üzülmäge (turba materialynyň) hasaplanan garşylyk, kg/sm².

Demirbeton turbalar rama görnüşinde iki ýagdaýda hasaplanýarlar: turba içinde suw bolmadyk ýagdaýda topragyň basyşynda, suw bolanda diňe onuň basyşy hasaplanýar.

Dýuker turbalarynyň gidrawlik hasaplamlaryny onuň içindäki tizlige laýyklykda geçirýärler. Turbalary gyrmança basmazlyk şerti bilen ondaky tizlik 1,5–4,0 m/s we kanaldaky tizlikden ýokary bellenilýär.

Dýuker basyşly turba ýaly,

$$Q = \mu \omega \sqrt{2gz_0}$$

aňlatma arkaly hasaplanylýar.

$$\mu = \frac{1}{\sqrt{\sum \zeta}}$$

Bu ýerde: μ – mukdar koeffisiýenti.

Uzyn dýukerlerde birinji ýapgyt bölümde bökmäniň bolmagy mümkin, şonuň üçin ony barlamaly bolýar.

Getiriji we äkidiji kanallaryň ölçegleri bir bolan ýagdaýda dürli suw mukdarlarynda suw derejeleriniň tapawudy $z_{\max} - z_{\min}$ bolar.

Hakykatda, suw mukdarynyň azalmagy z -iň azalmagyny talap edýär. Minimal suw mukdary geçende, ýokary býefde suw üstüniň kem-kemden peselmegi we gidrawlik bökmäniň emele gelmegi mümkin.

13.4. Gidrotehniki tunneller

Gidrotehniki tunneller ýeriň aşagynda onuň ýokary gatlagy alynman edilen suw geçiriji desgadyr. Köplenç, gidrotehniki tunneller, daglyk ýerlerde, kanalyň ugrunda, beýiklik duş gelende, ony aýlanyp geçilýän ýa-da örän çuň gazylan kanal tehniki-ykdysady taýdan amat-syz ýagdaýda gurulýar. Emma gidrotehnikada tunnel gazys işleri diňe daglyk ýerlerde ulanylman, tehniki-ykdysady taýdan amatly bolanda başga şertlerde hem gurulmagy mümkin. Meselem, Neglinka derýasy, Moskwa şäherinde.

Tunnelleri gurmaga şu aşakdaky şertlerde girişilýär:

– taslanýan kanalyň oky ýeriň üstünden has aşak ýerleşende, kanaly açyk gazmak we aýlanyp geçmeklik tunneliň bahasyndan ýokary bolanda;

– kanal örän eňňit dag ýakasynda gurlanda, nirede ýokary top-
ragyň opurylmagy, daşlaryň gaçmagy ýa-da başga kanallaryň gurul-
magy we onuň ulanylmagynyň kynlaşmagyna getirilýän ýagdaýynda;
– kanal ýaşayyş massiwiň üstünden gabat gelende.

Gidrawlik taýdan tunneller basyşly ýa-da basyşsyz turbalar ýaly
işleýär. Okunyň ýerleşişini we ony gazmagyň häsiýeti boýunça tunnel-
lere şu aşakdaky atlar berilýär.

Tunnel – haçan onuň oky kese ýa-da sähelçe ýapgyt bolanda.

Ştolnıya – eger-de kese kesigi kiçi ýa-da ikinji derejede wezipe
niýetlenen bolsa (kese ýa-da gyýarak magdan gazylp alynýan ýeriň
ýüzüne çykýan agzy).

Ştrek – gulluk maksadynda gurlan kelte tunnel.

Şahta – olaryň oky dik ýa-da örän ýapgyt bolsa.

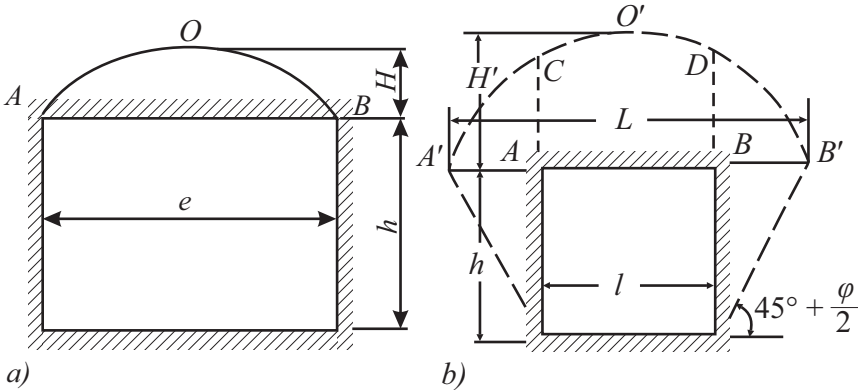
Tebigy ýagdaýda ýeriň aşagyndaky toprakda dartgynlylyk
döreyär. Tunnel işleri geçirilende tebigy ýagdaý bozulýar. Şeýlelik-
de, onuň ýokary bölegi opuryljak bolýar. Şonuň üçin tunneller içiniň
örtüginde onuň daşyny tutýan topragyň bu örtüğe edýän dag basyşy-
ny hasaba almaly.

Dag basyşy örän kän sebäplere baglydyr: gurluşyk ýerleriniň ge-
ologiyasyna we gidrogeologiyasyna, dag jynslarynyň fiziki-mehaniki
häsiýetlerine tunneliň kese kesiginiň tunnel trassasynyň ýerleşişine
(kese, ýapgyt, dik) gazuw işleriniň geçirilen we örtük dartylan wagtlar-
ynyň arasyna we başgalar.

Häzirki wagtda dag basyşyny anyklamak üçin dürli nazaryýet-
lere esaslanan usullar bar. Şolarda iň amatlysy we dogrusy professor
M. M. Protodýakowyňky bolup çykdy. Bu usul esasynda ugry jisimler
nazaryýeti bolup, sürtülme koeffisiýentiniň ýerine, sürtülme güýjün-
den başga ilinişiklik güýjüni hasaba alýan jynslaryň berklik koeffi-
siýenti diýip atlandyrylýan koeffisiýent ulanylýar.

Koeffisiýent f_k -bahasy uly aralykda üýtgeýär 0,3-den 20-ä çenli.

M. M. Protodýakonow dag basyşynyň iki ulgamyna: 1) berk
jynsly topraklarda, nirede topragyň gapdal basyşy ýok; 2) ýumşak
topraklarda, nirede topragyň dik basyşy bilen gapdal basyşy bar ýag-
daýyna seredýär. Olar indiki ýaly kesgitlenilýär.



13.3-nji surat. Dag basyşynyň çyzgysy (M. M. Protodyakonow boýunça):

a – berk jynsly; *b* – ýumşak jynsly

$$\text{Birinji ýagdaýda } H = \frac{l}{2 \cdot f_b},$$

onda dag basyşy (P) ýumrulyş bölegiň agramyna deň bolar we indiki ýaly kesgitlemeli:

$$P = \frac{2}{3} l \cdot H \cdot \gamma = \frac{\gamma \cdot l^2}{3 f_b}.$$

Ikinji ýagdaýda:

$$L = l + 2 \cdot h \cdot \operatorname{tg} \left(45^\circ - \frac{\varphi}{2} \right);$$

$$H' = \frac{L}{2 \cdot f_b}.$$

Onda dag basyşy indikä deň bolar:

$$P' = \frac{2}{3} \cdot \gamma \cdot H \cdot l + \gamma (H' - H) l.$$

Tuneller basyşly we basyşsyz bolýarlar hem-de iň ýokary suw geçirijilige degişli gidrawlik aňlatmalaryň kömegi bilen kesgitlenilýär.

XIV BÖLÜM GALTAŞDYRYJY DESGALAR

14.1. Galtaşdyryjy desgalaryň esasy görnüşleri, wezipeleri, ulanylyş şertleri

Suw hojalygynda galtaşdyryjy desgalar giňden ýaýrandyr.

Irrigasiýa tejribesinde olary, kanallary aşaky bellige geçirmek maksadynda, gidroenergetikada, basyşly howdanda artykmaç suwla-ry sowmakda, suw transportynda agaçlary geçirmekde we başga mak-satlarda ulanýarlar.

Galtaşdyryjy desgalar suw howdanlaryndan artykmaç suw sowýan desgalaryň düzümine girýär. Suw hereketi düzgüni boýunça galtaşdyryjy desgalar iki topara bölünýärler. Birinji topara desganyň bir böleginde suw desgadan aýrylman, belli bir böleginde howada düşýän desgalar, ýagny şarlawuklar we çykyntgyly şarlawuklar. Ikinji topa-ra suw öz ýolunda desgadan aýrylman hereket edýän desgalar, ýagny gatakarlar we turbalar girýär. Aşagynda tramplin, basgançak, ýagny suwuň ugruny üýtgeýän gurnama oturdylan desgalar hem birinji topara girýärler. Ýokarda agzalan görnüşlerden tapawutlanýan desgalar gatakar-şarlawuk, şahtaly we turbaly gatakar geçirijilere degişlidirler.

14.1-nji tablisa

Galtaşdyryjy desgalaryň kese kesikleriniň görnüşleri we häsiýetli bellikleri boýunça toparlara bölünişi

Gatakarlaryň we şarlawuklaryň bellikleri	Şarlawuklar	Gatakarlar
1. Kese kesigi	Gönüburçly, trapesiýa görnüşli	Trapesiýa gönüburçly ýa-da çylşyrymly kese kesigi
2. Uzaboýuna kesigi	Bir, iki we köp basgançakly	Hemişelik, üýtgeýän ýapgytlykda
3. Meýilnamada ýerleşşi	Göni, hemişelik ýa-da üýtgeşik inli	Egri çyzykly ýa-da döwlen çyzykly
4. Akym görnüşi	Bir ýa-da köp akymly.	Görnüşli hemişelik ýa-da üýtgeýän inli
5. Hana şerti we gurluşy	Guýuly, guýusyz	Kadaly бүдүр-сүдүр, ýokary бүдүр-сүдүри

Turbaly galtaşdyryjy desgalar turbaly şarlawuklara, minara, şah-ta görnüşlere bölünýärler.

Çykyntgyly şarlawuklary hem birnäçe toparlara bölmek mümkin: bir ýa-da birnäçe akymly, tramlinli we onsuz howadan düşýän basylan we başgalar.

Olardan başga-da galtaşdyryjy desgalara: agaç geçiriji, balyk geçýän, ýuwujy galareýalar we başgalar hem girýärler.

Galtaşdyryjy desgalaryň esasy wezipeleri suwuň artykmaç energiýasyny ýitirmekden durýar. Bu meseläni birnäçe usullar bilen ýerine ýetirmek mümkin.

Bu gurluşlary suwlaryň we olarda ulanylýan suwuň içki energiýasyny ulanmaga esaslanandyr. Emma olaryň her biri özleriniň häsiýetlerine eýe bolup, belli bir şertlerde amatlydyr.

Suwuň artykmaç energiýasyny peseldiji gurluşlaryň häsiýetleriniň aýratynlygyny nazarda tutup, suw energiýasyny peseldiji usullary 4 sany topara bölmek mümkin. Bu toparlara dürli görnüşli peseldijiler laýyk gelýärler.

1. Akymyň düzümine dürli görnüşli ýerli emeli бүдүр-сүдүрликleri goýmak. Bulara akyma mehaniki päsgel berýän dürli бүдүр-сүдүрликleri: dişleri, bosagalary, suwy paýlaýan çaşkalary, diwarlary görkezmek mümkin. Bu peseldijileriň wezipeleri, akymy garmak, gaty tizlenmek zolagynda onuň öňüni böwürmek we ony joşgun ýagdaýdan mylaýym ýagdaýa getirmekdir.

2. Akymyň umumy ugruny üýtgetmek we ony desgadan howpsuz aralyga atmak. Muňa mysal edip, çykyntgyly şarlawuklary, tramlin, şunuň ýaly gurluşlary görkezmek mümkin.

3. Akyma garşy akym döredýän gurluşlar: Senkowyň energiýa peseldijileri we başgalary görkezmek mümkin.

4. Gerek çuňluk döredip bökmäni basdyrmak.

Ýokarda seredilen suw energiýasyny peseldijileri başga toparlara hem goşmak mümkin. Mysal üçin, Senkowyň energiýa peseldijisini birinji topara girizmek mümkin.

Suw energiýasyny peseldijilerden has ýönekeý we ygtybarly bökmäni basdyrmak, ýagny suw urgy guýusyny ýa-da diwaryny gurmak hasaplanýar.

Beýle energiýa peseldijiler birnäçe amatlyklara eýedirler:

1. İşleşine ygtybarly, ýagny desga üçin howply düzgünde, desga çäginde basylan bökme döreyär. Hasaplaýyş düzgüni dogry kabul edilende, desgany dürli gidrawlik düzgünlerinde kadaly ulanmak üpjün edilýär. Muny başga görnüşe energiýa peseldijilerde aýtmak mümkin däl, sebäbi olar diňe geçirilen düzgünlerde oňat işläp, başga düzgünlerde gowy netije bermeýär.

2. Suw ugry guýusynyň we diwary taslamak ýeňil, diňe onuň çuňlugyny we uzynlygyny dogry hasaplamak gerek bolýar. Suw ugry guýusynyň çuňlugyny, bökmäniň bellenen derejedäki basyşyny nazarda tutup, uzynlygyny bolsa saýlanan çuňluk boýunça hasaplaýarlar. Suw ugry guýusynyň çuňlugy ikinji galtaşýan çuňluga bagly bolup, ikinji galtaşdyryjy çuňluk bilen kanaldaky çuňlugyň tapawudyndan birazrak uly bolmaly. Başga görnüşli energiýa peseldijiler nazary hasaplaýyş usullaryna eýe bolman, diňe synag netijesinde saýlanyp alynýar.

3. Suw ugry guýusynyň gurлуşy ýönekeý bolup, ulanylanda amatlydyr.

4. Suw ugry guýulary, olaryň ölçegleri üpjün edilende başga energiýa peseldijilerden doldurylmagy mümkin. Beýle gurлуşlar suw ugry guýusynyň çykalgasynda, düýbünde we girelgesinde oturdylmagy mümkin.

Suw ugry guýusynyň çuňlugy we uzynlygy birazrak ätiýaçlyk bilen alynýar, emma bu ätiýaçlyklary peseltmek üçin hödürnamalar bar. Köp ýagdaýlarda $\frac{h_b + d}{h_s''}$ galtaşygynda 1,15 deregine 0,85 alynýar.

Taslanyş we desgalary ulanylyş tejribesi beýle hödürnamalara düzediş girizmekligi görkezdi. Eger-de suw ugry guýusyndan soň güýçli berkitme bolsa, beýle hödürnamalary öz güýjünde galdyrmaly, eger-de suw ugry guýusyndan soň risberma ondan soň toprak hanaly ýönekeý kanal bolsa, onda suw ugry guýusynyň çuňlugyny peseldiji koeffisiýentsiz hasaplap anyklamaly.

Suw ugry guýusynyň çuňlugy aşaky aňlatmadan hasaplanyp anyklanýar:

$$h_b + d = 1,15 h_s''$$

$$d = 1,15 h''_s - h_b.$$

Onuň uzynlygy:

$$l_j = l_a + l_b + l_{\bar{a}},$$

d – suw ugry guýusynyň çuňlugy;

l_a – akymyň atylyş uzynlygy;

l_b – gidrawlik böküşiniň uzynlygy;

$l_{\bar{a}} = (1,5 + 3,0)$. h_b – onuň uzynlygyna girizilýän ätiýaçlyk;

h''_s – ikinji galtaşma çuňlugy.

Galtaşdyryjy desgalar şu aşakdaky talaplary ödemeli:

1) desganyň içinde we oňa seplesýän kanallarda howpsuz gidrawlik düzgün bolmaly, getiriji we äkidiji kanalda ýuwluş, çişgin we peseliş bolmaly däl;

2) berk we durnukly bolmaly;

3) görnüşi ýönekeý we amatly bolmaly;

4) aşaky býefe, buzlary we suwda ýüzyän hapalary geçirip bilmeli.

14.2. Gatakarlar

Gurluşlary we işleýiş şertleri.

Gatakar – galtaşdyryjy desgalaryň ýönekeý görnüşi bolup, ýapgytlygy aýgytlaýjy ýapgytlykdan uly kanaldyr.

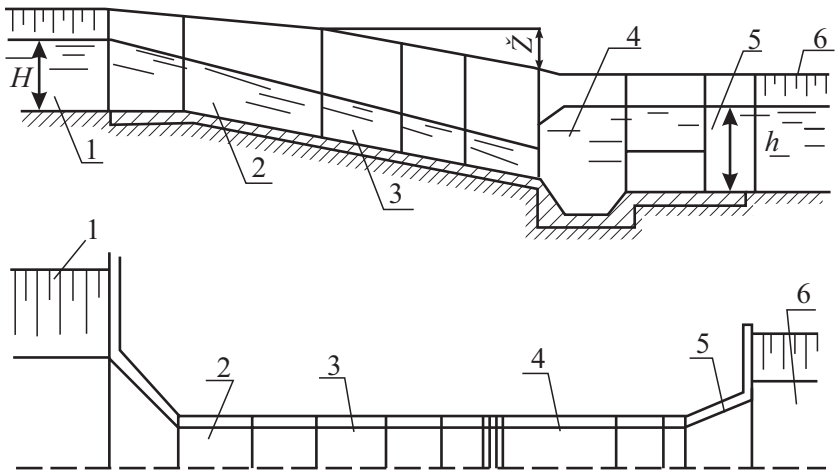
Gatakar diýip, gaty tizlik bilen ýokary býefden aşaky býefe, nowanyň kömegi bilen we onuň düýbünden suwy aýyrman geçirýän desga aýdylýar.

Gatakaryň ölçegleri we ýapgyt eňnitligi geçýän suwdaky gyrmançalara baglylykda nowa materialyna görä alnan ýokary goýberilýän tizlik boýunça anyklanýar.

Gatakar aşakdaky üç sany bölekden: girelgeden, gatakar nowasyndan we çykalgadan durýar. Çykalganyň çäginde suwuň artykmaç energiýasyny peseldýän gurluş goýulýar.

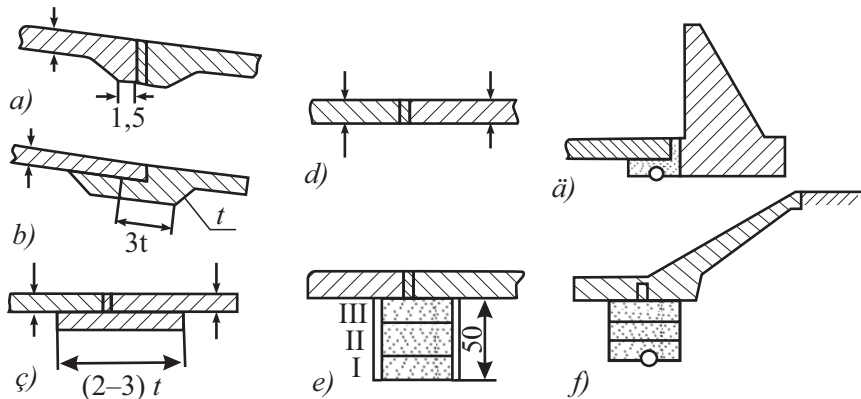
Gatakar taslananda desga guruljak ýeriň ýapgytlygy i_y , ýokary goýberilýän tizlik arkaly hasaplanan gatakaryň ýapgytlygy i_g bilen deňeşdirilýär.

Eger $i_y < i_g$ bolsa, onda gatakary ýerüsti bilen geçirmek mümkin, sebäbi akymyň tizligi $V < V_g$.



14.1-nji surat. Betonan gatakaryň çyrgyzy:

1 – getiriji kanal; 2 – giriş bölegi; 3 – gatakaryň nowasy;
4 – suw urgy guýusy; 5 – çykyş bölegi; 6 – äkidiji kanal



14.2-nji surat. Gatakaryň nowasynyň sepleri:

a, b – uly eňňitler üçin keselegine; ç, d – şonuň ýaly kiçi eňňitler üçin;
e – tersine süzgüçli kiçi eňňit üçin keseligine sep;
ä – keseligine çişgin diwarly; f – şonuň ýaly, ortgüli

Hakykatda, gatakarlaryň ýapgytlygyny ulaltmak mümkin, bu ýagdaýda ýer işleriniň göwrümi ulalar we gatakaryň uzynlygy peseler. Eger-de $i_y > i_g$ bolsa, onda gatakaryň gerek ýapgytlygy üpjün edýän ýer işlersiz gatakary gurmak üçin, ondaky suw akymynyň tizligini peseldýän emeli bütür-südürlükleri nowa düýbünde ornaşdyrmaly bolýardy, ony iki sany üýtgeşik ýapgytlyklarda taslamaly bolýar.

Gatakarlar betondan, demirbetondan, daşdan we başga materiallardan gurulmagy mümkin. Gatakarlaryň girelgesi edil açyk sazlaýjylaryňky ýaly taslanýar. Gidrawlik tarapdan ol hemişe giň bolmadyk bosagaly suw akdyryjynyň görnüşinde işleýär. Beýle gidrawlik ýagdaýda girelgäniň iki H uzynlygynda kenar sütünleri biri-birine ýa-da gapa ýakynlaşarlar. Eger-de girelge gysylyşy 1:2-den uly gysylsa, onda giriş bölegi gysylýan girelge ýaly W.I. Çernamskiniň, M. M. Skibanyň deňlemeleri arkaly hasaplamaly.

Gatakarlar nowasy akymyň uly tizligini goýberýän materiallardan edilýär. Nowanyň kese kesigi, esasan, gönüburçly ýa-da trapesiýa görnüşinde edilýär. Nowa diwarlary ýapgytlygy 1:1-den ýapgyt edilýär. Iri gatakarlarda nowa kenarlary direg diwarlary bilen edilip, her bir 5–15 m-den sepler arkaly kesilýär.

Keseligine oturdylyan sepleriň gurluşlary dürlüdür. Olar diňe deňölçeşsiz deformasiýalary kabul edip bilmän, eýsem suw ýitirmeyän uly ýapgytlyklarda, aýratyn bölekleriň özara süýşmegine hem garşy durup bilmeli.

Ýapgytlyklaryň beton berkitmeleriniň galyňlyklaryny 0,15–0,4 m alýarlar. Direg diwarlary 2 m-den ýokary bolsa hasaplamalar esasynda taslanýlar.

Gatakar nowalary, mümkin boldugyça, ýer ýapgytlyklaryny yzarlaýarlar, sebäbi gatakar kiçi ýapgytlyklarda taslanýlar, uly ýapgytlyklarda, esasan, şarlawuk taslanýlar. Şonuň üçin ýeriň üýtgeýän ýapgytlyklarynda gatakara hem uzaboýuna üýtgeýän ýapgytlyk berýärler.

$V_{ort} = 8-10$ m/s bolanda, gatakaryň ýapgytlygy $i_g = 0,03-0,08$ m bolýar.

Nowa düýbünüň bütür-südürligini dürli gurluşly gurnamalar bilen ýerine ýetirmek mümkin. Nowanyň kese kesiginiň ölçegleri aşaky kanalyň ölçeglerinden has kiçi bolýar, şol sebäpli bu iki desgany galtaşdyrmak çetin meseleleriň biri bolup durýar. Beýle galtaşdyrmalaryň esasy şertleriniň biri gatakardan çykýan akymyň aşaky býefiň akymy bilen çykmagyny gazanmaktan ybaratdyr. Şonuň üçin nowanyň ahyrynda dürli görnüşli köşeşdiriji we energiýa peseldijiler ornaşdyrylýar.

Köp halatda gatakarlarda biri-birine tarap hereket edýän akymlar bilen olaryň energiýasyny peseltmek amatly bolup durýar. Akymyň nowadan düşýän yerinde bölüji diwar arkaly akym iki bölünip, bi-

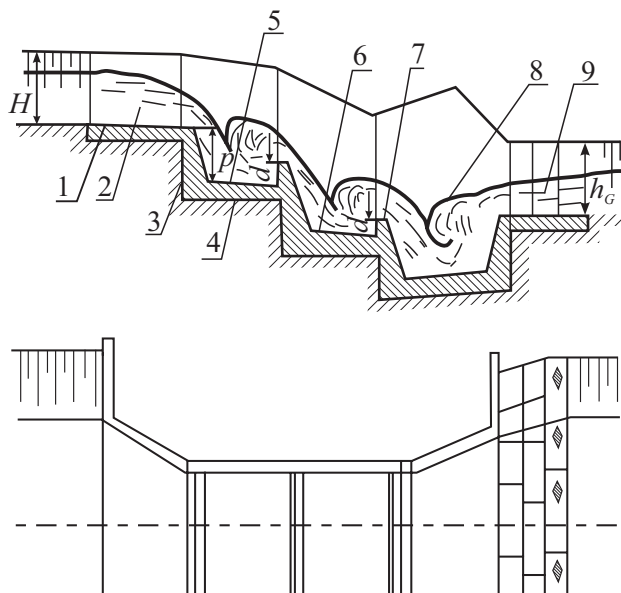
ri-birine gabatlap goýberilýär. Köşeşdirilen beýle akym gapdal diwardan geçip, äkidiji kanala goýberilýär.

Bökmesiz galtaşdyrmak hem bolup biler, ony amala aşyrmak üçin şu aşakdakylary ýerine ýetirmeli bolýar.

Nowanyň ahyrynda aýgytlaýjy ýapgytlyklar berilýär, onda suwuň erkin üsti keseligine bolýar we akymyň gatlaşmasy gidrawlik bökmesiz amala aşýar. Nowa işini kiçeldip ýa-da emeli büdür-südürlük goýup, suwuň çuňlugy ulaldylýar. Emma gidrawlik bökmesiz galtaşyş uly aralyklarda bolup geçýär we ykdysady taýdan amatsyzdyr.

14.3. Şarlawuklar

Şarlawuklar, haçan-da ýeriň relýefi gatakary gurnamaga mümkinçilik bermese, ýagny ýeriň ýapgytlygy uly bolsa ulanylýar. Ýer üstüniň düşüş beýikligine baglylykda bir we köp basgançakly şarlawuklar taslanýlar.



14.3-nji surat. Köp basgançakly betondan şarlawuk:

- 1 – ponur (suw ugrý); 2 – giriş; 3 – düşüş diwary; 4 – flýutbet (suw ugrý);
 5 – birinji basgançak; 6 – ikinji basgançak; 7 – suw geçiriji ötük; 8 – soňky
 basgançak; 9 – çykyş; d – suw ugrý guýynyň çuňlugy; p – düşüş diwarynyň beýikligi

Şarlawuklar, betondan, daşdan, kerpiçden, demirbetondan, ýer üstüniň pes düşmede we pes udel mukdarlarda gabiondan we açaçdan gurulmagy mümkin. Wagtlaýyn şarlawuklar ýerli materiallardan edilmegi mümkin.

Şarlawuklar aşakdaky esasy elementlerden: girelgeden; düşüş diwardan; basgançaklardan; çykalgadan; uzaboýuna diwarlardan; flýutbetden durýar.

Gönüburçly girelgäniň inini aşaky aňlatmadan hasaplap anyklaýarlar:

$$Q = m \cdot b_g \cdot H_0 \sqrt{2gH_0}.$$

Bu ýerde: Q – suw mukdary;

m – giň bosagaly suw akdyryjynyň mukdar koeffisiýenti;

$b_g = \varepsilon b$ – gysylyşy hasaba alnanda suw akdyryjynyň ini.

Wagtlaýyn şandor bosagada mukdar koeffisiýenti ýiti gyraly suw akdyryjy üçin alynýar, ýagny: $m = 0,40$ ýuka diwar, $m = 0,42$ galyň diwar.

Eger-de girelgede gapak goýlup, suw onuň aşagyndan goýberilse, onda

$$Q = \mu b h g \sqrt{2g(H_0 - \alpha \cdot hg)}.$$

Desganyň getiriji kanal düzgünine täsirini gowşatmak maksady bilen köp ýagdaýlarda girelge trapesiýa görnüşli suw akdyryjy ýaly hem taslanýar. Beýle ýagdaýda desgadan geçýän suw mukdary peselende, getiriji kanaldaky suwuň derejesiniň peselmegine, tersine, suw mukdary köpelende suwuň derejesiniň peselmegine şert döredilýär.

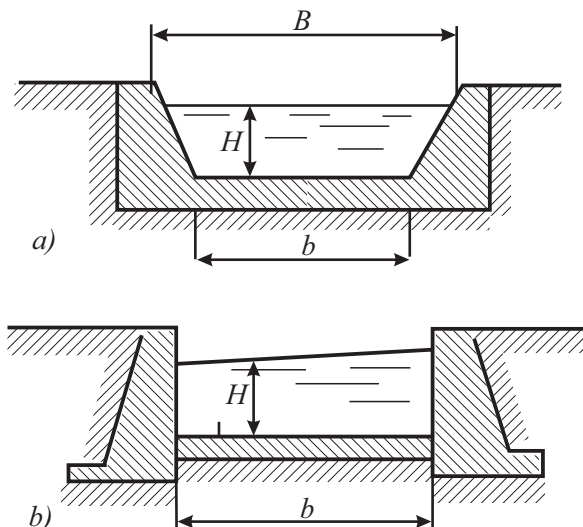
Beýle suw akdyryjylardan geçýän suwuň mukdary aşaky aňlatmadan anyklanýar:

$$Q = \varepsilon (b + 0,8nH) \cdot m \cdot \sqrt{2gH_0^{3/2}},$$

n – girişde ýapgytlygyň oturdylyşy;

m – giň bosagaly suw akdyryjynyň mukdar koeffisiýenti.

Suw akdyryjynyň gyralarynyň ýapgytlygy, $Q_{\text{in beý}}$ we $Q_{\text{in pes}}$ baglylykda bellenilýär. Bu suw mukdarlarynyň tapawudy näçe uly bolsa, sonça-da uly alynýar. Emma Ýe.A.Zamarin, n-ň bahasyny iki sany suw mukdaryna girýän kanaldaky suw çuňluklaryny (H_1 we H_2) öz içine alýan iki sany deňlemäni çözmekligiň üsti bilen anyklamagy hödürleýär.



14.4-nji surat. Şarlawuga suwuň girişi
a – trapesiýa görnüşli; b-gönüburçluk görnüşli

Şarlawuagyň başgançaklarynyň hasabaty olaryň sanyny kesgitlemekden başlanýar:

$$P = \frac{z}{N} + d.$$

Bu ýerde: P – düşüş diwaryň beýikligi;

N – başgançaklaryň sany;

d – orta başgançaklardaky suw ugry guýusynyň çuňlugy;

z – getiriji we äkidiji kanallardaky suwuň derejesiniň tapawudy.

Onda:

$N = \frac{z}{P-d}$ bolar, takmynan, $P \approx 1,5 \times h_{\text{how}}$ we suw ugry guýusynyň çuňlugy

$$d \approx 0,22T_0 = 0,22 \left(P + h_{how} + \frac{\alpha V_{how}^2}{2g} \right)$$

diýip alyp, belli z -de basgançaklar sany anyklanýar.

Bu aňlatmada V_{how} , h_{how} – girelge ahyryndaky tizlik we çuňluk.

Basgançaklar sany az bolanda, şarlawuk gurulýan ýeriň relýe-fine oňat ýerleşýär, emma her bir basgançakda suw energiýasynyň az mukdary ýitýär we köp basgançakly şarlawuk ýerli bütür-südürlü gatakara öwürülýär.

Ýe. A. Zamarin basgançaklar beýikliginiň suw energiýasyny pe-seldiň netijeliligini bahalandyryýan aňlatma getirýär:

$$h_w = \frac{(h_2 - h_1)^2}{4h_1h_2} = h_1 \frac{(\alpha - 1)^2}{4a} = Ah_1.$$

Bu ýerde: h_1 we h_2 – bökmäniň galtaşdyryjy çuňluklary;

a – olaryň gatnaşyklary;

$A = (a - 1)^2 / 4a$ deň bolan a – gatnaşyga bagly parametr.

Mälim bolşy ýaly, bökme haçan-da $a = 2,5$ ýa-da $A = 0,34$ bolanda başlanýar. Eger-de $a = 4$ bolsa, $A = 1,7$; $a = 5,0$ bolsa $A = 3,2$ bolýar.

Şeýlelikde, basgançak beýikligi artdygyça, suw energiýasynyň ýi-tiň netijesi artýar. Giňden ýaýran udel suw mukdarlary we diwar beýik-likleri üçin A – parametriň bahalary aýratyn çyzgytlarda getirilýär.

Şarlawuklaryň birinji basgançaýy edil gatakaryň suw ugry guýu-sy ýaly hasaplanýar. Birinji görnüşde h_2 – ýerine h_{how} ýa-da H_0 alnyp, φ bellenýär:

$$Q = \varphi b h_g \sqrt{2g \left(P + h_{how} + \alpha \cdot V_{how}^2 / 2g - h_c \right)}.$$

Eger-de h_{how} – goýulsa, onda $\varphi \approx 1$ deň;

Eger-de H_0 – goýulsa, onda $\varphi \approx 0,95$ belleýärler.

Aňlatmadan h_g – anyknansoň, onuň bilen galtaşýan ikinji çuňluk aşaky aňlatmadan anyklanýar:

$$h_g'' = \frac{hg}{2} \left[\sqrt{1 + \frac{8\alpha q^2}{gh_g^3}} - 1 \right].$$

Eger-de şarlawuklaryň basgançaklary kese kesigi trapesiýa görnüşinde bolsa, onda onuň iki b ýerine kese kesigiň ortaça ini alynýar.

Ikinji galtaşýan çuňluk h''_g – belli bolansoň suw ugry guýusynyň çuňlugyny aşaky aňlatmadan anyklap bolar:

$$d + H_1 = \alpha h''_c.$$

Bu ýerde: H_1 – birinji basgançakdan ikinjä suw akyp düşýän suw ugrundaky basyş.

α – koeffisiýent soňky basgançakdan başga basgançaklarda, eger-de $d \geq 0,25 h''_g$ bolanda = 0,9–0,85-e deň alynýar.

Birinji basgançakdaky suw ugry guýusynyň uzynlygyny gysgal-dylan aňlatma arkaly hasaplamak mümkin:

$$L_{kg} = l_a + 0,8 l_b.$$

L_{kg} – aralykdaky basgançaklardaky suw ugry guýusynyň uzynlygy;
 l_a – suwuň atylyş uzynlygy, gatakar suw ugry guýularyndaky ýaly anyklanýar;

l_b – eger-de uly ýagdaýda

$$l_b = 3,2 h''_g \text{ bilen kesgitläp bolar.}$$

Ikinji basgançak hem edil birinji ýaly hasaplanýar, emma aýratynlygy diňe h''_c anyklananda aşaky aňlatmada ulanylýar:

$$Q = \phi b h_g \sqrt{2g(H_1 + P + \frac{\alpha V_0^2}{2g}) - h_g}.$$

Bu ýerde: H_1 – edil ýokardaky ýaly basyş;

V_0 – suw akdyryja gelýän akym tizligi indikä deň:

$$\frac{Q}{b h_g''} = \frac{Q}{b(H_1 + d)}.$$

Soňky basgançakdan başga hemme basgançaklar hasaplanylmaýar, sebäbi olar edil ikinji ýaly hasaplanylýar.

Ikinji basgançak hasaplanylandan soňra, suw ugry guýusynyň çuňlugy we uzynlygy belleniýär. Aralyk basgançaklary üçin gurluş işleriniň amatlylygyna seredilip, d we L_{kg} birmeňzeş edilýär.

Soňky basgançak hasaplanylanda, onuň kanal bilen galtaşyşy nazara alnyp, suw ugry guýusynyň çuňlugy we uzynlygy anyklananda peseldiji koeffisiýentler ulanylmaýar.

Soňky basgançakda suw ugry guýusy hasaplanylanda indiki aňlatmalar ulanylýar:

$$d = 1,15 h''_g - h_b,$$

$$L_{kg} = l_a + l'_a + l_b.$$

Betondan edilen şarlawuklaryň gurluşlary sazlaýjy desgalarynyň gurluşlaryndan kän üýtgeşik däldir. Olaryň direg diwarlary edip gatakarlaryňky ýaly beýikligi 2 metre çenli bolanda gurluş esasynda, 2 metrden uly bolanda hasaplamlar esasynda alynýar.

Eger-de düşüş diwarlary, uzaboýuna diwarlar we flýutbet guýma gurluş bolsa, onda bir basgançak çäginde ol giňişleýin çylşyrymly gurluş görnüşde bolup bilelikde (statiki taýdan) hasaplanylýar. Basgançaklaryň arasyndaky kesikler, gurluş sepler arkaly birikdirilýär.

Demirbeton şarlawuklar massiw örme (betondan, kerpiçden) gurlanda seredende ýeňil bolup, bir basgançak çäginde flýutbet bilen gaty birikdirilen baglanan çarçuwa görnüşinde seredilýär.

Çykýan şarlawuklar eger-de ýer üstüniň relýefi gatakar ýa-da şarlawuk gurmaga mümkinçilik bermeyän bolsa, çykýan şarlawuk gurýarlar. Onuň düzümine gatakar, ugrukdyryjy nowa, daýanjyň gołaýynda topraga berkitmek, ýuwluş guýugujy girýär we B. A. Masman boýunça hasaplanylýar.

Düýpki gatlagyň çuňlugy h_d şeýle kesgitlenýär:

$$h_d = \frac{q}{\psi \cdot \vartheta_d}.$$

Bu ýerde: q – birlik suw mukdary;

ψ – ätiýaçlyk koeffisiýenti 0,7–0,8-e deň;

h_d – ýuwluş guýugujynyň düýbünde suwuň çuňlugy;

V'_d – ýuwuş guýugujynyň düýbünde kadalaşan tizlik (çäk tizlik).

Ýuwluş guýugujynyň düýbünde suwuň çuňlugy t ,

$$t = h_k + d_g = h''_g + h_d - h_g.$$

Bu ýerde: h_k – kanalda suwuň çuňlugy;
 d_g – ýuwluş gutarandan soň guýgujyň çuňlugy;
 h_g we h''_g – galtaşýan çuňluklar. Iň ýokary ýuwluş çuňlugyny
 şeýle kesgitläp bolar:

$$d_g = h''_g + h_d - h_g - h_k,$$

h_g we h''_g birnäçe öwrülişikleriň netijesinde kesgitlenip bilner.
 Uzynlyk L şeýle kesgitlenilýär:

$$L = 1,4q \lg \frac{g_0}{\alpha g_\varphi}.$$

Bu ýerde:

q = birlik suw mukdary 10 m³/sek çenli;

g_φ – rugsat berilýän tizlik;

v_0 – guýguja giriş tizligi;

$\alpha = 0,7 - 0,8$ tizligiň peseliş koeffisiýenti.

14.2-nji tablisa

Galtaşdyryjy desgalary saýlamagyň şertleri

Galtaşdyryjy desgalary saýlap almaga täsir edýän esasy şertler	Galtaşdyryjy desgalary saýlamakda awtorlaryň pikirleri we hödürlemeleri
Ýeriň relýefi	$i = 0,08-0,25$ gatakar $i = 0,20-0,30$ şarlawuk $i = 1,0$ we ýokary çykýan şarlawuk, minara, şahta
Ýerasty suwuň derejesi	Ýokarda ýerleşende gatakar, çykyntgyly şarlawuk
Esasyň topragynyň hili	Çykýan şarlawuklar has talaply Basgançakly şarlawuklar talaply
Ulanylyş şertleri	Gatakarlar az talaply Çykýan şarlawuklar, gatakarlar has talaply
Ykdysady baha	Basgançakly şarlawuklar az talaply Has amatly çykýan şarlawuklar Orta amatly gatakarlar Soňra basgançakly şarlawuklar

XV BÖLÜM GATLANYŇ GAPAKLARY

15.1. Gapaklar barada umumy maglumatlar

Ähli gidrotehniki desgalarda suw goýberýän deşikler bar, olar gapaklar bilen açylyp ýapylýarlar.

Desgalaryň gapaklary, gidrotehniki desgalaryň, suw goýberýän gämileriň agaçlary, buzlary we başga suwda ýüzýän jisimleri goýberýän (geçirýän) deşiklerini açyp ýapýan gurluşa aýdylýar. Ähli görnüşli desga gapaklary, desga girew goýlan, direg-ýöredýän bölekleri bilen desgalaryň mehaniki enjamlaryna girýär.

Ýapylýan deşikleriň ýerleşýän ýerleri boýunça olar üstki, çümdürilýänlere bölünýärler.

Üstki desgalar desganyň bosagasyna goýlup, beýleki desgalar suwuň derejesinden ýokary bolýar. Çümdürilýän desga gapaklary doly suwdaky (onuň aşagyndaky) deşikleri ýapýarlar we olaryň ýokarsy suwdan aşakda ýerleşýär.

Ulanylýşdaky wezipesi boýunça desga gapaklary esasylyra, abatlaýyş döwri ulanylýanlara, heläkçilik we gurluşyk döwründe ulanylýanlara bölünýärler.

Esasy desga gapaklary ulanylýş döwründe hemişe işleýärler we gerek bolan suw derejesini, onuň mukdaryny we tizliklerini sazlaýarlar. Olary manýowrlamak akýan suw şertinde geçirilýär.

Abatlaýyş desga gapagynyň esasy desga gapaklary abatlaýyş edilýän wagty ulanylýar we manýowrlamak dynç (akmaýan) suw şertinde geçirilýär.

Heläkçilik desga gapaklary esasy desga gapagynyň heläkçilik şertlerinde ulanylýar. Olar suwa öz agramyna çüwdürilýär, götermek bolsa ýokary we aşaky býeplerde suw derejeleri deň wagtda geçirilýär.

Heläkçilik – abatlaýyş desga gapaklary bir wagtda iki heläkçilik we abatlaýyş desga gapaklarynyň ornuny ýerine ýetirýärler.

Gurluşyk – desga gapaklary suw sowujy deşikleri gurluşyk döwründe ýapmak üçin ulanylýar.

Gurluşyk boýunça desga gapaklary: tekiz, segment, sektor, wales we başgalara bölünýärler.

Desgalara basyşy geçiriş usuly boýunça:

1. Kenar sütünlerine we aralyk sütünlerine berýän.
2. Desga bosagasyňa berýän.
3. Ikisine hem bilelikde berýän.

Birinji topara girýänler:

- 1) şandorlar we tekiz üstli gapaklar;
- 2) segment görnüşli aýlanýan gapaklar;
- 3) walsly togalanýanlar.

Ikinji topara:

1. Desga bosagasyňa berkidilen kese ok töwereginde aýlanýan ferma görnüşli.

2. Tamyň üsti ýaly iki sany kese ok boýunça aýlanýar.
3. Aýlanýan fermaly ýa-da çarçuwaly.

Üçünji topara:

1. Klapan görnüşli gapaklar (kese ok bilen aýlanýan).
2. Ýüzýän.

Düýpde ýerleşýän deşikler üçin aşaky gapaklar ulanylýar:

- 1) tekiz;
- 2) zadwižka (uly ýapgy);
- 3) segment görnüşli;
- 4) silindr görnüşli;
- 5) drosselli;
- 6) şar görnüşli;
- 7) porşen görnüşli, iňne ýaly.

Taýýarlanýan material boýunça:

- 1) agaçdan ýasalan $H = 4 \div 5$; $e = 3 \div 4$ m;
- 2) polatdan;
- 3) demirbetondan.

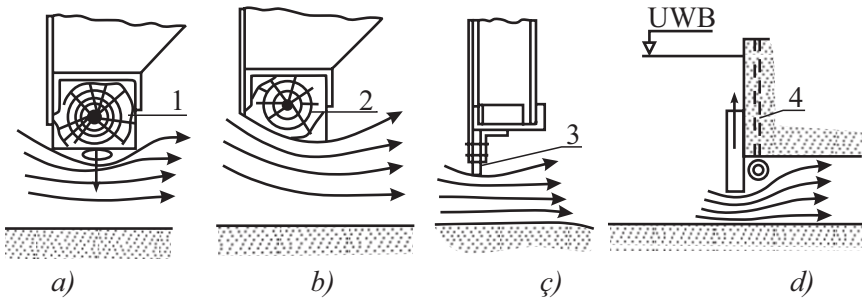
Desga gapaklary dolandyrylýan; awtomatik bolup biler.

15.2. Tekiz desga gapaklary

Tekiz desga gapaklary örän giň ýaýran gapaklardyr. Segment desga gapaklaryna seredende tekiz desga gapaklarynyň taýýarlanylyşy 10–15% arzan bolsa, ony oturtmak 3 esse arzandyr.

Ýapýan deşikleriň ölçeglerine, desganyň wezipesine we onuň ulanylyş şertine baglylykda dürli görnüşli tekiz gapaklar ulanylýar. Ýeke tekiz gapaklaryň ötük gurluşy 1 sany inden durýar we olary deşikleriň 14 m-e çenli beýikliginde ulanýarlar.

Bölekli (seksiýaly) desga gapaklary beýikligine birnäçe böleklerden durýar, olary götermek ýa-da düşürmek yzygiderlilikde ýa-da zynjyrlaryň kömegi bilen amala aşyrylýar.



15.1-nji surat. Gapagyň aşagyndan suwuň akyp geçişi:

1, 2 – düýpki dykzlandyryjy agaç bölegi; 3 – metal dykzlandyryjy; 4 – howa deşigi

Melioratiw torda, esasan, ýeke we seýrek bölekler ulanylýar.

Beýle desga gapaklarynyň göterimleri uly däl we 0,5–6 m-e barabar. Olary $H = 3$ metre çenli ulanýarlar, çuňlukda ýerleşenleri $H = 12$ metre çenli.

Tekiz desga gapaklary hereket edýän (hususy desga gapaklarda) we hereket etmeýän (öý gurnama) böleklerden durýar. Olar göteriji mehanizmler kömeginde herekete getirilýär.

Melioratiw tordaky ulanylýan desga gapaklarynyň hereket edýän bölegi şu aşakdaky elementlerden: güýçli tarapdan goýulýan örtükden; bir ýa-da birnäçe rigellerden: ýokarky we aşaky jähek balkalardan, ahyrky direglerden we goşmaça (kömekçi) kese balkalardan hem-de dik söýeglerden durýar. Metal örtügininiň galyňlygy 4–6 mm bolan ýasy polatlardan edilýär, başga elementler bolsa, esasan, prokat profillerinde edilýär.

Gapaklary manýowrlamak göteriji nurbatlar arkaly ýerine ýetirilýär.

Kiçi ötükli desga gapaklaryny uly ötüklerdäki gapaklaryň ýönekeýleşdirileni diýmek mümkin. Şol sebäpli bu taýda uly ötükli desga

gapaklarynyň esasy ölçeglerini bellemeklige, konstruirlemäge we hasaplanmagyna seredýäris.

Desga gapaklarynyň hereket edýän bölegi olaryň ötügi $L > 10$ m bolanda şu elementlerden durýar: ýasy polatlardan taýýarlanýan we suwuň geçmegine päsgel berip, onuň gidrostatiki basyşyny kabul edip, ony kömekçi balka, dik söýege we rigellere geçirýän örtükden. Balka gözenegi kömekçi balka we söýgelerden durýar hem-de örtükden suwuň gidrostatiki basyş güýjünü rigele geçirýär we prokat profillerden taýýarlanýar.

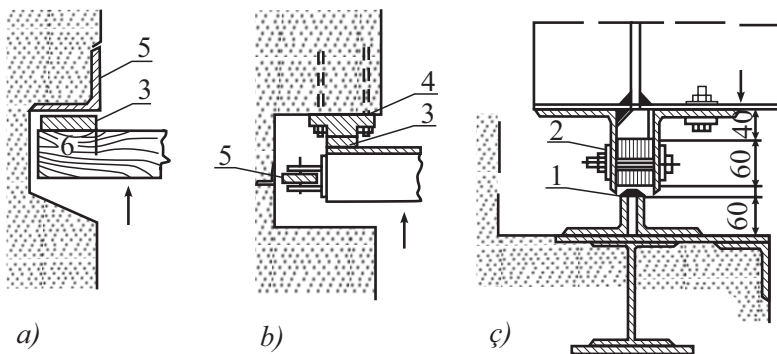
Rigeller balka kese berkidilen agaç gapaklarynyň esasy göteriji elementi bolup kabul edýän güýjüni ahyrky direglere berýär. Ötügiň üznükliligine baglylykda regen prokat ýa-da düzme balkalardan durýar. Seýrek şertlerde rigel görnüşli hem bolmagy mümkin. Ahyrky diregler rigellerden we uzaboýy baglanyşyklarda suwuň kese we dik basyş güýçlerini kabul edip, olary söýeg we ýörediş göteriş böleklerine geçirýär.

Ahyrky söýegler, rigeller ahyrlaryň özara ýerleşişini üpjün edýär we direg-ýörediş bölekleri birikdirmäge hyzmat edýär.

Keseligine goýulýan baglaşdyryjylar dik görnüşde bolup, onuň zolaklary (poýaslary), birinjiden, aşaky zolagy balka gözeneginiň söýegleri, ikinji bolup, uzaboýuna baglaşdyryjynyň söýegleri hyzmat edýär. Köplenç, häzirki wagtda kese baglaşdyryjy gözenegine (fermasyny) bütewi diafragma bilen çalşyrýar. Bu baglanyşdyryjylar rigeller we uzaboýuna baglaşdyryjylar bilen emele gelen karrow (sekwodnyý) parallelepipedniň giňişleýin üýtgemezligini üpjün edýär.

Rigelleriň deňölçegsiz ýüklenmeginde olar rugelleriň arasyndaky ýüki desleýärler. Rigelleriň arasyndaky uzaboýuna goýulýan baglaýjylar rigelleriň dartylan tekizlik meýdanynda ýerleşdirilýär we olar bilen dik ferma döredýärler. Uzaboýuna baglaýjylar gapagyň agramyny we başga dik ýükleri kabul edip, olary ahyrky direglere, söýeglere geçirýärler. Netijede, üýtgemeyän görnüşde reginler işleýär we gapagyň giňişleýin işleýişini üpjün edýärler.

Direg ýörediji bölekler we göneldiriji gumamalar suwuň gidrostatiki basyş güýjüne hereket etmeyän guýma goýlan bölekleriň üsti bilen desga sütünlerine geçirmek, gapagy herekete getirmek üçin hyzmat edýärler.



15.2-nji surat. Tekiz süýşýän gapaklaryň hereket-daýanç bölegi:

a, b – metal we açaş gapaklaryň süýşýän daýanjy;

ç – açaş gyryndylaryndan gatlakly plastik; 1 – poslamayan metaldan ergin;

2 – süýşgüç; 3 – süýşýän daýanç; 4 – rels; 5 – ugrukdyryjy rolík;

6 – berkidilen metal

Dykylar, örtük bilen girew goýlan elementler arasyndaky boşlu-
gy ýapyp, suwuň geçmezligini üpjün edýärler.

Uzyn ötükli gapaklary göterip-düşürmek üçin “uly kranlar” ula-
nylýar. Hereket etmeyän böleklere şu aşakdaky elementler girýär-
ler: işçi tigirler üçin goýulýan direg-ýörediş bölekleri; ters we gap-
dal tigirler üçin direg-ýörediş bölekleri; dykylaryň girew goýumlary,
gaplary ýyladyjy gurnamalar. Gaplaryň girew goýulýan elementleri
oýukda ýerleşdirilýär.

Tekiz metaldan gapaklar.

1. Örtgi polat listlerden edilyär we olaryň galyňlygy:

$$\delta = a \sqrt{\frac{\varphi p}{2(1 + n^2)[\sigma]}} \text{ sm.}$$

$n = a/b;$

a – kelte tarapynyň ölçegi;

b – uzyn tarapynyň ölçegi;

p – balkalar gözeneginiň ortasyndaky gidrostatiki basyş;

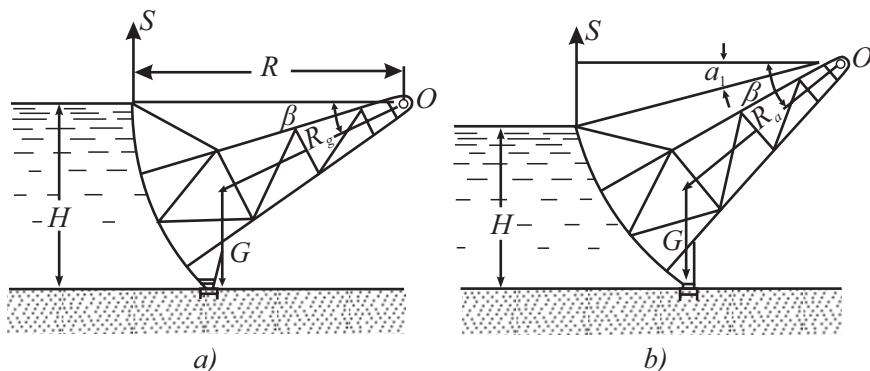
$[\sigma]$ – polat listiniň normatiw garşylygy;

φ – örtügiň birikdirilişini hasaba alýan koeffisiýent;

4 tarapdan $\varphi = 0,75$; 2 tarapdan $\varphi = 1,0$; erkin ýatanda $\varphi = 1,13$.

15.3. Segment görnüşli desga gapaklary

Segment görnüşli desga gaplary meliorativ gidrotehnikada köp ulanylýar, bulara göteriş güýji az gidýär. Gurluşynyň aýratynlygy onuň egri çyzykly elementlerinden ybaratdyr.



15.3-nji surat. Segment görnüşli gapagyň hasap çyzygysy:

a – aýlanma oky gapagyň ýokary derejesinde; *b* – aýlanma oky gapagyň ýokary derejesinden ýokarda ýerleşýär

Deň täsir ediji güýç $W = \sqrt{W_1^2 + W_2^2}$ kese we dik düzüljilerden durýar. Bulardan başga-da kese boş silindr görnüşli, üçek görnüşli, aýlanýan şekilli we çarçuwa görnüşli gapaklar bolýarlar.

XVI BÖLÜM HANALARY SAZLAMAK

16.1. Hanalarda eroziýa (ýuwulma) hadysalary we sazlaýjy ugry taslamak

Hana akymyny sazlamagyň usullary.

Hana akymy diýip, belli bir derejede ýuwulýan hanadan akýan, hana bilen baglanyşykda bolan dürli üstki suw akymyna düşünilýär.

Bu baglanyşyk indikiden durýar, ýagny hananyň islendik üýtgemegi akymyň gidrawlik düzüminiň üýtgemegine getirýär, a gidraw-

lik düzümlü akym, öz gezeginde, hana täsirini ýetirýär, hemişe ony üýtgedýär – deformirleýär. Onda hananyň görnüşiniň üýtgemegi şol bada akymyň düzüminiň üýtgemegine täsir edýär, akym düzüminiň hana täsiri bolsa ýuwaş-ýuwaşdan hanany düzýän topragyň görnüşine baglylykda uzak möhlerde dowam etmegi mümkin.

Hana akymalaryny tebigy ýagdaýda olaryň düzgünlerini sazlamazdan suw hojalyk maksady üçin hemişe ulanyp bolmaýar. Islendik hana akymynyň düzgünü akymyň we suwuň eroziýa (ýuwma) işiniň şertleri bilen kesgitlenilýär, şonuň üçin hem onuň sazlamasy hem ýa suw akymynyň düzgünine ýa-da eroziýa ýagdaýynyň düzgünine täsir edýän çäreleriň kömegi bilen geçirilýär. Şoňa laýyklykda sazlamagyň iki görnüşini tapawutlandyryýarlar: suw akymyny sazlamak; hanalary sazlamak.

Suw akymyny sazlamagyň meseleleri adybir dersde öwrenilýär.

Hanalary sazlamagyň meseleleri. Adamyň hojalyk işinde, köplenç, suw akymynyň hanasynyň deformirlenmegi gowy ýagdaý däl. Şeýle deformasiýalaryň mysaly köp: ýymitlendirýän topragyň ýagyş suwy bilen ýuwulmagy; golaýyndaky ýerleriň, ýollaryň, gurluşyklaryň ýykylmagyna (zaýalanmagyna) getirýän kenar ýuwulmasy; derýanyň gollara, akymlara bölünmegi esasynda eňňitleriň, gysyklyklaryň emele gelmegi we gämi geçirmek şertlerini ýaramazlaşdyrmagy; ýokarky býefiň süýşmegi we aşaky býefiň ýuwulmagy; ilatly nokady suw almagyna getirýän derýanyň joşmagy we ş.m.

Şonuň üçin hem hana ýagdaýlarynyň tebigy düzgünlerini emeli çäreleriň kömegi bilen üýtgetmeli bolýar. Olara gorag we sazlaýjy desgalary girýär.

Şeýlelikde, hanalary sazlamaklygyň meselesi gerek bolan görnüşde we ölçegde hana emele geler we saklanar ýaly hana emele geliş ýagdaýlaryny üýtgetmekdir.

Hanalary sazlamaklygy ylmy esaslarda ösdürmek boýunça ylmy-barlag işleri, esasan hem, rus alymlaryna degişlidir. Şonuň üçin hem akymy sazlamaklygy esaslandyryjylar hökmünde rus alymlary D.I.Koçerin we N.E.Dolgow hasaplanylýan bolsa, hanalary sazlamaklygy esaslandyryjylar hem rus alymlary W.M.Lohtin we N.S.Lelýawskiý hasaplanylýar.

16.2. Kanallarda we derýalarda getirintgileriň hereketi

Suw eroziýasynyň önüminiň görnüşleri we gidrawlik irilik.

Hana akymy, hemişe diýen ýaly, özünde howdanyň üstünde topragy ýuwmagy we suw akymynyň özüniň hanany we kenary ýuwmagy netijesinde, gaty bölejikleriň we suwda erän organiki we organiki däl maddalaryň belli bir mukdaryny äkidýär. Şu suw eroziýasynyň ähli önümleri indiki görnüşlere bölünýär: gaýmalaşýan getirintgiler, düýpdäki getirintgiler we erän maddalar.

Gaýmalaşýan bölejikler we erän maddalar akym bilen bile süýşýärler, düýpdäki getirintgiler bolsa döwürleýin hereket edýärler we düýbi boýunça togalanyp ýa-da böküp hereket edýärler.

Hana hadysasynyň umumy ugrukdyrylyşy derýanyň şol ýa-da beýleki bölümünde getirintgi bilen doýgunlygyna bagly bolýar. Akym getirintgiden doýgun bolanda getirintgileriň çökmekligi bolýar, hana gömülýär, ýagny doýgun däl bolanda tersine, akym hananyň üstünden bölejikleri gaýmaladýar we hana ýuwulýar.

Getirintgileriň bölejikleriniň döwürleýin gaýmalaşmak we çökmek ýagdaýy suw akymynyň hanasynyň deformasiýasynyň häsiýetini kesgitleýän esasy sebäp bolýar.

Getirintginiň düzüminiň esasy häsiýetnamalarynyň biri gidrawlik irilikdir. Duran suwda bölejikleriň gysylman deňölçeqli düşýän tizligine gidrawlik irilik diýilýär.

Umuman, gidrawlik irilik bölejikleriň udel agramyna, göwrümine we görnüşine, şepbeşikligine, bulançaklygyna we akymyň özüniň turbulენტlik (tertipsiz) derejesine bagly bolýar.

Gidrawlik iriligi köp ýurtlaryň alymlary öwrenipdirler. Gidrawlik iriligi kesgitlemek üçin professor W.N. Gonçarowyň tablisasynan peýdalanýarlar. Köp derýa getirintgileriniň ortaça udel agramy 2,65 t/m³ kabul edilýär.

16.1-nji tablisa

W.N. Gonçarowyň tablisasy

Bölejikleriň diametri, mm	Temperatura baglylykda gidrawlik irilik, mm/sek				
	10°C 263,16°K	15°C 258,16°K	20°C 253,16°K	25°C 248,16°K	30°C 243,16°K
1	2	3	4	5	6
0,001	0,00068	0,00079	0,0009	0,001	0,0011

16.1-nji tablisanyň dowamy

1	2	3	4	5	6
0,010	0,068	0,079	0,090	0,100	0,110
0,015	0,154	0,178	0,210	0,225	0,253
0,02	0,274	0,316	0,360	0,400	0,450
0,03	0,618	0,710	0,810	0,900	1,012
0,04	1,099	1,263	1,440	1,600	1,800
0,05	1,717	1,973	2,270	2,500	2,812
0,07	2,51	2,88	3,25	3,65	4,10
0,10	5,12	5,88	6,63	7,44	8,37
0,15	11,50	13,25	14,90	16,75	18,84
0,20	17,11	18,76	20,42	22,06	23,72
0,25	22,67	24,39	26,02	27,66	29,32
0,30	28,31	29,96	31,62	33,26	34,92
0,40	39,51	41,16	42,92	44,46	46,12
0,50	50,71	52,36	54,02	55,66	57,32
0,60	61,91	63,56	65,22	66,86	68,52
0,70	73,11	74,76	76,42	78,06	79,72
0,80	84,31	85,96	87,62	89,26	90,92
0,90	95,71	97,36	99,02	100,46	102,12
1,00	106,71	108,36	110,02	111,66	113,32
1,20	129,11	130,76	132,42	134,06	135,72
1,50	162,71	164,36	166,02	167,66	169,32

Barlaglar esasynda diametri 1,5 mm-den uly bolan bölejikler üçin gidrawlik iriligi hasaba almasaň hem bolýar.

16.2-nji tablisa

W.N. Gonçarowyň tablisasy ($d > 1,5$ mm)

d , mm	ω , mm/sek	d , mm	ω , mm/sek	d , mm	ω , mm/sek
1,50	164,4	6,0	329	17,5	562
1,75	178,0	7,0	355	20,0	602
2,0	190,0	8,0	380	22,5	637
2,5	212,5	9,0	403	25,0	672
3,0	232,5	10,0	425	27,5	706
4,0	268,5	12,5	477	30,0	736
5,0	300,0	15,0	520	40,0	870

Gaýmalaşýan bölejikler we akymyň äkidibilijilik ukyplylygy.

Nazary we synag barlaglarynyň netijeleri getirintgileriň gaýmalaşýan ýagdaýy, suwuň akymda turbulent hereketi we suw aýlawlarynyň, wihrleriň emele gelmegi bilen şertlendirilýär. Wihriň suwuň aýratyn massasyny akymyň çuňlugyna zyňmagy, suw aýlawynyň emele gelmegi, keseligine akymlaryň bolmagy, tizligiň üýtgemegi we başga hadysalar getirintgileriň bölejikleriniň turbulent akymyň çuňlugyna ornaşmagyna, gaýmalaşmagyna we süýşmegine esasy sebäpler bolýarlar.

Getirintginiň bölejikleri ýokaryk galarlar, haçan-da ýokaryk gidrawlik irilikden uly tizlik bilen hereket edýän gaýmalaşýan tizlik bolanda, tersine bolanda getirintgileriň görkezilen irilikdäki bölejikleriniň çökmekligi bolar.

Hana akymynda getirintgileriň esasy massasy gaýmalaşýan ýagdaýda geçirilýär we ol getirintgileriň umumy mukdaryndan tekiz hanalarda 85–95%, daglyk derýalarda 75–85%-i düzýär.

Suw akymynyň gaýmalaşýan bölejikler bilen doýgunlyk derejesini bulançaklyk diýip häsiýetlendirmek kabul edilen we ol getirintgileriň suwuň göwrüm birliginde agram ýa-da göwrüm mukdary bilen kesgitlenilýär.

Derýanyň äkidýän gaýmalaşýan getirintgileriniň mukdaryny G. W. Lopatiniň aňlatmasy bilen kesgitlemek bolar. Onuň aňlatmasy akymyň umumy bulançaklygyny onuň gidrawlik elementleri bilen baglanyşdyrýar:

$$\rho_{ort} = \frac{4\sqrt{hJ}}{n^2 \cdot \omega} = \frac{49\sqrt{J}}{n \cdot \omega h 0,17^4}.$$

Bu ýerde:

ρ_{ort} – akymyň ortaça bulançaklygy, g/m³;

h – akymyň ortaça çuňlugy, m;

g – suw akymynyň ortaça tizligi, m/sek;

J – akymyň uzaboýuna eňňitligi;

n – hananyň бүдүр-сүдүрлік koeffisiýenti;

ω – gaýmalaşýan getirintgileriň ortaça gaýmalaşýan gidrawlik iriligi, m/sek.

Ğaýmalaşýan getirintgiler üçin akymyň äkidibilijilik ukyplylygy uly amaly gyzyklanma döredýär. Äkidibilijilik ukyplylygy diýip, berlen gidrawlik şertlerde akymyň äkidip biljek iň uly ýa-da çäk bulançaklygyna düşünilýär.

Akymyň äkidibilijilik ukyplylygy diňe bir akymyň gidrawlik häsiýetlerine bagly bolman, eýsem getirintginiň mukdaryna, düzümine, bölejikleriň ölçegine we görnüşine hem-de başga häsiýetlerine bagly bolýar. Bu sebäpleriň hemmesini kesgitlemek uly kynçylyklary döredýär, şonuň üçin hem akymyň äkidibilijilik ukyplylygyny kesgitlemek üçin köp aňlatmalar bar.

Akymyň äkidibilijilik ukyplylygyny kesgitlemek boýunça E.A.Zamariniň, A.N.Gostunskiniň, A.G.Haçatryanyň, W.A.Şaumýanyň, S.K.Abalýansyň, W.W.Poslawskiniň G.S.Çekulaýewyň, W.N.Gonçarowyň, K.G.Lipatowyň, O.G.Horstanyň, P.W.Miheýewyň we başgalaryň aňlatmalary bellidir. Aşakda olaryň birnäçesi getirilýär:

E.A.Zamariniň $0,002 \leq \bar{\omega} \leq 0,008$ m/sek şert üçin aňlatmasy:

$$\rho_{\bar{\omega}} = 0,022 \left(\frac{\mathcal{G}}{\omega} \right)^{\frac{3}{2}} \cdot \sqrt{RJ}.$$

Bu ýerde:

$\rho_{\bar{\omega}}$ – äkidibilijilik ukyplylygy, kg/m³;

\mathcal{G} – suwuň akymynyň ortaça tizligi, m/sek;

R – gidrawlik radius, m;

J – suw üstüniň erkin eňňitligi;

$\bar{\omega}$ – orta ғaýmalaşýan gidrawlik irilik, m/sek.

$0,0004 \leq \bar{\omega} \leq 0,002$ m/sek şertde:

$$\rho_{\bar{\omega}} = 11 \cdot \mathcal{G} \sqrt{\frac{R \cdot J \cdot \mathcal{G}}{\omega}}.$$

Getirintgileriň ortaça ғaýmalaşýan gidrawlik iriligi indiki ýaly kesgitenilýär:

$$\bar{\omega} = \frac{\sum \bar{\omega}_l P_i}{100}.$$

Bu ýerde:

P_i – getirintgileriň umumy düzümünde seredilýän fraksiýanyň mukdary (düzümi), agramyndan görerimde;

$\bar{\omega}_i$ – getirintgileriň berlen fraksiýasynyň ortaça gidrawlik iriligi indiki aňlatma bilen kesgitlenilýär:

$$\bar{\omega}_i = \frac{\bar{\omega}_1 + \bar{\omega}_2 + \sqrt{\bar{\omega}_1 \cdot \bar{\omega}_2}}{3}.$$

Bu ýerde:

$\bar{\omega}_1$ we $\bar{\omega}_2$ – berlen fraksiýa girýän bölejikleriň iň kiçi we iň uly gidrawlik iriligi.

A. N. Gostunskiniň $0,0004 \leq \bar{\omega} \leq 0,002$ m/sek şert üçin aňlatmasy:

$$\rho_{\bar{\omega}} = 3300 \frac{h^{0,5} I^{1,5}}{\bar{\omega}}.$$

Bu ýerde:

h – akymyň ortaça çuňlugy, m;

$\bar{\omega}$ – ýokardaky aňlatma bilen kesgitlenen ortaça gidrawlik irilik. Aýratyn fraksiýalaryň ortaça gidrawlik iriligi indiki aňlatma bilen kesgitlenilýär:

$$\bar{\omega}_i = \frac{3\bar{\omega}_1 + \bar{\omega}_2}{4}.$$

$\bar{\omega} \leq 0,0039$ şert boýunça S. H. Abalyansyň aňlatmasy:

$$\rho_{\bar{\omega}} = 0,018 \frac{g^3}{R\bar{\omega}}.$$

Iri suwaryş kanallary üçin A. G. Haçatryýan indiki aňlatmany çykardy:

$$\rho_{\bar{\omega}} = 200 u_g \left(\ln \frac{u_g}{\bar{\omega}_1} - \frac{u_g - \bar{\omega}_1}{u_g} \right).$$

Bu ýerde:

u_g – iň uly gaýmalaşýan tizlik, ol indiki aňlatma bilen kesgitlenilýär:

$$u_g = 0,065 \frac{\sqrt{gn}(\vartheta - 0,05)}{R^{1/3}}.$$

Bu ýerde:

n – bdr-sdrlik koeffisiyenti;

$\bar{\omega}_1$ – berlen fraksiya dzmli getirintgileri i uly gidrawlik iriligi indiki alatma bilen kesgitlenilr:

$$\left(\ln \bar{\omega}_1 - \frac{\bar{\omega}_1}{\bar{\omega}_{n+1}} \right) (1 - \rho_1) = \ln \bar{\omega}_2 - \frac{\bar{\omega}_2}{\bar{\omega}_{n+1}} - \rho_1 \left(\ln \bar{\omega}_{n+1} - 1 \right).$$

Bu ýerde:

$\bar{\omega}_2$ – getirintgileri berlen düzümi in birinji (kii) fraksiya in gidrawlik ululygy uly bahasy;

ρ_1 – birinji (kii) fraksiyada getirintgileri udel düzümi;

$\bar{\omega}_{n+1}$ – getirintgileri berlen dzmini blejikleri i uly gidrawlik ululygy indiki Őertden kesgitlenilr: $\bar{\omega}_{n+1} = u_g$.

Akymy idibilijilik ukyplylygy in alatmalary kpsi suwaryŝ kanallary in ykarylan, ŝonu in hem drli irilikdäki bölejikleri getiran uly ölçegli akymlar in olary hzir bolup ulanmaly.

Professor A. G. Haatryany alatmasy ulanmaga i kptaraplysydyr.

Akymy hakyky bulanaklygyny we idibilijilik ukyplylygyny bilmek, ŝol bölümde hana yagdaylaryny mümkin bolan hsietlerini bilmge mümkinçilik berr:

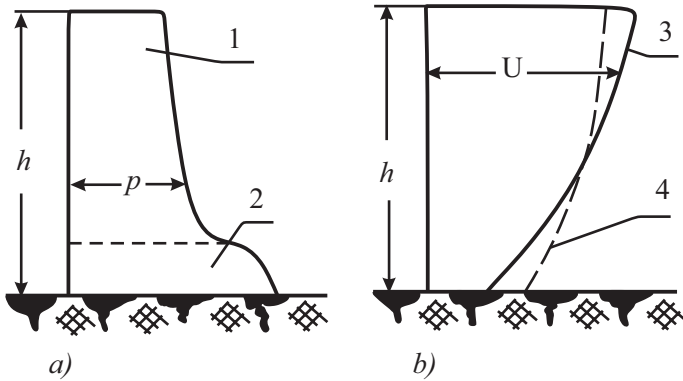
Eger-de akymy hakyky bulançaklygy, idibilijilik ukyplylygyndan uly bolsa ($\rho > \rho_a$), onda artykmaç getirintgiler kr (gömülme bolr).

Eger-de $\rho < \rho_a$ bolsa hana akymda gamalaŝyp biljek getirintgiler durr we yuwulma bolup ger.

Dpdki getirintgiler we olary esasy hsietnamalary.

Mehaniki düzümi bouna dpdki getirintgiler orta we iri eden, çagyldan we daŝdan durr. Getirintgileri düzümi we sŝme-gini hsietnamasy hana akymyny gidrawlik Őertlerine bagly bolr. Mukdar hasabynda dpdki getirintgiler umumy getirintgileri mukdaryndan 5–25%-i tutr, emma hanany emele gelmeğinde uly hmieti bar.

Bulançaklygyn we tizligin akymyn çuňlugyna görä paýlanyşy epyurda görkezilýär.



16.1-nji surat. Bulançaklygyn (a) we tizligin (b) akymyn çuňlugy boýunça paýlanyşy

Düýpdäki getirintgileriň hereketiniň başlangyjy. Inženerçilik tejribesinde hanalary sazlamakda hana hadysalarynyň mümkin bolan häsiýetlerini anyklamak üçin akymyn düýpdäki dänejikleriniň duruklylygynyň çäk şertlerini häsiýetlendirýän çäk tizligini kesgitlemek wajyp orny eýeleýär.

Çäk tizligi M.A. Welikanowyň, G.I. Şamowyň, W.N. Gonçarowyň, I.I. Lewiniň, W.S. Knorozyn we başgalaryň aňlatmalary bilen kesgitlemek bolar. Olardan G.I. Şamow çäk tizligi kesgitlemek üçin birnäçe aňlatmalary hödürledi:

$$\mathcal{G}_{\text{çäk}} = 4,4d_{\text{ort}}^{1/3} \cdot h^{1/6}; \text{ m/sek.}$$

Bu ýerde:

$\mathcal{G}_{\text{çäk}}$ – akymyn aýratyn bölejikleriniň düýpden üzülmeğine getirýän çäk tizligi, m/sek.

$$\mathcal{G}_{\text{çäk}}^a = 3,7d_{\text{ort}}^{1/3} \cdot h^{1/6}; \text{ m/sek.}$$

Bu ýerde:

$\mathcal{G}_{\text{çäk}}^a$ – akymyn getirintgileriniň düýpdäki bölejikleriniň hereketiniň kesilendigini kesgitleýän aşaky çäk tizligi, m/sek.

$$g_{\text{çäk}}^y = 6,0d_{\text{ort}}^{1/3} \cdot h^{1/6}; \text{ m/sek.}$$

Bu ýerde:

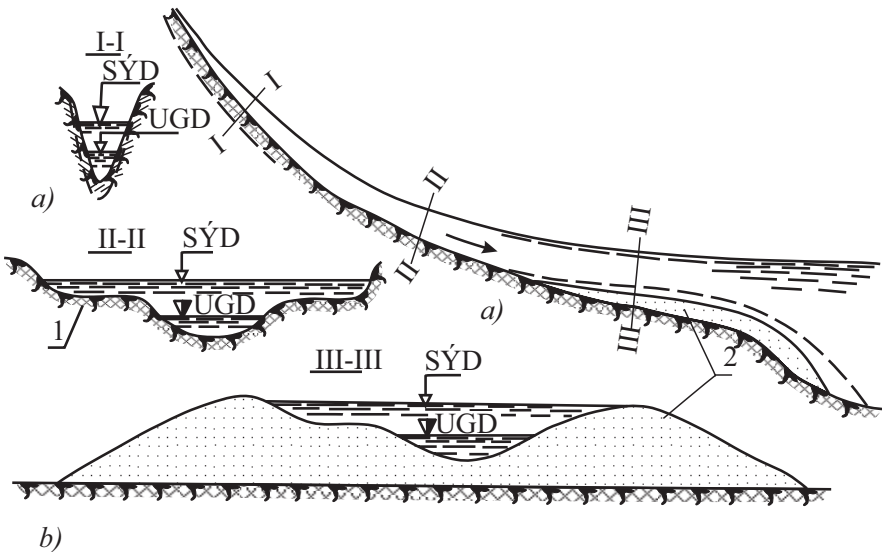
$g_{\text{çäk}}^y$ – getirintgileriň düýpdäki bölejikleriniň tutuşlygyna herekete başlaýan ýokarky çäk tizligi, m/sek.

16.3. Hananyň emele gelşi we onuň durnuklylygy

Derýanyň uzaboýuna we keseligine kesigi (profili).

Derýa jülgesiniň uzaboýuna kesiginiň eňňitligi akym ugruna aşaklygyna kiçelýän egri çyzyk görnüşinde bolýar. Şoňa laýyklykda akymyň ortaça tizligi we derýanyň äkidýän getirintgileriniň ortaça diametri hem üýtgeýär.

Eňňitligi we tizligi uly bolan ýokarky akymda, adatça, çuňluga eroziýa bolýar; ortaky akymda, esasan hem, gapdal eroziýa bolýar; aşaky akymda bolsa eňňitligi we tizligi pes bolany üçin getirintgileriň çökmekligi bolup geçýär. Wagtyň geçmegi bilen derýanyň uzaboýuna profili hem üýtgeýär.



16.2-nji surat. Derýanyň görnüşleýin uzaboýuna we keseligine profili:

I-I – ýokarky akymda; II-II – ortaky akymda; III-III – aşaky akymda we derýanyň deltasynda. 1 – arna; 2 – getirintgileriň çöktüşi

Derýanyň kese kesiginiň görnüşi hem dürli böleklerinde dürli hilidir. Ýokarky akymda kese kesik jülge görnüşinde bolýar we giňligi uly bolmaýar; ortaky akymda köp derýalarda hananyň esasy böleginde gowy ösen arna görnüşini alýar; derýanyň aşaky akymynda, köplenç, gurlan meýdanyndan ýokarda öz çökündileriniň esasynda öz hanasyny goýýar.

Gapdal eroziýa. Derýanyň esasy hanasy meýilnamada gapdal eroziýanyň täsirinde emele gelýän egri çyzykly görnüşde bolýar. Gapdal eroziýanyň sebäpleri: öňe-yza herekete mahsus bolan keseligine towlanma; hananyň egri ýerinde emele gelen merkeze ymtylýan güýç; Ýer togalagynyň aýlanmagy bilen bagly koriolis güýjüniň täsiri; hana akymynyň durnuklaşmadyk häsiýeti we dürli garaşylmadyk ýagdaýlar (kenaryň opurylmagy, hananyň hapalanmagy, tolkun hadysalary we başgalar).

Gapdal eroziýa has köp hananyň öwrümünde döräp, egrilik radiusy we göni ugur boýunça täsir edýän merkeze ymtylýan güýç täsir edýär.

$$F_m = \frac{\alpha \cdot m \cdot \vartheta^2}{R}; \text{ kg} \cdot \text{m}/\text{sek}^2.$$

Bu ýerde:

m – egrilige görä hereket edýän suwuň massasy, kg;

ϑ – akymyň ortaça tizligi, m/sek;

R – egrilik (töwerekleýin) radiusy, m;

α – kese kesikde tizligiň paýlanyşynyň deňsizligini hasaba alýan koeffisiýent, $\alpha = 1,0 \div 1,1$.

Merkeze ymtylýan güýç güberçek kenarda suwuň çişmegine, egik kenarda bolsa peselmegine getirýär we şonda suw derejeleriniň tapawudyny, Δh emele getirýär.

Suw üstüniň eňňitlik koeffisiýenti indiki gatnaşykdan tapylýar:

$$\text{tg}\beta = \frac{F_m}{P} = \frac{\Delta h}{B}$$

we peseliş

$$\Delta h = \frac{\alpha \vartheta^2 B}{Rg}$$

Bu ýerde:

B – suw derejesinde hananyň giňligi, m.

Akymyň tizligi düýbi bilen üýtgeýändigini üçin ýokardaky aňlatma laýyklykda merkeze ymtylýan güýç hem (F_m) peselýär. Şol güýç ulgamyň täsirinde kese kesikde suwuklygyň deňagramlylygy bozulýar, netijede, akymda suwuklygyň keseligine aýlanýan hereketi ýüze çykýar.

Suwuň käbir bölejikleri hem uzaboýuna, hem keseligine akyma gatnaşyp, çylşyrymly hyra meňzeş, ugur (traýektoriya) bilen hereket edýär, şonuň üçin hem derýanyň egri bölegindäki janly kese kesigi hiç wagt simmetriýa bolmaýar.

Gapdal eroziýanyň we keseligine towlanmanyň döremeginiň ýene-de bir sebäbi Ýer togalagynyň aýlanýanlygydyr (Koriolisiň kanuny).

16.4. Derýa hanasynyň elementleriniň arasyndaky esasy baglanyşyklar

Akym bilen hananyň arasynda uzak möhletleýin özara täsiriň netijesinde hana akymynyň turbulent hana akymynyň kinematik gurluşynyň hananyň görnüşiniň we hanany düzýän bölejikleriň ölçegleriniň arasynda kesgitli baglanyşyk emele gelýär.

Tebigy hanalaryň elementleriniň arasyndaky esasy baglanyşyklary öwrenmegiň wajyp amaly we ylmy ähmiýeti bar (morfometrik häsiýetnamalar).

Ýewropanyň tekiz ýerdäki derýalarynyň hakykatdaky barlaglarynyň esasynda döwlet gidrologik instituty (DGI) tarapyndan 1924-nji ýylda hananyň ini bilen akymyň ortaça çuňlugynyň arasynda baglanyşyk kesgitlenen:

$$B^{0,5} = k \cdot h_{ort}.$$

Bu ýerde: h_{ort} – desganyň hanasynyň topragyna bagly üýtgeýän koeffisiýent;

Gaýa görnüşli we daşly hanalar üçin $k = 1,4$;

Çägeden hanalar üçin $k = 2,75$; we maýda çägeler hem-de ýeňil ýuwulýan hanalar üçin $k = 5,5$.

S. T. Altunin merkezi Aziýanyň derýalarynyň durnukly hanalary üçin indiki baglanyşygy hödürleýär:

$$B^m = k \cdot h_{ort}.$$

Bu ýerde: B – suwuň derejesi boýunça derýanyň ini, m.

h_{ort} – bölümde ortaça çuňluk, m;

m – derýanyň böleginiň hanasyna görä dereje görkeziji, kitabyň 16.1-nji tablisasyndan alynýar;

k – durnukly allýuwial hananyň şertlerinde üýtgeýän koeffisiýent, 8–12 aralygynda alynýar (ortaça $k = 10$).

Birneme soňrak S. T. Altunin Merkezi Aziýa derýalarynda geçirililen köpsanly barlag maglumatlarynyň esasynda derýanyň göni böleginde hananyň durnukly inini kesgitlemek üçin has anyk baglanyşygy döretdi.

$$B = A \cdot \frac{Q^{0,5}}{I^{0,2}}.$$

Bu ýerde: Q – hana emele getiriji mukdar (iň ýokary mukdar 3–10% üpjünçilikli m^3/sek);

I – akymyň erkin üstüniň eňňitligi;

A – derýanyň böleginiň häsiýetnamasyna we kese kesiginiň görnüşüne bagly parametr 16.1-nji tablisasyndan alynýar.

S. T. Altuniniň allýuwial hanaly derýalar üçin iki sany esasy kese kesik hasaplaýar:

– birinji, berkidilen kenar bilen sazlanan hana laýyk ýuwulýan düýpli we ýuwulmaýan kenarly;

– ikinji, durnukly we gönüçyzykly bölekde hananyň sazlanmadyk we tebigy ýagdaýyna laýyk gelýän, ýuwulýan düýpli we kenarly.

Gyrgyzystanyň derýalarynyň morfometrik häsiýetlerini öwrenmekligiň esasynda A. N. Kroşkin we K. F. Artomonow eňňitligi 0,02-den uly bolan bölegi üçin indiki baglanyşygy alypdyr:

Allýuwial hana üçin:

$$B = A \frac{Q^{0,34}}{I^{0,17}}.$$

Allýuwial hanadan daş (gaýa) hanalaryna geçýänler üçin:

$$B = A \times \frac{Q^{0,3}}{I^{0,15}}.$$

Bu aňlatmalarda A – koeffisiýent 1,8–3,0 aralygynda üýtgeýär we uly bahasy kiçi derýalara laýyk bolýar.

Daglyk derýalaryň aşaky böleginiň durnukly inine ýakynlaşan baha üçin indiki baglanyşyk hödürlenilýär:

$$B = 1,25 \cdot \frac{Q^{0,4}}{I^{0,2} \cdot d_{ort}^{0,1}}.$$

Bu ýerde: d_{ort} – hana бүдүр-сүдүрлігіндәки бөlejikleriň ортаça диаметри.

16.5. Hananyň durnuklylyk derejesi boýunça derýalaryň toparlary

Derýalary şeýle toparlamak hana bilen akymyň üzüksiz özara täsiri esasynda hana ýagdaýlarynyň mehanizminiň manysynda gelip çykýar. Bu iki taraplaýyn özara täsir we özara dolandyryş hadysalarynda ol ýa-da beýleki tarapy agdyklyk edýär. Eger-de hanany düzýän gaty бөlejikleriň uly bolmadyk hereketinde hananyň akyma ugrukdyryjy täsiri uzak wagtly we az üýtgeýän häsiýetli bolsa, onda derýa has durnukly hasaplanylýar we tersine, eger-de бөlejikeriniň hereketi uly дәл, derýa tiz we tertipsiz өз hanasyny üýtgedýän bolsa, onda ol az durnukly hasaplanylýar.

Derýa hanasynyň durnuklylygyny häsiýetlendiriji görkeziji hökmünde hananyň durnuklylyk koeffisiýeti düşünjesini girizýärler.

$$K_{durn} = \frac{d_{ort}}{\Delta h}.$$

Bu ýerde: d_{ort} – akymyň düýbүni düzүji бөlejikleriň ортаça диаметри, mm; Δh – derýаныň 1 m uzynlygynda peselişi, mm.

M.A. Welikanow hananyň durnuklylygyny has doly häsiýetlendirýän indiki ölçegsiz parametr seredilýän koeffisiýenti hödürleýär:

$$K_{durn} = \frac{g \cdot d_{ort}}{v^2}.$$

Durnuklylyk koeffisiýenti (K_{durn}) ol ýa-da beýleki derýanyň durnuklylyk derejesine umumy baha berýär. Soňky wagtlarda akymyň we hananyň aýratynlyklaryny görkezýän aýratyn häsiýetli bölekleri boýunça has wajyp gidrotehniki toparlar desgalaryň kadaly işi üçin esasy bolýarlar. Şeýle hana emele getiriji 3–10% üpjünçilikli suw mukdary üçin S. T. Altunin tarapyndan düzülen we bölekleyin N. F. Daneliýa tarapyndan doldurylan toparlar indiki tablisada getirilen.

16.3-nji tablisa

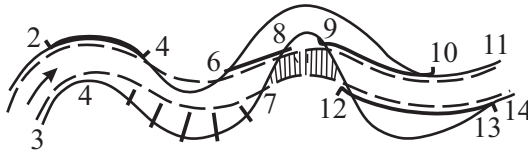
Hana emele getiriji parametrler

№ Bötimler	Derýanyň bölekleriniň häsiýetnamasy	Hananyň parametri, A		m, haçan-da $h = 10$		$F = \frac{\alpha \cdot \vartheta^2}{g \cdot h}$	Lohtiniň koeffisiýenti K_{durn}
		Uzaboýuna profiliň görnüşleri					
		1	2	1	2		
1	2	3	4	5	6	7	8
1	Beýik dagly bölek. Hana daşdan ýa-da harsaň daşdan düzülen. Ýmtýlýan we ýarym-möwçli akymlar	0,5	0,75	1,2	1,0	$\gg 1,0$	> 15
2	Daglyk bölek. Hana daşdan ýa-da daş böleklerinden, harsaňlardan, çagyldan düzülen. Tizligi we eňnidi howpla golaý	0,75	0,9	1,0	0,8	1,0-0,5	$\gg 7$
3	Dagetek bölek. Derýanyň dagdan jülgä çykýan bölegi. Hana çagyldan, çägeden düzülen. Akymyň akyşy asuda	0,9	1,0	0,8	0,75	0,5-0,2	≥ 6
4	Ortaky (tekiz bölek). Hana iri, orta we maýda çägeden düzülen. Akymyň akyşy asuda	1,0	1,1	0,75	0,7	0,2-0,04	≥ 5

1	2	3	4	5	6	7	8
5	Aşaky akym. Hana maý-da çägeden düzülen. Wolga, Dunay, Syrderýa Amyderýa Kura Rioni						
		1,1	1,3	0,75	0,7	0,2-0,03	>2
		1,3	1,7	0,60	0,5	0,3-0,20	>1
		1,1	1,4	0,65	0,6	0,3-0,15	>2
		1,2	1,5	0,70	0,6	0,25-0,10	>1.5

16.6. Sazlaýjy ugru taslamak we desgalaryň ýerleşdirilişi

Meýilnamada suw üstüniň aýnasy boýunça kabul edilen hasap suw mukdarynda taslanan üýtgedilen görnüşdäki hana çyzygdyna sazlanýan ugru diýilýär. Sazlanýan ugruň mysaly ýerleşşi suratda görkezilen.



16.3-nji surat. Sazlanýan ugru:

- 1–2, 3–4, we 13–14 – tebigy kenar; 2–5 – berkidilen kenar;
 5–6 – kenaryň kesilişi; 6–8, 9–10 – düýbi ýarymberkidijiler;
 12–13 – akym ugrukdyryjy gaçy; 7–8, 9–12 – ýer aýrylan kesikler;
 4–7 – düýbi ýarymberkidijiler

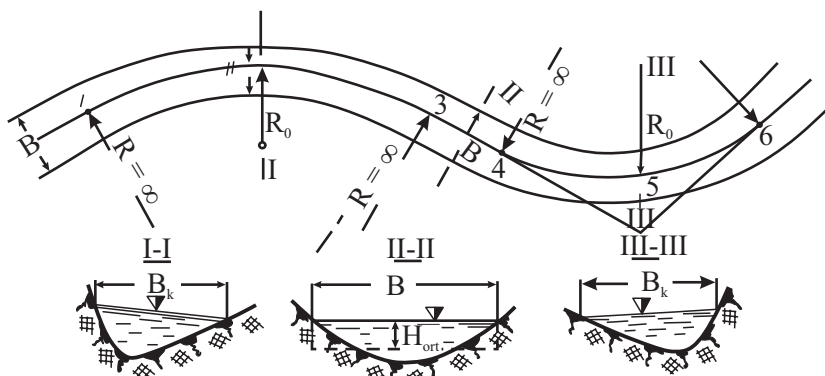
Sazlaýjy hanany taslananda indiki meseleler çözülýär:

- 1) bar bolan (tebigy) ugruň meýilnamada oky belleniýär;
- 2) ugruň ini we çuňlugy belleniýär we kese kesigi taslanýlar;
- 3) taslanan hananyň barlag hasaplamasy geçirilýär.

Sazlaýjy ugru taslananda ýokary derejede durnukly giňlige çenli gysyp ýa-da giňeldip bar bolan esasy hanany ulanmak hödürlenilýär.

Sazlaýjy hananyň okuny bellemek.

Professor M. W. Potapow ugruň okuny endigan galtaşýan aralary gysga bolan egri çyzyk ýaly çyzygy hödürleýär.



16.4-nji surat. Sinusoida boýunça sazlaýjy ugruň çyzgysy:

1–2–3–4–5–6 – ugruň oky; 3–4 göni goýlanlar

Akymyň I–I we II–II kesikleriniň biri-birine endigan we yzygiderli geçmegi üçin ugruň okuny egriniň başynda we ahyrynda iň pes bahadan (R_0) iň ýokary baha çenli ($R = \infty$) üýtgeýän radiusda çyzmaly, ýagny 1, 2, 3, 4 nokatlar çyzygyň egilýän nokatlary bolmaly. Şunuň ýaly häsiýetlere, meselem, sinusoidalar we maýyşgak egriler eýedirler.

Professor S. T. Altunin göneliş ugrunyň okuny iki-üç radiusly töweregiň galtaşýan dugasy boýunça ýakynlaşan çyzmaklyk mümkin hasaplaýar:

$$R_1 = (7 \div 8)B; \quad R_2 = (5 \div 6)B; \quad R_3 = 3,5 B.$$

Bu ýerde: B – göni bölekde suw üstüniň aýnasy boýunça derýanyň ini.

Şeýle derýalar üçin meandranyň uzynlygy (iki peseliş, iki galyş) indiki ýaly bolýar, $(12-14)B$. Ýokarky çägi dagetek derýalaryna, aşaky çägi tekiz ýerdäki derýalara degişlidir.

Ugruň kese kesigi, giňligi we ortaça çuňlugy.

Sazlanýan hanany kesgitli iki suw mukdary we olara degişli hana akymynyň derejeleri üçin taslanýlar.

Tekiz ýerlerdäki ýokary amplitudaly derýalar üçin mezen hanasy sazlanýlar we hasap suw mukdary we dereje orta ýokary mezene degişli kabul edilýär. Daglyk we dagetek pes amplitudaly derýalary üçin (1–2 m) hasap suw mukdary ortadan ýokary çişgin suw mukdary kabul edilýär. S. T. Altuniniň hödürlemegine görä, ol 3–10% üpjünçilige deň mukdardyr.

Haçan-da ýeterlik gözleg maglumatlary bolmasa, durnukly hananyň ortaça giňligini we çuňlugyny morfometrik baglanyşyk esasynda kesgitleýärler (3-nji bab). Şonda egri çyzykly bölümde S. T. Altuniniň hödürlemesi indikä deň kabul edilýär:

$$B_k = (0,75 + 0,50)B.$$

Bu ýerde: 0,75 – ýaýbaň allýuwial hana üçin; 0,5 – berkidilen eňňit hana üçin alynýar, haçan-da hana öz ugruny 45°-dan 90°-a çenli üýtgedende. Ortaça çuňlugy indiki aňlatma bilen kesgitleýärler:

$$Q = B \cdot h_{ort} \cdot v.$$

Bu ýerde: v – akymyň ortaça eňňidinde adaty aňlatma boýunça tapýarlar.

Durnukly hananyň gönüçyzykly bölümde kese kesigini derejeli parabola deňlemesi boýunça gurmak bolar:

$$x^2 = 2 \cdot p \cdot y.$$

Bu ýerde: χ – 0-dan 0,5B çenli we y – 0-dan h_0 çenli üýtgeýär.

Onuň üçin Q , B , v -niň belli bahalarynda kesigiň janly meýdany tapylýar:

$$\omega = Q \cdot v.$$

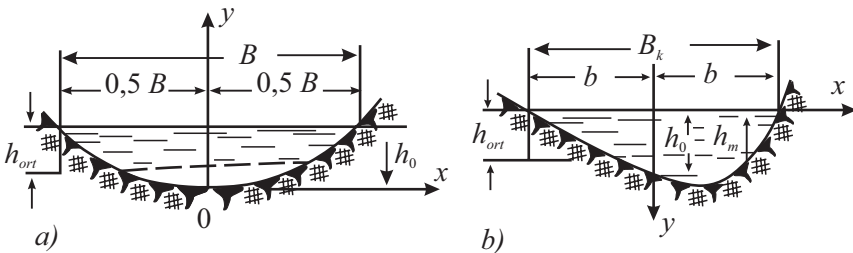
Ortaça çuňlugy:

$$h_{ort} = \omega/B.$$

Parabola görnüşli hananyň çuňlugy:

$$h_0 = 1,5 \cdot h_{ort}$$

we $2 \cdot p$ parametr, $x = 0,5 B$ we $y = h_0$ bolanda tapylýar (16.3-nji surat).



16.5-nji surat. Hananyň kese kesiginiň görnüşleri:

a – gönüçyzykly bölümde; *b* – egride

Egri çyzykly bölümde hananyň ýakynlaşan kese kesigini indiki aňlatma boýunça kesgitlemek bolar:

$$y = h_0 \cdot \left(1 - \frac{x^2}{b^2}\right) \cdot \left(1 + k \frac{x}{R}\right).$$

Bu ýerde: R – akymyň oky boýunça egrilik radiusy, m;

$b = 0,5 \times B_k$, m;

$k = 5,34$ eger-de suw hanada ýerleşýän bolsa; $k = 8,01$ eger-de suw arna çykýan bolsa; $k = 3,4$ daglyk bölekdäki derýalar üçin;

$h_0 = 1,5 h'_{ort}$, m; h'_{ort} – egri çyzykly bölümde durnukly hananyň ortaça çuňlugy, m (16.5-nji surat).

h'_{ort} – ululygy kesgitlemek üçin, Businesskanyň indiki aňlatmasy ulanmak bolar:

$$h'_{ort} = h_{ort} \left(1 + \tau \sqrt{\frac{B}{k}}\right).$$

Bu ýerde:

$h'_{ort} \cdot B$ ugruň göni böleginde ortaça çuňlugy we giňligi, m.

τ – tejribe koeffisiýenti.

Güberçek kenarda egride iň ýokary çuňlugy indiki aňlatma bilen tapmak bolar:

$$h_m = \varepsilon \cdot h_{ort},$$

tejribe koeffisiýentleri τ we ε bahalary S.T.Altuniniň barlaglar esasynda düzen tablisasynda getirilen.

16.4-nji tablisa

Tejribe koeffisiýentleriniň bahasy

B/R	0	0,16	0,20	0,25	0,33	0,50	0,70
τ	0	0,60	0,60	0,65	0,75	0,85	2,0
ε	1,27	1,48	1,48	2,20	2,57	3,00	–

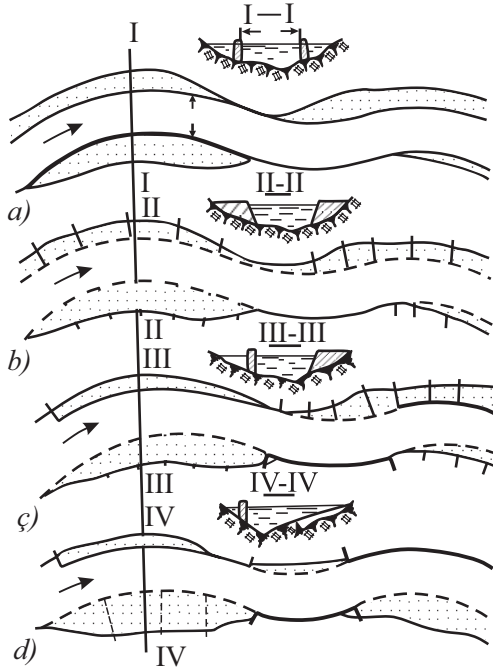
Sazlaýjy desgalaryň ýerleşdirilişi.

Ugruň göneldiş taslamasyna laýyklykda guramaçylyk we mehanizmleşdirmek soraglary göz önünde tutup, sazlaýjy desgalaryň ýer-

leşişi we ölçegi bellenilýär, gurluşlary kabul edilýär, işleriň göwrümi we bahasy kesgitlenilýär.

Sazlaýjy desgalaryň düzülişini derýanyň düýbünüň topragyny düzýän hem-de başky hananyň we kenaryň görnüşiniň üýtgemeginde görüňýän ýerli şertleri hasaba alyp ýerine ýetirmeli.

Täze hananyň emele gelmegi, ilkinji nobatda, uzaboýuna desgalaryň we kenaryň aralygyndaky boşlugyň gömülmeği, şeýle-de hananyň ýeterlik çuňlaşdyrylmadyk ýerinde ýuwulmanyň esasynda bolýar.



16.6-njy surat. Sazlananda kadaly hananyň döreýşiniň çyzygysy:

*a – uzaboýuna gaçylar bilen; b – ýarymberkidijiler bilen;
ç – utgaşdyrylan*

Sazlaýjy desgalaryň gurluşlary we ýerleşşi şol hadysanyň ýokary derejede doly we tiz bolup geçmegini üpjün etmeli.

Düzgüne laýyklykda uzaboýuna desgalary egik, keseligine desgalary güberçek kenarlarda ýerleşdirilýär. Şu ýagdaýda uzaboýuna desgalaryň ugrunda endigan akym döreýär, güberçek akymyň öz işi netijesinde ösýär.

Uzaboýuna gaçylary uly arnaly köpgolly derýalarda diňe bir kenary goralan ýagdaýda ulanmak amatly. Haçan-da gysylan hana we iki kenar hem berkidilmeli bolanda keseligine desgalary ulanmak has amatly.

Işleriň ýerine ýetirilişiniň tertibi wajyp ähmiýete eýedir.

Ilkinji nobatda, desgalary güberçek kenarda, durnuksyz ýerlerde we ş.m. gurýarlar.

Sazlaýjy desgalaryň ýerleşiş çyzgysyny düýpli desgalaryň düzülişiniň has amatly birnäçe görnüşlerinden deňeşdirme esasynda saýlaýarlar.

Barlag hasabatlar.

Taslama sazlanan hana gidrawlik hasabatyň esasynda barlanylýar.

Şeýle hasabat her aýratyn bölüm üçin suw mukdary goýberilende esasy gidrawlik elementleri aýratyn kesgitlenilýär.

Durnuklylygy üçin taslanylýan hana gömülmezlige we ýuwulmazlyga barlanylýar. Barlagy ugruň göni ýa-da gowşak egri bölümi üçin ýerine ýetirilýär.

Hananyň getirintgi bilen gömülmezligi üçin esasy şertler indikiler:

a) morfometrik baglanyşygy saklamak

$$B^m = k \cdot h_{ort}.$$

Onda-da k we m berlen derýanyň barlaglarynyň materialy boýunça kesgittense gowy;

b) taslanan hananyň gaýmalaşýan getirintgilerine baglylykda ýeterlik äkidibilijilik ukyplylygy, adaty hanadakydan pes bolmaly däl, ýagny:

$$\rho_{\dot{a}.saz} \geq \rho_{\dot{a}.adaty}$$

ç) taslanan hananyň gaýmalaşýan bölejiklere baglylykda ýeterlik geçiribilijilik ukyplylygy, ýagny:

$$Q_{\dot{d}i\ddot{y}p.saz} \geq Q_{\dot{d}i\ddot{y}p.adaty}$$

Adaty bilen deňeşdireniňde $\rho_{\dot{a}.saz}$ we $Q_{\dot{d}i\ddot{y}p.saz}$ has uly bahaly bolanda hananyň ýuwulmagy mümkin. Onuň ýaly ýagdaý haçan-da hananyň barlanýan böleginde ortaça tizlik düýpki getirintgileriň toplumlaýyn hereketi başlanýan tizliklerden ýokary bolanda bolýar. Ol

tizlik belli aňlatmalar bilen $g_{\text{çäk}}^{\text{yök}} = 6 \cdot d_{\text{ort}}^{1/3} \cdot h^{1/6}$ ýa-da $g_{\text{ii}} = 1,41 \cdot g_s$ bilen tapylýar. Ýuwulmanyň ululygyna berlen tizlikde janly kesiklerini meýdanyny deňeşdirip baha bermeli bolar.

Şeýle barlaglaryň netijeleri golaýlaşan hasaplamak bolar. Has ygtybarly çäk taslanan hananyň şol derýanyň adaty durnukly hana golaý bolandygyna galýar.

XVII BÖLÜM SAZLAÝJY DESGALAR

17.1. Sazlaýjy desgalaryň we işleriň görnüşleri

Işiň mukdaryna we ulanylýan usulyňa görä sazlamaklygyň iki görnüşini tapawutlandyryrlar:

- a) hanany dolulygyna sazlamak;
- b) hanany böleklileýin sazlamak.

Dolulygyna sazlamaklygyň maksady – hanany uzaboýuna kadaly ýagdaýda ýa-da ýokary durnuklylyga getirmekdir. Ol uzak wagty we köp harajaty talap edýär. Şonuň üçin hem tejribede, köplenç, hanalary bölekleýin sazlamaklyk ulanylýar.

Onda esasy indiki sazlaýyş işlerini bellemek bolar:

1. Derýanyň ýokarky akymynda – çuňlugyna üýtgame (eroziýa) garşy göreş.
2. Derýanyň ortaky akymynda – gapdallygyna üýtgame (eroziýa) garşy göreş.
3. Derýanyň aşaky akymynda – getirintgileriň çökmegi we onuň zyýanyna garşy göreş.

Şol işlerde hanalary sazlamaklygyň usullary dürli hili bolýar. Hanalary sazlamaklygy esasy indiki sebäplere görä toparlara bölýärler:

1. Gulluk möhleti boýunça:
 - a) hemişelik sazlaýjy desgalar;
 - b) wagtlaýyn sazlaýjy desgalar.
2. Iş maksady boýunça:
 - a) akym ugrukdyryjy desgalar;
 - b) germewleýji desgalar;

- ç) kenar berkidiji desgalar;
 - d) derýanyň düýbünü berkidiji desgalar;
 - e) derýanyň düýbünü bölekleyin berkidiji desgalar;
 - ä) üstki we düýpdäki akym ugrukdyryjy desgalar.
3. Ýerleşiji boýunça:
- a) uzaboýuna sazlaýjy desgalar;
 - b) keseligine sazlaýjy desgalar.
4. Gurluşyk materiallary boýunça:
- a) toprakdan;
 - b) agaçdan;
 - ç) daşdan;
 - d) betondan;
 - e) demirbetondan;
 - ä) polimerbetondan.
 - f) dürli çybyklardan, çöp-çalamlardan we ş.m.
5. Akyma täsiri boýunça:
- a) guýma sazlaýjy desgalar;
 - b) parran sazlaýjy desgalar.
6. Suw depesine baglylygy boýunça:
- a) suw basýan;
 - b) suw basmaýan.

17.2. Sazlaýjy desgalaryň gurluşyk materiallary we gurluşlary

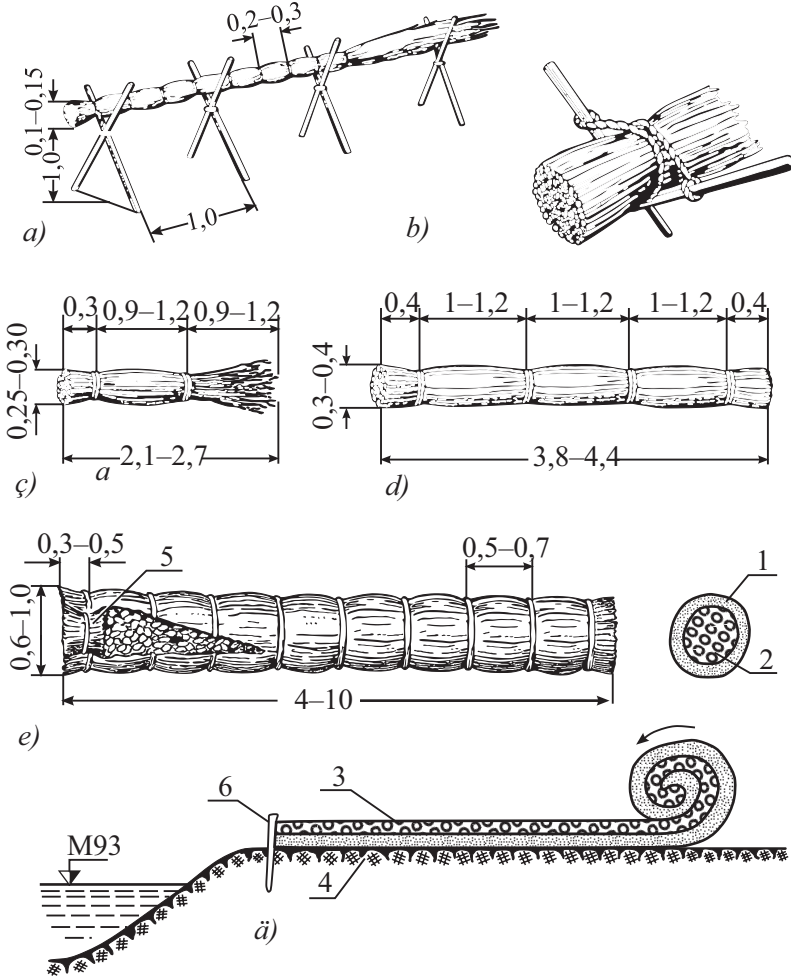
Sazlaýjy desgalarda dürli gurluşyk materiallary ulanylýar, emma talaplar birmeňzeş bolýar we indikilerden durýar:

- a) hana akymynyň, buzuň, tolkunynyň täsirine garşy ýeterlik derejede durnukly bolmaly;
- b) wagtlaýyn (üýtgeýän) çyglanýan ýagdaýda bozulmaly däl;
- ç) esasyň mümkin bolan deformasiýasyna durnukly maýyşgaklygy bolmaly;
- d) desganyň ölçeglerini üýtgetmäge, bejergi etmäge mümkinçiligi bolmaly.

Ýokarda agzalan materiallardan sazlaýjy desgalaryň dürli gurluşlary taýýarlanylýar. Olardan esasyly indikiler:

- a) çybykdan tanaplar;

- b) çöp-çalamdan (çybykdan) desseler (17.1-nji surat);
 ç) karaburalar (17.1-nji surat);
 d) çybykdan örtgiler (17.1-nji surat);
 e) spaýlar (17.2-nji surat);
 ä) gabionlar (17.3-nji surat);
 f) Çöp-çalamdan düşek.



17.1-nji surat. Çybyk desseleriniň görnüşleri:

- a – tanapyň aýaklarda örülişi; b – tanapyň we dessäniň daňlyşy; ç – bir daşly;
 d – iki daşly; e – agyr; ä – karabura; 1 – çöp-çalam; 2 – daş; 3 – çagyl, toprak;
 4 – saman, gamyş, çöp-çalam; 5 – çöp-çalamdan dyky; 6 – gazyk

1. Çybyk tanaplary – beýle tanaplar, samanlary çöp-çalam örmelerini baglamak üçin ulanmalydyr.

Çybyk tanaplary 0,2–0,3 m-den sim ýa-da başga şoňa meňzeş zatlar bilen baglanan ýuka çybyklardan ýasalýar. Beýle tanaplaryň diametri 0,1–0,15 m, uzynlygy bolsa kesgitlenmän taýýarlanmalydyr.

2. Çöp-çalamdan çybyk desseleri.

Olar, agyr we ýeňil görnüşde taýýarlanypdyr.

Ýeňil çybyk desseleri – diametri 0,25–0,3 m bolan çöp-çalam dessesi bolup, 3–4 ýerden diametri 1–3 mm bolan sim bilen baglanandyr.

Agyr çybyk desseleri – içi toýun toprakdan, cagyldan, daşdan doldurlan silindr görnüşli çöp-çalam örtgüden durýar.

3. Karaburalar – agyr çybyk desseleriň (faşinalaryň) bir görnüşidir. Olary taýýarlamak üçin ýerde aralygy 0,5 m bolan simleri ýazýarlar, onuň üstüne simlere keseligine galyňlygy 0,2–0,25 m bolan çöp-çalam ýazýarlar, onuň üstüne 0,05–0,1 galyňlykda gamyş ýa-da saman ýazýarlar, üstünden 0,1–0,25 galyňlykda daş ownuklaryny, çagyl dökýärler. Onsoň ony top (rulon) görnüşinde togalap aşakdaky simler bilen bogup daňýarlar.

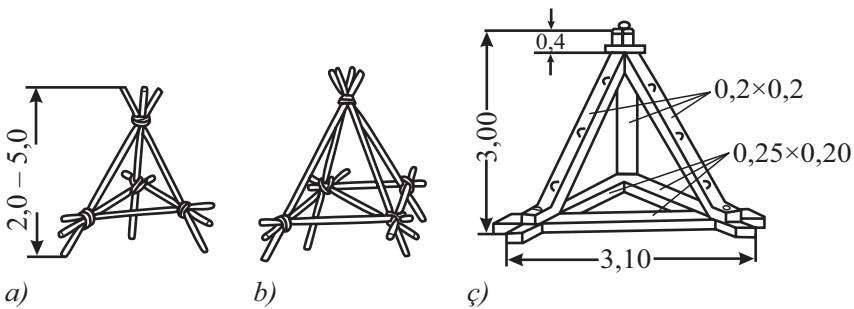
4. Çöp-çalamdan örtügi – bir ýa-da iki gat çatylan çybykdan dokalýar. Beýle örtgüler çatyljak ýerinde taýýarlanyp, köprüjikler ýa-da pontonlaryň kömeginde suw aşagyna goýberilýär. Olar berk bolar ýaly, gyzalary we diagonal boýunça sim bilen daňýarlar.

5. Çöp-çalamdan düşek – sazlaýjy desgalary gurmakda iň giň ýaýran gurluşly elementleriň biri hasaplanýar.

Düşek, gözenejikleri 0,8–1,0 m bolan iki gat çybyk tanaplary, arasyna düşelip goýlan çöp-çalam we örülen daşdan ýa-da başga ýumşak materialdan durýar. Kābir halatda çöp-çalam ornuna ýeňil çybyk desseleri goýulýar.

Gysylan ýagdaýda beýle düşekleriň galyňlygy 0,4–0,6 m baryp ýetýär. Olaryň meýilnamadaky ölçegleri dürli bolýar, ini 10 m-den, meýdany 1500 m²-e çenli ýetýär.

6. Spaýlar – beýikligi 2–5 m bolan üç-dört aýakly eşekdir. Olary taýýarlamak üçin dört burçly agaç, rels turba ulanylýar. Birikmeleri sim bilen birikdirilýär.



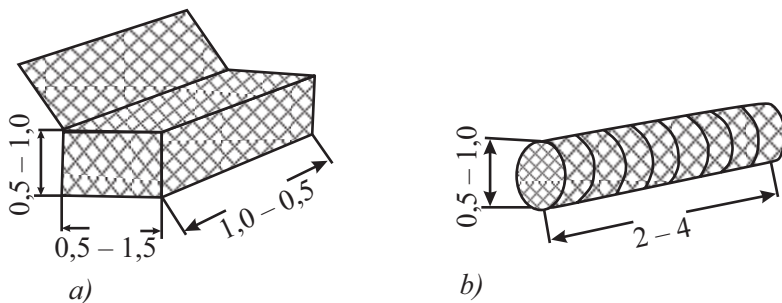
17.2-nji surat. Spaýlaryň görnüşleri:

a – üç aýakly; b – dört aýakly; ç – ýygynydy demirbetondan tetraedr

Häzirki wagtda spaýlar demirbetondan hem taýýarlaýarlar.

Spaýlar, wagtlaýyn desgalaryň karkasy bolup hyzmat edýär. Olar suwa oturdylanda öz agramyna topraga çümýärler.

7. Gabionlar we gabion düşekler – ýerleşdirilen ýerlerinde ýygnaýan simden örülen we ici daşdan, çagyldan doldurylan gutudyr.



17.3-nji surat. Gabionlar: *a – guty; b – silindr*

Gutularyň ölçegleri: beýikligi 1 m, ini 1–1,5 m, uzynlygy 3–5 m, käbir halatlarda gabionlary silindr görnüşinde taýýarlaýarlar we agyr çybyk desseleri (faşina) deregine ulanýarlar. Olaryň diametri 0,5–1,0 uzynlygy 2–4 m edip taýýarlaýarlar.

Gabion düşekler hem taýýarlanylýar, olaryň beýikligi 0,4–0,5 m meýilnamadaky ölçegleri 2×3 ýa-da 3×4 m.

8. Rýažlar – düýpsüz guty bolup, agaçdan ýa-da demirbetondan taýýarlanylýar.

Olar oturdylyp içi daşdan doldurylýar. Rýažlar, gymmat dursy üçin, aram ýagdaýlarda, jogapkärli desgalar gurlanda ulanylýar.

Häzirki wagtda himiýa senagatynyň ösmeginde wagtlaýyn bentleri gurmak üçin täze materiallar we olaryň gurluş çözümleri tapyldy.

Agyr çybyk desseleriniň diametri 0,6–1 m barabar bolup, uzynlygy gerek bolşy bilen anyklanýar, umuman 4–10 m bolýar.

17.3. Uzaboýuna massiw desgalar

Uzaboýuna massiw desgalaryň esasy görnüşleri gaçylardyr. Olar meýilnamada göni we egri çyzykly bolup sazlaýjy ugra görä uzaboýuna gurulýar. Gaçylar iş maksadyna görä iki hili bolýarlar:

- a) akym ugrukdyryjy gaçylar;
- b) germewleýji gaçylar.

Akym ugrukdyryjy gaçylar – hana akymynyň esasy ugruny döretmek, gabatlaşýan akymlyry kadalaşdyrmakda, emeli ýolda akymy bölmeklikde ulanylýar.

Gaçy uzyn bolanda onuň arka ýüzünde uzaboýuna akym döreyär, ol hem getirintgileriň çökmegini haýalladýar, ýa-da ýuwulýar. Şonda keseligine gaçy ulanylýar. Oňa trawers (gaçy) diýilýär. Onuň aralygy 2–3 esse öz uzynlygyna görä alynýar. Ötük ulanylýan ýa-da bilelikde ulanylýan ýagdaýy hem bolýar. Akym ugrukdyryjy gaçylar hana akymyna ullakan täsir etmeýärler, emma azda-kände tizligi ýokarlandyrmagy mümkin.

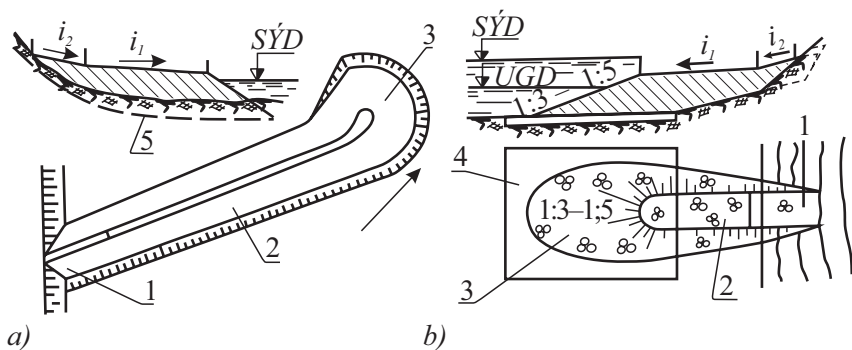
Germewleýji gaçylar uzaboýuna gurlup, oba hojalyk ekinlerini, ýollary, ilatly nokatlary, senagat we önümçilik kärhanalary suw basmadan goraýar. Olar indiki görnüşde bolýarlar:

- a) suw basmaýan gaçylar;
- b) suw basýan gaçylar.

Gaçylary iki ýa-da bir kenar boýunça gurmak bolýar.

17.4. Keseligine massiw desgalar

Bu hili desgalaryň esasy görnüşleri düýpdäki berkidiji, ýarymberkidiji we düýpdäki bosagalarydyr (*17.4-nji surat*). Olar hanany belli bir derejede gysýarlar.



17.4-nji surat. Ýarymberkidijiniň görnüşleri we esasy elementleri:

a – çukurda eňňidiň guýma berkitmäni goýmak bilen ýerli topraktan ýarymberkidilişi; b – düýbüne eňňitleri dürli goýmalarda maýyşgak berkitmeli ýarymberkidiji; 1–düýbi; 2 – jisimi (göwresi); 3 – baş; 4 – düýpdäki düşekçe; 5 – çukur

Derýada suwuň derejesine görä gerşiniň beýikligi boýunça olar indiki görnüşlere bölünýärler:

- a) düýpdäki desgalar;
- b) araçäk (mežen) desgalar;
- ç) joşgun desgalary.

Umumy akymyň akýş uzynlygyna görä, desganyň täsirinde üýtgeýän uzynlygy boýunça uzyn we gysga desgalar bolýar. Gysga desgalara beton diwarlardan edilen hanadaky suw akymyny ugrukdyryjy desgalar girýär. Olaryň uzynlygy $l \leq (0,25 \div 0,33) B$ deň bolýar. Bu ýerde: B – durnukly hananyň uzynlygy.

Şporlar (beton diwarlar), esasan hem, uzaboýuna gaçynyň düýbünü, güberçek kenary berkitmek üçin ulanylýar. Ýarymberkidijiniň gurluşy, esasan hem, kökden we kelleden durýar. Desganyň köki ygtybarly berkidilen bolmaly, şonuň üçin hem ony (2–6) m we ondanam köp aralykda kenara çümdürilýär we berkidilýär.

Desganyň kelle bölegi akymyň has intensiw täsirine sezewar bolýar, şonuň üçin hem has güýçli gurluşy bolýar. Eňňidi ýaýbaň bolýar, (1:3÷1:5) deňdir.

Desganyň gerşine uzaboýuna eňňitlik berilýär, ol 1:100÷1:300 derýa tarapa bolýar. Kenarda desganyň 0,1÷0,15 uzynlygynda gerşi-

ni $i_2=1:10\div 1:25$ akymyň hananyň ortasyna eňňitligi üçin. Desganyň kök böleginde gerşin beýikligi kenaryň gyrasynyň beýikliginden uly bolmaly däl.

Düýpdäki berkidiji we bosaga – degişlilikde, güýçli ýuwulma bolanda düýbi galdyrmak we berkitmek üçin gurulýar. Olaryň arasy (a) indiki ýaly bolmaly:

$$a = (1\div 1,5) \ell \leq (1\div 1,5) B.$$

Bu ýerde: ℓ – desganyň uzynlygy, B – ulgamyň (trassanyň) ini.

17.5. Derýa hanasyny sazlamak, kenarlary ýuwulmaktan goramak we berkitmek

Umuman, hanalary sazlamak işlerinde esasy orny kenar berkidiji işler tutýar. Kenarlary ýuwulmaktan goramak we berkitmek işleri iki usulda geçirilýär:

a) gönüden-göni kenary berkitmek, haçan-da olar sazlanýlýan bölümde taslanýlýan sazlaýyş ugrunyň çäkleri bilen gabat gelýän bolsa;

b) hana kenar gorajyýy desgany gurup, önünden emeli kenar döretmek.

Işin öndürilişiniň şertlerine görä, akyma täsiriniň häsiýeti we çyglanmagyň uzaklygy boýunça kenar berkidiji işleri üç beýiklik zolaga bölmek bolar.

a) birinji zolak – suwuň pes derejesinden aşakda;

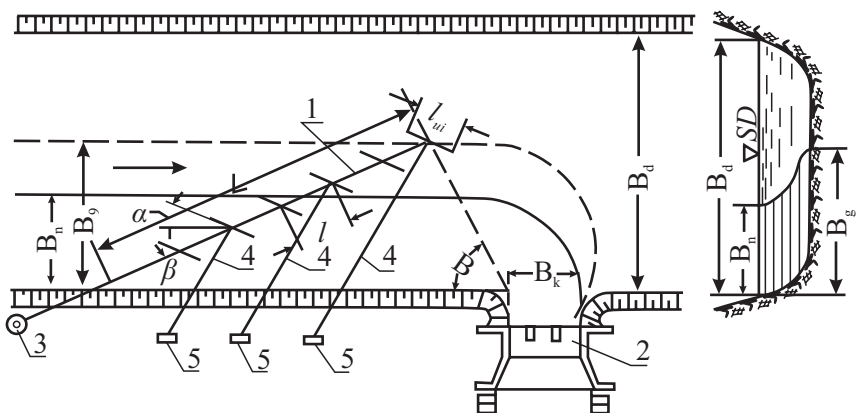
b) ikinji zolak – suwuň pes derejesinden beýik derejesine çenli;

ç) üçünji zolak – suwuň beýik derejesinden ýokarda.

Derýadan suw almakda esasy mesele kanala meýilnama boýunça az çökündili suwy bermekden durýar. Bu meseläni ýerine ýetirmek, esasan hem, derýanyň suw alynýan ýerinde akysyna bagly bolýar. Köplenç ýagdaýlarda, suwuň alnyşyny gowulandyrmak derýa hanasynyň suw alynýan ýerinde toplumlaýyn sazlaýyş we gorajyý işlerini geçirmeli bolýar.

Bentsiz suw alyjylarda hanany sazlamaklygyň indiki usullary bolýar:

a) düýpdäki getirintgileri suw alyjy desgadan sowmak. Bu usul iki ýol bilen: tebigy ýa-da emeli döredilen güberçek kenarda suw alyjyny we germewleýji akymy ugrukdyryjy ulgamy gurup amala aşyrylýar (17.5-nji surat);



17.5-nji surat. Bentsiz suw alyjy desgada akym ugrukdyryjy ulgamyň goýluşy:

*1 – akym ugrukdyryjy ulgam; 2 – suw alyjy desga;
3 – derweze; 4 – tanap (tros); 5 – çekiji tanap*

b) akymyň özenini suw alyjy desgada saklap meselem, şykyntgyny kesmek, hanany gönülemek we dürli akym ugrukdyryjylary gurup amala aşyrylýar.

Bentli suw alyjylarda hanany sazlamaklygyň indiki usullary ulanylýar:

a) hana hadysalarynyň aýratynlygy. Bentli suw alyjyny gurmaklyk tebigy suw we getirintgi akymyň düzgünleriniň tiz üýtgemegine getirýär (çişgin döräp suw alnyşy sebäpli). Şonuň üçin hem ýokarky we aşaky býefde uzak wagtlap aýratyn hana hadysalary bolup geçýär, oňa täzeleniş hadysasy diýilýär.

Ýokarky býefde (çişgin zolakda) getirintgileriň çökmegi we düybüniň beýgelmegi başlaýar.

Aşaky býefde täzeleniş iki üýtgeşik basgançakda geçýär.

Şeýlelikde, bentli suw alyjylarda hanany ýokarky býefde-de, aşaky býefde-de sazlamaly bolýar.

17.6. Hanany sazlamagyň düzgüni

Ýokarky býefde esasy mesele derýanyň suw alyjy desga durnukly gelmegini üpjün etmekden durýar (ýagny ýokarky gatlak suw alyja, aşaky çökündili gatlak zyňyja gitmeli).

Uly suw mukdary alnanda we getirintgi köp bolanda aşaky býefde, meselem, diňe bir hanany sazlamak bilen çözüp bolmaýar.

Bentli suw alyjy desgada sazlaýjy desgalary jemlemegiň esasy düzgünleri.

S. T. Altunin we I. A. Buzunow sazlanan hana taslananda indiki düzgünleri saklamagy maslahat berýärler:

1. Sazlanýan hana ýokarky we aşaky býefde egri çyzykly taslanylýar ($R_1 = 7B$ we $R = 3,5B$).

2. Sazlanýan hananyň ýokarky býefde giňligi durnukly hana aňlatmasy boýunça kesgitlenilýär. Aşaky býefde bolsa hananyň giňligi hasap suw mukdarynyň suw alyş ululygyna, peselişine görä alynýar.

3. Sazlanýan hananyň uzynlygy suw alyjynyň görnüşine görä indiki çäklerde alynýar:

a) birtaraply suw alyjyda ýokarky býefde – (5–6) B ; aşaky býefde – (4–5) B_1 az bolmadyk;

b) ikitaraplaýyn suw alyjyda, ýokarky býefde (6–7) B , aşaky býefde (3–4) B_1 az bolmadyk;

ç) ikitaraplaýyn zygiderli suw alyjyda, ýokarky býefde (8–10) B , aşaky býefde (4–5) B_1 .

Bu ýerde: B we B_1 – ýokarky we aşaky býefde göni bölekde durnukly hananyň giňligi.

4. Gurluşy boýunça sazlaýjy desgada ýerli materiallardan beton ýa-da daşbeton örtülen uzaboýuna akym ugrukdyryjy desga ýaly alynýar.

XVIII BÖLÜM SUW ALYJY DESGALAR

18.1. Suw alyjy desgalaryň maksady we toparlary

Suw alyjy desgalara edilýän esasy talaplar. Suw alyjy desgalary suw çeşmelerinden suwy almak we kanallara ýa-da suw äkidijilere suwaryş, suwluandyryş, suwenergetika we başga ulgamlaryna eltip bermek maksady bilen gurulýar. Bu desgalar suw alyjy ulgamyň başynda gurulýandygy sebäpli, olara baş desgalar hem diýilýär.

Derýadan suw almak üçin gurulýan baş desgalar indiki talaplary kanagatlandyrmaly:

1. Suw talap ediş çyzydyna laýyklykda suw hojalyk ulgamyna suwy üznüksiz bermeli.

2. Kanallary düýpdäki getirintgileriň, buzlaryň, ýüzyän jisimleriň we başgalaryň düşmeginden goramaly.

3. Ýönekeý we amatly gurluşy bolmaly.

4. Ulanmak we awtomatlaşdyrmak üçin amatly bolmaly.

5. Suw ölçeg häsiýetleri gowy we durnukly bolmaly.

Bulardan başga-da suw alyjy desgalar gidrotehniki desgalara edilýän umumy talaplary berkligi, durnuklylygy, uzakmöhletliligi hem kanagatlandyrmaly.

Baş desgalar, adatça, beýleki gidrotehniki desgalar bilen bilelikde gurulýar we desgalar toplumu suw alyjy düwün diýip atlandyrylýar.

Suw alyjy düwünleriň we baş desgalaryň toparlary. Ulanylýan suw çeşmesine baglylykda suw alyjy düwünler (ulgamlar) indiki toparlara bölünýärler:

a) derýadan suw alyjy desgalar;

b) kölden, deňizden suw alyjy desgalar;

ç) ýerasty (kaptaz) suw alyjy desgalar.

Şonda suw alyjy desgadan suw äkidijä özakymlaýyn we mehaniki usulda berilmegi mümkin.

Deňizden suw alyjy düwünler, esasan hem, deňiz suwlary senagat kärhanalarynyň gurallaryny, bug turbinalaryny sowatmak üçin ulanylanda gurulýar. Kāwagtlarda deňiz suwlaryny durlandyryp, agyz suwy üpjünçiliginde hem ulanylýar. Soňky döwürlerde deňiz kenarlaryna golaý ýerleşen nebitli gatlaklardan nebiti çykaranlarynda hem ulanyp başladylar.

Deňiz suwlary özünde köp mukdarda dürli duzlary saklaýandygy sebäpli suwaryş üçin ulanylmaýar.

Kaptaz (ýerasty) suw alyjy düwünler ýerasty suwlary suw üpjünçiligi ýa-da az meýdanda ýerleri suw almak üçin ulanylanda gurulýar.

Suwaryş gidroenergetika, şeýle-de iri suw üpjünçiligi ulgamlary üçin derýa suwlary ulanylýar. Şu ýagdaýda derýa suw alyjy düwni gurýarlar. Ol bentsiz we bentli bolýar.

Eger-de suw derýadan bentsiz alynýan bolsa bentsiz, bentli alynýan bolsa, bentli suw alyjylar diýilýär. Şonda derýadan suw alyş üstki özakymly, düýpdäki özakymly ýa-da mehaniki görnüşde bolýar.

Baş desgalar ozallar daşky görnüşi boýunça toparlara bölünipdirler, meselem, dagetek, düzlük, beýik daglyk we ş.m.

Häzirki döwürde suw alyjy desgalarda esasy getirintgilere garşy çäre hökmünde akymyň hana we gidrotehniki desga bilen döredýän gidrawlik gurluşy ulanylýar. Şonuň üçin hem suw alyjy desgalary çeşmeden suw alnyşynyň gidrawlik usulyna (prinsipine) görä toparlara bölmek amatly.

Şeýle toparlar bölmek esaslydyr, sebäbi meňzeş gidrawlik şertli suw alyjy desgalar bir topara birleşdirilýär we olaryň her biri üçin umumy taslama, gurluşyk we ulanyş taslamasyny düzmek bolar.

Derýa suw alyjylary gidrawlik usulyna görä indiki ýaly toparlara bölünip bilner:

1) Bentsiz – gapdala, uzaboýuna, çuňlukdan suw alyjylar.

2) Bentli – gapdala, uzaboýuna, düýpden (gözenekli), çuňlukdan suw alyjy desgalar.

3) Maşynly – mehaniki suw göterijili.

Mehaniki suw alnyşy “Soruylar we sorujy beketler” dersinde öwrenilýär.

18.2. Derýadan suw alyjy toplumyň ýerleşdiriljek ýerini saýlamak

Suw alyjy toplum üçin ýer saýlamak örän wajyp we jogapkär mesele, sebäbi şondan, esasan, desganyň düzümi, görnüşi, gurluşy we işi baglydyr.

Suw alyjy düzümiň gurluşygy üçin iň amatly ýer nire:

a) derýa birmeňzeş hanadan durnukly akýan bolsa;

b) adajyklar ýok bolsa;

ç) derýanyň kenarlary we düýbi kyn ýuwulýan toprakdan düzülen bolsa;

d) derýanyň böleginiň görnüşi (konfigurasiýasy) kabul edilen suw alyjynyň görnüşine laýyk bolsa.

Suw alyjy düwni ýerleşdirmek üçin iň amatsyz ýer nire:

a) öňünde (ýokarsynda) düýpdäki getirintgileri düşürýän köp, mukdarda getirintgileri getirýän goşandy bar bolsa;

b) öňünde (ýokarsynda) düýpde buzuň döremeginiň başlangyjy bolan we şonuň üçin hem ýgydan agyr ulanylyş şertlerini döredýän gaty akýan, şarlawuk ýerler bar bolsa;

ç) zyznda (aşagynda) birden peselýän we öz gezeginde getirintgileriň aşaky býefde hereketini kynlaşdyrýan hananyň uzaboýuna eňňitligi bar bolsa;

d) zyznda (aşagynda) golaýda bentsiz suw alyjynyň ýerleşýän ýerinde suwuň peselmegine getirjek uly egrilik we tebigy gönelme bar bolsa.

Suw alyjy düwünleri derýanyň göni we egrî çyzykly böleginde hem ýerleşdirmek bolar. Olar suw äkidiji kanaly düýpdäki getirintgileriň düşmeginden goramaly. Şonuň üçin hem esasy mesele iň az getirintgi kabul etmekligi üpjün edýän baş desganyň ýerleşýän ýerini saýlamak bolup durýar.

Iň amatly ýer, aýlaw akym akymyň egik ýerinde döreýän we düýpdäki getirintgileri garşydaky güberçek kenara äkidýän egik (oýuk) kenardyr.

Şunuň ýaly ýerleri saýlamak boýunça köp alymlar işlediler. Me-selem, Farg, M. W. Potapow, W. M. Makkaweyew, S. T. Altunin we başgalar. Bu soragy has doly barlan professor N. F. Daneliýa indiki netijeleri aldy:

– gapdal suw kabul edijiniň ýokarky diwaryny (*18.1-nji surat*) galtaşýan 1–3 güberçek kenaryň oýuk (egik) kenar bilen 1–5% üpjünçilikli suw joşgunynyň derejesinde kesişýän 3-nji nokatdan aşakda ýerleşdirmeli;

– oýuk (egik) kenaryň uzynlygyny indiki aňlatma bilen kesgitläp bolar:

$$L_{2-3} = \frac{\pi \cdot R \cdot \alpha r \cos \frac{r}{R}}{180};$$

– akym ugruna suw alyjyny (*18.1-nji surat*) radial kesige (0–3) kada (perpendikulýar) ýerleşdirmeli;

– bentli suw alyjylarda bendiň guruljak ýerini radial ýerleşdirmeli, ýagny egik (oýuk) kenara kada (perpendikulýar), baş suw alyjy desgany hasaba almak bilen.

Suw alyjy desganyň guruljak ýeri mümkin bolan görnüşleriň tehniki-ykdysady deňeşdirmesi esasynda düýpli saýlanylýar.

18.3. Suw alyjy düwnüň görnüşini saýlamak, desgalaryň düzümini we düwnüni ýygnamak

Suw alyjy düzümiň görnüşini indiki ýerli şertleriň toplumyna görä saýlaýarlar:

- 1) derýanyň ulanylyşynyň kabul edilen baş çyzgydy;
- 2) derýanyň umumy suw saklaýjylygy, alynýan suwuň mukdary, suwuň hiline edilýän talap;
- 3) derýanyň gidrologik we hana düzgünleri we onuň bilen baglanyşykly getirintgiler bilen göreş çäreleri, buz we ýüzýän jisimler bilen baglanyşykly kynçylyklar;
- 4) derýanyň böleginiň häsiýetnamasy – beýik dagly, daglyk, dagetek, tekizlik we ş.m.;
- 5) gurluşyk we ulanylyş ýerli sebäpleri.

Irrigasiýa we energetika maksatly suw baýlyklary ulanylanda çeşmäniň düzgüni bilen desganyň suw talap ediş düzgünini sazlamak wajyp mesele bolup durýar. Sebäbi derýanyň düzgüni we suw talap ediş wagta görä biri-birine bagly däl üýtgeýärler.

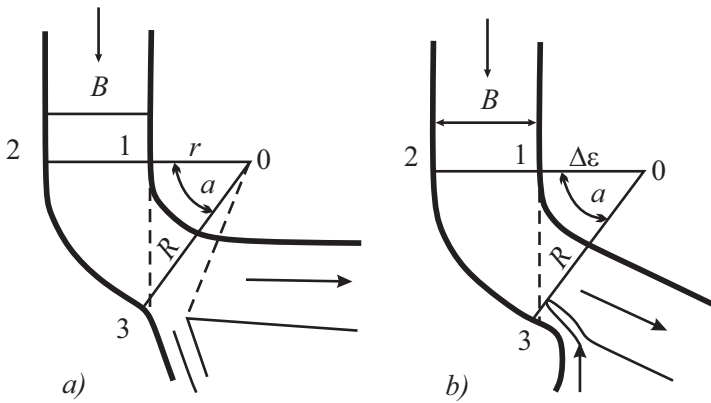
Eger-de ýylyň islendik wagtynda derýanyň tebigy düzgüni suw talap ediş çyzgydyny we desga höküm (komanda) etmekligi üpjün edýän bolsa, bentsiz suw alyjy gurulýar.

Bentsiz gapdala suw alyjylar derýada suwuň derejesi baş kanala höküm edýän bolsa we eger-de alynýan suw mukdary derýanyňkydan 20%-den geçmese, amatly topografik, gidrologik we gidrogeologik şertlerde ulanylýar.

Bentsiz akym ugruna suw alyjylar uly suw mukdary (20%-den köp) alnanda hem-de derýanyň suwunyň derejesi baş kanalyňkydan ýeterlik däl derejede ýokary bolanda gurulýar.

Bentsiz suw alyjylar, esasan hem, baş sazlaýjy desgalarda gurulýar.

Haçan-da ýmitlendiriji suw çeşmesiniň suwunyň derejesi ýa-da suw mukdary suw talap ediş çyzgydyna höküm etmeýän bolsa bentli suw alyjy gurýarlar.



18.1-nji surat. Oýuk (egik) kenarda baş desganyň guruljak ýerini saýlamak (N. F. Daneliýa boýunça):

a – gapdala suw alyjynyň dogry ýerleşisi; b – akym ugruna (frontal) suw alyjynyň dogry ýerleşisi

Bentli suw alyjylar bentsiz suw alyjylara garanyňda ygtybarly bolýarlar. Olar indikilere mümkinçilik berýärler:

a) hemme şertlerde kanala üznüksiz suw berilmegini we suw alyş koeffisiýenti ulaltmagy üpjün edýär;

b) desganyň üstünden hökümlük derejesini ýokarlandyrýar, şonuň bilen birlikde baş kanalyň soňky böleginiň uzynlygyny gysgaldýar, haçan-da kanalyň bir bölegi eňňitdag bölekden geçende, hasam wajyp beýik düýpli kenar bolanda;

ç) kanala düýpdäki getirintgileriň, ýüzýän jisimleriň, buzlaryň düşmegine garşy üstünlikli göreş alyp barmak;

d) derýanyň bir kenarynda ikitaraplaýyn suw almagy üpjün etmek we başgalar.

Derýalarda köp mukdarda getirintgileri getirýän bentli suw alyjylarda esasy üns suw alyjynyň önünde çökýän we döwürleýin çökündileri ýuwýan ýa-da üznüksiz olary düşüş derejesine görä aşaky býefe aýyrýan düýpdäki getirintgilere berilýär.

Suw alyjy düwnüň desgasynyň düzümi suw alyjynyň görnüşine, ulgama suwuň berlişine, derýanyň gidrologik we hana düzgünine we başga şertlere görä alynýar.

Umuman alanyňda, suw alyjy düwnüň düzümine indikiler girýär: bent; ýokarky we aşaky býefde hana sazlaýjy desga; baş desga (suw alyjyly); akym ugrukdyryjy ulgam; suw sowujy desga; getirintgiler üçin ýuwujy desga; buz aýryjy gurnama we başgalar.

Derýa toplumlaýyn ulanylanda desgalar düwnüne gidrostansiýanyň, gämi geçiriji, balyk geçiriji, agaç geçiriji desgalaryň hem girmegi mümkin.

Suw aljy düwnüň ýygnaşy – çylşyrymly we jogapkär inžener mesele bolup, onuň dogry çözülmegine suw alyjy işleriň görkezijileri bagly bolýar.

Suw alyjy desganyň ýygnalmagyna gurluşyk, ulanylyş we tehniki-ykdysady talaplar edilýär.

Birinji derejede ulanylyş şertleriniň kanagatlandyrylmagy. Onuň üçin suw alyjy düwnüň düzümine girýän desgalary ygtybarly esas we amatly gidrawlik düzgün, ýylyň islendik wagtynda her bir desganyň üznüksiz işlemegi hem-de ulanyjy hünärmenler üçin amatly bolar ýaly ýerleşdirilýär.

Suw alyjy düwün ýygnaşmada gurluşykda edilýän talap gurluşyk işleriniň çylşyrymly däl digine gönükdirilýär. Tehniki-ykdysady talaplar, esasan hem, gidrotoplumyň minimal gymmatynyň bolmagyna gönükdirilýär.

Ýerli şertleriň dürlüligi sebäpli suw alyjy toplumyň ýeke-täk ýygnaş düzgünini kesgitlemek mümkin däl.

Şonuň üçin hem bu sorag her gezek ýerli şertleriň toplumy suw alyjy düwnüň düzmündäki desgalaryň özara täsiri hasaba alnyp çözülýär.

18.4. Bentsiz suw alyjylar

Bentsiz gapdala suw alyjylar

Açyk kanal bilen gapdala suw alýan bentsiz suw alyjylary dürli çyzygylar boýunça gurulýar. Has ýönekeý birbaşly we köpbaşly açyk kanal görnüşli hiç hili desgasyz suw alyjylara inženerçilik däl desgalar diýilýär. (18.2-nji a, b surat). Köpbaşly ulgamyň käbir artyk-

maçlyklary bar, ýagny bu ýa-da beýleki derejede alynýan suw mukdaryny sazlamaga we kanaly getirintgilerden arassalamagy wagta göre merkezleşdirmäge mümkinçilik berýär. Bu ýagdaýda sowujy wagtlaýyn gaçy bilen dolandyrylýar.

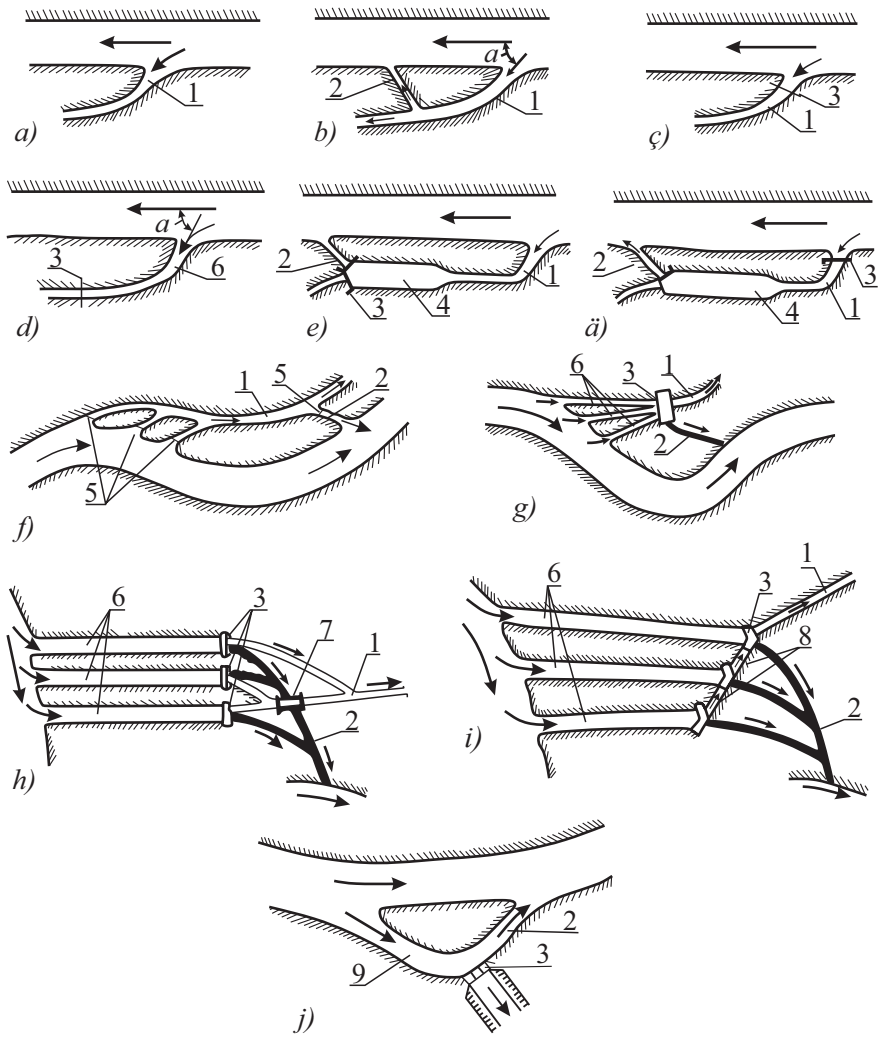
Kanalyň başynda ýa-da belli bir aralykda ýerleşdirilen baş sakaly, gapdala suw alyjy desgalar has kämilleşendir. Olar çökdürijili, ýuwujy kanally we olarsyz bolup bilýär (*18.2-nji ç, d, e, ä surat*). Bu ýagdaýda ulgama artykmaç suw girmeyär, şol sebäpli hem getirintgileriň mukdary azalýar we olary aýyrmak ýeňilleşýär. Emma sazlaýjylaryň suw geçirijiligi, umuman, derýanyň düzgünine bagly bolýar we suwuň pes derejesinde kadaly suw berilmegi üçin sazlaýjynyň bosagasyny pes belgide ýerleşdirmeli, suw alyjy kanaly çuňlaşdyrmaly we suw alynýan öri ni giňeltmeli bolýar.

Durnuksyz hana-da we köp getirintgili çeşmede köpbaşly sazlaýjy uzynlygy 2,0÷2,5 km bolan çukur-çökdüriji ulanylýar. Şeýle suw alyjy, adatça, derýanyň düýpli we berk kenarynda ýerleşen, baş desga suwy özbaşdak eltýän 2–4 sany ötüken durýar (*18.2-nji g, h, i surat*).

Seredilýän suw alyjylaryň çyzygylarynyň indiki oňyn taraplary bar: durlandyrylan suwuň suw talap edijä üznüksiz berilmegi; ulganda suw berlişini bozman gidrawlik usulda getirintgileriň köp mukdaryny aýyrmak mümkinçiligi; läbik sorujylaryň az gerek bolmagy we olaryň işiniň deňölçegli ýüklenmegi.

Kemçiliklerine indikileri goşmak bolar: köp suw bolanda çukur-çökdürijilerden getirintgileri ýuwmaklygyň kynlaşmagy, az mukdarda, az tizlikli suwy geçireniňde ýuwujy ulgamyň getirintgi bilen gömülme howpy, mehaniki usulda arassalananda çukur-çökdüriji we getirintgileriň taslanmagy üçin köp meýdan talap edilmegi, käwagtlarda äkidip bolmazlygy mümkin we iş soňunda çukuryň we suw sowujy kanalyň işden arakesme wagtynda ösümlükler bilen dolmagy.

Derýanyň uly eňňitliginde, eger-de hananyň ýerleşşi we onuň çyzygdy kanal, iri getirintgileriň düşmegine getirýän bolsa, professor D. Ý. Sokolow emeli egri çyzykly getiriji kanally suw alyjy ulanmagy hödürleýär (*18.2-nji surat*). Şonda baş sakadan oň derýanyň egri ýerindäki ýaly düýpdäki getirintgili çüwdürimleri garşylyklaýyn kenara ugrukdyrýan keseligi ne towlanma döredilýär.



18.2-nji surat. Bentsiz, açyk kanally gapdala suw alyjylaryň esasy çyzyglary:

a we b – baş desgasyz; ç, d – baş desgaly; e, ä – çökdürijili we sazlaýjy desgaly; f – köpbaşly kanalyň girişinde gaçyly; g – bir baş desgaly, merkezleşdirilen dolandyryşly we çukurly-çökdürijili; h – şonuň ýaly, merkezleşdirilmedik dolandyryşly dýukerli; i – şonuň ýaly akwedukly; j – emeli egri çyzykly getiriji kanally:

1 – baş kanal; 2 – sowujy kanal; 3 – baş desga; 4 – çökdüriji; 5 – gaçy; 6 – çukur-çökdüriji; 7 – dýuker; 8 – akweduklar; 9 – egri çyzykly getiriji kanal

Açyk kanally bentsiz suw alyjylaryň indiki kemçilikleri bar:

a) sowmaga alynýan suw mukdarynyň çäkliligi (derýanyň suw mukdarynyň 20%-den az);

b) akymyň egriliginde kanalyň girelgesinde çüwdürimiň alnyşynyň giňliginiň ulalmagy esasynda kanala köp mukdarda getirintgiler düşýär;

ç) sowguda düşýän suwuň derýanyň derejesiniň düzgünine doly baglydygy sebäpli kanala düşýän suwy sazlamak çäklendirilýär;

d) suw alynýan ýerde derýanyň hanasynyň deformirlenmegi bolup geçýär, kanalyň başynda akymy boýunça aşaklygyna süýşme we güýçli galdyrma bolýar;

e) kanalyň başlanyş bölegi güýçli gömülýär we olary arassalamaga köp harajat çykarylmagyna getirýär.

Bentsiz suw alyjy desgalaryň içini gowulandyrmak maksady bilen indiki çäreler geçirilýär:

a) derýada äkidiji kanaldan öň gerek ugur boýunça emeli keseligine towlanylyşy emele getirmek üçin professor M. W. Potopowyň üstki ugrukdyryjy ulgamy gurulýar;

b) tebigy keseligine tovlanmany ulanmak üçin baş desgany derýanyň egri çyzykly böleginiň oýuk (egik) kenarynda ýerleşdirilýär;

ç) suw alyjynyň önünde kanala suwuň girişiniň gidrawlik şertlerini gowulaşdyrýan gönüleýji desgalary gurulýar;

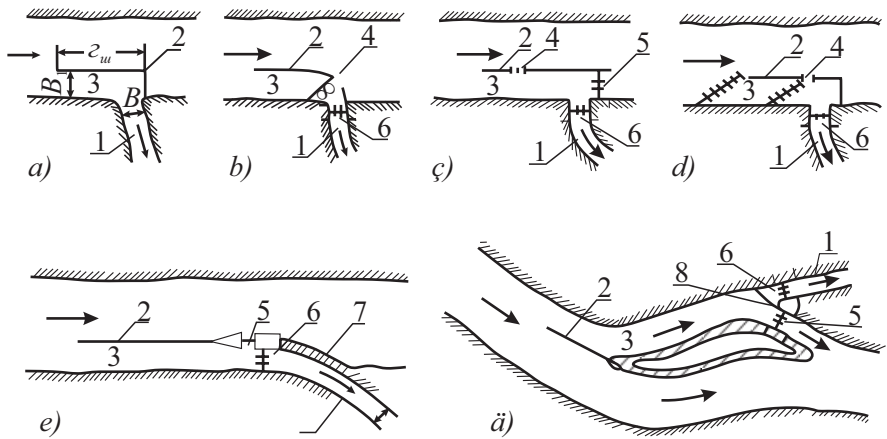
d) düýpdäki getirintgileri sowmak üçin baş desgasynyň önünde bosaga gurulýar;

e) baş desga has endigan giriş şertlerini döretmek we onuň geçiribilijilik ukybyny ýokarlandyrmak we başga-da sebäpler üçin, derýadan suwy derýa akymyna $\varphi = 60-75^\circ$ bolan ýiti burç bilen sowýarlar.

Çäreleriň düzümi taslanýan suw alyjynyň hakyky şertlerini hasaba alyp düzülýär.

Bentsiz akym ugruna (frontal) suw alyjylar. Gurluşly ýagdaýdan bentsiz suw alyjy düwünler bentsiz gapdala suw alyjylaryň kämilleşen görnüşidir. Olarda suw alyjy kanalyň başynda akymda belli bir derejede çişgin döredip, sowujy hana alynýan suwy köpeldýär. Şol bir wagtyň özünde sowuş zolagynda suwuň tizligini peseldip, akymyň bir bölegini sowgutdan ters tarapa gyşardýar.

Netijede, sowgut tarapyndan akymyň bölünmegini peseldýän akymyň käbir egriligi döreyär. Bularyň hemmesi düýpdäki akymyň äkidiji hana alnys ininiň bölekleyin kiçelmegine getirýär.



18.3-nji surat. Bentsiz akym ugruna suw alyjylaryň çyzygy:

a – baş desgasyz (inženerçilik däl); b – getirintgileri şporanyň çägindeň daşary ugrukdyrýan düýpdäki bosagaly we gapdaldaky baş sakaly; ç – gapdala baş desgaly we ýuwujy ötükli; d – gapdal desgaly we üstki ugrukdyryjy desga gurlan; e – akym ugruna baş desgaly we şporanyň uzaboýuna diwarynda ötükli ýuwujy gurally; ä – derýanyň golunda baş we ýuwujy desgaly; 1 – kanal; 2 – şpora; 3 – getiriji hana; 4 – sowujy; 5 – ýuwujy desga; 6 – baş desga; 7 – gaçy; 8 – düýpdäki bosaga

Şpora manysy boýunça suwuň akym ugruna almagyny we suw alyjynyň ýerini akym boýunça ýokarlygyna käbir aralyga süýşürmegi üpjün edýär. Akym ugruna suw alyjylar gapdala suw alyjylara garanynda artykmaçlyklary köp we indiki ýagdaýlarda ulanylýar:

- a) derýadan kanala suwy özakymlaýyn almaga mümkinçilik ýeterlik bolmadyk pes derejede;
- b) derýanyň suwunyň 15–20%-den artykmaç suw alnanda;
- ç) sowuja düýpdäki getirintgileri azaltmak zerur bolanda;
- d) uly bolmadyk alynýan suw mukdarda haçan-da bendi gurmak uly gymmaty bolany üçin özüni ödemedik ýagdaýynda.

Şporanyň kömegi bilen, ony derýada akyma garşy süýşürmek we alyş zolagyny giňeltmek bilen, alynýan suw mukdarynyň ululygyny artdyrmak bolar, emma onda sowguda düşýän getirintgileriň mukdary hem köpeler.

Tejribe barlaglarynyň esasynda, şporalar getiriji kanalyň indiki giňliginde gowy işleýärler:

$$b_1 = 1,5 b \text{ we } l_{sp} \cdot (1,5 \div 3,0) b.$$

Bu ýerde: b – äkidiji hananyň giňligi.

Akym ugruna suw alyjylar kenaryň başynda ýerleşdirilýän sazlaýjyly ýa-da olaryň gurulýan akymyň ugruna suw alyjynyň işini gowulandyrmak üçin, şporanyň uzaboýuna diwarynda sowgut düýp-däki getirintgileri äkidýän ýa-da şporanyň çäginde çykarýan düýpki ugrukdyryjy bosaga, nowa ýa-da üstki ulgamy gurýarlar.

Şporalary daşdan taslama we dürli gabiondan, daşly çybykdan, spaýdan we daşdan hem-de başga örmelerden gurýarlar.

Derýanyň hanasynyň şpora bilen gysylmagy netijesinde hananyň we şporanyň ýuwulmagy mümkin, onuň önüni almak üçin düýbünü we eňnitlerini berkitmegi göz önünde tutmaly. Şporalar hemişelik ulanylyş gözegçiligini talap edýär; şporalar joşgun wagtynda ýygy-ýygydan zaýalanýar we bejergini talap edýär.

Baş sakalaryň gurluşlary.

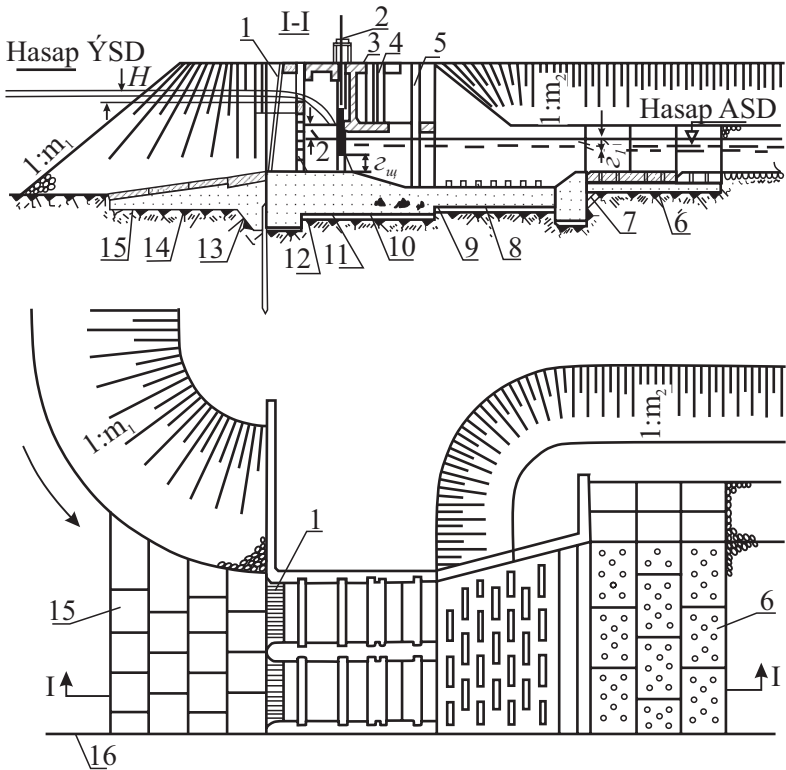
Baş sazlaýjynyň görnüşi, gurluşlary suw mukdarynyň ululygyna, derýanyň we kanalyň suw derejesiniň tapawudyna, şonuň ýaly-da desganyň ulanylyş şertlerine baglylykda saýlanýar.

Köplenç, derejeleriň az tapawudynda sazlaýjylary açyk görnüşli taslaýarlar, ýagny uly tapawut bolanda, diafragma görnüşli (alýan diwar bilen) soňky ýagdaýda suw geçmegi suw akdyryjydan däl-de, gapagyň aşagyndan geçýär.

Diafragma (3) gurmak gapagyň beýikligini gowy peseldýär, gulluk köprüjikleriniň gurluşlaryny we göterijiligini ýeňilleşdirýär. Diafragmanyň aşagyny suw az bolanda hem erkin almak bolar ýaly bellige çenli düşürýärler.

Derýa akymynyň ýokarky býef tarapyndan suwy almagy ýeňilleşdirmek üçin işçi gapagyň (10) önünde bejergi gapak we üýtgeýän beýikligiň bosagasy hökmünde ulanylýan şandor germewi goýulýar.

Şandor bosagasynyň beýikligi joşgun wagtynda derýanyň suwunyň derejesine, sazlaýjynyň ötüginiň giňligine we alynýan suw mukdaryna bagly bolýar.

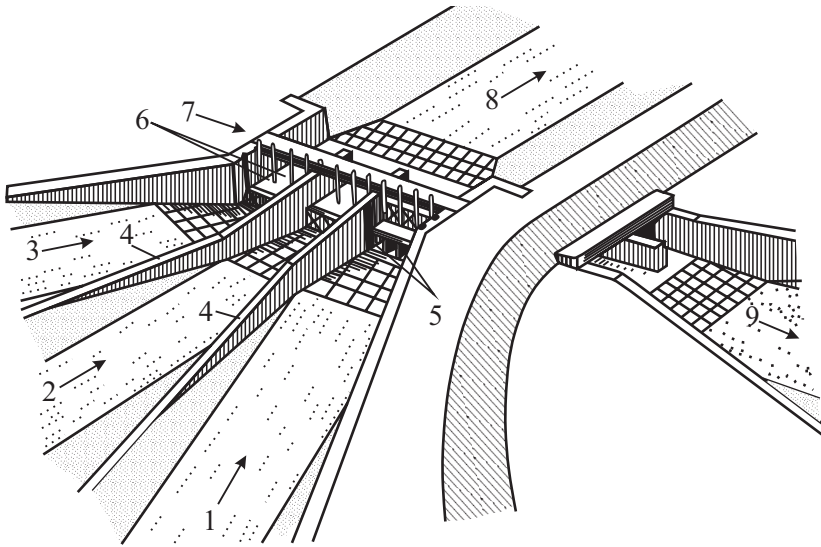


**18.4-nji surat. Diafragmaly baş desganyň meýilnamasy
we uzaboýuna kesigi:**

- 1 – gözenek; 2 – göteriji; 3 – diafragma; 4 – şandor goýmak üçin boşluk;
5 – aşaky şandor üçin; 6 – deşikli plita; 7 – tersine süzgüç; 8 – köşeşdiriji;
9 – boşlugyň doldurylyşy; 10 – gapak; 11 – şandorlar; 12 – taýýarlyk;
13 – bitum düşegi; 14 – ponur; 15 – beton plitalar; 16 – desganyň oky

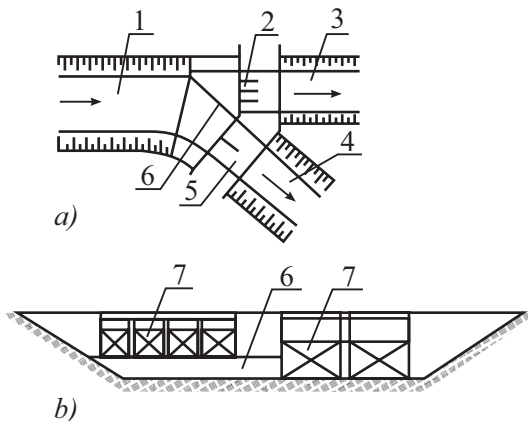
Baş sazlaýjynyň önünde akymyň tizligi, adatça, 0,8–1,5 m/sek çäklerde alynýar. Çukurly çökdürijili we merkezden dolandyrylýan suw alyjynyň baş sazlaýjyly iki gatly (ýarusly) gurulýar (18.5-nji surat)

Ýokarky gatyň ötüginde suw çukurdan baş kanala geçýär, aşaky gatyň ötüginde bolsa düýpdäki ýuwuja geçýär we suw alyjydan aşakdan derýa zyňylýar. Şonda sazlaýjynyň aşagynda ýerleşen gatlaryň bosgasy we ýuwujuň ölçegleri gurluşly çemeleşme boýunça hasap suw mukdaryny goýbermegi we bejergä hem-de gözegçilik etmäge mümkinçiligi hasaba almak bilen saýlanylýar.



18.5-nji surat. Bentsiz çukurly-çökdürijili merkezden dolandyrylýan suw alyjy (professor W.A. Şaumýanyň gurluşy):
 1, 2, 3 – çukur-çökdürijiler; 4 – bölüji diwarlar; 5 – aşaky gatyň ötükleri;
 6 – ýokarky gatyň ötükleri; 7 – baş sazlaýjy; 8 – baş kanal;
 9 – ýuwujy (sowujy) kanal

Sazlaýjydan we açyk görnüşli sowujy desgadan durýan baş desganyň çyzgysy 18.6-njy suratda görkezilen.



18.6-njy surat. Sowujy baş sakanyň meýilnamasy (a) we fasady (b):
 1 – çukur-çökdüriji; 2 – sazlaýjy; 3 – baş kanal; 4 – sowujy kanal;
 5 – sowujy desga; 6 – bosaga; 7 – gapak

Şunuň ýaly baş desgany çukur-çökdürijili merkezleşdirilen dolandyryşly, şeýle-de akym ugruna suw alyjyda düwünde açyk görnüşli sowujy-ýuwujy desga bilen düzülen görnüşinde gurmak bolar.

Değişi GK we D boýunça sowujy desganyň bosagasy 1,0–1,5 m sazlaýjynyň bosagasyndan pes we ýuwuş işiniň amatlylygyny ýokarlandyrmak üçin sazlaýjynyň önünde düýpdäki getirintgileri saklaýan we sowuja gönükdirýän düýpki bosaga gurulýar.

Baş desganyň gidrawlik hasabaty.

Gidrawlik hasaplamanýň kömegi bilen baş desganyň berlen suwy almaga hem-de baş kanal we derýanyň desga golaý böleginde kabul edilen gurluşda suwy geçirmek şertini kepillendirýän esasy ölçeglerini kesgitleýärler.

Hasaplamada baş desganyň ötüginiň giňligini kesgitleýärler, býefleriň galtaşma düzgünini barlaýarlar we desganyň beýiklik derejelerini belleýärler.

Gidrawlik hasaplamaný ýerine ýetirmek üçin indikiler gerek:

a) hasap ýylyna $H_1 = f(t)$ ulgamyň wagty we çuňlugynyň bagly egri çyzygy üçin derýanyň tebigy çuňlugynyň we $Q_1 = f(H_1)$ (ýa-da suw derejeleri) çyzgydy gerek;

b) baş kanalyň çuňlugynyň çyzgydy (ýa-da suw derejeleri) $h = f(t)$ ulgamyň iş wagtynda we suw mukdary $Q = f(h)$ we çuňlugynyň alynýan suw bilen baglanyşygy;

ç) derýanyň düýbünüň belgisi we baş desgada hem-de sowgutda kese keseginiň ölçegleri;

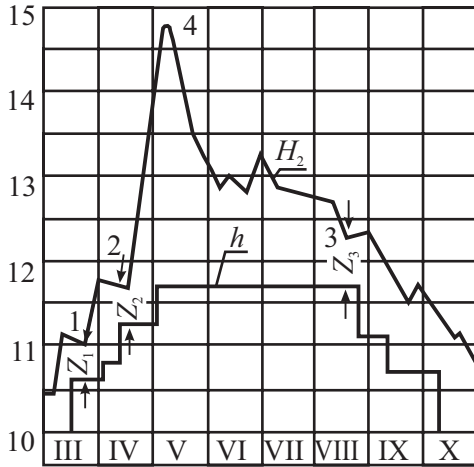
d) baş desganyň gurluş bezelişi (ötükleriň sany, meýilnamada sütünleriň çyzgydy, giriş bosagasyň görnüşi, hapa saklaýjy gözenegiň ýerleşşi, şandor diwary, diafragma we başgalar);

e) suwuň kanala sowluş burçy.

Gapdal suw akdyryjynyň işiniň barlaglary haçan-da derýada üstaşyr suw mukdaryna Q_r laýyk deňölçegli hereket bolanda, derýada suw akdyryjynyň önünde peseliş egrisiniň döreyändigini, suw akdyryjynyň çäginde basyşyň üýtgeýändigini we soňunda iň ýokary baha eýe bolýandygyny görkezýär. Şonuň üçin hem baş desganyň ölçegleri kesgitlenende, derýanyň derejesini onuň tebigy suw mukdaryna Q_1 däl-de, eýsem ondan alynýan suw mukdaryny Q aýryp, ýagny H_1 däl-de, H_2 alynsa amatly bolýar.

Derýa üçin $H_1 = f(t)$ we $Q_1 = f(H_1)$ belli, a kanal üçin $h = f(t)$ we $Q = f(h)$ belli bolsa, onda Q_1 -den suw alyjynyň suw mukdaryny Q aýryp, Q_2 tapylýar we suw akdyryjynyň aşaky ujunda derýada H_2 -ni tapmak bolar.

Soňra derýada ulgamyň iş wagty üçin çuňlugyň (ýa-da derejeleriň) çyzgydyny gurup, $H_2 = f(t)$ we onuň üstüne şol wagt üçin baş kanaldaky çuňlugy goýup, H_2 bilen umumy nula getirileni goýup, baş desganyň giňligini kesgitlemäge mümkinçilik berýän şertleri alýarlar.



18.7-nji surat. Ulgamyň iş wagty üçin derýada we baş kanalda derejeleriň utgaşdyrylan çyzgysy

Baş desganyň ötüklerniň ini alynýan suw mukdarynyň ululygyna we derýada suwuň derejesiniň kanalda suwuň derejesinden näçe ýokarylygyna bagly bolýar. Eger-de şol ýokary galyş beýikligi ýok bolsa, şol wagtda derýada suwuň derejesi bentsiz suw alyjyda zerur suw mukdaryny almaga mümkinçilik bermeýär.

Desganyň ötügiň giňligini kesgitlemek üçin utgaşdyrylan çyzgyda suw alnyşyny suw derejeleriniň az tapawudy bolan z_1 , z_2 , z_3 howply pursatlary saýlanylýar.

Seredilýän pursatlarda kanala dürli mukdarda suw alynýar, onda olardan haýsy hasap suw mukdary boljakdygy entek belli bolmaýär. Şonuň üçin hem ötügiň deşikleri ähli saýlanan suw mukdarlary üçin hasaplaýarlar we olardan ulusyny taslama üçin saýlaýarlar.

Baş desganyň gidrawlik hasaplamasy ulgamdaky sazlaýjylara meňzeş we gapdala suw alyjy giň bosagaly açyk deşikden suw basýan akymda suw akdyryjy ýaly amala aşyrylýar.

Iri desgalaryň ötükleri geçelgelere bölünýär (üçden az bolmadyk) we şonda ötükleriň ölçegleri (gradasiasiýasy) döwlet standarty-na görä bolmaly. Şeýle-de ötügiň kabul edilen iri G we D -a hem laýyk bolmaly.

Derýada suwuň derejesi ýokary bolanda, suw şandoryň kömegi bilen alynýar we soňra gapagyň aşagyndan alynýar. Desganyň diwarynyň beýikligini derýada suwuň, iň uly derejesinden hem ýokarda ätiýaç beýiklik bilen alynýar.

18.3. Bentli suw alyjylar

Bentli gapdala suw alyjylar.

Gapdala suw alyjylarda, adatça, baş desga derýanyň kenarynda bent bilen golaý ýa-da bentden sowup gurulýan egri çyzykly getiriji kanalyň soňunda goýulýar.

Getirintgileri bentdäki ötügiň, kenardaky düýpdäki ýuwujylaryň we egri çyzykly getiriji kanalyň çäginde ýerleşen gurallaryň kömegi bilen ýuwulýar.

Getirintgileri bentdäki ötügiň üsti bilen akym ugruna (frontal) ýuwýan gapdala suw alyjylar.

Gurluşy boýunça has ýönekeý suw geçirmeýän bosagaly getirintgileri ýokarky býefden aşaky býefe ýuwmak üçin baş desga golaý bolan ötügi ulanyan gapdala suw alyjylar hasaplanylýar.

Şeýle görnüşe suw alyjy düwün, adatça, pes basyşly bendi hem alýar. Akymy sazlamaly bolanda suw akdyryjy bent bilen gapakly sazlaýjyny utgaşdyrýan suw akdyryjynyň üstünde ýerleşen ýokary basyşly bent ulanylýar.

Şunuň ýaly suw alyjy düwünlerde getirintgileriň düzgünini sazlamak üçin we olaryň zyýanly fraksiýalary ýaramaz şertler döreyär. Düýpdäki getirintgiler bilen göreş üçin ulanylýan giriş bosagalary getirintgileriň düzgünine täsir etmeyär diýen ýaly. Adatça, ýokarky býef, soňra giriş bosagasy tiz gömülýär we sowguda uly mukdarda gaýmalaşýan we düýpdäki getirintgileri düşüp başlaýar. Olardan başga-da

getirintgileri bendiň ötüginiň üsti bilen ýuwmak üçin uly mukdarda suw goýbermeli, ýagny ol suwuň suw alyja girmeginiň oň ýanynda bulaşmagyna getirýär, şol sebäpli ýuwuş wagtynda suw alyjyny togatmaly bolýar.

Eger-de baş desganyň önünde derýada akymyň okuna 20–30 burç bilen getirintgini saklaýjy (ugrukdyryjy) düýpki bosaga ýa-da nowa gurulsa, şeýle suw alyjylarda sowguda gelýän getirintgileri örän azaldyp bolar. Şeýle suw alyjylaryň işini gowulandyrmak üçin, A. W. Troiskiý bosaganyň beýikligine derýa akymyny üstki we düýpki akyma bolýan keseligine diwar gurmagy, ýagny şonda üstki gatlak suw alyja baryp, düýpki bölekdäki suw getirintgi bilen bilelikde aşaky býefe zyňlýandygyny kesgitleýär.

Uly bolmadyk suw mukdaryny almak üçin professor W. G. Aýwazýan kenar birikdirijide we aralyk diwarda ýerleşen dikligine gözenekli suw ötükli suw alyjyny hödürledi (diwarly suw alyjy).

Suw alyjy akymyň ýokarky böleginden suwy kabul etmegi göz önünde tutýar we uly mukdarda düýpdäki getirintgileri bolan daglyk derýalary üçin hödürlenen.

Getirintgileri kenardaky guralyň üsti bilen gapdalda ýuwýan gapdala suw alyjy desgalar.

Düýpdäki getirintgiler bilen göreşmek üçin akymyň gidrawlik gurluşynyň dürli ýagdaýlaryna niýetlenen suw alyjylaryň uly mukdary belli.

Baş desganyň aşagynda, önüniň tutuş inine ýerleşen düýpki ýa-da ýuwujy galereýaly gapdala suw alyjy desgalar köp ýaýrandyr. Emma şeýle görnüşli suw alyjylary kämil hasaplamak bolmaýar.

Ýuwujy galereýalara deň mukdarda getirintgiler üýşmeýär, esasanam ýokarky galereýa (akym boýunça) ýüklenen bolýar. Aşaky galereýa suwy getirintgisiz zyňýar we ondan hem başga suw alyjynyň önünde akymyň bulaşmagyny ýokarlandyryp, ýokarky galereýanyň işini ýaramazlaşdyrýar. Köp mukdarda düýpki getirintgileri bolan daglyk we dagetek derýalarynda ýuwujy galereýalary şunuň ýaly ýerleşen suw alyjylary ulanmak, suw kabul edijä getirintgileriň düşmezligine güwä geçmeýär.

Çagyl saklaýjyly gapdala suw alyjynyň ahyrynda göni çyzykly giriş we egri çyzykly çykyş bosagasy bolýar.

Çiriş bosagasynda saklanýan getirintgiler bendiň ötüginiň üsti bilen döwürleýin ýuwulýar, çagyl saklaýja düşýän getirintgiler bolsa ýuwujynyň üsti bilen ýuwulýar.

Bu çyzygynyň kemçiligi käwagtlarda awankamera çökdürijiden dolýar, ýuwujy gural ýuwup ýetişmeýär.

Getirintgileri saklaýjy galereýaly gapdala suw alyjy uly mukdarda düýpdäki getirintgileri äkelyän derýalardan suw almak üçin professor N.F.Daneliýa tarapyndan işlenilen. Ýokarda seredilenden tapawutlylykda, bu suw alyjynyň işleýşi keseligine we akymyň päs-gelçilikden akýş towlanma hadysalaryny has netijeli ulanmaga esaslanýar. Onda gidrawlik düzüm hadysasy suw alyjy düzümiň özüniň we ulanylyş çäreleriniň gurluş elementleri bilen amal edilýär.

Baş desganyň ahyrynda egri çyzykly bosaga, goşmaça ýuwujy ötük gurulýar we baş kanala girişiň önünde galkan gurulýar.

Bosaganyň beýikligini baş desganyň önünde ýuwujy galereýany ýerleşdirmek, beýikligini ýokarky býefde KID (kada iş dereje) bolanda, suwuň çuňlugyna H baglylykda kesgitleýärler:

$$h_g = (0,25 \div 0,33) H$$

we gurluş nukdaýnazardan 1 m az alynmaýar.

Getirintgi saklaýjy galareýa jemi suw mukdaryna $\Sigma Q_g = (0,5 \div 1,0) Q_{al}$ hasaplaýarlar.

Her galareýanyň suw geçirijilik ukyplylygy $Q_g = (0,2 \div 0,25) Q_{al}$ kabul edilýär.

Galereýanyň sany ikiden az bolmaly däl. Geçiribilijilik ukybyna baglylykda galereýanyň ini kesgitlenilýär:

$$b_g = \frac{Q_g}{h_g \cdot \mathcal{G}_g}$$

Bu ýerde: \mathcal{G}_g – galereýada suwuň ortaça tizligi, tebigy ýagdaýda derýadaky tizlikden 2–2,5 gezek ýokary bolmaly.

Galereýanyň aşaky býefe çykyşyny akymyň okuna

$$\theta = 15 \div 30^\circ$$

burç bilen gurýarlar.

Ýuwujy galereýaly gapdala suw alyjy, suwuň towlanyp akýan hereketli görnüşi I. T. Kolesnikow tarapyndan hödürülenýär. SANIIRI tarapyndan meňzeş galereýada geçirilen barlaglar düýpde hereket edýän getirintgilerden köp bölegi ýşa düşýär we şonda zyňylýan suwuň mukdary 50%-e golaý bolýar.

Egri çyzykly getiriji kanally gapdala suw alyjy. W. S. Baumgart, W. I. Krawsow we A. I. Şwars (B. Ý. Wedeneýew adyndaky WNIIG) tarapyndan işlenilen.

Bu görnüşli suw alyjyda düýpdäki getirintgilere garşy göreşmek üçin onuň egri çyzykly hereketinde ýüze çykan kanalda akymyň keseligine towlanmasy we düýpdäki getirintgi saklaýjy çukur gurnama ulanylýar.

Bentli akym ugruna suw alyjylar.

Akym ugruna suw alyjy desgalara suwy derýa akymynyň ýokarky böleginden alýarlar, ýagny düýpki gaýmalaşýan we çökýän getirintgiler doýgun gatlagy üstaşyr derýa geçirýärler. Düýpdäki getirintgiler bilen göreşmek üçin akymyň gidrawlik düzüminiň aýratynlygy ulanylýar. Kabul edilen gidrawlik toparlanyşa laýyklykda has häsiýetli çyzyglaryň gysgaça ýazgysy aşakda getirilýär.

Düýpdäki getirintgileriň akym ugruna ýuwujyly suw alyjylar.

Nowa suw alyjy, dagetek derýalarynda uly bolmadyk suw mukdaryny sowmak üçin ulanylýar. Ol suwuň derejesini göteriji derýanyň joşgun suwlaryny almak üçin uly ötüklere bolan bentden we suw almak üçin kiçi ölçegli birnäçe iki gatly ötüklere durýar.

Ýokarky gatyň ötüginiň üsti bilen demirbeton nowa suwy alýar we ony turbanyň üsti bilen baş kanala berýär, aşaky gatyň ötüginiň üsti bilen derýanyň üstaşyr suw mukdaryny düýpdäki getirintgiler bilen bilelikde geçirýär.

Nowanyň düýbüne uzaboýuna zerur tizligi üpjün eder ýaly eňňitlik berilýär. Akymyň germewiň üstünden agyp akmagyna esaslanýan suw alyjynyň görnüşi kanagatlanarly işleýär.

Jübüli suw alyjy. Hindi suw alyjysy adyny alan bu desga suwaryş tejribesinde giňden ulanylýar. Baş desganyň öňünde ýuwujy jübi uzaboýuna diwary gurmak bilen üpjün edilýär. Onda iri düýpki getirintgiler çökýär we uly tizlikli uly suw mukdary bendiň ýörite ýuwujy ötüklerinden geçirilende ýuwmak üçin amatly şert döredilýär.

Şeýle suw alyjy çyzygynyň işleýiş aýratynlygy bölüji diwaryň öňünde akymyň bölünmegini gowşadýar, jübä suwuň akym ugruna girmegini üpjün edýär, derýanyň udel suw mukdarynda jübä garanda uly getirintgiler giriş giňligi bölümi bilen jübä gysylýarlar we bendiň ötüklerine ugrugýarlar. Jübüli suw alyjylar derýanyň dagetek böleklerinde, suw ýeterlik bolanda getirintgileri ýuwmak üçin giňden ulanylýarlar. Emma ulanylyşyň tejribesi Orta Aziýa derýalarynda (Zerawşan, Aryş, Kugarat-Saý we başgalar) gurlan şeýle suw alyjylaryň kanagatlanarsyz işleýändigini görkezýär, olaryň esasy kemçiligi: jübüniň kyn ýuwluşy jübi ýuwlanda we getirintgiler kanala gelende akymyň çylşyrymlaşmagy, ýuwujy deşiň arkasynda, aşaky býefde hananyň berk berkidilmeginiň zerurlygy.

Egri çyzykly suw äkidiji nowaly we düýpdäki ýuwujy gale-reýaly iki gatly suw alyjylar (Elsdeniň görnüşi) derýanyň hanasyn-da bent bilen bile gurulýar hem-de derýanyň dagetek we düz böleklerinde peýdalanylýar. Şular ýaly suw alyjynyň köp görnüşleri bar: jübüli, jübüsiz, üç gatly ötükli, olardan aşaky gat ýuwujy, ortaky gat suw kabul ediji, ýokarky gat suw akdyryjy we beýleki suwda gelýän zatlary ýüzdüriji bolup hyzmat edýär.

Daşary ýurtlarda şeýle suw alyjyny iň gowularyň biri hasaplaýarlar, emma onuň indiki kemçilikleri bar; suwuň bulanmagy we getirintgileriň bir böleginiň suw äkidijä düşmegi; bendiň suw sowujy öňüniň gysylmagy; egri çyzykly nowaly iki gatly desganyň gurluşlarynyň çylşyrymlydygy, buzuň we beýleki ýüzýän jisimler bilen göreşiň kynçylygy we başgalar.

Düýpdäki getirintgileri gapdala ýuwujyly akym ugruna suw alyjylar. Şeýle suw alyjy desgalaryň gurluş aýratynlyklary, düzülişi, akymyň gidrawlik düzümini düýpdäki getirintgiler üçin ulanmagyň ugurlaryny döredilişi tapawutlanýan köp dürli çyzyklary hödürülenilen.

Emeli egri çyzykly getiriji kanally suw alyjy-fergana görnüşli diýip atlandyrylýan bu hili suw alyjy SANIIRI-de professor M. S. Wyzgonyň ýolbaşçylygynda uly suw alynýan dagetek derýalary üçin işlenilen.

Tebigy keseligine towlanmany güýçlendirmek üçin egri çyzykly hana basyşly eňnitli güýçli berkidilen toprakdan akym ugrukdyryjy gaçyny – bendi gurmak ýoly bilen döredilýär.

Getiriji hananyň ölçegleri we egliş radiusy S.T.Altuniniň we M. S. Wyzgonyň hödürlemeleri esasynda gurulýar. Şunuň ýaly suw alyjylar Orta Aziýanyň derýalarynda gurlan (Karaderýa, Soh, Çirçik, Zerawşan, Angren) we uzak ýyllaryň dowamynda baş kanaly düýpdäki getirintgileriň äkitmeginden gorap gelýärler.

Fergana görnüşli suw alyjynyň esasy kemçiligi derýada uly sazlaýyş işlerini (ugrukdyryjy gaçyny gurmak, kenary kesmek we ş.m.) geçirmekligiň zerurlygydyr.

Professor N.F.Daneliýanyň keseligine getirintgi saklaýjy galereýaly akym ugruna suw alyjy ulgamy. Gruz NIIGiM tarapyndan işlenilen we köp mukdarda getirintgileri we düýpdäki getirintgileri getirýän derýadan suwy ikitaraplaýyn, şeýle-de birtaraplaýyn almak üçin niýetlenendir.

Ikitaraplaýyn suw alyjyda bir kenara suw açyk kanalyň kömegi bilen berilýär, ýagny beýleki kenara bendiň göwresinde ýa-da bendiň ýerleşdirilen önünde basyşly tarapynda dýukeriň kömegi bilen geçirilýär.

Şeýle görnüşli suw alyjynyň işleýiş düzgüni indiki ýalydyr:

Bendiň ýuwujy ötüklerniň ýapyklygynda gapagyň önünde akymyň düýpdäki gatlagynyň tersine hereket döreýär, düýpdäki akym we derýadan jübä düşýän düýpdäki getirintgi bilen duşuşyp, olaryň ýuwujy galereýanyň giriş zolagynda hereketini saklaýar. Bu iki hereketiň kesişmeginde süýşýän getirintgi hatarynda ýuwujy galereýanyň ötüklere gönükdirilen we derýa akymy bilen bu zolaga düşýän getirintgileriň üzüksiz zyňylmagyna ýardam edýän güýçli towlanma hereketi döreýär.

Desganyň ölçeglerini kesgitlemek we düzmek professor N. F. Daneliýanyň hödürnamasy esasynda ýerine ýetirilýär.

Jübüniň inini (B_j) suw alyjy ötükleriň jemi giňligine baglylykda (B_{sag} we R_{cep}) kesgitleýärler:

$$B_j = (0,8 \div 1,2) (B_{sag} + B_{cep}).$$

Bulardan başga-da jübüniň ini derýanyň joşgun suwy geçirýän döwrüne gatnaşyk $B_j \cdot q_j \leq B_j \cdot q_{derýa}$ boýunça barlanylýar.

Jübüde ortaça tizlik

$$g_j = (0,8 \div 0,9) g_{derýa}$$

aralygynda kabul edilýär.

Jübüde suw mukdaryny suw alyjynyň we ýuwujy galereýanyň suw mukdarlarynyň jemi ýaly kesgitleýärler:

$$Q_j = (1,5 \div 2,0) \Sigma Q_{al}.$$

Suw alyjyda tizligi jübüde tizlige deň ýa-da 1,5–2,0 m/sek-dan az alynýar.

Getirintgileri saklaýjy galereýa, şeýle-de gapdala suw alyjydaky ýaly, onda galereýalaryň sanyny ikiden köp, galareýanyň beýikligini bolsa $h = (0,15-0,5)H$ kabul edýärler. Bu hili suw alyjynyň ulanylýan ýeri giňdir. Olary derýanyň düz we dagetek böleklerinde, hatda derýa maýda çägelere getirýän bolsa-da ulanmak bolýar. Derýanyň sil gelýän böleginde beýle suw alyjylary gurnak hödürilenilmeyär.

Jübüli-çökdürijili suw alyjy professor W.A. Şaumýan tarapyndan hödürilenen suw alyjy desganyň bir görnüşidir. Bu hili suw alyjylaryň aýratynlygy jübüli-çökdürijiniň girişiniň önünde düýpdäki getirintgileri üzüksiz saklaýan we olary suwuň towlanma hereketi bilen aşaky býefe zyňýan ýuwujy galereýasy bolýar.

Jübi hersi özbaşdak üç kamera bölünen galereýaly ortada we ujunda ýerleşen. Şeýle gurluş çökdürijiniň aýratyn kameralaryny gezegine işletmäge, ýagny birde baş kanala iýmitlendiriji, birde bolsa getirintgileri bendiň aşaky býefine ýuwmaga mümkinçilik berýär.

Üçünji kamerada joşgun suw mukdaryny ýuwmak we geçirmek üçin ýuwujy ötük göz önünde tutulandyr.

Egri jübüli akym ugruna suw alyjy I. I. Kriýenko tarapyndan hödürilenen (ÝužNIIGiM) we soňunda ýerleşen düýpki çykyntgynyň kömegi bilen dörän keseligine towlanma we keseligine aýlanma (*wihr görnüşli walsa*) esaslanýar.

18.6. Düyþki gözenekli suw alyjylar

Ulanlyşy, iş şerti we gurluş aýratynlyklary.

Düyþki gözenekli galereýaly suw alyjy desgalar derýanyň daglyk we ýokary daglyk böleklerindäki akym ulanylanda gurulýar. Olar Kawkazda, Gazagystanda, Gyrgyzystanda, Täjigistanda we beýleki daglyk ýurtlarda köp ýaýrandyr.

Derýanyň şeýle böleklerinde suw almak gidrologik düzgüniň aýratynlyklary sebäpli uly kynçylyklar bilen baglanyşyklydyr. Bu aýratynlyklara indikiler degişlidir:

- a) ýygy-ýygydan bolýan gysga wagtlyk joşgunlaryň esasynda suwuň derejesiniň we mukdarynyň birden üýtgemegi;
- b) ýygy-ýygydan 3–4 m/sek-den hem uly bolýan akymyň uly tizligi;
- ç) joşgun döwründe özüne iri getirintgileri, käwagtlarda keseligi-ne 0,5 m we ondanam uly bolan bölejikleri alýan akymyň doýgunlygy;
- d) derýalaryň köpüsinde hapa daşly (sil) akymalaryň döremegi;
- e) tutuşlygyna buz bolman bölek ýagdaýlaryň dörap, tiz akymyň döremegi we uly mukdarda geçişler bolmagy we başgalar.

Görkezilen gidrologik düzgünlere bendiň gerşiniň ýa-da bosagasyň aşagynda ýerleşen gözenek bilen ýapylan suw alyjy galereýaly uly bolmadyk bentden durýan suw alyjy düwün has laýyk gelýär.

Derýanyň tebigy giňligine laýyklykda $B_{derýa}$ derýanyň iň ýokary suw mukdaryny geçirmek üçin zerur hasap giňligi B_{hasap} üçin suw alyjy düwnüň üç düzüliş çyzygysy bar:

Birinji çyzygy – derýanyň dar ýuwulmaýan böleginde, haçan-da derýanyň ini $B_{derýa}$ suw alyjy bölegiň inine $B_{s.a}$ deň bolanda we hasap inine B_{hasap} deň, ýagny $B_{derýa} = B_{hasap} = B_{s.a}$ bolanda ulanylýar. Bu ýagdaýda bent diňe suw alyjy bölekden durýar we şonuň üsti bilen joşgun suwy geçirilýär.

Ikinji çyzygy – has iri hanalarda haçan-da:

$$B_{derýa} = B_{hasap} = B_{s.a} + B_{s.s} \text{ bolanda ulanylýar.}$$

Bu ýagdaýda bent iki bölekden durýar – suw alyjy $B_{s.a}$ we suw sowujy $B_{s.s}$ joşgun suwy bendiň iki böleginiň üsti bilen geçirilýär.

Üçünji çyzygy – giň arnada, haçan-da:

$$B_{derýa} > B_{hasap} = B_{s.a} + B_{s.s} \text{ bolanda.}$$

Bu ýagdaýda bent üç bölekden durýar. Bendiň suw alyjy we sowujy bölegini, hasap joşgun suwuny hasaba alyp gurýarlar, ýagny arnanyň galan bölegini üstünden suw agmaýan bent bilen bekleýärler.

Derýanyň iň ýokary joşgun suwuny geçirmek üçin hasap giňligini S. T. Altuniniň aňlatmasy boýunça kesgitleýärler:

$$B = A \frac{Q^{0,5}}{I^{0,2}}.$$

Bu ýerde:

Q – hana emele getiriji suw mukdary (iň ýokary suw mukdary 3–10 üpjünçilikde), m^3/sek ;

I – akymyň erkin üstüniň eňňitligi;

A – derýanyň böleginiň häsiýetnamasyna we kese kesigine baglylykda alynýar (16.2-*nji tablisa*).

Bendiň suw alyjy (gözenekli) böleginiň ini ortaça derýada suw az bolandaky hananyň giňligine deň belenilýär.

Gözenegiň esasy ýetmezçiligi deşikleriniň hapalanmagy we suw geçirijiliginiň peselmegidir. Barlaglar T – görnüşli we trapesiýa görnüşli gözenekleriň az hapalanýandygyny görkezýär. Olarda gözenekleriň arasy, adaty, 6–12 mm deň alynýar. Olarda alynýan suw mukdary 0,2–10 m^3/sek we udel suw mukdary 0,1–0,5 m^3/sek aralygynda bolýar. Şular ýaly görnüşli düýpki gözenekli suw alyjylaryň esasy ýetmezçiligi indikilerdir:

a) galereýanyň düýpki gözenekli suw alyjynyň gözeneginden kiçi bolan getirintgileriň 90–97%-ini almagy;

b) gözenegiň hapalanmagy we doňmagy, öz gezeginde, galereýa suwuň gelmegini azaldýar we ulanylyşyny peseldýär;

ç) düýpdäki galereýanyň başlanýan böleginiň getirintgi bilen dolmagy;

d) derýanyň suw mukdarynyň esasy bölegini alanda aşaky býefde getirintgileriň çökmegi.

Ýuwujy galareýa çenli jübiniň ýokarky böleginde akymyň çuňlugy indiki gatnaşykdan kesgitlenilýär:

$$h = \frac{Q_j}{g_j \cdot h_j}$$

galan cuňlугy düýpdäki getirintgiler getirýär (H-KID bolanda jübiniň ýuwujy gapagynyň öňünde akymyň doly çuňlугy).

Ylmy barlaglaryň esasynda seredilýän suw alyjynyň ýetmezçilikleriniň esasy bölegi we ol ýa-da beýleki derejede düzedilen. Olardan indiki işleri bellemek bolar:

1. Suw akdyryjy öňde galkan örtükli düýpdäki gözenekli suw alyjy. Şeýle suw alyjylaryň dürli çyzgylary professor R. Ž. Julaýew we tehniki ylmylaryň kandidaty A. I. Arikowa tarapyndan işlenilen.

2. Birleşdirilen görnüşli düýpdäki gözenekli suw alyjy. Bu gurluşlar tehniki ylmylaryň kandidaty F. S. Salahow tarapyndan Az-NIIGiM-iň gidrotehniki desgalar barlaghanasynda barlanan.

3. Gatlakly-gözenekli suw alyjy. Bu hili suw alyjynyň işleýiş usuly akymyň germewden akysynyň we düýpdäki getirintgilerden sowluşynyň kanunlarynyň ulanylmagyna esaslanýar. Suw alyjy N. F. Daneliýa (Gruz NIIGiM) tarapyndan işlenilen we önümçilige ornaşdyrylan.

18.7. Suw alyjy desgalaryň ýetmezçilikleri we olaryň işini kämilleşdirmegiň ýollary

Suw alyjy desgalary taslamagyň, ulanmagyň we barlamagyň tejribesi olaryň hiç biriniň özbaşdak düýpdäki getiringileriň meselelerini çözmeyändigini görkezýär. Sebäbi gapdalky sowguda getirintgileriň sowulmagy, esasan hem, hananyň akymyň we desganyň özara täsir şertleriniň üýtgeýşine üýtgeýän we görnüşe gelýän akymyň gidrawlik düzümine bagly bolýar. Şeýlelikde, suw alyjy desgalara düýpdäki getiringileriň düşmegi boýunça işini gowulaşdyrmak üçin amatly desgalary düzmek usulyňy has doly ulanmak zerudyr. Bu usulyň esasynda suw alyş bölekde getiriji hananyň meýilnamadaky çyzydyna, şeýle-de desganyň özüniň hemişelik gurluş böleklerine laýyk gelýän akymyň amatly gidrawlik düzümini döretmek pikiri goýlan bolmalydyr. Şonda akymyň gidrawlik düzüminiň indiki esasy aýratynlyklary, ýagny getiriji egri çyzykly hanada keseligine towlanma akymyň germewden akmagy, towlanma hereketi wihr (towlanma) guýujy we beýlekileri ulanmak has amatlydyr.

Suw alyjy desgalaryň işini gowulandyrmakda ýene-de wajyp çäreler awtomatlaşdyrmak we teledolandyrmakdyr. Soňky ýyllarda

suw alyjylary we suw paýlaýjylary awtomatlaşdyrmaga uly üns berilýär. Bu ugurda birinji derejeli çäreler baş desgalaryň gapaklaryny awtomatlaşdyrmak bolup durýar. Suw alyjy düwünleri operatiw dolandyrmakda desgalaryň düwünleriniň býeflerinde suwuň mukdaryny we derejesini sazlaýan awtomatik gidrawlik gapaklara uly orun degişli bolmalydyr. Şonuň üçin hem soňky ýyllarda suw alyjylary we suw paýlaýjylary awtomatlaşdyrmaga uly üns berilýär. Moskwa, Daşkent, Tbilisi, Kiýew, Bişkek ýaly başga şäherlerde birnäçe iri institutlar we barlaghanalar döredildi..

Türkmenistanda suwdan rejeli we netijeli peýdalanmak we Garagum derýasynyň suw geçirijiligini ýokarlandyrmak boýunça uzakmöhletleýin çäreleriň çäklerinde derýanyň suwunyň we desgalarynyň işleýşini awtomatik usulda dolandyrmak boýunça işleri hem göz önünde tutulan.

XIX BÖLÜM

ÇÖKDÜRIJILER (ÝUWUJY HOWUZLAR)

19.1. Getirintgiler bilen göreş başgaçaklary we çökdürijileriň bellenilişi

Derýa akymларында getirintgileriň bolmagy gidrotehnika gurluşygynda uly kynçylyklary döredýär, şeýle-de suw hojalygynda gidrodüwünleri we ulgamlary ulanmakda uly zyýan ýetirýär. Bar bolan maglumatlara görä, ýylda suwaryş akabalaryny we suw howdalarynyň ummasyz göwrümini arassalamaly bolýar, şonda esasy bölegi suwaryş ulgamlarydyr. Bu ulgamlary getirintgilerden arassalamak üçin ýylda ummasyz serişde, zähmet we material harçlanýar, şonuň üçin hem suwaryş ulgamlaryna getirintgileriň düşmegi bilen baglanyşykly göreşmek işleri wajyp hojalyk-ykdysady baha eýedir.

Getirintgileriň ýaramaz häsiýetleri. Suw akymyndaky getirintgileriň ýaramaz täsiri belli bir derejede suw hojalygynyň ähli pudaklarynda ýüze çykýar:

– derýadan alynýan suw bilen getirintgileriň düşmekligi suwaryş ulgamlarynyň gömülmegine getirýär we olaryň suw geçirijilik ukyplylygynyň örän pese düşmegine getirýär (70–80%-e çenli);

– desgalarda getirintgileriň çökmekligi suw paýlanyşyny çylşyrymlaşdyrýar we olaryň gulluk möhletini gysgaldýar;

– getiringiler suw howdanlarynyň gömülmegine getirýär, şonuň esasynda howdanyň peýdaly göwrümünü kiçeldýär;

– getirintgiler gatakarlaryň, suw geçiriji bentleň gapyrgalarynyň bezeg örtgülerini iýýär we olaryň zaýalanmagyny tizleşdirip, bejergi we dikeldiş işleri üçin goşmaça çykdajylara getirýär;

– turbinalardan we suw sorujylardan geçip, getirintgiler olaryň diwarlaryny iýýärler, netijede, gurallaryň peýdaly täsir koeffisiýenti we gulluk möhleti peselýär;

– suw alyjy düwünde getirintgiler bilen göreşmek üçin çäreler olaryň gurluşlarynyň gowşamagyna ýa-da ýörite desgalaryň gurulmagyna getirýär, bu bolsa düwnüň gurluşyk gymmatyny ýokarlandyrýar;

– getirintgiler derýanyň hanasynda hereket edip, gyşarma, ýuwulma, beýiklik-peslik we ş.m. emele getirip, gämi geçirijilik şertlerini ýaramazlaşdyrýar we ulanylyş çykdajysyny artdyrýar.

Getirintgiler bilen göreş basgançaklary. Irrigasiýa, enetgetiki we beýleki ulgamlara getirintgileriň düşmegi bilen baglanyşykly göreş çärelerini esasy üç basgançaga bölmek bolar: olar biri-birinden geçirilýän ýeri, aýratyn desga görnüşleriniň we çäreleriniň getirintgileriň düzgünlerine edýän täsiri bilen tapawutlanýarlar.

1. Derýanyň ýokarky akymynda getirintgiler bilen göreşmek derýa ulgamynda getirintgileriň döremeginiň we düşmeginiň sebäbi bolup hyzmat edýän eroziýa hadysalarynyň peselmegi. Derýanyň ýokarky böleginde eroziýa garşy çäreleri geçirmek has peýdaly: ekin meýdanlarynda keseligine sürüm; källeri we jarlary bekitmek; eňňitlikleri we talwegleri ösümlükler bilen berkitmek; sil we ýazky suwlary ýygnamak we aýyrmak üçin dag kanallaryny gurmak; getirintgileriň güýçli gelmegini we çökmegini üpjün edýän ýuwaş akymly ýarymberkidiji ýa-da geým bilen kenarlary berkidip sazlamak. Görkezilen çäreler örän peýdaly we getirintgiler bilen esasy göreş çäreleriniň sanyna girýärler. Emma olary geçirmek uzak möhletli we köp serişdäni talap edýänligi sebäpli giňden ulanylmaýar.

2. Hana akymyndaky getirintgiler bilen göreşmek derýanyň suw alýan nokadyna gelýän ýerde, suw alyjy toplumyň çäginde kanalyň girişinde we aşaky býefde geçirilýär. Giriş böleginde we aşaky býefde getirintgiler bilen göreş, esasan hem, hanalary sazlamak usullary bilen amala aşyrylýar. Düýpdäki çökündileriň kanala düşmegini azaltmak üçin suw alyjy toplumyň çäginde ýörite çäreler geçirilýär, meselem, keseligine towlanyş döretmek üçin getiriji hananyň egredilmegi; getirintgileriň jübülerde saklanylmagy we geljekde olaryň aşaky býefe zyňylmagy, düýpdäki we üstki ugrukdyryjy gurnamalar; getirintgileri saklaýjy we umumy galereýalar we başgalar. Umuman, suw alyjy desgany suwaryş ýa-da energetiki ulgamyň baş kanalyny ýeterlik derejede getirintgileriň düýpdäki we iri gaýmalaşýan bölejikleri düzmez ýaly edip taslanýlar.

3. Alynýan suw bilen bilelikde kanala düşen getirintgiler bilen göreşmek, esasan hem, baş kanalda geçirilýär. Köplenç ýagdaýlarda, suw alyjy toplumda gerekmejek bölejikleri (fraksiýalary) doly saklamak ýa-da aýyrmak mümkin bolmaýar. Şonuň üçin hem derýadan alynýan suw bilen bilelikde ulgama getirintgileriň dürli görnüşli fraksiýalarynyň hem köp bölegi düşýär.

Has iri fraksiýalar kanalyň ýokarky (başky) böleginde saklanýar we olaryň göwrüminiň umumy gaýmalaşýan bölejikleriň göwrümüne garanynda uly däl digine garamazdan, ulgamyň suw üpjünçiliginde zyýanly ýüze çykýar. Kanallarda şeýle getirintgiler bilen göreşmek üçin çökdürijiler, çäge, çagyl saklaýjylar we ş.m. gurulýar.

Çökdürijileriň maksady. Suw energiýasyny ulanmakda çökdürijileriň esasy maksady gidroelektrik stansiýalarynyň gidroturbinalaryny suwdaky iri gaýmalaşýan bölejikleriň iýmeginden goramaly, suwaryş ulgamlaryndaky baş we paýlaýjy kanallaryň gömülmeginiň önüni almakdyr.

Kadaly işlände çökdürijiler indikileri üpjün etmeli:

a) gömülme nukdaýnazaryndan suwaryş kanallary we gidroturbinalary üçin zyýanly fraksiýalary kamerada çökdürmeli;

b) az (minimal) suw we energiýa çykdajysy bilen çökdürijiden zygiderli getirintgileri çykarmaly;

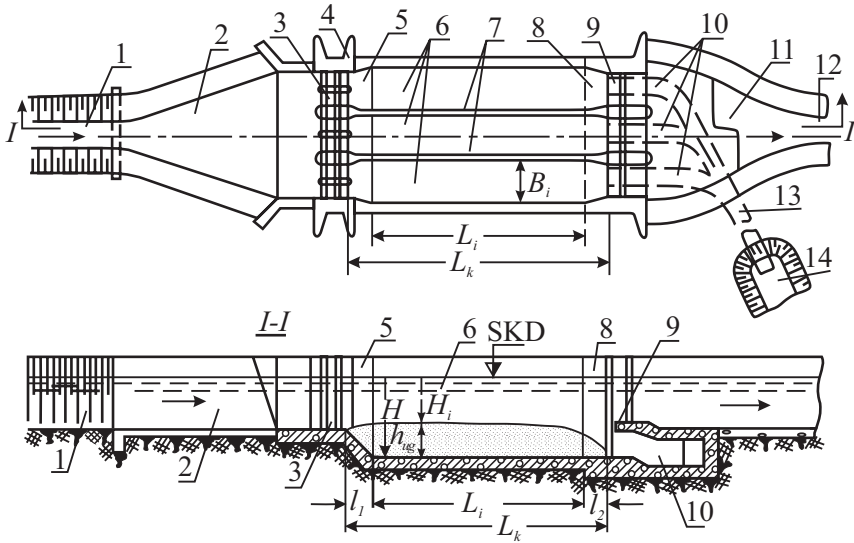
ç) kanala çäk tizlik bilen we ulgamyň taslanan iş çyzygyna laýyk mukdarda suwy bermeli;

d) buzlary saklamaly we aşaky býefe bermeli.

Elbetde, çökdürijilere oňa düşen ähli getirintgiler çökmeyär, sebäbi maýda fraksiýalaryň turbinadan goýberilmegi ýa-da meýdana dökün hökmünde çykarylmagy mümkin.

19.2. Çökdürijileriň esasy bölekleri we toparlary

Çökdürijiler kanal bilen deňeşdireniňde suwuň pes we kese kesigi boýunça deňölçegli paýlanan tizligini üpjün edýär, öz gezeginde, düýpdäki, esasan hem, gaýmalaşýan bölejikleriň çökmegine getirýän giň we çuň howuzdyr.



19.1-nji surat. Getirintgileri döwürleýin ýuwyýan köp kameraly çökdürijiniň çyzgysy:

1 – getiriji kanal; 2 – paýlaýjy kanal (awankamera) suwy çökdürijiniň kameralaryna getirmek we paýlamak; 3 – üstünden çökdürijä suw barýan giriş bosogasy; 4 – çökdürijini kenar bilen birikdirýän çykyntgy; 5 – ýokarky geçiş bölegi, çäginde çökdürijiniň çuňlaşdyrylmagy; 6 – getirintgiler çöker ýaly kamera; 7 – çökdürijini aýratyn kameralara bölýän bölüji diwar;

8 – aşaky geçiş bölegi; 9 – çökdürijiden suwy çykaryýan aşaky bosaga;

10 – kamerada saklanan getirintgiler çykarylýan ýuwujy galereýa; 11 – ýygnaýjy kanal; 12 – baş (äkidiji) kanal, arassalanan suwy suw talap edijä berýär;

13 – ýuwujy kollektor, ýuwujy galereýadan getirintgileri alyar;

14 – ýuwujy ýa-da hapa alyjy kanal

Çökdürijileriň elementleri we olaryň maksady. Çökdürijileriň esasy bölekleri TŞ 24-110-48 boýunça 19.1-nji suratdaky çyzgyda görkezilendir. Bu ýuwujy kollektor (zeýkeş) (13) we ýuwujy kanal (14) bilelikde hapa çykaryjylar hasaplanylýar, ýagny ýuwujy desgalar toplumu, özüne ýuwujy galereýalary we ýuwujy hapa çykaryjyny alýan desgalar toplumyna **ýuwujy gural** diýilýär.

Çökdürijiniň görnüşine we gurluşyna baglylykda onuň käbir böleginiň bolmazlygam, bolmagam mümkin ýa-da oňa täze elementleriň hem girmegi mümkin.

Çökdürijiniň esasy ölçegleri:

L_k – çökdürijiniň kamerasyň umumy uzynlygy, giriş bosagasyň başyndan (3), çykyş bosagasyň (9) ahyryna çenli kesgitlenilýär;

L_i – kameranyň içki uzynlygy, ýokarky geçiş böleginiň ahyryndan (5) aşaky geçiş bölegine çenli (8), ýagny geçiş uzynlyklary (ℓ_1 we ℓ_2) hasaba almazdan kameranyň umumy uzynlygy;

B_1 – çökdürijiniň ýa-da onuň aýratyn kameralarynyň ini;

H – çökdürijide kada suw derejesine laýyk gelyän, başky işçi böleginiň doly çuňlugy;

H_i – hasap çuňlugy, çökdürijide kada derejededen getirintgileriň çöküşiniň taslama belgisine çenli hasaplanýar;

h_u – ulanylmaýan göwrümiň beýikligi, ýuwuş döwrüniň aralygynda getirintgiden dolan, $H-H_i$ deň bolan beýiklik.

Çökdürijileriň toparlary:

a) ulgamyň iş maksadyna baglylykda – gidroelektrik bekediniň, suwaryş ulgamynyň we suw üpjünçiliginiň çökdürijileri;

b) ýerleşişine baglylykda – suw alyjy bilen birleşdirilen we kanalyň ugrunda ýerleşdirilen.

Çökdürijileriň gurluşy we hasabaty. Getirintgileri döwürleýin ýuwyan çökdürijileriň gurluşlary.

Seredilýän çökdürijileriň görnüşinde gaýmalaşýan bölejikleriň çökmekligi belli döwür aralygynda çökdürijiniň düýbüne getirintgileriň çökmegi bilen bolup geçýär. Kameranyň gömülmegine baglylykda onda tizlik ulalýar we çökdürijiden çykýan suwuň bulançaklygy hem ýokarlanýar. Haçan-da getirintgileriň çökmeginiň galyňlygy çäk ululygyna ýetende, ýagny zyýanly getirintgiler baş kanala geçip başlanda çöken getirintgiler çökdürijiden ýuwulýar.

Ýuwmak ýygylgy çökdürijiniň ölçeglerine, derýadan alynýan suwuň mukdaryna we bulançaklygyna baglydyr. Çökdürijiniň amatly ýuwulma ýygylgy adaty ýagdaýda gije-gündizde bir gezekden hepdede bir gezege çenli bolýar.

Döwürleýin ýuwýan çökdürijileriň görnüşleri:

Bir kameralary çökdürijiler – dag ulgamy durlandyrylan suw bilen üznüksiz üpjün edip bilmeýänligi üçin diňe kesgitli şertlerde ulanylýar. Çökdürijide çöken getirintgileri ulgama suw berilýän wagtynda ýuwmak kynçylyk döredýär. Şonuň üçin hem bir kameraly çökdürijiler haçan-da ulgama suw berilmegi kesilende ýuwulýar.

Eger-de az wagtyk kesilendäki suw mukdarynyň san öwezini dolup bolýan bolsa, bir kameraly çökdürijileri hem ulanmak bolar.

Bir kameraly çökdüriji işlände $Q_{get} = Q_{işçi} + Q_{ýuw}$ suw mukdaryna hasaplanylýar.

Bir kameraly sowujy kanally çökdüriji – ýuwmak döwründe ulgama zyýansyz üznüksiz suw bermäge we gözegçilik ýa-da bejergi wagtynda çökdürijiniň kamerasyny togtatmaga mümkinçilik berýär.

Kamera ýuwulýan ýa-da bejerilýän wagtynda ulgama durlandyrylmadyk suw berilýär. Ulgama düşýän getirintgileriň mukdaryny azaltmak üçin ony az berilýän wagty ýuwmalı.

Çökdüriji $Q_{get} = Q_{işçi} + Q_{ýuw}$ suw mukdaryna görä hasaplanýar.

Bu hili çökdüriji durlandyrylmadyk suw az wagtyk berlende ulgama ýaramaz täsir etmeýän bolsa ulanylýar. Bir kameraly çökdürijiler, köplenç, suw mukdary 10 m³/sek çenli berlende ulanylýar.

Iki kameraly çökdüriji çökdürijiniň kämilleşen görnüşi bolup, ulgama durlandyrylan suwy üznüksiz berýär.

Çökdürijiniň hasabatyny iki görnüşde ýerine ýetirmek bolar:

a) her kamerany baş kanalyň doly hasap suw mukdaryna görä hasaplaýarlar;

b) her kamerany baş kanalyň ýarym suw mukdaryna görä hasaplaýarlar.

Birinji görnüş her bir kamerany iş wagtynda saklamaga we islendik wagt ýuwmaga mümkinçilik berýär. Ikinji görnüş çökdürijiniň kadaly işlemegini iki kamera işlände üpjün edýär, ýagny olaryň biri ýuwan wagtynda, beýlekisi bolsa doly suw mukdaryny bermek üçin

tizlikli işleýär. Baş sazlaýjy we getiriji kanal indiki suw mukdaryny goýbermek üçin hasaplanylýar:

$$Q_{get} = Q_{işci} + Q_{ýuw} \approx (1,5 \div 2,0) Q_{işci}$$

Köp kameraly çökdüriji durlandyrylan suwy üzüksiz berýär. Ol haçan-da bir we iki kameraly çökdürijileriň ölçeglerini ulaltmak köp ýuwmaga getirýän bolsa ulanylýar. Sebäbi ýagdaý baş kanalda getirintgileriň köp çökmegine, ýuwuş suwunyň amatsyz harçlanylmagyna getirýär.

Köp kameraly çökdüriji gurluşy boýunça iki kameraly çökdürijä meňzeş bolýar. Her kamerany şol kamera degişli in ýokary suw mukdaryna hasaplaýarlar:

$$Q_{kam} = \frac{Q_{işci}}{N}$$

Bu ýerde: N – kameralaryň sany.

Kameralar gezegine ýuwulýar we bir kamera ýuwlanda beýlekiler $\frac{N}{N-1}$ gezek artykmaç suw mukdaryna hasaplanylýar. Baş sazlaýjy we suw getiriji kanal indiki suw mukdaryny geçirmäge hasaplanýar:

$$Q_{get} = Q_{kam} (N + 1).$$

Çökdürijileriň netijeli işlemegi akymyň çökdürijä gelşiniň gidrawlik şertlerine, gelýän suwuň kameralara deň paýlanylyşyna we kamerada tizlige bagly bolýar.

Çökdürijiniň esasy ölçeglerini hasaplamagyň tertibi.

Bu meseläni çökdürijiniň doly çuňlugy H we akymyň ortaça tizligi dürli berlen bahalarynda tehnik-ykdysady deňeşdirme esasynda çözüärler.

Çuňlugynyň bahasyny ozal gowy işleýän desga görä alýarlar, adatça, $H = 4,5-5,5$ m kabul edilýär. Çökdürijiniň hasap çuňluguny indiki ýaly tapýarlar:

$$H_h = H - h_u, \text{ m.}$$

Bu ýerde: h_u – ulanylmaýan göwrümiň (ýuwuş aralygyn-da gömlen) beýikligi. Ony indiki ýaly kabul etmek bolar: $h_u = (0,25 \div 0,30) H$.

Kameranyň uzynlygy işçi böleginiň we geçiş bölekleriniň jeminde deňdir (l_1 we l_2). Ýokarky geçiş böleginiň düýbünüň eňňitligi $1:2,5 \div 1:3$ aralygynda kabul edilýär.

Kameranyň içgi uzynlygy professor M.A. Welikanowyň usuly boýunça getirintgileriň berlen irilikde P üpjünçilige görä çöküşine baglylykda kesgitlenilýär.

Talap edilýän çökmek üpjünçiligi öňünden berilmeyär, $a P = f\left(\frac{L_i}{H_i}\right)$ baglanyşyk seljerilip, şoňa esaslanyp berilýär.

Hasaplama ýerine ýetirileninde üpjünçilik 80–90% aralygynda alynýar; az mukdarly getirintgilerde üpjünçilik görterimi aşaky çäge golaý alynýar. Göterim üpjünçiligi III topar desgalar 85% almaga rugsat berilýär.

Gidrawlik ýuwmanyň dowamlylygyny kesgitlemek.

Çökdürijileri ýuwmagyň hasaplamasy ýuwuş tizligini, udel ýuwuş suw mukdaryny we ýuwuş wagtyny kesgitlemekden durýar.

GES-niň çökdürijileri üçin ýuwuş tizliginiň ululygyny, esasan hem, iri we orta ululykdaky gaýmalaşýan bölejikleri saklaýanlygy üçin indiki golaýlaşan empirik baglanyşyk boýunça kesgitlemek hödürlenilýär:

$$g_{yuv} = \omega \sqrt{\frac{h_{yuv}}{d}} \cdot \sqrt[4]{P}.$$

Bu ýerde: d – ýuwmaly getirintgileriň bölejikleriniň diametri;

ω – şol diametra degişli gidrawlik irilik;

h_{yuv} – ýuwulýan wagtynda çökdürijide suwuň ortaça çuňlugy;

P – ýuwulýan akymda getirintgileriň agramy boýunça görterimde düzümi, tejribe boýunça 2–8%, 1 m³ suwda çöken getirintgileri aýyrmak üçin 20–75 m³ aralygynda suw sarp edilişi hasaba laýykdyr.

Ýuwuş tizliginiň ululygyny hemme ýagdaýlarda 2–2,5 m/sek az bolmadyk ululykda alýarlar.

Çökdürijiniň düýbünüň eňnitligini Şeziniň aňlatmasy boýunça kesgitlemek hödürülenýär:

$$i_{\text{çök}} = \frac{g_{\text{ýuw}}^2}{C^2 \cdot R}.$$

Bu ýerde: d – Şeziniň koeffisiýenti, büdür-südürlük koeffisiýenti $n = 0,0275$ boýunça kesgitlenilýär, R – gidrawlik radius.

Udel ýuwuş suw mukdary indiki aňlatma boýunça kesgitlenilýär:

$$q_{\text{ýuw}} = (1,1 \div 1,25) \cdot g_{\text{ýuw}} \cdot h_{\text{ýuw}}^2 \text{ m}^3/\text{sek}.$$

Getirintgiler deňölçegli ýuwlanda ýuwmagyň dowamlylygy indiki aňlatma boýunça kesgitlenilýär:

$$t_{\text{ýuw}} = \frac{100 \cdot \gamma_{\text{get}} \cdot W_{\text{ç}}}{p \cdot q_{\text{ýuw}} \cdot B_{\text{işçi}}}.$$

Bu ýerde: $W_{\text{ç}}$ – kamerada çöken getirintgileriň göwrümi, m^3 ; γ_{get} – getirintgileriň göwrüm agramy, t/m^3 ; B_1 – kameranyň işçi giňligi, m ; p – ýuwulýan akymda getirintgileriň agramy boýunça göterimde düzümi.

Eger-de hasaplanan $t_{\text{ýuw}}$ – adaty kabul edilýän ortaça bahasynda 0,5 sagat köp bolsa aňlatmada P täze uly baha berip, hasabaty gaýtalamaly bolýar.

Ýuwujy ulgamyň (traktyň) hasabaty.

Ýuwujy galereýalaryň we kollektorlaryň hasaplamasy ýuwuş tizliginiň ululygynyň janly kesigiň meýdanynyň we derýa tarapyndan çykyş örtügi gömülmande ýuwmagyň üpjünçiliginiň şertli barlagynyň kesgitlenmegine syrykdyrylýar.

Galereýanyň hasap ýuwuş suw mukdary indiki aňlatma boýunça tapylýar:

$$(Q_{\text{ýuw}}) g = Q_{\text{ýuw}} = q_{\text{ýuw}} \cdot B_{\text{işçi}} \text{ m}^3/\text{sek}.$$

Gönüburçly kese kesigi bolan basyşsyz galereýalaryň hasabaty üçin ýuwuş tizliginiň ululygyny $g_{\text{ýuw}} = \omega \sqrt{\frac{h_{\text{ýuw}}}{d}} \cdot \sqrt[4]{P}$ aňlatma bilen

tapýarlar. Bu ýagdaýda P ululygy iň bolmanda çökdüriji üçin alnan bilen deňeşdireniňde iki esse uly almany. Galereýada suwuň çuňlugy-ny ($h_{y_{uw}}$) (0,5÷1,0) m alýarlar.

Bu ýagdaýda ýuwujy galereýanyň janly kesiginiň meýdany indiki ýaly bolar:

$$\omega_g = \frac{(Q_{y_{uw}})_g}{(g_{y_{uw}})_g} \text{ m}^2.$$

Gönüburçly kesikli suw äkidijide çäge bölejikleri üçin ýuwuş tizligini basyşsyz hereket şertlerinde G.N. Roýeranyň aňlatmasy boýunça kesgitlemek bolar. Ol aňlatma gaty bölejikleriň udel agramy $\gamma_g = 2,65 \text{ t/m}^3$ we betonlanan nowanyň absolýut бүдүр-сүдүрлігі ортача hilde $\Delta = 0,0028 \text{ m}$ bolanda indiki görnüşde ýazylýar:

$$g_{\text{çäk}} = 33 \left[\frac{a+2}{a} (\gamma_l - 1) \omega \right]^{0,326} \cdot R^{0,473} \text{ m/sek.}$$

Bu ýerde: $a = b : h$; b we h – akymyň giňligi we çuňlugy, m;

γ_l – läbigiň udel agramy, t/m^3 ;

ω – getirintgileriň ortaça gidrawlik iriligi; m/sek;

R – gidrawlik radius, m.

Ýuwujy galareýanyň ini (b_g) (h_y) g belli bolanda, indiki aňlatma bilen tapylýar:

$$b_g = \frac{\omega_g}{(h_y)_g}, \text{ m.}$$

Onda-da $b_g \leq 0,5 B_d$ bolsa gowy.

Eger-de $b_g > 0,5 B_d$ bolsa (h_y) g uly bahasyny kabul etmeli bolýar we hasaby gaýtalamaly bolýar, ýagny (g_y) g , ω_g , b_g täzededen tapylýar.

Galereýanyň zerur eňnitligi (g_y) g we (h_y) g ahyrky bahalarynda indiki aňlatma bilen kesgitlenýär:

$$i_\varphi = \frac{g_{\text{çäk}}^2}{C^2 R}.$$

Läbik geçirijiniň ahyrynda suwuň derejesi derýada joşgun suw mukdarynyň belgisinden pes bolmaly däldigi barada şerti indiki aňlatma bilen barlanylýar:

$$H + i_{\zeta} \cdot L_i \leq z - i_1 \cdot l_3 + h_y.$$

Bu ýerde:

i_{ζ} – çökdürijiniň düýbünüň eňňitligi;

L_i – çökdürijiniň işçi uzynlygy;

z – çökdürijiniň ýokary býefi bilen ýuwujy guralyň aşaky býefiniň derejeleriniň tapawudy;

i_i – ýuwujy ulgamyň eňňitligi.

Çaklama hasaplamalar üçin $i = 0,012-0,017$ alynýar;

l_3 – ýuwujy ulgamyň uzynlygy;

h_y – ýuwulanda çökdürijide suwuň ortaça çuňlugy ($0,1 \div 0,3$) H_v aralygynda kabul edilýär.

Ýuwujy akymyň äkidibilijilik ukybyny läbik äkidijide endigan aýlawly hyrly hereketi döredip, ýa-da uly bolmadyk düýpdäki guralyň we gapdalynda gysyk ýerleşen emeli бүдүр-сүдүр пүрслер bilen ulaltmak bolar.

19.3. Getirintgileri üznüksiz ýuwýan suw durlaýjy howuzlaryň gurluşy

Üznüksiz ýuwujy çökdürijiler döwürleýin ýuwýan çökdürijilere garanynda birnäçe aýratynlyklary bar:

1. Çökdürijiniň kameralary getirintgilerden çökdürijileri ýygna-maklyk üçin ätiýaçlyk göwrümsiz gurnalýar, sebäbi bu ýerde gelýän getirintgiler yzygiderli ýuwulýar, şonuň üçin hem çökdürijiniň doly çuňlugyny (H) hasap çuňlugyna (H_i) deň almak ýeterlik.

2. Çökdürijide suwuň derejesi hemişelik bolýar we ýuwuş ba-syşly akym şertinde bolup geçýär, şonuň üçin hem ýokarky we aşaky býefleriniň tapawudy az talap edilýär, netijede, suw alyjy desgany az çykdaýy bilen gurmak bolýar.

3. Şeýle çökdürijileriň kameralarynda bölejikleriň çöküş tizli-gi gidrawlik irilikden has uludyr, sebäbi ýuwuş suw mukdarynyň hasabyna döreyän dikligine tizligiň ululygyna artýar. Şonuň bilen baglylykda çökdürijiniň işçi uzynlygy göz-görtele gysgalýar.

4. Az mukdarda getirintgi gelyän döwründe bu hili çökdürijileri degişlilikde enjamlaşdyrylan ýagdaýynda döwürleýin çökdüriji ýaly hem ulanmak bolýar. Bu hili çökdürijileriň esasy kemçiligi getirintginiň göwrüm birligini aýyrmak üçin köp suw harçlanýlanlygydyr.

Üznüksiz ýuwyýan çökdürijiler bir we köp kameraly çökdürijilerde ulanylýar. Dýufuranyň çökdürijiler ulgamy meýilnamada gönüburçly, düýbi getirintgileri kanalyň insiz ýerinde ýuwmaga niýetlenen görnüşde bolýar.

Çökdürijiniň tapawutly aýratynlygy girende akym iki deň bölege bölünýär: akymyň uly bolmadyk düýpki bölegine esasy uly bölekler girýär we uzaboýuna düýpki nowa gönügýärler. Ýokarky maýda bölekleri çökdürijiniň kameralaryna gönükdirýän esasy bölekdir.

Uzaboýuna läbik äkidijili, gapyrgaly düýpli çökdürijiler. Oňa professor E. A. Zamariniň ulgamy mysal bolup biler. Bu hilli çökdürijide çökýän getirintgiler gapyrgaly düýbünüň eňnidi boýunça aşak ugrugýar we uzaboýuna läbik äkidijä düşýär. Läbik äkidijide zerur tizlikde ony kameradan deşikli plitanyň kömegi arkaly bölmek bilen ýa-da gözenek arkaly amala aşyrylýar. Şeýle läbik äkidijide hereket basyşly bolýar we öz gezeginde, getirintgileri uly bolmadyk suw mukdary bilen ýuwmaga mümkinçilik berýär.

Meýilnamada tegelek çökdürijiler dikligine ýa-da eňnit diwarly desga bolup, esasan hem, iki görnüşde bolýar:

1. Uly bolmadyk suw mukdarynda koniki çökdürijiler, ölçegleri d , 10 metre çenli, çuňlugy 4,5 metre çenli bolan düýbi konus görnüşli gapdyr. Arassalanýan suw çökdürijiniň merkezine basyşly suw äkidiji boýunça berilýär, durlanan suw bolsa halkalaýyn suw akdyryjynyň üsti bilen ýygnaýjy nowa kabul edilýär we äkidiji kanala berilýär. Getirintgiler, konusyň eňnidine düşüp, merkezi düýpki ötüge togalanýar we soňra sowujy läbik äkidiji boýunça aşaky býefe berilýär.

2. Uly suw mukdarynda tegelek çökdürijileri pes çuňlukda gurýarlar. Şeýle çökdürijileriň d , 100 metre çenli ýetýär, a çuňlugy 2–2,5 m golaý kabul edilýär. Çökdürijiniň düýbünüň eňnitligi gyradan merkeze 0,05–0,15 artýan görnüşinde bolýar. Bu eňnitlik getirintgileriň togalanmagy üçin ýeterlik bolmaýar. Şonuň üçin hem ýeňil okuň daşynda aýlanýan elektrik enjamly ferma gurýarlar (10–15 minutda 1 aýlaw).

Gidrawlik ýuwuş mümkin däl bolanda, beýle çökdürijilerden getirintgilere mehaniki usulda duran sorujy guralyň (gidromonitor, sifon we başgalar) kömegi bilen aýyrýarlar. Tegelek çökdürijiler, adatça, toparlaýyn gurulýar.

Egri çyzykly çökdüriji (çäge saklaýjy) I. K. Nikitin tarapyndan işlenilen. Çökdüriji meýilnamada egri çyzykly kamera bolup merkezi aýlaw burçy 90° , radiusy $R = 4b$ bolýar. Bu ýerde: b – kanalyň düýbüniň giňligi. Çökdürijiniň düýbi güberçek kenara tarap keseligine eňnitlikde bolýar. Ol ortaça çäge saklaýjy üçin 0,065, çagyly saklaýjy üçin 0,11 kabul edilýär. Uzaboýuna çökdüriji keseligine düýpli gurulýar.

Çäge saklaýjynyň ortaça çuňlugy $0,07 b$, çagyly saklaýjynyňky ($0,1-0,125$) b kabul edilýär. Getirintgileri aýyrmak egri çyzykly bölümde keseligine towlanmanyň emele gelmegine esaslanýar. Egri çyzykly çökdürijileriň gurluşyk gymmaty gönüburçly çökdürijilerden has pes bolýar.

Köp kameraly düýpdäki getirintgileri saklaýjy ulgamly çökdürijiler. Bu hili çökdürijiler getirintgileri üznüksiz gidrawlik ýuwuş bilen aýyrmak üçin W. A. Şaumýan tarapyndan hödürlenen. Çökdüriji bent bilen birleşdirilýär we ýokarky býefde ýerleşdirilýär ýa-da aşaky býefe süýşürilýär. Çökdürijiniň işleýşi tejribehanada şekilde we tejribe çökdürijilerde Tahiýataşda we Garagum derýasynda barlanan.

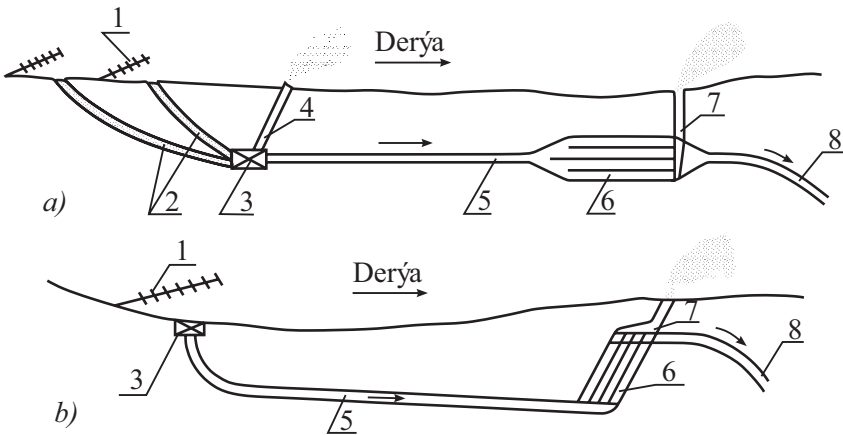
19.4. Suwaryş ulgamynyň çökdürijileriniň taslanylyşynyň aýratynlyklary we işleýiş şertleri

Çökdürijileriň ýerleşdirilişi. Suwaryş ulgamynyň çökdürijileri, adatça, baş kanalda ýa-da suw alyjy desgalar toplumynyň çäginde ýerleşdirilýär. Emma suwaryşa suw berlende diňe bir iri däl-de, eýsem orta we käwagtlarda maýda bölejikleri hem saklamaly bolanda, çökdürijileriň ölçegleri çaksyz uly bolýar, şonuň üçin hem olary gidrotoplumda ýerleşdirmek kyn bolýar. Bu ýagdaýda çökdürijileriň gidrawlik ýuwluşy az ähmiýetli bolýar, maýda peýdaly getirintgileriň köp bölegi çökdürijide saklanýar, mehaniki we gidromehaniki arasalaýyş işleriň göwrümi artýar, iri uly suw geçirijilik ululygy bolan kanallaryň ýuwulmagy mümkin.

Irrigasiya (suwaryş) çökdürijileriniň işiniň hakyky barlaglarynyň materiallary iri kanallaryň hanasynyň durnuklylygy üçin, mümkin boldugyça, köp maýda getirintgileri suwarymly ýerlere eltme, şeýle-de çökdürijiden getirintgileri aýyryan amatly gidrawlik aýryjyny ulanmak üçin getirintgileri iki gezek, ýagny baş çökdürijide we ulgamiçi çökdürijide çökdürmek amatly. Bu ýagdaýda baş çökdüriji adaty ölçeglerde döwürleýin ýa-da üznüksiz gidrawlik ýuwuş we çykyş bulançaklygy bilen, ýagny getirintgileri içki ulgam çökdürijisine çenli äkidip bolar ýaly.

Ulgamiçi çökdürijiler galan artykmaç getirintgileri çökdürmek we çykyş bulançaklygy bilen suwaryş meýdanyna çykaryp bolar ýaly ulgamiçi çökdürijileriň çökündileri, adatça, mehaniki, gidromehaniki ýa-da utgaşdyrylan usulda ýerine ýetirilýär.

Bentsiz suw alyjylarda ýokarky we aşaky býefleriň derejeleriniň tapawudy uly bolmaýar, şonuň üçin hem hatda getirintgileri wagtlaýyn ýuwmak şertlerini döretmek üçin çökdürijileri kanalyň başyndan çökdürijide we derýada suwuň derejesiniň zerur tapawudyny alar ýaly aralykda ýerleşdirmäge çalşylýar (19.2-nji surat).



19.2-nji surat. Bentsiz suw alyjyda suwaryş ulgamynyň baş böleginiň çyzgysy (A. G. Haçatryan boýunça):

- a – hana we kenarlar durnukly däl; b – hana we kenarlar durnukly;
 1 – akym ugrukdyryjy ulgam; 2 – getiriji kanal; 3 – baş sazlaýjy desga;
 4 – baş desganyň sowujysy; 5 – baş kanal; 6 – çökdüriji;
 7 – çökdürijiniň sowujysy; 8 – äkidiji kanal*

Amyderýa kanallarynyň barlaglarynyň maglumatlarynyň esasynda A. G. Haçatryán bentsiz suw alyjyda çökdürijileriň ýerleşişiniň gidrawlik ýuwuş üçin suwuň düşüş derejesini döretmäge we gowy ulanmaga mümkinçilik berýän esasy çyzgydyny we baş sazlaýjy desgalaryň ýerleşişiniň esasy çyzgysyny hödürledi. Bu çyzgynyň häsiýetli aýratynlygy getirintgileriň çökmegi baş bölümiň çäginde we çökdürijide taslanýlýar.

Baş bölümiň çäginde has iri fraksiýalar getirintgileriň gaýmalaşýan bölekleriniň umumy göwrüminden 5–10%-i çökýär. Birinji görnüşde (19.2-nji a surat) bu getirintgileriň mukdary getiriji kanalda baş desga çenli çökýär, ikinji görnüşde bolsa baş kanalyň başky böleginde çökýär. Getirintgiler mehaniki usul bilen aýrylýar. Şunuň ýaly önünde iri getirintgileri baş bölekde aýyrmak baş kanalda galan getirintgileri ol gömülmezden, pes tizlikden, degişlilikde kiçi enňitlikde äkitmäge mümkinçilik berýär.

Bu ulgamlarda getirintgiler bilen göreşde esasy orny çökdüriji eýeleýär, getiriji kanal ony çökdüriji hökmünde ulanylandakydan az gömülýär. Gömülmäniň azalmagy öz gezeginde başlaryň sanyny azaltmaga, olaryň geçiribilijilik ukybyny saklamaga we suwaryş ulgamlarynyň suw üpjünçiligini ýokarlandyrmaga mümkinçilik berýär.

Çökdüriji zerur bolan kameralaryň sanyndan durýar. Her bir kamera ýuwmak üçin togtadylmagy mümkin, soňunda zyňyjy kanal bilen birleşdirýän sazlaýjy desgasy, ýuwuýjy galareýasy bolýar. Çökdürijiden çykanda bulançaklygy suwarymly ýerlere äkidilýän bulançaklyk bilen deň taslanýlýar.

Meýilnamada çökdürijiler suratda görkezilen çyzgylaryň biri boýunça ýerleşdirilýär. Olardan birinjisini (19.2-nji a surat) suw derejesiniň ýeterlik tapawudy bolanda we kanal derýa golaý bolanda, ikinjisini (19.2-nji b surat) peseliş az bolanda we çökdürijiniň ýerleşen ýerinde kanal derýadan daşda bolanda ulanylýar.

Berlen ulgamda we ýuwuýjy gurluşyň berlen ýerleşiş ýerinde ýuwuşy geçirmek mümkinçiligini kesgitlemek üçin indiki baglanyşykdan peýdalanýar:

$$l_1 \cdot i_1 + l_2 \cdot i_2 + l_3 \cdot i_3 + \Sigma h_y \leq Z_1,$$

$$g_1 \times \omega_1 = g_2 \times \omega_2 = g_3 \times \omega_3.$$

Bu ýerde: l – degişli bölümde kanalyň uzynlygy, m;

i – suwuň erkin üstüniň eňňitligi;

Σh_y – ýerli garşylyga ýitgileriň jemi (giriş, çykyş, baş we sowujy desgalar), m;

g – suwuň akyşynyň ortaça tizligi, m/sek;

ω – janly kesigiň meýdany, m²;

Z – derýanyň kanala girýän ýerinden çykýan ýerine çenli umumy peseliş.

Indeksler 1, 2, 3 – degişlilikde getiriji, baş we sowujy kanallaryň böleklerini aňladýar.

Bentsiz suw alyjylarda ýokarda görkezilen çyzgy boýunça ýerine ýetirilen suwaryş ulgamynyň baş bölekleri getirintgileriň köp mukdaryny gidrawlik usul bilen aýyrmaga, suwaryş kanallaryň gömülmeçliginiň önüni almaga we arassalaýyş boýunça mehanizminiň işini iň az mukdara çenli azaltmaga mümkinçilik berýär.

Ulgamiçi çökdürijileriň görnüşleri we gurluşlary. Ulgamiçi çökdürijileriň esasy gurluş aýratynlyklary we ölçegleri indiki sebäplere bagly bolýar:

a) baş çökdürijiden düşýän suw mukdarynyň we bulançaklygyň ululygyna;

b) çökdürijide çökýän fraksiýalaryň iň pes ölçeglerine we ortaça tizliginiň ululygyna;

ç) suwaryş kanallarynyň äkidibilijilik ukybyna;

d) getirintgileriň aýrylyş usulyna we ulanylýan mehanizmlere;

e) kabul edilen ulanylyş çyzgydyna we başgalara.

Suwaryş ulgamlarynyň çökdürijilerini hasaplamagyň usullary. Ozalky seredilen, esasan hem, iri gaýmalaşýan getirintgileri çökdürýän hasaplanýş usullary suwaryş ulgamynyň çökdürijilerine edilýän talaplary ödemeýär. Hidroenergetik stansiýalarynyň çökdürijileri hasaplananda, hasabatnyň esasynda kiçi irilikdäki zyýanly bölekleriň çökme uzynlygy goýulýar we çökdürijiden äkidibilijilik ukyby, şeýle-de çökdürijiden çykanda bulançaklyk göz önünde tutulmaýar, ol bolsa irrigasiýa çökdürijileri hasaplananda goýberilmeli däl.

Suwarýş ulgamlarynyň çökdürijileriniň hasaplanylş usullary has jikme-jik öňki sowet alymlary professorlar A. N. Goltunskiý, P. W. Miheýew, A. G. Haçatryan, G. O. Horst we başgalar tarapyndan işlenilen.

Professor A. N. Goltunskiý ilkinji bolup çökdürijide äkidibilijilik ukyplylygy hasaba aldy we akymy durlamak boýunça hasabaty artykmaç bulançaklygyň $\rho - \rho_{\bar{a}}$ getirintgileriň çökmegi bilen esaslandyrýar, bu ýerde: ρ – umumy bulançaklyk, $\rho_{\bar{a}}$ – akymyň äkidibilijilik ukyby.

Eger-de çökdürijide esasynyň meýdany F , beýikligi h bolsa käbir suwuň dik prizmasyny bölüp alsaň, onda prizmadan dt wagtda indiki mukdarda getirintgi çöker:

$$(\rho - \rho_{\bar{a}}) \cdot F \cdot \omega \cdot dt$$

we şol wagtda prizmada bulançaklygyň üýtgeýşi indiki ýaly bolar:

$$-\rho = \frac{(\rho - \rho_{\bar{a}}) \cdot F \cdot \omega \cdot dt}{F \cdot h} = \frac{(\rho - \rho_{\bar{a}})}{h} \cdot \omega \cdot dt.$$

Bu ýerden:

$$-\rho \frac{dp}{\rho - \rho_{\bar{a}}} = \frac{\omega}{h} \cdot dt.$$

Ýokarky deňlemäni ω we h bahalary hemişelik bolanda integrirleseň indikini berer:

$$-\ln(\rho - \rho_{\bar{a}}) = \frac{\omega \cdot t}{h} + B.$$

Hemişelik ululyk bolan B , başky şertden $t = 0$ bolanda, bulançaklyk $\rho = \rho_{\zeta}$ kesgitlenilýär. ρ_{ζ} – çökdürijiniň başyndaky bulançaklyk, ýagny:

$$B = -\ln(\rho_{\zeta} - \rho_{\bar{a}}).$$

C-niň tapylan bahasyny ýokardaky aňlatma goýup we onda t -ni $\frac{x}{g}$ calşyp çökdürijide indiki bulançaklyk dinamikasyny alarys.

Bu ýerde:

\mathcal{G} – seredilýän prizmanyň süýşme tizligi, a x – ýoluň uzynlygy.

$$\rho_x = \rho_{\bar{a}} + (\rho_{\zeta} - \rho_{\bar{a}}) \cdot \frac{\omega \cdot x}{q}.$$

Bu ýerde: $q = h \cdot \mathcal{G}$.

Bu deňlemeden çökdürijiniň soňunda berlen çykyş balançaklygyna görä, onda we çalşylandan soň indikini almak bolar:

$$L = \frac{q}{\omega} \cdot \ln \cdot \frac{\rho_{\zeta} - \rho_{\bar{a}}}{\rho_{\text{çyk}} - \rho_{\bar{a}}}.$$

Şeýlelikde, seredilen hasap usuly çökdürijiden çykanda başky ρ_{ζ} we howply $\rho_h = \rho_{\bar{a}}$ balançaklygy hem-de çökdürijiniň uzynlygy berlende (L) we onda udel suw mukdary q bolanda, balançaklygyň ululygyny ($\rho_{\text{çyk}}$) kesgitlemäge mümkinçilik berýär.

Suwaryş ulgamlarynyň çökdürijileriniň hasaplama usullarynyň has doly we çuň nazaryýet barlaglaryny professor A.G.Haçatryan geçiripdir.

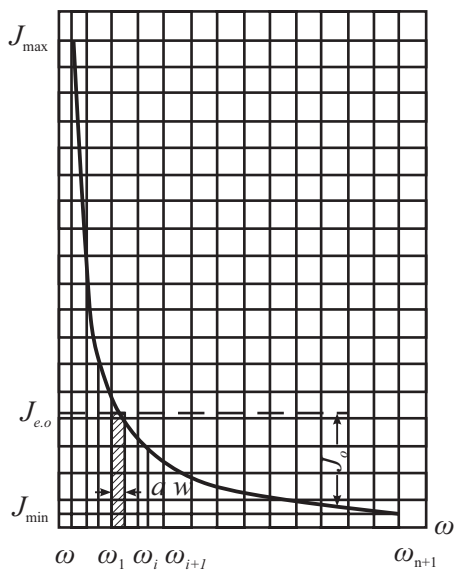
Derýanyň getirintgi düzgüni öwrenilende getirintgileriň aýratyn fraksiýalarynyň agram mukdary olaryň gidrawlik iriliginiň azalmagy bilen birden ösýär. Bu üýtgame kesgitli kanunalaýyklykda hemişelik C_{ζ} bilen deň taraply giperbola görnüşinde getirip bolýan ýagdaýda bolup geçýär. Şonuň üçin hem paýlanyş ergisiniň ordinatasy $J_{e.o} \cdot \omega = C_{\zeta}$, ýagny otnositel balançaklygyň gidrawlik irilige köpeltmek hasyly hemişelik ululygy düzýär.

Otnositel balançaklyk fraksiýalaryň çäginde ortaça ululyk ýaly indiki aňlatma boýunça kesgitlenilýär:

$$J_i = \frac{\rho_i}{\omega_{i+1} - \omega_i}.$$

Bu ýerde:

ρ_i – fraksiýaly bölekleriň çäk gidrawlik iriligi ω_i we ω_{i+1} getirintgileriň udel düzümi.



19.3-nji surat. Egri baglanyşyk $J_{e.o} \cdot \omega = C_o$

Hemişelik ululyk C_o hacan-da umumy agram mukdarynda ρ_ζ berlen bolsa, öz düzüminde iň uly gidrawlik tizlikli bölejikler $\omega_{\max} = \omega_{n+1}$ we iň kiçi bölejikler $\omega_{\min} = \omega_1$ bilen indiki baglanyşykdan kesgitlemek bolar:

$$\rho_\zeta = B_\zeta \left(\ln \frac{\omega_{n+1}}{\omega_1} - \frac{\omega_{n+1} - \omega_1}{\omega_{n+1}} \right).$$

Getirintgileriň düzümi iki çäk irilik bilen kesgitlenilýär. Getirintgileriň iriliginiň iň uly bahasy ω_{n+1} iň uly gaýmalaşýan tizligi U_g deňlenilip kabul edilýär. Tejribede alnanlaryň esasynda:

$$\omega_{n+1} = U_g = 0,065 (\mathcal{G} - 0,05) \cdot i^{1/4}$$

ýa-da

$$\omega_{n+1} = 0,065 \frac{n^{1/2} \cdot \mathcal{G}^{1/2} (\mathcal{G} - 0,05)}{R^{1/3}}$$

ýazmak bolar.

Iň pes irilik ω_1 , esasan hem, howzuň üstündäki we derýanyň hanasyndaky topragyň gurluşyna, mehaniki düzümine we onuň ýymitleniş häsiýetine görä kesgitlenilýär.

Getirintgileriň iriligi boýunça paýlanyş kanunalaýyklygy fraksiýa seljermesi boýunça getirintgileriň berlen düzüminiň iň kiçi gidrawlik iriligini kesgitlemäge mümkinçilik berýär. Eger-de gidrawlik iriligiň iň uly bahasy belli bolsa (ω_{n+1}), ω_1 bahasyny indiki aňlatmadan tapmak bolar:

$$\left(\ln \omega_1 - \frac{\omega_1}{\omega_{n+1}} \right) (1 - \rho_1) = \ln \omega_2 - \frac{\omega_2}{\omega_{n+1}} - \rho_1 (\ln \cdot \omega_{n+1} - 1).$$

Bu ýerde: ρ_1 we ω_2 – birinji (maýda) fraksiýalaryň iň uly gidrawlik iriligi we udel düzümi.

Akymyň getirintgi bilen çäk doýgun ýagdaýynda getirintgileriň hemişelik ýaýraýyş egrisi özüniň çäk bahasyna ýetýär, birinji golaýlaşmasy indiki deň kabul etmek ýagdaýynda hödürlenýär:

$$B_{\bar{a}} = 200 \cdot U_g.$$

Onda akymyň äkidibilijilik ukyplylygy üçin aňlatma indiki görnüşe eýe bolar:

$$\rho_{\bar{a}} = 200 \cdot U_g \left(l_a \frac{U_g}{\omega_1} - \frac{U_g - \omega_1}{U_g} \right).$$

Haçan-da gelýän akymyň bulançaklygy onuň äkidibilijilik ukybyndan kiçi bolsa, egrisiniň başlangyç bulançaklygy:

$$B - C_{\zeta} < C_{\bar{a}} = 200 \cdot \omega_{n+1}.$$

Iýmitlendiriji akymyň getirintgi bilen doly däl doýgun, ýagny, köplenç, hakykatda gabat gelýän ýagdaýy bolýar.

Çökdürijileriň dürli şertleri üçin getirintgileriň çöküş dinamika-sy hakynda soraglara seredip, professor A. G. Haçatrýan çökdirijide bulançaklygyň ululygyny berlen uzynlykda, belli gidrawlik düzgünde, mukdarda we başlangyç bulançaklygyň düzüminde kesgitlep bolýan deňlemeler ulgamyny hödürledi. Bu deňlemeler ulgamy boýunça berlen bulançaklykda ρ_n çökdürijiniň uzynlygyny kesgitlemäge hem mümkinçilik berilýär.

XX BÖLÜM

GÄMI GEÇİRİJİ DESGALAR. SUW ÝOLLARY

20.1. Suw ýollarynyň toparlary

Suw ýollaryny deňiz (deňizler we ummanlar) we içki suw ýollarına bölmek kabul edilen. Öz gezeginde, olar tebigy ýagdaýyndaky (derýalar we köller) we emeli (gämi geçiriji kanallar, derýalar we suw howdanlary) suw ýollaryna bölünýärler.

Ulanlyş häsiýetine baglylykda suw ýollary gämi gatnawly, ýüzdürýän, gami gatnawly-ýüzdürýän we gämi gatnawly-suwaryş ýollaryna bölünýär.

Gämi gatnawly kanallar iş maksadyna görä birleşdiriji, sowujy we eltiji görnüşlerde bolýarlar. Birleşdiriji kanallary aýratyn gämi geçiriji derýalary we kölleri birleşdiriji üstaşyr suw ýollaryny döretmek üçin gurýarlar, meselem: Russiýada Belomor-Baltika kanaly, Ak deňiz bilen Onež kölüni birleşdirýär; Moskwa kanaly – Wolga we Moskwa derýalaryny, Wolga-Don kanaly Wolga we Don derýalaryny birleşdirýärler.

Sowujy kanallar esasy suw ýolunda gabat gelýän päsgelçiliklerden geçirmek üçin gurulýar. Ak köl, Onež, Ladoga golaý kanallar onuň mysallarydyr. Eltiji kanallary adaty gönüleýin bolup, deňiz portlaryny gämi gatnawly derýalary ýa-da üstaşyr gämi geçiriji kanallary bilen birleşdirýär. Ýüzüş şertine görä, gatnawly kanallary açyk we şlyuzlanan (ýapyk) görnüşli tapawutlanýarlar. Açyk kanallary hasaplananda suw derejeleriniň tapawudy uly bolmadyk ýagdaýlarda gurulýar. Sowujy kanallar, köplenç, açyk görnüşli bolýarlar. Şlyuzlanan kanallar, esasan-da, birleşdirilýän suw ýollarynyň derejeleri uly tapawutly bolsa gurulýarlar. Şonuň üçin hem birleşdiriji kanallar, köplenç, şlyuzlanan bolýarlar.

20.2. Gämi geçiriji derýalaryň we kanallaryň şlyuzlanylyşy

Köp derýalar tebigy ýagdaýda gämi gatnawynyň talaplaryna laýyk gelmeýär we gowulandyrmak üçin inžener-tehniki çäreleriniň geçirilmegi zerur bolýar. Ol çäreler, esasan hem, çuňlaşdyrmak bilen

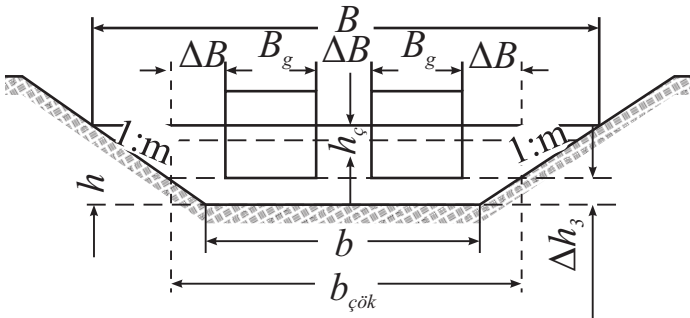
bagly bolýar. Derýany şlýuzlamak gämi gatnaw şertini gowulandyrmagyň esasy usullarynyň biridir.

Kanallary şlýuzlamak täze ýollary döretmek we köne suw ýollaryny emeli ýol bilen gowulandyrmak üçin ulanylýar. Şlýuzlanan kanallaryň beýlekilerden suw derejesiniň, çuňlugyň hemişeligi we az ýer işleriniň göwrümi bilen tapawutlanýar. Emma bu hili kanallaryň suw geçijiligi peselýär we çylşyrymly gidrotehniki desgalaryň kömeği bilen suwy üpjün etmeli bolýar.

20.3. Gämi gatnawly kanallary taslamaklygyň esasy ugurlary

Gämi gatnawly kanallary taslamaklyk gämi gatnawynyň talaplary bilen kesgitleýän tutuş aýratynlyklar toplumyna eýedir.

Kanalyň kese kesigi onuň esasy häsiýetnamasy bolup hyzmat edýär. Gämi gatnawly kanalyň amatly görnüşini saýlamak we kese kesigini kesgitlemek: hereketiň ýokary derejeliligine; ýüklenen hasap gämisiniň ölçeglerine; gämi gatnanda döreýän garşylyklaryň ululygyna; eňňitleriň berkidilişiniň görnüşine; kanalyň düýbünüň we eňňitleriň, topragyň häsiýetine; gurluşyk işleriniň öndürilişiniň amatlylygyna we gurluşygyň netijeliligine görä amala aşyrylýar.



20.1-nji surat. Gämi geçiriji kanalda iki duşuşýan gäminiň ýerleşiş çyzgysy

Ýüklenen hasap gämisiniň çöküş derejesinde ikitaraplaýyn hereketde kanalyň ini indiki ýaly bolmaly:

$$b_{\text{çök}} \geq 2B_g + 3\Delta B.$$

Bu ýerde: Bg – hasap gämisiniň in uly ini (m);

ΔB – duşuşýan gämileriň we gäminiň sütüni (borty) we kanalyň arasynda çöküş derejesindäki aralyk, adatça, 2–3 m kabul edilýär.

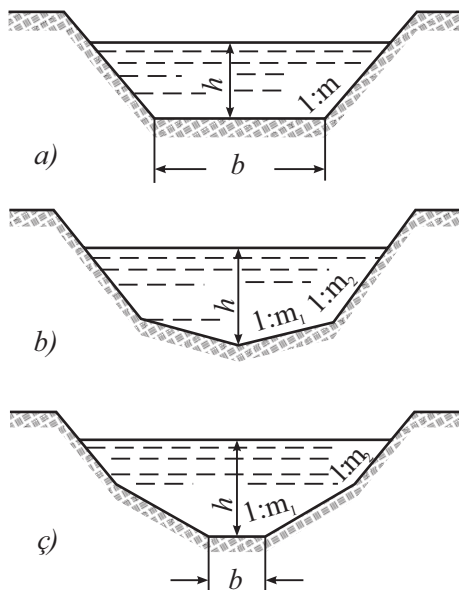
Pes gämi gatnan derejesinde kanalda suwuň çuňlugy indikiden az bolmaly däl:

$$h = h_{\text{çök}} + \Delta h_{\text{ä}}$$

Bu ýerde: $h_{\text{çök}}$ – hasap gäminiň different hasaba alnanda çöküş ululygy (burnunyň çöküş tapawudy).

$h_{\text{ä}}$ – gäminiň düýbi boýunça ätiýaç ululyk GK u ÇII J-62 boýunça kanalyň düýbüniň we çuňlugynyň, topragyň görnüşine görä alynýar:

$$\Delta h_{\text{ä}} = 0,15 - 0,35 \text{ m.}$$



20.2-nji surat. Gämi geçiriji kanallaryň janly kesiginiň görnüşleri:

a – trapesiya görnüşli; *b* – ložbina görnüşli; *ç* – poligonal görnüşli

Gämi geçiriji kanallaryň kese kesigi taslananda profil koeffisiýentiniň saýlanyşy wajyp orny eýeleýär. Profil koeffisiýenti kanalyň in pes gämi gatnaw derejesinde janly kesiginiň meýdanynyň midel boýunça kesigiň getiriji böleginiň meýdanyna bolan gatnaşygyny görkezýär:

$$n_{pr} = \frac{\omega}{\otimes}.$$

Profil koeffisiyenti hasaplamalarda GK-ne Ç II–I 62-den suw ýollarynyň derejesine görä alynýar we indikiden az bolmaly däl.

I – derejeli suw ýolly kanal üçin $n_{pr} = 4,0$;

II– derejeli suw ýolly kanal üçin $n_{pr} = 3,5$;

III – derejeli suw ýolly kanal üçin $n_{pr} = 3,0$.

Gämi gatnawly kanallaryň kese kesginiň esasy görnüşleri trape-siýa, lozbina görnüşli we poligonal görnüşleridir.

20.4. Gämi gatnawly şlýuzlaryň maksady, esasy bölekleri we ölçegleri

Gämi geçiriji şlýuz diýip ýüzýän, hereketli düzümiň (gämi, barž) derýarlarda bent, gämi gatnawly suwaryş kanallarynda germewli desgalar bolan şarlawuklaryň jemlenen ýerinde bir býefden beýleki býefe geçirmek üçin gulluk edýän ýörite gidrotehniki desgalara düşünilýär. Gämi geçiriji şlýuz iki ujunda kelle bilen çäklenen kameranyň ortaky böleginden durýar.

Şlýuzyň başynda we soňunda (kellesinde) şlýuz derwezeleri kamerany ýokarky we aşaky býefden bölýän we ýapyk ýagdaýynda ýokary we aşaky beýefleriň we kameranyň derejeleriniň tapawudyny saklaýar. Şeýle-de şlýuzyň kellesinde kamerany suwdan doldurmak we boşatmak üçin enjamlar hem ýerleşdirilýär.

Ýüzýän hereket düzüminiň gämi geçiriji şlýuzdan geçirilmegine şlýuzlamak diýilýär. Ýokarky býefden aşaky býefe şlýuzlamak şeýle zyzgiderlilikde bolup geçýär:

1. Ýokarky we aşaky derwezeleriň ýapyklygynda ýokarky kelläniň suw geçiriji galereýasynyň gapaklary açylýar, kamera ýokarky býefiň derejesine çenli suwdan doldurylýar, ýokarky derweze asylýar, gämi kamera goýberilýär we suw geçiriji galereýanyň gapaklary hemde ýokarky kelläniň derwezesi ýapylýar.

2. Aşaky kelläniň suw geçiriji galereýasynyň gapagy açylýar, kamera boşadylýar we şonuň esasynda şlýuzlanýan gämi aşaky býefde

suwuň derejesine çenli düşürilýär, soňra aşaky derweze açylýar hem-de gämi kameradan aşaky býefe geçirilýär we hereket edýär.

Eger-de indiki gämi hem ýokarky býefden gelýän bolsa, onda aşaky kellede suw geçiriji galereýa we derweze ýapylýar, soňra şlýuzlamak işleriniň doly zynjyry (sikli) gaýtalanýar. Eger-de ikinji gämi aşakdan ýokaryk gelýän bolsa, ony birinji gämi çykan badyna şlýuzuň kamerasyna salnýar, şlýuzlamak tersine tertipde ýerine ýetirilýär.



20.3-nji surat. Wolga–Don gämi geçiriji kanalyňyň şlýuzlaýjy kamerasy

Haçan-da birnäçe şlýuzlamak bir ugra, ýagny ýokardan aşak ýa-da aşakdan ýokaryk geçirilýän bolsa, oňa birtaraplaýyn şlýuzlamak diýilýär, eger-de şlýuzlamak üýtgeýän bolsa, ýagny bir ýokary, bir aşak geçirilýän bolsa, oňa ikitaraplaýyn ýa-da garşylyklaýyn şlýuzlamak diýilýär. Suwuň harçlanylyşyna görä garşylyklaýyn şlýuzlamak amatly bolýar.

Suw ýolundaky şlýuz üçin amatly ölçegleri tehniki-ykdysady deňeşdirme esasynda kesgitlenilýär. Kameranyň amatly uzynlygyny indiki aňlatma boýunça kesgitlemek kabul edilen:

$$L_k = l_{h.g} + 2\Delta L, \text{ m.}$$

Bu ýerde: $l_{h.g}$ – hasap düzümiň ýa-da birbada şlýuzlanýan gämi toparynyň uzynlygy;

ΔL – kameranyň ahyryndaky ätiýaç uzynlygy, ol aşakdaky ýaly kabul edilýär:

$$\Delta L = 1 + 0,015l_g.$$

Bu ýerde: l_g – hasap gäminiň ýa-da düzümiň uzynlygy, (m).
Kameranyň peýdaly ini aşakdaky ýaly kabul edilýär:

$$B_k = b_{h.g} + 2\Delta B, \text{ m.}$$

Bu ýerde: $b_{h.g}$ – birbada şlýuzlanylýan hasap gämileriň ýa-da hasap düzümiň ini.

ΔB – kameranyň her tarapyndan ätiýaçlyk ini 0,2–0,5 m kabul edilýär. Şlýuzyň in pes gämi geçiriş derejesine baglylykda korolada çuňlugy indiki aňlatma boýunça kesgitlenilýär:

$$h_{kor} = h_{çök} + \Delta h.$$

Bu ýerde: $h_{çök}$ – ýüklenen hasap gäminiň different hem hasaba alnanda çökmegi;

Δh – korolada çuňlugy boýunça ätiýaçlyk 0,15 – 0,25 m kabul edilýär.

Şlýuzyň kamerasynyň diwarynyň doly beýikligi indiki aňlatma bilen kesgitlenilýär:

$$S_k = h_{kor} + H + a.$$

Bu ýerde: H – şlýuzda basyş (býefleriň derejeleriniň tapawudy);
 a – diwaryň ýokarsynyň ýokarky býefiň derejesinden artykmaçlygy, (ätiýaçlyk) 0,5–1,0 m kabul edilýär.

20.5. Gämi geçiriji şlýuzlaryň toparlary, şlýuz kameralarynyň görnüşleri we gurluşlary

Gämi geçiriji şlýuzlaryň toparlary. Geçýän basyşyna, ýüküň häsiýetine we ýük akysynyň ugruna, geologik şertlere, ýer üstüniň relýefine, şelýe-de ulanylyş nukdaýnazaryndan biri-birinden kameranyň sany we ýerleşşi, gurluşy, suw geçiriji enjamyň ulgamy we esasy gurluşyk materialy boýunça tapawutlanýar, gämi geçiriji şlýuzyň dürli görnüşlerini gurnaýar.

Kamerasy boýunça bir we köp kameraly şlýuzlar bolýar. Bir kameraly düşüş diwarly şlýuzlar giň ýaýrandyr we olar, adatça, 15–20 m uly bolmadyk basyşda ulanylýar. Köp kameraly şlýuzlar düşüş diwarly aralyk kelleler bilen bölünen birnäçe zygiderli ýerleşen kameralardan durýar. Bu ýagdaýda umumy basyş kameralaryň arasynda deň bölünýär, aýratyn elementleriniň gurluşlary we kameranyň ölçegleri birmeňzeş kabul edilýär.

Gämileriň hereket ugruna (çyzygyna) baglylykda bir, iki we köp çyzykly kameralary tapawutlandyrýarlar. Iki çyzykly şlýuzlara jüb şlýuz hem diýilýär. Asla olara parallel şlýuzlar diýilýär. Gämi geçiriji şlýuzlarynyň kamerasy görnüşi boýunça şu görnüşlere bölünýär:

- a) düşüş diwarsyz şlýuzlar;
- b) düşüş diwarly şlýuzlar;
- ç) kömekçi (aralyk) kelleli şlýuzlar;
- d) garyşyk kelleli şlýuzlar;
- e) ätiýaçlyk howuzly şlýuzlar.

Şlýuz kamerasynyň görnüşleri we gurluşlary. Şlýuz kameralarynyň görnüşi we gurluşy esasyň tapgyryna, taslanýan şlýuzyň gerimine we ulanylýan esasy gurluşyk materiallarynyň häsiýetine görä saýlanýlar.

Kese kesiginiň häsiýetine görä, kameranyň dik we eňnit görnüşleri bolýar. Dikligine goýlan kameralaryň akdyryjy prizmasynyň iň pes göwrümi bolýar we ulanmakda has amatly hasaplanýar. Eňnit kameranyň esasy artykmaçlygy olaryň diwary bolup, ýönekeý berkidilen toprakdan eňnitleri ulanmak bolýar.

Kameranyň düýbünüň gurluşy boýunça suw geçirmeyän we suw geçirýän görnüşleri bolýar. Düýbi suw geçirmeyän kamera köp ulanylýar. Ol beton we demirbeton plita görnüşinde bolýar. Düýbi suw geçirýän kamera tersine süzgüç görnüşinde bolýar.

20.6. Gämi geçiriji şlýuzlaryň iýmitlendiriş ulgamy

Imitlendiriş ulgamy kameraly şlýuzyň gurluş we ulanylyş şertlerini kesgitleýän esasy bir element bolan kamerany suwdan doldurmak we boşatmak üçin zerurdyr. Gämi geçiriji şlýuzlaryň iýmitlendirilişiniň dürli ulgamlary bar. Emma ähli taslanýan şlýuzlar indiki üç sany esasy talaba doly jogap bermelidir:

1) şlýuzyň kamasynyň doldurylmagy we boşadylmagy az wagtyň dowamynda bolup geçmeli;

2) gämiler şlýuzda duranda we şlýuza gelende (girende) zerur gidrawlik şertleri berjaý etmeli;

3) desganyň gurluşyk gymmaty pes bolmaly.

Suwuň kamera geliş häsiýeti boýunça esasy iki iýmitlendiriş ulgamy-merkezleşdirilen we paýlanylýan görnüşlerini tapawutlandyrýarlar.

Merkezleşdirilen iýmitlendiriş ulgamynda suw kamera, köplenç, ýokarky kelle we kameranyň ýokarky ujy boýunça berilýär we aşaky kelle boýunça boşadylýar. Bu ulgam gowy öwrenilen, onuň indiki kemçilikleri bar: kameranyň haýal doldurylmagy we boşadylmagy şeýle-de gäminiň durşuna kanagatlanarsyz gidrawlik şertleri.

Paýlanylýan iýmetlendiriş ulgamynda suw geçiriji galereýa kameranyň uzaboýuna gurnalýar we suw kamera galereýa bilen gatnaşykly bolan köpsanly çykyntgylaryň kömegi bilen berilýär we çykarylýar.

Professor B.D.Kazanowskiý bu hili kameralary iki görnüşe bölýär:

a) yönekey – haçan-da suw esasy uzaboýuna galereýadan ötügiň üsti bilen göni kamera berlende;

b) çylşyrymly – haçan-da suw kamera kömekçi keseligine galereýanyň ötüginiň üsti bilen berlende.

Iýmitlendiriş ulgamyň has kämili ekwinersion ulgamydyr.

20.7. Şlýuzyň geçiribilijilik ukyplylygy we şlýuzlamaga suwuň harçlanylyşy

Şlýuzlaryň geçiribilijilik ukyplylygy diýip şlýuzyň üsti bilen gämi gatnawy döwründe iki tarapa (ugur boýunça) geçirip boljak tonna hasabyndaky ýüke düşünilýär. Geçiribilijilik ukyplylygy gämilerde bir wagtda saklanyp bilinjek ýüküň mukdaryna, gämi gatnawy döwründe ýerine ýetirip boljak şlýuzlamagyň sanyna bagly bolýar.

Gije-gündizde mümkin bolan şlýuzlamak sany şlýuzyň işiniň esasy ulanylyş görkezijisi bolup hyzmat edýär we şlýuzlanandaky ýerine ýetirilýän amallaryň uzaklygyna bagly bolýar.

Birtaraplaýyn şlýuzlananda bir kameraly şlýuzyň işiniň bir tapgyrynyň dowamlylygyny indiki aňlatma bilen kesgitleýärler:

$$T_1 = 4t_1 + t_2 + 2t_3 + t_4.$$

Bu ýerde: T_1 – birtaraplaýyn hereketde şlýuzlamaklygyň minut hasabynda dowamlylygy;

t_1 – derwezäniň bir gezek açylyşynyň ýa-da ýapylyşynyň wagty;

t_2 – gäminiň ýa-da kerweniň kamera giriziliş wagty;

t_3 – kameranyň suwdan doldurylýan ýa-da boşadylýan wagty;

t_4 – kerweniň kameradan çykarylýan wagty.

Garyşyklaýyn şlýuzlamakda bir tapgyryň dowamlylygy indiki ýaly bolar:

$$T_2 = 4t_1 + 2t_2^1 + 2t_3 + 2t_4^1.$$

Bu ýerde: t_2^1 – kerweniň kamera girizilişiniň dowamlylygy;

t_4^1 – kerweniň kameradan çykarylyşynyň dowamlylygy.

Deňlemeleriň sag tarapyndaky goşulyjylaryň bahasy GK 303–65 görkezmelerine laýyklykda kesgitlenilýär. Tejribäniň görkezişine görä, T_1 wagt 30–55 minut, T_2 wagt bolsa 50–75 minut aralygynda üýtgeýär. Gämileriň ýa-da kerwenleriň bir wagtda we denölçeqli şlýuza iki býefden hem gelmegini üpjün etmek kyn, şonun üçin hem, adatça, ortaça şlýuzlamak wagty kabul edilýär:

$$T = \frac{T_1 + 0,5 \cdot T_2}{2}.$$

Şonda nazary şertli şlýuzlamak sany gije-gündizde indikini düzer:

$$n = \frac{1440}{T}.$$

Onda gämi gatnawy döwründe şlýuzyň nazary geçirijilik ukyby indiki ýaly bolar:

$$P_{naz} = n \cdot N \cdot m \cdot G.$$

Bu ýerde: N – gije-gündizki gämi gatnawynyň dowamlylygy;

m – birbada şlýuzlanýan ýük gämisiniň sany;

G – gämileriň ortaça ýük göterjiligi, tonna.

Emma şlýuzyň ulanylyş (hakyky) geçirijilik ukyplylygy has az bolýar. Şony hasaba alyp şlýuzyň geçirijilik ukyplylygy kesgitlenende indiki aňlatmany ulanmak hödürülenilýär:

$$P_u = (n - n_0) \frac{N \cdot m \cdot G \cdot \alpha}{\beta_1 \cdot \beta_2} \cdot \frac{T_h}{24}.$$

Bu ýerde: n_0 – ýük däl gämileriň şlýuzlanýan sany;

α – gäminiň ýük göterijiliginiň ulanylyşynyň ortaça koeffisiýenti 0,7–0,8 deňdir;

T_h – şlýuzlaryň gije-gündizde hakyky iş sagadynyň sany 20–21 sag deňdir.

$$\beta_1 = \frac{\text{aýda iň ýokary ýük dolanyşygy}}{\text{aýda ortaça ýük dolanyşygy}} > 1$$

$$\beta_2 = \frac{\text{gije-gündizde iň ýokary ýük dolanyşygy}}{\text{gije-gündizde ortaça ýük dolanyşygy}} > 1$$

β_1 we β_2 – koeffisiýentleriň bahalary meýilnama ýük dolanyşygy çyzygydy boýunça kesgitlenilýär. Şlýuzuň geçirijilik ukyby gämi geçiriji şlýuzlanýan derýanyň ýa-da kanalyň taslanan ýük dolanyşygyna laýyk gelmeli.

Şlýuzlamaga suwuň mukdary. Islendik şlýuzlamakda ýokarky býefden aşaky býefe käbir suw mukdary zyňylýar. Ol kameranyň göwrümüne, ýüzýän düzümiň hereket ugruna, gämileriň kerwende suw ulanylyşyna we býeflerde suw derejesine bagly bolýar. Kameraň göwrümüne deň bolan suw göwrümüne akýan prizma atlandyrmak kabul edilen. Şlýuzuň dik diwarly kamerasyndan akýan prizmanyň göwrümi şeýle bolar:

$$V = \Omega \cdot H \cdot m^2.$$

Bu ýerde: Ω – kameranyň ýokarky we aşaky derwezeleriniň arasyndaky aýna meýdany; H – şlýuzdaky basyş.

Ýokardan aşak şlýuzlamada kamera girýän gämiler şlýuzlanýan kerweniniň ähli gämileriniň çykarýan suwunyň göwrümüne bolan suwy ýokarky býefe çykarýar (ΣW_{y-a}), kerwen aşaky býefe çykanda, suwuň bu göwrümi aşaky býefiň hasabyna dolýar. Öz gezeginde, bu ýagdaýda şlýuzlamaga zerur bolan suwuň göwrümi indiki ululyk bilen kesgitlenilýär:

$$V_{y-a} = V - \Sigma W_{y-a}.$$

Aşakdan ýokary şlýuzlananda gämiler kamera girende gämileriň çykarýan suwunyň jemine deň bolan (ΣW_{a-y}), kerwen kameradan çykanda, bu göwrüm ýokarky býefiň hasabyna dolýar. Şeýlelikde, kerwen aşakdan ýokaryk birtaraplaýyn şlýuzlananda suw mukdary indiki ýaly bolar:

$$V_{a-y} = V + \Sigma W_{a-y}.$$

Bir kameraly şlýuzda kerwen ikitaraplaýyn şlýuzlananda, olaryň her biri üçin suwuň mukdary indikini düzer.

$$V_{iki} = 0,5[V + (\Sigma W_{a-y} - \Sigma W_{y-a})].$$

Aýdyňsyzlygy sebäpli geljekde şlýuzuň işiniň gyzgalaňly döwründe şlýuzlanjak gämileriň sany we suw çykaryjylygy, gämileriň suw çykaryjylygynyň suw mukdaryna täsiri şlýuzlamakda hasaba alynmaýar. Şonuň üçin hem her kerwen üçin bir we köp kameralary şlýuzdan şlýuzlamaga zerur suw mukdary V deň, bir kameraly şlýuzdan ikitaraplaýyn şlýuzlananda zerur suw mukdary $0,5V$ -den kabul edilýär. Bir kameraly şlýuzdan ýokary we aşak geçirilýän kerwenleriň sany amaly hasaplamalarda birmeňzeş kabul edilýär.

Görkezilen ýeňilliklerde şlýuzlamaga gije-gündizde zerur hasap suw mukdary indikini düzer:

– bir kameraly şlýuz üçin:

$$\Sigma V_{g.g}^1 = 0,75 \cdot n_{\max} \cdot V_{\max},$$

– köp kameraly şlýuz üçin:

$$\Sigma V_{g.g}^n = n_{\max} \cdot V_{\max}.$$

Onda şlýuzda syzylma gapagyň dykzylanylmagyndaky ýitgi hasaba alnanda, sekuntdaki suw mukdary indiki ýaly bolar:

$$Q_- = \frac{\Sigma V_{g.g}}{86400} + Q_{\text{ýitgi}}.$$

Bu ýerde:

$Q_{\text{ýitgi}}$ – dykzylandyrmakdaky syzylma ýitgisi.

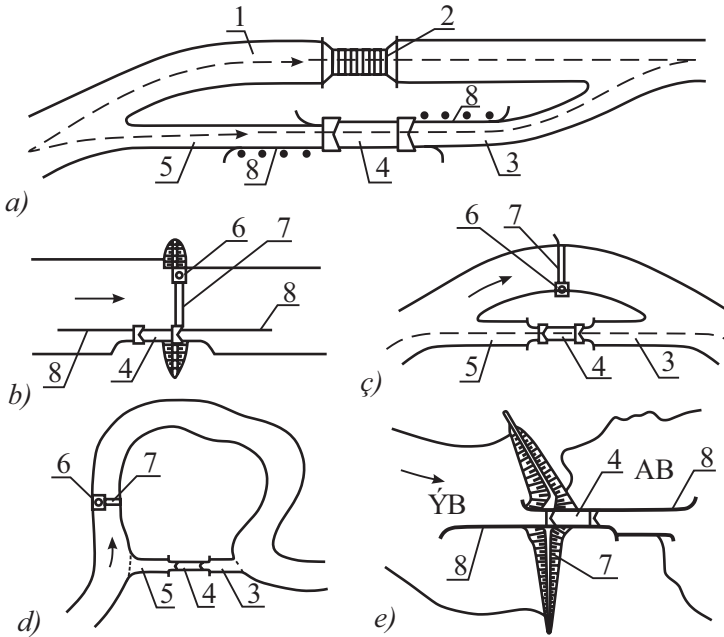
Ol şu aşakdaky aňlatma boýunça hasaplanylýar:

$$Q_{\text{ýitgi}} = q_{\text{ýitgi}} \cdot \Sigma l_{\text{dyk}},$$

q_{yilgi} – 1 pog.m. udel suw syzylyşy, şlýuzda basyş 10 metre çenli bolanda 0,0015–0,002 m³/sek we basyş 10 metrden uly bolanda 0,0025–0,003 m³/sek alynýar. Σl_{dyk} – derwezäniň perimetri we şlýuzyň kellesiniň gapagy boýunça dykyzlanmanyň doly uzynlygy.

20.8. Gämi geçiriji şlýuzyň kanallarda we gidrotehniki desgalaryň düwnünde ýerleşdirilişi

Şlýuzlaryň we olaryň gämi gatnawly, gämi gatnawly-suwaryş kanallarynda hem-de derýa düwünlerinde gidrotehniki desgalaryň ýerleşdirilişi we gelşi, esasan hem, toplumlaýyn çözülyän suw hojalyk meselelerine ýerli topografik, inžener-geologik we gidrogiologik şertlere, şeýle-de iş öndürjilik usullaryna baglydyr.



20.4-nji surat. Hidrotoplumda gämi geçiriji şlýuzlaryň ýerleşdirilişiniň esasy çyzyglary: a – galtaşdyryjy desgadan ýa-da gämi gatnawly suwaryş kanalyndaky GES-den sowujy şlýuz; b – derýanyň göni bölegindäki şlýuz; ç – derýanyň egr çyzykly böleginde sowgut kanaldaky şlýuz; d – göneldiji kanaldaky şlýuz; e – köle meňzeş býepleri birleşdirilendäki şlýuz; 1 – gämi gatnawly-suwaryş kanaly; 2 – galtaşdyryjy desga ýa-da GES; 3 – aşaky getiriji kanal; 4 – gämi geçiriji şlýuz; 5 – ýokarky getiriji kanal; 6 – gidrostansiýa; 7 – bent; 8 – duralga we ugrukdyryjy gural

20.9. Gämi göterijiler

Uly basyşlarda käwagtlar şlýuzlar basgançagyňyň deregine suwdan doldurylan gämi bilen bilelikde göterilip we düşürilip hereket edýän gämi göterijileri ulanmak amatly bolýar. Hereket ugry boýunça gämi göterijiler: dikligine, gämini dikligine ugur boýunça süýşürýän we eňnit, gämini eňnit üst boýunça süýşürýän görnüşde bolýarlar.

Gämi göterijiniň iki ujunda hem gapdal diwara derek derweze gurýarlar. Şeýle derwezeler gämi göterijä birleşýän kanallarda hem bolýar.

Gämi göterijiniň kamerasynyň gutusy demirbetondan ýa-da metallardan bolup biler.

Dikligine gämi göterijiler kameranyň suw bilen deňagramlaşdyrylyşyna baglylykda indiki görnüşleri bolýar: mehaniki, gidrawlik we ýüzgüçli. Şeýle gämi göterijileriň kamerany göteriji beýikigi 30 m ýetýär, hereket edýän gämileriň ýük göterijiligi 1000 tonna, hereket edýän böleginiň umumy agramy 5400 tonna, gäminiň geçiriliş wagty 20–30 minut aralygynda bolýar.

Ýapgyt gämi göterijiler kameranyň hereketi üçin eňnit ýol gurluşy bolýar. Kamera, adaty, garşylykly, agramly ýa-da ikinji kamera bilen birleşdirilip gurulýar. Hereket edende gämileriň ýagdaýyna baglylykda uzaboýuna we keseligine görnüşleri bolýar. Uly basyşlarda gämi göterijileriň adaty şlýuzlara garanynda indiki artykmaçlyklary bolýar:

- a) gämi geçirmek üçin suw mukdaryny iň pes derejä getirmäge mümkinçilik berýär;
- b) geçiriş wagtyny iki essä çenli gysgaldýar;
- ç) ýoluň geçirijilik ukyplylygyny ulaldýar.

XXI BÖLÜM

BALYK HOJALYGY WE DESGALARY

21.1. Derýada gidrotehniki gurluşygyň balyk hojalygyna täsiri we balyklary saklamak boýunça çäreler

Balyk hojalygy iýmit üçin gymmatly önüm, önümçilik üçin çig mal berýän halk hojalygynyň wajyp pudagyny düzýär. Şonuň üçin hem gidrotehniki gurluşygyň depginli ösmegi bilen baglanyşykly

gidrotoplumlar bilen beklenýän derýalarda balyk gurlarynyň saklanmagyny we köpelmegini üpjün etmek wajyp baha eýedir.

Gidrodüwünleriň galdyrylmagy suw sygymalarynyň tebigy ýagdaýlarynyň täsirli üýtgemegine getirýär. Olar balyklaryň öňki işbil taşlaýan ýerlerine barmagynyň bozulmagyna getirýär. Çişgin döremegi esasynda ýokarky býefde uly meýdany suw basmasy şerti üýtgedýär, akym sazlananda aşaky býefde ýaşayyş meýdany azalýar. Balyklaryň eňnidiň tersine hereketi ýaramazlaşýar. Derýanyň uly böleklerinde balyklaryň köpelmekliginiň gidrologik we gidrogeologik şertleri üýtgeýär.

Derýada çişgin dörediji desgalaryň gurluşygynyň balyk hojalygyna ters täsirini gowşatmak we aradan aýyrmak üçin ýörite çäreleri geçirmeli bolýar. Olaryň esaslary indikiler:

- balyk geçiriji we balyk goraýjy desganyň kömegi bilen balyklaryň gidrodüwünden iki tarapa hem geçmegini üpjün etmek;

- ýokary harytlyk hiline eýe bolan köl balyklary goýberip, täze suw howdanlaryny ulanmak;

- derýanyň soňunda, uç ýerlerinde has pes belliklerde sazlanan akymynyň mukdary azalanda hem suw basmasy üpjün bolýar. Täze ýaşayyş meýdanlaryny döretmek ýoly bilen balyklaryň meýdanlaryny dikeltmek we gowulandyrmak, arna köllerini we köne hanany balyklary köpelenden we gezimden soň eňnidini üpjün etmek üçin akýan derýa ulgamy bilen birikdirmek;

- ýöriteleşdirilen balyk zawodlaryny gurmak ýoly bilen emeli balyk köpeltmek;

- täze tutulmasy gadagan edilen zolaklary, balyk tutmak möhletini we başga-da gorag çärelerini döretmek bilen balyk tutulyşyny sazlamak.

Bu babatda, esasan hem, derýa düwünleriniň taslanylyşy, gurluşy we ulanylyşy bilen gönüden-göni bagly bolan balyk geçiriji we balyk goraýjy desgalara seredilýär.

Bar bolan balyk geçiriji desgalar, olaryň täsir ediş usuly (prinsipi) boýunça iki sany esasy topara bölünip bilner:

- hemişelik we mejbury däl hereketli (erkin), balyklara bir býefden beýlekisine erkin geçmek üçin göni ýol döredýän: bulara nowa, kiçiräjk köl we basgançakly balyk geçirijiler girýär;

– döwürleýin we mejbury hereketli, balyklaryň bir býefden beýlekisine geçmegini şlýuzlamak ýoly bilen ýa-da dürli göteriji mehanizimleriniň we gurluşlaryň kömegi bilen üpjün edýän: balyk geçiriji şlýuzlaryň we balyk göterijileriniň dürli görnüşleri girýär.

Hemişelik we mejbury däl balyk geçiriji desgalary 15–20 metr basyşda, mejbury balyk geçiriji desgalar bolsa has ýokary basyşly desgalarda gurulýarlar.

21.2. Balyk geçirijiler

Balyk geçirijileriniň dürli görnüşleri balyklar balyk geçirijide akymyň garşysyna ýüzüp geçer ýaly tizlikli nowa ýa-da kanallardyr. Balyk geçirijilerde akymyň tizligini, balyklaryň dürli görnüşiniň tizligini hem dürlüdigini göz önüne tutup, adaty, balygyň tizliginden pes bolar ýaly bellenilýär.

Ýörite gözegçilik we barlaglaryň esasynda balyklaryň tizligi kesgitlenen, ol, umuman, 0,6–3,5 m/sekunt aralygynda bolýar.

Akymyň tizligi belleneninde, şeýle-de umumy galyş beýikligi we migrasiýa (siňiş) ýolunyň uzynlygyny, ýagny balyklaryň ýadamaklygyny hem hasaba almaly. Şol ýol uzyn boldugyça, balyklar ýadaýar we balyk geçirijide tizlik pes we oňa gelşine geçmäge ukyply bolar.

Nowa görnüşli balyk geçirijiler.

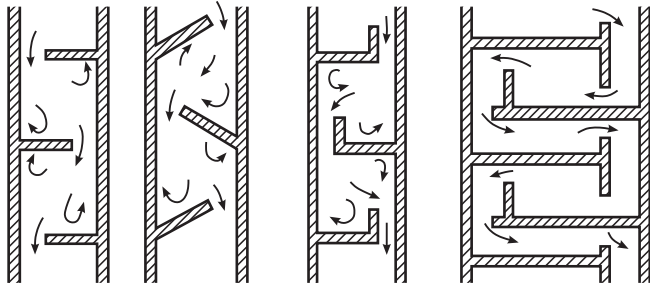
Ýönekeý nowa-balyk geçirijileri uly bolmadyk germewleýjiden balyklary geçirmek üçin gurýarlar, olar adaty gatakar ýaly bolýarlar. Gurluşy boýunça nowalar tekiz (1–1,5 m basyşda) we emeli päsgelçilikli (büdür-südürlü, 1,5–7 m basyşda) bolýar. Nowanyň eňnitligi talap edilýän tizlige görä bellenilýär.

Bu balyk geçirijileriniň esasy ýetmezçiligi nowanyň ahyrynda çuňlugyň kiçelmegi we tizligiň ulalmagydyr.

Emeli бүдүр-сүдүрлү nowa görnüşli balyk geçirijilerde tertipsiz towlanýan hereket döräp, balyklaryň nowa boýunça hereketine ýaramaz täsir edýändigini üçin gowy netije bermeyändigini tejribe görkezdi.

Doly däl keseligine germewli nowa görnüşli balyk geçirijiler hereket ýoluny uzaltmak üçin we suw akymynyň tizligini peseltmek üçin gurulýar.

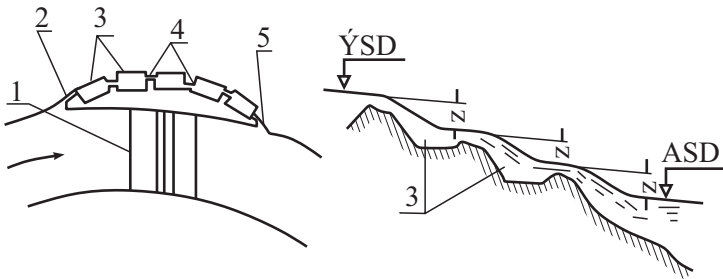
Germewleriniň käbir görnüşlerini ýerleşdirilişi 21.1-nji suratda görkezilen.



21.1-nji surat. Doly däl, keseligine germewleriň görnüşleri we ýerleşiş çyzygysy

Bu görnüşli gurlan balyk geçirijileri indiki görkezijiler bilen häsiýetlendirilýär: ýeňip geçýän basyşy 2–27 m, nowanyň ini 1,6–3 m, germewleriň aralygy 1,3–3,5 m, suwuň çuňlugy 0,4–1,5 m, balyk geçmek üçin giňlik 0,35–0,60 m, nowanyň eňňitligi 0,077–0,143, suwuň mukdary 0,1–0,65 m³/sek, germewiň geçilýän böleginde tizlik 0,8–2 m/sek. Bar bolan maglumatlara görä, bu görnüşli balyk geçirijiler üstünlikli işleýärler. Olaryň esasy ýetmezçilikleri – ýoluň egrem-bugramlygy we uzaboýuna hem-de doly däl diwarlaryň burçlarynda akymyň suw aýlanyş zolagynyň döremegidir.

Köljagazly balyk geçirijiler. Bular ýaly balyk geçirijiler, köplenç, topografik we geologik şertlere laýyk bolanda, balyklary kenarda kynçylykdan (bent, bosaga, şarlawuk) sowup geçirýärler. Olar kelte kanallar ýa-da nowalar bilen birikdirilen birnäçe kiçi köljagazlardan durýar (21.2-nji surat).



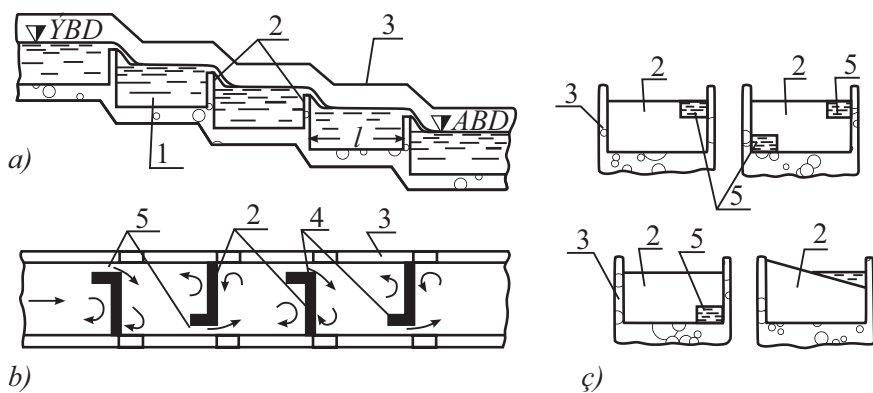
21.2-nji surat. Köljagazly balyk geçirijiniň çyzygysy:

- 1 – bent ýa-da şarlawuk; 2 – gapakly çykyş başlangyjy (ogolowkasy);
 3 – balyk geçirijiniň köljagazlary; 4 – birleşdiriji kanallar;
 5 – balyk geçirijiniň uýy (giriş)

Şu görnüşli balyk geçirijiler indiki görkezijiler bilen häsiýetlendirilýär: ýeňip geçýän basyşy 3–22 m, köljagazlaryň sany 7–44, köljagazlaryň derejeleriniň arasyndaky tapawut; 0,4–1,6 m birleşdiriji kanallarda suwuň çuňlugy 0,6–0,75 m, köljagazlaryň uzynlygy 3–5 m, köljagazlaryň çuňlugy 1,5–1,7 m. Gaýada kesilen ýa-da toprakda gazylan we daş düşelen (ýiti gapyrgasyz) şular ýaly balyk geçirijiler tebigy dag derýalary ýa-da salýar we daglyk derýalaryndaky gidrodüwünlerden käbir balyklary geçirmekde üstünlikli ulanylýar.

Basgançakly balyk geçirijiler.

Bu hili balyk geçirijiler zygyderli howdan hataryny emele getirýän, keseligine germewli basgançakly nowa ýaly bölünýär (21.3-nji surat).



21.3-nji surat. Basgançakly balyk geçirijiniň çyzygy:

- a – uzaboýuna kesigi; b – meýilnama; ç – ötükleriň ýerleşşi; 1 – howdanlar;
2 – keseligine germewler; 3 – uzaboýuna diwarlar; 4 – gorag galkanlary;
6 – ýüzüş ötükleri*

Germewlerden balyklaryň geçmegi üçin nowanyň bir bu, birem beýleki kese diwarlarynda ýüzüş ötükleri gurulýar. Balyklaryň hereketiniň häsiýetine baglylykda ötükler ýa-da düýpde (bekre balygy üçin) ýa-da üstki (seld we başgalar üçin) gurulýar. Şol ýa-da beýleki balyklar geçirilende germewlerde nowanyň inine görä dürli ýerlerde ýerleşdirilip, ötükleriň ikisi hem goýulýar. Geçýän balyklary dürli mümkin bolan gapdal urgulardan goramak üçin, ýüzüş ötükleri ýokary tarapyndan gysga gorag galkany bilen üpjün edilýär.

Barlaglaryň maglumatlaryna görä, basgançakly balyk geçirijileriň köp görnüşleri kanagatlanarly işleýärler, şonuň üçin hem olar giň

ulanylyşa eýe boldular. Köp desgalaryň ýeňip geçýän basyşy 15 metreden köp bolmaýar.

Howdanlaryň we ýüzüş ötüklerniň esasy ölçeglerini balyklaryň iriligine baglylykda belleýärler. Bu barada G. K. Harçewiň hödürnamasy boýunça howdanlaryň ini 1,5–5 m, uzynlygy 1,5–7 m, çuňlugy 0,6–2 m aralygynda, ýüzüş ötüklerniň ini 0,3–1,5 m, beýikligi 0,2–1 m aralygynda bolýarlar.

Iri derýalarda balyk geçirijiler üçin howdanyň inini 3–3,5 m, kiçi derýalar üçin bolsa 1,2–1,5 m kabul etmek hödürlenilýär. Iri derýalarda germewleriň aralygyny 2–2,5 m, suwuň çuňlugyny 1,5–1,75 m, kiçi derýalarda 1,2–1,5 m ölçegde hödürlenilýär.

Balyk geçirijileriň üstünlikli işlemekligi üçin olaryň suw bilen üpjünçiliginiň hem wajyp ähmiýeti bar. Ýokarky býefde suwuň derejesi hemişelik bolanda, balyk geçirijiniň suw üpjünçiligi kynçylyk döretmeýär. Suwuň derejesi üýtgände balyk geçirijiniň kadaly işlemegini üpjün etmek üçin ýörite guraly göz önüne tutmaly bolýar.

Suwuň derejesi üýtgände balyk geçirijini ýokarky býef bilen galtaşdyrmak dürli usullar bilen ýerine ýetirilip bilner:

1) ýokarky býefiň çäginde, balyk geçirijiniň dowamy ýaly birnäçe balyklara suw derejesiniň üýtgemesiniň amplitudasyna deň beýiklige galmagyna mümkinçilik berýän goşmaça basgançaklar (howdanlar) gurulýar;

2) ýokarky býefde ýörite basgançakly balyk geçirijiniň minarasyň içki perimetri boýunça goşmaça basgançaklar bölümi (howdanlar) ýerleşdirilýär we demirbeton minarasy gurulýar.

Dürli belliklerde ýerleşen howdanlary ýokarky býef bilen birleşdirmek üçin minaranyň diwarynda ötük gurulýar. Ol galkan görnüşli gapak bilen üpjün edilen bolýar we ýokarky býefde suwuň derejesiniň üýtgeýşine baglylykda awtomatik usulda açylýan we ýapylýan bolýar.

Basgançakly balyk geçirijiniň iýmitlendirilişinde iki häsiýetli suw mukdary bolýar;

– minimal suw mukdary indiki baglanyşykdan kesgitlenilýär:

$$Q_{\min} = \omega g_{\text{çäk}}, \text{ m}^3/\text{sek}.$$

Bu ýerde: ω – ýüzüş ötügüniň janly kesigi, m^2 ;

$g_{\text{çäk}}$ – ötükte çäk tizlik, m/sek .

Balyk geçirijiniň birleşen howdanynda suwuň derejeleriniň tapawudy uly ötüken suw basýan akymyň aňlatmasy boýunça kesgitlenilýär:

$$Z = \frac{Q_{\min}^2}{\mu^2 \cdot \omega^2 \cdot 2g}, \text{ m.}$$

Bu ýerde: μ – düýpdäki ötügiň mukdar koeffisiýenti gysgalan çüwdürimiň häsýetine bagly bolýar.

Suwuň iň ýokary mukdary Z hemişelik bolanda germewden agýan suw gatlagy hasaba alnyp, indiki aňlatma boýunça kesgitlenilýär:

$$Q_{\max} = Q_{\min} + m \cdot b \sqrt{2gH^{\frac{3}{2}}}, \text{ m}^3/\text{sek.}$$

Bu ýerde: m – suw basmaýan inçe diwarly suw akdyryjyda mukdar koeffisiýenti.

b – balyk geçirijiniň ini, m.

H – suw akdyryjyda basyş 0,12–0,2 m kabul edilýär.

Sazlaýjynyň germewleriň sany saýlamak usuly bilen kesgitlenilýär. Onuň üçin sazlaýjynyň germewleriň we ýüzüş ötüklerniň meýdany indiki aňlatma boýunça hasaplanylýar:

$$\omega_s = \frac{Q_{\max}}{\mu \sqrt{2gZ_{\max}}}, \text{ m}^2.$$

Q_{\max} – suw geçirilende sazlaýjynyň howdanlarynyň arasynyndaky peseliş-beýikligi indiki ýaly bolar:

$$Z_{\min} = \frac{Q_{\min}^2}{\mu^2 \omega_s^2 2g}, \text{ m.}$$

Onda: $n \cdot Z_{\min} + H_{has} = n \cdot Z_{\max} + H$ bolar, bu ýerden germewleriň sany:

$$n = \frac{H_{has} - H}{Z_{\max} - Z_{\min}} \text{ san bolar.}$$

Drob san alnanda n – ýakyn bitin san alynýar we hasaplama täzeden geçirilýär.

21.3. Balyk geçiriji şlýuzlar

Mejbury hereketli balyk geçiriji desgalaryň ulanylmaklygy iri we ýokary basyşly gidrotehniki desgalaryň gurluşygy bilen baglanyşyklydyr. Hatda has ykdysady taýdan amatly balyk geçirijiniň görnüşi hem gidrotoplumyň uly basyşynda, esasan hem, balyklaryň balyk geçirijiniň nowasynda ýüzüş ötüginde pes tizligi talap edýän görnüşleri üçin gymmatly we kyn desga bolýarlar.

Balyk geçiriji şlýuzlary we balyk göterijileri balyk geçirijilere garanynda gidrotoplumda has amatly ýerleşdirip we az çykdaýy bilen gurup bolmagy mümkin. Balyk geçiriji şlýuzlaryň we balyk göterijileriň iş usuly gämi geçiriji şlýuzlaryň we gämi göterijileriň işine meňzeşdir.

Şahta görnüşli balyk geçiriji şlýuz.

Şahta görnüşli balyk geçiriji şlýuzlar esasy üç bölekden durýar: giriş, äkidiş we çykyş bölekleri.

Giriş bölegi (kollektor) aşaky býef bilen galtaşýan nowa bolup, balyklary sowýar, tutýar we äkidilýän bölege ugrukdyrýar.

Äkidýän bölegi bu şahtany aşaky bölekde nowanyň girişi bilen, ýagny ýokarky bölekde ýokarky býefde ýerleşen çykyş nowasy bilen birleşdirýän iki ötükli demirbetondan gurnalan dikligine şahtadyr (kameradyr). Ötükler gapaklar bilen üpjün edilendir.

Çykyş bölegi agaçdan we demirbetondan nowa görnüşli gurluşly ýa-da toprakdan berkidilen kanal görnüşdäki balyk geçiriji şlýuzyň gidrodüzümde ýerleşişine baglylykda gurulýar.

Bir gezek şlýuzlamaklygyň dowamlylygy bu desgalarda 40–55 minut bolýar.

Eňňit kameraly gidrawlik balyk geçiriji şlýuz. Bu hili balyk geçiriji desgalar şahta görnüşlilerden tapawutlylykda dikligine balyk göteriji şahtanyň ornuna suw akymy döreyän eňňit kamera gurulýar we balyklar onda mehaniki gurnawsyz erkin göterilýär. Gidrawlik balyk geçiriji şlýuz ilkinji bolup Borlend tarapyndan hödürülenilen we 1955-nji ýylda. Tor Eçilti bendinde (Şotlandiýada) gurlan. Gidrawlik balyk geçiriji şlýuzlar balyklaryň ähli görnüşleri we ölçegleri üçin ýokaryk hem aşak erkin geçmäge ýaraýar, düzümde amatly we uly basyşlarda amalyýetde ýerde ulanmaga has amatly.

21.4. Balyk göterijiler we balyklary geçirmegiň beýleki usullary

Balyk göterijiler. Balyk göteriji diýip ýörite guralyň kömegi bilen balyklary aşaky býefden ýokarky býefe götermek üçin gulluk edýän balyk geçiriji desgalara aýdylýar. Balyklary aýratyn suwly kameralarda ýa-da gurulygyna torlarda göterýärler. Her bir balyk göterijide iki bölegi görkezmek bolar: tutýan we äkidýän.

Tutýan bölegi getiriji kanaldan, ýokarky býefden, iýmitlendiriji suwdan we tutujydan durýar.

Äkidiji bölegi göteriji kameradan we mehanizmden durýar. Hödürlenilýän balyk göterijileriň ulgamlarynda, köplenç, tutujy bolup göteriji kameranyň özi hyzmat edýär. Balyk göterijileri hem gämi göterijiler ýaly iki derejä bölmek bolar: balyk bilen dikligine hereket edýän kamera we eňnit tekizlik boýunça hereket edýän kamera.

Balyk göterijileriň kömegi bilen balyk geçiriliş şertleri tebigy şertlerden az tapawutlanýar we balygyň ýagdaýynda ýaramaz ýüze çykýar, şonuň üçin hem balyk göterijiler giňden ulanylyşa eýe bolmadylar.

Balyklary geçirmegiň beýleki usullary.

Ýokarda agzalanlardan başga balyklary gidrodüwünlerden geçiriji desgalaryň usullary bar.

Gämi geçiriji şlýuzlary ulanmak. Barlaglaryň maglumatlaryna görä, käbir gidrodüwünlerde balyklaryň köp bölegi ýokarky býefe gämi geçiriji şlýuzlaryň üsti bilen geçýärler. Bu haçan-da gämi geçiriji şlýuz düwünde balyklaryň geçmegi üçin amatly ýerleşende bolýar.

Ýörite barlaglar gämi geçiriji şlýuzlarda, esasan hem, ýörite balyk geçirijiler gurulmadyk düwünlerde balyklary geçirmek üçin gurnama tehniki tarapdan mümkindigini we ykdysady tarapdan amatlydygyny görkezdi.

Emma goşmaça çäreler we işleriň göwrümi her bir anyk ýagdaý üçin ýörite hakyky (natura), käwagtlada tejribehana barlaglary esasynda guralýar.

Ýüzýän balyk geçiriji gurnama iki ýörite gämiden durýar:

a) birinji gämi balyk geçiriji nowa meňzeş balyklary çekmek üçin nowa suw berýän sorujyly, nowa bilen gelýän balyklar üşer ýaly howuzly kabul ediji nowa bilen üpjün edilýär;

b) üýşen balyklary ikinji gäminiň howzuna geçirýärler we ýokarky býefe äkidýärler.

Şeýle usulyň amatlylygy ýüzyän guraly balyklaryň üýşen ýerinde we balyk geçiriji ýok ýa-da ýaramaz işleýän gidrodüwünlerde gurnamak mümkinçiligindedir.

Balyklary aşaky býefe geçirmek.

Balyklaryň ätiýaçlygynyň saklanmagy üçin howdanlarda balyklaryň diňe aşaky býefden ýokarky býefe geçmegini däl-de, eýsem tersine ýagdaýy hem göz önünde tutmaly. Ýokarky býefe göterilen balyklary tersine geçirmek, esasan hem, suw akdyrýan we suw sowujy ötüklerden bar bolan balyk hem-de gämi geçiriji desgalaryň iri göwrümlü, pes tizlikli GES-ň turbinalaryndan hem-de ýörite balyk geçiriji desgalaryň üsti bilen amala aşyrylýar.

21.5. Balyk goraýjy gurnamalar

Derýa akymalaryny ýerleri özakymlaýyn ýa-da maşynly suwaryş, suw üpjünçiligi we elektrik energiýa üçin ulanylanda alynýan suw bilen balyklaryň hem dürli görnüşleri we dürli ýaşdakylary düşýär. Bu bolsa balyklaryň, esasan hem, akym ugruna ýüzyän ýaşlarynyň ýaşamagyna ýaramaz täsir edýär, şonuň üçin hem balyklary goraýjy desgalar ulanylýar.

Ulanylýan gurluşlarynyň häsiýetine baglylykda balyk goraýjy desgalaryň indiki görnüşleri bolýar: süýşmeýän torlar we gözenekler; mehaniki, elektrik goraýjylar.

Süýşmeýän torlar we gözenekler.

Torlar we gözenekler gidrodüwnüň iki býefinde hem barmasyz ýerden goramak we balyk geçirijä tarap ugrukdyrmak üçin gurlup bilner.

Torlar $d = 1,5 \div 2$ mm bolan sinkleşdirilen simlerden taýýarlanýar we gazyk daýançlara berkidilýär. Gözenekleri metal simlerden ýasaýarlar. Ötüklərini balyklaryň ölçeglerine görä belleýärler. Suwuň tizligi we gözenegiň hapalanmagy hem göz önünde tutulýar (21.4-nji surat).

Bu hilli gurallaryň esasy kemçiligi tiz hapalanýandygy, arassalamagyň kynlygy, käbir derejede basyşyň we GES kuwwatynyň ýitgisi.

Balyklary suwaryş kanallaryna, sorujy enjam beketlerindäki sorujy turbalaryna düşmekden goramak üçin dürli hili mehaniki goraý-

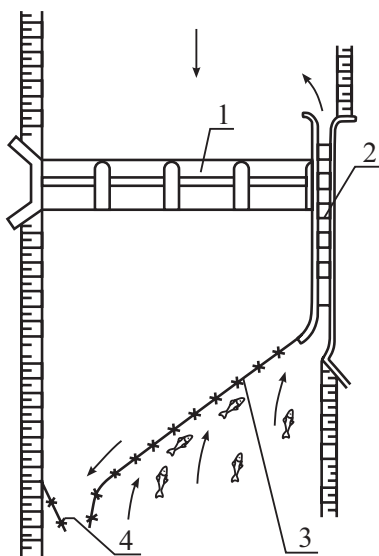
jylar ulanylýar. Olar uzak möhletläp gözegçiliksiz, bejergisiz, arassalamasyz üznüksiz işlemeli we balyklary ýene-de derýa ugrukdyrmaly.

Suwarýş kanallarynda mehaniki goraýjylar.

Şu şertleri kanala keseligine gurulýan aýlaw tordan ýasalan silindr kanagatlandyrýar. Metal toruň ölçeglegi 6×6 mm. Baraban zynjyrlý geçirijiniň kömegi bilen uly bolmadyk elektrikmotory ýa-da suw tigri bilen aýlandyrylýar.

Elektrik goraýjylar.

Elektrik goraýjylaryň gurluşy balygyň bedenine elektrik togunyň gyjyndyryjy täsirine esaslanýar. Onuň üçin balyklaryň ýolunda degişli güýjenmede balyklar duşanda gyjynma duýar ýaly we şol ýerden daşyna çykyp biler ýaly elektrik meýdany döredilýär.



21.4-nji surat. Ugrukdyryjy toruň gurluş çyzgysy:

*1 – bent; 2 – balyk geçiriji;
3 – ugrukdyryjy tor; 4 – balyklaryň geçmegi üçin ötük*

Elektrik goraýjy gurallar (EGG) – transformatoryň üsti bilen berilýän üýtgeýän elektrik togundan iýmitlenýär. Elektrik balyk goraýjylaryň şunuň ýaly ýetmezçilikleri bolýar:

- olary gowşak balyklar üçin ulanyp bolmaýar;
- işjeň ýaş balyklar üçin ulanylanda, netijeliligi boýunça maglumat ýok;
- elektrik energiýasynyň ýitgisi we ýörite gurnamalaryň gerekligi (transformator, kabel, tok bölüji we ş.m.);
- betbagytçylyk bolmaz ýaly, berk çäreler boýunça üpjün etmek we olary ýerine ýetirmek.

Balyk goraýjy desgalaryň üstünlikli işlemegi üçin esasy şert olaryň umumy gidrotoplumyň düzümünde ýerleşýän amatly ýerini saýlamak bolup durýar.

PEÝDALANYLAN EDEBIÝATLAR

1. *Gurbanguly Berdimuhamedow*. Türkmenistan – sagdynlygyň we ruhubelentligiň ýurdy. – A.: Türkmen döwlet neşirýat gullugy, 2007, 95 sah.
2. *Gurbanguly Berdimuhamedow*. Garaşsyzlyga guwanmak, Watany, halky söýmek bagtdyr. – Aşgabat: Ylym, 2007, 143 sah.
3. *Gurbanguly Berdimuhamedow*. Suw – ýaşayşyň we bolçulygyň çeşmesi. – A.: Türkmen döwlet neşirýat gullugy, 2015, 320 sah.
4. Paýhas çeşmesi. – Aşgabat: Türkmen döwlet neşirýat gullugy, 2016.
5. Türkmenistanyň XIV Halk Maslahatynyň resminamalarynyň ýygyndysy. – A.: Türkmen döwlet neşirýat gullugy, 2003, 158 sah.
6. Türkmenistanyň XV Halk Maslahatynyň resminamalarynyň ýygyndysy. – A.: Türkmen döwlet neşirýat gullugy, 2004, 416 sah.
7. Türkmenistanyň XX Halk Maslahatynyň resminamalary, çykyşlar we metbugatdaky seslenmeler. – A.: Türkmen döwlet neşirýat gullugy, 2007, 462 sah.
8. Türkmenistanyň durmuş-ykdysady ösüşiniň 2011–2030-njy ýyllar üçin Milli maksatnamasy. – A.: Türkmen döwlet neşirýat gullugy, 2010.
9. *Волков И.М.* и др. Гидротехнические сооружения. – М.: Колос, 1968, стр. 468.
10. *Волков И.М.* и др. Проектирование гидротехнических сооружений – М.: Колос, 1977, стр. 384.
11. Курсовое и дипломное проектирование по гидротехническим сооружениям. под. ред. Лапшинкова В.С. Агропромиздат. 1989, стр. 448.
12. *Смирнов Н.П.* Гидрология и гидротехнические сооружения. Высшая школа. 1989, стр. 310.
13. *Нестеров М.В.* Гидротехнические сооружения. Новое знание. 2006, 616 стр.
14. *Лямичев Ю.П.* Гидротехнические сооружения. – Москва. РУДН. 2008, стр. 302.
15. *Saparlyýew I.* Esaslar we fundamentler. – Aşgabat: Ylym, 2015, 188 sah.

MAZMUNY

Sözbaşy	7
-------------------	---

I BÖLÜM

SUW SERIŞDELERI, SUW HOJALYGY WE ONUŇ PUDAKLARY

1.1. Suw serişdelerini toplumlaýyn ulanmakda gidrotehniki desgalaryň tutýan orny	10
1.2. Suw hojalygy gurluşynyň ösüşi barada gysgaça taryhy maglumat	11

II BÖLÜM

TOPRAKDAN GALDYRYLÝAN BENTLER

2.1. Gysgaça taryhy maglumatlar	15
2.2. Toprakdan galдыrylan bentlere edilýän esasy talaplar	15
2.3. Toprak bentleriniň görnüşleri we toparlara bölünişi	16
2.4. Toprakdan galдыrylýan bentleri taslamak we hasaplamak	19

III BÖLÜM

TOPRAKDAN GALDYRYLAN BENTLERIŇ ÝAPGYTLYKLARYNY BERKITMEK

3.1. Toprakdan galдыrylan bentleriň ýapgytlygyny berkitmek	29
3.2. Betondan we demirbetondan berkitmeler	31
3.3. Pes basyşly ýaýylan profilli toprakdan galдыrylan bentler	33
3.4. Berkidilmedik ýaýyk profilli bentleri 2.06.05-84 GK we D hödürnamalary esasynda taslamak	35
3.5. Baglanyşsyz toprakdan galдыrylýan berkidilmedik ýaýyk profilli bentleri H.A. Akmyradowyň we E. H-A. Işanowyň usuly bilen hasaplamak	37
3.6. Baglanyşykly toprakdan galдыrylýan berkidilmedik ýaýyk profilli bentleriň ýapgyt eňnitleriniň oturdylyşyny N. I. Gubiniň usuly boýunça hasaplamak	38

IV BÖLÜM

TOPRAKDAN GALDYRYLÝAN BENTLERIŇ SÜZÜLMEKLIĞE WE DURNUKLYLYGA HASAPLAMALARY

4.1. Toprakdan galдыrylýan bentleriň ýapgytlyklarynyň durnuklylygy	39
4.2. Toprakdan galдыrylan bentleriň oturyşynyň hasaplanylşy	45

V BÖLÜM

DAŞDAN, DAŞ-TOPRAKDAN GALDYRYLÝAN BENTLER

5.1. Daşdan, daş-toprakdan galдыrylýan bentler	52
5.2. Daş-toprakdan galдыrylan bentler	60
5.3. Daş taşlanyp galдыrylan bentleriň deformirlenişi we durnuklylygy	61
5.4. Ýarymdaş taşlanyp we daş örülip galдыrylýan bentler	62

5.5. Ýerli materiallar we olardan galdyrylýan wagtlaýyn bentler	63
5.6. Daş we çöp-çalamdan galdyrylýan bentler	64
5.7. Ýumşak materiallardan galdyrylýan bentler	64

VI BÖLÜM

BETONLARDAN WE DEMIRBETONLARDAN GALDYRYLYÁN GRAWITASION BENTLER

6.1. Daş esasta betondan we demirbetondan galdyrylan bentler	68
6.2. Daş esaslarda beton grawitasion bentleriň gurluşy	71
6.3. Betondan we demirbetondan grawitasiýa bentleriniň hasaplamalary	74

VII BÖLÜM

ESASLARY DAŞ DÄL TOPRAKLY GRAWITASIÝA BENTLERI

7.1. Daş däl esas we onuň taýýarlanylşy.	79
7.2. Daş däl esaslardaky grawitasiýa bentleriniň gurluş aýratynlyklary we ýerasty suduryňyň çyzgylary.	80
7.3. Daş däl esaslardaky bentleriň berklige hasaplamalary	87
7.4. Bent esasynyň göteribilijilik ukyplylygyny we durnuklylygyny hasaplamak . . .	89

VIII BÖLÜM

ARKA GÖRNÜŞLI WE KONTRFORSLY BENTLER

8.1. Arka görnüşli bentler	92
8.2. Kontrforsly bentler.	96

IX BÖLÜM

ÜSTÜNDEŇ SUW AGMAÝAN BENTLERDEN SUW GEÇIRIJI DESGALAR

9.1. Suw geçiriji desgalaryň düzümi we olaryň wezipeleri	99
9.2. Gapaklaryň kömegi bilen dolandyrylýan suw sowujy desgalar	100
9.3. Awtomatik suw sowujy desgalaryň görnüşleri we gurluşlary	102
9.4. Suw goýberiji desgalar.	111

X BÖLÜM

GIDROTEHNIKI DESGALARYŇ AŞAGYNDAN WE GAPDALYNDAN SUWUŇ SYZYLMAGY

10.1. Gidrotehniki desgalaryň aşagyndan suwuň syzylmasy	112
10.2. Çyzykly-sudurly syzylma usuly bilen flýutbeta basyşlary anyklamak . . .	117

XI BÖLÜM

SYZYLMA HASAPLAMALARYNYŇ TAKMYNAN GIDROMECHANIKI USULLARY

11.1. Syzylma hasaplamalarynyň takmynan gidromechaniki usullarynyň esasy görnüşleri.	124
11.2. Suw geçirýän esaslarda GTD-leriň ýerasty suduryňy taslamak.	126

XII BÖLÜM

KANALLARDAKY DESGALAR

12.1. Kanallardaky sazlaýjy desgalar	129
12.2. Sazlaýjy desgalaryň gurluşy	131
12.3. Taslamak we hasaplamak	135
12.4. Sazlaýjy desgalaryň görnüşlerini we ykjam ýerleşişini saýlap almak	137
12.5. Melioratiw ulgama suw bermekligi awtomatlaşdyrmak. Suw ölçeýjiler	138

XIII BÖLÜM

SUW GEÇIRIJI DESGALAR

13.1. Suw geçiriji desgalaryň esasy görmüşleri we olaryň häsiýetli aýratynlyklary	140
13.2. Akweduklar	141
13.3. Dýukerler	144
13.4. Hidrotehniki tunneller	147

XIV BÖLÜM

GALTAŞDYRYJY DESGALAR

14.1. Galtaşdyryjy desgalaryň esasy görmüşleri, wezipeleri, ulanylyş şertleri	150
14.2. Gatakarlar	153
14.3. Şarlawuklar	156

XV BÖLÜM

GATLANYŇ GAPAKLARY

15.1. Gapaklar barada umumy maglumatlar	163
15.2. Tekiz desga gapaklary	164

XVI BÖLÜM

HANALARY SAZLAMAK

16.1. Hanalarda eroziýa (ýuwulma) hadysalary we sazlaýjy ugry taslamak	168
16.2. Kanallarda we derýalarda getirintgileriň hereketi	170
16.3. Hananyň emele gelşi we onuň durnuklylygy	177
16.4. Derýa hanasynyň elementleriniň arasyndaky esasy baglanyşyklar	179
16.5. Hananyň durnuklylyk derejesi boýunça derýalaryň toparlary	181
16.6. Sazlaýjy ugry taslamak we desgalaryň ýerleşdirilişi	183

XVII BÖLÜM

SAZLAÝJY DESGALAR

17.1. Sazlaýjy desgalaryň we işleriň görmüşleri	189
17.2. Sazlaýjy desgalaryň gurluşyk materiallary we gurluşlary	190
17.3. Uzaboýuna massiw desgalar	194
17.4. Keseligine massiw desgalar	194
17.5. Derýa hanasyny sazlamak, kenarlary ýuwulmaktan goramak we berkitmek	196
17.6. Hanany sazlamagyň düzgüni	197

XVIII BÖLÜM

SUW ALYJY DESGALAR

18.1. Suw alyjy desgalaryň maksady we toparlary	198
18.2. Derýadan suw alyjy toplumyň ýerleşdiriljek ýerini saýlamak	200
18.3. Suw alyjy düwnüň görnüşini saýlamak, desgalaryň düzümini we düwnüni ýygnamak	202
18.4. Bentsiz suw alyjylar	204
18.3. Bentli suw alyjylar	214
18.6. Düýpki gözenekli suw alyjylar	221
18.7. Suw alyjy desgalaryň ýetmezçilikleri we olaryň işini kämilleşdirmegiň ýollary	223

XIX BÖLÜM

ÇÖKDÜRİJILER (ÝUWUJY HOWUZLAR)

19.1. Getirintgiler bilen göreş basgançaklary we çökdürijileriň bellenilişi	224
19.2. Çökdürijileriň esasy bölekleri we toparlary	227
19.3. Getirintgileri üznüksiz ýuwyýan suw durlaýjy howuzlaryň gurluşy	234
19.4. Suwaryş ulgamynyň çökdürijileriniň taslanylyşynyň aýratynlyklary we işleýiş şertleri	236

XX BÖLÜM

GÄMI GEÇIRIJI DESGALAR. SUW ÝOLLARY

20.1. Suw ýollarynyň toparlary	244
20.2. Gämi geçiriji derýalaryň we kanallaryň şlýuzlanylyşy	244
20.3. Gämi gatnawly kanallary taslamaklygyň esasy ugurlary	245
20.4. Gämi gatnawly şlýuzlaryň maksady, esasy bölekleri we ölçegleri	247
20.5. Gämi geçiriji şlýuzlaryň toparlary, şlýuz kameralarynyň görnüşleri we gurluşlary	249
20.6. Gämi geçiriji şlýuzlaryň iýmitlendiriş ulgamy	250
20.7. Şlýuzyň geçiribilijilik ukyplylygy we şlýuzlamaga suwuň harçlanylyşy	251
20.8. Gämi geçiriji şlýuzyň kanallarda we gidrotehniki desgalaryň düwnünde ýerleşdirilişi	255
20.9. Gämi göterijiler	256

XXI BÖLÜM

BALYK HOJALYGY WE DESGALARY

21.1. Derýada gidrotehniki gurluşygyň balyk hojalygyna täsiri we balyklary saklamak boýunça çäreler	256
21.2. Balyk geçirijiler	258
21.3. Balyk geçiriji şlýuzlar	263
21.4. Balyk göterijiler we balyklary geçirmegiň beýleki usullary	264
21.5. Balyk goraýjy gurnamalar	265
Peýdalanylan edebiýatlar	267

Italmaz Saparlyýew

GIDROTEHNIKI DESGALAR

Ýokary okuw mekdepleri üçin okuw kitaby

Redaktory	<i>B. Şabasanowa</i>
Teh. redaktor	<i>A. Nurýagdyýew</i>
Suratçy	<i>H. Annamuhammedowa</i>
Kompýuter bezegi	<i>S. Orazgulyjowa</i>
Neşir üçin jogapkär	<i>G.D. Kurtowezow</i>

Çap etmäge rugsat edildi 30.12.2019.

Ölçeği 60×90 $\frac{1}{16}$, Times New Roman garniturasy.

Çap listi 17,0. Şertli-çap listi 17,0. Hasap-neşir listi 12,56.

Neşir № 5. Sargyt № 138. Sany 400.

Türkmenistanyň Ylymlar akademiýasynyň “Ylym” neşirýaty.

744000. Aşgabat, 2011-nji (Azady) köçe, 61.

Türkmenistanyň Ylymlar akademiýasynyň “Ylym” çaphanasy.

744000. Aşgabat, Bitarap Türkmenistan köçesi, 15.