

M.Öwezow, O.Çaryýew

KÖPRI GEÇELGELERINIŇ, NAGYMLARYŇ, ÇATRYKLARYŇ GÖZLEG IŞI WE TASLAMASY

Ýokary okuw mekdepleri üçin okuw kitaby

*Türkmenistanyň Bilim ministrligi
tarapyndan hödürlenildi*

Aşgabat
Türkmen döwlet neşirýat gullugy
2016

UOK 624.1 : 378

Ö 77

Öwezow M., Çaryýew O.

Ö 77 Köpri geçelgeleriniň, nagymlaryň, çatryklaryň gözleg işi we taslamasy. Ýokary okuw mekdepleri üçin okuw kitaby. –A.: Türkmen döwlet neşirýat gullugy, 2016

TDKP № 256, 2016

KBK 39.112 ýa 73

© M.Öwezow, O.Çaryýew, 2016



**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!

Türkmenistanyň Prezidenti Gurbanguly Berdimuhamedow:

– Türkmenistan demir ýol we deňiz marşrutlaryny kompleksleýin utgaşdyrmak görnüşinde ulag geçelgelerini döretmek boýunça birnäçe başlangyçlary orta atdy. Eger parom arkaly yzygiderli gatnawlar Türkmenbaşy, Aktau we Astrahan portlaryny baglanyşdyrsa we şonda Gazagystan – Türkmenistan we şondan aňry Eýrana tarap demir ýoly gurmak baradaky taslama durmuşa geçirilse, GDA döwletleriniň köpüsinde «Demirgazyk – Günorta», «Gündogar – Günbatar» geçelgeleri boýunça ulaglar bilen ýükleri daşamakda täze oňaýly mümkinçilikler dörrär.

SÖZBAŞY

Size hödürlenýän bu okuw kitaby Türkmen döwlet ulag we aragatnaşyk institutynda taýýarlanylady.

«Köpri geçelgeleriniň, nagymlaryň, çatryklaryň gözleg işi we taslamasy» dersi gurluşyk hünärlil talyplara köprüleri, nagymlary, köpri geçelgeleri, olaryň toparlara bölünüşini we esasy aýratynlyklaryny, şeýle hem köpri geçelgelerine edilýän talaplary öwrenmäge gönükdirilýär. Dersi öwrenmek bilen geljekki gurluşykçy inženerler demir, awtomobil we şäher ýollaryndaky ady agzalan inženerçilik desgalaryny taslamaklygyň we gözleg işlerini geçirmekligiň usullaryny, suw päsgelçiliginiň üstünden gurlan köpri geçelgesi, beýiklik päsgelçiliginiň içinden gurlan nagym geçelgesi ýoluň bir elementi bolup durýar we şu desganyň ýerleşýän ýerinde ýol bilen baglanyşyklykda taslamasyny düzmegi özleşdirer. Şonuň üçin «Köprüler we ulag nagymlary» hünäri boýunça okaýan gurluşykçy inžener demir we awtomobil ýolunyň meýilnamasyna we uzynlygyna profiline ulag serişdeleriniň talaplaryny, ýoluň trassasyny geçirmegiň düzgünlerini, köpri we nagym geçelgeleriniň taslama çözgütlerinde wariantlary deňeşdirmegiň usullaryny bilmegi gerek.

«Köpri geçelgeleriniň, nagymlaryň, çatryklaryň gözleg işi we taslamasy» dersini öwrenmek bilen talyplar hormatly Prezidentimiz Gurbanguly Berdimuhamedowyň öňde goýan wezipelerine laýyklyk-



da gurluşyk önümçiliginiň önünde goýlan meselelerini, köpri we nagym geçelgeleriň taslamasyny düzmegiň nazary we amaly esaslaryny: iri akabalary we beýiklik päsgelçilikleri kesilip geçiljek ýerini bellemek, ýoluň umumy ugruny we gidrawliki hem-de gidrologiki maglumatlary ulanmagy, trassanyň esasy parametrlerini, ýoluň uzynlygyna profiliniň we meýilnamasynyň taslamaklyga bolan talaplaryny, köpri geçelgeleriniň we nagymlaryň wagtlaýyn sowma ýollaryny; kiçi suw ýygnaýjylardan ygal suwunyň akyp gelmegini hasaplamagyň usullaryny, yşy bellemegi we kiçi suw geçiriji desgalaryň görnüşini saýlamagy; köpri we nagym geçelgeleri boýunça taslama çözgüdiniň wariantlarynyň tehniki-ykdysady görkezijilerini deňeşdirmegiň usullaryny; köpri we nagym geçelgeleriniň taslamasy düzülende daşky gurşawy goramagyň çärelerini bilmeli.

Umuman, şu okuw kitaby döwrebap hünärmenleri taýýarlamakda öz goşandyny goşar diýip umyt edýäris.

GIRIŞ

Berkarar döwletimiziň bagtyýarlyk döwründe, tutuş ykdysadyýetimizi döwrebaplaşdyrmak boýunça giň gerimli işleriň alnyp barylýan zamanasynda ýurdumyzyň halk hojalyk toplumynyň her bir pudagy örän wajyp wezipeleri ýerine ýetirýär. Häzirki zaman ulag-aragatnaşyk düzümini kemala getirmek hormatly Prezidentimiz tarapyndan işlenip taýýarlanan, ylmy taýdan esaslandyrylan Türkmenistanyň ykdysady strategiýasynyň ileri tutulýan ugurlarynyň biri bolup durýar. Biziň ýurdumyz Orta Aziýadan geçýän sebitleýin we sebitara ýollarynyň çatrygynda amatly ýerleşmek bilen, ägirt uly üstaşyr kuwwatyna eýedir. Türkmenistan şol kuwwatdan has doly we netijeli peýdalanmaga çalyşýar. Ýurdumyz ykdysady hyzmatdaşlygy giňeltmäge hem-de hemmetaraplaýyn ösdürmäge mümkinçilik berýän ulag ugurlaryny diwersifikasiýalaşdyrmaga ygrarly bolmak bilen, goňşy ýurtlary ägirt uly üstaşyr kuwwatdan bilelikde netijeli peýdalanmaga çagyýar. Munuň özi tutuş sebite uly ykdysady peýda getirer. Sebitleýin deňiz, derýa, awtomobil, demir ýol we howa ulgamlaryna çykmak arkaly ulag gatnawlarynyň sazlaşykly hem-de utgaşykly ulgamyny döretmek, olaryň her biriniň artykmaçlyklaryndan netijeli peýdalanmak bilen baglanyşyklydyr.

Islendik ýurduň ykdysadyýetiniň çalt depginler bilen ösmeginde demir ýol ulgamynyň uly ähmiýetiniň bardygy uzak ýyllaryň iş tejribesinde ykrar edilen hakykatdyr. Türkmenistanda Garaşsyzlygyň ilkinji günlerinden başlap bu ulgamy ösdürmäge uly ähmiýet berilýär. Soňky ýyllarda ep-esli giňelen milli demir ýol ulgamy halkara ulag gatnawlaryny ösdürmekden başga-da, ýurdumyzyň ähli sebitlerini okgunly ösdürmäge kuwwatly itergi berdi. Ýurdumyzyň içindäki demir ýollary bir halka birleşdirmek üçin uzynlygy 212 kilometre barabar bolan Gazojak – Şasenem – Daşoguz demir ýoluny gurmak



meýilleşdirilýär. Gysga wagtyň içinde Polat ýollaryň «altyn halkasy» adyny alan Tejen – Sarahs – Maşat demir ýoly gurlup ulanylmaga berildi. Onuň yzysüre Türkmenabat – Atamyrat, Aşgabat – Garagum – Daşoguz demir ýol şahalary işe girizildi. Täze gurlan demir ýollar ýükleri daşamakda, ýolagçylary gatnatmakda uly mümkinçilikleri açýar. Bu ugurda goňşy döwletler bilen hyzmatdaşlyk ösüp, ýokary derejelere çykýar. Diňe bir Türkmenistan üçin däl, eýsem, tutuş sebit üçin uly ähmiýeti bolan bu demir ýollar dünýäniň ýurtlarynyň ykdysadyýetini ösdürmäge giň mümkinçilikleri döredýär.

Ulag we aragatnaşyk pudagynyň maddy-enjamlaýyn düzümi düýpli täzelenýär. Ýurdumyzyň demir ýol önümçilik düzümi täze ösüşe eýe boldy, täze kärhanalar açyldy, häzirki zaman tehnologik ulgamlar satyn alyndy, hereket edýän kärhanalar döwrebap tehnikalardan bilen üpjün edildi, olaryň kuwwaty birnäçe esse artdyryldy. Wagonlaryň, teplowozlaryň uly toplumy we dizel generatorlary satyn alyndy. Olar entek köp ýyllaryň dowamynda okgunly ösýän milli ykdysadyýetimize hyzmat eder.

Hormatly Prezidentimiziň parasatly syýasaty netijesinde goňşy döwletler bilen özara we sebit bähbitli köptaraplaýyn dostlukly gatnaşyklar ýola goýulýar. Ýangyç-energetika, kommunikasiýa, bilim we medeni gatnaşyklar esasy ileri tutulýan ugurlar bolup durýar. Hormatly Prezidentimiz täze demir ýol şahalaryny çekmek işine täzeçe öwürşin, täzeçe badalga berdi. Mertebesi belent Prezidentimiz ýurt başyna geçen ilkinji günlerinden «Demirgazyk – Günorta» ulag geçelgesini gurmak işini halkara derejesinde öňe sürdi. Bu teklip goldanyldy we Eýran Yslam Respublikasynda geçirilen Hazarýaka döwletleriniň baştutanlarynyň ikinji sammitinde Gazagystan Respublikasynyň, Eýran Yslam Respublikasynyň we Türkmenistanyň Prezidentleri tarapyndan Gazagystan – Türkmenistan – Eýran demir ýoluny gurmak baradaky Ylalaşyga gol çekildi. 2007-nji ýylyň 1-nji dekabrynda şol demir ýoluň Türkmenistana degişli böleginiň gurluşygyna hormatly Prezidentimiziň hut özi ak pata berdi.

Häzirki wagtda Aziýada we Ýewropada hil taýdan dünýä derejesine gabat gelýän, özüne düşýän gymmaty arzan harytlaryň örän köp möçberi öndürilýär. Bu harytlary arzan ulaglarda, öz wagtynda Ýewropanyň, Aziýanyň, Ýakyn Gündogar ýurtlarynyň dünýä bazar-

laryna eltmekde ölkämiziň häzirki zaman ulag ulgamynyň bahasyna ýetip bolmajak ähmiýetiniň bardygyny kuçsuzdyr.

XX asyryň ahrynda we XXI asyryň başynda Pars aýlagy sebitlerinde Ýeriň gündogar ýarymynda ýerleşýän döwletler üçin täze global häsiýetli bazarlar we Hindi ummanyna çykalga döredi. Bu bazarlara we Pars aýlagyna özlerinde öndürilen dünýä ünlülerine laýyk gelýän harytlaryny çykarmak her bir döwletiň we önüm öndürýän kärhananyň wajyp maksatlary bolup durýar. Taýýar önümleri bu sebitte ýetirmek üçin bolsa ygtybarly we ýüki çalt geçirmäge ukyply ýollar gerek.

Hormatly Prezidentimiz «Orta Aziýa–Ýakyn Gündogar» ulag-üstaşyr geçelgesini döretmekde, Ýewraziýa yklymynyň söwda ýollarynyň möhüm strategiki çatrygynda ýerleşmek bilen, Türkmenistanyň ägirt uly ulag kuwwatyny ählumumy eşret üçin durmuşa geçirmäge çalyşandygyny, Aziýa sebitinde özara peýdaly hyzmatdaşlygy giňeltmekde täsirli orny eýelemek bilen bir hatarda, giň möçberde durnukly ösüşi üpjün etmegiň möhüm şertleriniň biri bolan halkara ulag-aragatnaşyk düzüminiň aýrylmaz bölegi boljak täze halkara ulag-üstaşyr geçelgäniň uly ähmiýetiniň bardygyny belleyär.

Türkmenistan bu möhüm ulganda sebit we yklymara birnäçe iri taslamalary öňe sürýär. Olaryň hatarynda Ýewropa bilen Aziýanyň arasynda ygtybarly gatnaşygyň döremegine gönükdirilen «Demirgazyk – Günorta» üstaşyr-ulag geçelgesi bar. Munuň özi ýükleriň daşalmagynyň örän oňaýly we ykdysady taýdan bähbitli ugruny üpjün eder. Mälim bolşy ýaly, ýurdumyz Gazagystan – Türkmenistan – Eýran demir ýolunyň türkmen böleginiň gurluşygy boýunça öz üstüne alan halkara borçnamalaryny doly möçberde ýerine ýetirdi. Bu ugur ulag geçelgesiniň möhüm bölegi bolup durýar. Häzirki döwürde bu polat ýol açylyp doly ulanmaga berildi. Ýokary dünýä ölçeglerine kybap gelýän döwrebap ulag-aragatnaşyk düzümi döredildi. Ýoluň ugrunda demir ýol beketleri, köprüler we beýleki ugurdaş desgalary, şol sanda hyzmat edýän işgärler we olaryň maşgalalary üçin ýaşaýyş jaý toplumlary we ş.m. guruldy.

Bu demir ýol diňe Balkan welaýatynyň ösdürilmegine badalga bermän, eýsem, döwletimiziň ähli milli maksatnamalarynyň has ne-



tijeli durmuşa geçirilmegine itergi berer. «Demirgazyk – Günorta» ulag geçelgesiniň işläp başlamagy bilen Balkan sebitiniň baý tebigy serişdelerini özleşdirmäge ýardam edýär. Köpsanly iş orunlaryny döretmäge mümkinçilik berer, halk hojalyk ýükleriniň diňe bir ýurdumyzda däl, eýsem, yklym derejesinde çalt daşalyşyny üpjün eder. Munuň özi ahyrky netijede türkmen halkynyň abadançylygynyň derejesiniň ýokarlanmagyna hem-de sebitara hyzmatdaşlygynyň işjeňleşmegine täsir eder.

«Demirgazyk – Günorta» ulag geçelgesi diňe bir demir ýollaryň ösüşine täsir etmän, eýsem, olar bütin ulag infrastrukturasyna oňaýly täsirini ýetirer, halklary biri-birine ýakynlaşdyrar we sebitiň ykdysady ösüşine uly itergi berer. Ol Türkmen kölüniň gurluşygyna oňaýly täsirini ýetirer. Milli Maksatnamada göz önüne tutulan Daşoguz – Türkmenbaşy demir ýolunyň gurluşygy üçin bu ýol bahasyna ýetip bolmajak täsirini ýetirer.

Häzirki döwürde hormatly Prezidentimiziň tagallasy bilen Türkmenistanyň ulag ulgamyny ösdürmek, ulag-üstaşyr geçelgelerini gurmak we olaryň degişli düzümini döretmek boýunça toplumlaýyn çäreler durmuşa geçirilýär. Ýurdumyzda ulag-aragatnaşyk ulgamyny talabalaýyk ösdürmek, bar bolan ýollary talabalaýyk ulanmak, täze ulag ýollary gurlanda ýokary hil derejesini üpjün etmek boýunça uly işler alnyp barylýar.

2014-nji ýylyň 3-4-nji sentýabrynda Aşgabatda Halkara hyzmatdaşlygyny we durnukly ösüşi üpjün etmekde ulag-üstaşyr geçelgeleriniň ornuna bagyşlanan ýokary derejedäki halkara maslahatynda biziň ýurdumyzyň bu ugurda ägirt uly goşandynyň hem mümkinçilikleriniň bardygyny maslahata gatnaşyjylar belläp geçdiler. Bu bolsa Türkmenistanyň ykdysadyýetde, ulag we aragatnaşyk ulgamynda has ýokary derejelere ýetendigine güwä geçýär we bu pudaklardaky ösüşlerine dünýäde uly gyzyklanma döredýär.

Yklymyň esasy ulag geçelgeleriniň çatrygynda ýerleşen Türkmenistanyň logistika ulgamyny kämilleşdirmek, ulag pudagyny döwrüň talaplaryna laýyk ösdürmek, häzirki wagtda Beýik Ýüpek ýolunyň täze şertlerde dikeldilýän möhüm bölegi hökmünde ýaýbaňlandyrylan ulag ulgamyny döretmek wajyp ugur bolup durýar. Şu babatda Demirgazyk – Günorta üstaşyr-ulag demir ýol

geçelgesiniň, Aşgabat–Türkmenbaşy ýokary tizlikli awtomobil ýolunyň, Hazaryň türkmen kenarynda täze halkara deňiz portunyň we howa menzilleriniň gurulmagyna aýratyn ähmiýet berilýär hem-de ýükleri daşamagyň we ýolagçylary gatnatmagyň multimodal ulgamyny döretmek boýunça ulaglar ulgamynyň ähli görnüşleriniň özara utgaşykly hereket etmeginiň in oňaýly çyzgysy babatda oýlanmak hormatly Prezidentimiziň tabşyryklarynyň özenini düzýär.

Hormatly Prezidentimiziň Aziýa bilen Ýewropanyň arasynda ykdysady taýdan has amatly ugry üpjün etmäge, tutuş sebitiň ählumumy abadançylygyna we durnukly ösüşine ýardam etmäge gönükdirilen «Demirgazyk – Günorta» demir ýolunyň ulanmaga berilmeginiň ähmiýetini nygtaýar. Bu ulag geçelgesiniň hereket etmegi ýurdumyzdan eksport edilýän önümleriň möçberlerini artdyrmak, üstaşyr ýükleriň akymyny ýokarlandyrmak, ýük daşamagyň düşýän gymmatyny peseltmek we girdejileri ýokarlandyrmak üçin täze mümkinçilikleri açýar. Şunuň bilen baglylykda, döwlet Baştutanymyz öňdebaryjy halkara guramalarynyň tejribelerini işjeň öwrenmegiň we olary peýdalanmagyň, esasan-da, Halkara awtomobil ulaglary birleşigi (IRU), TRASEKA taslamalary we beýleki deňişli düzümler bilen ýygjam aragatnaşygy pugtalandyrmagyň zerurdygyny aýratyn belleýär.

Biziň ýurdumyz üstünden ulag-üstaşyr geçelgeleriniň ýene-de täze şahalaryny döretmekde hem halkara derejesinde toplumlaýyn işler alyp barýar. Özbegistan – Türkmenistan – Eýran – Oman hem-de Owganystan – Türkmenistan – Azerbaýjan – Gruziýa ulag geçelgelerini döretmek boýunça duşuşyklar geçirildi. Mundan başga-da ýakyn gelejekde awtomobil ýoly arkaly Türkmenbaşy – Bekdaş (Garabogaz) – Döwletserhedi (Gazagystan) ugur bilen Gazagystana we ondan aňry Gündogar Ýewropa ýurtlaryna hem ýük gatnawlary halkara derejesinde ýola goýlar. Türkmenbaşy portunyň üsti bilen gelýän ýükleri hem Gündogar Aziýa ýurtlaryna eltmekde bu awtomobil ýol geçelgesi arkaly çykalga dörär. Mundan başga-da Türkmenabat – Gazojak – Daşoguz hem-de Mary – Serhedabat awtomobil ýollarynyň durkuny dünýä ülnülerine laýyklykda täzelemek meýilleşdirilýär. Ýollaryň ugrunda onlarça inženerçilik desgalaryny: döwrebap ulag çatryklaryny, köprüleri, estakadalary gurmak göz önünde tutulýar.



Ýurdumyz welaýatlary özara birleşdirýän awtomobil ýollaryny gurmak bilen bir hatarda «Döwlet ähmiýetli awtomobil ýollaryny gurmagyň 2014 – 2023-nji ýyllar üçin maksatnamasyny» taýýarlamakda halkara ülnülerine gabat gelýän Aşgabat – Türkmenbaşy, Aşgabat – Farap we Aşgabat – Daşoguz ýokary tizlikli awtomobil ýollaryny tapgyrma-tapgyr gurmagy meýilleşdirýär. Bu ähmiýetli ýollary 3 tapgyrda, ýagny 1-nji tapgyrda Aşgabat – Türkmenbaşy, 2-nji tapgyrda Aşgabat – Farap, 3-nji tapgyrda Aşgabat – Daşoguz awtobanlaryny gurmak göz önünde tutulýar. Hormatly Prezidentimiz 2014-nji ýylyň 4-nji sentýabrynda Aşgabat – Türkmenbaşy awtobanyň gurluşygyna ak pata berdi. Awtobanyň ugrunda awtomobillere ýangyç guýýan beketleri, awtohyzmatlar merkezlerini, myhmanhanalary we beýleki döwrebap düzümläýin desgalary gurmak meýilleşdirilýär. Bu iri maýa goýum taslamasynyň buýrujysy bolup, Türkmenistanyň Awtomobil ulaglary ministrligi, baş potratçy bolup «Türkmenawtoýollary» döwlet konserni durýar. Bu taslama boýunça maslahat beriji kompaniýany saýlap almak babatda yglan edilen halkara bäsleşiginiň netijeleri boýunça Germaniýanyň kompaniýasy saýlanyp alyndy. Ulag ulgamynyň toplumlaýyn döwrebaplaşdyrylmagynyň, ýokary halkara ölçeglerine laýyk gelýän degişli häzirki zaman düzüminiň döredilmeginiň Türkmenistanyň döwlet syýasatynyň möhüm ugurlarynyň biridigini nygtap, hormatly Prezidentimiz Gurbanguly Berdimuhamedow täze «Aşgabat – Türkmenbaşy» ýokary tizlikli awtomobil ýolunyň gurulmagynyň ýurdumyzyň durmuş-ykdysady taýdan üstünlikli ösüşinde we onuň üstaşyr kuwwatlyklaryny doly derejede peýdalanmakda möhüm ähmiýetiniň bardygyny belleýär. Ýakyn wagtlarda dünýäde deňi-taýy bolmadyk bu ýokary tizlikli awtomobil ýollary halkymyza hem-de Türkmenistan Watanymyzyň myhmanlaryna, üstaşyr geçýän ulag akymalaryny geçirmekde öz hyzmatyny bitirip başlar.

Türkmenistan deňiz arkaly ýolagçy gatnatmak we ýük daşamak ulgamynyň ösdürilmegini Merkezi Aziýa hem-de Hazar sebiti ýurtlarynyň halkara ykdysady gatnaşyklar ulgamyna goşulýşmagynyň möhüm şerti hökmünde garaýar. Eýýäm Türkmenbaşy şäheriniň Halkara deňiz porty sebitiň iri ulag merkeziniň wezipesini ýerine ýetirýär. Ýakyn ýyllarda bolsa Hazaryň kenarynda ähli görkezijiler babatda

diňe bir Türkmenistanyň däl, eýsem, tutuş Merkezi Aziýanyň esasy «deňiz derwezesiniň» derejesine laýyk gelýän täze port peýda bolar.

Türkmenbaşydaki täze Halkara deňiz portunyň taslamasynda parom, ýolagçy we ýük terminallarynyň gurluşygy göz önünde tutulýar. Sözüň doly manysynda, gürriň Merkezi Aziýany, Hazar sebitiniň döwletlerini Zakawkazýe we Gara deňiz sebiti bilen baglanyşdyrýan täze geoykdysady giňişligiň arhitekturasynyň binýadyny tutmak barada barýar. Soňy bilen Türkiýä we Ýewropa ýurtlaryna çykmak mümkinçiligi açylýar. Bu taslamada şeýle hem geljekde Hytaý, Hindistan, Pakistan, Aziýa-Ýuwaş umman sebitiniň ýurtlary ýaly, iri ykdysady merkezlere çykmak arkaly ulag düzümini günorta we gündogar ugurlary boýunça giňeltmek göz önünde tutulýar. Munuň özi has giň möçberli hyzmatdaşlygyň ýola goýulmagyny aňladyp, ählumumy geoykdysadyýetde hakyky täzeçe çemeleşmäniň aýdyň mysaly bolup hyzmat edýär.

Täze portuň toplumyna umumy ýük ýüklenýän terminal, ownuk ýükleriň terminaly, şeýle hem gämi gurluşyk we gämi abatlaýyş zawodlary girer. Täze deňiz portunyň tehniki tarapy barada aýdylanda bolsa, ýükleriň daşalyşynyň howpsuzlygyny we netijeliligini üpjün etmek, şeýle hem daşky gurşawy goramak üçin ol iň häzirki zaman ýörite maksatnamalaýyn toplumlar bilen üpjün ediler. Portuň akwatoriýasynda gämileriň hereketine, ähli bölümlerde ýük ýükleýiş we ýük düşüriş işlerine gözegçilik etmek, awtomatlaşdyrylan ulgamlaryň we elektron tehnologiýalaryň kömegi bilen amala aşyrylýar.

Mundan müň ýyl ozal bolşy ýaly, Türkmenistan häzir hem Beýik Ýüpek ýolunyň möhüm merkezleriniň biri bolmagynda galýar. Biziň ýurdumyz bu ýoly gaýtadan dikeltmäge gatnaşýar. Şu jähtden ulag we aragatnaşyk ulgamlarynyň çalt depginlerde ösdürilmegi täze durmuş-ykdysady şertleriň döredilmegine, goňşy ýurtlar, şeýle hem dünýäniň ähli döwletleri we halklary bilen işjeň hem-de özara bähbitli hyzmatdaşlygy, dostluk we doganlyk gatnaşyklaryny ösdürmäge ýardam edýär.

I BAP

DEMIR WE AWTOMOBIL ÝOLLARYNDA KÖPRI HEM-DE NAGYM GEÇELGELERINIŇ TASLAMASYNY DÜZMEGIŇ UMUMY ESASLARY

1.1. Türkmenistanda ulag gurluşygyny ösdürmegiň strategiýasy

**Türkmenistanyň Prezidenti
Gurbanguly Berdimuhamedow:**

– Geljekde ulag arkaly edilýän hyzmatlaryň hilini ýokarlandyrmak hem-de pudaklaýyn dolandyryş edaralarynyň maddy-tehniki ýagdaýyny gowulandyrmak bilen bagly meselelere aýratyn üns berilmelidir.

Berkarar döwletimiziň bagtyýarlyk döwründe hormatly Prezidentimiz Gurbanguly Berdimuhamedowyň alyp barýan syýasatynyň esasy maksatlarynyň biri hem ýurdy mundan beýläkde döwrebaplaşdyrmak bolup durýar. Bu syýasat döwleti demokratiki esasyda dolandyrmaga, jemgyýetiň ähli derejelerini kämilleşdirmäge, ýurduň ykdysady kuwwatyny pugtalandyrmaga we artdyrmaga, daşarky dünýä bilen gatnaşyklary ösdürmäge gönükdirilendir.

Türkmenistanyň şertlerinde ulag binýatlaýyn pudak bolup durýar. Ol senagatyň, oba hojalygynyň, söwdanyň we durmuş ulgamynyň ösüşiniň deňagramlylygyny üpjün edýär, ykdysadyýetiň ähli pudaklarynyň gurluşyny emele getirýär, ýükleriň we ilatyň gatnadylyşyny amala aşyrýar, saglygy goraýyş, bilim we durmuş ulgamynyň beýleki jähtleriniň amatly hereket etmegine esas döredýär, maddy önümçilikde ykdysady işleriň özara baglanyşygyny, döwlet edaralarynda we hojalyk dolandyryşynda çalt dolandyryşy üpjün edýär.

Häzirki wagtda Türkmenistanyň ulag toplумы özünde uly we çylşyrymly ulgamy jemläp, bu ulgamda ulag serişdeleriniň ähli görnüşleri bolan kommunikasiýalar we ýokary hilli abatlaýyş hyz-

matlary bolup, onuň düzüminde ulaglaryň demir ýol, awtomobil ýol, turbageçiriji, deňiz, içerki suw we howa gämileriniň görnüşleri hereket edýär.

Türkmenistanyň durmuş-ykdysady ösüşiniň 2011–2030-njy ýyllar üçin milli Maksatnamasynda ulag ulgamynyň ösüşiniň esasy görkezijileri kesgitlenilýär. Ulaglaryň ähli görnüşleri bilen daşalýan ýükleriň möçberi 2030-njy ýyla çenli 2 essä golaý artdyrylmalydyr. Proporsiýa gatnaşygynda gatnadyljak ýükleriň esasy paýy awtomobil ulagyna düşýär, ol 88,5% , ikinji ýerde turbageçiriji ulagy – 5,4% we üçünji ýerde demir ýol ulagy – 3,9%. Bu proporsiýalar 2030-njy ýyla çenli saklanylmaly.

Ulaglaryň ähli görnüşleriniň içinde Türkmenistanda awtomobil ulagy has uly ösüşe eýedir – ol iň köpçülikleýin pudakdyr, bu pudak ýurduň ulag toplumynda öndebaryjy orny eýeläp, ony pugta saklamagy dowam etdirýär. Awtomobil ulaglary bilen ýük daşamagyň möçberi örän uludyr we ol ýurduň ykdysadyýetiniň we durmuş ulgamynyň ähli pudaklary bilen baglanyşyklydyr.

Awtomobil ulagynyň kömegi bilen halk hojalygynyň dürli pudaklarynyň arasynda önüm bilen alyş-çalyş etmek amala aşyrylýar. Awtomobil ulagynyň ösüşi ýurduň çäklerinde önümçilik toplumlarynyň deňagramly ýerleşmegine ýardam edýär. Garaşsyzlyk ýyllarynda awtoulag serişdeleriniň sany 3 esseden gowrak köpeldi. Awtoulaglaryň parky şeýle paýlanylýar: 77% – ýeňil awtoulaglar, 19% – ýük we ýörite awtoulaglar, 4% – awtobuslar. Ýurdumyzyň içindäki awtomobil ýollary halkara ülnülerine laýyk getirilýär. Olaryň günbatardan-gündogara we demirgazykdan-günorta çenli umumy uzynlygy 1,7 müň kilometre barabardyr.

2012–2016-njy ýyllar aralygynda awtomobil ýollaryny gowulandyrmak üçin 3,7 milliard manat gönükdiriler. Bu serişde Türkmenbaşy–Bekdaş (240 *km*), Türkmenabat – Gazojak – Daşoguz (541 *km*), şeýle hem Mary–Serhedabat (330 *km*) awtomobil ýollarynyň durkuny täzelemek maksady bilen niýetlenen. Bar bolan öňki ýollaryň durkunyň täzelenmegi hem-de täze ýollaryň gurulmagy hereketiň ýygjamlaşmagyny göz önünde tutup, howpsuz geçelgäni üpjün etmekde hem-de wagty ep-esli tygşytlamakda uly mümkinçilik berer. Munuň özi ýurduň hemme sebitlerinde syýahatçylygyň hem-de

söwdanyň özüne çekijiligini ösdürer. Täze gurulýan awtomobil ýollarynda kem-kemden awtomatlaşdyrylan sistema, ýagny ýol hereketini ugrukdyrýan görkezijiler, wideogözegçilik, ýol maglumatynyň belgileri, tizligi anyklaýjylar, ýük gatnawynyň agramyny we ýene-de beýleki kesgitleýji enjamlar bolar. Bu bolsa awtomobil hereketiniň derejesini ösdürer.

Awtoulag infrastrukturasynyň ösüşinde bolup geçen wajyp wakalaryň biri hem ýaňy-ýakynda Amyderýanyň üstünden geçýän uzynlygy 1415 *m* bolan Atamyrat – Kerkiçi awtomobil köprüsiniň gurlup ulanylmaga berilmegidir. Mundan başga-da birnäçe täze köprüler guruldy, öň bar bolanlaryň durky täzelendi. Şunuň bilen birlikde döwletiň ýük we ýolagçy awtoulag tehniki parkynyň durky täzelenýär, oba ýerlerindäki ýollaryň ösüşine uly üns berilýär.

Häzirki döwürde paýtagtymyz wajyp ulag merkeziniň wezipesini ýerine ýetirýär we diňe bir ýurduň sebitleri bilen aragatnaşygy saklaman, eýsem, Merkezi Aziýanyň, Gündogaryň, Ýewropanyň döwletleri bilen aragatnaşygy üpjün edýär. Bu wezipe Aşgabat – Mary – Türkmenabat, Aşgabat – Daşoguz, Aşgabat – Türkmenbaşy awtomagistrallarynyň üsti bilen amala aşyrylýar. Bu ýollar döwlet derejesindäki ýollar bolmak bilen halkara ülnülerine gabat getirilýär. Uly şäher gurluşyk taslamasy boýunça Aşgabadyň we onuň töweregindäki obalarda ulag-kommunikasiýa ulgamynyň ösüşi maksat edinilýär. Aşgabadyň töwereginde uzynlygy 200 *km* bolan täze halkaly awtomagistral guruldy, ol «altyn halka» bolup şäheri gurşap alar we üstaşyr ulag üçin örän amatly bolar. Awtomobil ýollarynyň gurluşykçylary üçin Bitarap Türkmenistan şaýoly hem-de Arçabil şaýoly dünýä derejesindäki awtobanyň nusgasydyr. Farap – Türkmenbaşy, Aşgabat – Daşoguz ýaly wajyp awtomagistrallar hem halkara ülnülerine laýyk gurulýar. Şol bir wagtda bu obýektleriň gurluşygynda esasy talap bolup geçirilýän işleriň ýokary hilli we öndebaryjy tehnologiýalaryň ulanylmagy bolup durýar, muňa Çandybil şaýolunyň gurluşygy mysal bolup biler. Bu uly göwrümlü awtomagistrallaryň, halkaly aýlawlaryň we köprüleriň gurluşygyna meşhur daşary ýurt kompaniýalary çagyrylýar. Russiýa Federasiýasynyň Holding kompaniýasy «Wozroždeniýe» baglaşylan kontraktlar boýunça Aşgabadyň töwereginde 7 sany awtoulag ýol geçirijilerini, Garagum derýasyndan 3 sany köpri ge-

çelgesini we uzynlygy 6,8 *km* awtomobil ýollarynyň 2 böleginiň gurluşyklary ýerine ýetirildi. Bu taslamanyň amala aşyrylmagy Aşgabadynyň halkaly ýoly boýunça awtoulaglaryň hereketiniň üznüksizligine ýardam eder, hünärmenleriň hasaplamalary boýunça bu şäheriň ýol ulgamynyň geçirijilik ukybyny birnäçe esse artdyrmaga mümkinçilik berer we ulaglaryň hereketini kada getirmäge ýardam eder. Bu ýol üstaşyr ulaglaryň hereketini Aşgabadynyň daşyndan aýlap geçirer, bu bolsa şäheriň çägendäki ulag hereketiniň ýygylgyny peselder, ýol örtüginiň könelişini azaldir, paýtagtymyzyň ekologiki ýagdaýyny gowulandyrar. Mundan başga-da «Wozroždeniýe» kompaniýasy tarapyndan Türkmenbaşy şäherinde «Awaza» milli syňahatçylyk zolagy üçin awtomobil ýollary, 2 sany uzynlygy 1300 we 400 metr bolan awtoulag estakada köprüleri gurlup ulanylmaga berildi.

Estakadalaryň, köprüleriň, aýlawly ýollaryň gurulmagynda ýurdumyzyň klimat we geologiýa şertleri doly hasaba alynýar. Dünýäniň öňdebaryjy öndürijilerinden getirilen maýatnik direk bölekleri, dempirlenýän gurluşlar we şok – transmitterler köprüleriň, estakadalaryň direk konstruksiýalarynda ulanylýar.

Hormatly Prezidentimiz «Orta Aziýada we Hazar deňziniň sebitinde ulag hem-de üstaşyr gatnawlaryň ösüşiniň geljegi» atly halkara maslahatyna gatnaşyjylara ýüzlenmesinde şeýle belleýär: «Ýurdumyzda ähli zerur ulgamlary bolan täze tizlikli ýollar gurulýar, ýakyn geljekde awtomobil ýollarynyň durky doly täzelener. Täze ulag ulgamlaryny döretmek bilen, Türkmenistanda uly geçiriş mümkinçiligi bolan ýollary gurmak boýunça çäreler hem yzygiderli we uzak möhletli esasyda amala aşyrylýar. Şol bir wagtda täze ulag ýollary has howpsuz, ygtybarly we energiýa tygşytlajy, şunuň bilen birlikde gatnawlaryň özüne düşýän gymmatynyň arzan bolmagyny üpjün edýän ulgama öwürüler. Şunuň bilen baglylykda, göz önünde tutulýan bu işleriň amala aşyrylmagy dünýäniň hil ölçeglerine laýyklykda täze ýollary gurmak hem-de bar bolanlarynyň durkuny täzelemek esasynda häzirki zaman ulag üpjünçilik ulgamlaryny emele getirmek maksady bilen, netijeli halkara hyzmatdaşlygyny ýola goýmagy göz önünde tutýar. Bu meselede biz täze tehnologiýalary ornaşdyrmaga, şeýle hem ekologikiýa howpsuzlygynyň ýokary kadalaryna laýyk gelýän şeýle ulag-üstaşyr ulgamyny döretmäge üns berýäris».





1-nji surat. Aşgabadýň döwrebap ýollary

Häzirki döwürde Türkmenistanda halkara we döwlet derejesindäki awtomobil ýollarynyň gurulmagy bilen bilelikde, welaýat we etrap derejesindäki awtomobil ýollarynyň gurluşygy giň gerimde alnyp barylýar. Uly göwrümlü awtomobil ýollarynyň gurluşygy sebitlerde münlerçe täze iş orunlaryny döretmäge, welaýatlaryň arasynda aragatnaşygy gowulandyrmaga, döwletimiziň çäginde geçýän üstaşyr daşary ýurt awtoulaglarynyň akymyny ösdürmäge, hereketiň howpsuzlygyny artdyrmaga ýardam berýär.

1.2. Türkmenistanda akabalaryň umumy häsiýetnamasy. **Taslamanyň düzümi**

Türkmenistanda akabalaryň umumy häsiýetnamasy. Türkmenistanda ulag ýollarynyň ugrunda ýerleşip biljek Amyderýa, Murgap, Tejen, Etrek, Garagum derýalary, Türkmen kölüne gidýän baş şor akabasy we birnäçe kanallar, çäýlar, münlerçe suwaryş hem-de zeý suwlaryny alyp gidiş akabalary bar.

Amyderýa Merkezi Aziýanyň iň uly hem-de köp suwly derýasydyr. Ol Türkmenistanyň, Täjigistanyň, Özbekistanyň, Owganystanyň içinden geçip, ep-esli ýerde Türkmenistan bilen Owganystanyň arasynda tebigy araçäk bolup hyzmat edýär. Uzynlygy 1415 *km*, goşandy Penç derýasy bilen bilelikde bolsa 2540 *km* bolup, onuň 1000 kilometri Türkmenistanyň çäginde akýar. Suw ýygnaýan meýdany

Atamyrat şäherine çenli 309 müň km^2 (Zerawşan bilen Kaşgaderýanyň suw ýygnaýjylary girmeyär). Derýanyň suw akýan meýdany 227 müň km^2 (Zerewşan we Kaşgaderýa suw ýygnaýjylary bilen). Ýyllyk akymy 63 km^3 . Gözbaşyny Owganystandaky Hindiguş daglarynyň demirgazyk eňnidinden alýar. Derýa ilki Wahjyr, soňra Wahanderýa ady bilen akýar. Wahanderýa bilen Pamir derýasynyň birleşmeginden bolsa Penç derýasy emele gelýär. Penç derýasyna Wahşyň goşulmagy bilen Amyderýa emele gelýär. Soň oňa çepden Gunduz (Surhab), sagdan bolsa Kafirnigan we Surhanderýa goşulýar.

Amyderýanyň jülgesiniň giňligi 4 km -den başlap, tä 24 km -e çenli ýetýär. Amyderýa, esasan, buzlaryň we garlaryň eremeginden suwlanýar. Şoňa görä-de derýa ýylda iki gezek: ýazyna (daglarda garyň ereýän we ygalyň köp düşýän wagty) we tomsuna (buzlaryň hem-de ebedi garlaryň ereýän wagty) joşýar. Amyderýanyň suw akys tertibi ýylyň dowamynda birmeňzeş däl. Gyşyna onuň suwy 500 m^3/s -a çenli azalýar. Mart aýynda köpelip başlaýar we iýun-iýul aýlarynda in ýokary derejesine ýetip, 4600-6800 m^3/s -a çenli köpeliýär. Amyderýanyň şunuň ýaly suw akys tertibi ekerançylyk üçin amatlydyr. Amyderýa dünýäde in bulanyk (1 m^3 suwda 3,3 kg gyrmança) suwly derýalaryň biridir. 1960-njy ýyla çenli Atamyrat şäheriniň ýanynda ýylda 210 *mln* tonna gyrmança ýygnanypdyr. Amyderýanyň aşak akymy her ýyl doňýar. Orta akymy käbir gazaply gyşlarda (1969 ý.) 15-30 güne çenli doňýar. Ýokary akymy çalt akýandygy sebäpli doňmaýar.

Amyderýanyň uly hojalyk ähmiýeti bar. Termez şäherinden (Özbekistan) Aral deňzine çenli gämi gatnawly. Amyderýanyň suwy bilen Merkezi Aziýa döwletleriniň köp ýerleri suwarylýar. Amyderýanyň suw ýygnaýjysynda 1260 müň ga (Zerewşan, Kaşgaderýa suw ýygnaýjysy we Owganystan girmeyär) suwarymly ekerançylyk tutýar. Eger-de onuň suwy oba hojalygynda doly peýdalanylsa, onda 4,5 *mln* ga ýeri suw bilen üpjün etmek bolar. Şony göz önünde tutup, Garagum derýasy, Amyderýa – Buhara, Amyderýa – Garşy, Şabat, Sowetýap, Garabekewül, Pelwert, Bosaga – Kerki, Hojapil, Hojambaz, Kölaryk, Şyhbitik, Berzeń, Karaç – Hanýap we başga kanallary çekildi. Amyderýanyň orta akymy hem-de aşak akymynyň bir bölegi

Türkmenistana degişli bolup, häzirkî wagtda ol Daşoguz we Lebap welaýatynyň çäklerinde 276 *müň ga*-dan gowrak ekin meýdanlaryny suw bilen üpjün edýär.

Murgap derýasy ýurduň Amyderýadan soňky uly derýasydyr. Uzynlygy 852 *km*, suw ýygnaýan meýdany 47 *müň km²*. Gözbaşyny Owganystandaky Paropamiz daglaryndan alýar we Mary şäherinden demirgazyk-günbatarda Garagum çölünde gutarýar. Murgap derýasyndan Owganystanda 15 *müň ga* golaý ýer suwarylýar, sebäbi derýanyň ugrunda ekarançylyk üçin amatly ýer örän az. Şonuň üçin hem Murgabyň suwunyň köp bölegi Türkmenistana gelýär. Derýanyň Türkmenistanyň çägendäki uzynlygy 350 *km*. Murgap derýasy Türkmenistanyň çäGINE aralaşandan soň, oňa Kaşan (uzynlygy 252 *km*, suw ýygnaýjysy 7000 *km²*) we Guşgy (uzynlygy 277 *km*, suw ýygnaýjysy 10720 *km²*) derýajyklar goşulýar. Murgap derýasy, esasan, gardan we ýagyşdan suwlulanýar. Derýa aprel-maý aýlarynda joşup sentýabr-ýanwar aýlarynda bolsa suwunyň derejesi peselýär. Derýanyň suwunyň ortaça köp ýyllyk sarp edilişi Tagtabazar şäherçesiniň ýanynda 50,4 *m³/s*-a deňdir. Derýanyň möçberi üýtgäp durýar. 1939-njy ýylda ýyllyk akym 88,8 *m³/s* bolan bolsa, 1947-nji ýylda 26,6 *m³/s*-a çenli azalypdyr. Suwuň in ýokary köpelişi 350-400 *m³/s*-a ýetýär, käwagtlarda bolsa ondan hem artýar. 1963-nji ýylda suwuň möçberi 753 *m³/s*-a ýetdi. Derýanyň suwunyň in pes derejede azalmagy 15-20 *m³/s*-a deňdir. Murgabyň suwunyň ortaça ýyllyk möçberi 1590 *mln m³*-a deňdir. Tagtabazar şäherçesiniň ýanynda goşulýan Kaşan derýasyny hem hasap edeniňde 1690 *mln m³*-a deňdir. Suwunyň ýyllyk akymy her ýylda birmeňzeş däl. Onuň suwunyň 42,2%-i maý-awgust aýlarynda akýar. Bu bolsa ekarançylykda uly kynçylyk döredýär. Şonuň üçin Murgabyň suwuny kadalaşdyrmak maksady bilen suw howdanlary (Saryýazy, Daşköpri, Kolhozbent we başgalar) guruldy. Murgabyň suw ýygnaýjysynda ýylyň ortaça temperaturasy +16° C-den ýokarylygy üçin, ol her ýyl doňmaýar.

Murgap derýasynyň uly goşantlaryndan biri Kaşan derýasydyr. Onuň suwunyň ortaça ýyllyk sarp edilişi 126 *m³/s*. Suwunyň 49,9%-i mart-aprel, 19%-i maý-awgust aýlarynda akýar. Gurak ýyllar bolsa guraýar. Suwunyň ortaça ýyllyk möçberi 39 *mln m²*.

Murgap derýasynyň ulurak goşantlarynyň ýene biride Guşgy derýasydyr. Suwunyň ortaça ýyllyk sarp edilişi $353\text{ m}^3/\text{s}$, 1961-nji ýylda onuň ortaça ýyllyk akymy $566\text{ m}^3/\text{s}$ -a ýetdi. Ýyllyk akymy birmeňzeş däl. Suwunyň 69,3%-i mart-aprel, 11%-i maý-awgust aýlarynda akýar. Guşgy derýasynyň Egrigök we Mogar diýen goşantlary bar. Guşgy derýasy tomus aýlarynda Morgunowka obasyndan aşakda guraýar. Kaşan we Guşgy derýalarynyň suwy hem örän bulanykdyr. Kaşan derýasy ýylda 3,35 *mln* tonna, Guşgy derýasy 3,38 *mln* tonna gyrmança getirýär.

Tejen derýasy hem Türkmenistanyň uly derýalarynyň biridir. Onuň gözbaşy Paropamiz dagynyň Kuh we Baba diýen gerişlerinden başlanýar. Suw ýygnaýan meýdany 70600 km^2 , uzynlygy 1124 km . Suwunyň akýş tertibi hem Murgap derýasynyňky ýalydyr. Eýranyň we Owganystanyň çäklerinde Tejen derýasynyň suwundan 150 *müň ga* ýer suwarylýar. Her ýylda şol ýerleri suwarmak üçin 700-800 *mln m*³ suw sarp edilýär. Tejen derýasy, esasan, gar we ýagşy suwlaryndan suwlanýar. Ol mart-maý aýlarynda joşýar. Iýul-awgust aýlarynda bolsa derýa guraýar, dekabir aýyndan başlap derýada suwuň derejesi ýokary galýar. Derýa joşanda onuň suwunda gyrmança köpeliýär. Derýanyň ortaça bulanyklygy 1 m^3 suwda 4-8 *kg* gyrmança barabar. Suwuň ortaça köp ýyllyk sarp edilişi Pullyhatyn köprüsiniň ýanynda $31,2\text{ m}^3/\text{s}$. Onuň ýyllyk akymy üýt-gäp durýar. 1917-nji ýylda ortaça ýyllyk akymy $3,86\text{ m}^3/\text{s}$, 1957-nji ýylda $84,6\text{ m}^3/\text{s}$ boldy, iň köp akymy 1963-nji ýylda $1090\text{ m}^3/\text{s}$ -a ýetdi. Ýyllyk suwunyň möçberi 980 *mln m*³.

Ekerançylygyň suwy köp talap edýän maý-awgust aýlaryndan onuň suwunyň 39%-i akýar, käbir wagtlarda bolsa suw akmasy kesilýär. Şonuň üçin onuň suwuny doly peýdalanmak maksady bilen derýada suw howdanlary guruldy.

Etrek derýasy Türkmenistanyň günbatar tarapyndan akýar. Onuň suw ýygnaýjysynyň meýdany 26720 km^2 , uzynlygy 635 km . Ol gözbaşyny Türkmen–Horasan daglaryndan alýar. Suw ýygnaýan meýdanynyň absolýut beýikligi pes bolmagy we çöle ýakyn ýerleşmegi sebäpli, tomsuna derýa guraýar. Etrek derýasynyň akýş tertibi garyň eremegine we ýagşyň mukdaryna baglydyr, şonuň üçin onuň suwy bulançakdyr. Onuň

suwunda gyrmança köp. Munuň bulançaklygy Amyderýanyňkydan 20-30 esse artyk. Derýanyň suwunyň ortaça köpýyllyk sarp edilişi Etrek şäherçesiniň ýanynda $8,62 \text{ m}^3/\text{s}$. Bir ýylda derýadan 2560 mln m^3 suw akýar. Maksimal akymy $120 \text{ m}^3/\text{s}$. Derýanyň suwunyň 28%-i maý-awgust aýlarynda akýar. Türkmenitanyň çäklerinde Etrek derýasynyň boýunda suwarmak üçin amatly 18237 ga meýdan bolup, şonuň diňe 25%-ni Etrek derýasy suw bilen üpjün edýär. Etrek derýasynyň iň uly goşandy Sumbar derýasy Türkmenistanyň çäginde ýerleşýär. Suw ýygnaýjysynyň meýdany 8517 km^2 , uzynlygy 247 km . Derýanyň ortaça ýyllyk akymy $30\text{-}35 \text{ mln m}^3$.

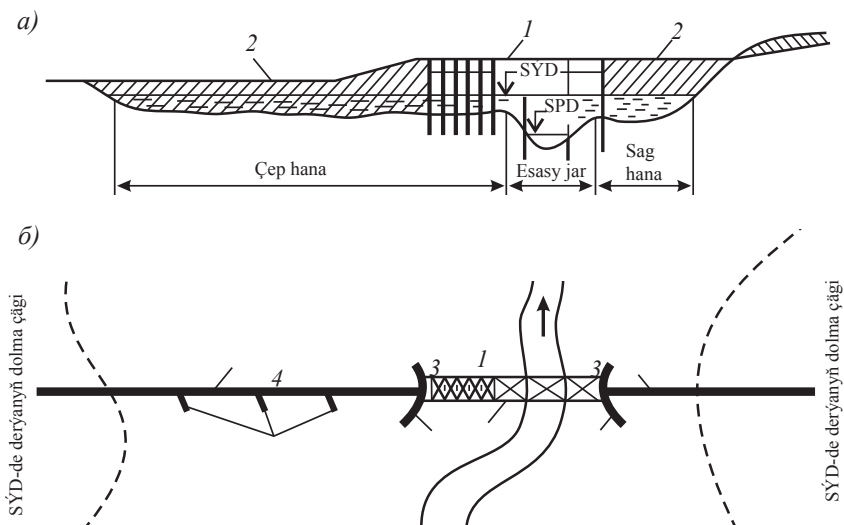
Ýokarda agzalan derýalardan başga-da, Köpetdagda ýerleşýän kiçijik çaylar bar. Olar, esasan, ýerasty suwlardan suwlulanýar. Köpetdagiň gündogarynda ýerleşýän çaylaryň suw ýygnaýan ýeri Eýranyň çäklerinde ýerleşýär. Köpetdagiň demirgazyk-gündogarynda ýerleşýän çaylaryň suwunyň ortaça ýyllyk sarp edilişi $0,02\text{-}1,0 \text{ m}^3/\text{s}$. Ýagyş ýagýan wagtlarynda olardan akýan suwuň möçberi onlarça, käbir ýyllarda bolsa yüzlerçe kwadrat metre ýetýär. Köpetdagiň demirgazyk-gündogaryndaky çaylardan başga-da, dag eteginde öz gözbaşyny çeşmelerden alýan çaylar bar. (Köşi, Bagyr, Altyýap, Garasuw). Olaryň suwy ekerançylyk we şäherleri hem-de obalary suw bilen üpjün etmekde peýdalanylýar. Olardan başga-da, Türkmenistanyň daglyk etraplarynda ýazyna ýagyş ýagmagy netijesinde döreýän wagtlaýyn akabalar bar.

Ýurduň gündogarynda Amyderýanyň goşandy Köýten derýasy akýar. Ol tomus paslynda guraýar. Onuň suwy ekerançylykda peýdalanylýar. Derýanyň suw ýygnaýan meýdany 1013 km^2 , uzynlygy 71 km -dir. Suwunyň ortaça ýyllyk sarp edilişi $0,6\text{-}0,8 \text{ m}^3/\text{s}$, käbir wagtlarda onuň suwunyň möçberi $2,0 \text{ m}^3/\text{s}$ -a ýetýär.

Sanalanlardan başga-da ýurduň içinde köp sanly suwaryş we zey suwlaryny alyp gidiş akabalary bar.

Türkmenistanyň çägindeki ähli akabalaryň umumy häsiýetnamalary hakynda maglumatlar «Türkmensuwylmytaslama» instituty tarapyndan yzygiderli öwrenilip durulýar we şol maglumatlar institutda saklanylýar hem-de döwürleýin üsti ýetirilip durulýar.

Köpri geçelgeleri. Köpri geçelgesi suw päsgelçiliklerinden geçmekde gurulýan desgalar toplumydyr. Ol derýalarda suwuň ýokary derejesinde (SÝD) derýanyň dolma çäginde ýerleşýär. Umuman, köpri geçelgesine köpri, golaýlaşma gum düşekleri we suw akymyny sazlaýjy (akymy gönükdiriji dambalar, trawersler we ş.m.) desgalaryndan ybaratdyr (2-nji surat).



2-nji surat. Derýanyň üstündäki köpri geçelgesi:

- a) uzynlygyna profil; b) meýilnamasy; 1 – köpri; 2 – golaýlaşma gum düşegi; 3 – akymy gönükdiriji dambalar; 4 – trawersler.

Köpri geçelgesiniň taslamasy hakynda düşünje. Demir ýoluň taslamasy – bu beýannamalardan, çyzgylardan, hasaplamalardan we ýoluň ugrundaky ähli desgalarda çözgütleri kabul etmek boýunça esaslanmalardan ybarat bolan resminamalar toplumydyr. Onda ýoluň taslamasyna girýän her bir desga boýunça täze ýoluň toplumlaýyn taslamasynyň düzüm bölegi hökmünde aýratyn taslamasy işlenip düzülýär. Niýetlenilişine we ýerli şertlere görä, şeýle desgalaryň taslamalary nusgalaýyn ýa-da özbaşdak görnüşde bolup biler.

Köpri geçelgesiniň taslamasy – bu geçelgäniň çägindeki trasanyň, meýilnamanyň, profiliň, köpriniň aralyk gurluşynyň we direginiň, hanadaky gum galdyrmasynyň we estakadanyň, akymy gönükdiriji dambanyň, kenary berkidiji gurluşlaryň resminamalaryndan ybarat bolup durýar.



II BAP INŽENERÇILIK GÖZLEG IŞLARI

2.1. Topografo-geodeziki, geologiki we inžener-gidrologiki işler

Topografo-geodeziki we inžener-geologiki işler. Köprini, golaýlaşma gum düşegini hem-de sazlaşdyryjy desgalary taslamaklyk üçin köpri geçelgesiniň bellenen zolaklarynda derýanyň meýdany we oňa golaý ýerleriň aýdyň meýilnamasy gerek. Şol maksatlar üçin topografo-geodeziki işler ýerine ýetirilýär. Ýagny derýanyň çäginde kese ugur boýunça, şeýle hem akymyň ýokary ugry boýunça derýanyň 1-1,5 giňligine barabar we akymyň aşaky ugry boýunça derýanyň 0,7-1,0 giňligine barabar köpri geçelgesiniň baş meýilnamasy düşürilýär (SYD-den 1-2 *m* ätiýaçlyk bilen). Geçelgäniň gabsasynyň töweregindäki zolakda derýanyň keseligine we derýanyň ýokary hem-de aşak akymlyry boýunça köpri yşynyň 1-1,5 ölçeginde, ýöne her tarapa azyndan 100 *m* anyk meýilnama düşürilýär.

Baş meýilnama derýa çäginin giňligine baglylykda 1:1000; 1:10000 masştablarda düşürilýär. Şeýle meýilnamalary almaklykda aerofotodüşürmeler, daglyk ýerlerde bolsa geodeziki skaner düşürmeleri has netijeli bolýar. Anyk meýilnama geçelgäniň ähli wariantlary üçin 1:500-1:2000 masştablarda her 0,5-1 *m* beýiklikden gorizontallary görkezmek bilen düşürilýär.

Haçanda derýa baradaky ýygynalan maglumatlarda ýygý-ýygýdan jarda üýtgame bolup geçýändigini bellenilen bolsa, onda jaryň deformasiýasyny çaklamak üçin anyk meýilnamanyň düşürmelerine goşmaça jary birnäçe gezek gaýtadan düşürme maglumatlary goşulýar. Döwürleýin giňelýän we egrem-bugram derýalarda ýazky suw joşgunlaryndan soň jary düşürmeklik ýerine ýetirilýär.

Köpri geçelgesiniň bellenilen wariantlarynda derýanyň çäklerinde zolaklaýyn inžener-geologiki barlaglaryň maksady toprak gatlaklarynyň ýerleşiş şertlerini, olaryň fiziki-mehaniki häsiýetlerini, bolup biläýjek jar deformasiýasyna we köpri aşagynda rugsat berilýän

ýuwulma baha bermek üçin allýuwial gatlaklar hakynda maglumatlary hem-de geçelge ýeriniň töwereklerinde ýerli gurluşyk materiallary ulanmagyň şertlerini ýüze çykarmak bolup durýar.

Inžener-geologiki derňewler geçelge gabsasynyň boýuna derýanyň geologiki we geologo-litologiki kesiklerini düzmek üçin inžener-geologiki düşürmeler we zerur bolan barlag işleri, käbir ýagdaýlarda gatlaklaryň keseligine, ýapgytlygyny anyklamak üçin keseligine kesikler hem degişlidir. Şu maksatlar üçin elektrik barlaglaryň, şeýle hem magnit we inžener geologiki barlaglaryň geofiziki döwrebap usullary has netijelidir.

Inžener-gidrologiki işleriň görnüşleri we meseleleri. Bu işler derýanyň tertibini öwrenmek üçin we gidrologiki hasap häsiýetnamasyny kesgitlemek maksady bilen akabalarda ýerine ýetirilýär. Bu ýagdaýlarda wagtyň geçmegi bilen tebigy jaryň üýtgemeginiň ähtimallygy öwrenilmelidir.

Türkmenistanda derýalaryň gidrologiki tertibi bellenilen hemişelik nokatlarda öwrenilýär. Gözegçiligiň maglumatlary, adatça, «Türkmensuwylymtaslama» institutynda saklanýar we gerek ýerine şol ýerden berilýär.

Inžener-gidrologiki işler gidrometriki we morfometriki işlerden durýar. Gidrometriki işler suw akymlarynyň gidrologiki häsiýetnamasyny kesgitlemek üçin suw akymlarynyň gönümel ölçenilmegini göz önüne tutýar we doly suwlulyk ýa-da joşgunlar döwründe amala aşyrylýar. Morfometriki işleri joşgunlaryň ýok wagty ýerine ýetirip bolýar we derýanyň jarynyň we hanasynyň morfometriki hem-de gidrawliki häsiýetnamalarynyň özara gatnaşygynyň möçberini kesgitlemegi özünde jemleýär.

Gözleg işlerinde mümkin boldugyça zähmeti az talap edýän işler bilen çäklendirmäge ymtylynýar. Ýöne bu işler taslanýan geçelgäniň töwreginde gözegçiliginiň maglumatlary hasap gidrologiki häsiýetnamasyny ynamly kesgitlemegi üpjün edip biljek hemişelik gidrologiki nokatlar bolanda ýa-da golaýda öňden ulanylyp gelinýän we ulanyşygyň dowamynda diňe iş kadaly giden bolsa, şol desganyň ölçeglerini taslanylanda ulanmak bolar. Galan ýagdaýlarda gidrometriki işler ýerine ýetirilýär.

2.2. Morfometriki işler

Morfometriki işler berlen akaba üçin häsiýetli bolan suwuň derejesini, jaryň we hananyň nätekizlik (büdür-südürlük) koeffisiýentini, jar proseslerini ýüze çykarmak bolup durýar.

Morfometriki barlaglarda topografo-geodeziki işlere köpri geçelgesiniň meýilnamasyny düşürmek, köpri geçelgesiniň çäginde derýanyň uzynlygyna profilini düşürmek, morfometriki gabsany ýerinde berkitmek we düşürmek degişlidir. Morfometriki gabsa – SÝD-sinde derýanyň kese-kesigi bolup, ol kartografiki materiallar boýunça bellenýär we jar hem-de hana akymlarynyň ugruna perpendikulýar ýerleşdirilýär. Zerur bolan ýagdaýlarda morfometriki gabsa döwür görnüşde hem gurulýar.

Egrem-bugram derýalarda morfometriki gabsa hananyň iň dar we çaýlaryň az, jar hem-de hana akymlarynyň parallel ýerinde ýerleşdirilýär. Towlanyp akýan jarly derýalarda morfometriki gabsa towlanyp akýan zolaklaryň iň dar ýerinde ýerleşdirmek bellenilýär.

Akabada suw geçmesini kesgitlemek üçin morfometriki gabsanyň profili suwuň çuňlugy we ösümlükleriň möçberi boýunça birmeňzeş şertli ýerlerine bölünýär. Bu ýagdaýda esasy jar özbaşdak bölegi hökmünde tapawutlandyrylýar. Dürli derejelerde suwuň geçmegi Q (m^3/s) morfometriki gabsanyň aýratyn böleklerinde suw geçmesini jemlemek arkaly hasaplamak bolar:

$$\sum Q = \omega \cdot \nu . \quad (1)$$

Derýanyň kese kesiginiň meýdany ω (m^2) berlen derejede morfometriki gabsa boýunça kesgitlenýär. Morfometriki gabsanyň her bir böleginde akymyň ortaça tizligi Şeziniň belli formulasynyň esasynda hasaplanylýar:

$$\nu = C \sqrt{R \cdot I} . \quad (2)$$

Eger-de Şeziniň koeffisiýentini Pawlowskiniň formulasy boýunça kabul etsek:

$$C = \frac{1}{n} R^\nu , \quad (3)$$



we gidrawliki radius R ortaça çuňluk h_{or} bilen çalşylanda derýanyň giňligi çuňlugyna garanyňda has uly bolýandygy üçin derýanyň adaty kese şekilinde hasaplaryň ýeterlik takyklygyny üpjün edýär. Şeýlelikde, Şeziniň formulasyny indiki görnüşde ýazmak bolar:

$$v = \frac{1}{n} h_{or}^y + I^{0,5} \cdot (\cos \alpha)^{0,5}, \quad (4)$$

Bu ýerde $\cos \alpha$ gabsanyň berlen meýdanyna akyp gelýän akymalaryň gytaklygyny (normaldan gyşarma burçy $\alpha \geq 6^\circ$ bolanda) hasaba alýan ululyk.

(4) formulada nätekizlik koeffisiýenti n suw hereketine päsgelçiligi häsiýetlendirýär. Ýagny ol esasy jar üçin onuň görnüşine, egrem-bugramlygyna, kenarda ösümlikleriň möçberine we düýbün topragyna bagly, şeýle hem hana üçin onuň häsiýetine, beýikligine we ösümlikleriň gürlüğine bagly. M.F.Sribnogyň maglumatlary boýunça n -iň bahasy jar üçin 0,025-den (kadaly şertleri bolan düzlük derýalarda) 0,067-ä çenli (dagdan akýan harsaň daşly derýalarda), hana üçin bolsa 0,050-den (ot, gyrymsy agaç bilen kadaly möçberde örtülen uly we orta ululykdaky derýalaryň hanalary) 0,080-e çenli (çuň çukurly, köp haşal ot basan hanalar) bolup bilýär. Tokaý basan hanalar üçin n -iň bahasy has köp bolup bilýär.

Dereje görkeziji «y» n koeffisiýente we gidrawliki radiusa R (ortaça çuňluga h_{or}) bagly.

Morfometriki işler döwründe derýadan geçýän suw mukdaryny kesgitlemek üçin yzygiderlikde: morfometriki gabsa boýunça derýanyň kese şekili düşürilmeli; suwuň dürli derejelerinde suw üstüniň ýapgytlygyny I kesgitlemeli; nätekizlik koeffisiýentini kesgitlemek üçin morfometriki gabsanyň çäginde esasy jaryň we hananyň häsiýetnamasyny dikeltmeli.

Morfometriki işler döwründe gözegçilik edilen ýa-da beýgelmek ähtimallygy anyklanar suwuň iň ýokary derejesi kesgitlenilýär.

Geçelgäniň çäginde hemişelik gidrologiki beket bar bolsa, onda onuň hasabyna SÝD-iň ol ýa-da beýleki derejä çenli beýgelmek ähtimallygyny anyk kesgitlemäge esas bolup biler. Onuň üçin bolsa ýyllaryň dowamynda SÝD hakynda alnan maglumatlary tertipleşdirmeli. Eger-de şeýle maglumatlaryň bolmadyk ýag-



daýlarynda SÝD-niň ygtybarlylygy pesrāk usullar: ýerinde SÝD-niň yzlary boýunça; suwuň mukdary belli bolanda onuň derejesini kesgitlemek boýunça; garry adamlaryň berýän maglumatlary boýunça (anketa usuly) kesgittenilýär.

Derýanyň kenarynda we hanada ösüp oturan agaçlarda galan gyrmançanyň, çägäniň, çöp we agaç bölejikleriniň, agaç gabyklarynyň yzlary soňky 10-20 ýylyň dowamyndaky SÝD-ni kesgitlemäge mümkinçilik berýär. Dagdaky derýanyň joşmagy netijesinde hanalardaky daşlaryň ornunyň üýtgemegi ýaly yzlary 30-50 ýyl geçen hem bolsa anyklamak bolýar. Ýerli ýaşajýlaryň görkezmesi boýunça olaryň haçan, haýsy ýerde suw joşmagy sebäpli suwuň iň ýokary derejä ýetendigini hem bilmek bolýar. Olaryň görkezen beýikligini niwelir arkaly reperden tapawudyny anyklamak bilen SÝD-niň absolýut beýikligini anyklamak bolar. Şol etrapda beýleki bir derýanyň joşgunlarynda dürli derejelere galmak ähtimallygy belli bolsa we öwrenilýän derýada haýsy ýylda suwuň iň ýokary derejä ýetenligi anyklanan bolsa onda garry adamlaryň görkezen derejeleriniň takmynan beýgelmek ähtimallygyny derňemek bolar. SÝD kenarda galdyran yzlaryny garry adamlardan alnan maglumatlar bilen deňeşdirmek hem ähmiýetli bolup biler.

Köpri geçelgesini taslamaklyk üçin ýaz we güýz paslynda bolýan buz süýşmeleriniň beýik derejesini, suwuň pes derejesini (SPD), suwuň hasap gämi gatnaw derejesini (SHGGD), gurluşyk işleriniň taslamasyny düzmek üçin zerur bolan suwuň derejeleriniň we buz tertibiniň üýtgeýän günleriniň senelerini ýüze çykarmak hem zerur bolup durýar.

Suw üstüniň ýapgytlygyny we onuň suwuň derejesine baglydygyny morfometriki işler döwründe kesgitlemek kyn bolýar. SÝD-de suw üstüniň çak bilen ýapgytlygy geçelgäniň çägendäki derýanyň anyklanan SÝD (garrylaryň salgysy ýa-da ýerlerdäki yzlar) boýunça kesgittenilýär. Onuň bilen bir hatarda geçelgäniň çäginde gözegçilik edilýän suwuň derejesinde suw üstüniň ýapgytlygy ölçenilýär we onuň üçin bolsa morfometriki işler döwründe derýanyň uzynlygyna profili düşürilýär. Suw üstüniň ýapgytlygyny ölçemek üçin wagtlaýyn suw ölçeýji beketler gurulýar.

Snişenkonyň tejribesine görä suw joşgunynda suw üstüniň ýapgytlygyny ýakynlaşan formula bilen kesgitlemek bolar:

$$I = I_p \left(\frac{0,05 B_j}{B_j} + 0,95 \right), \quad (5)$$

bu ýerde I_p – derýanyň pes derejesinde suw üstüniň ýapgytlygy; B_j – jaryň giňligi.

Nätekizlik koeffisiýenti morfometriki gabsanyň çägendäki gaty ýer üstüniň ýagdaýyny we relýefini, jaryň häsiýetini, hanadaky ösümlikleri we suwuň ýokary derejesini geçiriş şertlerini kesgitleýän beýleki häsiýetnamalaryň ähli görnüşlerini öwrenmegiň netijesinde bellenýär. Şol häsiýetnamalaryň esasynda degişli tablisanyň kömegi bilen nätekizlik koeffisiýenti aýratynlykda esasy jar üçin we her bir hananyň bölekleri üçin bellenilýär. Jaryň nätekizlik koeffisiýentiniň bahalaryny mümkin boldugyça hakyky gözegçilik maglumatlary boýunça barlamak maslahat berilýär. Onuň üçin suwuň islendik derejelerinde onuň tizligi kesgitlenilýär. Suwuň şol derejesinde akymyň kesigi ω , ortaça çuňlugy h_{or} we ortaça tizligi hem-de uzynlygyna ýapgytlygyny bilip (4) formulanyň kömegi bilen nätekizlik koeffisiýentini kesgitlemek bolar:

$$n = \frac{1}{v} \cdot h_{\text{or}}^{y+0,5} \cdot \cos \alpha. \quad (6)$$

(1) formula boýunça suwuň dürli derejeleri üçin hasaplanan suw mukdarynyň esasynda $Q(H)$ baglylyk gurulýar bu baglylyk boýunça suw mukdarynyň berlen beýgelmek ähtimallygy $Q_{p\%}$ üçin oňa laýyk gelýän $SYD_{p\%}$ tapylýar.

Buz tertibini öwrenmäge in ir ýa-da giç eräp başlaýan wagtyňy anyklamak we onuň ýygnanmagy sebäpli suw çişmesi emele gelýän ýerlerini ýüze çykarmak degişli bolup durýar.

Derýanyň buz tertibi hakynda maglumatlary almak üçin golaýda ýerleşen suw ölçeýji beketleriň maglumatlary, öňki gözleg işleriň materiallary we garrylaryň beren maglumatlary ulanylýar.

Jar prosesini öwrenmek adatça köpýyllyk gözegçilikleri talap edýär. Gözleg işleri döwründe köpri geçelgesiniň çägendäki jaryň

deformasiýasy hakyndaky materiallary ýygnamagy we öwrenmegi guramak gerek. Onuň bilen bir wagtda azyndan bir ýyla ýa-da zerur ýagdaýda köp ýyla niýetlenen gysga wagtlýk gözegçiligi guramaly bolýar.

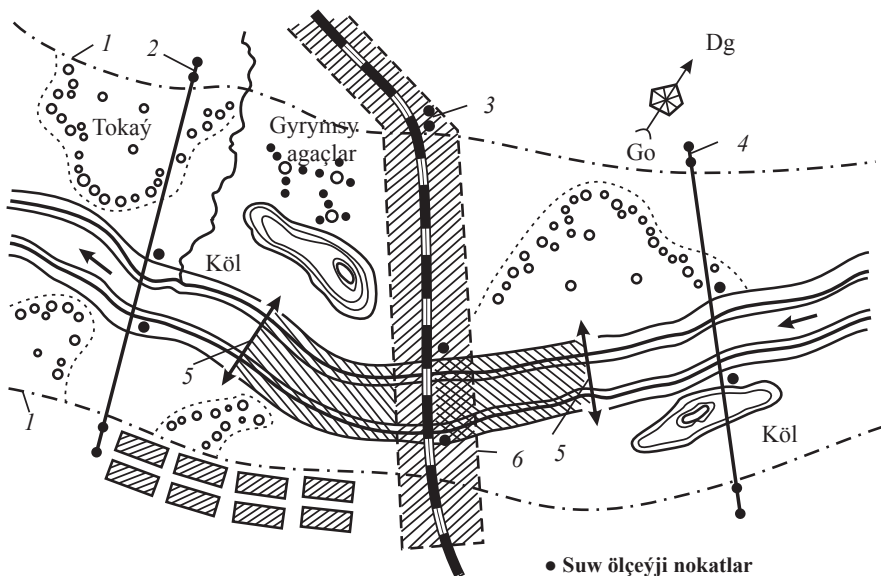
2.3. Gidrometriki işler

Gidrometriki işler iki döwürde ýerine ýetirilýär. Birinji döwürde, ýagny suw joşmazýndan öňki döwürde suwuň gabsasy (gidrostwory) bellenilýär we berkidilýär, suwuň tizligini pyrlawaç (wertuşka) bilen ölçemek üçin tanap (tros) geçiriji oturdylýar, gidrologiki nokatlary we ýüzgüçleri bellemek üçin diň gurulýar, pyrlawaçly işlemek üçin gämi enjamlaşdyrylýar, jaryň düýbünüň şekili alynýar. Ikinji döwürde ýagny suw joşgunlary döwründe suwuň derejesi we tizligi ölçenilýär, akymyň we gämi gatnawlaryň ugruna, buz süýşmesine gözegçilik edilýär. Gidrometriki işler adatyça orta ululyklardaky derýalar üçin bir-iki aý, uly derýalar üçin bolsa iki-dört aý dowam edýär.

Ölçepleri alyp barmak üçin derýanyň keseligine gabsa bellenilýär. Esasy gabsanyň iki gapdalyndan takmynan derýanyň giňligine laýyk gelýän uzaklykda kömekçi gabsalar bellenilýär (3-nji surat). Derýada çuňlugy 4-5 m-e çenli bolan ýerleri her 10 sm-den gezekleşdirip gyzyly we ak reňk bilen reňklenen agaç taýak bilen ölçenilýär. Çuňlugy 5 m-den uly bolan ýerlerde ujuna metal ýük berkidilen we her 10-20 sm-den bellik edilen kapron ýüp bilen ýa-da ýumşak polat tanapda (lotlinda) ölçenilýär. Derýalarda çuňlugy ölçemek üçin (diňe 1 m-den çuň ýerlerini) ultrases enjamy – eholot ulanylýar. Eholot beýleki enjamlara görä ölçegli takyk we çalt ýerine ýetirýär.

Jaryň gorizontallary görkezilen meýilnamasyny düzmek üçin aralary derýa giňliginiň $\frac{1}{2} \div \frac{1}{3}$ bölegine, eger-de derýa 100 m-den giň bolsa $\frac{1}{4} \div \frac{1}{5}$ bölegine deň bolan gabsalarda çuňluk ölçenilýär. Gabsanyň ugrunda çuňluk aradaşlygy derýanyň $\frac{1}{10} \div \frac{1}{15}$ giňligine deň bolan, ýöne 50 m-den uzak bolmadyk her bir nokatlarda ölçenilýär.





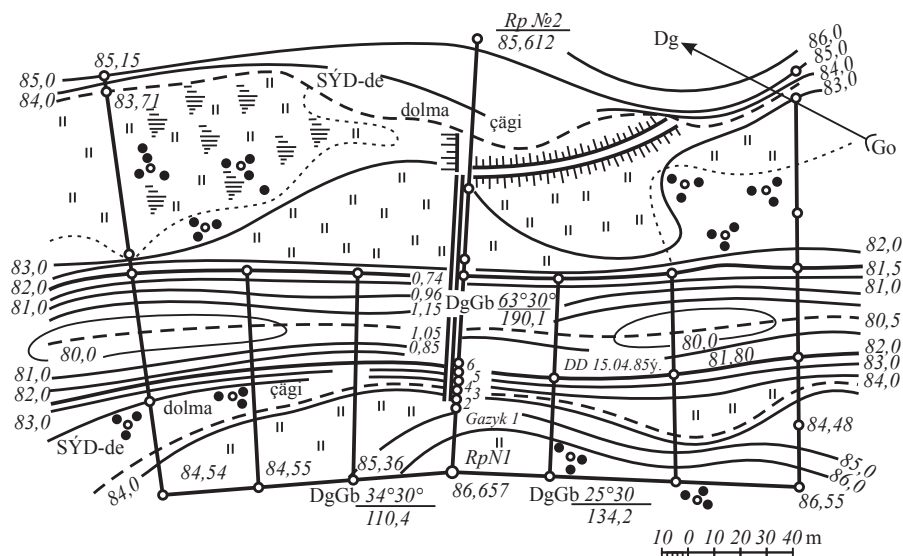
3-nji surat. Köpri geçelgesiniň meýilnamasy:

- 1 – suwuň ýokary derejesiniň dolma çägi; 2 – gidrometriki gabsa №1;
 3 – gidrometriki gabsa №2; 4 – gidrometriki gabsa №3; 5 – jary düşürmegiň çägi;
 6 – gorizontally meýilnamany düşürmegiň çägi.

Eger-de derýanyň giňligi 25 *m*-e çenli bolsa, onda her bir gabsa boýunça kesgitli aralykdan bellik edilen tanap çekdirilýär we bellikler boýunça çuňluk ölçenilýär. Işi amatly ýerine ýetirmek üçin derýanyň kenaryndaky direglere berkidilen göteriji tanapa aslyşyp hereket edýän adamyň oňalyly işlemegine niýetlenen gurluş (lýulka) ýa-da kiçijik köpri gurulýar. Eger-de derýanyň giňligi 500-600 *m*-e çenli bolsa onda derýanyň keseligine çekdirilen tanap boýunça çuňluk gäminiň kömegi bilen ölçenilýär. Derýanyň giňligi 600 *m*-den uly bolanda derýanyň çuňlugy teodolitiň ýa-da taheometriň, GNSS ulgamlaryna goşulýşýan eholotyň kömegi bilen ýerine ýetirilýär. Doňaklyk döwründe çuňluk buzdan aşaklygyna ölçenilýär.

Her bir suw gabsasynda suwuň derejesine gözegçilik etmek üçin esasy jaryň kenarynda suw ölçeýji tagta ýa-da zerur bolan wagtynda üstünde ölçeýji tagtany dikaner ýaly gazyklar (swaý) hatar görnüşinde wagtlaýyn suw ölçeýji beketleri (4-nji surat) gurulýar. Suw ölçeýji tagtanyň noly (gazygyň depesi) reper bilen niwelirmek arkaly

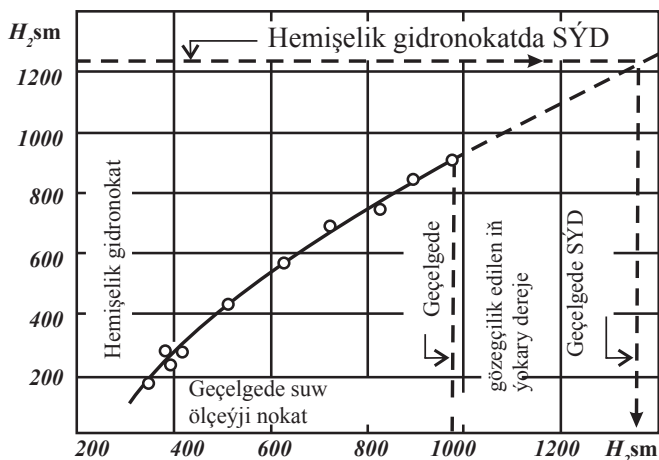
baglanyşdyrmaly. Gözegçilik gije-gündiziň dowamynda azyndan iki gezek şol bir sagatda ýerine ýetirilýär. Netijede, gidrometriki (suw ölçýji) toparyň işlän wagtynda suwuň derejesiniň üýtgeýşi baradaky maglumatlar esasynda grafik (çyzgy) düzülýär.



4-nji surat. Köpri geçelgesiniň çäginde derýanyň gorizontally böleginiň meýilnamasy

Gidrometriki işler döwründe köpri geçelgesiniň okuna şol derýanyň hemişelik gidrologiki bekedinde anyklanan SÝD-niň beýikligi geçirilýär. Hemişelik gidrologiki beket adatyça derýanyň ugrunda köpri okundan başga ýerde gabat gelýär. Gözleg işler geçirilýän wagtynda şol bir sagatlarda hemişelik gidrologiki beketde we köpri geçelgesiniň okunda ýerleşdirilen wagtlaýyn beketde suwuň derejesi anyklanylýar we beketlerdäki suw derejeleriniň baglanyşyk egri-si gurulýar (5-nji surat). Hemişelik beketdäki talap edilýän SÝD-iň ordinatasyna çenli egriniň grafiki ekstropolýasiýasy abssissa okunda geçelgedäki SÝD-ne laýyk gelýän beýikligi kesgitlemäge mümkinçilik berýär. Hemişelik gidrologiki beketleriň bolmadyk ýagdaýynda SÝD-iň beýikligi ýokarda görkezilen usullaryň biri bilen kesgitlenýär. Bu beýikligi geçelgäniň gabsasyna geçirmeklik $l \cdot i$ (m) ululyk möçberinde beýikligiň azaldylmagynyň ýa-da köpeldilmeginiň hasabyna

ýerine ýetirilýär (bu ýerde l – derýanyň ugry boýunça hemişelik bekedini geçelgä çenli aralygy; i – SÝD-de şol aralykda suw üstüniň ýapgytlygy).

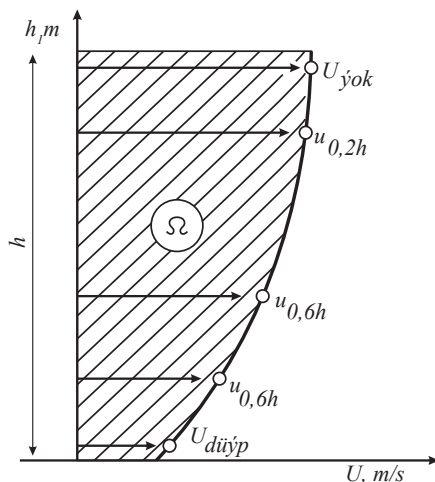


5-nji surat. Gidrologiki nokatlardaky suw derejesiniň özara baglanyşyk egrisi

Suw üstüniň uzynlygyna ýapgytlygynyň derýanyň käbir ýerlerinde suwuň derejesine baglylygy gidrometriki işler döwründe suw üstüniň dürli derejelerinde birbada gyradeň kakylan taýaklar boýunça iki gezek niwelirlemäniň esasynda anyklanylýar. $i(H)$ grafigini gurmak we alnan egrini SÝD-niň beýikligine çenli ekstrapolyasiýa etmek arkaly SÝD-de akymyň ýapgytlygy tapylýar.

Suw akymynyň tizligi ýeňil ýüzgüçleriň kömegi bilen has ýönekeý usulda kesgitlemek bolar. Şeýle usul suw akymynyň ugruny kesgitlemäge mümkinçilik berýär. Suw üstüniň tizliginden wertikalýň ortaça tizligine geçmeklik Železnýakowyň koeffisiýentleri arkaly amala aşyrylýar. Takmyny hasaplar ýerine ýetirilende ol koeffisiýentleri ortaça çuňluk 1-5 metre çenli bolanda 0,74-0,84; 5 metrden uly bolanda 0,80-0,86 (pes baha äpet daşlaryň arasyndan geçýän jar üçin degişli) kabul edilýär.

Gämi gatnaýan derýalarda suwuň dürli derejelerinde gämi geçjek gerimi ýerleşdirmek üçin farwatory anyklamak maksady bilen gämileriň geçişine gözegçilik edilýär. Şol maksat üçin hat-da losman kartasy hem ulanylýar.



6-njy surat. Akabanyň çuňlugy boýunça suwuň tizligi

Suwuň üstünde durýan ýüzgüçler arkaly tizligi ölçemeklige şemal täsir edýär. Şonuň üçin köp şemally derýalarda gidrometriki pyrlawaç, çümýän ýüzgüç ýa-da suwuň üstüne ýüzüp çykýan ýüzgüç-integrator arkaly suwuň tizligi ölçenilýär.

Pyrlawaç gabsada gurnalan köprüjikden ýa-da lýulkadan, uly derýalarda bolsa gämiden aşaklygyna suwa goýberilýär. Wertikallar hanada taýak ýa-da ýakora berkidilen ýüzgüçler arkaly, jarda bolsa metal tanapda (trosda) bellik edilen marka arkaly berkidilýär. Wertikalyň çuňlugy $h > 3 \text{ m}$ bolanda tizlik çuňluk boýunça baş nokatda, pes çuňluklarda iki we bir ($h < 1 \text{ m}$ bolanda) nokatda ölçenilýär. Ýüzgüç bilen suwuň tizligi ölçenilýän wagtynda akym bölekleriniň gabsanyň normalyndan gyşarma burçy α hem ölçenilýär.

Wertikalyň ortaça tizligi U_w çyzgy ýa-da hasaplama usulynda kesgitlenýär. Çyzgy usulynda wertikal boýunça tizlikleri paýlamagyň epýury gurulýar (6-njy surat) we epýuryň meýdany Ω kesgitlenýär. Wertikalda ortaça tizlik:

$$U_w = \frac{\Omega}{h}. \quad (7)$$

Hasaplama usulynda ortaça tizligi kesgitlemek dürli çuňluklarda pyrlawaç arkaly alnan tizlikleriň bahalaryna baglylykda formula boýunça kesgitlenýär.

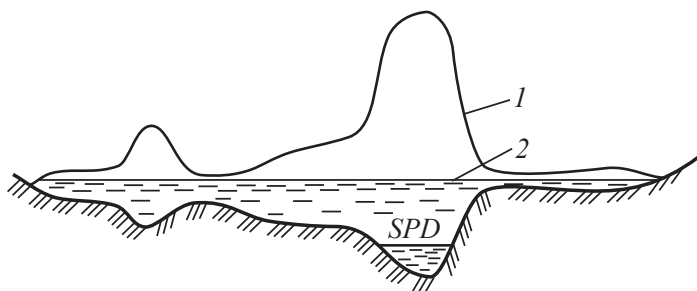
Aerogidrometriki işler döwründe ýüzüp çykýan ýüzgüç – integratory ulanmak tizligi kesgitlemekde netijeli bolýar.

Akabadan geçýän suw mukdaryny hasaplamak üçin dik çyzykdan (wertikaldan) geçýän suw mukdary kesgitleňýär. Dik çyzykdan geçýän suw mukdary diýlip, beýikligi suwuň çuňlugyna h -a deň bolan gabsanyň iň kiçi meýdanyndan geçýän suw mukdaryna aýdylýar. Dik çyzykda suwuň mukdary (m^2/s):

$$q = U_w \cdot h \cdot \cos \alpha , \quad (8)$$

bu ýerde α – akym böleginiň gabsanyň normalyndan gyşarma burçy ($\alpha \geq 6^\circ$ bolanda hasaba alynýar).

Gabsa boýunça suw mukdary aşaky suwuň derejesiniň çyzygynyň we q -yň bahasynyň esasynda geçirilen egri çyzygyň arasynda emele gelen meýdany planimetr bilen ölçemek arkaly kesgitleňilýär (7-nji surat). Derýada suwuň dürli derejelerinde onuň mukdary düzgün boýunça esasy gabsada-da şeýle hem (barlag üçin) kömekçi gabsada ölçenilýär.



7-nji surat. Akabada dikligine suw mukdarynyň egrisi

1 – akabada dikligine suw mukdarynyň egrisi q ;

2 – suwuň gözegçilik edilen derejesi.

Dünýä tejribesinde gysga aralykdan dolandyrylýan, suwda özbaşdak ýüzýän we şol bir wagtda gabsa boýunça derýa düýbünüň şekilini çyzýan we suwuň tizligini kesgitleýän enjamlar ulanylýar. Ol enjamlar diňe suwuň ýokarky gatlagynyň tizligini kesgitlep bilýär. Alnan tizligiň bahasyny kesgitli koeffisiýentlere köpeltmek arkaly dik çyzygyň ortaça tizligini kesgitlemäge we onuň esasynda bolsa

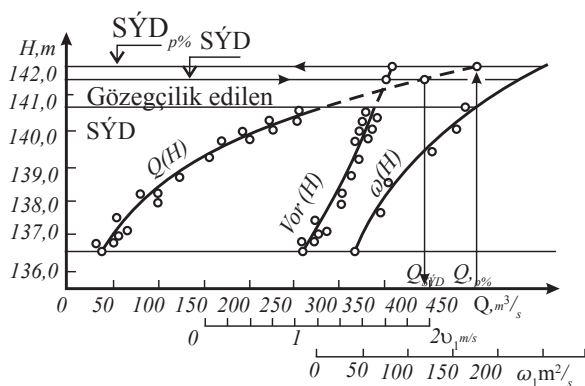
dik çyzygyň mukdaryny kesgitlemäge mümkinçilik berýär. Alnan netijäniň esasynda derýanyň umumy mukdaryny kesgitlemek bolar.

Derýanyň umumy suw mukdaryny onuň kese kesiginiň meýdanyna paýlamak bilen derýada suwuň ortaça tizligini bilmek bolýar:

$$v_{or} = \frac{Q}{\omega}. \quad (9)$$

Suwuň ortaça tizligi köpriniň yşy hasaplananda gerek bolýandygy sebäpli hanalar we esasy jar üçin aýratynlykda-da hasaplanylýar.

Suwuň her bir gözegçilik edilen derejelerinde hasaplanylýan mukdarynyň we tizliginiň esasynda $Q(H)$ -yň we $v_{or}(H)$ -yň maglumat grafigi orta yzygiderlikdäki egri görnüşinde gurulýar (8-nji surat). Şeýle egrini ol ýa-da beýleki usul bilen anyklanan SÝHD-ne çenli grafiki ekstropolýasiýa etmegiň netijesinde (8-nji suratdaky ştrih çyzyk) degişlilikde suwuň iň köp hasap mukdaryny we onuň ortaça tizligini kesgitlemek bolar. Şol çyzyga derýanyň kese kesiginiň egrisi $\omega(H)$ hem girizilýär. Bu egrini H -nyň islendik bahalary üçin ekstropolýasiýasyz gurlup bilner. SÝHD-de $Q_k = w \cdot v_{or}$ şertiň barlagy $Q(H)$ we $v_{or}(H)$ egrileriniň dogry ekstropolýasiýa edilendigini barlamaga mümkinçilik berýär. Taslanylýan köpri geçelgesi üçin suw mukdarynyň kesgitli beýgelmek ähtimallygy $Q_{p\%}$ bellenilenden soň $Q(H)$ çyzgy boýunça onuň bahasyny kesgitlemek bolar. Şol çyzgy boýunça 8-nji suratdaky görkezilişi ýaly suwuň derejesi hem kesgitlenilýär.



8-nji surat. $Q(H)$, $V_{or}(H)$ we $\omega(H)$ baglylyklaryň maglumat grafigi

III BAP

GIDROLOGIKI HASAPLAR

Köp ýyl hyzmat etmeli köpri geçelgesi taslananda desgadan ýyllaryň dowamynda juda seýrek bolup geçýän uly suw joşgunlarynyň geçirilmelidigi göz önüne tutulmalydyr. Köpri geçelgesi taslananda gidrologiki hasaplamalarynyň esasy meseleleriniň biri geçilmeli ýerde tötänleýin beýgelmesi örän az bolan uly suw joşguny wagtynda derýanyň suw tertibiniň häsiýetnamasyny kesgitlemek bolup durýar.

Gidrologiki hasaplamalaryň esasynda köpri geçelgesiniň gurluşygynyň önündäki ýyllardaky gözegçiligiň materiallary bolup durýar. Köplenç, ýagdaýlarda derýanyň tertibine yzygiderli gözegçiligiň dowamlylygy uly däl, ýagny, seýrek ýagdaýlarda iki-üç we on ýyllyklardan geçýär. Şol sebäpli gidrologiki hasaplamalarda gözegçiligiň maglumatlaryny matematiki statistikanyň usulynda tä az tötänleýin hasap beýgelmesine çenli suw tertibiniň dürli elementleriniň üpjünçilik egrisini ekstrapolyasiýa etmek bilen özleşdirmek giňden ulanylýar.

Tötänleýin hasap beýgelmesiniň normalary desganyň wajpylygyna we düýplüdigine baglylykda ýoly we köprini taslamaklygyň tehniki şertleri boýunça bellenilýär.

Köplenç, derýanyň üstünden taslanylýan geçelge akabanyň tertibine dowamly yzygiderlikde gözegçiligiň ýeterlik däl ýerlerinde ýerleşdirmeli bolýar. Bu ýagdaýlarda taslamaklyk üçin zerur bolan akabanyň häsiýetnamasy köpýyllyk maglumatlary bar bolan hem-de fiziki geografiki şertleri gabat gelýän beýleki derýalar boýunça kesgitlenýär.

Köpri geçelgesi bilen kesip geçilýän derýalar ýa-da derýanyň käbir aralyklary tertibi boýunça öwrenijilik derejesini iki topara bölmek bolar:

1. Gidrologiýa gatnaşykda gowy öwrenilen derýa. Bu derýalarda yzygiderli gözegçiligiň 10-20 ýyldan az bolmadyk maglumatlary bar.
2. Gidrologiýa gatnaşykda az öwrenilen derýa. Bu derýalarda yzygiderli gözegçilik ýok ýa-da gözegçiligiň çäginde.

3. Daşardaky suw tertibiniň häsiýetnamasyny ekstrapolyasiýa etmek üçin ýeterlik bolmadyk has gysga döwri öz içine alýar. Hidrologiki hasaplamalaryň usuly geçelge ýerinde akabanyň öwrenijilik tertibine baglydyr.

3.1. Akabadan suwuň has köp geçmegini (hasap mukdaryny) we oňa laýyklykda onuň derejesini kesgitlemek

Demir we awtomobil ýollarda akabanyň uly joşgunlarynda suwuň has uly hasap mukdarynyň tötänleýin beýgelmesi desganyň görnüşine we ýoluň kategoriýasyna baglylykda kabul edilýär. 1-nji tablisada ulanylýan tehniki şertlerde bellenen tötänleýin beýgelmäniň kadasy görkezilen.

15 ýyldan az bolmadyk suwuň ýyllyk köp mukdaryny ölçeyän suw ölçeyji beketleriň hasabyna tä kadalaýyk tötänleýin beýgelmä çenli has köp mukdarynyň üpjünçilik egrisini ekstrapolyasiýa etmek bilen köp mukdarlar hataryny statistiki özleşdirmek ulanylýar.

Eger-de geçelgäniň töwereginde iň köp mukdarynyň ýeterlik uzyn hatarly suw ölçeyji beket ýok bolsa, ýa-da ol düýbünden ýok bolsa, meňzeşlik usuly ulanylýar. Meňzeş derýalar hökmünde uzak wagtyň dowamynda iň köp mukdarlar hakynda maglumatly suw ölçeyji beketleri bolan klimatiki, morfologiki we geobotaniki şertleri gabat gelýän derýalar saýlanylýar.

Diňe suwuň has uly beýikligi hakynda maglumatlaryň hasabyna onuň beýikligine laýyklykda suw mukdary derýanyň kese kesiginiň morfologiki häsiýetnamasy we onuň uzynlygyna ýapgytlygy boýunça gidrawliki hasaplar bilen kesgitlenýär.

1-nji tablisa

Hasap mukdarynyň tötänleýin beýgelmesiniň kadasy

Demir ýollar			Awtomobil we şäher ýollary		
1	2	3	4	5	6
Desganyň görnüşü	Ýoluň kategoriýasy	Tötänleýin hasap beýgelmesi, %	Desganyň görnüşü	Ýoluň kategoriýasy	Tötänleýin hasap beýgelmesi, %

1	2	3	4	5	6
Köprüler we turbalar	1 we 2	1	Köprüler	1-3 we şäher	1
Köprüler we turbalar	3	2	Köprüler	4-5	2
Köprüleriň, turbalaryň we golaýlaşma gum düşeginiň hasaplary uly mukdar boýunça tötänleýin beýgelme 0,33% diýlip ýerine ýetirilýär			Turbalar	1	1
			Turbalar	2-3 we şäher	2
			Turbalar	4-5	3

Has köp mukdaryň köp ýyllyk hatary statistiki özleşdirilende olar peselýän tertipde ýerleşdirilýär. Hataryň her bir agzasy tertip belgide m bilen belgilenýär: ilki has uly mukdar, soňra oňa görä azragy we ş.m. zygiderlikde köp mukdaryň iň kiçi bahasy hataryň agzalarynyň sanyna deň bolan baha eýe bolýarlar.

Her bir has köp mukdaryň görerimde tötänleýin beýgelmesi P , % N.N.Çegodaýewiň maslahat berýän formulasy boýunça kesgitlenýär:

$$P = \frac{m - 0,3}{n + 0,4} \times 100\% . \quad (10)$$

Normatiw tötänleýin beýgelme çenli köp mukdaryň üpjünçilik egrisiniň ekstrapolyasiýasy şeýle usul ulanylanda ýaýradlyşyň egrisiniň simmetrik däl koeffisienti empiriki üpjünçilik egrisini simmetrik däl koeffisientiň C_s üýtgeýiş koeffisientine C_v : $\frac{C_s}{C_v} = 1,0$ – den $\frac{C_s}{C_v} = 6,0$ – a çenli gatnaşygynyň üýtgeýän bahalary (ululyklary) bolan nazary integral egrisi bilen ýerine goýmak arkaly bellenýär. Hasap bahasy hökmünde kabul edilýän $\frac{C_s}{C_v}$ gatnaşygyň bahalary empiriki egriniň nazary bilen iň gowy gabat gelmesini berýär.

Ýyllyk has köp mukdaryň bahalary boýunça suwuň has köp hasap mukdarynyň zygiderligini kesgitlemek indiki tertipedir:

a) orta arifmetiki hatar tapylýar:

$$Q_0 = \frac{\sum_{i=1}^n Q_i}{n} , \quad (11)$$



bu ýerde $\sum_1^n Q_i$ – hatara girýän has köp mukdarlaryň jemi;

b) hataryň agzalarynyň modul koeffisiýenti hasaplanýar:

$$k_i = \frac{Q_i}{Q_0}, \quad (12)$$

ç) hataryň üýtgeýiş koeffisiýenti hasaplanýar:

$$C_v = \sqrt{\frac{\sum_1^n (K_i - 1)^2}{n - 1}}, \quad (13)$$

eger-de ýyllyk has köp mukdarlaryň hatarynda ululyklaryň sany 30-dan köp bolsa üýtgeýiş koeffisiýenti aşakdaky formula boýunça kesgitlenýär:

$$C_v = \sqrt{\frac{\sum_1^n K_i^2 - n}{n - 1}}; \sqrt{\frac{\sum_1^n K_i^2 - n}{n}}, \quad (14)$$

haçanda n ýylyň dowamynda suw ölçeýji nokatda yzygiderli gözegçilikden öň N -nji ýylda suwuň iň ýokary derejä çykanlygy bel-lenilen bolsa, ýagny $N > n$ bolanda Q_0 we C_v ululyklary aşakdaky for-mulalar boýunça hasaplamak bolar:

$$Q_0 = \frac{1}{N} \left(Q_N + \frac{N-1}{n} \cdot \sum_1^n Q_i \right); \quad (15)$$

$$C_v = \sqrt{\frac{1}{N-1} \left[(K_N - 1)^2 + \frac{N-1}{n} \sum_1^n (K_i - 1)^2 \right]}, \quad (16)$$

bu ýerde Q_N – suwuň iň ýokary beýikligine laýyklykda suw muk-dary;

$$K_N = \frac{Q_N}{Q_0}, \quad (17)$$



tötänlikler gözeneginde empiriki üpjünçilik nokatlary girizilýär. Bu gözenekde $\frac{C_s}{C_v}$ -niň birnäçe bahalarynda S.N. Kriskiniň we M.F. Menkeliň ýaýradylşynyň nazary integral egrisi gurulýar. Empiriki üpjünçilik nokatlaryna has golaý ýerleşen nazary egrisine hasap egrisi diýilýär. Nazary integral egrini gurmaklyk S.N. Kriskiniň we M.F. Menkeliň tablisasy boýunça ýerine ýetirilýär.

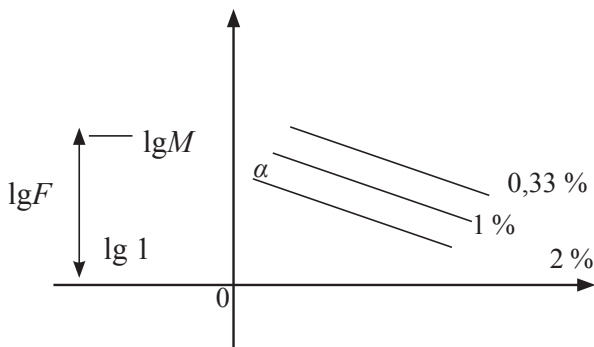
Iň köp hasap mukdar aşakdaky formula boýunça kesgitlenýär:

$$Q_{\text{has}} = Q_0 \cdot K_{\text{has}}, \quad (18)$$

bu ýerde K_{has} – tötänleýin hasap mukdarynyň modul koeffisiýenti, (0,33; 1; 2%), ýagny ol $\frac{C_s}{C_v}$ -niň bahalaryna laýyklykda tablisadan alynýar.

Gidrologiki gatnaşykda az öwrenilen derýalarda onuň iň köp hasap mukdaryny kesgitlemek üçin ulanylýan meňzeşlik usuly suwuň iň köp mukdarynyň moduly M bilen suw ýygnaýjynyň meýdanynyň F-iň arasyndaky baglanyşyga esaslanýar.

Logarifmiki koordinatalarda suw ýygnaýjylarda birmeňzeş klimatiki, geobotaniki we morfologiki şertlerde $M=f(F)$ baglylyk grafigi göni çyzyga golaý bolan çyzyklar maşgalasy bilen aňladylýar (9-njy surat).



9-njy surat. $M=f(F)$ baglylyk grafigi

Her bir çyzyk suwuň iň köp mukdardan kesgitli tötänleýin artmasyna laýyk gelýär.

Ýazda joşýan derýalarda iň köp mukdaryň moduly M aşakdaky formula boýunça hasaplanýar:

$$M = \frac{Q}{F \cdot \delta^I \cdot \delta^{II}}. \quad (19)$$

Ýagyş suwundan joşýan derýalarda bolsa aşakdaky formula boýunça hasaplanýar:

$$M = \frac{Q \cdot \sqrt{K}}{F \cdot \delta^I \cdot \delta^{II}}. \quad (20)$$

(19) we (20) formulalarda:

Q – tötänleýin beýgelmesi kesgitlenen suwuň iň köp mukdary, m^3/sek ;

F – suw ýygnaýjynyň meýdany, km^2 ;

δ^I – suw ýygnaýjynyň çägendäki tokaýyň gürlüginin hasabyna suwuň iň köp mukdaryny peseltmek täsirini göz önüne tutýan koeffisiýent;

δ^{II} – köllerde we läbiklerde akymyň toplanmagynyň täsiri astynda iň köp mukdarynyň peselmegini hasaba alýan koeffisiýent;

k – ýagyş akymlarynda iň köp mukdarynyň ululygy boýunça meýilnamada suw ýygnaýjynyň formasynyň täsirini hasaba alýan koeffisiýent.

δ^I we δ^{II} koeffisiýentler D.L. Sokolowskiniň formulasy boýunça kesgitlenilýär:

$$\delta^I = 1 - \gamma \lg(1 + f_1), \quad (21)$$

$$\delta^{II} = 1 - \beta \lg(1 + f_k + 0,2f_1), \quad (22)$$

bu ýerde γ – toýunsow toprakly tokaý üçin 0,25-0,30 we çäge hem-de çägesow toprakly tokaý üçin 0,35-0,45 kabul edilen koeffisiýent;

f_1, f_k we f_1 – suw ýygnaýjynyň meýdanyndan göterim hasabynda tokaýyň, kölüň we läbigiň meýdany;

$\beta = 0,6$ koeffisiýent.

(22) formula $f_k + 0,2f_1 < 45\%$ bolanda dogrudyr.

K koeffisiýent aşakdaky formula boýunça kesgitlenilýär:



$$K = \frac{L^2}{F}, \quad (23)$$

bu ýerde L – suw ýygnaýjynyň gelip direýän gabsasyna çenli derýanyň uzynlygy, km .

$\lg M = f(\lg F)$ baglylygyň göni çyzykly häsiýetnamasynda:

$$M = \frac{M_0}{F^n}, \quad (24)$$

bu ýerde M_0 – meýdany $F=1 \text{ km}^2$ laýyk gelýän, üstünde tokaý, köl läbik bolmadyk suw ýygnaýjynyň in köp mukdarynyň örän uly moduly;

n – suw ýygnaýjynyň meýdany boýunça in köp sarp edilmäniň azalmak derejesiniň görkezijisi, $n = \operatorname{tg} \alpha$.

Bellenen meňzeş derýalarda M -in F -e baglylygy boýunça suw ölçeyji nokady bolmadyk derýalarda ýerleşdirilen köpri geçelgesiniň gabsasynda in köp hasap sarp edilmäni kesgitlemek bolar.

Ýazda joşýan derýalarda:

$$Q = M \cdot F_{\text{geç}} \frac{\delta_{\text{geç}}^I \cdot \delta_{\text{geç}}^{II}}{\sqrt{K_{\text{geç}}}} = M_0 \cdot F_{\text{geç}}^{1-n} \cdot \delta_{\text{geç}}^I \cdot \delta_{\text{geç}}^{II}. \quad (25)$$

Ýagys suwlaryndan joşýan derýalarda:

$$Q = M \cdot F_{\text{geç}} \frac{\delta_{\text{geç}}^I \cdot \delta_{\text{geç}}^{II}}{\sqrt{K_{\text{geç}}}} = M_0 \cdot F_{\text{geç}}^{1-n} \cdot \frac{\delta_{\text{geç}}^I \cdot \delta_{\text{geç}}^{II}}{\sqrt{K_{\text{geç}}}}. \quad (26)$$

In köp hasap mukdary gidrawliki hasaplamalarda derýa *gabsasynda topragyň gurluşyny* (morfostruktury) *topragyň gurluş* (morfologiýa) häsiýetnamasy boýunça kesgitlemek Şeziniň formulasynyň kömegi bilen suwuň berlen derejesinde ol deňölçegli hereket edýär diýlen çaklamada alnyp barylýar.

$$Q = Q_j + Q_{\text{cep.h.}} + Q_{\text{sag.h.}} = \omega_j C_j \sqrt{h_j \cdot i_o} + \omega_{\text{cep.h.}} \cdot C_{\text{cep.h.}} \sqrt{h_{\text{cep.h.}} \cdot i_o} + \omega_{\text{sag.h.}} \cdot C_{\text{sag.h.}} \sqrt{h_{\text{sag.h.}} \cdot i_o} \quad (27)$$

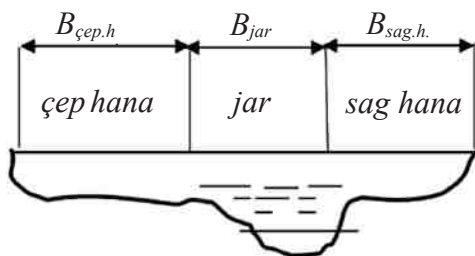
bu ýerde ω_j ; $\omega_{\text{cep.h.}}$ we $\omega_{\text{sag.h.}}$ – jaryň, çepki we sagky hananyň suwly kesiginiň meýdany; h_j , $h_{\text{cep.h.}}$, $h_{\text{sag.h.}}$ – diri kesigiň ortaça çuňlugy; i_o – derýada suw üstüniň uzynlygyna ýapgytlygy.



Tizligiň koeffisiýenti N.N. Pawlowskiniň formulasy boýunça kesgitlenýär:

$$C = \frac{h^y}{n}, \quad (28)$$

$n(n_p, n_h)$ nätekizlik koeffisiýentini M.F. Sribnoýyň klassifikasiýasy boýunça kabul etmek maslahat berilýär. N.N. Pawlowskiniň formulasynda dereje görkezijisi tebigy akabalar üçin 0,25-e deň diýip kabul etmek bolar.



10-njy surat. Topragyň gurluşy boýunça suwuň kesigi

Iň köp hasap sarp edilmä laýyk gelýän suwuň örän uly hasap beýikligi derýada onuň beýikligi we sarp edilmäniň arasyndaky baglylygy aňladýan $Q=\Phi(z)$ egrisi boýunça belleniýär. Onuň üçin sarp edilmäniň egrisi hasap mukdaryna çenli ekstrapolýasiýa edilýär.

3.2. Akymyň hasap gidrografyny we oňa laýyklykda dereje grafigini gurmak

Birnäçe ýagdaýlarda köpri geçelgesi taslananda diňe bir suwuň uly joşgunlary onuň hasap mukdaryny Q -ni däl, eýsem, şol joşgunlar wagtynda t suw mukdarynyň üýtgeýşini, ýagny akymyň gidrografyny $Q=f(t)$ bilmek gerek. Ol suw joşmasyny hasaba almak bilen köpri aşagynda derýa düýbünüň ýuwulmasy we toparlaýyn yşlar hasaplanylanda we ş.m. giňden ulanylýar.

Hasap gidrografy diýlip suw mukdarynyň juda seýrek ýagdaýda ýetip biljek tötänleýin beýgelmesindeki (2;1;0,33%) gidrografa aýdylýar. Hasap gidrografyny gurmagyň usuly derýanyň gidrologiki gatnaşykda öwrenilişine bagly.



Gowy öwrenilen derýalarda hasap gidrografyny gurmak üçin suw ölçeýji nokatda gözegçilik edilenlerden iň ulusynyň gidrografy kabul edilýär. Bu ýagdaýlarda umumy dowamlylyk we aýratyn döwürleriň dowamlylygy hasap we gözegçilik edilen iň uly joşguna deň diýlip alynýar. Hasap joşgunynda suw mukdary islendik bir gije-gündizde gözegçilik edilen joşgunyň mukdaryna laýyklykda deňeşdirilende ýokary mukdarlarynyň ululyklarynyň gatnaşygyna proporsionaldyr:

$$\frac{Q_{\max.\text{has.}}}{Q_{\max.\text{goz.}}} . \quad (29)$$

Görnüşi ýaly seredilýän joşgunyň hasap gidrografyny gurmak usuly iň ýokary pursatlarynda islendik gije-gündizde suw mukdarynyň ýokary mukdara gatnaşygy hasap we gözegçilik joşgunlary üçin birmeňzeşlik ýagdaýyna esaslanýar.

Gidrologiki gatnaşykda az öwrenilen derýalarda uly suw joşgunlaryna gözegçilik maglumatlary we onuň esasynda bolsa hasap gidrografyny gurmak üçin gidrografy bolmaýar. Şeýle ýagdaýlarda hasap gidrografy D.L.Sokolowskiniň usuly boýunça gurulýar. Bu usuly bir döwürde bolýan joşgunlar üçin ulanmak bolýar. D.L.Sokolowskiniň pikiri boýunça gidrografyň beýiklige galýan we ondan düşýän egrileri parabola görnüşinde aňladylýar we olaryň deňlemeleri aşakdaky görnüşlerde ýazylýar:

$$Q_g = Q_{\max.h} \left(\frac{t}{t_g} \right)^m , \quad (30)$$

$$Q_d = Q_{\max.h} \left(\frac{t_d - t_1}{t_d} \right) , \quad (31)$$

bu ýerde $Q_{\max.h}$ – joşgunyň ýokary pursatlarynda suwuň iň köp hasap mukdary (joşgunyň başynda suwuň az mukdaryny hasaba almak bilen);

Q_g we Q_d – suw mukdarynyň beýige galmasy we pese düşmesi (az mukdaryny hasaba almak bilen);

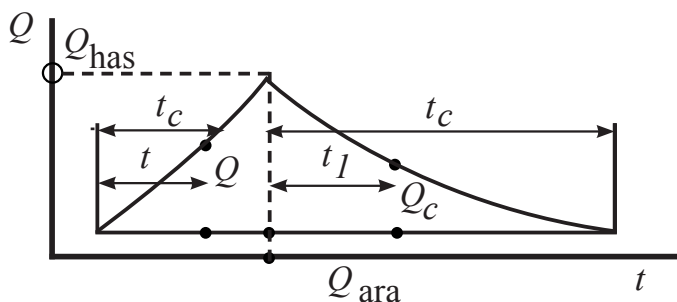
t_g we t_d – beýige galmagyň we inişiniň dowamlylygy;

t – joşgunyň başyndan hasaplanýan wagt;

t_1 – joşgunyň ýokary pursadyndan hasaplanýan wagt



n we m dereje görkeziji (ýazda joşýan derýalarda $n = m = 2$; ýagşy suwundan joşýan derýalarda $n = 2$ we $m = 3$).



11-nji surat. Akymyň parabolik gidrografynyň grafigi

Az öwrenilen derýalarda in ýokary hasap suw mukdary $Q_{max.has}$ meňzeş derýalaryň gözegçilik maglumaty ýa-da beýleki ýakynlaşan usullary boýunça kesgitlenýär.

Ýazda joşýan az öwrenilen derýalarda köp mukdara çenli galmagynyň dowamlylygy ýakynlaşan formula boýunça aňladylyr:

$$t_n = T_g + \frac{L}{V_{jb}}, \quad (32)$$

bu ýerde T_g – esasy gar örtüginin gije-gündiziň dowamynda düşmeginiň dowamlylygy (Amyderýa üçin $T_g=4$; beýleki derýalar üçin $T_g=1,5$);

L – gözbaşdan geçelgä çenli derýanyň uzynlygy, km ;

V_{jb} – joşgun badynyň tizligi, km/bir gije-gündizde (Bogolýubowyň maglumaty boýunça läbiksiz derýalarda ortaça $108 km/bir$ gije-gündizde- $1,25 m/s$, läbikli derýalarda $V_{jb}=56 km/bir$ gije-gündizde – $0,65 m/s$).

Ýazda joşýan derýalarda inişin dowamlylygy beýiklige galmagynyň dowamlylygyndan uly bolýar:

$$t_c = K_{tn}, \quad (33)$$

bu ýerde baýyr we tokaý zolakly derýalar üçin $k \approx 2,0 \div 2,5$ hem-de kölli, läbikli ýa-da uly hanaly derýalarda $k \approx 3,0 \div 4,0$.

3.3. Derýanyň suw geçýän kesiginiň bölekleriniň arasynda suwuň mukdarynyň paýlanyşyny hasaplamak

Köpriniň yşyny hasaplamak üçin geçmäge niýetlenen ýerde derýanyň suw geçýän kesiginiň bölekleriniň arasynda suwuň mukdarynyň paýlanyşyny bilmeli. Eger-de geçelgäniň geçirilmeli ýerinde SÝD-ne gidrometriki gözegçilik geçirilen bolsa suwuň mukdarynyň paýlanylyşy hakyky ölçegleriň maglumatlary boýunça bellenýär. Eger-de gidrometriki işler geçirilmedik bolsa suwuň mukdarynyň paýlanyşy derýanyň kese kesiginiň bölegini morfologiki häsiýeti boýunça ýakynlaşma hasaby tapylýar.

Hasaplamalaryň esasynda Şezi suwunyň deň ölçegli hereketiniň formulasy alynýar, ýagny, akymyň çuňlugy bilen deňeşdirilende giňligi has uly bolanda gidrawliki radius orta çuňluga deň diýlip kabul edilýär. Suw üstüniň uzynlygyna ýapgytlygyny kese kesigiň ähli bölegi üçin birmeňzeş diýlip kabul edilýär. Jordan geçýän suwuň mukdaryny:

$$Q_h = \frac{Q}{1 + \sum \left(\frac{K_h}{K_j} \right)_i}, \quad (34)$$

bu ýerde Q – şol wagtky suwuň derejesinde derýanyň kese kesiginden geçýän umumy suw mukdary;

$\sum \left(\frac{K_h}{K_j} \right)_i$ – hananyň kese kesiginiň häsiýetnamasynyň K_h jar böleginiň mukdar häsiýetnamasyna K_j gatnaşygynyň jemi.

Kese kesigiň haýsydyr bir böleginiň mukdar häsiýetnamasynyň jaryň mukdar häsiýetnamasyna gatnaşygy indiki formula boýunça kesgitlenilýär:

$$\frac{K_h}{K_j} = \frac{\omega_h}{\omega_j} \left(\frac{h_h}{h_j} \right)^{\frac{3}{4}} \frac{n_j}{n_h}. \quad (35)$$

Kese kesigiň her böleginden geçýän suwuň mukdary aşakdaky görnüşde hasaplanylýar:

$$Q_{hi} = Q \cdot \left(\frac{K_h}{K_j} \right)_i. \quad (36)$$

Suw akymynyň ortaça tizligi:

$$V_i = \frac{Q_i}{\omega_i}. \quad (37)$$

Suwuň udel mukdary (akym giňliginiň birliginde):

$$q_i = \frac{Q_i}{B_i}. \quad (38)$$

Kesimiň berlen böleginde düýbi tekiz, ýagny giňligine görä çuňlugy az üýtgeýän akymyň her bir dik böleginde (wertikalynda) suwuň örän kiçi (elementar) mukdaryny udel mukdaryna deň diýip kabul etmek bolar. Giňligine görä çuňlugy güýçli üýtgeýän akabalarda suwuň örän kiçi (elementar) mukdarynyň epýurasyny gurmak zerur bolup biler.

3.4. Suw tolkunlarynyň ölçeglerini we onuň desga eňňidine hüjüminiň beýikligini kesgitlemek

SÝD-den ýokarda köpri geçelgesiniň desgalarynyň beýikligi bellenilende tolkunýň beýikligini we onuň desga eňňidine hüjümini hasaba almak zerur bolup durýar. Ondan başga-da, tolkunýň ölçegleri bilen desga tolkun basyşynyň ululygy bagly bolup ol eňňidi we kenary berkitmek üçin ýasawlary saýlamaga esas bolup durýar.

Düzgün boýunça SÝD döwründe suw tolkunlaryna dowamly gözegçilik edilmedik bolsa tolkunýň ölçegleri suwuň üstünden 10 m ýokardaky şemalyň tizligine W_{10} , howdanyň çuňlugyna H we tolkunýň kowulma uzynlygyna $X-a$ baglylykda kesgitlenilýär. 2-nji tablisa-da görkezilen ýagdaýlaryň dürli bahalarynda suwuň tolkunlarynyň beýikligi görkezilýär.

Suw tolkunlarynyň *göräleýin* uzynlygy λ/h_φ (tolkunýň tekizligi) şemalyň tizligine, tolkunýň beýikligine we suwuň *göräleýin* çuňlugyna baglylykda grafik boýunça kesgitlenilýär.

Suwuň üstünden 10 m ýokarda şemalyň tizligi indiki formula boýunça girizilýär:

$$W_{10} = K_w \cdot W_H, \quad (39)$$



Tolkunlaryň beýikligi, m

Şemalyň tizligi W_{10} , m/sek	Çuňluk H , m	Tolkunlaryň kowulýan uzynlygy x , km									
		2	4	6	8	10	12	14	16	18	20
10	1	0,23	0,23	0,23	0,23	0,23	0,23	0,23	0,23	0,23	0,23
	2	0,40	0,40	0,40	0,40	0,40	0,40	0,40	0,40	0,40	0,40
	3	0,48	0,53	0,55	0,56	0,56	0,56	0,56	0,56	0,56	0,56
	4	0,54	0,58	0,64	0,66	0,67	0,68	0,68	0,68	0,68	0,68
	6	0,53	0,66	0,73	0,78	0,82	0,86	0,88	0,89	0,90	0,90
	8	0,53	0,66	0,76	0,83	0,88	0,92	0,96	1,00	1,03	1,05
	10	0,53	0,66	0,78	0,87	0,92	0,96	1,00	1,04	1,07	1,10
20			0,40					0,40			
			0,65	0,40	0,40	0,40	0,40	0,67	0,40	0,40	0,40
				0,67	0,67	0,67	0,67		0,67	0,67	0,67
		1	0,40	0,89				0,93			
		2	0,62		0,92	0,93	0,93		0,93	0,93	0,93
		3	0,78	1,08				1,16			
		4	0,92		1,14	1,16	1,16		1,17	1,17	1,17
		6	1,10	1,28				1,56			
		8	1,12		1,40	1,50	1,52	1,54	1,56	1,56	1,56
		10	1,12	1,38				1,82			
30				1,54	1,68	1,76	1,80		1,82	1,82	1,82
				1,48				2,02			
				1,62	1,80	1,88	1,96		2,08	2,10	2,10
		1	0,74	0,76	0,76	0,76	0,76	0,76	0,76	0,76	0,76
		2	1,06	1,16	1,18	1,18	1,18	1,18	1,18	1,18	1,18
		3	1,24	1,40	1,48	1,56	1,57	1,57	1,57	1,57	1,57
		4	1,40	1,60	1,70	1,76	1,80	1,82	1,83	1,83	1,83
		6	1,78	2,00	2,16	2,28	2,38	2,44	2,52	2,54	2,56
		8	1,80	2,10	2,38	2,50	2,60	2,70	2,82	2,84	2,85
		10	1,80	2,26	2,50	2,68	2,82	2,94	3,10	3,16	3,20

bu ýerde W_H – suw üstünden haýsy hem bolsa bir belentlikde gözegçilik edilen şemalyň hasap tizligi;

K_w – 3-nji tablisa boýunça 10 m beýiklige getiriş koeffisiýenti.

Eger-de şemalyň tizligi suwuň üstünde dälde gury ýer-de başga bir meteorologiki beketde ölçenilen bolsa suw üstündäki tizlige geçirmek üçin hasaba goşmaça düzediji koeffisiýent girizilýär.



Gözegçilik ýeriniň beýikligi, m	2	6,5	8	10	12	17	28
K_w	1,25	1,05	1,03	1	0,98	0,94	0,89

Şemalyň gözegçilik edilen hasap tizligi W_H akabany kesip geç-
ýän köpri geçelgesiniň görnüşine we onuň dereje tertibine baglylykda
dürli-dürli kabul edilýär:

1) adaty şertlerde suw joşgunlary gysga wagtlyk SÝD ýagdaýynda
bolýan derýalar we suw howdanlary kesilip geçilende şemalyň hasap tiz-
ligi joşgunlar döwründe gözegçilik edilenlerinden ortaça in uly bahasy
alynýar (gözegçilik azyndan 10 ýyldan köp bolmaly);

2) suwuň uly derejesi uzak wagtlaý saklanýan howdanlarda we
deňiz ýakalarynda W_H -yň bahasy suwuň doňmadyk döwründe gözeg-
çilik edilen in uly şemal tizligi kabul edilýär.

Eger-de şemal üçin köpýyllyk dowamly gözegçilik geçirilmedik
bolsa $W_H = 20 \text{ m/sek}$ ýa-da gözegçilik düýbünden geçirilmedik bolsa
 $W_H = 30 \text{ m/sek}$ (ýöne gözegçilikden pes bolmadyk baha) kabul edilýär.

Howdanyň ortaça çuňlugy H we tolkunynyň kowulýan uzynlygy
 X geçelgäniň gözleg işleri döwründe ýerine ýetirilýän topografiki
düşürmeleriň materiallary boýunça bellenilýär. Tokunynyň beýikligini kes-
gitlemek şemalyň ugry boýunça sekiz rumbuň ählisinde ýerine ýetirilýär.
Desga eňnidine tokun hüjüminiň beýikligi h_n tokunynyň beýikligine h_b ,
tokunynyň tekizligine $\frac{\lambda}{h_s}$, eňnit koeffisiýentine m , eňnidi berkidijileriň
nätekizligine, syzdyryjylygyna, bermanyň hasabyna we eňnide
tokunynyň gytak gelşine bagly bolup durýar.

Tokun göni gelende desga eňnidine hüjümiň beýikligi P.A. San-
kiniň formulasy boýunça tapylýar:

$$h_H = k_0 k_B k_\delta h_B, \quad (40)$$

bu ýerde

k_0 – eňnit örtügiň nätekizlik we syzdyryjylyk koeffisiýenti
(5-nji tablisa);

k_B – eňnit koeffisiýentiniň we tokun tekizliginiň täsirini hasaba
alýan koeffisiýent;



k_{δ} – tolkuný bölmek üçin bermanyň täsirini hasaba alýan koeffisiýent.

k_B we k_{δ} koeffisiýentler aşakdaky formula boýunça tapylýar:

$$k_B = \frac{1}{m + 0,25} \left(1,35 + 0,585 \sqrt{\frac{\lambda}{h_B}} \right). \quad (41)$$

4-nji tablisa

Eňňit örtüginin görnüşi	k_0
Döwlen daşlaryň zyňyndysy	0,72
Togalak daşlaryň zyňyndysy	0,82
Dürli daşlaryň zyňyndysy	0,77
Köpri	1,00
Bölek plitalardan beton örtük	1,25
Bütewi syzdyрмаýan örtük	1,40

$$k_{\delta} = e^{-0,32} \sqrt{\frac{\sigma}{h_B} \left(1 - \sqrt{\frac{t_0}{H}} \right)}, \quad (42)$$

bu ýerde

σ – bermanyň giňligi;

t_0 – bermanyň üstünde suwuň galyňlygy;

(42) formuladan görnüşi ýaly bermanyň gurulmadyk ýagdaýynda ($\sigma = 0$ ýa-da $t_0 = H$) $k_{\delta} = 1,0$; eger-de berma gurulýan bolsa onda $k_{\delta} < 1,0$.

СНП 92-60 laýyklykda bermasy bolmadyk eňňide tolkun gapma-garşy hüjüm edýän bolsa, onda onuň beýikligi aşakdaky formula boýunça kesgitlenýär.

$$h_H = \frac{2k_m h_{B,3}}{m} \sqrt{\frac{\lambda}{h_B}}, \quad (43)$$

bu ýerde k_m – eňňidiň örtüginin syzdyryjylygyny we nätekizligini hasaba alýan koeffisiýent.



Örtügiň görnüşü	k_m
Bütewi syzdyрмаýan örtük (asfaltobeton)...	1,0
Beton örtük (plita).....	0,90
Köpri örtügi (daş örümleri).....	0,75-0,80
Togalak daşlaryň zyňyndysy.....	0,60-0,65
Gyýak daşlaryň zyňyndysy.....	0,55
Massiwleriň zyňyndysy.....	0,50

Tolkunyň gytak hüjüminiň beýikligi gapma-garşy hüjüminiňki-den pes bolýar.

Wodgeonyň derňewlerine görä alnan hüjümiň beýikligini peseldiji koeffisiýenti k_β (40) we (43) formulalara girizmek ýeterlikdir.

k_β bahalaryny aşakdaky tablisa boýunça kabul etmeli.

Tolkun gytak gelende hüjümiň beýikliginiň peselmek koeffisiýenti

<i>Tolkunyň eňňide geliş burçy, β, grad.</i>	10	20	30	40	50	60	70	80	90
<i>Gytaklyk koeffisiýenti, k_β</i>	0,60	0,65	0,70	0,75	0,8	0,85	0,90	0,95	1

Eňňide tolkunýň hüjüminiň beýikligini şeýle hem tolkunýň beýikligini kesgitlemek şemalyň 8 rumbly ugry boýunça ýerine ýetirilmeli.

3.5. Suwuň hasap gämi gatnaw derejesini kesgitlemek

Gämi gatnaýan derýalarda köpri aşagy gabaranyň ölçegleri suwuň derejesine gözegçiligiň maglumatlary boýunça kesgitleýän hasap gämi gatnaw derejesi (HGGD) boýunça kesgitlenýär. Suwuň derejesiniň ölçegleriniň maglumatlary 15 ýyldan az bolmadyk ýagdaýlarda HGGD suwuň ýyllyk ýokary derejesini statistiki özleşdirmek arkaly bellenýär.



HСП 103-52-ä laýyklykda ýylda suwuň ýokary derejesinden artmak ähtimallygy p (%) derýanyň gämi gatnaw synpyna baglylykda indiki tablisa laýyklykda alynýar.

7-nji tablisa

HGGD-ni kesgitlemegiň normalary

Derýanyň synpy	I	II	III	IV	V	VI	VII
Hasap ýylynda suwuň derejesiniň tötänden artmagynyň ähtimallygy, p , %	2	3	4	5	5	4	4
Hasap ýylynda suwuň derejesiniň HGGD-den ýokarda bolmagynyň göräleýin dowamlylygy, k , %	5	6	6	5	3	2	2

HGGD-ni kesgitlemegiň yzygiderligi indikiler:

Suwuň derejesine gözegçilik edilen maglumatlar peselýän tertipde tablisa salynýar. Her hatara tertip belgisi girizilýär we hataryň düzüminde gözegçilik edilen ýyl görkezilýär. Derýanyň synpyna baglylykda p (%) -niň bahasyny kabul edip, aşakdaky formula boýunça hasap ýylynyň tertip belgisini tapýarys:

$$m = \frac{P}{100} \cdot (n + 1) . \quad (44)$$

bu ýerde n – hatarda suwuň ýokary derejeleriniň sany.

Suw ölçeyji nokadyň gözegçilik materiallary boýunça hasap ýylynyň dereje grafigi gurulýar we şol ýylda gämi gatnawynyň dowamlylygy T_0 anyklanylýar.

Derýanyň synpyna laýyklykda k -nyň bahasy alynýar hem-de formula boýunça suwuň HGGD-den ýokarda bolmagynyň rugsat berilýän dowamlylygy:

$$t_c = \frac{k \cdot T_0}{100} . \quad (45)$$

HGGD-den suwuň ýokarda durmagynyň rugsat berilýän dowamlylygy tapylýar.

Hasap ýylynyň dereje grafiginde suwuň ýokary derejesi t_c ululyga laýyklykda tapylýar.



IV BAP

KÖPRI YŞYNY HASAPLAMAK

Uly we orta köprüleriň yşlary yş ölçegleriniň birnäçe wariantlaryny deňeşdirmegiň esasynda bellenilýär. Bu ýagdaýda yş ölçegleriniň her bir warianty üçin köpriniň şekili işlenip düzülýär we yş hasaplanylýar. Ýagny onda:

1) köpri aşagynda derýa düýbüniň ýuwulmasynyň ululygy kesgitlenilýär;

2) köpri geçelgesiniň önünde suw çişmesi hasaplanylýar.

Köpriniň önünde emele gelýän suw çişmesine laýyklykda yşyň giňligi boýunça suwuň paýlanylyşy bellenilýär, oňa görä bolsa yşyň dürli böleklerinde düýp ýuwulmasynyň ululygy kesgitlenilýär. Öz gezeginde düýbün ýuwulmasy sebäpli köpri aşagynda akym kesiginiň meýdanynyň ulalmagy we yzygiderlikde yşyň suw geçiribilijilik ukybynyň artmagy suw çişmesiniň peselmegine getirýär. Şeýlelikde suw çişmesi we düýbün ýuwulmasy özara baglanyşyklydyr.

4.1. Suw çişmesini we köpri yşynyň bölekleriniň arasynda suw mukdaryny paýlamagyň hasaplary

Suw çişmesini hasaplamak: a) köpriniň önünde suw çişmesiniň iň uly (ýokary) ululygyny, x_0 aralygy we akym ugrundan ýokarlygyna köprüden başlap, suw çişmesiniň emele gelýän kesigine çenli aralygy S_π kesgitlemekden; b) golaýlaşma gum düşeginiň ýokary tarapynda, akymyň doluşma çäğine golaý ýerleşýän suwuň iň uly çişmesiniň ululygyny kesgitlemekden ybaratdyr.

Köpriniň önünde suwuň çişmesi indiki formula boýunça kesgitlenilýär:

$$\Delta h_Y = D \cdot h_{0.m.} + \frac{L_p \cdot i_b}{2} \sqrt{\frac{F_r}{i_b} \left[\left(\frac{Q}{Q_M} \right)^2 - 1 \right]}, \quad (46)$$

bu ýerde D – köpri aşagy kesikde akymyň udel energiýasynyň göräleýin ulalmasy. Ol akymyň köprü tarap gysylmagyna $\frac{Q}{Q_m}$ we



başlangyç şertlerde köpri ýşynyň çäginde ζ akym böleginiň kinetiklik parametrlerine $\pi_{k.\delta.m.}$ baglylykda alynýar (9-njy tablisa).

$h_{\delta.m.}$ – köpri ýşynda suwuň ortaça çuňlugy;

L_p – akymyň hasap giňligi. Derýa bir tarapdan gysylanda doly giňlige L -e deň, iki tarapdan gysylanda bolsa ýarym giňligi $L/2$ -ä deň diýlip kabul edilýär; i_δ – başlangyç şertlerde derýanyň uzynlygyna ýapgytlygy.

F_r – Frudyň sany, göni ölçeg hökmünde akymyň hasap giňligi kabul edilýär.

Q – akaba suwuň doly mukdary;

Q_m – başlangyç şertlerde köpriniň çäginde geçen suw mukdary.

8-nji tablisa

$\pi_{k.\delta.m.}$	1,10	1,25	1,50	1,75	2,00	2,25	2,50	3,00	3,50	4,00	5,00
0,005	0,0011	0,0014	0,0031	0,0051	0,0075	0,0101	0,0131	0,0200	0,0281	0,0375	0,0600
0,010	0,0021	0,0028	0,0062	0,0102	0,0150	0,0202	0,0262	0,0400	0,0562	0,0750	0,1200
0,015	0,0032	0,0042	0,0093	0,0153	0,0225	0,0303	0,0393	0,0600	0,0843	0,1125	0,1800
0,020	0,0042	0,0056	0,0124	0,0204	0,0300	0,0404	0,0524	0,0800	0,1124	0,1500	0,2400
0,030	0,0063	0,0084	0,0186	0,0306	0,0450	0,0606	0,0786	0,1200	0,1686	0,2250	-
0,040	0,0084	0,0112	0,0284	0,0408	0,0600	0,0808	0,1048	0,1600	0,2248	-	-
0,050	0,0105	0,0140	0,0310	0,0510	0,0750	0,1010	0,1310	0,2000	-	-	-
0,100	0,0210	0,0280	0,0620	0,1020	0,1500	0,2020	-	-	-	-	-

Akabanyň gidrawliki parametrleri $\pi_{k.\delta.m.}$ we $\frac{F_r}{i_\delta}$ indiki görnüşde tapylýar. Kinetiklik parametri:

$$\pi_{k.\delta.m.} = \frac{V_{\delta.m.}^2}{g \cdot h_{\delta.m.}}, \quad (47)$$



bu ýerde $V_{\delta.m.}$ – başlangyç şertlerde köpri yşynyň çäginde suw akymynyň ortaça tizligi;

g – agyrylyk güýjüniň tizlenmesi.

Frudyň sanynyň akymyň uzynlygynyň, ýapgytlygyna gatnaşygy:

$$\frac{F_r}{i_\delta} = \frac{V_{\delta}^2}{g \cdot L_p i_\delta}, \quad (48)$$

bu ýerde V_δ – akabada başlangyç şertlerinde suwuň ortaça tizligi.

Köprüden onuň öňündäki suw çişmesiniň dik çyzygyna çenli aralyk indiki formula boýunça kesgitlenilýär:

$$S_\pi = L_p \left(\sqrt{\frac{F_r}{i_\delta}} + \frac{F_r}{i_\delta} \right). \quad (49)$$

Köprüden çäkleşýän kesigine çenli aralyk, aralygyň bir bölegi bolup durýar:

$$\chi_0 = L_p \sqrt{\frac{F_r}{i_\delta}}. \quad (50)$$

Golaýlaşma gum düşeginiň öňündäki iň ýokary suw çişmesi köpriniň öňündäki suw çişmesinden hemişe uly bolýar. Iň uly we köpriniň öňündäki suw çişmeleri öz aralarynda baglanyşyklydyrlar:

$$\Delta h_H = Dh_{\delta.m.} + \frac{L_p \cdot i_\delta}{2} \sqrt{\frac{F_r}{i_\delta}} \left[\left(\frac{Q}{Qm} \right)^2 + 1 \right] + \frac{V_{\delta}^2}{g}. \quad (51)$$

(46) we (51) formulalara laýyklykda iň ýokary suw çişmesiniň giňeldilen formulasy indiki görnüşde bolýar:

$$\Delta h_H = \Delta h_Y + x_0 i_B + \frac{V_{\delta}^2}{g} = \Delta h_Y + L_p \cdot i_\delta \sqrt{\frac{F_r}{i_\delta}} + \frac{V_{\delta}}{g}. \quad (52)$$

Köpri yşynyň bölekleriniň arasynda akabanyň doly suw mukdarynyň paýlanyşygyny hasaplamagyň esasynda yş bölekleri üçin köpriniň öňündäki suw çişmesiniň deňlik şerti ýatýar:

$$\Delta h_{Y1} = \Delta h_{Y2}, \quad (53)$$

bu ýerde 1 we 2 indeksler yşda bölünýän akym böleklerine laýyk gelýär.



Golaýlaşma gum düşegi bilen akymy bir tarapdan gysylýan düzlük derýalaryndan geçilende yşyň jar we hana bölekleriniň arasynda suwuň paýlanyşyny tapmak gerek bolsa, yşyň jar böleginden geçýän suw mukdaryny (53) şert boýunça getirilip çykarylýan formula boýunça tapmak bolar:

$$Q_{p.m.} = Q_{\delta.p.m.} \sqrt{1 + \frac{\Delta h_B}{\frac{V_{\delta.p.m.}^2}{2g} + \frac{L_p \cdot i_{\delta}}{2} \sqrt{\frac{F_r}{i_{\delta}}}}}, \quad (54)$$

bu ýerde $Q_{\delta.p.m.}$ – akym gysylmadyk ýagdaýynda köpri aşagyndaky jardan geçýän suw mukdary;

$V_{\delta.p.m.}$ – akym gysylmadyk ýagdaýynda köpri aşagyndaky jardan akýan suwuň ortaça tizligi.

Jardaky geçjek suwuň mukdaryny tapanymyzdan soň akabanyň doly suw mukdaryndan ony aýryp köpri yşynyň hana böleginden geçjek suwuň mukdaryny kesgitleýäris:

$$Q_{n.m.} = Q - Q_{p.m.} \quad (55)$$

Derýa iki tarapdan gysylýan ýagdaýlarda yşda çep we sag tarpdaky akym bölekleriniň çägin bellemek gerek bolýar. Bu mesele akymalaryň her birinde suw çişmesini kesgitlemek üçin (46) formulany ulanmak bilen (53) şert boýunça saýlamak bilen çözülýär.

4.2. Akabada suwuň ýokary mukdary boýunça köpriniň aşagynda derýa düýbüniň ýuwulmasyny kesgitlemek

Köpriniň yşy hasaplanylanda: 1) derýa golaýlaşma gum düşegi bilen gysylýan ýüze çykýan – umumy ýuwulma; 2) akym diregiň daşyndan aýlanyp geçende onuň töwereginde ýüze çykýan – ýerli ýuwulma; 3) derýada jaryň tebigy ýagdaýda ugurlaryny üýtgetmeginiň netijesinde ýüze çykýan – bir ýere gönükdirilen ýuwulma tapawutlandyrylýar.

Bir ýere gönükdirilen ýuwulmany hasaba almakdan maksat köpriniň ulanylýan wagtynda iň uly çuňlugyň direge tarap süýşmek mümkinçiligine baha bermek bolup durýar. Bu ýagdaýda derýada jar



prosesleriniň görnüşine (meandiriki, döwürleýin giňelme, towlanyp akma), şeýle hem jaryň geologiki gurluşyna üns bermelidir.

Umumy ýuwulma hasaplanylanda: 1) köpriniň aşagynda akymyň kese kesiginiň meýdany boýunça umumy ýuwulma P ; 2) derýanyň esasy jarynda akymyň çuňlugy boýunça umumy ýuwulma koeffisiýenti P_{hp} tapawutlandyrylýar.

P koeffisiýent bu ýuwulmadan soňky köpri aşagyndaky akymyň kese kesiginiň meýdanynyň Ω ýuwulmazýndan öňki meýdanyna $\omega_{\text{бм}}$ gatnaşygyna deňdir:

$$P = \Omega / \omega \cdot \text{бм} = l_{\text{м}} \cdot h_{\text{м}} / l_{\text{м}} \cdot h_{\text{бм}} = h_{\text{м}} / h_{\text{бм}}. \quad (56)$$

P_{hp} koeffisiýent köpriniň aşagyndaky ýuwulmadan soňky ortaça çuňlugynyň $h_{\text{м}}$ esasy jarda ýuwulmadan öňki ortaça çuňluga $h_{\text{бп}}$ gatnaşygyna deňdir:

$$P = h_{\text{м}} / h_{\text{бп}}. \quad (57)$$

P we P_{hp} koeffisiýentler özara baglanyşyklydyrlar:

$$P = P_{hp} \cdot h_{\text{бп}} / h_{\text{бм}}. \quad (58)$$

Haçanda köpri ýşyna esasy jar we hananyň az bölegi girýän bolsa onda $h_{\text{бп}} > h_{\text{бм}}$ we $P > P_{hp}$. Haçanda umumy ýuwulma hasaplanylanda köpriniň aşagyndaky akymyň kesigi boýunça däl-de aýratynlykda käbir bölekleri üçin hasap geçirilýän bolsa, onda jar böleginiň umumy ýuwulma koeffisiýenti $P = P_{hp}$; hana böleginiň bolsa öz koeffisiýenti bolup ol $P = h_{\text{п}} / h_{\text{бп}}$.

L.G. Begamanyň teklibi boýunça umumy ýuwulmanyň aňryçäk rugsat berilýän koeffisiýenti köpri ýşynyň 1 m -inde suwuň sarp edilişine baglylykda goýulýar (9-njy tablisada häzirki wagtda ulanylýan köprini taslamaklygyň tehniki şertlerine baglylykda rugsat berilýän umumy ýuwulma koeffisiýentiň kadalary getirilýär).

Umumy ýuwulmanyň rugsat berýän koeffisiýentleri

Köpri ýşynyň 1 m-inde suwuň mukdary, $q, m^3/sek$	Meýdan boýunça rugsat berilýän umumy ýuwulma koeffisiýenti, P	Esasy jaryň çuňlugy boýunça rugsat berilýän umumy ýuwulma koeffisiýenti, P_{hp}
1	2	3
2-ä çenli	2,20	2,00
3	2,10	1,90
5	1,70	1,60
10	1,40	1,35
15	1,30	1,25
20 we ondan-da köp	1,25	1,20

Geçilýän düzlük derýasynyň jarynyň düýbi ownuk däneli toprakdan düzüldiği için, köplenç, adaty şertlerde suwuň iň köp joşan wagtynda düýbün ýuwulmasy bolup geçýär. Sebäbi akymyň tizligi

$$V_{\text{öp}} > V_0, \quad (59)$$

bu ýerde $V_{\text{öp}}$ – jarda akymyň tizligi;

V_0 – akymyň ýuwmaga ukyply tizligini B.I. Studenichnikowyň aşakdaky formulasy boýunça tapmak bolar:

$$V_0 = 3,6 \cdot (h_{\text{öp}} \cdot d)^{0,25}, \quad (60)$$

bu ýerde d – jaryň düýbünü düzýän topragyň bölekleriniň ortaça diametri.

Haçanda köprini aşagynda ýuwulýan bölegine ýokardan gyrmança gelýän bolsa $V_{\text{öp}} > V_0$ onda L.L. Liştwananyň teklibi boýunça köpriniň ýşynda umumy ýuwulma koeffisiýenti jaryň dinamiki deňagramlylygyna laýyk gelýän akymyň tizligi kesgitlenýär. Onda umumy ýuwulma koeffisiýenti:

$$P_{hp} = (Q/Q_{\text{öp}} \cdot 1/\varepsilon \cdot B_{\text{öp}}/l_m)^{1/(1+x)} \quad (61)$$



we köpriniň ýşy:

$$l_m = B_{br} \cdot Q/Q_{br} \cdot 1/\varepsilon \cdot 1/P_{hp}^{(1+x)}, \quad (62)$$

bu ýerde x – gyrmançanyň ululygyna baglylykda L.L. Liştwananyň tablisasyndan alynýar (*10-njy tablisa*).

ε – I.A. Ožerelýewiň tablisasy boýunça diregleriň hasabyna akymyň gysylmak koeffisiýenti (11-nji tablisa).

10-njy tablisa

Umumy ýuwulma formulasynyň parametrleri
(L.L. Liştwananyň tablisasy)

Topragyň kategoríasynyň №	Jaryň düýbündäki topraklaryň atlary	Dänäniň ortaça diametri d, mm	Parametrler	
				$\frac{1}{1+x}$
1	Ownuk tozansow çäge	0,15	0,42	0,70
2	Ownuk çäge we çägesow	0,50	0,41	0,71
3	Orta görnüşli çäge we çagylyly ownuk çäge	1,00	0,40	0,72
4	Iri çäge we çagylyly orta görnüşli çäge	2,5	0,38	0,73
5	Iri çägeli çagyl	6,0	0,36	0,74
6	Çagylyly we çägeli ownuk daşlar	15,0	0,33	0,75
7	Çagylyly we çägeli orta görnüşli daşlar	25,0	0,31	0,76
8	Çagylyly iri daşlar	60,0	0,29	0,78
9	Daşly we çagylyly kiçi harsaň daşlar	140,0	0,27	0,79
10	Daşly orta görnüşli harsaň daşlar	250,0	0,25	0,80
11	Orta we kiçi harsaň daşlar	450,0	0,22	0,82
12	Iri harsaň daşlar	750,0	0,20	0,83

Köpri diregleriniň akymy gysmak koeffisiýenti

Hasap tizligi, <i>m/sek</i>	Gerimleriň açyk böleginiň uzynlygy, <i>m</i>					
	10 we ondan az	15	20	30	50	100 we ondan köp
1,0 we ondan az	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
1,0	0,96	0,98	0,99	0,99	1,00	1,00
1,5	0,94	0,97	0,97	0,99	0,99	1,00
2,0	0,93	0,95	0,97	0,98	0,99	1,00
2,5	0,90	0,94	0,96	0,97	0,98	0,99
3,0	0,89	0,93	0,95	0,96	0,98	0,99
3,5	0,87	0,92	0,94	0,96	0,98	0,99
4,0 we ondan köp	0,85	0,91	0,93	0,95	0,97	0,99

Köpri ýşynyň ululygy esasy jaryň giňligine deň ($l_m = B_{öp}$) bolanda:

$$P_{hp} = (Q / (\varepsilon \cdot Q_{öp})^{1/(1+x)}) \quad (63)$$

Köpriniň ýşy $l_m > B_{öp}$ bolanda we ýuwulma hasaby jar hem-de hananyň bölegi üçin aýratynlykda hasaplanýan bolsa, onda jar üçin umumy ýuwulma koeffisiýenti (63) formula boýunça hasaplanylýar. Şeýle hasaplarda $Q = Q_{pm}$ ýagny suwuň diňe jardan geçjek bölegi.

Towlanyp akýan suwly hanasyz derýalarda ($Q = Q_{pm}$ we $B_{öp} = L$) adaty şertlerde düýbün ýuwulmasy ýüze çykýan bolsa onda umumy ýuwulmany hasaplamak üçin (61) we (62) formulalar ulanylýar, ýöne ol indiki görnüşde bolýar:

$$P_{hp} = \left(\frac{L}{M} \cdot \frac{1}{\varepsilon} \right)^{\frac{1}{1+x}}, \quad (64)$$

$$l_m = \frac{L}{\varepsilon \cdot P_{hp}^{1+x}} \quad (65)$$



Düýbi daşly dag etek derýalarda, şeýle hem kä ýagdaýlarda düýbi iri däneli materiallardan düzülen düzlük derýalarda adaty şertlerde düýbün ýuwulmasy bolmaýar ($V_{\text{оп}} < V_0$). Bu ýagdaýlarda gysylan kesikde düýbün ýuwulmasy ýokarky akymdan gyrmança gelmezden bolup geçýär. Ýuwulmanyň ululygy topragyň görnüşine geologiki gurluşa baglylykda kesgitlenýär. Bellenen ýagdaýlarda umumy ýuwulmanyň hasaby köpriniň ýşynda akymyň hakyky tizligi ýuwujy tizlige deňdir diýlen şert boýunça alnyp barylýar:

$$V_{\phi M} = V_{OM} . \quad (66)$$

Ýuwan köpri aşagy kesikde suwuň ortaça çuňlugy saýlamak arkaly tapylýar. Çuňlugyň birnäçe bahalaryny girizýäris we her bir çuňlukda $V_{\phi M} = \frac{Q}{l_m \cdot h_m}$ we (60) formula boýunça V_{OM} -iň bahalary kesgitlenýär. (66) baglylygyň ýerine ýetýän çuňlugy aşadaky formula boýunça kesgitlenýär:

$$h_b = b_1 \cdot m \cdot k \cdot \left[1,5 - \frac{0,026}{\sqrt{\frac{h}{b}}} \left(\frac{V_{om}}{W} + 18 \right) + 0,014 \left(\frac{V_m - V_{om}}{W} \right) \right] . \quad (67)$$

Eger $V_M < V_{OM}$ bolsa, onda indiki formulany ulanýarys:

$$h_b = b_1 \cdot m \cdot k \cdot \left\{ \frac{V_m}{V_{om}} \left[2,29 - \frac{0,026}{\sqrt{\frac{h}{b_1}}} \left(\frac{V_{om}}{W} + 18 \right) \right] - 0,79 \right\} , \quad (68)$$

bu ýerde b_1 – diregiň hasap giňligi;

m – diregiň şekiliniň koeffisiýenti.

Oboločkada oturan binýatly diregiň töwereginde ýerli ýuwulma hasaplanylanda (67) we (68) formulalarda b_1 -iň ýerine oboločkanyň diametrini D -ni goýmaly.

k – akymyň köpri ýşyna gytak gelşini hasaba alýan koeffisiýent;

V_m – yşda suw akymynyň tizligi;

W – toprak bölejikleriniň gidrawliki ululygy;

h – diregiň önünde suw akymynyň çuňlugy.

Akymyň gytaklyk koeffisiýenti empiriki formula boýunça tapylýar:



$$K = 1 + \left[1,22 - \frac{1,12}{\sqrt{\left(\frac{h}{b_1} + 0,75\right)^3}} \right] f, \quad (69)$$

bu ýerde f akym bilen diregiň uzynlygyna okunyň arasyndaky α burça hem-de $\frac{l}{b_1}$ gatnaşyga baglylykda grafik boýunça kabul edilýär.

Eger-de ýerli ýuwulma baglanyşykly topraklarda bolýan bolsa (67) we (68) formulalar boýunça hasaplanylýanda (13-nji tablisa-daky) topragyň häsiýetnamasyna laýyklykda deň ýuwulýan bir jynsly baglanyşyksyz toprak bilen çalşylýar.

Köpri direginiň binýadynyň çuňlugyny bellemek üçin köpri yşynda derýa düýbünüň hasap ýuwulma beýikligini bilmek gerek. Ol ýuwulmanyň ähli üç görnüşini: bir ýere gönükdirilen, umumy we ýerli (ýagny olaryň her biri bir-biri bilen baglanyşyksyz hasaplanýar) ýuwulmalary jemlemek arkaly kesgitlenýär. Haçanda iň uly çuňluk bir diregden beýlekisine bellibir wagtlarda dürli direglere tarap süýşýän bolsa olarda ýuwulýan düýbün hasap beýikligi:

$$\Delta_{po} = \Delta SYD - P \cdot h_{\max} - h_b, \quad (70)$$

bu ýerde SYD – suwuň ýokarky derejesi;

h_{\max} – akymyň iň uly çuňlugy ($P \cdot h_{\max}$ – umumy we bir ýere gönükdirilen ýuwulmany hasaba alýar);

h_b – ýerli ýuwulmadaky çukurlaryň çuňlugy.

Jarda umumy we bir ýere gönükdirilen ýuwulmalar bolýan wagtynda ýuwulmanyň artmagyna päsgel berýän kyn ýuwulýan top-rak gatlagy bar bolsa onda:

$$\Delta_{po} = \Delta SYD - h_{cp} - h_b, \quad (71)$$

bu ýerde h_{rp} – akym ýuwujy ýa-da ondan pes tizlige deň bolanda suwuň çuňlugy.

(71) formulany köpri yşynda jar we hana üçin aýratynlykda umumy ýuwulma hasaplanylýanda hana bölegi üçin hem ulanmak bolar.

**Topragyň gidrawliki ululyk bahalary (toprak bölejikleriniň $\gamma=2,65$
G/sm³ we $t=10^{\circ}\text{C}$ bolanda arassa suwda gaçmak tizligi)**

<i>d, mm</i>	<i>W, sm/s</i>	<i>d, mm</i>	<i>W, sm/s</i>	<i>d, mm</i>	<i>W, sm/s</i>	<i>d, mm</i>	<i>W, sm/s</i>
0,010	0,0049	0,15	1,150	1,75	17,80	15,0	52,00
0,015	0,0115	0,20	2,711	2,00	19,00	20,0	60,20
0,020	0,0198	0,30	2,831	2,50	21,25	25,0	67,20
0,030	0,0460	0,40	3,951	3,00	23,25	30,0	73,60
0,040	0,0820	0,50	5,071	4,00	26,85	50,0	78,00
0,050	0,1230	0,60	6,191	5,00	30,00	75,0	95,00
0,060	0,1840	0,70	7,311	6,00	32,90	100,0	110,00
0,070	0,2510	0,80	8,431	7,00	35,50	150,0	135,00
0,080	0,3280	0,90	9,571	8,00	38,00	200,0	153,00
0,090	0,4140	1,00	10,671	9,00	40,30	250,0	170,00
0,100	0,5120	1,20	12,911	10,00	42,50	300,0	189,00
0,120	0,7370	1,50	16,271	12,50	47,70		

**Baglanyşykly topraklar deň ýuwulýan baglanyşyksyz
topraklar bilen çalşylanda baglanyşyksyz topraklaryň
bölejikleriniň ekwiwalent diametrleri**

Baglanyşykly topraklaryň dykzlyk görkezijisi	Baglanyşyksyz topraklaryň ekwiwalent diametrleriniň bahalary, mm		
	Toýun we agyr toýunsow toprak	Ýeňil toýunsow toprak	Lýess görnüşli toýunsow toprak
<i>Boşluk koeffisiýenti 1,2-0,9</i>			
<i>Toprak gapyrgasynyň agramy 1,20 T/m³</i>	1,0	0,5	0,5
<i>Boşluk koeffisiýenti 0,9-0,6</i>			
<i>Toprak gapyrgasynyň agramy 1,2-1,6 T/m³</i>	4,0	2,0	2,0
<i>Boşluk koeffisiýenti 0,6-0,3</i>			
<i>Toprak gapyrgasynyň agramy 1,6-2,0 T/m³</i>	8,0	8,0	3,0
<i>Boşluk koeffisiýenti 0,3-0,2</i>			
<i>Toprak gapyrgasynyň agramy 2,0-2,15 T/m³</i>	10,0	10,0	6,0

4.3. Suw joşgunlarynyň hasabyna derýa düýbünüň umumy ýuwulmasyny hasaplamak

Suw joşgunlar döwründe onuň derejesiniň has uly üýtgeýiş amplitudasy bolan derýalardan geçilende umumy ýuwulma hasaplamasynda suw joşgunynyň geçip gitmeginiň hasaba alynmagy zerur. Sebäbi ýuwulmanyň ululygyna bagly bolan akabanyň gidrawliki we jar häsiýetnamasy suw joşgunlary döwründe hemişelik däl.

Suw joşgunlary döwründe ýuwulmany hasaplamak üçin başlangyç maglumatlaryň hatarynda diňe bir suwuň hasap mukdary däl, eýsem, onuň joşgunynyň tutuş gidrografy, şeýle hem suw mukdarynyň egrisi $Q=\Phi(z)$ we hasap joşgunynyň dereje grafigi bolmalydyr.

Başlangyç şertler we baglylyklar. Hasaplamaný ýönekeýleşdirmek üçin dereje grafiginiň egrisi basgançak çyzyklar bilen suw joşgunynyň dowamlylygy wagtyň hasap interwalyna bölünüşine laýyklykda çalşylýar. Suwuň we gyrmançalaryň hereketiniň her bir aýratyn wag interwaly dikeldilýän (установивший) diýlip hasap edilýär.

Derýa akymlarynda morfologik alamatlary boýunça jar we hana bölekleri tapawutlandyrylýar. SÝD döwründe köprü golaýlaşýan gum düşegini gapdaldan derýa akymlary gysýarlar. Köpriniň ýşy akabanyň umumy giňliginiň bir bölegi bolup durýar. Esasy jaryň giňligi B_{ej} bilen deňeşdireniňde köpriniň ýşy uly ýa deň (hanaly düzlük derýalarynda gurulýan köpri geçelgelerinde) ýa-da jaryň giňliginden kiçi (dag etek jary towlanyp akýan hanasyz derýalarda) bolup biler.

Hasap formulalary çykarylanda iki ýagdaý tapawutlandyrylýar:

- 1) akymyň gysylmadyk ýagdaýynda (tebigy şertlerde) jarda düýpdäki gyrmançalaryň hereketiniň bolmagy;
- 2) tebigy şertlerde düýpde gyrmançalaryň hereketiniň bolmazlygy.

Birinji ýagdaýa düzlük we dag etek derýalaryndan geçilende degişlilikde jar köprüleriniň we köprüleriň töweregindäki şertler laýyk gelýär. Ikinji ýagdaýa düzlük derýalarynda goşmaça köprüler gurlanda ýa-da jardaky köpriniň ýşyna onuň ýanyndaky hananyň ýer bölekleri degişli bolanda, şeýle hem jaryň düýbi iri daş materiallardan bolan dag etek derýalardan geçilende suw joşgunlaryň önünde we soňunda gabat gelýär.



I.I.Lewiniň teklibi boýunça derýalary desgalar bilen gapdaldan gysylanda onuň düýbünden gyrmançalaryň gopmagynyň deňagramlylygy (balansy) esasynda derýalaryň düýbünüň ýuwulmasyny kesgitlemek hasaplamanyň düýp esasy bolup durýar.

Hasap baglylyklaryň we formulalaryň netijeleri üçin başlangyç differensial deňleme bolup, düýpdäki gyrmançalaryň uzynlygyna balansynyň deňlemesi bolup durýar. Ol indiki görnüşde ýazylýar:

$$dW/dt=G_k-G_{ij}, \quad (72)$$

bu ýerde W – köpriniň öňündäki derýa böleginde ýuwlan top-
ragyň ýa-da düýbünň möçberi;

t – wagt;

G_k – köpriniň aşagyndaky akymalaryň suwly kesiginden geçýän gyrmançalaryň mukdary;

G_{ij} – tebigy şertlerde köpri aşagy kesige ýokardan akyp gelýän jardaky gyrmançalaryň mukdary.

Eger-de tebigy şertlerde gyrmançalar düýp boýunça hereket etmeýän bolsalar, onda $G_{ij}=0$ we başlangyç deňleme indiki görnüşe eýe bolýar:

$$dW/dt=G_k. \quad (73)$$

Köpriniň töwereginde derýanyň düýbünüň ýuwlan böleginiň grafiği düzülýär.

4.4. Akabanyň çäginde köpriniň ýşyny ýerleşdirmek we köpriniň gerimlerini bellemek

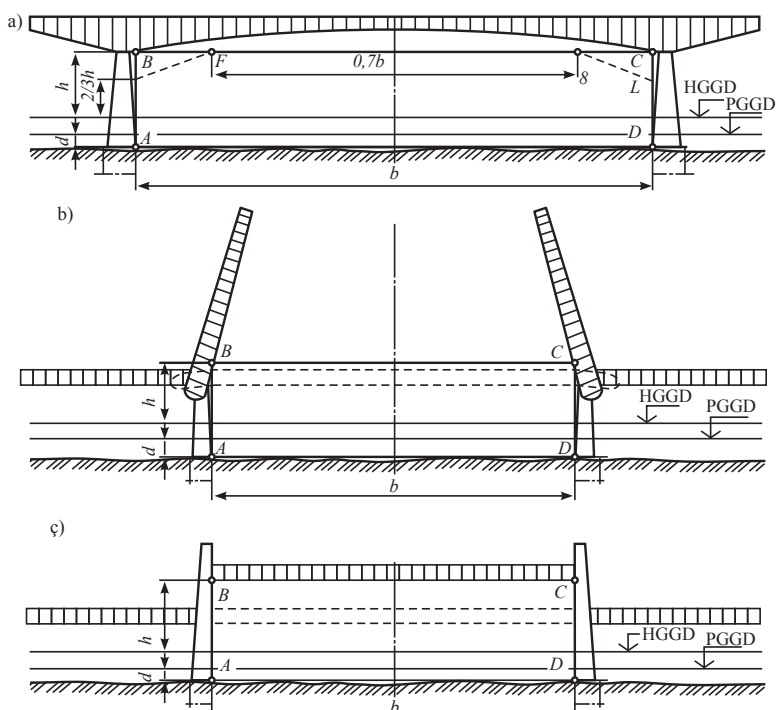
Anyk çäkleri bolan jarly we suwunyň hasap mukdary bir ýere jemlenen derýalarda adatça köpriniň bir yşy ýerleşdirilýär. Suwuň hasap mukdary birnäçe ýerlerden geçýän bolsa suw geçiriji toparlaýyn yşlary döretmek wariantyna seredýäris.

Hanadaky suwuny derýanyň jaryna sowmak kyn bolan kiçi akabalarda jarynyň ugry berkidilen köpri ýa-da turba ýerleşdirilýär. Bu desgalary hasap joşgun döwründe boljak suwuň derejesine we tizligine görä hasaplamaly. Käbir ýagdaýlarda şeýle desgalary suw joşgunlar döwründe ýapmak üçin şandor gurluşy bilen enjamlaşdyrylýar. Ýöne tejribe esasynda şandorly suw geçiriji desganyň ulanyşyk ygtybarlylygynyň ýeterlik dälidigi ýüze çykaryldy.



Käbir ýagdaýlarda derýanyň hanasyndaky akymlardan turbany ýa-da köprini goramak üçin suw bölüji damba göz önüne tutulýar. Ol bir tarapy zarply böwet görnüşinde hasaplanylýar. Şeýle çözügüt haçanda hana gytak kesip geçilende maksada laýyk gelýär. Onda suw bölüji damba hananyň pes bölegini bölüp aýyrmak bilen derýa joşgunlaryndan soň suw «haltasynyň» emele gelmeginiň önüni alýar. Bu ýagdaýda desganyň yşy öz suw ýygnaýjysyndan gelýän akym-lary geçirmäge hasaplanylýar we yz tarapyndan suw basýan desgadan onuň howpsuz girişi hem-de çykyşy barlanylýar. Şeýle suw geçiriji desgany gurmaklygyň maksada laýyklygy suwy jara sowmak warianty bilen deňeşdirmäniň esasynda kesgitlenilýär.

Köpriniň yşy adatça köp suw mukdaryny geçirýän hana tarap giňeldilýär. Ýuwulmazýndan ön köpriniň aşagyndaky suwly kesigiň çep we sag hana düşýän meýdanlarynyň gatnaşygy çep hem-de sag hanalaryň suw mukdarlarynyň gatnaşygyna takmynan deň bolmaly. Meandriki jarlarda köpriniň yşyny mümkin boldugyndan güberçek kenara tarap giňeltmeli.



12-nji surat. Köpri sistemalarynyň gämi gatnawlaryna görä alnyşy

Köpriniň ýşy ýerleşdirilende jar proseslerini önünden çaklamaklyk göz önüne tutulýar. Onda deformirlenýän kenary berkitmegiň we jaryň çak edilýän ýagdaýyny göz önüne tutmak bilen ýşy süýşürmegiň wariantlary deňeşdirilýär.

Uly we orta köprüleriň şekilleriniň wariantlarynyň üstünde işlemek we olary deňeşdirmek «Köprüleriň taslamasyny düzmek» dersiniň predmeti bolup durýar. Ýöne oňa seretmezden köpri aşagy gabara we beýleki birnäçe talaplara baglylykda gerimleri bellemegiň käbir soraglaryna seredilýär.

Uly we orta köprüleriň gerimleriniň uzynlygy ykdysady nukdaý-nazardan şertlendirilýär. Ýöne ondan başgada gämi gatnaw talaplary we buzlaryň hereket etmek şertleri göz önüne tutulýar. Gerimiň ykdy-sady taýdan iň amatly uzynlygy köpriniň beýikligine, gidrologiki we geologiki şertlere bagly bolup durýar. Köpriniň beýikligi näçe uly, gidrologiki we geologiki şertler çylşyrymly bolsa, şonça-da, direg gymmat bolýar. Bu ýagdaýda bolsa uly gerimler amatly bolýar. Şonuň üçin esasy jaryň çäginde hat-da onuň süýşmegini-de göz önüne tutup hanadakylar bilen deňeşdireniňde uly gerim ýerleşdirilýär. Hanada diregleriň gysga, binýatlaryň ýönekeý we arzan bolmagy gysga gerimleri kabul etmäge amatly şertleri ýüze çykarýar.

Gämi gatnaýan derýalarda köpri ýşyny gerimlere bölmek we köpri aşagy gabaralary bellemek TDS 26775-85-e laýyklykda ýerine ýetirilýär. Köpriniň gämi gatnaýan gerimleri gämileriň hem-de gämi düzümleriniň hereketiniň traýektoriyasyny hasaba almak, şeýle hem tebigy jar prosesleriň netijesinde onuň ugrunyň üýtgemegini göz önüne tutup gämi gatnawynyň ugrunyň üýtgemek mümkinçiligini hasaba almak bilen ýerleşdirilýär.

Köpri aşagy gabara – gämileri we gämi düzümlerini geçirmek üçin niýetlenen köpri aşagy giňişligiň iň kiçi kese şekilini çäklendirýär. Ýagny onuň çäklerine köprüniň hiç bir elementi girmeli däl. Içerki suw ýollarynyň synpyna baglylykda köprüleriň gämi gatnaýan, açylmaýan we açylýan gerimleriniň köpri aşagy gabarasynyň şekili hem-de ölçegleri 14-nji tablisada görkezilenlere laýyk gelmelidir. Onda suw üsti köpri aşagy gabara h hasap gämi gatnaw derejesinden (HGGD), kepillikli gämi gatnaw çuňlugy d iň pes gämi gatnaw derejesinden (PGGD) kesgitlenilmelidir.



Köpri aşagy gabaranyň esasy ölçegleri

Içerki suw ýolunyň synpy	Gäminiň ýöreyän suw ýolunyň çuňlugy, m		Köpri aşagy gabaranyň beýikligi h, m	Köpri aşagy gabaranyň gînligi b, m		
	Kepillikli	Ortaça nawigasiýa		Açylmaýan gerim üçin		Açylýan gerim üçin
				Esasy	Garyşyk	
I	>3,2	>3,4	16,0	140	120	60
II	>2,5÷3,2	>2,9÷3,4	14,5	140	100	60
III	>1,9÷2,5	>2,3÷2,9	13,0	120	80	50
IV	>1,5÷1,9	>1,7÷2,3	11,5	120	80	40
V	>1,1÷1,5	>1,3÷1,7	10,0	100	60	30
VI	>0,7÷1,1	>0,9÷1,3	7,5	60	40	-
VII	0,5÷0,7	0,6÷0,9	5,0	40	30	-

Bellik. Eger-de, içerki suw ýollarynyň bellenen ýerlerinde gämi gatnawlarynyň kepillikli we ortaça nawigasiýa çuňluklary dürli synpa degişli bolsa onda olaryň ýokary synpy kabul edilýär.

Açylmaýan köprüleri azyndan iki sany gämi gatnaýan gerimli taslanylmalydyr. Esasy gerim aşaky ugra ýüzýän gämiler we gämi düzümler üçin, garyşyk bolsa ýokary akymlara geçmek üçin niýetlenilýär. Eger-de, gämi gatnawa çuňlugy kepillendirilen d suw ýollarynyň giňligi iki gämi gatnaw gerimi üçin ýeterlik däl bolsa, şeýle hem açylýan köprüler üçin bir gerim kabul edilmeli. Nusga görnüşli bölünmeýän ýasawly aralyk gurluş ulanylanda, şeýle hem sal düzümlerini geçirmek göz önüne tutulmaýan bolsa IV-VII synply suw ýollarynda ýerleşdirilýän köpriniň açylmaýan gämi gatnaýan esasy hem-de garyşyk gerimlerini 10 m-e çenli gysgaltmak bolar.

Köpri aşagy gabaranyň şekili gönüburçly bolmalydyr ABCD çäge laýyk gelmelidir. I-IV synply derýalarda dar şertlerde ýerleşdirilen aralyk gurluşyň aşaky guşagy egri çyzyk şekilli açylmaýan gerimli köprüler üçin köpri aşaky gabaranyň şeklini AEF-KLD kontur boýunça kabul etmek bolar.



Aralyk gurluşlaryň uzynlygy bellenilende gämileriň we sal gatnawlarynyň talaplaryny ýerine ýetirmek bilen bir hatarda buz süýşmelerini geçirmek şertleri hem üpjün edilmelidir. Buz süýşmelerini bökdençsiz geçirmek üçin gerimleriň iň kiçi uzynlygy (m) ýakynlaşan formula boýunça kesgitlenilýär:

$$l_{\min} = \frac{bgK_b}{b_b^2}, \quad (74)$$

bu ýerde b – buz süýşmesiniň hasap derejesinde diregiň giňligi, m ; K_b – buzuň direge udel hasap basyşy, kPa , ol diregiň kesýän tarapyň plandaky formasyna we buz süýşmesiniň tizligine v_1 (m/c) baglylykda kabul edilýär; g – erkin gaçma tizlenmesi, m/s^2 .

Akabanyň doňýan ýagdaýlarynda we buz döwüji gäminiň geçýän şertleri üçin diregleriň arasyndaky açyk gerim 15 m -den az bolmaly däl.

Ondan başga-da köpri gerimleriniň uzynlygy indiki şerti kanagatlandyrmalydyr:

$$l \geq (5 \div 6) \frac{b}{\cos \alpha}, \quad (75)$$

bu ýerde α – geçelgäniň gabsasynyň akym ugrunyň normalyndan gyşarma burçy.

V BAP

KÖPRİNİŇ GOLAÝLAŞMA GUM DÜŞEGINI WE AKYMY GÖNÜKDİRİJİ DAMBALARY TASLAMAK

5.1. Köpri geçelgesiniň uzynlygyna profilini taslamak

Bellenen trassa boýunça köpri geçelgesiniň uzynlygyna profili taslananda indiki şertler (faktorlar) hasaba alynýar:

1. Trassa meýilnamasynyň we uzynlygyna profiliniň elementleriniň kesgitli düzümine laýyklygyny üpjün edýän hereketiň howpsuzlygy.
2. Rugsat berilýän iň ýokary uzynlygyna ýapgytlyk.
3. Dikligine egriniň iň kiçi radiusy.
4. Suwuň dolýan çäginde köpri geçelgesiniň uzynlygyna profilinde gyzyl (taslama) çyzygyň beýiklik ýagdaýyny kesgitleýän barlag nokady.
5. Suwuň dolýan çäginde daşarda ýer düşeginiň ýer üstünden iň pes beýikligi.
6. Derýanyň geçelge bilen kesişmeli ýerinde onuň kenarlarynyň geologiki gurluşy we relýefi.

Köprä golaýlaşmada rugsat berilýän iň ýokary uzynlygyna ýapgytlyk we dik egriniň iň kiçi radiusy ýoluň kategoriýasyna baglylykda kabul edilýär. Demir ýolda köprä golaýlaşmanyň uzynlygyna ýapgytlygy (ulgamyň şol uçastkasy üçin kabul edilen) görkeziji ýapgytlykdan geçmeli däldir. Awtomobil ýollarda bolsa köpri geçelgesiniň çäginde daşardaky böleklerde gabat gelýän iň ýokary ýapgytlykdan geçmeli däldir. Köprüde uzynlygyna ýapgytlyk adaty bolşy ýaly golaýlaşmanyňkydan az. Köplenç, köprüler gorizontaly meýdançada ýerleşdirilýär.

Köpri geçelgesiniň uzynlygyna profilinde gyzyl çyzygyň ýagdaýyny kesgitleýän barlag nokadyna: a) köpri okunyň geçelge böleginiň rugsat berlen iň pes derejesi we şoňa laýyklykda köpri ýanyndaky gum düşeginiň erneginiň iň pes derejesi; b) SÝD hasap gözýetiminiň (SÝDHG) ululygy boýunça belenýän golaýlaşma gum düşeginiň iň pes ernegi degişlidir.



Gämi gatnaýan gerimi ýerleşdirmek çäginde köpri okunyň geçelge böleginiň iň pes rugsat berilýän derejesi:

$$\Delta_{\min} = SHGGD + H + C \quad (76)$$

formula bilen kesgitlenýär.

Bu ýerde $SHGGD$ – suwuň hasap gämi gatnaw derejesi;

$H - CHuII 103-52$ boýunça kabul edilýän köpri aşagy gabaranyň beýikligi.

C – köpriniň aralyk gurluşynyň aşagyndan: a) demir ýol üçin relsiň dabanyňa çenli; b) awto ýol üçin geçelge bölegiň okuna çenli beýiklik.

Gämi gatnamaýan derýalarda, şeýle hem gämi geçmeýän gerimleriniň uzynlygynda köpri okunyň geçelge böleginiň rugsat berilýän iň pes derejesi:

$$\Delta_{\min} = SYHD + M + C \quad (77)$$

formula boýunça kesgitlenýär.

Bu ýerde $SYHD$ – kesgitli çaklaýyş ýokarlanmasy ýa-da buz süýşmesiniň ýokary gorizonty bilen suwuň ýokary hasap gorizonty.

M – aralyk gurluşyň aşagynyň we köpriniň direg bölegi $SYHD$ -den iň pes ýokarlanmasy.

Köprüde gum düşeginiň eňňidiniň iň pes derejesi:

$$\text{Awto ýol üçin g.d.(köp)} = \Delta_{\text{g.d.(köp)}} = \Delta_{\min} - f \quad (78)$$

$$\text{Demir ýol g.d.(köp)} = \Delta_{\text{g.d.(köp)}} = \Delta_{\min} - \delta \quad (79)$$

Bu ýerde f – ýol düşeginiň güberçeklik ugry.

$$f = \frac{b}{2}i_1 + ai_2 \quad (80)$$

bu ýerde b – geçelge böleginiň giňligi;

a – ýol gyrasynyň giňligi;

i_1 – geçelge böleginiň kese ýapgytlygy;

i_2 – ýol gyrasynyň kese ýapgytlygy;



δ – I we II kategoriýaly ulgamlarda $0,9\ m$, III kategoriýaly ulgamlarda $0,75\ m$ kabul edilen gum düşeginiň erňeginden relsiň dabanyynyň ýokarylygy.

$SÝHD$ boýunça golaýlaşma gum düşeginiň eňnidiniň iň pes derejesi:

$$\Delta_{g.d.} = SÝHD + \Delta h_H + h_{\text{haб}} + \Delta z, \quad (81)$$

bu ýerde $SÝHD$ – suwuň ýokary hasap derejesi: demir ýol üçin takmynan ýokarlanma $0,33\%$; awto ýol üçin ýoluň kategoriýasyna baglylykda ($1\ ýa\text{-}da\ 2\%$)

Δh_H – iň ýokary hasap gaýtgyň;

$h_{\text{haб}}$ – erňekde tolkun göterilmesiniň beýikligi;

Δz – tehniki ätiýaçlyk, $0,5\ m$ -e deň diýip kabul edilýär.

5.2. Kese desgalar

Köpri geçelgelerinde akymy sazlamak meselesine meýilnama boýunça jar deformasiýasynda hana ýa-da jar akymlyry golaýlaşma gum düşeginiň aşagyny ýuwmagyndan goramak, şeýle hem ýygy jar proseslerinde jaryň kenaryny goramak degişlidir. Sazlamaklygy gowşak usulda (goralýan desganyň ýa-da kenaryň eňnidiniň ýuwulmagyna garşy berkitmek) we işjeň (aktiw) usulda (goralýan bölekden akymy derýa akymynyň keseligine itekleýän kese desgalar arkaly) amala aşyrmak bolar.

Golaýlaşma gum düşegine birigýän we ony hana akymlardan gorayan, $SÝD$ -de suw basmaýan kese desgalara trawersler diýilýär. Jar-da akymy göneltmäge niýetlenen we beýikligi adatça jaryň kenarynyň eňnidinden geçmeýän jar desgasyňa şporlar we ýarym böwetler diýilýär. Jaryň ýokarky gyrasyndan geçýän suw akymlyr ýarym böwedi bölekleýin ýa-da dolulygyna gömýärler.

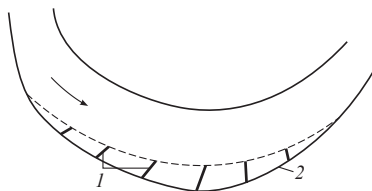
Kese desgalar ulgamy dogry ýerleşdirilende trawersleriň ýa-da şporlaryň uç bölekleriniň ugry boýunça gönükdirilip, gum düşeginden ýa-da kenardan iteklenmegini üpjün edýär. Eňňitleri berkitmek üçin kese desgalaryň arasynda suw basýan eňňitleriň zolagynda akymyň peselmegini hasaba alýan gorag usullary ulanylýar.



Trawersler öwrülme burçly bolup, adatça golaýlaşma gum düşeginiň böleginde akym boýunça köprüden ýokarda ýerleşdirilýär. Olar aýratyn hem giň hanaly akabany has gytaklap geçende we suw güýçli tizlik bilen akanda has zerur bolup durýar. Haçanda golaýlaşma gum düşeginiň eňnidi berkidilende tolkun we buz täsirleri kesgitleýji bolanda, ýagny, tolkun we buz täsirlerinden gorumak üçin (gum düşeginiň gyrasyna ugry bir akýan akymlardan gorumak üçin ulanylyanyndan) has kuwwatly berkidijileri ulanmak zerur bolsa trawersler gurulmaýar.

Trawersiň ujundan akymyň aýlanyp geçmegi bilen ol ýerde düýbün ýuwulmasy emele geler. Şonda ýerli ýuwulmadan emele gelen çukur trawersiň düýbünü we gum düşeginiň birigýän ýerindäki eňnidini öz içine almazlygy üçin trawersiň uzynlygy onuň ujundaky suwuň çuňlugynyň azyndan dört esse ululygyna deň kabul edilýär.

Jardaky kese desgalar akymy gysýarlar. Ol bolsa öz gezeginde akymyň tizliginiň has artmagyna getirip biler. Şonuň üçin jaryň egri aralyklarynda şporuň uzynlygyny jar suwdan doly bolandaky giňliginiň 15%-den uly bolmazlyk şerti boýunça bellenilýär (*13-nji surat*). Gämi gatnaýan we agaç akdyrylýan derýalarda şporlary we ýarym böwetleri gurmak derýa floty we agaç akdyryjy kärhanalaryň talaplary bilen ylalaşyp ýerine ýetirilýär. Ýygy-ýygýdan buz süýşmeleri bolýan we buz dykynynyň emele gelmegi mümkin bolan ýerlerde jar desgalaryny gurmak maslahat berilmeýär.



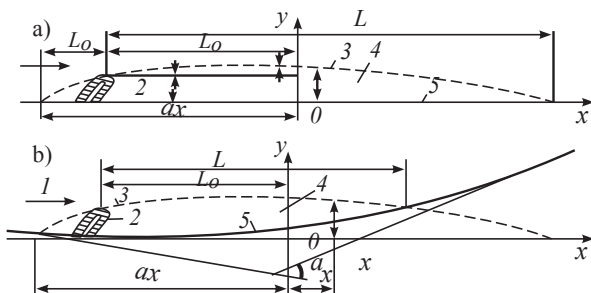
13-nji surat. Egri bölekde massiw şporlaryň ýerleşdirilişiniň çyzgysy

1 – şporlar; 2 – ýuwulýan kenar.

W.Ş. Sypiniň synag barlaglarynyň maglumatlary boýunça kese desgalaryň emele getirýän fronty desganyň ujundan akym boýunça ýokarlygyna hasap uzynlygy lp (akymyň ugruna normal boýunça desganyň proyeksiýasynyň uzynlygy) aşaklygyna bolsa L uzynlygy-

-ny öz içine alýar (14-nji a surat). Ýokarky býefde üstaşyr akymlaryň çäkleşýän akym ülüşleri akymyň tebigy ugry bilen aralykda 45° burç emele getirýär.

Ýokarky býefde üstaşyr akymlaryň çäkleşýän akym ülüşleriniň ugry boýunça tizlik artýar we desganyň ujuna ýeteninde tizliginiň iň uly bahasyna eýe bolýar. Kese desganyň yzndaky üstaşyr akymlaryň çäkleşýän akym ülüşleriniň tebigy ýagdaýyndakysy bilen deňeşdirilende tizligi uly bolup, inersiýasy boýunça goralýan desga-dan (ýa-da kenardan) daşlaşýar. Her bir garşylyklary ýeňip geçende energiýa ýitgisi bolýar. Şol sebäpli akymda ülüşleriň tizligi peselýär. Degişlilikde onuň traýektoriýasy bilen akymyň tebigy ýagdaýyndaky akymynyň ugrunyň arasyndaky burç tä nola deň bolýança azalýar. Soňra üstaşyr akymlaryň çäkleşýän akym ülüşleri goralýan desga (ýa-da kenara) tarap gysylyp başlaýar. Kese desganyň yzky býefindäki üstaşyr akymlaryň çäkleşýän akym ülüşleriniň traýektoriýasy ellips şekilli egrä has meňzeşdir (14-nji a surat).



14-nji surat. Kese desganyň emele getirýän gorag frontunyň ölçegleri:

- a* – göni bölekde; *b* – egrî bölekde; *1* – tebigy şertlerdäki akymyň ugry;
 2 – kese desga; 3 – üstaşyr akymlaryň çäkleşýän ülüşleri; 4 – girdap zolagy;
 5 – goralýan desga (gum düşegi ýa-da kenar).

Kese desganyň yzky býefinde girdap (suwuň aýlanýan) zolagynyň ýokarky çäginî hasaba alýan (fiksirleýän) akymyň çäginî aňladýan çyzygyň meýilnama boýunça ölçegleri akymyň gidrawliki häsiýetlerine bagly däl. Ol diňe l_p hasap uzynlygyna baglylykda kesgitlenilýär. Hasap geriminden başlap üstaşyr akymlaryň çäkleşýän akym ülüşleriniň goralýan desga-dan (ýa-da kenardan) has daşlaşan ýerine

çenli aralygy $L_0 = 3l_p$ görnüşinde kesgitlenýär. Kese desganyň ujundan üstaşyr akymlaryň çäkleşýän akym ülüşleriniň keseligine iň daşlaşan aralygy $f = 0,37 l_p$. Akymyň tebigy akýan ugruna perpendikulýar we kese desganyň düýbünden has daşlaşan nokatdan geçýän gabsa, hasap gabsasy hökmünde kabul edildi (14-nji a surat).

Aşaky býefdäki girdabyň giňligi a_y (ellipsiň ýarym oky) çäkleşýän akym ülüşleriniň traýektoriasynyň kenardan iň daşlaşan nokadyndan kenara çenli derýa gabsasynyň ugruna kesgitlenilýär:

$$a_y = l_p + \Delta l + f \approx 1,4 l_p, \quad (82)$$

bu ýerde Δl – hasap gabsasynda erkin suw üstüniň derejesinden akymyň gysylma bahasy. Ol kese desganyň birikme burçy $\alpha > 45^\circ$ desganyň giňliginiň $1/3$ ölçegine deň diýlip kabul edilýär.

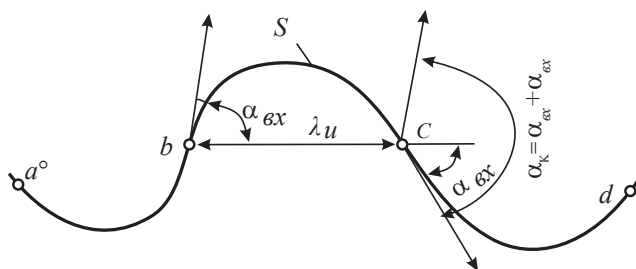
Ellipsiň uly ýarym aýy – OY oky bilen desganyň ýokarky býefindäki girdap zolagynyň başynyň arasyndaky uzaklyk:

$$ax = l_p + \Delta l + f \approx 4 l_p. \quad (83)$$

Onda kese desganyň aşaky býefinde girdap zolagynyň uzynlygy

$$L = L_0 + ax \approx 7 l_p. \quad (84)$$

L uzynlyk gum düşeginiň ýa-da kenaryň göni böleginde ýerleşen kese desganyň aşaky býefinde gorag frontunyň uzynlygy bolup durýar.



15-nji surat. Egri kenarlaryň meýilnamasynyň esasy häsiýetleriniň grafigi:

a, b, c, d – egri kenarlaryň meýilnamasynyň durnukly nokatlary; λ_u – egriniň (izluçiny) ädimi; $\alpha_6, \alpha_{6\max}, \alpha_u$ – degişlilikde egriniň girelge, çykalga we öwrülme burçy.

Egri böleginde gorag frontunyň uzynlygy L göni bölegindäkiden gysga bolýar. Egri böleginde L aralygy çäkleşýän akym üleşleriniň traýektorýasyny onuň x we y nokatlarynyň koordinatalaryny hasaplamak ýoly arkaly gurmak bilen kesgitlenilýär. X oky kenara desganyň uzynlygyna okunyň ony kesýän ýerinde galtaşýan görnüşde ýerleşdirilýär. Y oky bolsa hasap gabsasyndan L_0 uzaklykda ýerleşdirilýär. Y okundan X aralykda ýerleşen islendik gabsada üstaşyr akymlaryň çäkleşýän üleşleri X okundan indiki aradaşlykda ýerleşýär:

$$y = \frac{a_y}{a_x} \sqrt{a_x^2 - x^2}. \quad (85)$$

Erkin meandriki egrileriň öwrülme burçy (ýa-da hanadaky gum düşeginiň trassadaky öwrülme burçy) $\alpha_g > 600$ bolanda (15-nji surat) egri kenaryň gorag frontunyň uzynlygyny K.F. Artamonowyň ýakynlaşan formulasy boýunça kesgitlemek bolar:

$$L \leq \frac{2l_p}{\operatorname{tg} \frac{\alpha_i}{4}}. \quad (86)$$

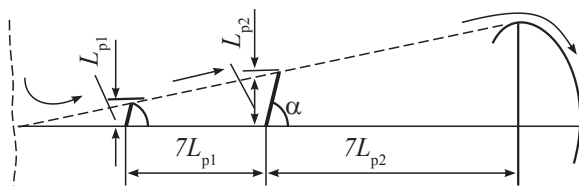
Goňşy desgalaryň arasyndaky gum düşegi (kenar) böleginiň uzynlygyna akýan akymlardan goraglylygyny üpjün etmek üçin olaryň arasyňyň uzaklygy öňdäki desganyň gorag frontunyň uzynlygyndan, L uly bolmaly däl. Onda yzdaky desga öňdäki desganyň emele getiren girdap zolagyndan hem öňe çykmalydyr.

Birnäçe synaglaryň netijeleriniň görkezişi ýaly, ýagny, hasap uzynlykly $l_{p(yz)}$ yzky kese desga y giňlikli gabsada girdap zolagynda ýerleşdirilende eger-de $l_{p(yz)}/y \leq 0,6$ bolsa üstaşyr akymlaryň akyp geçmegine netijeli täsir etmeýär. $0,7 \leq l_{p(yz)}/y < 1$ gatnaşykda goňşy desgalaryň arasyndaky girdap zolagynyň giňligi biraz köpeliýär, ýöne kese desganyň yzynda üstaşyr akymlaryň üleşleriniň häsiýetli (ýokarda seredilen) şekili emele gelmeýär. Onuň bilen baglanyşyklylykda iki desganyň emele getirýän gorag frontunyň umumy uzynlygy öňdäki desganyňka garanyňda $(1,15 \div 1,35) L$ ölçegde bolýar. Şol sebäpli yzky kese desganyň işiniň netijeliligini ýokarlandyrmak üçin ony öňdäkiden gorag frontunyň uzynlygyna L -e deň aradaşlykda ýerleşdirmeli ýa-da $l_{p(yz)}/y > 1$ şert ýerine ýetmeli.



Jarda goýulýan ýarym böwetleriň aradaşlygy adatça olaryň uzynlygynyň iki essesinden uly bolmadyk ölçegde kabul edilýär.

Golaýlaşma gum düşeginiň önünde trawersler ýerleşdirilende we uzynlygy kabul edilende akymy gönükdiriji dambanyň ölçegleri bilen sazlaşyklylykda ýerine ýetirilýär. Trawersleriň uçlaryny mümkin boldugyndan akymy gönükdiriji damba bilen suwuň doluşma çäginde golaýlaşma gum düşeginiň başlanýan nokadyny birikdirýän çyzygyň ugruna gabat geler ýaly ýerleşdirmeli (16-njy surat). Gum düşeginiň goralýan bölegi bilen trawersiň uzynlygyna okunyň arasyndaky burç $\alpha=70-90^\circ$ kabul edilýär. $\alpha=90^\circ$ bolanda trawersiň hasap uzynlygy desganyň fiziki uzynlygyna deň we onuň döredýän gorag frontunyň dowamlylygy aňrybaş ululyga deň bolýar.



16-njy surat. Hanadaky gum düşeginiň önünde trawersleriň ýerleşdirilişi

Bitewüligine suw basmaýan kese desgalaryň uçlarynda ýerli ýuwulmanyň çuňlugy bir jynsly baglanyşyksyz topraklar üçin indiki formula boýunça kesgitlenilýär:

$$\Delta h = [1,8(v_p/k_v v_0)^{2/3} - 1] h_n K_m, \quad (87)$$

bu ýerde v_a – desganyň gum düşegine birikme burçuna baglylykda kesgitlenilýän kese desganyň ujundaky akymyň tizligi; v_0 we K_m akymy gönükdiriji dambalaryň önünde ýerli ýuwulmalaryň hasaplanylşy ýaly kesgitlenilýär; k_v – ýuwlup dörän çukura gyrmançalaryň gelip düşüşini häsiýetlendirýän koeffisiýent [$v/v_0 \leq 1$ bolanda $k_v=1$; $v/v_0 \geq 1,35$ bolanda k_v -niň bahasy $k_v=0,96(hn/d)^{0,05}$ formula boýunça kesgitlenilýär; $1 < v/v_0 < 1,35$ bolanda interpolýasiýa usulynda kesgitlenilýär; gyrmançalaryň hereketiniň ýok bolan hana bölekleri üçin v/v_0 islendik gatnaşyklary üçin $k_v=1$].

Kese desganyň gum düşegine (kenara) birikme burçy $\alpha \geq 45^\circ$ bolanda desganyň ujunda akymyň tizligi:

$$v_n = 0,9v(l_n/h_n)^{1/4}, \quad (88)$$

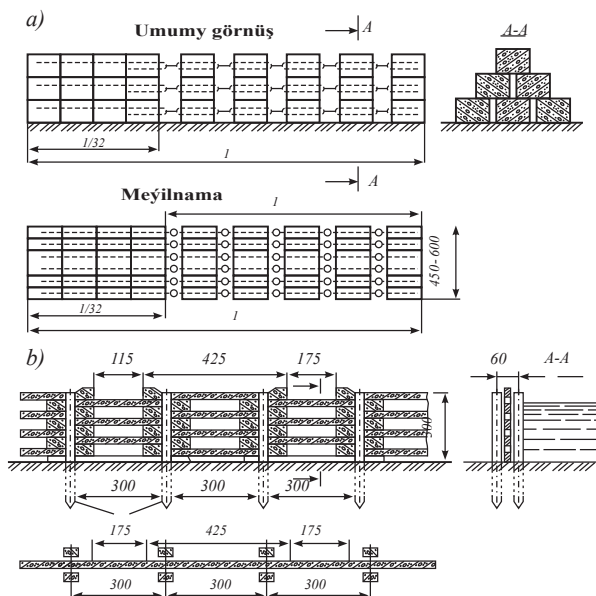
bu ýerde v we h_n – tebigy şertlerde hasap gabsasynyň (desganyň ujunda) dikligine deňişlilikde akymyň tizligi we çuňlugy (formula $2 \leq l_n/h_n \leq 40$ çäklerde dogry).

$\alpha < 45^\circ$ bolanda kese desga akyma tolgundyryjy täsiri az ýetirýär. Sebäbi öňdäki býefde desga akym sebäpli ýylmanýar we indi hasap gabsasynda tizlik birikme burçuna bagly bolýar:

$$v_{na} = (v_n - v)^3 \sqrt{\frac{\alpha^0}{45^0}} + v, \quad (89)$$

ýagny $\alpha < 45^\circ$ bolanda (87) formulada v_n bilen v_{na} -nyň ýeri çalşylýar.

Kese desgalar bitewüligine (eňňitleri berkidilen görnüşde ýerli toprakdan) ýa-da aňyrsy görüňän görnüşde: aralary aňyrsy görner ýaly beton massiwlerden örülen (17-nji a surat); aralaryna demir-beton balka goýlan düzme demir-beton gazyklar (17-nji b surat) görnüşlerde gurulýar.



17-nji surat. Aňyrsy görüňän ýasawly kese desgalar:

a – gönüburçly beton massiwler; *b* – demir-beton elementler;

1 – demir-beton gazyk; *2* – demir-beton balkalar

5.3. Köpri aşagy jaryň amatly formasy. Köpriniň aşagyndan topragy aýyrmak

Ulanylýan orta we uly köprülere suw joşgunlary geçirilende zeper ýetmegiň esasy sebäbi gerimleriň deňölçeşsiz işlemegi bolup durýar. Onda düýbünň haýsy hem bolsa bir bölegi köp ýuwulýar. Konusyň düýbi güýçli ýuwulmak bilen onuň çäklerindäki diregleriň durnuklylygyna, kenaryň ýa-da akymy gönükdiriji dambanyň ýuwulmak howpuny döredýär.

Köpriniň käbir gerimleriniň suw geçirip bilijilik ukyby köpriniň aşagyndaky suwly kesigiň formasyna bagly bolup durýar. Köplenç, köpriniň aşagyndaky suwly kesigiň formasy gönüburçlугyň ýa-da üçburçlугyň aralyk ýagdaýyny eýeleýär. Eger-de suwly kesigiň üçburçluk ýagdaýyny (ω , v , h_{\max} we Δh_b) birlik hökmünde kabul etsek onda şol bir suw mukdary gönüburç şekilden geçirilende parametrler: suwly kesik ulalýar ($\omega=1,12$), ortaça tizlik, akymyň aňrybaş çuňlugy we suw çişmesi pes ($v=0,89$; $h_{\max}=0,56$; $\Delta h_b=0,8$) bolýar. Şonuň üçin köpriniň aşagynda iň amatlysy kesigiň gönüburçly formasy bolup durýar.

Köpriniň aşagynda suwly kesigiň formasy köpriniň aşagynda aňrybaş çuňlugyň ortaça çuňluga gatnaşygyny häsiýetlendirýär:

$$\alpha = \frac{h_{\max}}{h}. \quad (90)$$

Köpriniň aşagynda suwly kesigiň formasynyň koeffisiýenti α suwuň derejesiniň hasap boýunça beýgelmek ähtimallygynda 1-2%, ýöne adatça 1,2-den pes bolmaýar. A koeffisiýentiň bu bahasy köpri aşagyndaky suwly kesigiň gönüburçluga meňzemeginiň iş ýüzündäki çägi hökmünde seredilýär.

Köpriniň aşagynda suwuň çuňlugyny deňlemek üçin yşyň hana böleginde topragy aýyrmak usuly ulanylýar. Ýagny ol böleginiň üstki bölekleri adatça kyn ýuwulýan bajaklanan (köki ýaýrap topragy berkidýän otlar bilen örtülen) toprak gatlagy ýerleşýär. Topragy kesip aýyrmaklyk yşyň hana böleginde akymyň çuňlugynyň artmagyna, netijede bu ýerde tizligiň artmagyna we düýbünň ýuwulmagyna getirýär. Onuň bilen bir hatarda köpriniň jar böleginiň düýbünüň ýuwul-

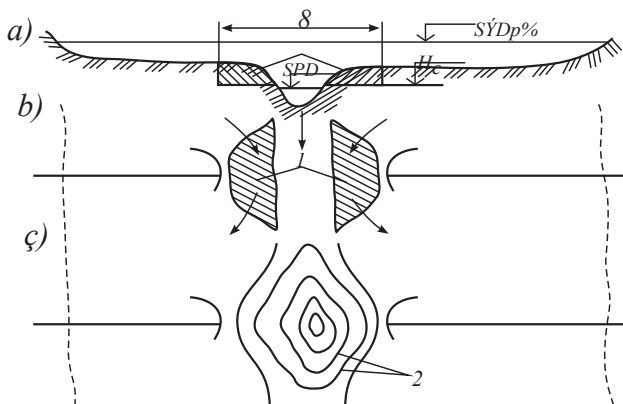


masy azalýar we yşyň hana bölegine düşýän hasap mukdarynyň paýy artýar. Şeýlelikde topragy kesip aýyrmak köpriniň aşagynda suwly kesigiň formasynyň koeffisiýentini peseldýär we uly suw joşgunlary geçende gerimlere düşýän suw agramy deňleşýär.

Topragyň kesilip aýrylmagy bilen köpriniň aşagynda suwly kesigiň meýdany ulalýar. Onda umumy ýuwulma koeffisiýenti yşy kiçeltmäge mümkinçilik berýär. Ondan başgada topragy kesip aýyrmak köpriniň önünde suwuň çişmesini azaldýar. Kesilip aýrylan topragyň bir bölegini golaýlaşma gum düşegi, damba we trawers üçin ulanmak bolar. Şonuň üçin topragy kesip aýyrmaklyk şol böleginde uzagyndan gereginden artykmaç ulalmaýan ýagdaýynda ykdysady taýdan amatlydyr (*18-nji ç surat*).

Yşyň hana böleginiň topragyny kesip aýyrmak diňe düzlük derýalarda hanasyny suw basmak ýygylgyny 50-70%-e çenli bolan ýagdaýlarda göz önüne tutulýar. Düýbi kesip aýyrmagyň formasy we konfigurasiýasy suwuň ýokary hasap derejesinde köpri geçelgesiniň akymy gysyş derejesine baglylykda hasap boýunça kesgitlenilýär (adatça 1,7-den az däl). Düýbi kesip aýyrmak, haçanda hasap mukdarynyň 50%-den az bolmadyk möçberi hanadan geçýän bolsa, şeýle hem umumy ýuwulma koeffisiýenti 1,25-1,30 we ondan köp bolanda amatly bolýar.

Düýbi kesip aýyrmak bir ýa-da ikitaraplaýyn ýerine ýetirilýär. Degişli hanalaryň kese kesiklerini ulaltmak olaryň suw mukdarlarynyň proporsionallygyna görä paýlanýar. Kesilen düýbünň çäklerinde suw akymynyň amatly şertlerini üpjün etmek üçin köpriniň önünde jaryň adaty giňliginden ýuwaş-ýuwaşdan köpriniň aşagynda giňäp soňra ýene-de onuň yzynda jar öňki giňligine geçýär. Onuň üçin düýbi kesmeklik köpriniň ön tarapyndan başlanyp köpriniň aşagynda giňeýär. Köprüden çykandan soň ol daralyp öňki kaddyna gelýär (*18-nji b surat*). Hana suwlarynyň sazlaşykly girmegi we çykmagy üçin kesilýän ýeriň tekizligi hananyň düýbi bilen ýokary bölegi 1:5-1:10 we aşaky bölegi 1:10-1:20 eňňitlikli tekiz ýapgytlyk arkaly galtaşýar. Akymy gönükdiriji dambanyň önünde bolsa (akymyň ugruna) bu görkezijini has dik ululyklara çenli (aňsat ýuwulýan topraklarda 1:3-e çenli) artdyrmak bolar.



18-nji surat. Hana kenarynyň kesilişi:

a) geçelgäniň profili; b) geçelgäniň meýilnamasy; c) jary giňeltmegiň şekili;
1 – topragyň kesilişi; 2 – umumy ýuwulmadan soň jaryň düýbüniň gorizontallary.

Köpriniň gabsasynda kesilýän toprak zolagynyň giňligini hana böleginiň damba (dambanyň önünde maýyşgak týufyak berkitmesini ýerleşdirmek üçin ýeterlik bolan bermany goýup) bilen jar aralygyndaky giňlige deň kabul edilýär. Kesilýän bölegiň umumy uzynlygy adatça köpriniň gabsasynda kesilýän zolagyň ininden 4-6 esse uly bolýar. Kesigiň uzynlygyna ýapgytlygy geçelgäniň çägendäki jaryň ýapgytlygyna deň kabul edilýär. Derýanyň ýapgytlygy pes bolanda (0,0001-0,0002-ä çenli bolanda) kesim gorizontol gurulýar. Kesimiň jara tarap kese ýapgytlygy diňe jaryň üsti bilen SPD-iň arasynda tapawut uly bolsa ýerine ýetirilýär. Kesimi ýasamak boýunça işleri ýerine ýetirmek üçin SPD-den 0,3-0,6 m beýik bolmagy ýeterlikdir (SPD-niň durnuksyz şertlerinde bu görkezijini ondan hem uly kabul etmek bolar).

Haçanda jaryň erňegi SPD-den ujypsyz tapawutlanýan bolsa ýa-da kesilip aýrylan topragy gurluşyk maksatlar üçin ulanmak maslahat berilmeýän bolsa onda onuň ýerine kesilmäge niýetlenilip bilinjek düýp meýdançasýndan az bolmadyk möçberlerde (köprüden aşaklygyna we ýokarlygyna) bajaklama örtüginini aýyrmak bilen ösümlüklerden arassalamak usuly bilen çalşylýar. Uly nätekizlik koeffisiýenti sebäpli arassalaýyş geçirmezden köpriniň hanadaky gerimleriniň suw geçirip bilijilik ukyby uly bolmaýar. Ol bolsa öz gezeginde jardaky gerimleriň yüküniň artmagyna köpriniň önünde

suwuň çişmegine we jardaky gerimlerde güýçli ýuwulmalaryň ýüze çykmagyna getirýär.

Kesip aýyrmaklygy jaryň elementleriniň (ortasynyň, gapdalynyň, düýbüniň) hasabyna ýerine ýetirmeklige rugsat berilmeýär. Şonuň üçin hanasy bolmadyk towanyp akýan derýalarda köpriniň aşagynda jaryň düýbünü kesip aýyrmak göz önüne tutulmaly däl. Şeýle derýalar gyrmançalaryň köp möçberini geçirýärler. Şeýle şertlerde kesilip aýrylan ýer gysga wagtda dolulygyna gömler. Köpri geçelgesi derýanyň egri ýerini kesip geçende jaryň güberçek kenaryny kesmek hem maksada laýyk däl. Sebäbi ol hem gömler.

5.4. Jary göneltmek

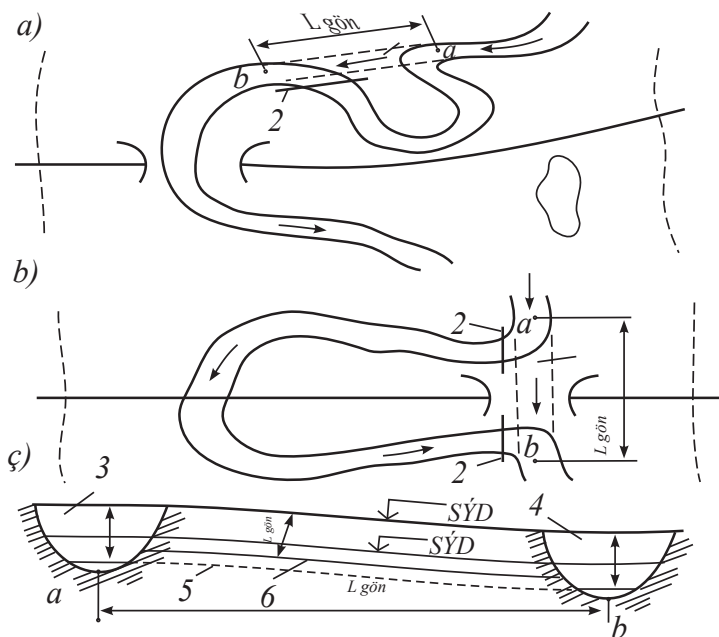
Erkin egrem-bugramly derýalary köpri geçelgesiniň trassasy kesip geçende egri akabanyň deformirlenýän kenaryna görä dürli ýagdaýlarda ýerleşip biler. Bu ýagdaýlarda hanadaky gum düşeginiň golaýynda ýerleşen goňşy jar egrisiniň deformasiýasy hakynda çaklamalar zerur bolup durýar (*19-njy a surat*). Eger-de egri jaryň бүкүlen kenarynyň üýtgemegi hakyndaky çaklamalar köpri geçelgesiniň desgalarynyň durnuklylygyna howp döredýän bolsa, uzynlygyna we kese desgalary gurmak bilen бүкүlen kenary ýuwulmadan goralmagy göz önüne tutulýar.

Haçanda gum düşeginiň golaýynda ýerleşen egri akabanyň jar akymalaryny sazlamak üçin belenilen wariantlar бүкүlen kenaryň ýuwulmagynyň bes edilmegini kepillendirmeýän bolsa ýa-da juda gymmata düşýän bolsa jary göneltmek mümkinçiligine seredilýär. Akabanyň ýokarky we aşaky бүкүlen kenarlarynyň özara ýakynlaşyp soňra birikmegine getirýän deformasiýanyň häsiýetiniň özi gum düşegini ýuwmak howpuny döredýän merkezi egrini aradan aýyrmak üçin jary emeli göneltmek wariantyna seredilmegine itekleýär (*19-njy a surat*).

Eger-de köpri geçelgesiniň trassasy egri akabany kesip geçýän bolsa (*19-njy b surat*) onda bu ýerde-de geçelgäniň gabsasyna kadaly köpriniň aşagynda akymyň göni ugruny üpjün etjek jary göneltmek amatly bolup biler. Köpri geçelgesiniň çäginde jaryň has uly egrisini göneltmek diregleriň bir ýerine gönükdirilen basyşy we gum düşeginiň

eňnidine buz süýkenmesini döretjek buz dykynlarynyň ýüze çykmak mümkinçiligini has-da azaldýar.

Göneldilmegi sebäpli ulanyşdan galýan egri akabanyň gyrmança basmak ýagdaýyny çaltlandyrmak üçin akym boýunça aşaky ugrunda daşdan ýa-da üsti daş bilen örtülen toprakdan jaryň depesine çenli galdyrylan uly böwet basylýar. Gyrmançanyň köne jara erkin barماغy üpjün etmek üçin onuň göneldilen jardan sowlan ýerinde böwet gurulmaýar (19-njy a surat). Gämi gatnaýan we agaç ýüzdürilýän derýalarda egri jaryň göneldilen jardan sowulýan we birigýän ýerlerinde böwet basylýar (19-njy b surat). Ol akymy täze jara gönükdirmäge we gämileriň hem-de sallyň howpsuz geçiş şertini gowulandyrmaga mümkinçilik döredýär.



19-njy surat. Egri jaryň göneldilişi:

a) gum düşeginiň düýbüniň ýuwluşynyň önüni almak üçin; b) gämi gatnaýan derýalarda göneldilen jarda köprini ýerleşdirmek üçin; c) göneltmäniň uzynlygyna profili; 1 – taslanylýan jary göneltme; 2 – ýarym böwet;

3 – a nokatda akabanyň suwly kesigi; 4 – b nokatda akabanyň suwly kesigi;
5 – a we b nokatlarda jaryň ortaça düýpleriniň derejelerini birikdirýän çyzyk;
6 – göneldilen jaryň taslanylýan düýbi.

Jarda böwediň gurulmagy ýerli suw ýygnaýjylardan ygal suwlarynyň akyp gelmegine päsgelçilik döretmeli däldir, ýöne zerurlyk bolanda degişli suw sowujy gurulmalydyr.

Göneldilen jaryň göni bölegi tebigy jaryň töwerek şekilli egrisi bilen birikdirilýär. Ol egriniň radiusy gämi gatnaýan we agaç ýüzdürilýän derýalarda $r \geq 5B_{gön}$, gämi gatnamaýan we agaç ýüzdürilmeýän derýalarda - $r \geq 3,5B_{gön}$ (bu ýerde $B_{gön}$ – göneldilen jaryň hanadaky erňeginiň giňligi).

Göneldilen jaryň suwly kesiginiň zerur bolan meýdany $\omega_{gön}$ ondan erňegine çenli dolup akanda geçjek suw mukdarynyň $Q_{tj,e}$ geçmek şerti boýunça kesgitlenilýär. Onda uzynlygynyň gysgalmagyna proporsional bolan uzynlygyna ýapgytlygyň ulalmagyny we tebigy egri jar bilen deňeşdirerden nätekizligiň peselmegi hasaba alynýar:

$$\omega_{gön} = \frac{Q_{tj,e}}{\left[v_{tj,e} \left(\frac{n_{eg}}{n_{gön}} \right) \sqrt{\frac{L_{eg}}{L_{gön}}} \right]}, \quad (91)$$

bu ýerde $v_{tj,e}$ – tebigy jar erňegine çenli dolup akanda suwuň ortaça tizligi; n_{eg} we $n_{gön}$ – degişlilikde egri we göneldilen jarlaryň nätekizlik koeffisiýentleri; L_{eg} we $L_{gön}$ – degişlilikde egri we göneldilen jarlaryň uzynlyklary.

(91) formula boýunça $\omega_{gön}$ – i kesgitläp, geçirjek suw mukdaryna we jaryň düýbünü emele getirýän topraga laýyklykda göneldilýän jaryň formasy kesgitlenilýär. Erkin meandriki derýalaryň hanasynyň düýbi adatça tebigy jaryňka meňzeşlikde orta ululykdaky gyrmançalardan emele gelýär. Şol sebäpli jaryň durnukly formasy hökmünde tebigy jaryň kese şekili kabul edilýär. Ol $K_t = \frac{B_{tj}}{h_{tj,e}}$ parametr bilen häsiýetlendirilýär [bu ýerde B_{tj} – tebigy jaryň hanadaky erňeginiň giňligi; $h_{tj,e}$ – tebigy jaryň çuňlugy (erňegine çenli)]. Onda göneldilen jar üçin erňeginde giňligini we ortaça çuňlugyny aňladýan indiki deňlemeleri almak bolar:

$$H_{gön} = \frac{\omega_{gön}}{K_t}; \quad B_{gön} = h_{gön} K_t. \quad (92)$$



Göneldilen jaryň uzynlygyna ýapgytlygy tebigy jaryňkydan $\sqrt{\frac{L_{eg}}{L_{gön}}}$ ululyk möçberinde uludygy, ýöne $n_{gön} < n_{eg}$ bolýar. Şonuň üçin tebigy jardaky bilen deňşdireniňde göneldilen jarda pes ortaça çuňlukda $h_{gön} < h_{tj.e}$ deňölçegli akym bolýar. $h_{gön}$ we $h_{tj.e}$ çuňluklar göneldilmäniň başynda we soňunda degişlilikde pese düşme we suw çişme egrileri bilen galtaşar. Gysga göneldilmede (19-njy surat), haçanda göneldilýän jaryň düýbünüň derejeleri göneldilmäniň başynda we soňunda tebigy jaryň ortaça düýpleriniň derejesi bilen birleşdirilende deňölçegli tertibi bolan böleginiň emele gelmezligi mümkin. Şeýle ýagdaýlarda ýer işleriniň göwrümini peseltmek maksady bilen göneldilmäniň bütin dowamynda $h_{gön}$ -iň saklanmagyny nazarda tutup göneldilýän düýbün çyzygyny ýokary galdyrmak bolar (19-njy a surat). Ol ýagdaýlarda SPD-de jardan suw akmagyny üpjün etmeli. Ýokarda agzalanlardan çen tutsaň, göneldilmede deňölçegli tertipde suwuň ortaça tizligi tebigy jardakydan ýokary ($v_{gön} > v_{tj.e}$) bolýar. Ol bolsa göneldilen jarda dinamiki deňagramlylygy bozýar. Ýagny göneldilen jaryň düýbünüň ýuwulmagyna we giňemegine getirýär.

Jary göneltmegiň ykdysady netijeliligi göneltmäniň we ýarym böwet (şpor) basmanyň ýa-da jaryň kenaryny berkitmegiň wariantlary bilen deňşdirmegiň esasynda esaslandyrylyp bilner. Gämi gatnaýan we agaç ýüzdürilýän derýalarda jary göneltmek «Türkmen derýaýollary» müdirligi we beýleki gyzyklanýan guramalar bilen ylalaşylýar. Gämi gatnamaýan we agaç ýüzdürilmeýän derýalarda jary göneltmek taslamasy ýerli guramalar bilen ylalaşylýar.

5.5. Desgalaryň we jaryň eňnidini berkitmek

Häzirki wagtda golaýlaşma gum düşegini sazlaşdyryjy desgalary we jary berkitmegiň birnäçe görnüşleri ulanylýar. Olaryň içinde iň berki we ömri uzagy ýygnama we guýma görnüşinde giňden ulanylýan demir-beton plitalardan berkitmeklikdir. Ondan başga-da uly ölçege bolmadyk, armirlenmedik beton plita ulanylýar.

Demir-beton we beton plitalaryndan başgada taşlanýan görnüşinde daşlar, daşly haltalar, daşly sebetler we çybykly düşek görnüşinde çybyk we daş berkitmesi ulanylýar.



Käbir ýagdaýlarda eňňidi goramaklyk üçin uly we gyrymsy agaçlary oturtmaklyk ulanylýar.

Eňňidi ýagyş we zeý suwlaryndan goramak üçin derslemek we eňňide ot ekmek usuly peýdalanylýar.

Eňňidi berkitmegiň görnüşleri suw akymynyň tizligine, tolkunýň beýikligine, buz süýşmesiniň ýygylgyna, şeýle hem önümçilik garaýşyndan berkitmeklik işleriniň senagatlaşdyrma we mehanizasiýa mümkinçiligini hasaba almak bilen belenilýär.

Berkitmäniň depesiniň derejesi:

$$H_{\text{berk}} = H + \Delta h_H + h_{\text{nuj}} + a \delta, \quad (92)$$

bu ýerde H – awtoýol we şäher köprülerinde suwuň hasap derejesi ýa-da demir ýol köprüsinde suwuň ýokary derejesi, m .

Δh_H – köpri geçelgesi akymy gysanda ýüze çykýan suw çişmesiniň ululygy, m ;

h_{nuj} – eňňide suw hujüminiň beýikligi, m ;

a – golaýlaşma gum düşegi üçin $0,5 \, m$, sazlaşdyryjy damba üçin $0,25 \, m$ kabul edilen ätiýaçlyk.

Zerur bolan ýagdaýda golaýlaşma gum düşeginiň we sazlaşdyryjy dambanyň eňnidiniň hem-de derýanyň düýbi berkidilýär. Düýbi berkitmegiň zerurlygy tolkun täsirlerini ýüze çykarýan düýp tizliginiň $V_{\text{düýp}}$ ululygy bilen düýbün ýuwulma tizliginiň $V_{\text{ýuw}}$ ululygyna bolan gatnaşyk bilen kesgitlenýär.

$V_{\text{düýp}} > V_{\text{ýuw}}$ bolanda eňňit dabanyň düýbünü berkitmek zerurdyr. Trohoidal tolkun teoriýasy boýunça düýpde tolkunýň tizligi:

$$V_{\text{düýp}} = \frac{n \cdot \pi \cdot h}{\sqrt{\frac{\pi \cdot \lambda}{g} \cdot sh\left(\frac{4 \cdot \pi \cdot H}{\lambda}\right)}} \quad (93)$$

formula boýunça kesgitlenýär.

Bu ýerde n – 15-nji tablisada kabul edilýän koeffisiýent;

h we λ – tolkunýň beýikligi we uzynlygy, m ;

$g=9,81 \, m/s^2$ – agyrlyk güýjüniň tizlenmesi;

H – eňňidiň önünde suwuň çuňlugy, m .



n koeffisiýentiň bahalary

λ/h	8	10	15	20
n	0,6	0,7	0,75	0,8

Baglanyşyksyz topraklar üçin akymyň çuňlugy boýunça orta ýuwujy tizlik V_0 B.I.Studenichnikowyň formulasynyň kömegi bilen kesgitlenýär. Çuňlugy boýunça ortaçadan düýbün ýuwulma tizligine $V_{ýuw}$ geçmeklik

$$V_{ýuw} = V_0 \left(\frac{d}{H} \right)^{1/6} \quad (94)$$

formula bilen amala aşyrylýar. Bu ýerde d – toprak bölejiginiň ortaça diametri;

H – akymyň çuňlugy.

Baglanyşykly toprak üçin topragyň görnüşine we akymyň çuňlugyna baglylykda ýuwujy tizlik tablisa boýunça kesgitlenýär.

Düýp berkitmesiniň galyňlygyny eňňit önündäki suw çuňlugy bilen H eňňitde tolkunlar ýumrulanda bolup geçýän kritiki çuňlugyň H_{kr} arasyndaky gatnaşyga baglydyr.

$H < H_{kr}$ bolanda düýp berkitmesiniň galyňlygyny eňňit berkitmesiniň galyňlygyna deň diýip kabul edilýär. $H > H_{kr}$ bolanda berkitmäniň berlen görnüşi üçin iň kiçi galyňlyk bellenilýär. Meselem demir-beton plitaly berkitme üçin 0,1 m-e deň.

Eňňit dabanynda düýp berkitmesiniň giňligini tolkun beýikligine we eňňit önündäki suwuň çuňlugyna baglylykda 15-nji tablisa boýunça kabul edilýär.

Kritiki çuňluk kütekligi 1:1,5; 1:5 eňňit üçin G.D.Hashaçihiň hödürlän formulasy boýunça kesgitlenýär:

$$H_{kr} = h \left(0,47 + 0,023 \cdot \frac{\lambda}{h} \right) \cdot \frac{1 + m^2}{m^2}, \quad (95)$$

bu ýerde h we λ – tolkunyň beýikligi we uzynlygy, m ; m – eňňidiň suw üstüne kotangens ýapgytlyk burçy.



Derýada güýçli tolkun täsirlerinde ýa-da suw uly tizlik bilen akanda şeýle hem ýygy-ýygydan buz süýşmesi bolanda eňňidi goramaklyk üçin demir-beton plitalar ulanylýar.

Demir-beton berkitmäni ulanmaklyk ony gurmak üçin ähli işleri mehanizmlaşdirmäge mümkinçilik berýär. Plitalar bolsa senagatlaşdyrma usuly bilen ýasalýar.

Ýöne berkitmäniň bu görnüşini gyt we gymmat materiallary – metaly we sementi talap edýär. Şonuň üçin, köplenç ýagdaýlarda berkitmeleriniň oňa görä arzan bolan görnüşleri ulanylýar.

16-njy tablisa

Düýp berkitmesiniň giňligi, *m*.

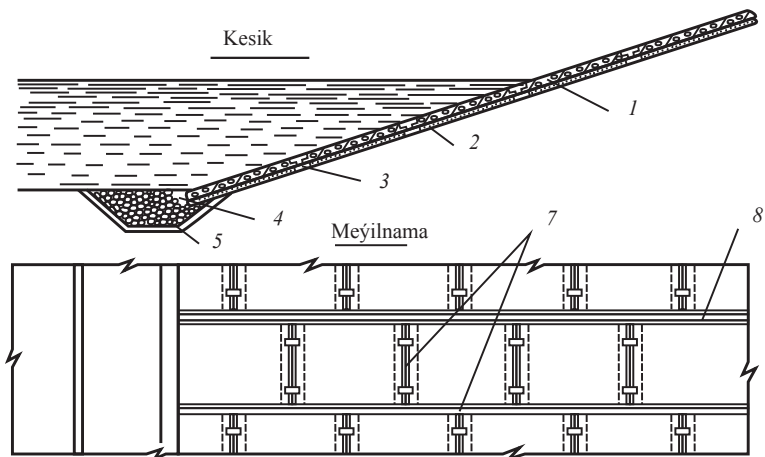
Eňňidiň öňünde suwuň iň kiçi çuňlugy, <i>m</i>	Tolkunyň beýikligi, <i>m</i>											
	0,7	1,0	1,5	2,0	2,5	3,0	0,7	1,0	1,5	2,0	2,5	3,0
	Çäge						Toýunsow toprak					
1,5	2	2	Esasy berkitmäni giňligine eňňit öňündäki suwuň çuňlugyna deň kabul etmeklik talap edilýär				2	5	Esasy berkitmäni giňligine eňňit öňündäki suwuň çuňlugyna deň kabul etmeklik talap edilýär			
2,0	-	2					-	5				
3,0	-	-	2	5			-	2	5	8		
4,0	-	-	2	5	8		-	2	5	8	8	
5,0	-	-	-	2	5	8	-	-	2	5	8	8
6,0	-	-	-	2	5	8	-	-	2	5	8	8
7,0	-	-	-	2	5	8	-	-	-	5	5	8
8,0	-	-	-	-	2	5	-	-	-	2	5	8

Eňňidi berkitmeklik üçin ýygnama demir-beton plitalaryň iki görnüşini ulanylýar: töweregi guýmalaşdyrylan plitalar we kesikli plitalardyr.

Eňňidi goramak üçin guýmalaşdyrylan plitalar tolkunynyň beýikligi 3 *m*-e çenli bolýan ýagdaýlar üçin ulanylýar. Şeýle tolkunlar uly derýalarda, howdanlarda bolýar. Kesikli plitalary eňňidi goramaklyk üçin tolkunynyň beýikligi 1,5 *m*-den geçmeýän ýagdaýlarda ulanylýar.

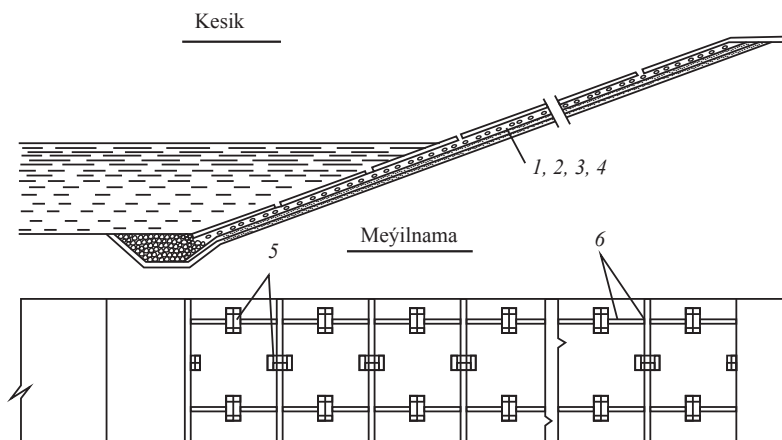
Töweregi guýmalaşdyrylan demir ýygnama demir-beton plitalardan bolan berkitmäniň konstruksiýalary 20-nji suratda görkezilen.





20-nji surat. Eňňidi gyrasy guýmalaşdyrylýan demir-beton plitalar bilen berkitmek:

1 – gyrasy guýmalaşdyrylýan demir-beton plitalar; 2 – şebenden ýa-da çagyldan düşek; 3 – plitany guýmalaşdyrmaklyk üçin ýassyk; 4 – söýeg dişi; 5 – daşdan direg söýegi; 6 – temperatura sepi; 7 – konstruktiv sepi; 8 – konstruktiv sepi.



21-nji surat. Eňňidi düzme demir-beton kesikli plita bilen berkitmek

VI BAP KIÇI SUW GEÇIRIJI DESGALAR

6.1. Suw geçiriji desgalary ýerleşdirmek

Kiçi suw geçiriji desgalaryň görnüşleri. Demir ýoly oňa akyp gelýän suwlaryň basmagyndan we ýuwmagyndan goramak üçin olar gapdala sowulmaly ýa-da ýer düşeginiň içinden geçirip goýberilmeli. Dag eteklerinde ýapgyt ýerüsti bilen akyp gelýän ygal suwlaryny ýola ugrubir (kese suw geçirijilere çenli) sowmak üçin dag etek ýapalary, uzynlygyna lotoklar, kýuwetler we ş.m. gurulýar. Ýer düşeginiň içinden ygal suwlaryny geçirmek üçin kese suw geçiriji desgalar gurulýar. Olara turbalar, lotoklar, dýukerler, akweduklar, syzdyryjy ýer düşekleri, şeýle hem uzynlygy 25 m-e çenli bolan köprüler degişlidir. Olarda turbalar we kiçi köprüler has köp ulanylýar.

Suw geçiriji turbanyň ysşynyň giňligi diýip onuň iň kiçi kese kesiginiň meýdanynyň aňyrsy görünyän böleginiň iň uly gorizont tal giňligine düşünilýär. Kiçi köprülerde yş diýip edil orta we uly köprüleriň yşlaryna düşünilişi ýaly kabul edilýär.

Turbalar:

- 1) kese kesiginiň görnüşi boýunça – halka 1, gönüburç 2, dik diwarly – 3, ovoidal – 4
- 2) yşlarynyň sany boýunça – bir we köp gözli;
- 3) ýasalýan materialy boýunça – demir-beton, metal we beton görnüşlerde tapawutlanýarlar.

Turbalar girelge böleginden (girelgeden we çykalgadan) hem-de zwenolardan (seksiýalardan) ybarat bolup durýar.

6.2. Ygal suwlarynyň kiçi suw ýygnaýjylardan akyp gelmegini hasaplamak

Ygal suwlaryň kiçi suw ýygnaýjylardan akyp gelmegi diýip, atmosferadan düşýän ygalyň ýeriň ýapgytlygy boýunça aşaklygyna tä ýola gelinçä akyp gelmegi göz önünde tutulýar. Gabsa ygal suwlarynyň akyp gelip başlan wagtyndan tä suw gutarýança akyp geçýän wagtyna akym döwri diýilýär. Akymy hasaplamagyň maksady desga akyp



gelyän suwuň möçberini kesgitlemek bolup durýar. Ýagny desganyň yşynyň ölçeglerini saýlamaklyk şol suw möçberine bagly bolup durýar. Wagt birliginde gabsa akyp gelyän suw möçberine – suw mukdary diýilýär ýa-da akymyň mukdary Q_a (m^3/sek) diýilýär.

Türkmenistanyň howa şertlerinde ygal suwlarynyň gelip çykyşy 2 görnüşde bolýar.

1. *Ýagyş sebäpli.*

2. *Bahar paslynda garyň eremegi sebäpli.*

Käbir ýagdaýlarda ygal suwlarynyň emele gelmeginde olaryň garyşyk görnüşi hem ýüze çykyp bilýär.

Akymyň mukdaryna we göwrümine olaryň köpsanly fiziki, geografiki ýagdaýlara baglylygy sebäpli tötänleýin ululyk hökmünde seredilýär. Ýagyş akyp gelmek döwrüni indiki wagtlara bölmek bolar.

Ýagny, ýagyş ilki ýagyp başlanda düşen ygal suwlary ýerüsti otlaryň ýapraklaryny öllemäge we ýer üstüniň suwa bolan talabyny kanagatlandyrmaga sarp edilýär.

Topragyň suwdan doýgunlaşmagyň netijesinde kiçeňräk kölja-gazlar emele gelip başlaýar. Mikrorelýetef suwdan dolandan soň kiçijik suw akymyň şahajyklary emele gelýär we yzygiderli ýagşyň netijesinde şol şahajyklar birigip jar ulgamyny emele getirýär.

Gar suwlarynyň akmaklygy düzgün boýunça doňan topragyň eräp başlamagy netijesinde peýda bolýar. Erän suwlar ilki bilen gar örtüginini suwdan doýurýar, mikrorelýetefi suwdan doldurmaga başlaýar. Artykmaç erän suwlar akym şahajyklaryny döredip ýer üstüniň ýapgytlygy boýunça gabsa tarap akyp jar ulgamyny emele getirýär. Ýapgytlyk boýunça suw akýan wagtynda wagtlaýynça suw ýygnaýjynyň çäginde suwuň birnäçe göwrümi eglenýär. Oňa başgaça – suwuň akkumulýasiýasy hem diýilýär.

Akkumulirlenen suw ýagyş ýagmasyny goýandan soň hem gabsa tarap akyp gelyän suwlaryň mukdarynyň peselýän görnüşinde dowam edýär. Akymyň mukdary hem göwrümi etrabyň we ýeriň faktorlaryna bagly bolup durýar.

Etrabyň ýagdaýlaryna onuň meteorologik şertleri degişli bolup durýar. Şol meteorologiki şertler ýagyş dowamlylygyny wagt birliginde düşýän möçberini wagta hem-de meýdana görä deňölçegsiz

düşüşini, şemal ýagdaýlaryny howa temperaturasyny we çyglylyk tertibini hasaba alýar.

Garlaryň galyňlygynyň dykyzlygyny, garyň eräp başlamagyny we dowamlylygyny, şeýle hem şemal howanyň temperaturasy we çyglylygy ýaly ýagdaýlar meteorologiki şerte bagly bolup durýar.

Ýerli şertlere suw ýygnaýjynyň gidrometriki we gidromorfologiki häsiýetnamalary degişli bolup durýar. Şol ýagdaýlara suw ýygnaýjynyň çäginde hojalyk işleri üçin ulanylýan ýerler hem degişlidir.

Suw ýygnaýjynyň gidrometrik häsiýetnamasyna görä, onuň şekili degişlidir. Bir ýa-da iki ýapgytlyk däne emele gelen suw ýygnaýjylara – ýönekeý suw ýygnaýjylary diýilýär. Ýa-da başgaça 1 we 2 gerişli suw ýygnaýjylary diýilýär.

Suw ýygnaýjylaryň geometriki häsiýetnamasyna, onuň şekilinden başgaça suw ýygnaýjynyň meýdany F uzynlygyny L ýapgytlygy I_y şeýle hem ugry gury çäýjagazlaryň uzynlygynyň jemi Eli jarysyz ýapgytlyklaryň ortaça uzynlygy Bc we ýapgytlyklaryň ortaça uzynlygy I_o , suw ýygnaýjylaryň gönüligine iň uzyn ölçegi D , esasy çäýýň ortaça eňňidiň koeffisiýenti bilen belleýäris.

Suw geçirijiniň gidromorfologiki häsiýetnamasy esasy çäýýň gidrawliki nätekizlik, koeffisiýenti m_ζ we eňňidiň nätekizlik koeffisiýenti m_ϕ , topragyň syzdyryjylyk ukýby (syzdyryjylyk koeffisiýenti) Mikrorelýefiň aýratynlygy–ösümlik örtügininiň häsiýetnamasyna degişlidir.

Suw ýygnaýjynyň geometrik häsiýetnamasy kartalarda ýa-da meýilnamalarda görkezilen gorizontallar boýunça ýa-da ýerine alnan hakyky maglumatlaryň esasynda kesgitlenilýär. Suw ýygnaýjynyň meýdanynyň uly bolmagy bir tarapdan akyp gelýän suwuň mukdarynyň artmagyna täsir edýär we onuň akymynyň dowamlylygynyň uly bolmagyna täsirini artdyrýar. Başga bir tarapdan bolsa F -ň bahasy näçe uly bolsa, düşýän ygalyň deňölçeşsiz ähtimallygy hem uly bolar. Bu bolsa parametrlere görä akyp gelýän suw mukdarynyň az bolmagyna getirip biler. Suw ýygnaýjy näçe uzyn bolsa, şonça-da ýere siňýän suwuň mukdary köp bolýar.

Eňňitler näçe dik bolsa, şonça-da meýdana görä suwuň mukdary köp bolýar. Suw ýygnaýjyda ösümlik näçe köp bolsa, şonça-da gelýän



suwuň mukdary az bolýar. Topragyň siňdirijiligi onuň gurluşyna we mehaniki düzümine bagly bolup durýar. Mysal üçin: çäge we çägesow topraklar suwy çalt siňdirýär, toýun we toýunsow topraklaryň bolsa, suw siňdirijiligi pes bolýar.

Gabsa akyp gelýän suwuň mukdarynyň yzygiderli üýtgeýändigini we käbir wagtlarda aralygynda onuň hemişelik bolýandygy ýüze çykarylýdy.

Suw mukdarynyň wagtlary boýunça üýtgeýiş çyzygyna – akymyň gidrografy diýilýär. $Q(t)$ egri we absissa oky bilen çäklendirilen gidrografyň meýdany suw akymyň umumy göwrümine deňdir. Ýagyş suwlarynyň gidrografy formasyň ýagyşyň dowamlylygyna we ýygylýgyna bagly bolup durýar. Şol bir klimatiki zonalarda dowamlylygy we ýygylýgy dürli-dürli ýagyşlara gözegçilik etmek bolýar. Gar suwlarynyň akyp gelmegi onuň köp depeli we dowamlylygy uzyn bolan gidrografy bolýar. Demir ýolda suw geçiriji desgalaryň taslamasy düzüminde meýdany 100 km^2 -a çenli bolan suw ýygnaýjyly döwürleýin akabalaryda ýagyş suwlaryny hasaplamaklyk BCH 63-76 gollanma laýyklykda ýerine ýetirilýär. Bu gollanmada berlen hasaplaýyş usuly suw gatnaşyklaryň deňagramlylygyna esaslanýar.

Asmandan düşýän ygalyň umumy möçberi ýagyş ýagyp başlan wagtyndan tä gutarýança ýapgytlarda we çajygaşlarda ýygnaýan suwlaryň möçberini we şol döwürde gabsadan geçen suwlaryň möçberiniň jemlerine deňdir:

$$W_t = W_4(t) + W_\varphi(t) + 60Q_t \cdot \Delta t. \quad (96)$$

Deňlemäni Q_t – baglylykda çözmek bilen gabsa akyp gelýän suwuň mukdaryny islendik pursatda ölçemek bolýar. Suw geçiriji desganyň ysny saýlamak üçin onuň iň köp mukdaryndan artmak ähtimallygyny anyklamak zerurdyr. Şeýle hasaplamalary adatça EHM-de ýerine ýetirilýär. Hasaplamanyň esasy bolup düşýän ygalyň gatlaklaryna ýagyşyň dowamlylygy bagly bolup durýar. Bu baglylyk düşjek ygalyň dürli ähtimallyklary üçin ýerine ýetirilýär.

Hakyky tejribäniň we gözegçiligiň netijesinde topragyň 6-njy kategoriýasy üçin ygaly siňdirýän gatlaklaryň çuňlugyna üýtgeýiş baglylygy alyndy. Ösümlikleri we mikrorelýefi suwdan doldurmak üçin ýitýän suwlaryň möçberi çyzygyda egri ştrih bilen görkezilýär.

Hasaplama ýerine ýetirilýän wagtynda eňnidiň giňligi we ýapgytlygy ortaça bahalaryna deň diýlip hasaba goşulýar.

Suw ýygnaýjynyň çäGINE düşýän suwuň göwrümi $1000 \cdot a_1 \cdot (t_b - t_n)$ ululyga deňdir. Suwuň doly akýan wagtynda indiki deňlik hakykata laýykdyr:

$$1000 \cdot a_1 \cdot (t_b - t_n) = 60 Q_n \cdot (t_b - t_n) . \quad (97)$$

Bu deňlik käbir hususy ýagdaýlarda akymyň deňagramlylyk deňlemesi hem bolup bilýär. Ýagny şol deňlemä laýyklykda:

$$Q_n = 16,67 a_1 F . \quad (98)$$

Doly akym wagtynda gurlan gidrografyň grafiginde O_6 – egri eňnitden düşýän suw mukdarynyň artyşyny häsiýetlendirýär. O_b – egri bolsa gabsa gelýän suw mukdarynyň artyşyny görkezýär. t_b – ýagşyň ýagyp başlan wagtynda tä ýapgytdan suw kadaly akýş derejesine ýetýänçä gerek bolan wagt, t_n – ygal ýagyp başlan wagtynda tä gabsa çenli bütün suw ýygnaýjydan gelýän suwlaryň derejesi kadalaşýança gerek bolan wagt.

Gabsa akyp gelýän suwuň mukdary hemişe akýan suwlaryň göwrümüne deňdir. Käbir düzediji koeffisiýentleri ulananymyzda hasap formulasy indiki görnüşe eýe bolýar:

$$W = 1000 a_1 t_b f , \quad (99)$$

bu ýerde a_1 – klimatiki etraba baglylykda uzynlygy 5 km bolan suw ýygnaýjylarda düşýän ygalyň deňölçegsizligini hasaba alýan koeffisiýent;

t_6 – suw ýygnaýjynyň çägindäki läbikleriň we kölçeleriň meýdanyny hasaba alýan koeffisiýent;

Ululyklaryň arasynda özara baglanyşyk bar, ýagny, a_1 – bahasy azalan wagtynda t_6 – ulalýar. Şoňa görä t_6/t_n gatnaşyk 4 ululyk artýar.

Artykmaç suwlaryň ýygylyk ähtimallygynyň artmagy akymyň gidrografyna täsir edip bilýär.

$a_{1(tb)}$ baglylygynyň häsiýetini hasaba almak bilen şol bir suw ýygnaýjyda artykmaç suwlaryň ýygylygynyň berlen ähtimallygyna gysga

wagtlyk, ýöne örän dykyz ýagyş ýagyp biler. Bu bolsa ýygylygy pes, ýöne dowamly ýagyşlaryň suw mukdaryndan 8-10 esse köp bolmagyna getirip biler.

Öňden belli bolan gidrografa laýyklykda desganyň haýsy ýagdaýda has dartgynly işlejekdigini bilmek üçin ýagyş suwlarynyň akymy 2 gezek hasaplanylýar.

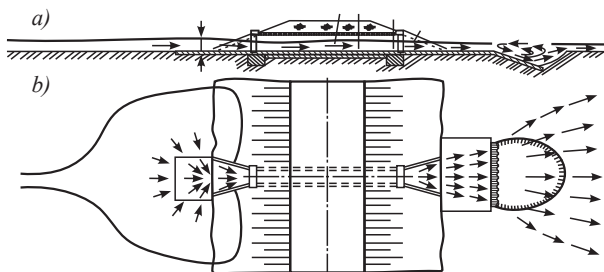
1-nji ýagdaý: iň köp suwuň mukdary boýunça

2-nji ýagdaý: suwuň iň köp göwrümi boýunça hasaplamalar alnyp barylýar.

6.3. Desgalaryň mümkin bolan geçirip bilijilik ukyby

Suw geçiriji desgalaryň bahasyny peseltmek üçin onuň yşyna adatça akabanyň tebigy ýagdaýyndaky suwly kesigi bilen deňeşdirerden kiçi kese kesiginiň meýdany berilýär. Şonuň bilen baglanyşyklylykda desga we golaýlaşma gum düşegi akabanyň tebigy tertibini bozýar. Şonuň üçin akym döwründe kesgitli pursatlardan başlap akyp gelyän suwuň mukdary desganyň geçirip biljek mukdaryndan köp bolup biler. Ol akyp gelyän suwlaryň bir böleginiň desganyň önünde ýygnanmagyna (akkumulirlenmegine) – wagtlaýyn howdanyň emele gelmegine getirýär. Desganyň önünde suwuň çuňlugynyň artmagy (zarby) netijesinde desgadan geçýän akymalaryň tizliginiň ulalmagyna we onuň suw geçirip bilijilik ukybynyň artmagyna getirýär. Onda akym desga girende görnüşi (formasy) we suwly kesiginiň meýdany üýtgeýär (gysylma sezewar bolýar). Onuň netijesinde erkin suw üstüniň egrisiniň görnüşi üýtgeýär (22-nji surat).

Akym desgadan jaryň berkidilen bölegine çykanda güýçli ýagdaýda akýar we berkidilen ýerden tebigy düýpli ýere geçende ýuwan çukur emele getirýär. Onda akym rahat ýagdaýa adatça gidrawliki böküşiniň kömegi bilen geçýär. Akymyň ýuwujylyk ukyby birden peselýär we ol ýuwan çukurdan erkin akyp çykýar. Bu ýagdaýa akymyň energiýasyny tebigy öçürmek (peseltmek) hadysasy diýilýär. Berkitmäniň uç böleginiň ýuwulmagyndan goralmagy üçin ol ýeri ýuwulma çuňlugyna çenli gorag eňnidi ýa-da dik diwar görnüşinde ýerine ýetirilýär.



22-nji surat. Akymyň suw geçiriji desgadan geçişiniň çyzgysy:
a – akabanyň uzynlygyna profili; b – meýilnamasy.

Akyp gelme döwründe akymyň häsiýetnamasy adatça wagta görä üznüksiz üýtgeýär. Onuň bilen bir wagtda suw ýygnaýjydan akyp gelýän suwlar desganyň önünde ýygnanýan we onuň ýşyndan geçýän suw möçberleriniň arasynda paýlanylýar. Kiçi suw geçiriji desgalaryň gidrawlik hasaplamalary çylşyrymly mesele bolup durýar. Ýagny onuň çözgüdinde tebigy akabanyň we desganyň özüniň iş tertibiniň wagta görä üýtgeýändigini hasaba almak gerek. Häzirki wagtda kiçi suw geçiriji desgalary gidrawlik hasaplamagynyň ýeterlik takyk usullary işlenip düzülýär. Ol gidromehanikanyň we hasaplaýyş matematikasynyň döwrebap usullarynyň ulanylmagyna esasanýar. Görkezilen meseläniň ahyrky çözgüdine we EHM-iň gidrawlik hasaplamalarda taslama tejribesinde giňden ulanylmagy göz önüne tutulýar.

6.4. Kiçi suw geçiriji desgalaryň görnüşlerini saýlamak

Desganyň görnüşlerini we ölçeglerini saýlamaklyga indiki ýagdaýlar: suw ýygnaýjydan akyp gelýän suwlaryň mukdary we möçberi; desganyň ýerleşdiriljek ýerindäki gum düşeginiň taslama beýikligi; inžener-geologiki we howa şertleri täsir edýär. Ondan başga-da desganyň görnüşini we ýşynyň ölçeglerini saýlamaga: detallary we ýasawlary merkezleşdirilen zawodda taýýarlamagyň mümkinçiligi; gurluşyk üçin senagat bazasyny ýerleşdirmek; dürli görnüşli desgalary gurmak üçin senagat gurluşyk-gurnama serişdeleriniň ýagdaýy; desganyň gurulýan ýerine materiallary, detallary we ýasawlary

eltnegiň şertleri; gurluşygyň möhleti täsir edip biler. Trassada kiçi suw geçiriji desgalaryň köp gurulýandygyny göz önüne tutup, taslamasy düzülýän ýolda desganyň görnüşlerini we ölçeglerini azaltmaga ymtylmaklyk netijeli bolýar.

Desgalaryň dürli görnüşlerini we ölçeglerini ulanmak zerur bolan ýagdaýlara seredeliň.

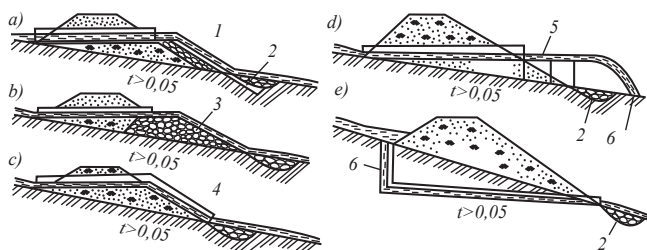
Gum düşeginiň beýikligi $h_{gd} < 1,2 \text{ m}$ bolanda nusgalaýyn görnüşli turbalaryň hat-da iň kiçi ölçegini ($D=1,0 \text{ m}$) hem ulanmaga mümkinçilik bolmaýar. Gum düşeginiň beýikligi $h_{gd} > 1,2; 2,1 \text{ m}$ bolanda $1,0; 1,25$ we $1,5 \text{ m}$ diametrli halka şekilli demir-beton turbalary we $1,5 \text{ m}$ diametrli metal maýyşgak turbalary ulanmak bolar, $h_{gd} > 2,2; 2,6 \text{ m}$ bolanda $2,0$ diametrli halka şekilli turbalar, ýşynyň ölçegi $1,0$ we $1,25 \text{ m}$ bolan gönüburç şekilli demir-beton turbalar, şeýle hem beýikligi $2,0 \text{ m}$ – ýşynyň ölçegi $1,5; 3,0 \text{ m}$ gönüburç şekilli beton turbalar ulanylýar; $h_{gd} > 2,6; 3,2 \text{ m}$ – ýşynyň ölçegi $1,5; 4,0 \text{ m}$ bolan gönüburç şekilli demir-beton turbalar; $h_{gd} > 3,3; 4,0 \text{ m}$ bolanda $3,0 \text{ m}$ diametrli metal maýyşgak turba we beýikligi $3,0$ ýşynyň ululygy $2,0 – 6,0 \text{ m}$ bolan gönüburç şekilli beton turbalar ulanylýar. Gönüburç şekilli girelgesi ulaldylan düzümlü gönüburç şekilli beton turbalary ýerleşdirmek üçin görkezilen $h_{gd(min)}$ bahasyny $0,5 \text{ m}$ ulaltmaly bolýar.

Tebigy gaty bolmadyk esaslarda gurulýan halka we gönüburç şekilli demir-beton turbalar üçin gum düşeginiň iň uly beýikligi 19 m gaty we gazykly esaslarda halka şekilli turbalar üçin $16,5 \text{ m}$ gönüburç şekilli turbalar üçin ýşyň ölçegine baglylykda $16; 18 \text{ m}$ bolup biler. Metal maýyşgak turbalar üçin $h_{gd(max)}$ bahasy $D=1,5 \text{ m}$ bolanda $7,4 \text{ m}$ (gömülen topragyň modulda formasiýasy $E_t \geq 15 \text{ MPa}$ bolanda) we $10,7 \text{ m}$ ($E_t \geq 30 \text{ MPa}$); $D=2 \text{ m}$ bolanda $4,5 \text{ m}$ ($E_t 15 \text{ MPa}$) we $7,6 \text{ m}$ ($E_t \geq 30 \text{ MPa}$); $D=3 \text{ m}$ bolanda $4,7 \text{ m}$ ($E_t \geq 35 \text{ MPa}$). Gum düşeginiň beýikligi has uly bolanda diňe özbaşdak taslamasy düzülen turbany ulanmaga rugsat berilýär.

Metal maýyşgak turbalar ulag gurluşygynan soňky ýyllarda giňden ulanylýar. Sebäbi ol gurluşyk tilsimatyny senagatlaşdyrmagyň talaplaryna laýyk gelýär we ýokary ykdysady netijeliligi kanagatlandyrýar. Bu turbalaryň ýygnama elementleriniň massasy ýeňil we daşamak amatly bolýar. Maýyşgak metal turba binýatsyz çagylyly, çägeli düşeginiň üstünde gurulýar. Bu turbalaryň ulanylmagy gurluşyk

materiallary üçin çykdajlary, ulag harajatlaryny, umumy zähmet sarp ediligini, gurluşygyň bahasyny we möhletini tygşytlamaga mümkinçilik berýär. Metal maýyşgak turbany ulanmagyň mümkinçilikleri birmeňzeş yşly halka şekilli demir-beton turbalara görä suw geçirip bilijilik ukybynyň azlygy we gum düşeginiň rugsat berilýän beýikligi deňeşdirerden pesligi bilen çäklendirilýär. Metal maýyşgak turbalar doňmaýan döwürleýin akabalarda ulanylýar. Elektrikleşdirilen demir ýollarda bu turbalary diňe ýasawy poslamakdan goşmaça gorag (sink örtüginde başga) örtülende ulanmaga rugsat berilýär.

Metal maýyşgak turbalar $i=0,05$ bolan üsti ýapgytlyklarda ulanmak bolar. Uly ýerüsti ýapgytlyklar bu turbalary ulanmak mümkinçiliklerini ýüze çykarmak üçin ýörite ýasawlaýyn çäreler ulanylýar. Ol çägelere dökülen daşyň üstünde turbany oturtmak bilen ondan geçen suw berkidilen gum düşeginiň eňňidiniň we bermanyň üstünden geçer ýaly görnüş (23-nji a surat), ýagny suw daşdan gurlan gum düşeginiň eňňidiniň üstünden geçer ýaly görnüş (23-nji b surat), ýa-da gum düşeginiň eňňidinde gurlan ýapdan geçer ýaly görnüş (23-nji ç surat); çykytly görnüş (23-nji d surat) hem-de şahtaly sowmak görnüşi (23-nji e surat) deňişli bolup durýar.



23-nji surat. Ýapgyt ýerlerde metal maýyşgak turbalary oturtmagyň çyzgysy:

1 – daş bilen berkidilen eňňit; 2 – risberma; 3 – dökülen daş; 4 – lotok;

5 – çykyt zyňyýy; 6 – şahta görnüşli geçiriji.

Demir-beton we beton turbalary döwürleýin akýan ýa-da suwy doňmaýan hemişelik akabalarda ulanmak maslahat berilýär. Diňe beýikligi 2 m we yşynyň giňligi 3 m hem-de suw doňmalarynyň erbet täsirlerinden goramaga ukyply gurluşy bolan gönüburç şekilli turbalary suwy doňýan akabalarda ulanmak bolar.

Yşyň iň kiçi ölçegleri we beýikligi turba gözegçilik etmek, aras-salamak we abatlamak üçin erkin girip çykar ýaly mümkinçilik bol-maly. Şonuň üçin turba yşynyň we beýikliginiň ölçegi 1 m bolanda onuň uzynlygy 20 metr den uly bolmaly däl. Bu bolsa gum düşeginiň $4,5 - 5,5\text{ metre}$ çenli beýikliklerine (diňe bir ýolly demir ýol üçin) laýyk gelýär. Turbanyň yşy 1 m bolanda beketleriň ýol aralarynda gözegçi-lik guýularynyň aralygy 20 m -den geçmeli däl. Turbanyň uzynlygy 20 m -den uly bolanda yşyň ölçegi $1,25\text{ m}$ -den kiçi bolmaly däl.

Buz süýşmeleri bolýan, şeýle hem köp mukdarda agramly bölejikleriň akabalarynda we sil gelmegi mümkin bolan ýerlerde tur-balary ulanmak gadagan edilýär. Sil suwlaryny geçirmek üçin yşynyň ölçegi 4 m -den az bolmadyk bir gerimli köprini ýa-da sähelçe gysylan sil geçirijini ulanmagy göz önüne tutmaly.

Estakada görnüşli düzme demir-beton köprüler häzirki wagtda ulanylýan nusgalaýyn taslamalary gum düşeginiň beýikligi 2 m -den 8 m -e çenli bolanda ulanylýar. $h_{gd} > 6\text{ m}$ bolanda direkleriň keseligi-ne gatylygy synagdan geçirilmeli. Taslamada uzynlygy $6,0$; $9,3$; $11,5$; $13,5$; we $16,5\text{ m}$ bolan standart aralyk gurluşlar ulanylýar. Dür-li ululykdaky gerimleri ulanmaklygyň maksada laýyklygy köpriniň ýerleşdirilýän ýerindäki gum düşeginiň beýikligi boýunça kesgit-lenýär. Ýagny $h_{gd} < 4\text{ m}$ bolanda uzynlygy $9,3\text{ m}$ -den uly bolan aralyk gurluşy ulanmaklyk maksada laýyk däl, şeýle hem $h_{gd} > 6\text{ m}$ bolanda geriminiň uzynlygy 6 m bolan köprüleri ulanmak bolmaýar. Beýik golaýlaşma gum düşekli ýerlerde uzyn aralyk gurluşlary ulanmaklyk aralyk direkleriň sanyny azaltmaga mümkinçilik berýär.

Demir-beton estakada köprüleri döwürleýin we kiçi hemişelik akabalarda jar üýtgemez ýaly berkidilen, direk hökman jaryň çägin-den daşarda bolan we buz süýşmesi bolmaýan şertlerde ulanylýar. Ga-zykly esaslarda oturýan estakada köprüleri direk üçin çukur gazmagy talap etmeýär. Şonuň üçin ony läbik ýerlerde, şeýle hem doňmaýan akabalarda ulanmak maksada laýyk bolýar. Estakada görnüşli köprü-leri seýsmikligi 6 baldan uly bolan ýerlerde ulanmak maslahat beril-meýär.

Kiçi suw geçiriji desgalaryň görnüşleri saýlananda senagat usulynda taýýarlanýan nusgalaýyn ýygnaýan turbalary ulan-mak maslahat berilýär. Sebäbi olar köprülere görä ýer düşeginiň

bitewüligine az zeper ýetirýär. Eger şertler mümkinçilik berýän bolsa, onda birden üç göze çenli metal maýyşgak turbalary ulanmak gowy netijäni berýär. Eger-de gum düşeginiň beýikligi uly bolsa ýa-da akyp gelyän suwuň mukdary köp bolsa onda metal maýyşgak turbalary ulanyp bolmaýar. Şeýle ýagdaýlarda demir-beton turbalary ulanmaklygyň mümkinçiliklerine seredilýär. Haçan-da ol turbalar talap edilýän suw geçirip bilijilik ukyplarynyň pes bolan ýagdaýlarynda we gum düşeginiň beýikligi 8 m-e çenli bolanda köp suw mukdaryny geçirmäge ukyply estakada görnüşli köprüleri ulanmak maslahat berilýär. Şol köprüleri gerek bolan ölçeğdäki turbalary ýerleşdirip bolmaýan pes gum düşeklerinde (2-3,5 m) gurmak gerek bolýar. $h_{gd} > 8$ m bolanda gönüburç beton turbalary ulanmak mümkinçiligine seredilýär. Haçan-da iki gözli beton turbalaryň iň uly yşynyň geçirip bilmejek suw mukdarynda uly diregli we öňi eňňitli (konusly) kenar diregleri bolan demir-beton köprüler gurulýar.

Eger-de suw geçiriji desgany ýerleşdirmek üçin gum düşeginiň beýikligi ýeterlik däl bolsa, onda desganyň şol görnüşinden el çekilmezinden öň ony ýerleşdirmegiň dürli çärelerini agtarmaly we şol bir sanda köp gözli turbany ulanmak, turbanyň ýa-da köpriniň yşyny ulaltmak, gum düşeginiň beýikligini artdyrmak ýaly mümkinçiliklerden peýdalanmaly.

Bir derejedäki geçelgeleri we çatryklary azaltmak üçin turbalaryň we kiçi köprüleriň yslaryny pyýadalary ýa-da mallary geçirmekde, şeýle hem tehniki-ykdysady taýdan maksada laýyk bolanda ulag serişdelerini geçirmek üçin degişli gabara laýyklykda ulanylýar. Şeýle çözümler otlularyň uly tizlikli geçýän ýerlerinde has hem gowy netijäni berýär.

Daşdan galdyrylan syzdyryjy gum düşegi pes kategoriýaly demir ýollar gury çaylary, az mukdarda suw geçýän ýerleri kesip geçende ulanylýar. Ýöne şeýle görnüşli gum düşegi esasy ýollar üçin rugsat berilmeýär. Oňa seretmezden gysy, doňaklygy uzak wagtlap dowam edýän ýerlerde şeýle gum düşegi artykmaçlyga eýe bolup durýar.

VII BAP

KÖPRI GEÇELGESİNİŇ WARIANTLARYNY DEŇEŞDIRMEK

7.1. Köpri geçelgeleriň wariantlaryny deňeşdirmegiň esaslary

Wariantlar hakynda umumy düşünje. Demir ýol gurluşygynda şol bir meselede dürli tehniki çözgütler ýüze çykyar. Olar biri-birlerinden işiň göwrümi, maýa goýumlaryň we ulanyşyk çykdajylaryň möçberi hem-de ş.m. görkezijiler bilen tapawutlanýar. Ol çözgütleriň bir tarapdan artykmaçlyklary bar bolsa, başga bir tarapdan kemçilikleri bolup biler. Bu bolsa taslama meselesiniň iň amatly çözgüdini saýlamak üçin olary deňeşdirmek zerurlygyny ýüze çykarýar. Ol çözgütleriň her birine wariant (latynça «üýtgeýär») diýip at berilýär. Wariant bu taslama meselesiniň mümkin bolan çözgütleriniň biri bolup, ol şol bir başlangyç maglumat we taslanyş kadalary boýunça ýerine ýetirilýär. Ol şol bir meseläniň beýleki çözgütleri bilen deňeşdireniňde bäsleşmäge ukyply bolmalydyr.

Islendik inženerçilik desgasy taslanylanda taslamanyň hili ni ýokarlandyrmak we gurluşygynyň bahasyny peseltmek üçin onuň üstünde netijeli işlemek gerek. Demir ýoluň taslamasy düzülende bişirilmegi talap edilýän soraglar topary çäksizdir we dürli görnüşlidir. Olara çekijiniň görnüşi, esasy ýollaryň sany, çäklendirişi ýapgytlygyň bahasy, ýol beketleriniň şekilleri, kabul ediş-ugradys ýollarynyň uzynlygy, ýoluň we köpri geçelgesiniň ugry, beýiklik päsgelçiliklerinden geçmegiň usullary, käbir bölek aralyklarda trassanyň ýagdaýy, egriniň iň kiçi radiusy we profiliň taslanylyşy degişlidir.

7.2. Köpri ýşynyň ululygyny girizmekde wariantlary deňeşdirmek

Köpri geçelgesi taslananda kesgitlenýän ýşlarynyň ululygy dürli bolan wariantlaryň nyrhy belli bir derejede köpriniň nyrhy-



na baglydyr. Ýşyň ululygy üýtgände köpriniň bahasy hem üýtgeýär. Mysal üçin: ýşyň ulaldylmagy köpriniň uzalmagyna, netijede, nyrhynyň ýokarlanmagyna getirýär. Beýleki tarapdan bolsa köpriniň aşagynyň ýuwulmagynyň azalmagyna we bahasynyň peselmegine getirýär.

Köpri ýşynyň dürli ululygynda wariantlara dogry ykdysady baha bermek diňe wariantlarda ýşyň dürli ululygynyň 1 m -niň bahasynyň meňzeş bolmazlygyny hasaba almak bilen amala aşyrylýar.

Mesele: gämi gatnamaýan düzlük derýada köpri ýşyny bellemekde wariantlary deňeşdirmek.

Başlangyç maglumatlar: köpri geçelgesi diňe sag kenary hanaly gämi gatnamaýan düzlük derýany kesip geçýär. SÝD-de derýanyň giňligi 1680 m . Esasy jaryň giňligi 80 m . Derýa aýlawlydyr.

SÝD – 82,40 m ; SPD – 79,00 m . Ýuwulmazyndan öň esasy jaryň çuňlugy 4,5 m .

Geçelgäniň meýilnamasy we derýanyň kese kesiginiň profili 3-nji suratda görkezilen.

Hasap harçlanmasynyň 2 bölek tötänleýin görterilmesi $Q=900 \text{ m}^3/\text{s}$. Adaty şertlerde SÝD-de $360 \text{ m}^3/\text{s}$ geçýär we hasap harçlanmasynyň 40%-ni düzýär.

Derýanyň jary we hanasy 10-15 m çuňluga çenli allýuwiial gatlaklardan (çäge we çägesow) düzülen. Allýuwiial gatlagyň üstüne orta dykzlykly çäge-tümmeklik köpri diregleriniň binýady üçin gowy esas bolup hyzmat edip biler.

Ýapgydynyň dikligi 1:2 1:2,5 tolkun hüjüminiň hasap beýikligi $h_{\text{huj}} = 0,5 \text{ m}$.

Derýada buz süýşmesi ýokary, ganatyň iň kiçi giňligi (15 m) buzlary dyklydyrman geçirmekligi üpjün edýär.

Ýoluň kategoriýasy IV

Wariantlaryň ýazgysy. Wariant 1. Köpri ýşynyň iň kiçi ýşy belle-nende esasy jaryň giňligine deň diýip kabul edildi $l=80 \text{ m}$. Akabanyň gysylma ölçegi:

$$\frac{Q}{Q_m} = 2,5 . \quad (100)$$



Başlangyç maglumatlaryň esasynda golaýlaşma tûmmeginiň öňünde iň ýokary daşgynyň ululygy kesgitlendi $\Delta h_H=0,95\text{ m}$, umumy ýuwulma $P_{hp}=1,97$ we direkde ýerli ýuwulmanyň çuňlugy $h_B=3,1\text{ m}$. Bu maglumatlara görä jarda topragyň ýuwulmasy $7,5\text{ m}$.

Derýanyň öwrümlidigi üçin yşyň islendik dikinde ýokary ýuwulma bolup biler.

Şonuň üçin köpri yşynyň çäginde düýbüň ýuwulma çyzygy hemişelik hasap derejesine eýe bolar:

$$TDY = 82,40 - 4,50 - 7,50 = 70,40\text{ m}. \quad (101)$$

GOŞUNDYLAR

1-nji goşundy

S.N. Kriskiniň we M.F. Menkeliň pikirçe ähtimallyklary paýlamagyň integral egrisiniň ordinatalary:

$$\frac{C_s}{C_v} = 1,0$$

P, %	C _v									
	0,1	0,2	0,3	0,4	0,5	0,6	0,7	0,8	0,9	1,0
0,1	1,32	1,67	2,03	2,39	2,77	3,14	3,48	3,82	4,13	4,44
0,33	1,28	1,58	1,88	2,21	2,53	2,86	3,18	3,48	3,80	4,12
0,5	1,27	1,55	1,84	2,15	2,45	2,76	3,06	3,37	3,68	4,00
1	1,24	1,49	1,75	2,03	2,31	2,59	2,87	3,15	3,45	3,78
2	1,21	1,43	1,64	1,90	2,14	2,38	2,63	2,89	3,18	3,49
5	1,17	1,34	1,52	1,70	1,90	2,10	2,31	2,52	2,76	3,04
10	1,13	1,26	1,39	1,53	1,68	1,83	1,99	2,16	2,35	2,57
20	1,08	1,17	1,25	1,34	1,42	1,51	1,59	1, 69	1,78	1,88
25	1,06	1,13	1,19	1,26	1,33	1,41	1,47	1,52	1,58	1,62
30	1,05	1,10	1,15	1,20	1,24	1,29	1,34	1,38	1,40	1,39
40	1,02	1,04	1,06	1,08	1,09	1,10	1,10	1,10	1,05	0,99
50	1,00	0,99	0,99	0,97	0,96	0,93	0,89	0,83	0,76	0,67
60	0,97	0,94	0,90	0,87	0,83	0,79	0,71	0,61	0,51	0,40
70	0,95	0,89	0,83	0,77	0,70	0,62	0,51	0,41	0,30	0,21
75	0,93	0,86	0,78	0,71	0,62	0,53	0,42	0,31	0,21	0,14
80	0,91	0,83	0,74	0,65	0,55	0,45	0,35	0,24	0,15	0,09
90	0,88	0,75	0,63	0,50	0,38	0,26	0,17	0,09	0,04	0,02
95	0,84	0,68	0,53	0,38	0,26	0,15	0,08	0,04	0,01	0,00
97	0,82	0,64	0,48	0,33	0,21	0,11	0,05	0,02	0,00	0,00
99	0,78	0,57	0,38	0,23	0,12	0,05	0,01	0,00	0,00	0,00
99,5	0,76	0,53	0,34	0,18	0,09	0,03	0,00	0,00	0,00	0,00
99,7	0,74	0,50	0,31	0,15	0,07	0,02	0,00	0,00	0,00	0,00
99,9	0,70	0,45	0,25	0,11	0,04	0,01	0,00	0,00	0,00	0,00

$$\frac{C_s}{C_v} = 1,5$$

P,%	C_v											
	0,1	0,2	0,3	0,4	0,5	0,6	0,7	0,8	0,9	1,0	1,1	1,2
0,10	1,33	1,70	2,11	3,02	3,53	4,05	4,60	5,21	5,82	6,50	6,50	7,18
0,33	1,28	1,60	1,94	2,31	2,70	3,12	3,55	4,02	4,52	5,04	5,56	6,10
0,5	1,27	1,57	1,90	2,24	2,60	3,00	3,42	3,85	4,32	4,79	5,30	5,87
1	1,24	1,51	1,79	2,09	2,41	2,76	3,11	3,49	3,90	4,31	4,73	5,21
2	1,21	1,44	1,68	1,94	2,21	2,49	2,79	3,10	3,42	3,76	4,14	4,48
5	1,17	1,34	1,53	1,72	1,92	2,13	2,35	2,56	2,80	3,05	3,28	3,54
10	1,13	1,26	1,40	1,54	1,69	1,82	1,96	2,11	2,27	2,42	2,56	2,70
20	1,10	1,17	1,25	1,32	1,41	1,48	1,55	1,61	1,67	1,72	1,75	1,77
25	1,07	1,13	1,19	1,25	1,30	1,35	1,40	1,43	1,46	1,49	1,48	1,47
30	1,05	1,10	1,14	1,18	1,20	1,24	1,26	1,28	1,30	1,29	1,26	1,25
40	1,03	1,02	1,07	1,06	1,06	1,06	1,05	1,03	1,00	0,95	0,90	0,84
50	1,00	0,99	0,98	0,96	0,93	0,90	0,86	0,81	0,76	0,70	0,62	0,54
60	0,97	0,94	0,90	0,86	0,81	0,76	0,70	0,63	0,56	0,48	0,40	0,34
70	0,95	0,89	0,83	0,76	0,69	0,62	0,55	0,46	0,38	0,30	0,23	0,17
75	0,93	0,86	0,78	0,71	0,63	0,55	0,46	0,38	0,30	0,22	0,16	0,11
80	0,91	0,83	0,74	0,65	0,57	0,47	0,39	0,31	0,23	0,16	0,11	0,07
90	0,87	0,75	0,63	0,52	0,41	0,31	0,22	0,15	0,09	0,05	0,03	0,01
95	0,84	0,69	0,55	0,42	0,31	0,21	0,14	0,08	0,04	0,02	0,01	0,00
97	0,82	0,65	0,50	0,36	0,25	0,15	0,09	0,04	0,02	0,01	0,00	0,00
99	0,78	0,58	0,41	0,27	0,16	0,08	0,04	0,02	0,01	0,00	0,00	0,00
99,5	0,76	0,55	0,36	0,22	0,12	0,06	0,02	0,01	0,00	0,00	0,00	0,00
99,7	0,74	0,52	0,33	0,20	0,11	0,04	0,02	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
99,9	0,72	0,47	0,28	0,15	0,07	0,02	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00

$$\frac{C_s}{C_v} = 2$$

P, %	C_v											
	0,1	0,2	0,3	0,4	0,5	0,6	0,7	0,8	0,9	1,0	1,1	1,2
0,10	1,34	1,73	2,19	2,70	3,27	3,89	4,57	5,30	6,08	6,91	7,76	8,65
0,33	1,29	1,62	2,00	2,42	2,87	3,36	3,88	4,47	5,06	5,68	6,32	6,90
0,5	1,28	1,59	1,94	2,33	2,74	3,20	3,68	4,19	4,73	5,30	5,88	6,50
1	1,25	1,52	1,83	2,16	2,51	2,89	3,29	3,71	4,15	4,61	5,06	5,30
2	1,22	1,45	1,72	1,99	2,27	2,58	2,89	3,24	3,53	3,85	4,22	4,47
5	1,17	1,35	1,54	1,74	1,94	2,15	2,36	2,57	2,78	3,00	3,21	3,45
10	1,13	1,26	1,40	1,53	1,67	1,81	1,94	2,06	2,19	2,30	2,41	2,50
20	1,08	1,16	1,24	1,31	1,38	1,44	1,49	1,54	1,58	1,61	1,62	1,62
25	1,07	1,13	1,18	1,23	1,28	1,31	1,34	1,37	1,38	1,39	1,37	1,34
30	1,05	1,09	1,13	1,17	1,19	1,21	1,22	1,22	1,22	1,20	1,18	1,13
40	1,02	1,04	1,05	1,05	1,04	1,03	1,01	0,99	0,96	0,92	0,87	0,81
50	1,00	0,99	0,97	0,95	0,92	0,88	0,84	0,80	0,75	0,69	0,64	0,58
60	0,97	0,94	0,90	0,85	0,80	0,75	0,69	0,63	0,57	0,51	0,45	0,40
70	0,95	0,89	0,82	0,76	0,69	0,62	0,55	0,49	0,42	0,36	0,31	0,26
75	0,93	0,86	0,78	0,71	0,63	0,56	0,49	0,42	0,35	0,29	0,24	0,19
80	0,92	0,83	0,75	0,66	0,57	0,49	0,42	0,35	0,28	0,22	0,17	0,13
90	0,87	0,75	0,64	0,53	0,44	0,35	0,27	0,21	0,15	0,11	0,07	0,05
95	0,84	0,70	0,56	0,45	0,34	0,25	0,18	0,13	0,08	0,05	0,03	0,02
97	0,82	0,66	0,52	0,39	0,29	0,20	0,14	0,09	0,05	0,03	0,02	0,01
99	0,78	0,59	0,44	0,31	0,21	0,13	0,08	0,04	0,02	0,01	0,00	0,00
99,5	0,76	0,56	0,40	0,27	0,17	0,10	0,05	0,03	0,01	0,01	0,00	0,00
99,7	0,75	0,54	0,37	0,24	0,15	0,08	0,04	0,02	0,01	0,00	0,00	0,00
99,9	0,72	0,49	0,32	0,19	0,11	0,05	0,02	0,01	0,00	0,00	0,00	0,00

$$\frac{C_s}{C_v} = 3$$

p, %	C _v											
	0,1	0,2	0,3	0,4	0,5	0,6	0,7	0,8	0,9	1,0	1,1	1,2
0,10	1,35	1,80	2,36	3,00	3,75	4,58	5,43	6,31	7,33	8,43	9,49	10,68
0,33	1,30	1,67	2,08	2,60	3,18	3,74	4,16	4,96	5,68	6,44	7,16	8,05
0,5	1,29	1,63	2,02	2,48	3,00	3,50	4,06	4,64	5,21	5,85	6,50	7,10
1	1,25	1,55	1,88	2,25	2,66	3,07	3,49	3,92	4,40	4,88	5,37	5,79
2	1,22	1,47	1,75	2,03	2,33	2,55	2,96	3,30	3,64	4,00	4,30	4,65
5	1,17	1,36	1,54	1,75	1,94	2,14	2,35	2,51	2,70	2,89	3,05	3,23
10	1,14	1,26	1,39	1,52	1,63	1,76	1,87	1,97	2,09	2,15	2,24	2,31
20	1,09	1,16	1,23	1,29	1,33	1,38	1,42	1,45	1,47	1,49	1,49	1,50
25	1,07	1,12	1,17	1,21	1,23	1,26	1,27	1,29	1,28	1,28	1,27	1,27
30	1,05	1,09	1,12	1,14	1,15	1,15	1,16	1,15	1,14	1,13	1,11	1,08
40	1,02	1,03	1,03	1,03	1,01	1,00	0,97	0,95	0,91	0,88	0,85	0,81
50	0,99	0,98	0,96	0,93	0,90	0,86	0,82	0,78	0,74	0,70	0,66	0,61
60	0,97	0,93	0,89	0,84	0,79	0,74	0,69	0,65	0,60	0,55	0,50	0,46
70	0,94	0,88	0,82	0,76	0,70	0,64	0,58	0,53	0,47	0,42	0,37	0,33
75	0,93	0,86	0,79	0,72	0,65	0,58	0,52	0,47	0,41	0,36	0,31	0,27
80	0,91	0,83	0,75	0,67	0,60	0,53	0,47	0,41	0,36	0,31	0,26	0,22
90	0,87	0,76	0,66	0,57	0,48	0,41	0,34	0,29	0,24	0,19	0,16	0,12
95	0,84	0,71	0,59	0,49	0,41	0,33	0,26	0,21	0,17	0,13	0,10	0,07
97	0,83	0,68	0,55	0,45	0,36	0,28	0,22	0,17	0,13	0,10	0,07	0,05
99	0,79	0,62	0,48	0,37	0,29	0,21	0,16	0,12	0,08	0,06	0,04	0,03
99,5	0,77	0,59	0,45	0,34	0,25	0,18	0,12	0,09	0,06	0,04	0,03	0,02
99,7	0,76	0,57	0,43	0,31	0,23	0,16	0,12	0,08	0,05	0,03	0,02	0,01
99,9	0,73	0,53	0,38	0,27	0,19	0,13	0,09	0,06	0,03	0,02	0,01	0,01

$$\frac{C_s}{C_v} = 4$$

p, %	C _v												
	0,1	0,2	0,3	0,4	0,5	0,6	0,7	0,8	0,9	1,0	1,1	1,2	1,5
0,10	1,38	1,87	1,53	3,29	4,20	5,07	6,05	7,08	8,12	9,25	10,42	11,65	15,20
0,33	1,32	1,71	2,20	2,74	3,34	4,00	4,60	5,28	5,96	6,67	7,40	8,20	10,50
0,5	1,30	1,67	2,10	2,60	3,13	3,69	4,25	4,81	5,43	6,02	6,65	7,31	9,17
1	1,25	1,58	1,94	2,34	2,77	3,17	3,59	4,01	4,43	4,90	5,35	5,82	7,09
2	1,21	1,48	1,77	2,07	2,38	2,72	3,00	3,28	3,55	3,90	4,25	4,58	5,50
5	1,17	1,36	1,55	1,75	1,93	2,11	2,28	2,45	2,60	2,77	2,92	3,07	3,50
10	1,11	1,26	1,38	1,51	1,61	1,72	1,82	1,90	2,00	2,05	2,12	2,18	2,35
20	1,08	1,15	1,21	1,26	1,31	1,34	1,37	1,40	1,41	1,42	1,43	1,43	1,43
25	1,06	1,11	1,15	1,19	1,21	1,23	1,23	1,24	1,25	1,24	1,24	1,22	1,20
30	1,05	1,08	1,10	1,12	1,13	1,13	1,12	1,12	1,10	1,09	1,07	1,06	0,98
40	1,02	1,03	1,02	1,01	0,99	0,97	0,95	0,93	0,90	0,87	0,85	0,81	0,72
50	0,99	0,98	0,95	0,92	0,89	0,85	0,82	0,78	0,75	0,71	0,67	0,63	0,51
60	0,97	0,93	0,89	0,84	0,79	0,75	0,70	0,66	0,62	0,57	0,53	0,49	0,36
70	0,94	0,88	0,82	0,76	0,71	0,65	0,60	0,55	0,50	0,46	0,42	0,38	0,26
75	0,93	0,86	0,79	0,72	0,66	0,60	0,55	0,50	0,45	0,40	0,37	0,32	0,20
80	0,91	0,83	0,75	0,68	0,61	0,55	0,50	0,45	0,40	0,36	0,31	0,27	0,16
90	0,88	0,77	0,67	0,59	0,51	0,44	0,38	0,33	0,29	0,25	0,21	0,18	0,09
95	0,85	0,72	0,61	0,52	0,44	0,37	0,32	0,26	0,22	0,18	0,15	0,12	0,04
97	0,83	0,69	0,58	0,48	0,40	0,33	0,27	0,23	0,18	0,15	0,12	0,10	0,03
99	0,80	0,64	0,52	0,42	0,34	0,27	0,22	0,17	0,14	0,11	0,08	0,06	0,02
99,5	0,78	0,61	0,49	0,39	0,30	0,24	0,19	0,15	0,11	0,08	0,06	0,05	0,02
99,7	0,77	0,60	0,47	0,37	0,29	0,22	0,17	0,13	0,10	0,07	0,05	0,04	0,01
99,9	0,75	0,56	0,43	0,33	0,25	0,19	0,14	0,10	0,08	0,05	0,04	0,03	0,00

$$\frac{C_s}{C_v} = 5$$

p, %	C _v											
	0,1	0,2	0,3	0,4	0,5	0,6	0,7	0,8	0,9	1,0	1,1	1,2
0,10	1,40	1,95	2,66	3,51	4,44	5,40	6,43	7,54	8,64	9,83	10,96	12,14
0,33	1,33	1,76	2,27	2,88	3,44	4,20	4,76	5,50	6,20	6,90	7,70	8,20
0,5	1,31	1,70	2,16	2,69	3,21	3,77	4,34	4,93	5,52	6,17	6,85	7,35
1	1,27	1,61	1,98	2,38	2,79	3,21	3,65	4,06	4,50	4,94	5,33	5,75
2	1,23	1,50	1,78	2,10	2,40	2,72	3,00	3,35	3,65	3,92	4,20	4,50
5	1,17	1,36	1,55	1,74	1,90	2,08	2,22	2,41	2,54	2,71	2,85	2,98
10	1,13	1,26	1,37	1,49	1,60	1,70	1,19	1,86	1,94	2,00	2,05	2,11
20	1,08	1,15	1,21	1,25	1,30	1,32	1,34	1,36	1,36	1,39	1,40	1,41
25	1,06	1,11	1,15	1,17	1,20	1,20	1,20	1,22	1,22	1,22	1,20	1,20
30	1,05	1,08	1,09	1,10	1,10	1,11	1,10	1,10	1,09	1,08	1,06	1,04
40	1,02	1,02	1,01	1,00	0,98	0,97	0,94	0,92	0,90	0,87	0,84	0,81
50	0,99	0,97	0,94	0,92	0,88	0,85	0,82	0,78	0,75	0,71	0,68	0,65
60	0,97	0,93	0,88	0,84	0,79	0,75	0,71	0,67	0,63	0,58	0,55	0,51
70	0,94	0,88	0,82	0,77	0,71	0,66	0,61	0,56	0,52	0,48	0,44	0,41
75	0,93	0,86	0,79	0,73	0,67	0,62	0,56	0,51	0,47	0,42	0,39	0,36
80	0,91	0,83	0,75	0,69	0,63	0,57	0,52	0,47	0,42	0,37	0,34	0,31
90	0,88	0,77	0,68	0,61	0,53	0,47	0,41	0,36	0,32	0,27	0,24	0,21
95	0,84	0,73	0,63	0,55	0,47	0,40	0,34	0,29	0,25	0,21	0,18	0,15
97	0,82	0,70	0,60	0,51	0,43	0,36	0,31	0,26	0,22	0,18	0,15	0,12
99	0,78	0,66	0,55	0,45	0,37	0,31	0,25	0,20	0,16	0,13	0,10	0,08
99,5	0,76	0,63	0,52	0,42	0,34	0,28	0,23	0,18	0,14	0,11	0,09	0,07
99,7	0,75	0,62	0,51	0,41	0,32	0,26	0,21	0,16	0,12	0,10	0,08	0,06
99,9	0,73	0,59	0,47	0,37	0,29	0,23	0,18	0,14	0,10	0,08	0,06	0,04

$$\frac{C_s}{C_v} = 6$$

p, %	C _v												
	0,1	0,2	0,3	0,4	0,5	0,6	0,7	0,8	0,9	1,0	1,1	1,2	1,5
0,10	1,41	2,02	2,80	3,68	4,58	5,54	6,57	7,63	8,79	10,00	11,18	12,39	15,55
0,33	1,34	1,80	2,34	2,92	3,55	4,20	4,84	5,48	6,16	6,88	7,60	8,30	10,20
0,5	1,32	1,74	2,22	2,73	3,26	3,82	4,38	4,93	5,51	6,11	6,71	7,31	9,08
1	1,29	1,63	2,01	2,40	2,81	3,22	3,63	4,03	4,44	4,86	5,27	5,69	6,95
2	1,24	1,51	1,80	2,10	2,38	2,68	2,98	3,29	3,57	3,84	4,14	4,40	5,25
5	1,18	1,37	1,55	1,73	1,89	2,05	2,20	2,36	2,51	2,66	2,80	2,90	3,25
10	1,14	1,26	1,37	1,47	1,56	1,66	1,73	1,82	1,90	1,96	2,03	2,08	2,22
20	1,08	1,14	1,19	1,23	1,27	1,30	1,32	1,34	1,36	1,37	1,37	1,38	1,40
25	1,07	1,10	1,13	1,16	1,18	1,19	1,20	1,21	1,20	1,20	1,20	1,19	1,17
30	1,04	1,07	1,08	1,10	1,10	1,10	1,10	1,09	1,08	1,07	1,05	1,04	1,00
40	1,02	1,02	1,01	0,99	0,98	0,96	0,94	0,92	0,89	0,87	0,85	0,82	0,74
50	0,99	0,97	0,94	0,91	0,88	0,85	0,82	0,79	0,75	0,72	0,68	0,66	0,57
60	0,96	0,92	0,88	0,84	0,80	0,76	0,72	0,68	0,64	0,60	0,56	0,53	0,43
70	0,94	0,88	0,83	0,77	0,72	0,67	0,63	0,58	0,54	0,49	0,45	0,42	0,32
75	0,93	0,86	0,80	0,74	0,68	0,63	0,58	0,53	0,49	0,44	0,40	0,37	0,27
80	0,91	0,84	0,77	0,70	0,64	0,58	0,53	0,48	0,44	0,39	0,35	0,32	0,24
90	0,88	0,78	0,70	0,62	0,55	0,49	0,43	0,38	0,33	0,29	0,26	0,22	0,14
95	0,85	0,74	0,65	0,56	0,49	0,43	0,37	0,32	0,27	0,23	0,20	0,17	0,10
97	0,83	0,72	0,62	0,53	0,46	0,39	0,33	0,28	0,24	0,20	0,17	0,14	0,07
99	0,80	0,67	0,57	0,48	0,40	0,33	0,28	0,23	0,19	0,15	0,12	0,10	0,04
99,5	0,78	0,65	0,55	0,45	0,37	0,31	0,25	0,20	0,17	0,13	0,10	0,08	0,03
99,7	0,76	0,64	0,53	0,43	0,36	0,29	0,24	0,19	0,15	0,12	0,09	0,07	0,02
99,9	0,75	0,61	0,50	0,40	0,33	0,26	0,21	0,16	0,12	0,09	0,08	0,06	0,01

2-nji goşundy

Şezi koeffisiýentinde n dereje görkezijisiniň bahasy

$R(h_{or}),$ m	n						
	0, 025	0,035	0,050	0,08	0,10	0,16	0,20
0,1	0,187	0,230	0,280	0,358	0,406	0,560	0,691
0,2	0,185	0,229	0,280	0,360	0,406	0,540	0,636
0,3	0,183	0,227	0,280	0,360	0,406	0,532	0,617
0,4	0,181	0,226	0,279	0,360	0,405	0,528	0,607
0,5	0,180	0,225	0,278	0,360	0,405	0,525	0,601
0,7	0,178	0,223	0,277	0,359	0,404	0,521	0,592
0,9	0,177	0,221	0,275	0,358	0,404	0,519	0,587
1,2	0,175	0,219	0,273	0,356	0,402	0,516	0,581
1,6	0,173	0,217	0,271	0,354	0,400	0,512	0,576
2,0	0,172	0,215	0,269	0,352	0,398	0,509	0,572
3,0	0,169	0,212	0,265	0,348	0,393	0,502	0,562
4,0	0,167	0,109	0,262	0,344	0,388	0,496	0,555
5,0	0,166	0,207	0,259	0,340	0,384	0,491	0,548
6,0	0,164	0,206	0,257	0,338	0,381	0,486	0,542
7,0	0,163	0,204	0,255	0,335	0,378	0,482	0,537
8,0	0,162	0,23	0,254	0,333	0,375	0,478	0,532
9,0	0,162	0,202	0,252	0,330	0,373	0,474	0,528
10,0	0,161	0,201	0,251	0,329	0,371	0,741	0,524
12,0	0,160	0,199	0,249	0,325	0,367	0,465	0,517
14,0	0,159	0,198	0,247	0,322	0,363	0,460	0,511
16,0	0,158	0,197	0,245	0,320	0,360	0,455	0,505
17,0	0,157	0,196	0,243	0,318	0,357	0,451	0,501
20,0	0,156	0,195	0,242	0,316	0,355	0,448	0,497

3-nji goşundy

Berkitmäniň görnüşini goşmaça bellemek üçin maglumatlar

Berkitmäniň ady	Rugsat berilýäni		
	Akymyň tizligi, <i>m/s</i>	Şemal tolkunynyň beýikligi, <i>m</i>	Buz süýşmesiniň ýygylgy
Töweregi guýmalaýyn berkidilen demir-beton plitalar	8	3	Güýçli
Kesikli ýygnama demir-beton plitalar	6	1,5	Güýçli
Guýma demir-beton plitalar	8	3,5	Güýçli
Ýygnama beton plitalar	4	0,7	Gowşak
Beton plitalardan maýyşgak týufýaklar	4	0,7	Ortaça
Daşyň ölçegi 0,1-0,3 <i>m</i> bolan daş zyňyndylary	2-3	0,5-1,2	Ortaça
Gabionlar	6	1,5	Ortaça
Hworostly týufýaklar	3	0,2	Ortaça
Uzynlygyna uly agaçlar	3	2,5	Gowşak
Tutuşlygyna gyrymsy agaç ekmek	3	2,5	Gowşak
Dernowka plaşmýa	0,9-1,4	0,2	—
Ot ekmek	0,5	—	—

Peýdalanylan edebiýatlar

1. *Gurbanguly Berdimuhamedow*. Ösüşiň täze belentliklerine tarap. Saýlanan eserler. I tom. Aşgabat, 2008ý.
2. *Gurbanguly Berdimuhamedow*. Ösüşiň täze belentliklerine tarap. Saýlanan eserler. II tom. Aşgabat, 2009ý.
3. *Gurbanguly Berdimuhamedow*. Ösüşiň täze belentliklerine tarap. Saýlanan eserler. III tom. Aşgabat, 2010ý.
4. *Gurbanguly Berdimuhamedow*. Ösüşiň täze belentliklerine tarap. Saýlanan eserler. IV tom. Aşgabat, 2011ý.
5. *Gurbanguly Berdimuhamedow*. Ösüşiň täze belentliklerine tarap. Saýlanan eserler. V tom. Aşgabat, 2012ý.
6. *Gurbanguly Berdimuhamedow*. Ösüşiň täze belentliklerine tarap. Saýlanan eserler. VI tom. Aşgabat, 2013ý.
7. Türkmenistanyň Prezidentiniň obalaryň, şäherçeleriniň, etrapdaky şäherleriň we etrap merkezleriniň ilatynyň durmuş – ýaşayyş şertlerini özgertmek boýunça 2020-nji ýyla çenli döwür üçin milli Maksatnamasy, Aşgabat, 2007.
8. *Андреев. О.В.* Проектирование мостовых переходов. М.1980.
9. *М.И. Воронин, И.И. Кантор, В.А. Копыленко. В. М. Петров* и др.; Проектирование мостовых переходов на железных дорогах/ под ред. И.И. Кантор . М.: Транспорт, 1990.
10. *Ротенбург И.С., Вольнов В.С.*. Примеры проектирование мостовых переходов. М.1990.
11. Справочник инженера тоннельщика/под ред. В.Е. Меркина, С.Н. Власов, О.Н. Макаров. М.1993.
12. *Федотов Г.А.* Изыскание и проектирование мостовых переходов . М.2010.
13. www.am-bridge.net
14. www.dvgups.ru
15. www.takykugur.com.tm

MAZMUNY

Sözbaşy	7
Giriş.....	9

I BAP

Demir we awtomobil ýollarynda köpri hem-de nagym geçelgeleriniň taslamasyny düzmegiň umumy esaslary	16
1.1. Türkmenistanda ulag gurluşygyny ösdürmegiň strategiýasy.....	16
1.2. Türkmenistanda akabalaryň umumy häsiýetnamasy. Taslamanyň düzümi	20

II BAP

Inženerçilik gözleg işleri	26
2.1. Topografo-geodeziki, geologiki we inžener-gidrologiki işler	26
2.2. Morfometriki işler	28
2.3. Gidrometriki işler.....	32

III BAP

Gidrologiki hasaplar	39
3.1. Akabadan suwuň has köp geçmegini (hasap mukdaryny) we oňa laýyklykda onuň derejesini kesgitlemek.....	40
3.2. Akymyň hasap gidrografyny we oňa laýyklykda dereje grafigini gurmak	46
3.3. Derýanyň suw geçýän kesiginiň bölekleriniň arasynda suwuň mukdarynyň paýlanyşyny hasaplamak.....	49
3.4. Suw tolkunlarynyň ölçeglerini we onuň desga eňňidine hüjüminiň beýikligini kesgitlemek	50
3.5. Suwuň hasap gämi gatnaw derejesini kesgitlemek.....	54



IV BAP

Köpri ýşyny hasaplamak	56
4.1. Suw çişmesini we köpri ýşynyň bölekleriniň arasynda suw mukdaryny paýlamagyň hasaplary	56
4.2. Akabada suwuň ýokary mukdary boýunça köpriniň aşagynda derýa düýbünüň ýuwulmasyny kesgitlemek.....	59
4.3. Suw joşgunlarynyň hasabyna derýa düýbünüň umumy ýuwulmasyny hasaplamak	67
4.4. Akabanyň çäginde köpriniň ýşyny ýerleşdirmek we köpriniň gerimleri- ni bellemek.....	68

V BAP

Köpriniň golaýlaşma gum düşegini we akymy gönükdiriji dambalary taslamak	73
5.1. Köpri geçelgesiniň uzynlygyna profilini taslamak	73
5.2. Kese desgalar	75
5.3. Köpri aşagy jaryň amatly formasy. Köpriniň aşagynda topragy aýyrmak	82
5.4. Jary göneltmek	85
5.5. Desgalaryň we jaryň eňnidini berkitmek	88

VI BAP

Kiçi suw geçiriji desgalar	93
6.1. Suw geçiriji desgalary ýerleşdirmek	93
6.2. Ygal suwlarynyň kiçi suw ýygnaýjylardan akyp gelmegini hasaplamak	93
6.3. Desgalaryň mümkin bolan geçirip bilijilik ukyby	98
6.4. Kiçi suw geçiriji desgalaryň görnüşlerini saýlamak	99

VII BAP

Köpri geçelgesiniň wariantlaryny deňeşdirmek	104
7.1. Köpri geçelgeleriň wariantlaryny deňeşdirmegiň esaslary	104
7.2. Köpri ýşynyň ululygyny girizmekde wariantlary deňeşdirmek	104
Goşundylar	107
Peýdalanylan edebiýatlar	116

Meret Öwezow, Oraz Çaryýew

**KÖPRI GEÇELGELERİNİŇ,
NAGYMLARYŇ, ÇATRYKLARYŇ GÖZLEG IŞI WE
TASLAMASY**

Ýokary okuw mekdepleri üçin okuw kitaby

Redaktor
Surat redaktory
Teh. redaktor
Korrektor
Kompýuter bezegi

*M. Berdiyewa
G. Orazmyradow
O. Nurýagdyýewa
A. Kiçiyewa
G. Orazowa*

Çap etmäge rugsat edildi 28.09.2016. Ölçeği 60x90/16.
Şertli çap listi 7,5. Hasap-neşir listi 6,14. Çap listi 7,5.
Şertli-reňkli ott 30,25. Sargyt № 401 Sany 300.

Türkmen döwlet neşirýat gullugy
744000. Aşgabat, Garaşsyzlyk şaýoly, 100.

Türkmen döwlet neşirýat gullugynyň Metbugat merkezi.
744015. Aşgabat, 2127-nji (G. Gulyýew) köçe, 51/1.