

Ushbu kitob
620
M-55

GIDROTEXNIKA INSHOOTLARINI LOYIHALASH



TOSHKENT – 2013

Y35 2
6 26
P-55

O'ZBEKISTON RESPUBLIKASI
OLYI VA O'RTA MAXSUS TA'LIM VAZIRLIGI

GIDROTEXNIKA INSHOOTLARINI LOYIHALASH

*O'zbekiston Respublikasi Oliy va o'rta maxsus ta'lim vazirligi
tomonidan bakalavriatning tegishli kasbiy ta'lim yo'nalishlari hamda
magistratura mutaxassisliklari uchun o'quv qo'llanma sifatida
tavsiya etilgan*

UO'K: 331.101(075)

KBK 65. 247

G-14

G-14 *Gidrotexnika inshootlarini loyihalash. –T.: «Fan va texnologiya», 2013, 432 bet.*

ISBN 978–9943–10–974–2

Mazkur o'quv qo'llanmada gidrotexnika inshootlarini loyihalash, gidrotexnika inshootlarining zaminlarida filtratsiya, suv o'tkazuvchi inshootlar, gidromeliorativ tizimlardagi rostlovchi inshootlar, tutashtiruvchi inshootlar, gruntli ko'tarma to'g'onlar, gruntli to'g'onlarda suv o'tkazuvchi inshootlar, qoyali zaminlarda gravitatsion to'g'onlar, qoyamas zaminlarda gravitatsion to'g'onlar, gidrotexnika inshootlarining zatvorlari, suv olish inshootlari, o'zanlarni rostdash, tindirgichlar mavzulariga bag'ishlangan bo'lib, ularning hisoblari haqida batafsil ma'lumotlar, tegishli misol va masalalar atroflicha yoritilgan.

O'quv qo'llanma amaldagi dastur asosida yozilgan bo'lib, «Gidrotexnika qurilishi», «Suv xo'jaligi va melioratsiya», «Gidrotexnika inshootlari va nasos stansiyalaridan foydalanish», «Suv xo'jaligi va melioratsiya ishlarini mexanizatsiyalash» va bakalavriatning tegishli kasbiy ta'lim yo'nalishlari hamda magistratura mutaxassisliklari uchun mo'ljallangan. Undan soha loyihachilari muhandis-texniklar qishloq va suv xo'jaligi mutaxassisliklari, aspirantlar ham foydalanishlari mumkin

UO'K: 331.101(075)

KBK 65. 247

Mualliflar:

Bakiyev M., Majidov I., Nosirov B., Xo'jaqulov R., Saidov I.

Taqrizchilar: **H.Fayziyev** – Toshkent arxitektura-qurilish instituti «Gidrotexnika inshootlari, zamin va poydevorlar» kafedrasini mudiri, texnika fanlari nomzodi, dotsent;

A.R. Muratov – Toshkent irrigatsiya va melioratsiya instituti «Gidromeliorativ ishlarni tashkil etish va ularning texnologiyasi» kafedrasini dotsenti, texnika fanlari nomzodi.

ISBN 978–9943–10–974–2

© **M.Bakiyev va boshq., 2013.**

© «**Fan va texnologiya**» nashriyoti, 2013.

SO'Z BOSHI

Mamlakatimiz o'z mustaqilligiga erishgandan so'ng iqtisodiyotimizning muhim bo'g'inlaridan bo'lgan qishloq va suv xo'jaligida ulkan o'zgarishlar amalga oshirildi.

Bu borada qishloq va suv xo'jaligiga oid Oliy Majlis, O'zbekiston Respublikasi Prezidenti va hukumati tomonidan qabul qilingan Qonunlar, Farmonlar hamda Qarorlar alohida huquqiy munosabatlarni joriy etib, mamlakatimiz iqtisodiyotini rivojlantirish bilan bog'liq katta imkoniyatlarni ochib berdi.

Keyingi yillarda qabul qilingan qator «Suv va suvdan foydalanish», «Yer kodeksi», «Dehqon xo'jaligi to'g'risida», «Fermer xo'jaligi to'g'risida», «Gidrotexnika inshootlarining xavfsizligi to'g'risida» kabi qonun hujjatlari fikrimizning yorqin dalilidir.

Respublikamizning jug'rofiy joylashgan o'rni, iqlimning keskin kontinental ekanligi va o'simliklar vegetatsiyasi davrida atmosfera yog'inlari yetarli bo'lmasligi bu yerda sun'iy sug'orish bilangina madaniy dehqonchilik olib borishni taqozo etib kelgan.

Mamlakatimiz sug'orma dehqonchilik tarixi juda uzoq o'tmishga borib taqaladi va u qariyb 10 ming yillik tarixga ega. Sug'orish va u bilan bog'liq kanallar, inshootlar qurilish ishlari Amudaryo, Sirdaryo va Zarafshon daryolari vodiysida olib borilgan. Olingan tarixiy ma'lumotlar va arxeologik qazishmalar natijalariga ko'ra, Markaziy Osiyoda sug'orish ishlari bilan eramizdan avvalgi IX-VII asrlarda ham shug'ullanishgan. Qadimgi Baqtriya, Sug'diyona, Xorazm davlatlari, Farg'ona vodiysida sug'orish ishlari olib borilganligi, sug'orish tarmoqlari, suv to'plash inshootlari qurilganligi bunga misol bo'la oladi.

Birgina Zarafshon daryosida bundan 2,5 ming yil avval qo'l kuchi bilan bunyod etilgan va hozirgacha saqlanib qolgan Darg'om kanalini olib qaraydigan bo'lsak, ajdodlarimizning qanchalik zukko mirob hamda ularning yer past-balandligi, nishabligini katta aniqlikda hisoblay olgan fozil insonlar bo'lganligiga ishonch hosil qilamiz.

Ayni paytda respublikamizda sug'orish uchun yaroqli yerlar 15,9 mln. gektarga teng bo'lib, sug'oriladigan maydon 4,3 mln. gektarni yoki umumiy maydonning 9,3 % ini tashkil etadi, qishloq xo'jaligida

olinadigan mahsulotlarning 95 % dan ko'prog'i sug'oriladigan yerlar hissasiga to'g'ri keladi.

Hozirgi paytda respublikamiz qudratli suv xo'jaligi majmuasiga ega, uning tarkibida umumiy suv sarfi sekundiga 250,0 m³ dan ortiq 75 ta yirik kanal, umumiy hajmi 18,6 mlrd, m³ bo'lgan 53 suv va 25 sel omborlari, 230 ta xo'jaliklararo sug'orish tizimida 117 mingdan ortiq gidrotexnika inshootlari, 32,4 ming km xo'jaliklararo kanallar, 176,4 ming km ichki sug'orish tarmoqlari, 31 ming km xo'jaliklararo, 106,3 ming km xo'jalik ichki zovur tarmoqlari, 13 mingga yaqin nasos agregatlari, 2 mingdan oshiq sug'orish quduqlari, 4800 dan oshiq tik zovur quduqlar mavjud.

Gidrotexnika inshootlari ixtiyoriy meliorativ tizimning asosiy elementi hisoblanadi. Ular yordamida suv to'planadi va tizimga uzatiladi, tizimning belgilangan ekspluatatsiya jarayoni (rejimi) ta'minlanadi, ya'ni suv oqimini taqsimlash va rostdash, ortiqcha suvlarni chiqarib yuborish, turli konstruksiyadagi suv o'tkazish inshootlarini tutashtirish va shu kabilar amalga oshiriladi.

Inshootlarning konstruktiv yechimi ularning belgilangan vazifasi, qurilish joyining geologik, gidrologik va iqlimiy sharoitlariga, suv taqsimoti sxemasi, qurilish usuli, mahalliy qurilish materiallari mavjudligi, qurilish industriyasi bazasi va boshqalarga bog'liqdir.

Daryolar va meliorativ tizimlardagi suv resurslarini boshqarish daryolardagi va tizim ichidagi (tarmoqdagi) gidrotexnika inshootlari yordamida amalga oshiriladi. Ularning ishonchli va samarali ishlashi esa ko'p jihatdan ishlab chiqilgan loyihalarning sifatiga bog'liq bo'ladi.

Gidrotexnika inshootlari loyihasini ishlab chiqish – bu ijodiy jarayon hisoblanadi. Inshootning vazifasi va ahamiyatiga qarab ularni loyihalash bir yoki ikki bosqichda olib boriladi.

Daryo gidrouzellaridagi yirik inshootlar loyihalarida inshootlar qurilishi iqtisodiy jihatdan maqsadga muvofiqligi va texnikaviy imkoniyatini uning barpo etilishi zaruratini asoslash bo'yicha kompleks masalalar izchillik bilan hal etiladi; konstruksiyalarning va inshootlar joylashuvini bir nechta raqobatbardosh va variantlari bunyod etishga tavsiya etilgan variant keyingi to'liq maromiga yetkazish bilan ishlab chiqiladi. Tavsiya etiladigan variant inshoot qurilishi amalga oshiriladigan ishchi chizmalarigacha yetkaziladi.

Meliorativ tizimlardagi tarmoq inshootlari murakkab va o'ziga xos bo'lishi mumkin, lekin ko'p hollarda ular o'xshash sharoitlarda qurishga harakat qilinadi, bu yerda esa loyihachining vazifasi inshoot

parametrlarini yetarlicha asoslash, namunaviy loyiha (yoki takroriy loyiha) ni tanlash va uni muayyan sharoitga bog'lashdan iborat bo'ladi.

Loyihani yetarli darajada ishlab chiqish uchun loyihachi mavjud shart-sharoitlar (relyef, gidrologiya, geologiya va boshqalar) ni tahlil qila olishi, inshootlar konstruksiyalarini yaxshi bilishi, inshootlarni barpo etish texnologiyasi va uni qo'llash imkoniyatlaridan boxabar bo'lishi, tanlangan konstruksiyalar hisobini bajarish uslublarini qo'llay olishi va qurilish tufayli sodir bo'lishi mumkin bo'lgan oqibatlarini oldindan baholay olishi kerak.

Yuqorida keltirilgan masalalarni hal etish uchun oliy ta'lim muassasasini bitiruvchisi (bakalavr va magistr) keng ma'nodagi nazariy bilimlarga ega bo'lishi va kurs ishlari, bitiruv malakaviy ishlari hamda magistrlik dissertatsiyalarini loyihalash davrida oladigan amaliy ko'nikmalarga ega bo'lishi talab etiladi. Gidrotexnika inshootlarini loyihalashning ilmiy-metodik konsepsiyasi, ularning hisobini va konstruksiyasini yaratishning nazariy qoidalari mualliflar tomonidan yaratilgan darsliklar («Gidrotexnika inshootlari» 1-jild, T., «Yangi asr avlodi», 2008; «Gidrotexnika inshootlari», 2-jild, T., «Ta'lim», «Iqtisodmoliya», 2009)da keltirilgan bo'lib, mazkur o'quv qo'llanma ularni to'ldiradi hamda gidrotexnika inshootlarini hisobi bo'yicha uslubiy tavsiya va qoidalarni o'z ichiga oladi.

O'quv qo'llanmada gidrotexnika inshootlarini loyihalash amaliyotida eng ko'p uchraydigan hisoblarga misollar va ma'lumotlar to'plami berilgan hamda sohaga oid ayrim nazariy masalalar qisqacha ko'rinishda yoritilgan. Daryolar, tarmoqlar, maxsus va atrof-muhitni muhofaza qiluvchi gidrotexnika inshootlarini loyihalashni tashkil etish masalalari ham ko'rib o'tilgan. Keng qo'llanib kelingan hisob uslublari va inshootlarda ko'p qo'llaniladigan konstruktiv yechimlar, ularni gidrouzel tarkibida joylashtirishga misollar ham keltirilgan.

O'quv qo'llanmani tayyorlashda I.M.Volkov va boshqalarning «Проектирование гидротехнических сооружений» (M., «Колос», 1977), V.S.Lapshenkov tahriri ostidagi «Курсовое и дипломное проектирование по гидротехническим сооружениям» (M., ВО «Агропромиздат», 1989) o'quv qo'llanmalaridan foydalanildi.

O'quv qo'llanmani tayyorlashda yaqindan yordam berganligi uchun muhandis Ravshan Normamatovga mualliflar o'z minnatdorchiliklarini bildiradilar.

I bob. GIDROTEXNIKA INSHOOTLARINI LOYIHALASH

1.1. Loyihalash to'g'risida umumiy ma'lumotlar

Chizmalar, hisobiy - tushuntirish bayonidan va smetalardan tashkil topgan texnik hujjatlar to'plamiga inshootning *loyihasi* deb ataladi.

Gidrotexnika inshootlarini loyihalash iqtisodiy jihatdan asoslanganligi, suv xo'jaligi tizimida kompleks masalalarni hal qila olishi, mustahkamligi, ekspluatatsiya qilishga qulayligi, xizmat qilish muddati va hududning sanitariya sharoitlari hisobga olinadi.

Gidrotexnika inshootlarini loyihalash bir yoki ikki bosqichda olib boriladi. Bir bosqichli loyihada *texnik ishchi loyiha*, ikki bosqichli loyihada esa *texnik loyiha* va *ishchi chizmalar* tuziladi. Texnik loyihalar (texnik-ishchi) *loyiha topshirig'i* asosida ishlab chiqiladi, u daryodan foydalanish sxemasi hamda texnik - iqtisodiy asoslash asosida tuziladi.

Loyiha topshirig'ida qurilishga mo'ljallangan obyektning xalq xo'jaligida tutgan ahamiyatiga ko'ra, inshoot quriladigan o'rni, suv sathlari, iqlimiy, gidrogeologik, gidrologik va topografik sharoitlar, asosiy inshootlar tarkibi, asosiy energetik va suv xo'jaligi ko'rsatkichlari, mahalliy ishlab chiqarish bazalari va qurilish materiallaridan foydalanish imkoniyati, qurilish joyidagi yo'llar qurilishni elektr energiyasi bilan ta'minlash, kapital mablag'larning qiymati va qurilish muddati keltiriladi.

Yirik gidrotexnika obyektlari ikki bosqichda loyihalanadi. Texnik loyiha bosqichida barcha kerakli muhandislik hisoblari bajariladi, ya'ni qurilish uchun maydon tanlanadi va tasdiqlanadi, inshootning bosh plani ishlab chiqiladi, normal va jadallashgan dimlangan sathlar belgilanadi, suv ombori hajmi va suv chuqurligi qabul qilingan asosiy inshootlar konstruksiyalari uchun gidrouzelning so'ngi joylashuvi qabul qilinadi, vaqtinchalik inshootlar loyihalari ishlab chiqiladi, kerakli bo'lgan qurilmalarning soni va parametrlari belgilanadi, qurilishning qiymati va texnik-iqtisodiy ko'rsatkichlari aniqlanadi. Ishchi chizmalar texnik kengashda tasdiqlangan texnik loyihaga muvofiq tuziladi, bunda ishlab chiqarishda qurilish - montaj ishlarida kerak bo'ladigan texnik loyihada qabul qilingan detallar aniqlashtiriladi.

Bir bosqichli loyihalash (texnik - ishchi loyihani ishlab chiqish) qurilish obyekti namunaviy yoki iqtisodiy jihatdan arzon bo'lgan qayta qo'llaniladigan hamda texnik jihatdan murakkab bo'lmagan obyektlar uchun qo'llaniladi.

Loyihani tuzishda mutaxassislar loyihalarni va meliorativ obyektlar smetalarini ishlab chiqish to'g'risidagi ko'rsatmalarga, texnik shartlar (TSh), qurilish me'yorlari va qoidalari (QMQ), namunaviy loyihalar, industrialashgan namunaviy konstruksiyalar kataloglari, qurilish materiallari va konstruksiyalar standartlari, qurilish muddati me'yorlariga amal qiladilar.

1.2. Loyihalashga qo'yiladigan talablar

Gidromeliorativ tizimdagi inshootlarning loyihalarini tuzishda muhandislik-geologik, topografik, gidrologik, biologik va tabiiy muhitning boshqa sharoitlari hamda tizimning texnik tavsifi hisobga olinadi. Hidromeliorativ tizimlarini kelajakda rivojlanishi, suv resurslaridan kompleks foydalanish, tabiiy muhitni o'zgarishi ehtimoli, tabiatni muhofaza qilish bo'yicha talablar majburiy tartibda hisobga olinadi.

Inshootlarning ustuvorlik va texnologik talablarga javob berishi, ekspluatatsiyasi qulay, ularning ishlashini, qoplamalar holati va gidromexanik qurilmalarni nazorat qilib borish ta'minlangan bo'lishi kerak.

Inshootlar konstruksiyalari va gabaritlari hisobiy normal va maksimal suv sarflarini o'tkazishda oqimning qulay gidravlik sharoitini, sathlar va sarflar o'zgarganda talab etiladigan boshqarishni, cho'kindilar va muz hosil bo'lishida tizimni normal ishlash sharoitini ta'minlashi lozim.

Gidrotexnika inshootlari konstruksiyalarini loyihalashda ularning me'moriy jozibadorligi, qurilish materiallaridan imkoniyat darajasida to'liq foydalanish, ta'mirlash va qayta tiklash ishlarini olib borish sharoitlarini ta'minlash hamda ularni qurish sharoitlari, ishlarni yuqori darajada mexanizatsiyalash imkoniyati va qurilish muddatini kamaytirish hisobga olinadi.

Suv dimlovchi inshootlarni barpo etishda aholi istiqomat qiluvchi va ishlab chiqarish obyektlari, tarixiy va me'moriy yodgorliklar, foydali qazilmalar konlarini himoyalash, yuqori va pastki bieflar sathlarining qulay rejimlari, hududni obodonlashtirish masalalari, atrof - muhit muhofazasi, fuqaro mudofaasi kabilarga e'tibor beriladi.

Loyihalash jarayonida alohida inshootlar bajaradigan funksiyalarni birga qo'shish imkoniyati, ya'ni ularning suv o'tkazuvchanligi, inshootlarni qurish va ekspluatatsiyaga navbat bilan topshirilishi, alohida elementlarni, bo'g'inlarni va inshootni to'liq bir xillashtirish masalalari ham e'tibordan chetda qoldirilmaydi.

1.3. Inshoot sinflari

Foydalanish sharoitlari bo'yicha gidrotexnika inshootlari amaldagi qurilish me'yorlari va qoidalari (QMQ 2.06.01-97) ga ko'ra: *doimiy* va *vaqtinchalik* inshootlarga bo'linadi. Doimiy gidrotexnika inshootlari esa o'z navbatida *asosiy* va *ikkinchi darajali* inshootlarga va sinflarga bo'linadi. Inshoot sinfiga ko'ra qidiruv ishlarining hajmi, tarkibi va loyihalash ishlari, inshootlarni hisoblashda zaxira koeffitsiyentlari qurilishda foydalaniladigan materiallar tavsifiga bog'liq bo'ladi. Sinfni aniqlashda inshootning xalq xo'jaligida tutgan o'rni, buzilish sodir bo'lganda yoki ularni foydalanish davri qoidalariga rioya qilmaslik oqibatlaridan keladigan zararni hisobga olgan holda QMQ 2.06.01-97 bo'yicha qabul qilinadi. Suv dimlovchi inshootlar uchun sinf ularning balandligi, zamin grunti turi va avariya oqibatlariga ko'ra 1.1-jadvaldan va foydalanish davri qoidalariga rioya qilmaslik oqibatlariga ko'ra 1.2-jadvaldan qabul qilinadi.

Asosiy doimiy gidrotexnika inshootlarini balandlik va zamin grntlari turiga bog'liq sinflanishi

1.1-jadval

Inshootlar	Zamin grntlari uchun	Inshoot sinfi bo'yicha balandligi			
		I	II	III	IV
Gruntli materiallardan bo'lgan to'g'onlar	A	>100	70...100	25...70	<25
	B	>75	35...75	15...35	<15
	V	>50	25...50	15...25	<15
Beton va temir-beton to'g'onlar, elektrostansiyalar binolari suv osti qurilmalari va bosim fronti hosil bo'lishida qatnashuvchi boshqa inshootlar	A	>10	60...100	25...60	<25
	B	0	25...50	10...25	<10
	V	>50	20...25	10...20	<10
		>25			

1.1-jadvalning davomi

Tirgak devorlar	A	>40	25...40	15...25	<15
	B	>30	20...30	12...20	<12
	V	>25	18...25	10...18	<10
Daryo, kema to'xtash joyi inshootlari	A, B, V	>25	20...25	<20	-
Sust himoyali daryo bandargoh qirg'oqni mahkamlashlar, oqimni yo'naltiruvchi va cho'kindi ushlab qoluvchi dambalar va b.q.	A, B, V	-	>15	>15	-

Eslatma: 1. Gruntlar A-qoyali; B-qumli, yirik bo'laklangan, loyli qattiq va yarim qattiq holatda; V-loyli, suvga to'yingan qayishqoq holatda.

2. Gidrotexnika inshooti balandligini aniqlash va uning zaminini baholash QMQga muvofiq amalga oshiriladi.

3. Ushbu jadvalning 4-bandida inshoot balandligi o'rniga inshoot oldidagi chuqurlik qabul qilingan.

Ekspluatatsiya qoidalariga rioya qilmaslik oqibatlariga bog'liq holda asosiy doimiy gidrotexnika inshootlarining sinflanishi (ijtimoiy-iqtisodiy mas'uliyat)

1.2-jadval

Gidrotexnika qurilishi obyekti	Inshootlar sinfi
Gidravlik, gidroakkumulatsiyalovchi va issiqlik elektrstansiyalari gidrotexnika inshootlari, quvvati mln. kvt:	I II-IV
>1,5	
<1,5	
Ichki suv yo'llaridagi gidrotexnika inshootlari va kema qatnovi kanallari (daryo bandargohlari inshootlaridan tashqari magistral va mahalliy ahamiyatli jadvalning 1-eslatmasiga q.); yirik magistralli	III II
Melioratsiya maqsadlaridagi suv omborlari dimlovchi inshootlari, hajmi mln. m ³ :	I II III
>1000	
200...1000	
50...200	

>50	IV
Melioratsiya majmualari gidrotexnika inshootlari, inshootlar xizmat ko'rsatishlari bo'yicha sug'orish va quritish maydonlari, ming ga :	
>300	I
100...300	II
50...100	III
<50	IV
Kompleks maqsadlarda foydalaniladigan suv xo'jaligi uchun mo'ljallangan kanallar va ulardagi inshootlar. Suv iste'molchilarining yalpi mahsulotlarini yillik qiymati yig'indisi (1984-yil narxlarida)	
1 mlrd.so'm.	I
500 mln...1 mlrd.so'm	II
100 mln...500mln.so'm	III
<100 mln.so'm	IV
Daryo bandargohlari chegaralovchi inshootlari	III

Eslatma: Yirik magistralli deb, GOST 26775-85 ga tegishli I va II sinfga oid suv yo'llari; magistralli deb – III va IV sinfga oid; mahalliy ahamiyatga molik suv yo'llari – qolgan barcha ichki suv yo'llariga aytiladi.

Suv dimlovchi inshoot buzilishi pastda joylashgan shaharlarga, yirik ishlab chiqarish korxonalariga, transport magistrallariga halokatli oqibatlar olib keltirsa, unda 1.1-jadval bo'yicha aniqlangan inshoot sinfini muvofiq ravishda oqibatlar ko'lami asoslangan holda oshirishga yo'l qo'yiladi. Suv dimlovchi inshoot buzilishi pastki biefda halokatli oqibatlarga olib kelmasa, unda 1.1-jadvalda aniqlangan sinfni bir birlikka kamaytirish mumkin.

Asosiy gidrotexnika inshootlari sinfini (IV sinfdan tashqari) quyidagi hollarda bir birlikka kamaytirish mumkin:

1) bosimli front hosil qilishda ishtirok etmaydigan (GES binosi, bosimli derivatsiya va turbina quvurlaridan tashqari) I va II sinf inshootlari uchun;

2) ekspluatatsiya sharoiti gidrouzel ishlashiga xalaqit bermasdan inshootlarni ta'mirlash imkonini beradigan meliorativ energetik va kema o'tkazuvchi inshootlar uchun;

3) xizmat qilish muddati chegaralangan va 10 yildan oshmaydigan (bu inshoot tizimini ekspluatatsiya davrida boshqasi bilan almashtiriladi) sug'orish tizimidagi inshootlar uchun.

Asoslanishi kerak bo'ladigan vaqtinchalik inshootlarni agar bu inshootlar buzilishi qurilish maydoniga, aholi punktlariga yoki korxonalariga katrofrafik xarakterdagi talofatlarga olib kelsa yoki I, II, III sinflarning asosiy inshootlari qurilishini sekinlashishiga (to'xtashiga) sabab bo'lsa, IV sinfga kiritish mumkin. Asoslanishi lozim bo'lgan suv to'sgichlar va qurilish tunnellarini III sinfga kiritishga yo'l qo'yiladi.

Meliorativ tizimlardagi inshootlar sinfi sug'oriladigan yoki zax qochiriladigan maydonga xizmat ko'rsatishiga ko'ra 1.3-jadval bo'yicha qabul qilinadi.

Meliorativ tizimlardagi inshootlar sinflari

1.3-jadval

Sug'oriladigan yoki zax qochirish maydoni, ming ga		Inshootlar sinflari	
Sug'orishda	Zax qochirishda	Asosiy	Ikkinchi darajali
>400	-	II	III
50...400	>50	III	IV
<50	<50	IV	IV

Meliorativ tizimlardagi inshootlar sinflari muvofiq asoslangandan keyin quyidagi hollarda bir birlikka oshirishga yo'l qo'yiladi:

1) II...IV sinflar asosiy inshootlari avariya holatlari halokatli xarakterdagi oqibatlar olib kelsa, ya'ni inshoot quyi qismida joylashgan aholi punktlarini suv bosishi, suvni uzatish uzoq muddat to'xtasa yoki ancha kamaysa;

2) meliorativ tizimda boshqa suv iste'molchilari bor, uni vaqtinchalik to'xtatish yoki kamaytirish suv xo'jaligiga ancha zarar keltirishi mumkin bo'lgan holat;

3) tizimda aholi punktlari va tashkilotlar bor, ularni suv bosishi ancha zarar keltirishi mumkin.

1.4. Hisoblarning umumiy qoidalari

Gidrotexnika inshootlari va ularning zaminlarini loyihalashda ulardagi yuklamalar va ta'sirlarni aniqlash lozim. Buning uchun tegishli

me'yoriy hujjatlar tavsiyanomalaridan, alohida murakkab holatlarda esa modeldagi sinovlar natijalari ma'lumotlaridan foydalaniladi.

Har bir turdagi yuklama va ta'sirlar uchun minimal yo'l qo'yiladigan yuklanish koeffitsiyentlari belgilangan va ularning qiymati 1.4-jadvalda keltirilgan.

Yuklanishlar va ta'sirlar doimiy, vaqtinchalik, uzoq muddatli, qisqa muddatli va o'ta muhim yuklamalarga bo'linadi.

Gidrotexnika inshootlarining hisoblari asosiy va o'ta muhim yig'indisi, yuklamalar va ta'sirlar bo'yicha noqulay davr uchun bajariladi, ya'ni ularni ekspluatatsiya qilish va qurilish davrlarida ishlash holatlari bo'yicha aniqlanadi. Asosiy yig'indi yuklamalar doimiy, uzoq muddatli, qisqa muddatli, o'ta muhim esa - doimiy, uzoq muddatli, alohida qisqa muddatli va o'ta muhim yuklamalarning birortasidan tashkil topadi.

Har bir inshootni loyihalashda muayyan yuklamalar va ta'sirlar hamda ularning yig'indisi hisobga olinadi.

**Birinchi guruh chegaraviy holatlari yuzasidan bajariladigan
hisoblarda yuklanish ishonchlilik
koeffitsiyenti γ , qiymati**

1.4-jadval

Yuklanishlar va ta'sirlar	Yuklanish ishonchlilik koeffitsiyenti γ , qiymati
Inshoot yuzasidagi va zamindagi bevosita suv bosimi: filtrlanadigan suv kuchi ta'siri; to'lqin bosimi; g'ovaklardagi bosim	1,0
Tunnel qoplamalariga yer osti suvlarining gidrostatik bosimi	1,1(0,9)
Inshoot og'irligi (grunt og'irligisiz)	1,05(0,95)
Tunnel qoplamalari og'irligi	1,2 (0,8)
Grunt og'irligi (grunt og'irligidan hosil bo'lgan vertikal bosim)	1,1 (0,9)
Gruntning yon bosimi (2-va 3-jadvallarning eslatmasiga q.)	1,2(0,8)
Cho'kindilar bosimi	1,2
Ko'taruvchi qayta yuklovchi va transport vositalaridan keladigan yuklamalar	1,2
Yuk kema bog'lash joyi hududida kran yo'llari doirasida, yo'lovchi, xizmat qiluvchi va boshqa bog'lash joylari va qirg'oq bo'ylab taxlanuvchi yuklardan hosil bo'lgan yuklanishlar (uyumlardan tashqari)	1,2

1.4-jadvalning davomi

Shu kabi kran yo'llari doirasidan tashqari va boshqa inshootlarda	1,3
Uyumlar holiday yuklardan hosil bo'ladigan yuklanishlar	1,3(1,0)
Odamlar, taxlanuvchi yuklar va statsionar Texnologik uskunalardan: qor va shamollar yuklamalari	QMQ «Yuklanish va ta'sirlar» bo'yicha
Oldindan zo'riqtirilgan konstruksiyalarning yuklanishlari	1,0
Kemalardan bo'ladigan yuklanishlar (og'irlik, uyum, arqonlash va zarbalar)	1,2 1,1
Muzlarning yuklanishlari	
Ma'lumotlar va adabiyotlardan olinuvchi ma'lumotlar bo'yicha harorat va namlik ta'sirlaridan bo'ladigan kuchlanishlar	1,1
Seysmik ta'sirlar	1,1
Temir yo'l harakat tarkibi va avtomobil yo'llaridan bo'ladigan yuklanishlar	QMQ bo'yicha
Me'yoriy qiymatlari bir qator ko'p yillik kuzatishlar asosidagi tadqiqot izlanishlar, amaliy o'lchashlar hamda dinamik koeffitsiyentini hisobga olgan holda aniqlanuvchi yuklanishlar	1,0

Estatmalar: 1.Qavslar ichida ko'rsatilgan yuklanish bo'yicha ishonchlilik koeffitsiyenti qiymatlari shunday holatlarga taalluqliki, bu koeffitsiyentlarning qiymatlarini qo'llash befoyda yuklanishga olib keladi. 2.Yuklanish bo'yicha ishonchlilik koeffitsiyenti γ_f ni gruntlarning tavsiflari hisobiy qiymatlarini qo'llagan holda (solishtirma og'irlik va mustahkamlik tavsiflari) hamda zaminlar va alohida inshootlarni loyihalashtirish bo'yicha qurilish me'yorlari va qoidalariga muvofiq aniqlangan materiallar (betonning solishtirma og'irligi va b.) ni hisobga olgan holda barcha gruntdan bo'ladigan yuklanishlar va inshootlar og'irligi uchun bir butunga teng qilib olinadi. 3.Gruntning yon bosimidan bo'lgan yuklanishlar uchun $\gamma_f = 1,2(0,8)$ koeffitsiyenti qiymati gruntning me'yoriy tavsiflaridan foydalanishda qo'llaniladi.

Inshootlar va ularning zaminlari hisobi chegaraviy holatlarning ikki guruh bo'yicha olib boriladi: birinchi guruh – inshootlar va ularning zaminlari *ekspluatatsiyaga to'liq yaroqsizligi*; ikkinchi guruh – *me'yorda ekspluatatsiya qilishga yaroqsizligi bo'yicha*.

Chegaraviy holatlarning birinchi guruh bo'yicha inshootlar va ularni zaminlarining mustahkamlik va ustuvorlik hisoblari olib boriladi QMQga muvofiq bunday holatning boshlanishi quyidagi shart bo'yicha amalga oshiriladi.

$$n_c N_{\text{uz}} \leq R \frac{m}{K_H}, \quad (1.1)$$

bunda, n_c – yig'indi yuklamalar koeffitsiyenti, asosiy yig'indi yuklama va ta'sirlar uchun $n_c = 1,0$ o'ta muhim yig'indi yuklama va ta'sirlar uchun $n_c = 0,9$, qurilish davri uchun $n_c = 0,95$; N_{uz} – umumlashtirilgan kuch ta'sirlarining hisobiy qiymati; R – inshootlar yoki uning konstruksiyalari va zaminlarining umumlashtirilgan hisobiy yuk ko'tarish qobiliyati;
 m – ishlash sharoiti koeffitsiyenti, uning qiymati 1.5-jadvalda keltirilgan.

Ishlash sharoiti koeffitsiyenti m

Inshootlar	1.5-jadval m
Beton va temir-beton zaminlarda: yarim qoyali va qoyamas	1,00
qoyali yuzadagi siljish bilan o'tuvchi: zamin massivida yoriqlar bo'yicha	1,00
beton-qoya qisman tutashuvi bo'yicha yoki zamin massivida qisman yoriqlar bo'yicha	0,95
Qoyali zaminlardagi arkali to'g'onlar yoki boshqa tirgak inshootlar	0,75
Barcha turdagi zaminlardagi bandargoh inshootlari	1,15
Tabiiy yoki sun'iy yonbag'irlar va qiyaliklar	1,00

Eslatma: Zarur holatlarda muvofiq asoslangandan keyin jadvalda keltirilgan koeffitsiyentlardan tashqari, inshoot konstruksiyalari va ularning zaminlarining o'ziga xosligini hisobga oluvchi qo'shimcha ishlash sharoitlari qabul qilinadi.

κ_H – ishonchlilik koeffitsiyenti:

Inshootlarning sinfi...	I	II	III	IV
Ishonchlilik koeffitsiyenti κ_H	1,25	1,20	1,15	1,10

Ikkinchi guruh chegaraviy holatlari bo'yicha siljishlar, yoriqlarning ochilishi, zaminning mahalliy mustahkamligi va tabiiy qiyalikning ustuvorligi hisoblanadi.

Gidrotexnika inshootlari zaminlarining barcha hisoblari gruntlarning hisobiy tavsiflaridan foydalanib bajariladi.

$$A = \frac{A''}{K_r}, \quad (1,2)$$

bunda, A'' – berilgan tavsifning me'yoriy qiymati; K_r – grunt bo'yicha xavfsizlik koeffitsiyenti.

Ko'p qo'llaniladigan qoyamas gruntlarning mustahkamlik tavsiflarining me'yoriy qiymatlari 1.6-jadvalda keltirilgan.

Qumli va loyli gruntlarning solishtirma tishlashishi c'' , kPa va ichki ishqalanish burchagi φ'' , grad me'yoriy qiymatlari

1.6-jadval

Grunt turlari	Tavsiflarning belgilanishi	G'ovaklik koeffitsiyenti ϵ bo'lganda gruntlarning tavsifi						
		0,45	0,55	0,65	0,75	0,85	0,95	1,05
Shag'al aralashmali va yirik qumlar	c''	2	1	-	-	-	-	-
	φ''	43	40	38	-	-	-	-
O'rtacha yiriklikdagi qumlar	c''	3	2	1	-	-	-	-
	φ''	40	38	35	-	-	-	-
Mayda qumlar	c''	6	4	2	-	-	-	-
	φ''	38	36	32	28	-	-	-
Changsimon qumlar	c''	8	6	4	2	-	-	-
	φ''	36	34	30	26	-	-	-
Qumloq tuproqlar	c''	20	16	14	12	9	-	-
	φ''	29	27	26	22	18	-	-
Sog' tuproq	c''	43	36	28	23	18	15	12
	φ''	25	24	22	21	19	17	12
Gil tuproq	c''	-	81	57	50	43	37	32
	φ''	-	21	18	17	16	14	11

Yuk ko'tarish bo'yicha hisoblarda (birinchi chegaraviy holat) gruntlarning mustahkamlik tavsiflari c va φ qiymatlari I (c_I, φ_I) indeksi bilan, deformatsiya bo'yicha hisoblarda esa (ikkinchi chegaraviy holat) – II (c_{II}, φ_{II}) indeksi bilan belgilanadi. Zaminlarni yuk ko'tarish qobiliyati bo'yicha loyihalashda bu mustahkamlik tavsiflarining hisobiy qiymatlari

1.6-jadvalda keltirilgan, ularning me'yoriy qiymatlarini grunt bo'yicha xavfsizlik koeffitsiyenti K_T ga bo'lish orqali aniqlanadi. Bu holda uning quyidagi qiymatlarini qabul qilishga yo'l qo'yiladi: C uchun qumli va gilli gruntlar $K_T = 1,15$; ϕ uchun qumli gruntlar - 1,1; ϕ uchun gilli gruntlar-1,15.

Gidrotexnika inshootlarning zaminlarini deformatsiya bo'yicha hisoblashda solishtirma tishlashish C va ichki ishqalanish burchagi ϕ qiymatlarini bevosita 1.6-jadvaldagi me'yoriyga teng deb qabul qilishga yo'l qo'yiladi.

Grunt og'irligini gruntning hajmiga nisbati solishtirma og'irlik bilan tavsiflanadi. Uning qiymatlari 1.7-jadvalda keltirilgan.

Qoyali va qoyamas gruntlar solishtirma og'irliklari qiymatlarining o'zgarish chegaralari

Gruntlar	1.7-jadval Solishtirma og'irlik $\gamma_T, kH / m^3$
<i>Qoyali</i> (vaqtinchalik qarishlik bo'lganda bir o'qli siqishda $R_s \geq 4900 kPa$); <i>otilib chiqqan</i> (gruntlar, defitlar, parfitlar va b.); <i>metromorfik</i> (gneyslar, kvarsitlar, marmarlar va b.); <i>cho'kindili</i> (ohaktoshlar, dolomitlar, qumtoshlar)	25...31
<i>yarim qoyali</i> ($R_s \geq 4900 kPa$ bo'lganda); <i>cho'kindili</i> (gilli slanlar, argilmetlar, qumtoshlar, ohaklar, mergellar, tufalar, slaneslar va b.)	25...26,5
<i>yirik bo'laklangan</i> (katta toshli, shag'alli va qumli)	14...21
<i>gilli</i> (qumloq tuproqlar, sog' tuproqlar, gillar)	11...21

Qoyamas gruntlar filtratsiya koeffitsiyenti ($K_{\phi, sm/s}$) qiymatlarining o'zgarish chegaralari

gil tuproq..... $\leq 1 \cdot 10^{-7}$
sog' tuproq..... $1 \cdot 10^{-7} \dots 1 \cdot 10^{-5}$
qumoq tuproq..... $1 \cdot 10^{-5} \dots 1 \cdot 10^{-3}$
gilli gruntlar..... $1 \cdot 10^{-3} \dots 1 \cdot 10^{-2}$
mayda zarrali qum ... $1 \cdot 10^{-4} \dots 1 \cdot 10^{-3}$
o'rtacha zarrali qum... $1 \cdot 10^{-3} \dots 1 \cdot 10^{-2}$
yirik zarrali qum ... $1 \cdot 10^{-2} \dots 1 \cdot 10^{-1}$
graviy va galechnik... $1 \cdot 10^{-1} \dots 1 \cdot 10$

Gruntlarning solishtirma og'irligi va filtratsiya koeffitsiyentining qiymatlari maxsus uslub bo'yicha bevosita gruntlarni sinash asosida aniqlanadi.

Zamindagi qoyamas gruntlar uchun filtratsiya oqimining o'rtacha hisobiy kritik bosim gradiyenti, J_w' qiymatlari:

gil tuproqlar.....	1,2
sog' tuproqlar.....	0,65
yirik qum	0,45
o'rtacha yiriklikdagi qum...	0,38
mayda qum	0,29

Suffoziyalanadigan gruntlar uchun mahalliy kritik napor gradiyenti J_w ning hisobiy qiymatlari modelda yoki dala sharoitlarida tadqiqotlar asosida aniqlanadi. Suffoziyalanadigan gruntlar uchun J_w qiymatini 0,3 dan kichik, drenaj bo'lganda esa - 0,6 dan kichik qabul qilishga ruxsat etiladi.

Nazorat savollari

1. Inshootning loyihasi deganda nimani tushunasiz?
2. Gidrotexnika inshootlarini loyihalashda nima hisobga olinadi?
3. Texnik loyiha va ishchi chizmalar haqida tushuncha bering?
4. Yirik gidrotexnika obyektlarini loyihalashning bosqichlarini aytib bering?
5. Bir bosqichli loyihalash qachon qo'llaniladi?
6. Loyihani tuzayotgan mutaxassislar nimalarga amal qilishi lozim?
7. Loyihalashga qo'yiladigan qanday talablarni bilasiz?
8. Gidrotexnika inshootlarining sinflari haqida aytib bering?
9. Meliorativ tizimlardagi inshootlarning qanaqa sinflari mavjud?
10. Hisoblarning qanday umumiy qoidalari bor?

II bob. GIDROTEXNIKA INSHOOTLARINING ZAMINLARIDA FILTRATSIYA

2.1. Filtratsiya to'g'risida umumiy ma'lumotlar

Filtratsiya deganda, suyuqlikning gruntlardagi g'ovakliklar, yoriqlar orqali harakatiga aytiladi. Bunday gruntlardagi filtratsiya oqimining egallagan fazosiga *filtratsiya sohasi* deyiladi.

Filtratsiya oqimi xarakteriga ko'ra barqaror va nobarqaror bo'lishi mumkin.

Barqaror harakatda filtratsiya oqimi parametrlari vaqt davomida o'zgarmaydi. *Nobarqaror* harakatda filtratsiya oqimi tezligi, yo'nalishi, pezometrik bosim va suv sarfi vaqt davomida o'zgaradi.

Dimlovchi gidrotexnika inshootlarning gruntli zaminlarida filtratsiya oqimi asosan suv sathlarining har xilligi (ayirmasi) natijasida paydo bo'ladi. Bunday inshootlarning zaminida filtratsiya kuzatiladi. Filtratsiya oqimi inshoot ustuvorligiga hamda grunt mustahkamligiga ta'sir qiladi.

Suv dimlovchi inshootlar zaminlarida va inshootning o'zida filtratsiya oqimi *bosimli* va *bosimsiz* harakat qiladi. Ularning xarakteri grunt suvlarining joylashish holatiga bog'liq, agar filtratsiya oqimlari inshootning flyutbeti (inshootning suv o'tkazmaydigan elementlari) bilan grunt suvlari siqilgan holda harakat qilsa bosimli harakat kuzatiladi. Bunday oqim inshootning tovon qismlariga gidrodinamik (filtratsion) bosim bilan ta'sir qiladi.

Agar inshootning o'zi suv o'tkazsa (gruntli to'g'on, dambalar) suv oqimi inshoot tanasi orqali sizib, erkin suv sathi hosil qiladi va unda bosimsiz harakat kuzatiladi. Gruntli to'g'on tanasidagi suv oqimining erkin sathi chizig'i *depressiya chizig'i* yoki *depressiya egri chizig'i* deb ataladi.

2.2. Filtratsiya hisobining uslublari

Filtratsiya hisoblari quyidagi masalalarni hal etish uchun bajariladi:

1) gidrotexnika inshootlari yer osti konturining gorizontal elementlariga ta'sir etuvchi filtratsiya bosimini aniqlash; 2) bu bosimga barqaror qarshilik

ko'rsatuvchi inshoot flyutbetining o'lchamlarini aniqlash; 3) filtratsiya sarflari va filtratsiya oqimining gradientlari va tezliklarini aniqlash.

G'ovakli muhitda filtratsiya hisoblari Darsi qonuni asosida olib boriladi:

$$g = K_f J, \quad (2.1)$$

Filtratsiya oqimining sarfi quyidagicha topiladi:

$$Q = K_f \beta \omega J \text{ yoki } Q = K_f \omega (h_1 - h_2) / L \quad (2.2)$$

bunda, g – filtratsiya oqimining tezligi; K_f – filtratsiya koeffitsiyenti; J – bosim gradienti (birlik uzunlikda filtratsion oqim yo'li bo'yicha bosim yo'qotilishi); ω – grunt zarralari va g'ovaklari bilan birgalikdagi ko'ndalang kesim yuzasi.

Darsi qonuni filtratsiya oqimining laminar rejimini ifodalaydi va bu rejimda tezlik o'zgarishi keng miqyosda kuzatiladi. Bu qonun shag'alli gruntlardan tashqari hamma gruntlar uchun qo'llaniladi.

Amaldagi filtratsiya hisoblarining uslublarini asosiy uchta guruhga bo'lish mumkin.

Birinchi guruh – gidromexanik, filtratsiya oqimi harakati matematik fizikaning masalasi sifatida asoslangan. Bu uslublar bilan hisoblashlar shuni ko'rsatadiki, bosim yer osti konturi uzunligi bo'yicha egri chiziq bo'yicha o'zgaradi, bunda egri chiziq qavariqligi boshlang'ich uchastkada tashqi tomonga, oxirida esa ichkari tomonga bo'ladi.

Ikkinchi guruh – eksperimental uslublar. Ularning ichida eng ko'p qo'llaniladigan EGDO* (elektro - gidrodinamik o'xshashlik) uslubidir. Bu uslub yordamida har qanday flyutbet yer osti konturining gidrodinamik to'rini qurish mumkin. Shuningdek, eksperimental uslub bilan filtratsiyani gruntli nov ichida joylashgan gidrotexnika inshootlari modellarida ham tadqiqot qilishda qo'llaniladi.

Uchinchi guruh – gidravlik uslub bo'lib, u masalani taxminiy yechishga asoslangan. Bu eng ko'p qo'llaniladigan uslub bo'lib, amaliy hisoblarda qo'llaniladi. Gidravlik uslublarda flyutbetning siniq nuqtalari orasidagi bosim o'zgarishi xarakteri to'g'ri chiziq deb qabul qilinadi, bu holda flyutbet oxirida kam, boshlanishda esa ko'p bo'ladi. Bunday yo'l qo'yish flyutbet alohida uchastkalarida ta'sir qiluvchi bosimni aniqlashda katta xatolikka yo'l qo'ymaydi. Flyutbet oxirida uning qalinligi konstruktiv (hisoblarsiz) qabul qilinadi.

Dimlovchi inshootlar yer osti konturini loyihalash inshootni to'raligigacha barcha qismlarini loyihalash ishlari bilan uzviy bog'liq tarzda olib boriladi, ya'ni bunda inshootning yer osti qismida qo'llanilgan konstruksiyalar, inshootning ish sharoitlari, ustuvorligi, suv o'tkazish sharoitlari va boshqalar inobatga olinadi.

Loyihalangan inshootning yer osti konturi filtratsiya oqimini so'ndirishi va inshoot elementlari ostidagi filtratsiya bosimini maksimal kamaytirishi; oqimni pastki biefga chiqishida zamindagi grunt uchun xavfli bo'lgan filtratsiya deformatsiyalarini bartaraf etishi; filtratsiya sarflarini kamaytirishi lozim. Yer osti konturini loyihalashda barcha qismlari bo'yicha eng tejamli yechimlarni olishga intilish lozim.

Inshootning yer osti konturi sxemasi inshootning konstruksiyasini hisobga olgan holda geologik va gidrogeologik sharoitlar, uning ishlash sharoitlari va ishlarni bajarish sharoitlarga ko'ra tanlanadi.

Inshootning oldindan belgilangan yer osti konturi hisoblar asosida tekshiriladi, ularga quyidagilar kiradi: xarakterli nuqtalardagi pezometrik bosim filtratsiya oqimining pastki biefga chiqishdagi gradientlari; filtratsiya suvi sarflari aniqlanadi.

Hozirgi paytda filtratsiya suvlari harakatining va filtratsiya hisoblari bo'yicha ko'plab usul va uslublar taklif etilgan va ular asosan olinadigan natijalarning to'liqlik darajasi va ishonchliligi bilan bir-biridan farq qiladi.

Bu bobda asosan meliorativ tizimlardagi gidrotexnika inshootlari flyutbetlarining keng tarqalgan usullari va uslublaridan foydalanilgan hisoblari ko'rib chiqiladi.

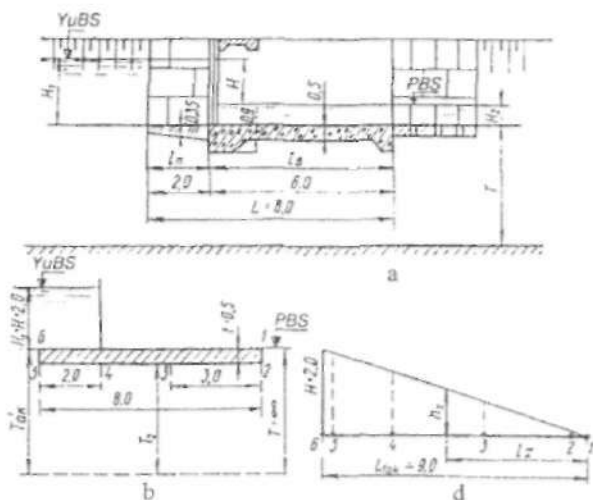
2.3. Shpunt devorlari bo'lmagan chuqur joylashgan yassi flyutbetlar

1-masala. Quyidagi ma'lumotlardan asosida shpunt devorlari bo'lmagan yassi chuqur joylashgan flyutbetning filtratsiya hisobi bajariilsin: $H_1 = 2,0m$ - yuqori biefdagi suv chuqurligi; $H_2 = 0$ - pastki biefdagi suv chuqurligi; $H = H_1 - H_2 = 2,0m$ - ta'sir etuvchi bosim; $B = 20m$ - inshoot kengligi; $K = 0,1m/sut$ - zamindagi sog' tuproqli gruntning filtratsiya koeffitsiyenti; $\gamma_b = 2,4t/m^3$ - flyutbet betonining hajmi og'irligi; $t_{or} = 0,5m$ - flyutbetning suv urilma qismidagi o'rtacha qalinligi (2.1-rasm).

To'g'ri chizikli kontur filtratsiya uslubi bo'yicha hisoblash. Flyutbet yer osti konturining zarur bo'lgan uzunligini empirik formuladan aniqlaymiz

$$L_{haq} \geq L_{y,q} = CH, \quad (2.3)$$

bunda, L_{haq} – flyutbet yer osti konturining yoyilgan uzunligi, $0,5+0,8+0,5=9,0$ m ga teng; C – nishablik koeffitsiyenti, zamindagi grunt turiga ko'ra aniqlanadi va ushbu hol uchun $C=4,0$ qabul qilish mumkin [46]. Bu holda $L_{haq} = 9m > L_{y,q} = 4 \cdot 2 = 8m$.



2.1-rasm. Shpunt devorlari bo'lmagan chuqur joylashgan yassi flyutbet: a-umumiy sxema; b-hisobiy sxema; d-to'g'ri chiziqli kontur filtratsiya uslubi bo'yicha filtratsiya oqimining bosimlari epyurasi.

To'g'ri chiziqli kontur filtratsiya uslubida bosimning H dan 0 gacha tushishi yer osti konturi umumiy uzunligining xarakterli nuqtalaridagi bosim qiymatlarini, filtratsiya suvlarining pezometrik bosim chizig'ini qurish (2.1-rasm, d) yoki formula bo'yicha aniqlash mumkin.

$$h_x = H \frac{l_x}{L_{haq}}, \quad (2.4)$$

bunda, h_x – qaralayotgan nuqtadagi filtratsiya oqimining bosimi; $H = h_0 = 2.0m$ – ta'sir etuvchi bosim; $L_{haq} = 9,0m$ – yer osti konturining haqiqiy uzunligi, l_x – flyutbet oxiridan qaralayotgan nuqtagacha bo'lgan masofa (2.1 b-rasm, l-nuqta).

Flyutbet qalinligi quyidagi formuladan aniqlanadi:

$$t_x = n \frac{\gamma_s h_x}{\gamma_b - \gamma_s}, \quad (2.5)$$

bunda, γ_s – suvning hajmi og'irligi; γ_b – betonning hajm og'irligi; n – zaxira koeffitsiyenti 0,85, inshoot kapitallik sinfiga ko'ra 0,85...1,2 oralig'ida qabul qilinadi.

Hisob uchun flyutbet yer osti konturi bo'yicha xarakterli nuqtalar 1-2-3-4-5-6-larni belgilaymiz (2.1b-rasm,). Bunda 3-nuqtani suv urilma qismining o'rtasida belgilaymiz. Hisob natijalari quyidagi jadvalga keltirilgan.

Nuqtalar...	1	2	3	4	5	6
l_x, m	0	0,5	3,5	6,5	8,5	9,0
h_x, m	0	0,11	0,78	1,44	1,89	2,0
t_x, m	-	0,07	0,47	0,87	-	-

4-5 uchastkada yuqori biefdagi suv ta'siri filtratsiya oqimi tomonidan ko'rsatuvchi ta'sirdan katta $2 > 1,89 m$, shuning uchun bu yerdagi flyutbet qalinligi filtratsiya bosimi bilan emas, balki flyutbet shu qismining ish sharoitini hisobga olgan holda konstruktiv qabul qilinadi.

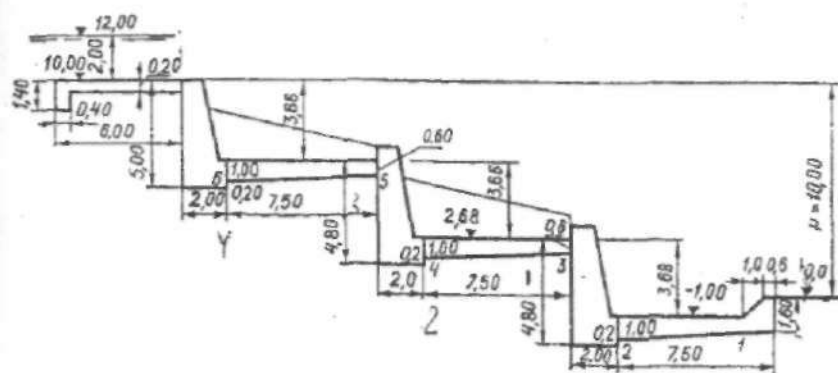
3 va 4 – nuqtalardagi flyutbetning hisobiy qalinligi qalinlikka tengdir $t_{or} = 0,5$ va $0,9m$ ga teng.

2-masala. Quyidagi ma'lumotlar asosida shpunt devorlari bo'lmagan uch pog'onali sharshara flyutbetining filtratsiya hisobi bajarilsin: $H_1 = 2,0m$ – yuqori biefdagi suv chuqurligi; $H_2 = 0$ – pastki biefdagi suv chuqurligi; $P = 1,0m$ – umumiy tushish balandligi; $K_\phi = 0,3m/sut$ – zamindagi gruntning filtratsiya koeffitsiyenti; $\gamma_b = 2,4t/m^3$ – flyutbet betonining hajmi og'irligi (2.2-rasm).

To'g'ri chiziqli kontur filtratsiya uslubida hisoblash. Flyutbet yer osti konturining haqiqiy uzunligi 2.2-rasmga binoan

$$L_{haq} = 1,4 + 0,4 + 1,2 + 5,6 + 4,0 + 2,0 + 0,2 + 7,5 + 4,2 + 2,0 + 0,2 + 7,5 + 4,2 + 2,0 + 7,5 + 1,6 = 52,2m$$

Flyutbet yer osti konturining yo'l qo'yiladigan uzunligi $L_{y,q} = 3,5(2,0 + 10,0) = 42,0m$.



2.2-rasm. Shpunt devorlari bo'lmagan uch pog'onali sharshara flyutbeti.

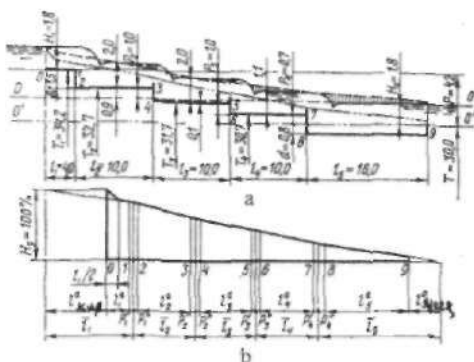
$L_{hoz} = 52.2 > L_{yq} = 42.0m$ bo'lganligi uchun flyutbet o'lchamlari to'g'ri qabul qilingan deb hisoblaymiz.

Endi 1,2,3,4,5,6 nuqtalarda filtratsiya bosimlarini aniqlab, hisob natijalarini quyidagi jadvalga kiritamiz. Flyutbetning bu nuqtalardagi qalinligini topib, uning qalinligini konstruktiv qalinlikka yetkazib olamiz va natijalarni jadvalga kiritamiz.

Nuqtalar	1	2	3	4	5	6
l_x, m	3,20	9,10	15,50	23,20	20,60	37,10
p_x (nuqtalarning balandligi), m	-1,00	-1,00	2,68	2,68	6,34	6,34
$h_x = \frac{H+P}{L_{hoz}} l_x - P_x, m$	1,73	3,08	0,87	2,68	0,44	2,16
$t_x = n \frac{h_x}{\gamma_b - \gamma_s}$	1,19	2,13	0,61	1,85	0,30	1,50
Konstruktiv jihatdan qabul qilingan qalinlik, m	1,20	2,25	1,00	2,00	0,50	1,75

Filtratsiya oqimining bosimi flyutbetning bosh (yuqori) qismidan boshlab o'lchanadi. Hisoblash natijasida olingan ma'lumotlarga asosan filtratsiya oqimi bosimlarining epyurasini chizamiz (2.2-rasm).

3-masala. Quyidagi ma'lumotlar asosida to'rt pog'onali sharshara flyutbetining filtratsiya hisobi bajarilsin: $H_1 = 1,8m$; $H_2 = 1,8m$; $b = 6,0m$; $l_1 = 4,0m$; $l_2 = 10,0m$; $l_3 = 16,0m$; $P = 4,2m$; $K_\phi = 1,0m/su$; (2.3-rasm).



2.3-rasm. To'rt pog'onali sharshara filtratsiya hisobi sxemasi.

N.V. Rikovskaya uslubi bo'yicha hisoblash: N.V. Rikovskaya taklifi bo'yicha filtratsiya hisoblari bosim gradiyentlari uslubida olib boriladi va yer osti konturining hisobiy uchastkalarida gradiyentlarni aniqlashdan iborat bo'ladi, bu misolda ularning soni $5(n+1)$ ga teng, bunda n – sharshara pog'onalarining soni. Hisobiy kontur sifatida 0-1-2-3-4-5-6-7-8-9 chizig'i qabul qilingan.

Nisbiy o'lchamlarni aniqlash. Qiymati $R=4,2m$ bo'lgan va birga teng deb qabul qilinadigan sharsharaning kattaliklari bo'yicha qaraladigan o'lchamlar nisbiy o'lchamlar deb ataladi. Shunda asosiy o'lchamlar (2.3-rasm) quyidagi nisbiy o'lchamlarga ega bo'ladi:

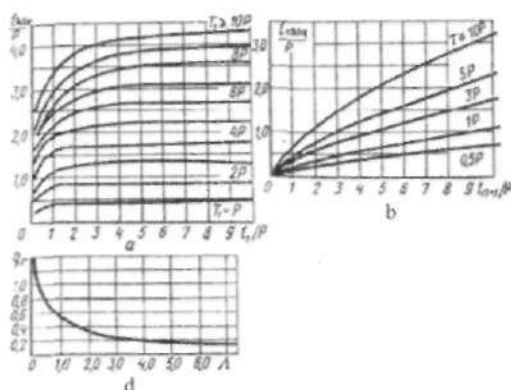
$$\begin{aligned}
 l_1^0 &= \frac{l_1}{P} = \frac{4,0}{4,2} = 0,96; & l_2^0 &= l_3^0 = l_4^0 = \frac{10,0}{4,2} = 2,38; & l_5^0 &= \frac{16,0}{4,2} = 3,81; \\
 P_1^0 &= \frac{P_1}{P} = \frac{1,5}{4,2} = 0,357; & P_2^0 &= P_3^0 = \frac{1,0}{4,0} = 0,238; & P_4^0 &= \frac{0,7}{4,2} = 0,167; \\
 T_1^0 &= \frac{T_1}{P} = \frac{3,42}{4,2} = 8,14; & T_2^0 &= \frac{32,7}{4,2} = 7,8; & T_3^0 &= \frac{31,7}{4,2} = 7,55; \\
 T_4^0 &= \frac{30,7}{4,2} = 7,32; & T^0 &= \frac{30,0}{4,2} = 7,14.
 \end{aligned}$$

Hisobiy uchastkalarining keltirilgan uzunliklarini aniqlash. Kirish va chiqish uchastkalarining nisbiy uzunliklari $l_{kor}^0 = l_{kor}^0$ 2.4 a,b-rasmda keltirilgan grafiklaridan aniqlanadi.

2.4 a-rasmdagi grafik bo'yicha $l_1 = 0,95P$ va $T_1 = 8,14P$ bo'lganda $l_{kor}^0 = \frac{l_{kor}}{P} = 2,7$ va $l_{kor} = 2,7P = 2,7 \cdot 4,2 = 11,3m$ bo'ladi.

2.4 b-rasmdagi grafik bo'yicha $l_{\text{ov}} = l_5 = 3,81P$ va $T_1 = 7,14P$ bo'lganda

$$l_{\text{ov}}^0 = \frac{l_{\text{ov}}}{P} = 1,4 \text{ va } l_{\text{ov}} = P = 1,4 \cdot 4,2 = 5,88 \text{ m bo'ladi.}$$



2.4-rasm. Qo'shimcha uchastkalar va keltirilgan solishtirma sarfni aniqlash grafiklari.

Yer osti konturining vertikal elementlari yon tomondan uning yonida joylashgan gorizontalar uzunligiga proporsional bo'linadi:

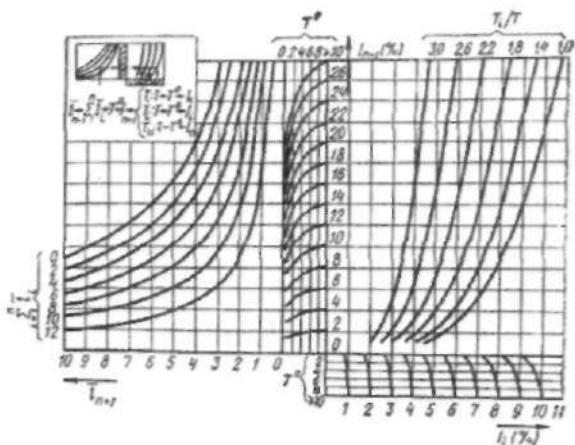
$$P_1^1 = \frac{P_1^0 \cdot l_1^0}{l_1^0 + l_2^0} = \frac{0,357 \cdot 0,95}{0,95 + 2,38} = 0,102; \quad P_1^{11} = \frac{P_1^0 \cdot l_2^0}{l_1^0 + l_2^0} = \frac{0,357 \cdot 2,38}{0,95 + 2,38} = 0,255;$$

$$P_2^1 = \frac{P_2^0 \cdot l_1^0}{l_2^0 + l_3^0} = \frac{2,38 \cdot 2,38}{2,38 + 2,38} = 0,119; \quad P_2^1 = P_2^{11} = P_3^1 = P_3^{11} = 0,119;$$

$$P_4^1 = \frac{P_4^0 \cdot l_4^0}{l_4^0 + l_5^0} = \frac{0,167 \cdot 2,38}{2,38 + 3,81} = 0,064; \quad P_4^{11} = \frac{P_4^0 \cdot l_5^0}{l_4^0 + l_5^0} = \frac{0,167 \cdot 3,81}{2,38 + 3,81} = 0,103.$$

Hisoblangan nisbiy uzunliklar jadvalga kiritilgan

Uchastkalar	Formula	O'rniga qo'yish	Keltirilgan uzunliklar
1	$\bar{l}_1 = l_{\text{ov}}^0 + l_1^0 + P_1^1$	2,7 + 0,95 + 0,102	3,75
2	$\bar{l}_2 = P_1^{11} + l_2^0 + P_2^1$	0,255 + 2,38 + 0,119	2,75
3	$\bar{l}_3 = P_2^{11} + l_3^0 + P_3^1$	0,119 + 2,38 + 0,119	2,62
4	$\bar{l}_4 = P_3^{11} + l_4^0 + P_4^1$	0,119 + 2,38 + 0,064	2,56
5	$\bar{l}_5 = P_4^{11} + l_5^0 + P_{\text{ov}}^1$	0,103 + 3,81 + 1,14	5,31



2.5-rasm. Bosim gradiyentlarini aniqlash nomogrammasi.

Nomogrammalar bo'yicha bosim gradiyentlarini aniqlash (2.5-rasm). $J_{\text{ani}} = J_5$ qiymati $T^0 = 7,14$ ga mos keladigan shkala bo'yicha $\bar{i}_{\text{ani}} = \bar{i}_5 = 5,31$ va $\sum_{\text{ani}} \bar{i} = 3,75 + 2,75 + 2,62 + 2,56 = 11,68$ bo'lganda aniqlanadi va bunda $J_5 = 4,4\%$ ga ega bo'lamiz. Har bir uchastka uchun T_1^0 / T^0 nisbatlarini hisoblaymiz: $\frac{T_1^0}{T^0} = \frac{8,14}{7,14} = 1,14$; $\frac{T_2^0}{T^0} = \frac{7,8}{7,14} = 1,09$; $\frac{T_3^0}{T^0} = \frac{7,55}{7,14} = 1,06$; $\frac{T_4^0}{T^0} = \frac{7,32}{7,14} = 1,03$;

Bu qiymatlar bo'yicha hisobiy uchastkalarining gradiyentlarini aniqlaymiz:

$$J_1 = 6,4\%; J_2 = 6,5\%; J_3 = 6,6\%; J_4 = 6,7\%.$$

Hisobiy uchastkalarda bosim yo'qolishlarini aniqlash. Bosim yo'qolishlari $\Delta H_i = J_i \bar{i}_i$ formula bo'yicha aniqlanadi: $\Delta H_1 = 6,4 \cdot 3,75 = 24,0\%$; $\Delta H_2 = 6,5 \cdot 2,75 = 17,9\%$; $\Delta H_3 = 6,6 \cdot 2,62 = 17,3\%$; $\Delta H_4 = 6,7 \cdot 2,56 = 17,15\%$; $\Delta H_5 = 4,4 \cdot 5,31 = 23,4\%$.

$\sum_{\text{ani}} \Delta H_i = 99,75\%$, hosil bo'lgan 0,25% bog'lanmaslik birinchi hisobiy uchastkaga mansub, ya'ni $\Delta H_1 = 24,25\%$.

Flyutbetdagi hisobiy bosimlarni aniqlash. Inshootning o'ta yomon ishlash sharoitlarini aniqlash uchun, bosimni ketuvchi o'zanda suv bo'lgan va kirishda zatvorlar yopiq bo'lgan holatlar uchun aniqlaymiz,

ya'ni $H_2 = 0$. Birinchi holatda ta'sir etuvchi bosim $H = 4,2m$, ikkinchi holatda $H = 4,2 + 1,8 = 6,0m$ bo'ladi. Hisoblash quyidagi jadvalda keltirilgan.

Hisobiy uchastka	$\Delta H, \%$	$H = 4,2m$			$H = 6,0m$			Yer osti konturi nuqtalari
		$\Delta H, m$	h, m	h_{noz}, m	$\Delta H, m$	h, m	h_{noz}, m	
1	24,25	1,01	4,20	-	1,45	6,00	-	0
			3,19	-		4,55	-	1
2	17,90	0,75	2,44	0,29	1,08	3,47	1,85	2
				-0,46			0,77	3
3	17,30	0,73	1,71	0,54	1,04	2,43	1,77	4
				-0,19			0,73	5
4	17,15	0,72	0,99	0,81	1,03	1,40	1,73	6
				0,09			0,70	7
5	23,40	0,99	0	0,99	1,40	0	1,40	8
				0,26			0,37	9
Σ	100	4,20			6,00			

Hisobiy bosim h_{noz} flyutbetning $o-o'(o^1-o^1)$ nisbiy chiziq holatiga ko'ra va inshootda suv sathini hisobga olgan holda aniqlanadi. Yer osti konturi vertikal elementlarida bosimi yo'qolishi juda kam bo'lganligi sababli ularni hisobga olmasdan, h_p qiymatini aniqlaymiz:

$$h_{noz_1} = h_2 - 0,9 - 2,0 = 3,19 - 2,9 = 0,29m; \quad h_{noz_2} = h_4 + 0,1 - 2,0 = 2,44 - 1,9 = 0,54m;$$

$$h_{p_1} = h_5 + 1,1 - 2,0 = 1,71 - 0,9 = 0,81m; \quad h_{noz_3} = h_8 = 0,99m;$$

$$h_{noz_4} = \frac{h_p \cdot \gamma_s}{\gamma_b} = \frac{0,99 \cdot 1,4}{5,31} = 0,26m.$$

Inshootda suv bo'lmagan holat uchun bosim yuqoridagi kabi aniqlanadi.

Flyubet qalinligini aniqlash. Flyutbet qalinligini inshootni normal ekspluatatsiya qilish sharoiti bo'yicha aniqlaymiz:

$$t_{or} = n \frac{h_p \cdot \gamma_s \cdot \gamma_s}{\gamma_b - \gamma_s},$$

bunda, $n = 0,85$ – zaxira koeffitsiyenti.

$$h_{ha,ox} = \frac{h_{ha,z} - h_{ha,s}}{2} = \frac{0,29 - 0,46}{2} = -0,09l \quad \text{va h.k.}$$

Hisoblashni jadval ko'inishda olib boramiz

Sharshara pog'onalari, m	1,0	2,0	3,0	4,0
$h_{ha,ox,m}$	-	0,18	0,45	0,62
t, m	0,09	0,11	0,27	0,38

Suv urilma qalinligini konstruktiv qabul qilamiz: birinchi uchta pog'onada 0.30 m dan, oxirgisi (to'rtinchisi) da 0,5m.

Filtratsiya sarfini aniqlash. Hisoblash uchun 2.4 d-rasmdagi grafigidan foydalanamiz. Bu holda filtratsiya sohasi geometrik o'lchamlari funksiyasi quyidagicha topiladi:

$$A = \frac{1}{4} \left[\frac{l_1 + nP_1}{T + nP_1} + \frac{l_1 + l_2 + nP_2}{T + nP_2} + \dots + \frac{l_1 + l_2 + \dots + l_n + nP_n}{T + nP_n} + \frac{n l_{n+1} + (n-1)l_n + \dots + 2l_1 + l_2}{T} \right], \quad (2.6)$$

bunda, $n=4,0$ – sharshara pog'onalari soni;

$$A = \frac{1}{4} \left[\frac{4,0 + 4,0 \cdot 1,5}{30,0 + 4,0 \cdot 1,5} + \frac{4,0 + 10,0 + 4,0 \cdot 10,0}{30,0 + 4,0 \cdot 1,0} + \frac{4,0 + 10,0 + 10,0 + 4,0 \cdot 1,0}{30,0 + 4,0 \cdot 1,0} + \frac{4,0 + 10,0 + 10,0 + 1,0 + 4 \cdot 0,7}{30,0 + 4,0 \cdot 0,7} + \frac{4,0 \cdot 16,0 + 3 \cdot 10,0 + 2 \cdot 10,0 + 10,0}{30,0} \right] = \frac{1}{4} \left[\frac{10,0}{36,0} + \frac{18,0}{34,0} + \frac{28,0}{34,0} + \frac{36,8}{32,8} + \frac{124,0}{30,0} \right] = 6,885$$

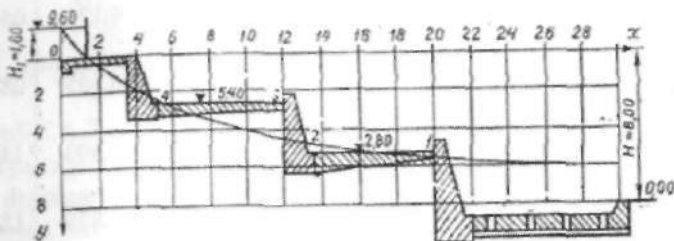
Grafikda keltirilgan solishtirma sarf $q_r = 0,18$, shunda filtratsiya koeffitsiyenti $K_\phi = 1,0m / sut$ bo'lganda solishtirma filtratsiya sarfi $q = K_\phi H q_r = 1,0 \cdot 6,0 \cdot 0,18 = 1,08m^3 / sut$; $Q = qB = 1,08 \cdot 6,0 = 6,48m^3 / sut$.

Chiqish gradiyentini aniqlash. Inshootdan chiqishdagi qalinlikni $S_{chiq} = d + t = 0,8 + 0,8 = 1,6m$ qabul qilib, quyidagiga ega bo'lamiz.

$$J_{chiq} = \frac{h_q}{S_{chiq}} = \frac{0,37}{1,6} = 0,231$$

4-masala. Quyidagi ma'lumotlar asosida uch pog'onali sharshara filtratsiya hisobi bajarilsin: $H_1 = 2,0m$; $H_2 = 8,0m$; suv o'tkazuvchi qatlam chuqurligi $T = 15,0m$.

V.P.Aravin uslubi bo'yicha hisoblash. Gidravlik hisoblash natijalari va konstruktiv mulohazalarga asosan uch pog'onali sharshara eskizini chizamiz. Qurilish materiallarini tejash maqsadida flyutbet elementlarini yupqaroq qilish uchun oxirgi pog'ona flyutbetini drenajli qilib olamiz (2.6-rasm).



2.6-rasm. Uch pog'onali sharshara filtratsiya hisobi.

Flyutbetning kirish qismidan depressiya egri chizig'ining boshlanishiga qadar bo'lgan masofa 2.1-jadval va quyidagi formula yordamida aniqlanadi.

$$l_1 = H \left[2f_1 \left(\frac{H_1}{H} \right) - f_2 \left(\frac{2H_1}{H} \right) \right] + H_2 f_2 \left(\frac{H_1}{H} \right) = 8,0 \left[2f_1 \left(\frac{1,6}{8,0} \right) - f_1 \left(\frac{2 \cdot 1,6}{8,0} \right) \right] + 15,0 f_2 \left(\frac{1,6}{8,0} \right) =$$

$$= 8,0(2 \cdot 0,138 - 0,189) + 15,0 \cdot 1,446 \lg \cos \left(\frac{90^\circ \cdot 1,6}{8,0} \right) = 1,17m. \quad (2.7)$$

2.1-jadval

H_1/H	f_1	H_1/H	f_1	H_1/H	f_1	H_1/H	f_1
0,10	0,091	0,60	0,211	1,10	0,220	1,60	0,251
0,20	0,138	0,70	0,217	1,20	0,221	1,70	0,272
0,30	0,168	0,80	0,219	1,30	0,223	1,80	0,302
0,40	0,189	0,90	0,220	1,40	0,229	1,90	0,349
0,50	0,203	1,00	0,220	1,50	0,237	2,00	0,440

Depressiya egri chizig'ining koordinatalari quyidagi formuladan aniqlanadi:

$$\eta = \frac{x}{H} = 2f_1 \left(\frac{H_1}{H} \right) + f_1 \left(\frac{y}{H} \right) - f_1 \left(\frac{2H_1 + y}{H} \right) + \frac{H_2}{H} f_2 \left(\frac{H_1 + y}{H} \right) \quad (2.8)$$

Hisoblash natijalari quyidagi jadvalda berilgan:

y	H_1/H	$f_1\left(\frac{H_1}{H}\right)$	$\frac{y}{H}$	$f_1\left(\frac{H_1}{H}\right)$	$\frac{2H_1+y}{H}$	$f_1\left(\frac{2H_1+y}{H}\right)$	$\frac{H_1+y}{H}$	$f_1\left(\frac{2H_1+y}{H}\right)$	$\eta = \frac{x}{H}$	x
1,0	0,20	0,138	0,125	0,103	0,525	0,205	0,325	0,188	0,342	2,73
2,0	-	-	0,250	0,153	0,650	0,214	0,450	0,174	0,542	4,33
3,0	-	-	0,375	0,184	0,775	0,218	0,575	0,305	0,817	6,52
4,0	-	-	0,500	0,203	0,900	0,220	0,700	0,503	1,189	9,50
5,0	-	-	0,625	0,212	1,025	0,220	0,825	0,829	1,828	14,60
6,0	-	-	0,750	0,218	1,150	0,220	0,950	1,620	3,494	27,90

Shu jadvalga asosanib depressiya egri chizig'i absissalarining qiymatlarini

$$x = H\eta \quad (2.9)$$

formula bilan topamiz (ular yuqoridagi jadvalning oxirgi ustunida berilgan) va depressiya egri chizig'ini quramiz (2.6-rasmga, q.).

Flyutbetning 2–nuqtasidagi qalinligini topamiz:

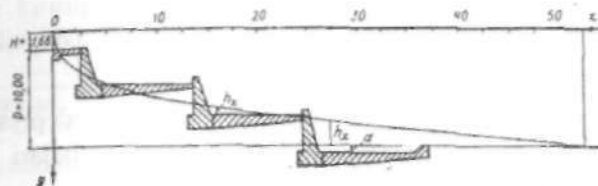
$$t_2 = \eta \frac{h_2}{\gamma_b - 1} = \frac{0,40}{2,30 - 1,0} \approx 0,4m,$$

bunda, h_2 —2-nuqtadagi filtratsion oqim bosimi.

Flyutbetning qalinligini konstruktiv mulohazalarga asosanib belgilaymiz

$$t_1 = t_3 = 0,50m \text{ va } t_2 = t_4 = 0,75m.$$

5-masala. Quyidagi ma'lumotlar asosida uch pog'onali sharshara flyutbeti filtratsiya hisobi bajarilsin. $H = 1,66m$; $P = 10,0m$; $m = 1,0$ — kanal qiyaliklari; $b = 15,0m$ — yuqori va pastki bieflardagi kanal tubining kengligi; grunt suviari pastki biefdagi kanal tubidan 2,50m pastda joylashgan (2.7-rasm).



2.7-rasm. Uch pog'onali sharshara filtratsiya hisobi sxemasi.

Prof.E.A.Zamarin uslubi bo'yicha hisoblash. Bu uslubdan erkin filtratsiya oqimlarini hisoblashda foydalaniladi. Odatda erkin filtratsiya oqimi depressiya egri chizig'i hosil qilgan holda harakatlanadi. Grunt suvlarining sathi chuqur joylashgan bo'lsa, filtratsiya oqimi inshoot flyutbetining yuqori biefiga ta'sir qilmasdan, balki faqat uning pastki biefi flyutbetiga ta'sir qiladi.

Suv sathining kengligini topamiz:

$$B = b + mh = 15,0 + 1,0 \cdot 1,66 = 16,66m$$

Suv sathi o'rtacha kengligining suv chuqurligiga nisbati $\frac{B}{H} = \frac{16,66}{1,66} \approx 10,0 > 8,0$ demak, erkin filtratsiya oqimi depressiya egri chizig'i hosil bo'ladi.

Parabolaning boshlanish nuqtasi 0 ni ponur boshlanish joyida joylashtirib (2.7-rasm) dipressiya egri chizig'i tenglamasini yozamiz:

$$m_0 y^3 = (H + P)^2 x, \quad (2.10)$$

Grunt suvlari sathi 2,5m chuqurlikda joylashgani uchun $m_0 = 4,5$ qabul qilamiz. Demak:

$$4,5 y^3 = (1,66 + 10,0)^2 x;$$

$$4,5 y^3 = 11,66^2 x;$$

$$y^3 = 30x.$$

Depressiya egri chizig'i uzunligi:

$$\frac{P + H}{L} = \frac{1}{m_0}; \quad (2.11)$$

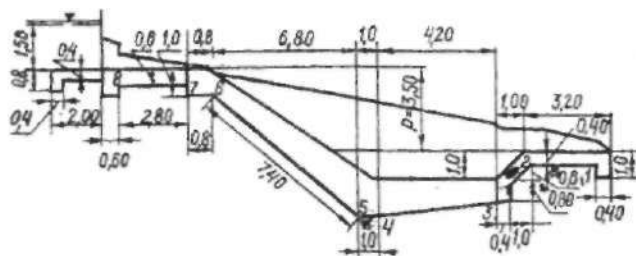
$$\frac{10,0 + 1,66}{L} = \frac{1}{4,5^2}$$

bundan $L = 52,5m$.

Endi $y^3 = 30x$ yoki $y = 3,1\sqrt[3]{x}$ ifodadan foydalanib depressiya egrisi chizig'i koordinatalarini hisoblaymiz. Hisoblash natijalari quyidagi jadvalda keltirilgan.

$x, m \dots\dots$	0	2	5	7	10	20	30	52,5
$y, m \dots\dots$	0	3,90	5,28	5,99	6,70	8,40	9,60	11,66

Bu jadval ma'lumotlariga asoslanib depressiya egrisi chizig'ini quramiz (2.7-rasm).



2.8-rasm. Tezoqar filtratsiya hisobi sxemasi.

6-masala. Quyidagi ma'lumotlar asosida tezoqar flyubeti o'lchamfari topilsin.

$H_1 = 1,5m$; $H_2 = 0,0$; $P = 3,5m$; inshoot zamini qumoq tuproq (2.8-rasm).

To'g'ri chiziq kontur filtratsiya uslubi bo'yicha hisoblash: Flyutbet yer osti konturining haqiqiy uzunligini 2.8-rasm bo'yicha hisoblab topamiz:

$$L_{\text{haq}} = 0,80 + 0,40 + 0,40 + 1,60 + 0,60 + 0,60 + 0,40 + 2,80 + 0,40 + 0,80 + 7,40 + 1,00 + 4,20 + 0,40 + 0,80 + \sqrt{1,0^2 + 0,60^2} + 2,80 + 0,60 + 0,40 + 1,0 = 28,58m.$$

Flyutbet yer osti konturining yo'l qo'yiladigan uzunligi $L_{y,q} = C(H + P) = 5,0 \cdot (1,5 + 3,5) = 25,0m$. $L_{\text{haq}} = 28,58 > L_{y,q} = 25,0m$ bo'lganligi uchun flyutbetning o'lchamlari to'g'ri qabul qilingan deb hisoblaymiz.

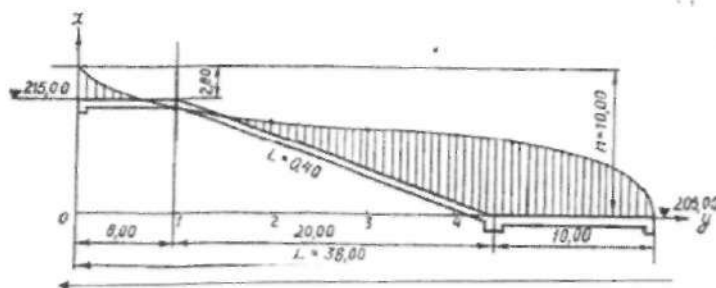
Flyutbetning 1,2,3,4,5,6,7,8 nuqtalaridagi filtratsiya oqimi bosimlarini aniqlaymiz. Bu bosim flyutbetning oxirgi nuqtasidan hisob qilinadi. Suv urilma quduq suvi bilan to'lgan deb hisoblanadi. Shu nuqtalarda flyutbetning qalinligi topiladi. Hisoblash natijalari quyidagi

jadvalga kiritilgan. Bu jadvalda konstruktiv mulohazalarga asoslanib qabul qilingan o'lchamlar ham berilgan.

Nuqtalar	1	2	3	4	5	6	7	8
l_x, m	2,0	4,60	6,8	11,0	12,0	19,6	20,60	23,60
P_x (nuqtalarning balandligi), m	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	3,50	3,50	3,50
$h_x = \frac{H+P}{L_{\text{buq}}} l_x - P_x, m$	0,34	0,83	1,11	1,94	2,11	0,05	0,16	0,65
$i_x = n \frac{h_x}{\gamma_b - \gamma_s}, m$	0,22	0,56	0,83	1,35	1,46	0,0	0,0	0,0
Konstruktiv ji-hatdan qabul qilingan qalinlik, m	0,60	0,60	1,0	1,5	1,5	0,60	0,50	0,50

Hisoblash natijalari bo'yicha olingan ma'lumotlarga asosan filtratsiya oqimi bosimining epyurasini chizamiz (2.8-rasm).

7-masala. Quyidagi ma'lumotlar asosida tezoqar filtratsiya hisobi bajarilsin: yuqori biefdagi kanal tubining sath belgisi 215,0m, suv chuqurligi $h = 2,0m$; pastki biefdagi kanal tubining sath belgisi 205,0m, tezoqar novning nishabligi $i = 0,4$; kanal tubining kengligi $b = 7,0m$; qiyaliklari $m = 1,5$; tezoqarning gorizontaal uzunligi $L = 36m$. Inshoot zamini yirik qum (2.9-rasm).



2.9-rasm. Tezoqar filtratsiya hisobi sxemasi.

N.A.Svetkova uslubi bo'yicha hisoblash. Bu uslub bo'yicha tezoqar o'qi bo'ylab joylashgan turli nuqtalardagi fazoviy filtratsiya bosimlari va inshootning pastki biefga chiqish gradiyentini aniqlash mumkin.

Yuqori biefdagi suv sathining kengligi

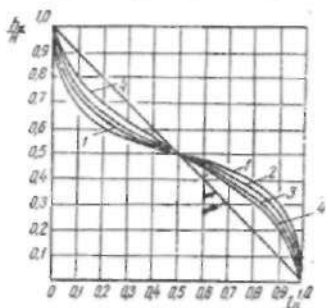
$$B = b + 2mh = 7.0 + 2.0 \cdot 1.5 \cdot 2.0 = 13.0m.$$

Nisbiy son $\beta = B/L = 13,0/36,0 = 0,30$ va nisbiy uzunlik h_x/L bo'yicha 2.10-rasmdan filtratsiya oqimi bosimlarining qiymatlarini shu inshoot o'qi bo'ylab joylashgan 6 ta nuqtasi uchun topamiz.

Umumiy bosim $H = 215,0 - 205,0 = 10m$. Hisob natijalari quyidagi jadvalda keltirilgan.

Nuqtalar	l_x	l_x/L	h_x/H	h_x
1	6,0	0,17	0,65	6,50
2	12,0	0,33	0,58	5,60
3	18,0	0,50	0,51	5,10
4	24,0	0,67	0,47	4,70
5	30,0	0,83	0,39	3,90
6	33,0	0,92	0,31	3,10

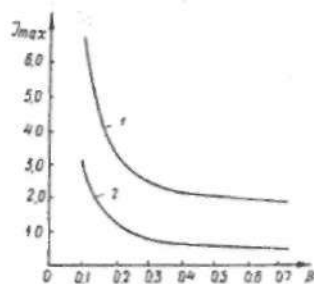
Shu jadvaldan foydalanib, 2.9-rasmda ko'rsatilgan filtratsiya oqimining tezoqar flyutbetiga ta'sir etish egri chizig'ini quriladi.



2.10-rasm. $\frac{h_x}{H} = f\left(\frac{l_x}{L}, \beta\right)$ egri chiziqli

bog'lanish grafiklari:

1- $\beta_1 = 0,20$; 2- $\beta_1 = 0,40$; 3- $\beta_1 = 0,60$;
4-fazoviy bo'lmagan.



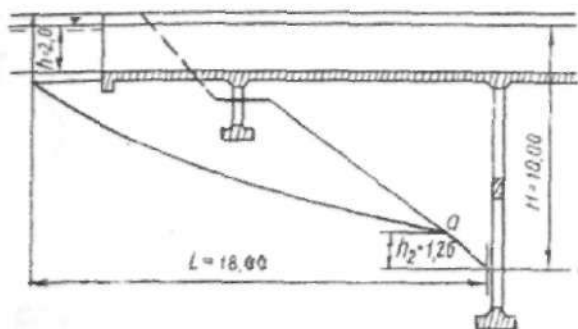
2.11-rasm. $J_{max} = f(\beta)$ egri chiziqli
bog'lanish grafiklari:

1-pastki biefda suv bo'lmagan hol;
2-pastki biefga suv bo'lgan hol.

Tezoqarda zatvor o'rnatilgan hol uchun gradiyentni hisoblaymiz:

$$\beta = \frac{B}{L} = \frac{13}{36} = 0,36 \text{ bo'lganida}$$

2.11-rasmdagi grafikdan $J_{maks} = 0,23$ ekanligi aniqlandi. 10-jadval [46] bo'yicha yo'l qo'yiladigan maksimal gradiyent $J = 0,26$. $J_{maks} = 0,23 < J = 0,26$, demak, inshoot ostidagi yirik qum siljimaydi.



2.12-rasm. Akveduk filtratsiya hisobi sxemasi.

8-masala. Quyidagi ma'lumotlar asosida akveduk ostidagi filtratsiya oqimining chiqish gradiyenti va nuqtasi aniqlansin: $H=6,0m$; $b=5,0m$; $h=2,0m$; $m=1,5$; inshoot zamini sog' tuproq.

N.A.Svetkova uslubi bo'yicha hisoblash. Hisoblash uchun kerak bo'lgan parametrlarni aniqlaymiz:

$$B = b + 2mh = 5,0 + 2 \cdot 1,5 \cdot 2 = 11,0m.$$

$$\gamma = \frac{H}{L} = \frac{6,0}{18,0} = 0,33;$$

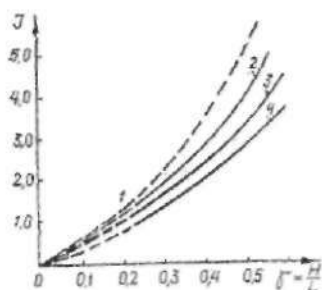
$$\beta = \frac{B}{L} = \frac{11,0}{18,0} = 0,60.$$

$\beta = 0,60$ bo'lganida, $J_{\max} = 1,7$ bo'ladi (2.13-rasm). Sog' tuproq uchun 10-jadval [46] bo'yicha $J = 0,43$; $J_{\max} = 3,8 > J = 0,43$, demak, inshoot zamini yuviladi.

Filtratsiya oqimining pastki biefga sizib chiqish oldida o'zan qiyaligiga teskari filtr o'rnatib inshoot ostidagi sog' tuproqni yuvilishdan saqlash kerak bo'ladi.

Filtratsiya oqimi pastki biefga sizib chiqish nuqtasining balandligini topamiz. $\beta = 0,60$ va $\gamma = 0,33$ uchun $\frac{h}{H} = 0,21$ (2.14-rasm).

Demak, pastki biefga filtratsiya oqimi o'zan tubidan $h_2 = 0,21 \cdot 6,0 = 1,26m$ balandlikda sizib chiqar ekan.

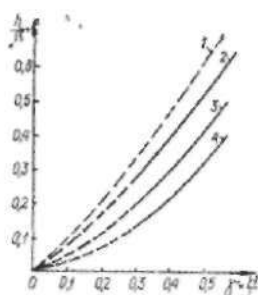


2.13-rasm. $J = f\left(\frac{H}{l}\right)$ egri chiziqi

bog'lanish grafiklari:

1- $\beta = \infty$; 2- $\beta = 1,20$;

3- $\beta = 0,60$; 4- $\beta = 0,30$



2.14-rasm. $\frac{h}{H} = f\left(\frac{H}{l}\right)$ egri chiziqi

bog'lanish grafiklari:

1- $\beta = \infty$; 2- $\beta = 1,20$;

3- $\beta = 0,60$; 4- $\beta = 0,30$

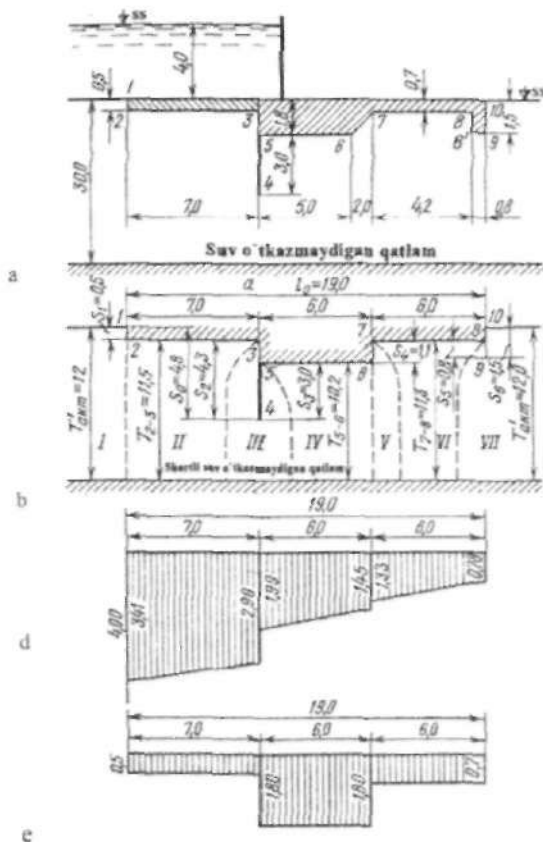
2.4. Bir shpunt devorli flyutbet filtratsiya hisobi

9-masala. Quyidagi ma'lumotlar asosida bir shpunt devorli flyutbet filtratsiya hisobi bajarilsin: flyutbet hisobiy sxemasi 2.15-rasmda keltirilgan; inshoot zaminidagi grunt - o'rtacha yiriklikdagi qum; qumning filtratsiya koeffitsiyenti $K_{\phi} = 5m / sut$; grunt g'ovakligi $n = 0,42$.

Flyutbetni bu sxema bo'yicha hisoblashning ikki xil uslub bilan olib boramiz: prof. R.R.Chugaev taklif etgan qarshilik koeffitsiyentlari uslubini bo'yicha va uzaytirilgan to'g'ri chizikli kontur filtratsiya uslubini bo'yicha bajariladi.

Qarshilik koeffitsiyentlari uslubini bo'yicha hisoblash: Berilgan yer osti konturi soddalashtiriladi - sxemalashtiriladi, unda faqat gorizontal va vertikal filtratsiya yo'llari bo'lishi kerak, zamin fragmentlarga bo'lingan, bu 2.15-rasmda keltirilgan. Sxemalashtirilgan yer osti konturi proeksiyalari quyidagiga teng: gorizontal $l_0 = 19,0m$, vertikal $S_0 = 4,8m$, ularning nisbati $l_0 / S_0 = 3,96$. Bosim bo'yicha aktiv zona: $T_{ozon}^I = 2,5S_0 = 2,5 \cdot 4,8 = 12,0m$. $T_{hozq} = 30,0 > T_{ozon}^I = 12,0m$ bo'lgani uchun hisob $T_{hoz}^{II} = T_{ozon}^I = 12,0m$ uchun olib boriladi. Chiqish gradiyenti bo'yicha aktiv zona $T_{ozon}^I = 2T_{ozon}^I = 2 \cdot 12,0 = 24,0m$ qabul qilinadi. $T_{hozq} = 30 > T_{ozon}^I = 24,0m$ bo'lgani uchun, $T_{ozon}^{II} = T_{ozon}^I = 2 \cdot 12,0 = 24,0m$ qabul qilinadi. $T_{hozq} = 30 > T_{ozon}^{II} = 24,0m$ bo'lgani

uchun, $T_{akt}^{II} = T_{akt}^{III} = 24,0m$ uchun olib boriladi, filtratsiya sarfi
 $T_{his}^{III} = T_{haq} = 30,0m$ uchun olib boriladi.



2.15-rasm. Qarshilik koeffitsiyentlari uslubi bo'yicha flyutbetni hisoblash:

a-flyutbetning berilgan geometrik sxemasi; b-sxemalashtirilgan flyutbet konturi; d-filtratsiya bosiniga qarshi epyura; e-muallaq bosimga qarshi epyura.

Sxemalashtirilgan yer osti konturi 7 ta elementdan tashkil topgan: kirish (I), shpuntli (III), pog'ona (V), uchta gorizont (II,IV,VI) va chiqish (VII) (2.15b-rasm).

$T_{akt}^{III} = T_{akt}^{IV} = 12,0m$ da har bir element uchun formulalar bo'yicha qarshilik koeffitsiyentlari hisoblangan va ular 2.2-jadvalda keltirilgan.

Barcha qarshilik koeffitsiyentlari yig'indisi

$$\sum \xi = 0,48 + 0,42 + 0,74 + 0,44 + 0,10 + 0,45 + 0,64 = 3,27.$$

Yer osti konturining har bir elementida bosim yo'qolishini $h_1 = \xi_1 H / \sum \xi$, $h_2 = \xi_2 H / \sum \xi \dots \xi_n H / \sum \xi$ formulalar bo'yicha aniqlaymiz, unda $H / \sum \xi$ qiymati doimiy va ushbu misol uchun 1,22 ga teng. Ular quyidagiga teng: kirish (I) da $h_{1a} = 1,22 \cdot 0,48 = 0,59m$; shpuntli devor (III) da $h_{1b} = 1,22 \cdot 0,74 = 0,91m$; gorizontaal uchastka (III) da $h_{2-3} = 1,22 \cdot 0,42 = 0,51m$; gorizontaal uchastka (IV) da $h_{2-6} = 1,22 \cdot 0,44 = 0,54m$; gorizontaal uchastka (VI) da $h_{3-5} = 1,22 \cdot 0,45 = 0,55m$; pog'ona (V) da $h_{pog} = 1,22 \cdot 0,10 = 0,12m$; chiqish (VIII) da $h_{cmq} = 1,22 \cdot 0,64 = 0,78m$.

Flyutbetning gorizontaal proeksiyasida qurilgan bosimlarning epyuralari va yuqori bief suv sathidan pastda, yer osti konturining chuqur joylashgan nuqtalarning epyuralari keltirilgan.

Inshootning 1m uzunligidagi qarshi bosim kuchi epyuraning muvofiq qismi yuzasini suvning solishtirma og'irligiga ko'paytirib aniqlanadi.

Flitratsiyaning bosimga qarshi kuchini suv qurilmaga ta'siri

$$W_{\phi} = \left(\frac{0,78 + 1,33}{2} \cdot 6 + \frac{1,45 + 1,19}{2} \cdot 6 \right) \cdot 9,81 = 163,34 kN (16,65 \tau).$$

Muallaq bosimga qarshi kuchni suv urilmaga ta'siri

$$W_M = (0,7 \cdot 6 + 1,8 \cdot 6) \cdot 9,81 = 147,15 kN (15,0 \tau)$$

Qarshi bosim kuchi yig'indisi $W = 163,34 + 147,15 = 310,49 kN (31,65 \tau)$, $\rho_s = 23,54 kN/m^3$ bo'lganda flyutbetning xususiy og'irligi

$$G = (5 \cdot 1,8 + 2 \cdot 1,25 + 4,20 \cdot 0,7 + 0,8 \cdot 1,5) \cdot 23,54 = 368,16 kN (36,82 \tau).$$

Suv urilmani qalqib chiqishga ustuvorlik zaxira koeffitsiyenti

$$K_s = \frac{G}{W} = \frac{368,16}{310,49} = 1,18. \quad (2.12)$$

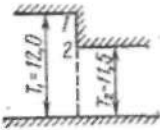
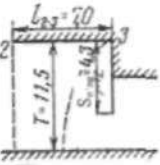
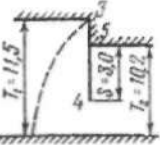
Yo'l qo'yarlik zaxira koeffitsiyenti $K_{y,q} = 1,1$. $K_{y,q} = 1,1 < K_2 = 1,18$, demak, flyutbet ustuvorligi ta'minlangan.

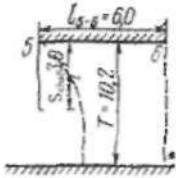
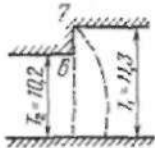
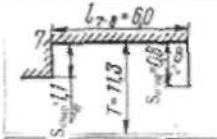
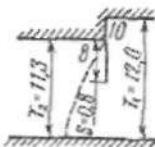
$T_{\text{his}}^I = T_{\text{zkr}}^{II} = 24,0m$ bo'lganda, bosimni aniqlashda qarshilik koeffitsiyentlari yuqorida keltirilgan formulalar bo'yicha hisoblandi va ularni hisoblash natijalari quyidagi jadvalda keltirilgan:

Kontur uchastkasi	Kirish (I)	Gorizontaal (II)	Shpuntli (III)	Gorizontaal (IV)	Pog'ona (V)	Gorizontaal (VI)	Chiqish (VIII)	$\Sigma \xi$
ξ	0,43	0,21	0,33	0,20	0,06	0,20	0,46	1,89

2.2-jadval

Bosim bo'yicha aktiv zonada alohida kontur uchastkalari uchun qarshilik koeffitsiyentlari

Kontur uchastkalari	Fragmentlar	Hisobiy formulalar va qarshilik koeffitsiyentlarining qiymatlari
Kirish 1-2		$\xi_{\text{kr}} = \frac{T_1 - T_2}{T_1} + 0,44$ $\xi_{\text{chq}} = \frac{12,0 - 11,5}{12,0} + 0,44 = 0,48$
Gorizontaal 2-3		$\xi_{\text{gor}2-3} = \frac{l_{2-3} - 0,5(S_{\text{am}} + S_{\text{pr}})}{T}$ $\xi_{\text{gor}2-3} = \frac{7,0 - 0,5(0 + 4,3)}{11,5} = 0,42$
Shpuntli 3-5		$\xi_{\text{sh}} = \frac{T_1 - T_2}{T_1} + 1,5 \frac{S}{T_2} + \frac{0,5 \frac{S}{T_2}}{1 - 0,75 \frac{S}{12}}$ $\xi_{\text{sh}} = \frac{11,5 - 10,2}{11,5} + 1,5 \frac{3,0}{10,2} + \frac{0,5 \frac{3,0}{10,2}}{1 - 0,75 \frac{3,0}{10,2}} = 0,74$

Kontur uchastkalari	Fragmentlar	Hisobiy formulalar va qarshilik koeffitsiyentlarining qiymatlari
Gorizonttal 5-6		$\xi_{gor5-6} = \frac{l_{5-6} - 0,5(S_{uzn} + S_{ort})}{T}$ $\xi_{gor5-6} = \frac{6,0 - 0,5(3,0 + 0)}{10,0} = 0,44$
Pog'ona 6-7		$\xi_{pog} = \frac{T_1 - T_2}{T_1}$ $\xi_{pog} = \frac{11,3 - 10,2}{11,3} = 0,10$
Gorizonttal 7-8		$\xi_{gor7-8} = \frac{l_{7-8} - 0,5(S_{uzn} + S_{ort})}{T}$ $\xi_{gor7-8} = \frac{6,0 - 0,5(1,1 + 0,8)}{11,3} = 0,45$
Chiqish 8-10		$\xi_{chq} = \xi_m + 0,44 \frac{T_1 - T_2}{T_1} + 1,5 \frac{S}{T_2} + \frac{0,5 \frac{S}{T_2}}{1 - 0,75 \frac{S}{T_2}} + 0,44$ $\xi_{chq} = \frac{12,0 - 11,3}{12,0} + 1,5 \frac{0,8}{11,3} + \frac{0,5 \frac{0,8}{11,3}}{1 - 0,75 \frac{0,8}{11,3}} + 0,44 = 0,64$

Pastki bief tubi tekisligida maksimal chiqish gradiyenti quyidagi formula bo'yicha aniqlanadi

$$J_{chq} = \frac{H}{T_{uz}} \frac{1}{\alpha \Sigma \xi} = \frac{4}{24} \frac{1}{0,33 \cdot 1,89} = 0,27, \quad (2.13)$$

bunda, $\alpha = 0,33$, grafikdan olinadi.

Suffoziya bo'lmaslik sharti bo'yicha yo'l qo'yarlik gradiyent

$$J_{y,q}^c = 0,33$$

$J_{y,q}^c = 0,33 > J_{chq} = 0,27$ demak, suffoziya bo'lmaydi. Suv urilmani bo'rtib chiqishda kritik gradiyenti

$$J_{kr}^b = \frac{\gamma_{gr}}{\gamma_s} - (1-n) = \frac{15,13}{9,81} - (1-0,42) = 0,96, \quad (2.14)$$

bunda, $\gamma_{gr} = 15,13 \text{ kN/m}^3$ – gruntning solishtirma og'irligi; $n = 0,42$ – gruntning g'ovakligi.

Bo'rtib chiqishda yo'l qo'yarlilik gradient

$$J_{yq}^b = \frac{J_{kr}^b}{K_s} = \frac{0,96}{1,3} = 0,74, \quad (2.15)$$

bunda, $K_s = 1,3-1,5$ – zaxira koeffitsiyenti.

O'rtacha haqiqiy gradiyent quyidagi formula bo'yicha aniqlanadi.

$$J_{av}^{haq} = \frac{h_{tish}}{S} = \frac{0,7 \cdot 0,78}{1,5} = 0,36, \quad (2.16)$$

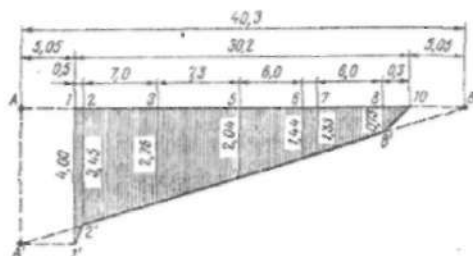
bunda, h_{tish} – pastki tish oldidagi bosim; S – tishning chuqurligi

$J_{yq}^b = 0,74 > J_{av}^{haq} = 0,36$ bo'lganligi sababli filtratsiyali bo'rtib chiqish bo'lmaydi.

Inshoot zaminidan o'tadigan solishtirma filtratsiya sarfi quyidagi formuladan aniqlanadi

$$q = K_{\phi} \frac{H}{\sum \xi} = 5,0 \frac{4,0}{1,79} = 11,17 \text{ m}^3 / \text{sut}, \quad (2.17)$$

bunda, $\sum \xi = 1,79$ – haqiqiy suv o'tkazmaydigan qatlam chuqurligi $T_{haq}^{III} = T_{haq} = 30,0 \text{ m}$ qiymati bo'yicha hisoblangan (ξ ni hisoblash keltirilmagan).



2.16-rasm. Uzaytirilgan to'g'ri chiziqli kontur filtratsiya uslubi bo'yicha bosimlar epyurasi.

Uzaytirilgan to'g'ri chizikli kontur filtratsiya uslubi bo'yicha hisoblash (2.15 a-rasm). Bu sxema bo'yicha yer osti konturining haqiqiy uzunligi

$$L_{\text{haq}} = 0,5 + 7,0 + 4,3 + 3,0 + 6,0 + 1,1 + 6,0 + 0,8 + 1,5 = 30,2m.$$

Yer osti konturining virtual uzunligini quyidagi ifodadan aniqlaymiz

$$L_{\text{vir}} = L_{\text{haq}} + 0,44T_{\text{haq}}^1, \quad (2.18)$$

bunda, $T_{\text{haq}}^1 - T_{\text{om}}^1 = 12,0m$ bo'lganda o'rtacha chuqurlik kabi hisoblanadi.

$$T_{\text{haq}}^1 = \frac{12,0 + 11,5 + 10,2 + 11,7 + 12,0}{5} = 11,48m,$$

bundan virtual uzunlik $L_{\text{vir}} = 30,2 + 2 \cdot 0,44 \cdot 11,48 = 40,3m$. Kirish va chiqish uchastkalaridan tashqari yer osti konturi uzunligi bo'yicha bosim gradiyentni quyidagi formuladan aniqlaymiz:

$$J_{h,x} = \frac{H}{L_{\text{haq}} + 0,88T_{\text{haq}}^1} = \frac{4,0}{40,3} = 0,10. \quad (2.19)$$

Yer osti konturi uzunligining har bir alohida uchastkalari bo'yicha bosim yo'qolishi quyidagicha bo'ladi:

Kontur uchastkasi	1-2	2-3	3-5	5-6	6-7	7-8	8-10
Uchastka uzunligi, <i>m</i>	5,55	7,0	7,3	6,0	1,1	6,0	7,35
Bosim yo'qolishi, <i>m</i>	0,55	0,69	0,72	0,60	0,11	0,60	0,73

Jadvalda keltirilgan ma'lumotlarga asosan yer osti konturining yoyilgan uzunligi bo'yicha qurilgan bosimlar epyurasi 2.16-rasmda keltirilgan. Bu epyuradan bosim gradiyentlari chiqish va kirish uchastkalariga mos ravishda teng bo'ladi.

$$J_{\text{kir}} = \frac{h_{\text{kir}}}{l_{\text{kir}}} = \frac{0,55}{0,5} = 1,1; \quad J_{\text{chiq}} = \frac{h_{\text{chiq}}}{l_{\text{chiq}}} = \frac{0,73}{2,30} = 0,32. \quad (2.20)$$

Filtratsiya bosimiga qarshi kuchni suv urilmaga ta'siri

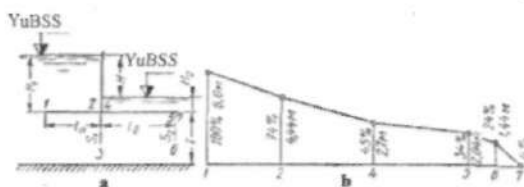
$$W_{\phi} = \left(\frac{0,73 + 1,33}{2} \cdot 6 + \frac{1,44 + 2,04}{2} \cdot 6 \right) \cdot 9,81 = 163,04 \text{ kN} (16,3\tau).$$

Qarshilik koeffitsiyentlari uslubi bo'yicha bu kuch 163,34kN(16,65τ) tengligi aniqlandi va u amaliy jihatdan to'la - to'kis mos keladi.

$T_{hu}^{11} = 24,48m$ bo'lganda pastki bief tubi bo'yicha maksimal chiqish gradiyenti aniqlanadi, bunda $l_{avr} = 30,2 + 2 \cdot 0,44 \cdot 24 = 51,32m$.

Chiqish uchastkasidagi bosim yo'qolishi $h_{chq} = \frac{4 \cdot 10,33}{50,86} = 0,81m$.

Maksimal chiqish gradiyenti $J_{chq} = \frac{0,81}{2,3} = 0,35$.



2.17-rasm. Chuqur joylashmagan ikki shpunt devorli flyutbet:
a-hisobiy sxema; b-filtratsiya oqimi bosimlarining epyuralari.

2.5. Ponursiz ikki shpunt devorli flyutbet filtratsiya hisobi

10-masala. Quyidagi ma'lumotlar asosida ponursiz ikki shpunt devorli flyutbet filtratsiya hisobi bajarilsin: $H_1 = 6,0m$; $H_2 = 1,5m$; $H = H_1 - H_2 = 6,0 - 1,5 = 4,5m$; $L = l_B = 12m$; $S_1 = S_1^1 = 5,0m$; $S_1^{11} = S_1^1 - t_2 = 5,0 - 1,0 = 4,0m$; $S_2^{11} = S_2 = 3,0m$; $S_2^1 = S_2 - t_2 = 3,0 - 1,0 = 2,0m$; $T = \infty$; $t_1 = 0,5m$; $t_2 = 1,0m$; $B = 30,0m$; $K_{\phi} = 0,1m/sut$ (2.17-rasm).

Qarshilik koeffitsiyentlari uslubi bo'yicha hisoblash.

Bunda $l_0 = l_B = 12,0m$; $S_0 = S_1^1 = 5,0m$; $\frac{l_0}{S_0} = \frac{12,0}{5,0} = 2,4$.

Flyutbet yer osti konturi chuqur joylashmagan, chunki $1,0 \leq \frac{l_0}{S_0} \leq 3,4$, ya'ni $1,0 \leq 2,4 \leq 3,4$ va τ_1 qiymati $T_1 = T_{avr}^1 = 0,8S_0 + 0,5l_0 = 4,0 + 6,0 = 10,0m$ bo'ladi.

Qarshilik koeffitsiyentlarini aniqlaymiz:

$$\xi_1 = \xi_{kur} = \xi_{w1} + 0,44, \text{ bunda } \xi_{w1} = \frac{a}{T_1} + 1,5 \frac{S}{T_2} + \frac{0,5 \cdot \frac{S}{T_2}}{1 - 0,75 \frac{S}{T_2}}, \text{ chunki } \frac{T_2}{T_1} = \frac{9,0}{10,0} = 0,9;$$

$$\frac{S}{T_2} = \frac{S^{II}}{T_2} = \frac{4,0}{9,0} = 0,445 \text{ va } 0,5 < \frac{T_2}{T_1} < 1,0 \text{ va } 0 < \frac{S}{T_2} < 0,8 \text{ tengsizlik rioya qilinadi};$$

$$a = t_2; \quad \xi_{sh1} = \frac{1}{10,0} + 1,5 \frac{4,0}{9,0} + \frac{0,5 \cdot 0,445}{1 - 0,75 \cdot 0,445} = 1,1; \quad \xi_1 = \xi_{kur} = 1,1 + 0,44 = 1,54;$$

$$\xi_2 = \frac{l_B - 0,5(S_1 + S_2)}{T_3} = \frac{12,0 - 0,5(4,0 + 2,0)}{T_3 - t_1} = \frac{9,0}{10 - 0,5} = 0,94; \quad \xi_3 = \xi_{chiq} = \xi_{w1} + 0,44;$$

$$\xi_{sh1} - S = S_2 = 2,0m \text{ va } \frac{S}{T_2} = \frac{2,0}{9,0} = 0,222 \text{ bo'lganda } \xi_{sh1} \text{ kabi aniqlanadi, ya'ni}$$

$$\xi_3 = \xi_{sh1} + 0,44 = \frac{1}{10,0} + 1,5 \frac{2,0}{9,0} + \frac{0,5 \cdot 0,222}{1 - 0,75 \cdot 0,222} + 0,44 = 1,0; \quad \sum \xi = \xi_1 + \xi_2 + \xi_3 = 1,54 + 0,94 + 1,0 = 3,48.$$

Elementlar (fragmentlar)da bosim yo'qolishi:

$$\Delta H_1 = \frac{H}{\sum \xi} \xi_1 = \frac{4,5}{3,48} \cdot 1,54 = 1,29 \cdot 1,54 = 1,99m \text{ (chap shpunta)};$$

$$\Delta H_2 = 1,29 \xi_2 = 1,29 \cdot 0,94 = 1,22m \text{ (suv urilmada)};$$

$$\Delta H_3 = 1,29 \xi_3 = 1,29 \cdot 1,0 = 1,29m \text{ (o'ng shpunta)}. \quad \sum \Delta h = 1,99 + 1,22 + 1,29 = 4,5m.$$

$$\text{Bosim yo'qolishi foizlarda: } x_1 = \frac{1,99}{4,5} 100 = 44,2\%; \quad x_2 = \frac{1,22}{4,5} 100 = 27,1\%;$$

$$x_3 = \frac{1,29}{4,5} 100 = 28,7\%.$$

2.6. Ponurli chuqur joylashmagan ikki shpunt devorli flyutbet filtratsiya hisobi

11-masala. Quyidagi ma'lumotlar asosida ponurli chuqur joylashmagan ikki shpunt devorli flyutbet filtratsiya hisobi bajarilsin:

$$H_1 = 6,0m; \quad H_2 = 0; \quad H = 6,0m; \quad S_1 = 5,0m; \quad S_2 = 3,0m; \quad b_B = 10,0m; \quad l_{II} = 8,0m; \\ l_B = 10,0m; \quad L = L_A + l_B = 18,0m \text{ (2.17 a-rasm)}.$$

Prof.P.F.Filchakov grafiklari bo'yicha hisoblash (2.18-rasm). Buning uchun s_1 ni bir deb qabul qilib, flyutbet elementlarini nisbiy qiymatlarda ifodalaymiz. Shunda $C = l_{II} / S_1 = 8,0 / 5,0 = 1,6$; $b = l_B / S_1 = 10,0 / 5,0 = 2,0$; $S_2 / S_1 = 3,0 / 5,0 = 0,6$.

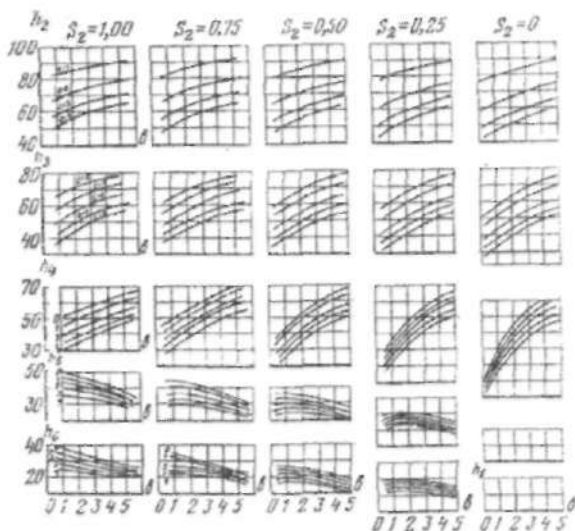
Bu qiymatlar bo'yicha grafikdan quyidagiga ega bo'lamiz: $h_2 = 74\%$; $x_c = 26\%$; $h_4 = 45\%$; $x_1 = 74 - 45 = 29\%$; $h_5 = 34\%$; $x_B = 45 - 34 = 11\%$; $h_6 = 24\%$; $x_2^I = 34 - 24 = 10\%$; $h_7 = 0$; $x_2^{II} = 24\%$; $x_3 = 34\%$.

Flyutbetning yoyilgan uzunligi bo'yicha filtratsiya oqimi bosimlarining epyuralari 2.18 b-rasmda keltirilgan.

Chiqish gradiyenti

$$J_{\text{chiq}} = \frac{x_2^{11}}{l_{6-7}} = \frac{0,24 \cdot 6,0}{3,0} = 0,48.$$

Filtratsiya sarfi oldingi keltirilgan misollardagi kabi aniqlanadi.



2.18-rasm. P.F.Filchakov uslubi bo'yicha bir va ikki shpunt devorli flyutbetlar uchun keltirilgan h bosimlar grafiklari (foizda).

2.7.Uch shpunt devorli flyutbet filtratsiya hisobi

12-masala. Quyidagi ma'lumotlar bo'yicha uch qator devorli flyutbet filtratsiya hisobi bajarilsin: $H_1 = 10,0m$; $H_2 = 2,0m$; $H = H_1 - H_2 = 10,0 - 2,0 = 8,0m$; $S_1 = 4,0m$; $S_2 = 6,0m$; $S_3 = 3,0m$; $t = 0,5m$; $l_H = 12m$; $l_B = 12,0m$; $L = l_p + l_s = 12,0 + 12,0 = 24,0m$; $S_4^I = S_1 = 4,0m$; $S_2^{11} = S_2 - t = 5,5m$; $S_3^I = S_3 - t = 3,0 - 0,5 = 2,5m$; $S_5^{11} = S_2 = 3,0m$; $K_p = 1,0m/sut$; $B = 100,0m$; $T = \infty$ (2.19 a-rasm).

Flyutbetni bu sxema bo'yicha hisoblashni uch xil uslub bo'yicha bajaramiz: R.R.Chugayev taklif etgan uslub bo'yicha; prof. P.V.Kononenko grafiklari bo'yicha va gidrodinamik harakat turi bo'yicha

Prof.R.R.Chugayev uslubi bo'yicha hisoblash (2.19-rasm).

$l_0 = 12,0 + 12,0 = 24,0m$; $S_0 = 5,5 + 0,5 = 6,0m$; $\frac{l_0}{S_0} = \frac{24,0}{6,0} = 4,0$; bu 5 dan kichik va 3,4 dan

katta, ya'ni oraliqdagi sxemaga to'g'ri keladi, uning uchun $T_1 = T_{sk}^{II} = 2,5$
 $S_0 = 2,5 \cdot 6,0 = 15,5m$.

Qarshilik koeffitsiyentlarini 2.19 b-rasmda belgilangan beshta element (fragment) lar uchun aniqlaymiz.

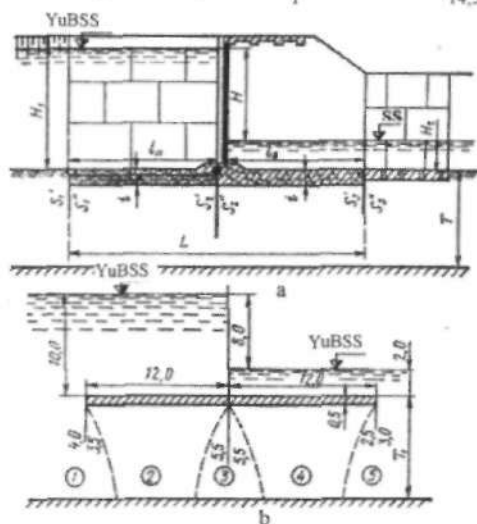
Birinchi kirish shpunti uchun - 1 fragment, $\frac{T_2}{T_1} = \frac{14,5}{15,0} = 0,9$ va

$\frac{S}{T_2} = \frac{3,5}{14,5} = 0,24$ bo'lgani uchun $\xi_1 = \xi_{exp} = \xi_{sk} + 0,44$, unda

$$\xi_{sk} = \frac{a}{T_1} + 1,5 \frac{S}{T_2} + \frac{0,5 \frac{S_2}{T_2}}{1 - 0,75 \frac{S}{T_2}} = \frac{0,5}{15,0} + 1,5 \frac{3,5}{14,5} + \frac{0,5 \cdot 0,24}{1 - 0,75 \cdot 0,24} = 0,54;$$

$$\xi_1 = \xi_{exp} = 0,54 + 0,44 = 0,98.$$

Ponur uchun - 2 fragment. $\xi_2 = \frac{l - 0,5(S_1^{II} + S_2^I)}{T} = \frac{12,0 - 0,5(3,5 + 5,5)}{14,5} = 0,52$.



2.19-rasm. Uch shpunt devorli flyutbet:
a-flyutbetni hisoblash sxemasi; b-fragmentlarga bo'lish.

Ikkinchi (markaziy) shpunt uchun - 3 fragment.

$$\xi_3 = \frac{0}{14,5} + 1,5 \frac{5,5}{14,5} + \frac{0,5 \frac{5,5}{14,5}}{1 - 0,75 \frac{5,5}{14,5}} = 0,84.$$

Suv urilma qismi uchun – 4 fragment. $\xi_4 = \frac{12,0 - 0,9(5,5 + 2,5)}{14,5} = 0,55$.

Uchinchi shpunt uchun – 5 fragment.

$$\xi_5 = \xi_{chiq} = \xi_{ahy} + 0,44 = \frac{0,5}{14,5} + 1,5 \frac{2,5}{14,5} + \frac{0,5 \frac{2,5}{14,5}}{1 - 0,75 \frac{2,5}{14,5}} + 0,44 = 0,84.$$

$$\sum \xi = 0,98 + 0,52 + 0,84 + 0,55 + 0,84 = 3,37.$$

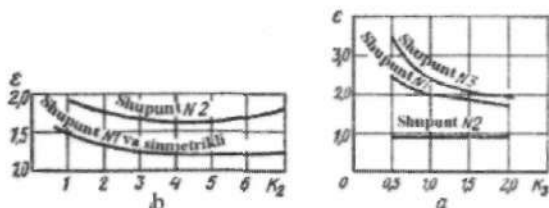
Fragmentlardagi bosim yo'qolishi quyidagi formula bo'yicha aniqlanadi $\Delta H_p = \frac{H}{\sum \xi} \xi_p$.

Birinchi shpuntda bosim yo'qolishi $\Delta H_1 = \frac{8,0}{3,37} \cdot 0,98 = 2,10m$, $x = \frac{2,10}{8,0} \cdot 100 = 26,2\%$ to'g'ri keladi.

O'xshash hisoblash natijalarini jadval ko'rinishida olib boramiz.

Kontur elementi	Koeffitsiyent ξ ning qiymati	Kontur elementlarida bosim yo'qolishi	
		$\Delta H, m$	x, H dan %
Ishpunt	0,98	2,10	26,2
Ponur	0,52	1,12	14,0
2 shpunt	0,84	1,80	22,5
Suv urilma	0,55	1,18	14,8
3 shpunt	0,84	1,80	22,5
Jami	3,73	8,00	100,0

Tezlikning chiqishdagi va o'rtacha gradiyentlari hamda filtratsiya sarfi oldingi misollarda keltirilgan formulalar bo'yicha aniqlanadi.



2.20-rasm. Prof.P.F.Kononenko uslubi bo'yicha hisoblash grafiklari: a-uch shpuntli flyutbet uchun; b-ikki shpuntli flyutbet uchun.

P.V.Kononenko grafiklari bo'yicha hisoblash.

$$K_s = \frac{\sum L_{sv}}{\sum L_{por}} = \frac{4,0 + 3,5 + 6,5 + 2,5 + 3,0 + 5,5}{12,0 + 12,0} = 1,0$$

bo'lganda uch shpuntli sxema uchun grafik (2.20a-rasm) dan. $\epsilon_1 = 2,0$, $\epsilon_2 = 0,90$, $\epsilon_3 = 2,41$ qiymatlarini aniqlaymiz.

Berilgan o'lchamlar bo'yicha Z_1, Z_2, Z_3 larning qiymatlariga asosan shpuntlarda so'ndirilgan bosim qiymatlariga ega bo'lamiz:

$$Z_1 = \frac{4,0 + 3,5}{24 + 24} \cdot 100 = 15,6\%, \quad x_1 = z_1 \epsilon_1 = 15,6 \cdot 2,0 = 31,2\%;$$

$$Z_2 = \frac{5,5 + 5,5}{48} \cdot 100 = 22,9\%, \quad x_2 = z_2 \epsilon_2 = 22,9 \cdot 0,9 = 20,2\%;$$

$$Z_3 = \frac{2,5 + 3,0}{48} \cdot 100 = 11,5\%, \quad x_3 = z_3 \epsilon_3 = 11,5 \cdot 2,41 = 28,7\%.$$

Shpuntlarda jami $\Sigma x = 31,2 + 20,6 + 27,8 = 79,6\%$, demak, gorizontal uchastkalarda $x_{\text{gor}} = 100 - 79,9 = 20,4\%$ bosim so'ndiriladi.

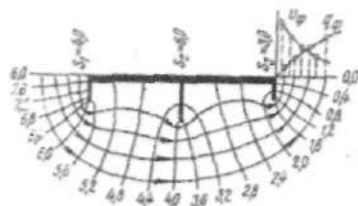
Gorizontal uchastkalarda so'ndirilgan bosimni taqsimlanishini quyidagi formulalardan aniqlash mumkin:

$$x_c = \left(\frac{c}{c+b} - \frac{1}{6} \right) x_{\text{gor}} = \left(\frac{12}{12+12} - \frac{1}{6} \right) 20,4 = 0,33 \cdot 20,4 = 6,8\%;$$

$$x_B = \left(\frac{b}{c+b} + \frac{1}{6} \right) x_{\text{gor}} = \left(\frac{12}{12+12} + \frac{1}{6} \right) 20,4 = 0,67 \cdot 20,4 = 16,6\%.$$

Hisoblash natijalari jadvalga kiritilgan, u bo'yicha flyutbetning yoyilgan uzunligi bo'yicha bosimlar o'zgarishi epyuralarini qurish va tezlik gradiyentlarini, filtratsiya sarflarini aniqlash mumkin.

Gidrodinamik harakat to'ri bo'yicha hisoblash. Uch shpuntli flyutbet berilgan o'lchamlari uchun grunt suvlari harakati gidrodinamik to'ri grafigi quriladi (2.21-rasm), u bo'yicha elementlardagi bosim yo'qolishi aniqlanadi, ya'ni filtratsiya hisobi uchun kerakli ma'lumotlar olinadi.



2.21-rasm. Grafik usulda qurilgan gidrodinamik harakat to'ri.

To'rga asosan sarf tasmalari soni $T=5$ ga teng bo'lib va eng so'ngi tok chizig'i deb suv sarfining bitta tasmasi sifatida filtratsiyaning butun faol sohasi qaraladi va teng bosimlar kamari $K=20$ ga teng bo'ladi.

Shunda teng bosimlar kamarida bosim yo'qolishi qiymati

$$\Delta H = \frac{H}{K} = \frac{8,0}{20,0} = 0,4m \text{ yoki ta'sir etuvchi bosimning } 5\%.$$

Konturga tutashgan katakchalar soni va ularning qismlarini hisoblab chiqib, har bir elementda bosim yo'qolishini aniqlaymiz.

Masalan, birinchi shpunta 33% bosim so'ndiriladi, chunki uning ikkala tomondan oltita to'liq katak va yettinchisining bir qismi tutashgan. Filtratsiyaning vertikal yo'li bo'ylab bosimni xuddi ana shu uzunlikdagi filtratsiyaning gorizontal yo'lga nisbatan ko'proq so'ndirilishini hisobga olib, shpunt bo'yicha o'tadigan yo'lning bir qismini 5 dan 3% deb qarash mumkin.

Shunday mulohaza qilib, konturning qolgan elementlarida bosim yo'qolishi qiymatini hisoblash mumkin.

Hisoblarning hammasi jadvalga kiritilgan, bunda taqqoslash uchun boshqa uslublar bo'yicha hisoblangan ma'lumotlar ham keltirilgan.

Kontur elementi	Belgi	Har xil uslub bo'yicha hisoblangan bosim yo'qolishi % da		
		R.R.Chugayev uslubi bo'yicha	P.V.Kononenko graflari bo'yicha	Harakat turi bo'yicha
1 shpunt	x_1	26,2	31,2	33,0
Ponur	x_e	14,0	6,8	8,5
2 shpunt	x_2	22,5	20,6	21,0
Suv urilma	x_e	14,8	13,6	10,5
3 shpunt	x_2	22,5	27,8	27,8
	Jami	100,0	100,0	100,0

O'rtacha chiqish gradiyenti so'ndirilgan bosimni uchinchi shpunt chiqish tomoni uzunligiga nisbati bo'yicha aniqlanadi:

$$J_{chiq} = \frac{\Delta H_{chiq}}{S_3^{11}} = \frac{1,6}{3,0} = 0,53 \approx J_{yq} = 0,52$$

bunda, ΔH_{chiq} – uchinchi shpunt chiqish tomonida so'ndiriladigan bosim qiymati, $0,4 \cdot 4,0 = 1,6 m$ ga teng; S_3^{11} – uchinchi shpunt tashqi tomoni bo'yicha filtratsiya yo'li uzunligi, $3,0 m$ ga teng;

$J_{y,q}$ – me'yorlar bo'yicha yo'l qo'yarlik gradyent qiymatini qaralayotgan misolda 0,52 qabul qilamiz.

Harakat to'ri bo'yicha filtratsiyaning chiqish tezligini va suv urilmaga tutashgan uchastkada sarflarni ham aniqlash mumkin.

Filtratsiya sarfi $q_{\phi}(m/sut)$ quyidagi formula bo'yicha aniqlanadi:

$$q_{\phi} = K_{\phi} \cdot J = K_{\phi} \frac{H}{K \Delta L}, \quad (2.21)$$

bunda, K_{ϕ} – filtratsiya koeffitsiyenti, m/sut ; J – harakat to'ri shu kvadratida bosim gradyenti, so'ndirilgan bosimni kvadrat tomonlari uzunligiga nisbati bo'yicha aniqlanadi; $H/K = \Delta H$ – bitta tasma chegarasida bosim yo'qolishi; ΔL – teng bosimlar chizig'i o'rtasidagi masofa.

Suv urilmaga tutashgan chiqish kvadrati uchun $q_{\phi} = 1,0 \frac{0,4}{0,8} = 0,5 m/sut$.

Yuqorida keltirilgan misolga o'xshab boshqa kvadratlar uchun q_{ϕ} ni hisoblash mumkin. Suv urilmadan uzoqlashgan sari filtratsiya yo'li uzunligi oshib boradi, demak, o'zgarish ΔH qiymatida filtratsiya tezligi kamayadi.

Birlik kenglikda bitta tasma orqali o'tadigan filtratsiya sarfi quyidagi formuladan aniqlanadi

$$q_{\phi} = K_{\phi} \frac{H}{L} = 0,1 \cdot 0,4 = 0,4 m^2/sut.$$

Inshoot ostining umumiy kengligidan o'tadigan jami suv sarfini alohida tasmalardan o'tadigan sarflar yig'indisi sifatida aniqlash mumkin, ya'ni

$$Q_{\phi} = q_{\phi} \cdot BT = K_{\phi} \frac{H}{P} \cdot BT = 1,0 \cdot 0,4 \cdot 100 \cdot 5 = 200 m^3/sut = 2,3 l/s \quad (2.23)$$

Suv urilmadan keyin chiqish tezligi va filtratsiya sarfining o'zgarish xarakteri 2.21-rasmda ko'rsatilgan.

Nazorat savollari

1. Filtratsiya nima?
2. Filtratsiya oqimlari haqida tushuncha bering?
3. Depressiya egri chizig'ini tushuntirib bering?

4. Filtratsiya hisoblari qanday maqsadlarda bajariladi?
5. Darsi qonunini tushuntiring?
6. Filtratsiya hisoblarining qaysi uslublarini bilasiz?
7. Shpunt devorlari bo'lmagan chuqur joylashgan yassi flyutbetlar filtratsiya hisobini bajaring.
8. Shpunt devorlari bo'lmagan uch pog'onali sharshara flyutbetining filtratsiya hisobini bajarib ko'rsating?
9. Turt pog'onali sharshara filtratsiya hisobi qanday bajariladi?
10. Filtratsiya hisoblarini N.V.Rikovskaya va V.P.Aravin uslublari bo'yicha bajarib ko'rsating?
11. Erkin filtratsiya oqimlarini hisoblashda prof. E.A.Zamarin uslubidan qanday foydalaniladi?
12. Tezoqar flyutbeti o'lchamlarini aniqlashga misol keltiring?
13. Tezoqar filtratsiya hisobini N.A.Svetkova uslubi bo'yicha bajaring?
14. Akveduk ostidagi filtratsiya oqimining chiqish gradiyenti va nuqtasini aniqlang?
15. Bir shpunt devorli flyutbet filtratsiya hisobini bajarib ko'rsating?
16. Qarshilik koeffitsiyentlari uslubi bo'yicha flyutbet qanday hisoblanadi?
17. Uzaytirilgan egri chiziqli kontur filtratsiya uslubi bo'yicha hisoblashni tushuntiring?
18. Ponursiz ikki shpunt devorli flyutbet filtratsiya hisobini bajarib ko'rsating?
19. Ponurli chuqur joylashmagan ikki shpunt devorli flyutbet filtratsiya hisobini P.F.Filchakov uslubi bo'yicha bajaring?
20. Uch qator devorli flyutbet filtratsiya hisobi qanday amalga oshiriladi? Uning uch xil uslubiga izoh bering.

III bob. SUV O'TKAZUVCHI INSHOOTLAR

3.1. Umumiy ma'lumotlar

Suv o'tkazuvchi deb shunday inshootlarga aytiladiki, ular yordamida suv yo'lda uchraydigan tabiiy va sun'iy to'siqlarni yengib belgilangan joyga yetkaziladi.

Kanal trassasi bo'yicha uchraydigan tabiiy to'siqlarga soylar, jarliklar, adirlar, tog'lar kiradi. Sun'iy to'siqlarga yo'l, temir yo'l, ko'tarmalar, boshqa yo'nalishdagi kanallar hamda kanal bilan bir yoki har xil tekislikda joylashgan turli xil muhandislik inshootlari misol bo'la oladi. Gidromeliorativ tizimlarda barpo etiladigan suv o'tkazuvchi inshootlar qatoriga akveduklar, dyukerlar, tunnellar, kanallardagi va uning ostida joylashgan quvurlar, qiya bag'irlarda joylashgan kanallarni sanab o'tish mumkin.

Suv o'tkazuvchi inshootlar turi qurilish hududining mahalliy sharoitlariga ko'ra va variantlarni texnik - iqtisodiy taqqoslash asosida tanlanadi.

Suv o'tkazuvchi inshootlarning konstruksiyasini loyihalashda inshootning o'zida hamda uning kanal uchastkalari bilan tutashgan joylarida berilgan gidravlik sharoitlarni ta'minlash lozim, shu bilan birga quvurli inshootlarda - bosimli yoki bosimsiz rejim; ustuvorlik va mustahkamlik - inshootni to'laligicha yoki uning alohida qismlarini; choklarning suv o'tkazmasligi; ekspluatatsiya davrida inshootlarni nazorat qilish va ta'mirlash imkoniyati bo'lishi kerak.

3.2. Sug'orish va zax qochirish tarmog'idagi kanallar

Bir joydan ikkinchi joyga suv o'tkazish (uzatish) vazifasini bajaradigan to'g'ri kesimli sun'iy o'zanlarga *kanal* deb ataladi.

Vazifasi bo'yicha kanallar energetik, kema o'tkazuvchi, ichimlik suvini o'tkazuvchi, baliq o'tkazuvchi, sug'orish, zax qochirish, yaylovlarga suv yetkazuvchi, yog'och oqizuvchi va kompleks vazifalarni bajarishga mo'ljallangan turlarga bo'linadi.

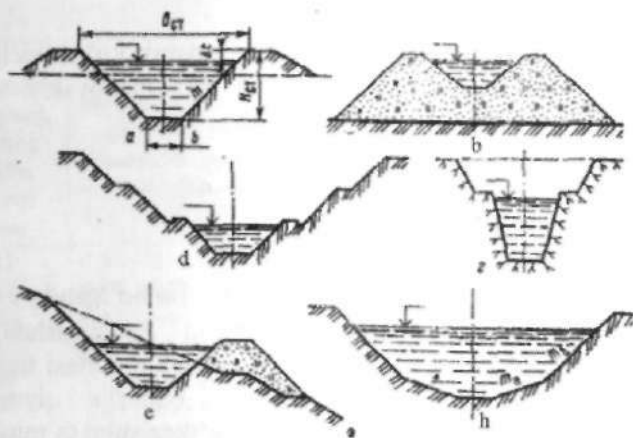
Kanallarning ko'ndalang kesimlari to'g'ri burchakli, trapetseidal, poligonal, parabolik va ancha murakkab shakldagi ko'ndalang kesimga ega bo'lishi mumkin. Ishlarni bajarish va qiyaliklar ustuvorlik shartlari

bo'yicha sug'orish tizimlarida trapetseidal va poligonal kesimli kanallar keng qo'llaniladi (1-rasm).

Kanalning asosiy geometrik tavsiflari: b – tubining kengligi; qurilish kengligi B_{qr} va chuqurligi H_{qr} , m ; m – qiyalik koeffitsiyenti; Δt – eng yuqori sathdan kanallarning dambasi tepasigacha bo'lgan masofa, m .

Sug'orish tarmoqlaridagi kanallarining gidravlik hisobi oqimning tekis harakati sharoitlari uchun bajariladi. Bunday oqimlarning asosiy formulasi Shezi formulasidir

$$Q = \omega_0 C_0 \sqrt{R_0 i_0}, \quad (3.1)$$



3.1-rasm. Kanallarning ko'ndalang kesimlari:

a- trapetseidal yarim qazima - yarim ko'tarmada; b-xuddi shunday ko'tarmada; d-xuddi shunday chuqur qazimada; e-xuddi shunday yonbag'irda; f-poligonal.

bunda, Q – kanalning sarfi, m^3/s ; ω_0 , C_0 , R_0 – qaralayotgan kesimda normal chuqurlik h_0 , kanal nishabligi i_0 bo'lganda, muvofiq ravishda oqimning jonli kesim yuzasi; Shezi koeffitsiyenti va gidravlik radiusi; i_0 – kanal nishabligi.

Trapezoidal kesim uchun qabul qilingan belgilashda jonli kesim yuzasi va ho'llangan perimetr muvofiq ravishda quyidagicha bo'ladi:

$$\omega_0 = (b + mh_0)h_0; \quad (3.2)$$

$$\chi_0 = b + 2h_0\sqrt{1+m^2}. \quad (3.3)$$

Kesimning gidravlik radiusi

$$R_0 = \frac{\omega_0}{\chi_0} = \frac{(b + mh_0)h_0}{b + 2h_0\sqrt{1+m^2}}. \quad (3.4)$$

Shezi koeffitsiyenti N.N.Pavlovskiy formulasi bo'yicha aniqlanadi

$$C = \frac{1}{n} R^r, \quad (3.5)$$

bunda, n – g'adir - budurlik koeffitsiyenti, y – daraja ko'rsatkichi.

Daraja ko'rsatkichni aniqlash uchun N.N.Pavlovskiy quyidagi bog'lanishlarni taklif etadi.

to'liq

$$y = 2.5\sqrt{n} - 0.13 - 0.75\sqrt{R_0}(n - 0.1); \quad (3.6)$$

taxminiy

$$R_0 > 1 \text{ bo'lganda } y = 1.3\sqrt{n} \text{ va } R_0 < 1m \text{ bo'lganda } y = 1.5\sqrt{n}.$$

Gidravlik nuqtayi nazardan kanallarni loyihalashda uning ko'ndalang kesimining eng qulay shaklini tanlash masalasi tug'iladi, u shu yuza va shaklda hamda berilgan g'adir - budurlik qiymatida va bo'ylama nishablikda kanaldan eng katta suv o'tkazishini ta'minlaydi.

Gidravlik eng qulay kesim uchun kanalning nisbiy kengligi quyidagi formula bo'yicha aniqlanadi:

$$\beta_{sq} = b/h_0 = 2(\sqrt{1+m^2} - m). \quad (3.7)$$

m 0 dan 3 gacha o'zgariganda β_{sq} 2 dan 0,325 gacha o'zgaradi.

Trapetseidal kanalning gidravlik eng qulay kesimning nisbiy kengligini aniqlash uchun empirik formula mavjud

$$\beta_{sq} = b/h_0 = 3\sqrt[4]{Q} - m. \quad (3.8)$$

Magistral kanallar, ularning tarmoqlari va suv taqsimlagichlar hisobi bajariladi:

– normal sarf bo'yicha – kanalning gidravlik elementlarini aniqlash uchun (yuvilishga va loyqa to'planishga tekshirish);

– jadallashgan suv sarf bo'yicha – kanallardagi suv sathidan dambalar va bermalar tepasigacha bo'lgan masofani aniqlash va yuvib ketmaslikka tekshirish uchun;

– minimal sarf bo'yicha – kanalda o'zi oqar suv sathini ta'minlash, dimlovchi inshootlar joylashgan o'rmini aniqlash va loyqa yig'ilishiga tekshirish uchun.

Kanallardagi tezliklar yuqori va pastki qiymatlar bilan chegaralanadi, ularning chegaraviy qiymati esa yo'l qo'yiladigan deyiladi.

Gruntlar uchun yo'l qo'yiladigan yuvib ketmaslik tezliklari (QMQ bo'yicha)

3.1-jadval

Qumli va bo'laklangan toshli grunt, zarraning o'rtacha diametri d_{av}, mm	Oqim chuqurligi h_0, m bo'lganda o'rtacha yo'l qo'yiladigan yuvib ketmaslik tezligi, m/s				Qumli va bo'laklangan toshli grunt, zarraning o'rtacha diametri d_{av}, mm	Oqim chuqurligi h_0 bo'lganda o'rtacha yo'l qo'yiladigan yuvib ketmaslik tezligi m/s da,			
	0,5	1,0	3,0	5,0		0,5	1,0	3,0	5,0
0,25	0,37	0,39	0,41	0,45	15,00	1,26	1,42	1,65	1,76
0,37	0,38	0,41	0,46	0,48	20,00	1,37	1,55	1,85	1,96
0,50	0,41	0,44	0,50	0,52	25,00	1,48	1,65	1,98	2,12
0,75	0,47	0,51	0,57	0,59	30,00	1,56	1,76	2,10	2,26
1,00	0,51	0,55	0,62	0,65	40,00	1,68	1,93	2,32	2,50
2,00	0,64	0,70	0,79	0,83	75,00	2,01	2,35	2,89	3,14
2,50	0,69	0,75	0,86	0,90	100,00	2,15	2,54	3,14	3,46
3,00	0,73	0,80	0,91	0,96	150,00	2,35	2,84	3,62	3,96
5,00	0,87	0,96	1,10	1,17	200,00	2,47	3,03	3,92	4,31
10,00	1,1	0,23	1,42	1,51	300,00	2,90	3,32	4,40	4,91

Yo'l qo'yiladigan tezliklarning yuqori chegarasi kanal o'zanining qobiliyati va uning yuvilishga qarshi qoplama materiali bo'yicha aniqlanadi. Eng yuqori yo'l qo'yiladigan oqish tezligi yuvilmaydigan (v_{\max}) deb ataladi.

Yo'l qo'yiladigan tezliklarning pastki chegarasi kichik tezliklarda suvdagi muallaq zarralarning to'planishi natijasida kanallarni loyqa bosmasligini oldini olish uchun belgilanadi.

Kanallar uchun suvning yo'l qo'yiladigan yuvib ketmaslik tezliklari QMQ da keltirilgan va ular kanaldagi suv sarfiga va o'zan tarkibidagi gruntlarga bog'liq (3.1 va 3.2-jadvallar).

O'zaro bog'langan (yopishqoq) gruntlar uchun yo'l qo'yiladigan o'rtacha yuvib ketmaslik tezliklari ($R = 1 - 3m$ bo'lganda)

3.2-jadval

Gruntlar	Yo'l qo'yiladigan yuvib ketmaslik tezliklar, $\vartheta_{ty}, m/s$
Illi	0,5...0,6
Qumoq tuproq:	
kuchsiz	0,7...0,8
zichlangan	1,0
Sog' tuproq:	
yengil	0,7...0,8
o'rtacha	1,0
zich	1,1...1,2
Gil tuproq:	
yumshoq	0,7
normal	1,2...1,4
zich	1,5...1,8

Kanaldagi yo'l qo'yiladigan loyqa yig'ilmaslik tezlik (m/s) taxminan quyidagi formuladan aniqlanadi

$$\vartheta_{ty} = A Q^{0,2} \quad (3.9)$$

(3.9) formula tabiiy ko'rsatishlar asosida qabul qilingan, A koeffitsiyenti qiymati cho'kindilarning gidravlik yirikligi u ga bog'liq ravishda aniqlanadi:

$u, mm/s$	<1,5	<1,5...2,5	>2,5
A	0,33	0,44	0,55

Shunday qilib, kanaldagi o'rtacha hisobiy tezlik yo'l qo'yiladigan yuvilib ketmaslik tezligidan kichik chegarasida (10...15%) yoki yo'l qo'yiladigan yuvilmaydiganga teng va katta (10...15% ga) yoki yo'l qo'yiladigan loyqa yig'ilmaslik tezligiga teng bo'lishi kerak.

Kanallarni konstruksiyalashning tarkibiy qismi va hisobi ularning qoplamasini loyihalashdan iboratdir, ular suvning filtratsiya tufayli yo'qolishini kamaytirish hamda kanal ko'ndalang kesimini qisqartirish

uchun o'rnatiladi. Loyihalashda qoplamalarning turi, asosiy o'lchamlari va konstruksiyasi aniqlanadi. Hidromeliorativ amaliyotida har xil turdagi qoplamalar qo'llaniladi: betonli, temir-betonli, asfalt-betonli, loy-betonli, polimer va boshqa materiallar.

Tuproq o'zanli kanallarni normal ekspluatatsiya qilish uchun g'adirbudurlik qiymati n sarfga bog'liq bo'ladi:

$Q, m^3/s \dots$	<1,0	1,0...25,0	>25
$n \dots \dots$	0,33...0,05	0,025...0,0225	0,0225...0,020

Meliorativ tizimlardagi doimiy kanallarning qiyalik koeffitsiyentlari qiymati mavjud o'xshash kanallar ustuvorligi to'g'risidagi ma'lumotlar asosida qabul qilinadi, agar bunday ma'lumotlar bo'lmasa, unda kanallarning chuqurligi 5m gacha bo'lsa, 3.3-jadval bo'yicha qabul qilinadi.

Kanallarning qiyalik koeffitsiyenti qiymatlari

3.3-jadval

Kanal o'zani tarkibidagi gruntlarning nomlanishi	Kanallarning qiyalik koeffitsiyentlari, m	
	Suv osti	Suv sathidan yuqorida
Shag'al va shag'al qum bilan	1,25...1,5	1,0
Gil tuproq, qattiq va yarim qattiq sog' tuproq	1,0...1,5	0,5...1,0
Yumshoq plastikli sog' tuproq, qumoq tuproq	1,25...2,0	1,0...1,5
Mayda qum	1,5...2,5	2,0
Changsimon qum	3,0...3,5	2,5

Maksimal suv sathidan kanal dambalari tepasigacha bo'lgan masofa 3.4-jadvalda keltirilgan

Maksimal suv sathidan kanal dambalari yoki bermalar tepasigacha bo'lgan masofa

3.4-jadval

Kanalidagi suv sarfi, m^3/s	Kanal dambalari tepasigacha bo'lgan masofa, $\Delta t, m$	
	qoplamasiz	qoplamali
1,0 gacha	0,20	0,15
1,0...10	0,30	0,20
10...30	0,40	0,30
30...50	0,50	0,35
50...100	0,60	0,40

Kanalning qurilish o'lchamlari quyidagi formuladan aniqlanadi

$$H_{qur} = h_0 + \Delta t; \quad B_{qur} = b + 2H_{qur} m. \quad (3.10)$$

Zax qochirish tarmog'idagi kanallar rostlovchi, o'tkazuvchi, o'tsuvchi turlarga bo'linadi.

Zax qochirish tarmog'idagi kanallarni loyihalashda sug'orish kanallariga quyiladigan talablardan tashqari, QMQ quyidagilarni tavsiya qiladi:

- kanallarni uzunligi qisqa qabul qilinadi;
- o'tkazuvchi kanallar joyning eng past uchastkalaridan o'tkaziladi;
- rostlovchi kanallar minimal chuqurligini 0,8m dan kam qabul qilinmaydi;

- yonbag'irdagi kanallarni iloji boricha bir xil nishablikda zax qochirish hududi yuqori chegarasi bo'ylab, ushlovchini esa - sizot suvlarini yer sirtiga sizib chiqish chizig'i yoki suvli qatlamning eng yaqin joylashuvi bo'yicha loyihalanaadi.

Zax qochirish tarmog'idagi kanallarining gidravlik hisobini quyidagi ko'rsatmalarni hisobga olgan holda bajarish kerak:

- o'tkazish qobiliyatini gidrologik va gidrogeologik hisoblar bilan aniqlash;

- tubining nishabliklari 0,0003 dan kam qabul qilmaslik;

- suv yig'ish maydoni 500 ga dan kam bo'lganda o'tkazuvchi va to'suvchi kanallar tubining maksimal kengligi 0,4...0,6 m, qiyalik koeffitsiyenti esa 3.3-jadval bo'yicha qabul qilinadi.

Kanal chuqurligi 5m dan katta bo'lsa qiyalik koeffitsiyentlar hisoblash asosida qabul qilinadi.

Kanallarning filtratsiya hisobi kanallardan filtratsiya tufayli suvning yo'qotilishini aniqlashdan iboratdir.

Tuproq o'zanli kanallar uchun barqaror erkin filtratsiyada 1km uzunlikda suv sarfi Q_f ni yo'qotilishi quyidagi formulalar bo'yicha aniqlanadi:

poligonal va parabolik shakllardagi kanallar uchun

$$Q_f = 0,0116K_p(B + 2h_0); \quad (3.11)$$

trapetseidal shakldagi kanallar uchun

$b/h_0 < 4$ bo'lganda

$$Q_{\phi} = 0,0116K_{\phi}\mu(B + 2h_0); \quad (3.12)$$

$b/h_0 < 4$ bo'lganda

$$Q_{\phi} = 0,0116K_{\phi}(B + Ah_0) \quad (3.13)$$

bunda, K_{ϕ} – kanal o'zani gruntining filtratsiya koeffitsiyenti, m/sut ; B – suv sathi bo'yicha kanal kengligi, m ; μ va A – koeffitsiyentlar, 3.5-jadval bo'yicha aniqlanadi

μ va A - koeffitsiyentlarining qiymatlari

3.5-jadval

h_0, m	b/h_0 bo'lganda μ ning qiymatlari			b/h_0 bo'lganda A ning qiymatlari					
	2	3	4	5	6	7	10	15	20
1,0	0,98	1,00	0,14	3,0	3,2	3,4	3,7	4,0	4,2
1,5	0,78	0,98	1,04	2,5	2,7	3,0	3,2	3,6	3,9
2,0	0,62	0,82	0,94	2,1	2,3	2,7	2,9	3,3	3,6

Ko'p qatlamli zaminda filtratsiya koeffitsiyenti quyidagi formula bilan aniqlanadi:

$$K_{\phi} = \frac{t_1 + t_2 \dots + t_n}{t_1 / K_1 + t_2 / K_2 \dots + t_n / K_n}, \quad (3.14)$$

bunda, t_i va K_i – muvofiq ravishda qatlam grundi qalinligi (m) va filtratsiya koeffitsiyenti (m/sut).

Barqaror erkin filtratsiya bo'lganda tubi va qiyaliklar qoplamasi qalinliklari bir xil bo'lgan kanallar uchun filtratsiya hisobi quyidagi formula bo'yicha bajariladi

$$Q_{\phi} = 0,0116K_{\phi} \frac{h_0 + t_2}{t_1} \left(b + h_0 \sqrt{1 + m^2} \right), \quad (3.15)$$

bunda, K_{ϕ} – ekranning filtratsiya koeffitsiyenti, m/sut ; t_1 – qoplama qalinligi, m .

σ_p ko'effitsiyenti qiymati

3.6-jadval

Kanalidagi suv sarfi, m^3/s	Grunt suvlarining joylashish chuqurligi, m							
	3 m gacha	3	5	7,5	10	15	20	25
1	0,63	0,79	-	-	-	-	-	-
3	0,50	0,63	0,82	-	-	-	-	-
10	0,41	0,50	0,65	0,79	0,91	-	-	-
20	0,36	0,45	0,57	0,71	0,82	-	-	-
30	0,35	0,42	0,54	0,66	0,77	0,94	-	-
50	0,32	0,37	0,49	0,60	0,69	0,84	0,97	-
100	0,28	0,33	0,42	0,52	0,58	0,73	0,84	0,94

Filtratsiyaga qarshi ekranlarning filtratsiya ko'effitsiyenti K_ϕ ning o'rtacha qiymatlari (m/sut) quyidagi chegaralarda qabul qilinadi: poroizol va bitumli-polimer mastika bilan zichlangan yig'ma va monolit, temir-beton va betonli qoplamalar – 0,0004... 0,00025; yig'ma va monolit beton plyonkali qoplamalar – 0,0004...0,0002; polimer plyonkali gruntli - plyonkali ekranlar, yuzadagi ekranli qoplamalari – 0,00035...0,00025.

Dimlangan filtratsiyada sarf yo'qotilishi Q_{df} quyidagi formula bo'yicha aniqlanadi: $Q_{df} = \sigma_d Q_\phi$.

σ_n - ko'effitsiyenti grunt suvlari dimlanishini sarf yo'qotilishi o'lchamlariga ta'sirini tavsiflaydi (3.6-jadval).

1-masala. Ko'ndalang kesim yuzasi trapesiya shaklidagi grunt o'zani kanalni normal, maksimal va minimal suv saflariga gidravlik hisobi bajarilsin: $Q_{min} = 5,0m^3/s$; $Q_{max} = 7,0m^3/s$; $Q_{moy} = 3,0m^3/s$.

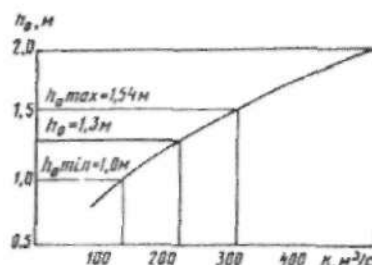
O'zanning geometrik parametrlari: $b = 3m$ – kanal tubining kengligi; $i = 0,00049$ – tubining nishabligi; $m = 1,5$ – qiyalik ko'effitsiyentlari; $n = 0,025$ – g'adir-budurlik ko'effitsiyenti; $K_\phi = 0,034m/sut$ – kanal gruntning filtratsiya ko'effitsiyenti.

Suv oqimi chuqurligi h_0 ga bir nechta ixtiyoriy qiymatlar berib, $K = \omega C \sqrt{R}$ formula bo'yicha sarf xarakteristikalarini aniqlaymiz. Hisoblashni jadval shaklida olib boramiz.

h_0, m	ω, m^2	x, m	R, m	\sqrt{R}	$S, m^{0.5}/s$	$K = \omega C \sqrt{R}, m^3/s$
1,0	4,50	6,6	0,682	0,826	36,6	136,0
1,5	7,88	8,4	0,938	0,968	39,3	300,0
2,0	12,00	10,2	1,176	1,080	41,3	526,0

Bu ma'lumot asosida $K = f(h_0)$ bog'lanish grafigini quramiz (3.2-rasm).

$K_0 = Q_{\text{max}} / \sqrt{h_0}$ ni hisoblab $K_0 = 226 \text{ m}^3 / \text{s}$, $K_{0\text{max}} = 316 \text{ m}^3 / \text{s}$, $K_{0\text{min}} = 134 \text{ m}^3 / \text{s}$ ga ega bo'lamiz, bular bo'yicha grafikdan $h_0 = 1,3 \text{ m}$, $h_{0\text{max}} = 1,54 \text{ m}$, $h_{0\text{min}} = 1 \text{ m}$ chuqurliklarni topamiz.



3.2-rasm. $K = f(h_0)$ bog'lanish grafigi.

$\vartheta = Q/\omega$ formula bo'yicha aniqlanadigan oqim tezliklari $\vartheta_0 = 0,78 \text{ m/s}$, $Q_{\text{max}} = 0,86 \text{ m/s}$, $\vartheta_{\text{min}} = 0,67 \text{ m/s}$ ga teng bo'ladi.

(3.12) formuladan kanalning 1 km uzunligidagi filtratsiya tufayli yo'qolishlarni aniqlaymiz. Normal sarfni o'tkazishda $Q_{\phi} = 0,0116 \cdot 0,034 \cdot 0,85(6,90 + 2 \cdot 1,30) = 3,18 \cdot 10^{-3} \text{ m}^3 / \text{s}$ ni tashkil etadi.

Q_{max} va Q_{min} sarflarni o'tkazishda muvofiq ravishda $Q_{\phi\text{max}} = 3,78 \cdot 10^{-3} \text{ m}^3 / \text{s}$; $Q_{\phi\text{min}} = 2,68 \cdot 10^{-3}$ bo'ladi.

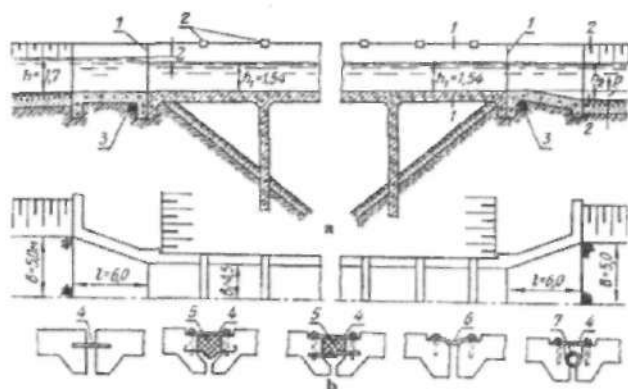
3.3. Akveduklar

Past relyefli joylardan, pastlikdagi tabiiy (soylar, daryolar, jarliklar) yoki sun'iy (kanallar, yo'llar) to'siqlardan nov yoki quvurli ko'priklar ko'rinishidagi suv o'tkazuvchi inshootlarga *akveduklar* deb ataladi. Akveduklar temir-betondan, tosh, metall yoki yog'ochdan quriladi. To'siqlarning xilma-xil turlarini qo'llashni taqozo etadi. Akveduklarni oraliq qurilmalarining arkali, ramali va to'sinli konstruksiyalari mavjud.

Arkali konstruksiyali akveduklar juda tor va chuqur mustahkam qoya zaminli joylarda quriladi. Bunda nov arkaning ustiga joylashtiriladi. Kanal bilan kanal kesishgan joylarda va uncha chuqur bo'lmagan pastliklar ustidan yumshoq gruntli zaminlarda ham arkali konstruksiyali akveduklar qo'llaniladi.

Ramali va to'sinli konstruksiyali akveduklar juda keng va uncha chuqur bo'lmagan daryolar, kanallardan o'tishda qo'llaniladi.

Akveduklar kirish, nov va chiqish qismlardan tashkil topadi (3.3-rasm).



3.3-rasm. Akveduk konstruksiyasi:

a-akvedukning kirish va chiqish qismlari; b-choklarni tutashtirish konstruksiyasi variantlari; 1-chok; 2-bikr to'sin; 3-shag'alli drenaj; 4-metall plastinka; 5-bitum; 6-qir qilgan mato; 7-yumshoq shlanga.

Kanal bilan akveduk novi kirish va chiqishda birlashtiruvchi uchastkalar yordamida tutashtiriladi. Ular konstruksiyasi jihatdan kengayuvchi devor ko'rinishida bo'ladi. Kengayuvchi devor uzunligi kanalda suv chuqurligining to'rt barobaridan kam qabul qilinmaydi, ya'ni $l \geq 4h$ oqimni devorlardan ajralmasdan ravon oqishni ta'minlash uchun kirish qismining markaziy burchagini 20 gacha va chiqish qismini esa 30° gacha qabul qilinadi. Uncha katta bo'lmagan akveduklarda kanal bilan kirish va chiqish qismlari teskari devor ko'rinishida tutashtiriladi. Kirish qismining boshida va chiqish qismining oxirida kanaldan pastlikka tomon suv singib ketmasligi uchun tish yoki shpuntli devor o'rnatiladi, inshoot chiqish qismining kanal bilan tutashgan joyida tosh terib mustahkamlanadi.

Nov ko'ndalang kesimi to'g'ri burchakli, trapetsiya, parabolik va yarim doiraviy bo'lishi mumkin. Yon devorlari qalinligi 0,2...0,3m oralig'ida qabul qilinadi. Nov tubining qalinligi devor qalinligiga teng qilib olinadi. Nov kengligi 3...4m oralig'ida, zarur bo'lgan hollarda esa akveduk ko'p ko'zli qabul qilinadi. Nov tepa qismining mustahkamligini

o'shinish maqsadida, har $3...4m$ dan keyin ko'ndalang to'sinlar o'rnatiladi. Novdagi suv oqimi tezligi kanaldagi tezlikdan katta bo'ladi va odatda $1,5...2,5m/s$ ni tashkil etadi. Suvning kichik tezliklarida nishablikni oshirishga to'g'ri keladi va bu o'z navbatida akveduk chiqish joyida ortiqcha energiya hosil bo'lishiga olib keladi. Shuning uchun kanalning keluvchi uchastkasi va akvedukdan keyin uning boshlanish uchastkasi tosh yoki beton plitalar bilan mustahkamlangan bo'lishi kerak. Akveduk tubining sath belgisini keluvchi kanalnikidek qabul qilinadi. Akvedukda va yuqorida joylashgan kanalda suvning dimlanishini oldini olish uchun akvedukning chiqish qismi qiya qilib bajariladi (hisoblash bilan aniqlanadigan R qiymatga).

Nov elementlarining tutash joylari (choklar) dan suv singib o'tmasligi shart, shuning uchun choklar uzunlik bo'yicha har $10...15m$ dan keyin o'rnatiladi (3 b - rasm).

Akvedukning tayanchlari temir-betondan quriladi. Tayanchning vertikal elementlari ustun, gorizontal elementlari esa rigel deb ataladi. Ustunlarning, rigellarning bir-biridan uzoqligi $3...4m$ dan ortiq bo'lmaydi.

Poydevor asosan barcha og'irliklarni ko'tarib turadi. Uning yuzasiga tushadigan og'irlikni kamaytirish va bu og'irlikni yer yuzasiga tekis taqsimlash uchun poydevor tasma shaklida tayanchlar ostiga joylashtiriladi.

Akveduklarning statik hisoblari ko'priklarga o'xshab bajariladi. Bunda teng taqsimlangan doimiy yuklama (suv og'irligi va nov og'irligi) bo'lgani uchun hisob soddalashadi. Baland joylashgan akveduklarni loyihalashda yon tomondagi shamolni hisobga olib ularni ustuvorlikka tekshiriladi.

Akvedukning gidravlik hisobi bo'yicha kirish, nov va chiqish hisoblari bajariladi. Hisob maksimal suv sarfi bo'yicha olib boriladi. Kirish qismi keng ostonali ko'milgan vodosliv formulasi bo'yicha, nov - kanal singari tekis harakat formulalari bo'yicha, chiqish - Bernulli tenglamasi bo'yicha hisoblanadi. Loyqalarning cho'kmasligini oldini olish uchun novdagi suv oqimining harakatini va nov nishabligi oqimni transportlash qobiliyatini hisobga olib belgilanadi.

2-masala. Quyidagi ma'lumotlar asosida akveduk gidravlik hisobi bajarilsin: maksimal sarf $10,0m^3/s$; keluvchi va ketuvchi kanallar tubining kengligi $b=5,0m$; qiyalik koeffitsiyentlari $m=1,5m$; ulardagi suv chuqurliklari $h=1,7 m$. Akveduk bilan kanal uzunligi $l=6,0m$ li kengayuvchi teskari devorlar bilan tutashtiriladi. Akveduk temir-beton novining ko'ndalang kesimi to'g'ri burchakli (3.3-rasm).

Akveduk novida suvning oqish tezligini $\vartheta_1 = 1,44 \text{ m/s}$ va suv chuqurligini $h_1 = 1,6 \text{ m}$ qabul qilamiz (keluvchi kanalnikidan $0,1 \text{ m}$ kam). Shunda $Q = b_1 h_1 \vartheta_1$ formuladan akveduk noning kengligini aniqlaymiz

$$b_1 = \frac{Q}{h_1 \vartheta_1} = \frac{10,0}{1,6 \cdot 1,4} = 4,5 \text{ m}.$$

Qabul qilingan $z_1 = 0,1 \text{ m}$ uchun keng ostonali vodosliv formulasi bo'yicha novdagi suv chuqurligini aniqlashtiramiz:

$$Q = \varepsilon \varphi b_1 h_1 \sqrt{2g z_0} = \varepsilon \varphi b_1 h_1 \sqrt{2g \left(h - h_1 + \frac{\vartheta_0^2}{2g} \right)}. \quad (3.16)$$

Keluvchi va ketuvchi kanallardagi suv oqimi tezligi

$$\vartheta_0 = \frac{Q}{\omega} = \frac{Q}{(b + mh)h} = \frac{10,0}{(5,0 + 1,5 \cdot 1,7)1,7} = 0,817 \text{ m/s} \text{ bo'ladi.}$$

Ma'lum bo'lgan qiymatlarni (3.16) formulaga qo'yib

$$10,0 = 0,98 \cdot 0,94 \cdot 4,5 h_1 \sqrt{2 \cdot 9,81 \left(1,7 - h_1 + \frac{0,817^2}{2 \cdot 9,81} \right)} \text{ bo'ladi, bundan tanlov bilan}$$

$h_1 = 1,54 \text{ m}$ va novdagi tezlik $\vartheta_1 = 1,44 \text{ m/s}$ qiymatlarni aniqlaymiz.

Akveduk tubining nishabligini tekis harakat formulasi bo'yicha aniqlaymiz

$$\vartheta_1 = C \sqrt{Ri} \text{ va } C = \frac{1}{n} R^{1/6}, \text{ bundan } \vartheta_1 = \frac{R^{2/3} \sqrt{i}}{n} \text{ va } \sqrt{i} = \frac{\vartheta_1 n}{R^{2/3}}.$$

Gidravlik radius

$$R_1 = \frac{\omega}{\chi} = \frac{b_1 h_1}{b_1 + 2h_1} = \frac{4,5 \cdot 1,54}{4,5 + 2 \cdot 1,54} = 0,9 \text{ m}.$$

Beton uchun g'adir - budurlik koeffitsiyentini $n = 0,012$ qabul qilib, akveduk novning nishabligini topamiz

$$\sqrt{i} = \frac{1,44 \cdot 0,012}{0,9^{2/3}} = \frac{0,0173}{0,932} = 0,0186; \quad i = 0,00035.$$

Akveduk oxirida uning ketuvchi kanal tubiga nisbatan balandligi R ni aniqlash maqsadida 1-1 va 2-2 kesimlar uchun Bernulli tenglamasini tuzamiz (3.3-rasm).

$$h_1 + \frac{\rho_1^2}{2g} + P = h_2 + \frac{\rho_2^2}{2g} + h_w, \quad (3.17)$$

bunda, h_w – oqimni keskin kengayishida bosim yo'qotilishi quyidagi formuladan aniqlanadi:

$$h_w = \frac{(\rho_1 - \rho_0)^2}{2g} = \frac{(1,44 - 0,817)^2}{2 \cdot 9,81} = 0,02m$$

Kengayuvchi uzunlik uncha katta bo'lmaganligi sababli ishqalanishdagi bosim yo'qotilishini hisobga olmaymiz.

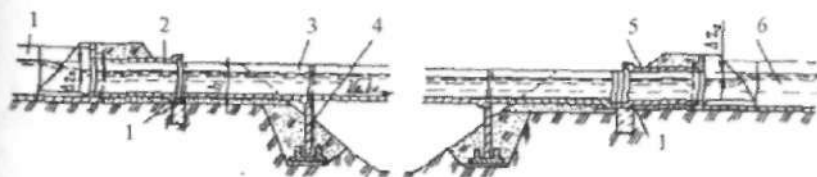
Ma'lum bo'lgan qiymatlarni Bernulli tenglamasiga qo'yib, quyidagiga ega bo'lamiz

$$1,54 + \frac{1,44^2}{2,0 \cdot 9,81} + P = 1,7 + \frac{0,817^2}{2,0 \cdot 9,81} + 0,02, \text{ yoki } P = 0,108m,$$

ya'ni,

kengayishning oxirida ketuvchi kanal tubi akveduk oxirida nov tubi sathidan 0,108m pastda bo'lishi kerak.

3-masala. Quyidagi ma'lumotlar asosida balandligi 1,0m bo'lgan parabolik kesimli akveduk gidravlik hisobi bajarilsin: maksimal sarf $Q = 1,5m^3/s$; keluvchi va ketuvchi kanallar tubining kengligi $b = 1,5m$; kanallardagi suv chuqurliklari $h = 1,10m$; qiyalik koeffitsiyentlari $m = 1,5$. Akveduk novi bilan kanallar sho'ng'uvchi devor ko'rinishida tutashtirilgan (4-rasm).



3.4-rasm. Yig'ma konstruksiyali parabolik kesimli akveduk sxemasi:
1-keluvchi kanal; 2-quvurli kirish kallagi; 3-nov; 4-ustun; 5-quvurli chiqish kallagi; 6-ketuvchi kanal.

Keluvchi va ketuvchi kanallardagi suv tezliklarini aniqlaymiz

$$g_0 = \frac{Q}{\omega} = \frac{Q}{(b+mh)h} = \frac{1,5}{(1,5+1,25 \cdot 1,0)1,0} = 0,54 \text{ m/s}.$$

Akveduk noviga kirishdagi bosim yo'qolishini $\Delta z_1 = 0,2 \text{ m}$ qabul qilamiz, shunda novdagi suv chuqurligi $h_1 = h - z_1 = 0,8 \text{ m}$ bo'ladi.

3.5-rasmdagi grafik $b = f(h)$ bo'yicha $b = 1,51 \text{ m}$. Novning kesim yuasini parabola yuzasi sifatida aniqlaymiz

$$\omega_1 = \frac{2}{3} b_1 h_1 = \frac{2}{3} \cdot 1,51 \cdot 0,8 = 0,805 \text{ m}^2. \quad (3.18)$$

Novdagi oqim tezligi

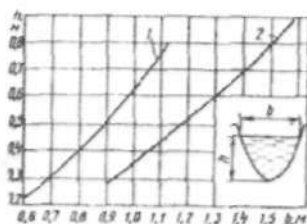
$$g_1 = Q/\omega_1 = 1,5 / 0,805 = 1,86 \text{ m/s}.$$

Tezlik kelishini hisobga olib, kirishdagi bosim yo'qolishi Δz_{01} ni quyidagi formula bo'yicha aniqlashtiramiz

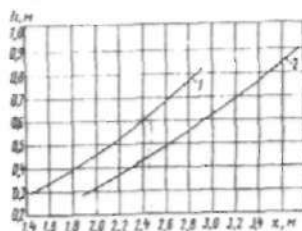
$$\Delta z_{01} = \frac{Q^2}{2g(\varepsilon\varphi\omega)^2} \quad \text{yoki} \quad \Delta z_{01} = \frac{g^2}{2g(\varepsilon\varphi)^2}.$$

$\varepsilon = 0,98$ va $\varphi = 0,94$ qabul qilib quyidagiga ega bo'lamiz

$$\Delta z_{01} = \frac{1,86^2}{2 \cdot 9,81(0,98 \cdot 0,94)^2} = 0,209 \text{ m}.$$



3.5-rasm. Parabolik kesimli novlar uchun $b = f(h)$ bog'lanish grafiqi:
1-LRN-4;LRN-6; LRN8
2-LRN-10.



3.6-rasm. Parabolik kesimli novlar uchun $x = f(h)$ bog'lanish grafiqi:
1-LRN-4;LRN-6; LRN8
2-LRN-10.

Δz_1 ning topilgan qiymatlari z_1 ning yo'qolishlari qiymatlarini to'g'ri qabul qilganligi ko'rsatadi, chunki boshqa holatda

$$\Delta z_{01} = \Delta z_1 + \frac{g_0^2}{2g} = 0,2 + \frac{0,54^2}{2 \cdot 9,81} = 0,216m.$$

Akveduk novi tubining nishablighi quyidagi formuladan aniqlanadi.

$$i = \frac{Q^2}{\omega^2 C^2 R} = \frac{g^2}{C^2 R}.$$

3.6-rasmdagi $\chi = f(h)$ grafik bo'yicha $h_1 = 0,8m$ bo'lganda ho'llangan perimetr $\chi = 3,5m$. Shunda gidravlik radius $R_1 = \omega_1 / \chi_1 = 0,23m$ bo'ladi. Nov g'adir - budurlik koeffitsiyentini $n = 0,014$ qabul qilib Shezi koeffitsiyenti S ni aniqlaymiz, $C = \frac{1}{n} R^{1/6} = \frac{1}{0,014} \cdot 0,23^{1/6} = 57,5m^{0,5}/s$, nov nishablighi esa $i = 1,86^2 (57,5^2 \cdot 0,23) = 0,0045m$ bo'ladi.

Chiqishdagi bosim yo'qolishining tiklanishini quyidagi bog'lanishdan aniqlaymiz

$$\Delta z_2 = \xi \frac{g_1^2 - g_0^2}{2g} = 0,4 \frac{1,86^2 - 0,54^2}{2 \cdot 9,81} = 0,065m$$

Bunda $\varepsilon = 0,2 \dots 0,5$ - oqimning chiqishdagi sharoitlariga bog'liq koeffitsiyent.

3.4. Dyukerlar

Kanallarda barpo etiladigan bosimli quvur ko'rinishidagi to'siqlardan suv o'tkazuvchi inshootga *dyuker* deb ataladi. Dyukerlarning o'ziga xos xususiyatlari shundaki, ularning quvurlari kanal tubidan pastda joylashganligi sababli, ularda har doim suv oqimi bosimli rejimda bo'ladi.

Dyukerlarni yer sathi yuzasiga ikki xil turda: yopiq-kanal, yo'l, daryo va hokazolar ostiga; ochiq-qiya yonbag'irlarda uncha keng bo'lmagan chuqur soyliklar yer sathi yuzasida joylashtirish mumkin.

Dyukerlar yig'ma va monolit temir-betondan, po'latdan, ba'zi bir hollarda plastmassa va asbestosementdan quriladi. Quvurlarni tayyorlashda qaysi materialni ishlatish undagi ichki bosimga bog'liq. Beton dyukerlar bosim 30...50m bo'lganda, temir-beton (oldindan

zo'riqtirilgan temir-beton) esa bosim 100m gacha bo'lganda qo'llaniladi. Po'lat dyukerlarda bosim chegaralanmaydi, lekin ular qimmat va ularni qo'llanilishi asoslangan bo'lishi kerak.

Dyuker quyidagi konstruktiv elementlardan tashkil topgan: kirish kallagi; bosimli quvur; ankerlar va oraliq tayanchlar; chiqish kallagi; kanallar bilan tutashiruvchi uchastkalar. Dyukerning qo'shimcha qismlariga kirish kallagidagi panjara, zatvorlar, xizmat ko'priklari, dyukerlarni suvdan bo'shatuvchi zadjivkali qurilma kiradi.

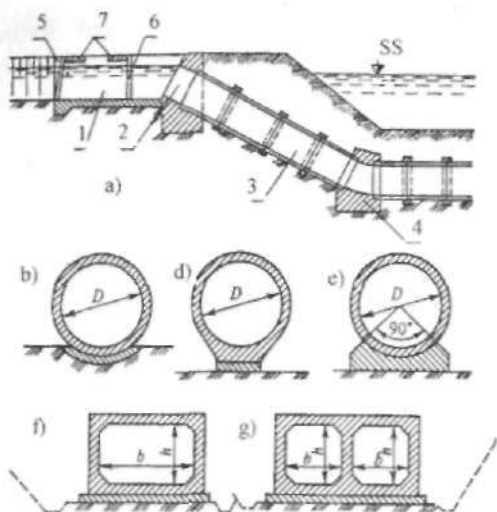
Konstruktiv xususiyatlari bo'yicha dyukerlar quduqli (shaxtali) va egri chiziqli bo'ladi.

Quduqli dyukerlar bosim 3...4 m bo'lganda yog'och, beton yoki temir-betondan quriladi. Kirish va chiqish quduqlarida tindirgichlar mo'ljallanadi, ularda loyqa ushlab qolinadi. Egri chiziqli dyukerlar odatda bosim 3...5m dan katta bo'lganda temir-betondan quriladi. Dyuker quvurlari qalinligi 0,2...0,25m li beton to'shama ustiga o'rnatiladi.

Quvurlarni burilish joylarida hamda to'g'ri chiziqli uchastkalarida ankerli tayanchlar o'rnatiladi. Yig'ma elementli quvurlarning burilish radiusi quvur diametrining besh barobaridan kam bo'lmasligi kerak. Quvurlarning oxiri bu tayanchlar ichiga 0,2...0,25m kirishi lozim. Quvurlar tutashgan joy temir-beton muftalar bilan yopiladi va sement qorishma quyiladi.

Kanalning suv sarfiga ko'ra dyukerlar bir ko'zli yoki ko'p ko'zli bo'lishi mumkin. Ko'p ko'zli dyukerlar uzluksiz ishlaydigan kanallarda ham quriladi. Chunki dyukerlar ko'p ko'zli bo'lganida ularni ta'mirlashga imkon tug'iladi. Gidromeliorativ tizimlardagi dyuker qurilishida doiraviy va to'g'ri burchakli kesimli quvurlar qo'llaniladi.

Dyukerlar har qanday suv sarfini o'tkazishi mumkin, lekin ularning ko'ndalang kesim yuzalari katta suv miqdorlarida chegaralanib qoladi. Shuning uchun ko'p ko'zli dyukerlar qabul qilinadi. Dyukerdagi tezlik 1,5...4,0m/s atrofida tayinlanadi. Bu yerda pastki chegara dyuker quvurini loyqa bosmaslik sharti asosida va shu bilan birga bu tezlik kanaldagi tezlikdan kichik bo'lmasligi kerak. Tezlikning yuqori chegarasi dyukerda bosim yo'qolishi bilan bog'liqdir. Dyukerdagi tezlikning oshishi quvurning kesim yuzasini kamaytirishga va bu o'z navbatida xarajatlarni kamaytirishga olib keladi. Lekin bosim yo'qolishi tezlikning kvadrati bo'yicha proporsional oshib boradi. Natijada dyukerdan keyingi kanalni chuqur qazishda loyihalashga to'g'ri keladi. Dyukerlarda filtratsiyani kamaytirish uchun shpunt yoki tish ko'rishidagi filtratsiyaga qarshi qurilmalar o'rnatiladi.



3.7-rasm. Kanal ostidan o'tkazilgan dyuker konstruksiyasi:

a-bo'ylama qirg'im; b,d,e-do'iraviy quvurlar, muvofiq ravishda gruntli to'shamada, betonli tutashmada va betonli poydevorda o'rnatilgan;

f,g-monolit quvurlar, muvofiq ravishda bir ko'zli va ko'p ko'zli;

1-kirish qismi; 2-kirish (chiqish) kallagi; 3-bosimli quvurlar; 4-ankerli tayanch; 5-kirishdagi panjara; 6-zatvor; 7-xizmat ko'prigi.

Ko'milgan dyuker quvurlarining statik hisobi suvning ichki bosimiga va to'kilgan gruntning va grunt suvlarining tashqi bosimiga olib boriladi.

Ochiq metall va temir-beton dyuker quvurlarni statik hisoblashda suv bosimi, suv bilan birga quvurlar og'irligi va boshqa kuchlardan tashqari harorat cho'ziqishlarini hisobga olish kerak.

Ko'ndalang kesimi to'g'ri burchakli dyukerlar to'g'ri burchakli tutashgan rama singari, doiraviy esa - quvurlar kabi hisoblanadi.

Dyukerlarning gidravlik hisobi quvurda berilgan suv tezligi v bo'yicha olib boriladi, u odatda dyukerni loyqa bosmaslik sharti asosida $1,5...4,0\text{m/s}$ qabul qilinadi.

Kichik uzunlikdagi dyukerlar gidravlik hisobi maksimal suv sarfini o'tkazish uchun olib boriladi. Uzunligi bir necha yuz metrli dyukerlar maksimal suv sarfini o'tkazishga hisob qilinadi va minimal suv sarflarini o'tkazishda gidravlik sakrash paydo bo'lishiga tekshiriladi.

Gidravlik hisobda uchta hisobiy holat bo'lishi mumkin.

1. Berilgan suv sarfi, dyuker uzunligi, quvur diametri, keluvchi va ketuvchi kanallar jonli kesimlari o'lchamlari bo'yicha dyukerdagi bosim yo'qolishi z (keluvchi va ketuvchi kanallar suv sathlari ayirmasi) aniqlanadi.

2. Dyukerning suv sarfi, uzunligi va bosim yo'qolishi bo'yicha dyuker ko'ndalang kesimi o'lchamlari aniqlanadi.

3. Berilgan bosim, dyuker o'lchamlari (ko'ndalang kesimi va uzunligi) bo'yicha dyukerning suv sarfi aniqlanadi.

Barcha holatlar uchun hisoblar dyukerga kirish oldida va undan chiqishdagi ikkita kesimlar uchun Bernulli tenglamasini tuzib bajariladi (3.8-rasm):

$$h_1 + \frac{g^2}{2g} + z = h_2 + \frac{g_2^2}{2g} + \frac{g^2}{2g} (\xi_{kur} + \xi_{chiq} + \xi_{uz} + \xi_{ogr}), \quad (3.19)$$

bunda h_1, g_1 – keluvchi kanaldagi suv oqimining chuqurligi va tezligi; h_2, g_2 – ketuvchi kanaldagi suv oqimining chuqurligi va tezligi; g – dyuker quvuridagi tezlik; $\xi_{kur}, \xi_{chiq}, \xi_{uz}, \xi_{ogr}$ – muvofiq ravishda kirishdagi, chiqishdagi ishqalanishdagi va burilishdagi qarshilik koeffitsiyentlari.

Agar keluvchi va ketuvchi kanallar ko'ndalang kesimlarining o'lchamlari va boshqa tavsiflari bir xil bo'lsa, unda Bernulli tenglamasi soddalashada va quyidagi ko'rinishga ega bo'ladi:

$$z = \sum \xi \frac{g^2}{2g}, \quad (3.20)$$

bunda, $\sum \xi$ – barcha qarshilik koeffitsiyentlari yig'indisi.

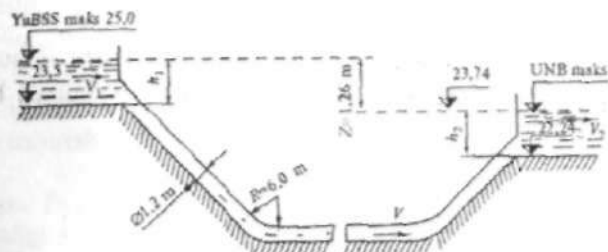
Yuqoridagi ifodadan foydalanib suv oqimi tezligini aniqlashni quyidagi ko'rinishda yozish mumkin:

$$g = \frac{1}{\sqrt{\sum \xi}} \sqrt{2gz} = \mu \sqrt{2gz}, \quad (3.21)$$

bunda, μ – tizimning sarf koeffitsiyenti.

Demak, birinchi hisobiy holat Bernulli tenglamasini boshlang'ich ko'rinishda, ikkinchi - $g = \mu \sqrt{2gz}$ ifoda bo'yicha tanlov usuli bilan, uchinchi- $Q = \mu \omega \sqrt{2gz}$ tenglamasidan foydalanish orqali yechiladi.

4-masala. Quyidagi ma'lumotlar bo'yicha dyukerda bosim yo'qoilishi z ning qiymati aniqlansin (birinchi holat): dyukerdan o'tadigan suv sarfi $4,0\text{m}^3/\text{s}$; dyuker uzunligi $50,0\text{m}$; dyuker ichki diametri $d=1,2\text{m}$; dyukerning egrilanish radiusi $R=6,0\text{m}$; egrilanishdagi burilish burchaklari $\alpha=45^\circ$; ketuvchi kanal tubining sathi $23,5\text{m}$; kanaldagi suv sathi $25,0\text{m}$, ya'ni kanaldagi suv chuqurligi $h=1,5\text{m}$; ketuvchi kanaldagi suv chuqurligi $h_2=1,5\text{m}$. Keluvchi va ketuvchi kanallar tubining kengligi $b=1,5\text{m}$; qiyalik koeffitsiyentlari $m=1,5$; dyuker quvurining uzunligi $50,0\text{m}$ (3.8-rasm).



3.8-rasm. Dyuker gidravlik hisobi sxemasi.

Dyuker geometrik o'lchamlarini bilib, qarshilik koeffitsiyentlari yig'indisi $\sum \xi$ ni hisoblaymiz.

Kirishdagi qarshilik koeffitsiyent ξ_{kir} , juda silliq kirishda 0,05; silliq kirishda 0,2; o'tkir qirrali kirishda 0,5; silliq yaxshi burilgan quvurlar uchun $\xi_{kir} = 0,1$ qabul qilamiz. Chiqishdagi qarshilik koeffitsiyentini $\xi_{chiq} = 1,0$ qabul qilamiz.

Dyuker quvuri uzunligi bo'yicha ishqalanishdagi qarshilik koeffitsiyentini quyidagi formulalar bo'yicha aniqlaymiz:

doiraviy kesimli quvurlar uchun

$$\xi_{ish} = \frac{8gl}{C^2 d} = \frac{\lambda l}{d}, \quad (3.22)$$

to'g'ri burchakli kesimli quvurlar uchun

$$\xi_{ish} = 2gl \frac{n^2}{R^{4/3}}, \quad (3.23)$$

bunda, λ – quvur uzunligi bo'yicha qarshilik koeffitsiyenti; l – dyuker quvurining uzunligi; d – quvur diametri; n – g'adir-budurlik koeffitsiyenti.

Doiraviy quvur uzunligi bo'yicha qarshilik koeffitsiyentini quyidagi formula bo'yicha aniqlash mumkin:

$$\lambda = 0,02 \left(1,0 + \frac{1,0}{40d} \right) = 0,02 \left(1,0 + \frac{1,0}{40,0 \cdot 1,2} \right) = 0,02. \quad (3.24)$$

Shunda

$$\xi_{\text{ish}} = \frac{0,02 \cdot 50,0}{1,2} = 0,83.$$

Doiraviy kesimli egrilangan quvurlar uchun quvurni α burchakka silliq burilishidagi qarshilik koeffitsiyenti Veysbax formulasi bo'yicha aniqlanishi mumkin:

$$\xi_{\text{egr}} = \left[0,131 + 0,163 \left(\frac{d}{R} \right)^{3,5} \right] \frac{\alpha}{90^0} = \frac{\alpha}{90^0} \delta, \quad (3.25)$$

bunda, d – quvur diametri; R – egrilanish radiusi; α – burilish burchagi.

Har xil $d/2R$ nisbatlarda δ ning qiymati quyidagicha:

$d/2R$	0,1	0,2	0,3	0,4	0,5	0,6	0,7	0,8	0,9	1,0
δ	0,13	0,14	0,16	0,21	0,29	0,44	0,66	0,98	1,41	1,98

Bizning misol uchun $\frac{d}{2R} = \frac{1,2}{2 \cdot 6,0} = 0,10$ va ikkita egrilanishda

$$\xi_{\text{egr}} = 2 \frac{45^0}{90^0} 0,10 = 0,10.$$

Panjaradagi qarshilik koeffitsiyentini $\xi_{\text{pan}} = 0,30$ qabul qilamiz.

Dyuker quvurida suv oqimining tezligi

$$v = \frac{Q}{\omega} = \frac{4Q}{\pi d^2} = \frac{4 \cdot 4,0}{3,14 \cdot 1,2^2} = 3,52 \text{ m/s},$$

keluvchi kanalda suv oqimi tezligi esa

$$v_x = \frac{Q}{\omega} = \frac{Q}{(b + mh)h} = \frac{4,0}{(2,0 + 1,5 \cdot 1,5) \cdot 1,5} = 0,49 \text{ m/s}.$$

Aniqlangan qarshilik koeffitsiyentlari qiymatlarini va suv oqimi tezliklarini hisobga olib dyukerdagi bosim qiymatiga ega bo'lamiz.

$$z = (0,10 + 1,0 + 0,79 + 0,10) \frac{3,52^2}{2 \cdot 9,81} + 0,3 \frac{0,48^2}{2 \cdot 9,81} = 1,26m.$$

Demak, ketuvchi kanaldagi suv sathi keluvchi kanal suv sathidan 1,26m pastda joylashtiriladi. Ketuvchi kanaldagi suv sathi 26,0-1,26=23,74m, uning tubi sathi esa 23,74-1,5=22,24m bo'ladi. Hisob shuni ko'rsatadiki, dyuker quvuridagi $v = 3,52m/s$ tezlikda bosim yo'qolishi katta, uni kamaytirish uchun tezlikni pasaytirish, ya'ni quvur diametrini oshirish lozim.

5-masala. Dyukerda berilgan bosim yo'qolishi $z=1,1m$, suv sarfi $10,0m^3/s$, dyuker uzunligi 40,0 m bo'lganda, temir - betonli doiraviy dyuker quvurining diametri aniqlansin (ikkinchi holat).

Oqim tezligini aniqlash uchun (3.21) formuladan foydalanib, quyidagicha $\frac{10}{\omega} = \frac{1}{\sum \xi} \sqrt{2 \cdot 0 \cdot 9,81 \cdot 1,1}$ yozish mumkin.

$$\xi_{kr} = 0,2; \quad \xi_{obq} = 1,0; \quad \xi_{eg} = 0,5; \quad \xi_{uc} = 0,02 \frac{40}{d} = \frac{0,8}{d} \quad \text{qabul qilamiz,}$$

shunda qarshilik koeffitsiyentlari yig'indisi $\sum \xi = 1,7 + \frac{0,8}{d}$ bo'ladi.

O'zgartirishlardan keyin

$$\frac{10}{\sqrt{2 \cdot 0 \cdot 9,81 \cdot 1,1}} = \frac{\omega}{\sqrt{1,7 + \frac{0,8}{d}}} \quad \text{yoki} \quad 2,15 = \frac{\omega}{\sqrt{1,7 + \frac{0,8}{d}}} \quad \text{bo'ladi.}$$

Quvur diametri d ga qiymatlar berib, tenglamani tanlov usuli bilan jadval ko'rinishida yechamiz.

d, m	ω, m^2	$\sqrt{\sum \xi}$	$\frac{\omega}{\sqrt{\sum \xi}}$
1,5	1,77	1,49	1,19
2,0	3,14	1,45	2,16
2,1	3,48	1,44	2,42

Jadvaldan ko'rinish turibdiki, talab qilingan quvur diametri $d=2,0m$ bo'ladi.

3.5. Gidrotexnika tunnellari

Yer qobig'ida joylashgan, yopiq ko'ndalang kesimli, qazish ishlari yer ostida olib boriladigan suv o'tkazuvchi inshootga gidrotexnika *tunneli* deb ataladi.

Kanal trassasi juda baland va tik to'siqlarga duch kelsa, shu to'siqni yorib o'tish maqsadga muvofiq bo'lmasa va iqtisodiy jihatdan afzal bo'lmasa, u yerni teshishga, ya'ni tunnel qurishga to'g'ri keladi.

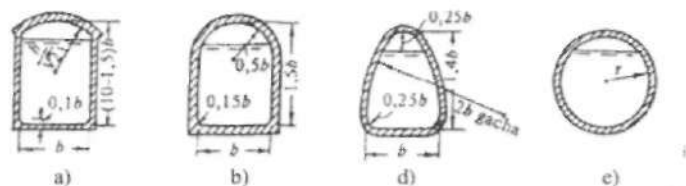
Gidrotexnika tunnellari vazifasiga ko'ra: energetik; irrigatsiya va yaylovlarga suv chiqarish; ichimlik suvi ta'minoti va kanalizatsiya; kema va yog'och o'tkazuvchi; suv tashlash; qurilish tunnellariga bo'linadi.

Tunnel turi gidrouzelning joylashuvi, uning gidravlik ishlash rejimi, yer sathidan joylashuv chuqurligi, muhandis - geologik sharoitlar va qaralayotgan variantlarni texnik - iqtisodiy taqqoslash asosida ishlarini bajarish usulini hisobga olgan holda tanlanadi.

Gidrotexnika tunnellarini loyihalashda doimiy yoki vaqtinchalik ekspluatatsiya qilish sharoitlari, asosiy qurilish materiallarini tejab sarflash, texnik talablar qoidalari, ishlarni bajarish sharoitlari va usullari, tabiatni muhofaza qilish talablari hisobga olinadi.

Gidravlik rejimi bo'yicha tunnellar bosimli va bosimsiz bo'lishi mumkin. Agar tunnel ko'ndalang kesimi suvga to'lib oqsa bosimli, to'lmasdan oqsa bosimsiz deyiladi.

Bosimsiz tunnellarda suvning chuqurligi tunnel balandligining 0,85 qismidan oshmasligi kerak. Tunneldagi suv sathi bilan uning tepasi orasidagi masofa 0,4m dan kam bo'lmasligi kerak. Tunnelda bajariladigan ish sharoitlari tunnel balandligining 1,8m va kengligining 1,5m dan kam bo'lmasligi talab qilinadi. Bosimsiz tunnellarda suvning 1,5...1,0m/s qabul qilinadi. Bosimsiz tunnel ko'ndalang kesimlari 9-rasmda ko'rsatilgan.



3.9-rasm. Bosimsiz tunnel ko'ndalang kesimlari:

a-to'g'ri burchakli gumbazli; b-to'g'ri burchakli radial gumbazli; d-pastki tomonga kengayadigan; e-doiraviy.

Tunnellar ichki tomondan mustahkamlanishi zarur. Faqat tunnel barqaror va suv o'tkazmaydigan jinslardan o'tgan bo'lsa, u ichki tomondan mustahkamlanmaydi. Odatda ichki qoplama tosh, beton va temir-betondan qilinadi. Undagi suvning bosimi, grunt tarkibi va mavjud ish quroliga qarab tunnelning ichi yuqorida aytilgan qurilish materiallarining biri bilan qoplanadi. Yer osti suvlari agressiv bo'lsa, tunnel tosh bilan qoplanmaydi. Tunnelning ichki devorlari tosh bilan qoplanganida sement bilan suvaladi. O'rta mustahkamlikdagi gruntlardan o'tgan tunnelning ichki devorlari beton bilan mustahkamlanadi. Bunday vaqtlarda qo'shimcha ravishda betonda o'rnatilgan maxsus teshiklar orqali beton bilan tog' jinsini yaxshi tutashtirish uchun sement eritmasi inyeksiya qilinadi, beton yuzasi yuqori sifatli sement bilan suvaladi.

Tunnelga kirish va undan chiqish *portallar* deb nomlanadigan kirish va chiqish kallaklari yordamida amalga oshiriladi. Portal devori tog' jinslari tayanib turadigan devor vazifasini ham bajaradi. Portal devori faqatgina yon tomonidan ta'sir etadigan tog' bosimiga qarshilik qilib qolmay, ba'zan u tunnel o'qi bo'ylab yo'nalgan tog' bosimiga qarshilik ko'rsatadi. Shuning uchun portal devori shu kuchning ta'siriga ham hisob qilinishi zarur. Pastda joylashgan uchastkalarga suv uzatishni rostdash uchun yoki tunnelni ta'mirlash vaqtida, uning bosh qismiga zatvor yoki shandor pazlari o'rnatiladi.

Gidrotexnika tunnellarini loyihalashda quyidagilar inobatga olinadi:

– ta'mirlash va nazorat qilish uchun tunnellingarning butun uzunligi bo'yicha ularni suvdan bo'shatish imkoniyati;

– ta'mirlash ishlarini bajarish maqsadida talab qilinadigan materiallar va jihozlarni yetkazib beruvchi transport vositalari kirishi uchun qurilma;

– tunnelga suzib yuruvchi jismlarni tushishini oldini olish uchun kirishda oqiziq'larni ushlab qoluvchi panjaralarni o'rnatish;

– suv qabul qiluvchiga kirish qismi oldida suv oqib o'tuvchi qirg'oqlarni to'sish, agar yo'l yaqin joylashgan bo'lsa, yo'l chetida to'kilib tushib ketuvchi jins (tosh, shag'al) larni ushlab qolish uchun to'r va to'siq'lar o'rnatish;

– tunnelda vakuum hosil bo'lishiga yo'l qo'ymaslik uchun havo yetkazib beruvchi qurilmani o'rnatish.

Gidrotexnika tunnellarining gidravlik hisobi ularning suv o'tkazish qobiliyatini aniqlash hamda minimal sarflarni o'tkazishda loyqa cho'kmaslik shartlarini tekshirishdan iborat. Hisob bosimli va bosimsiz quvurlar gidravlik hisoblari uchun qo'llaniladigan formulalar bo'yicha bajariladi. Bosimsiz tunnellingarda suv tezligi 2...5m/s qabul qilinadi.

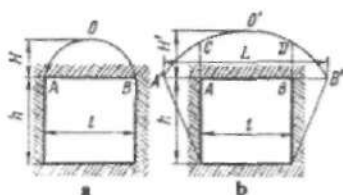
Tunnelning shakli va o'lchamlari tog' bosimiga bog'liq bo'lgan mahkamligich va qoplamalari statik hisob qilinadi.

M.M.Protodyakonov nazariyasi bo'yicha alohida yuqoridan pastga uzatiladigan vertikal tog' bosimi va ikkita sxema uchun gorizontaal yo'nalgan yon tomondan bosim aniqlanadi: 1) mustahkam jinslar uchun - gorizontaal yo'nalgan yon tomondan bosim aniqlanadi; 2) yumshoq jinslar uchun - vertikal bosim bilan yon tomondan bosim ham kuzatiladi (3.10-rasm).

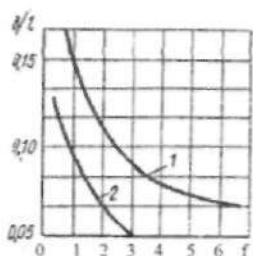
Qattiq jinslar uchun parabolik ko'rinishdagi gumbaz qulfi o'pirilish balandligi Prododyakonov bo'yicha quyidagi ifodadan aniqlanadi:

$$H = \frac{l}{2f}, \quad (3.26)$$

bunda, N - qulfdagi gumbaz o'pirilish balandligi; l - yorug' joyda kovlanadigan oraliq; f - jinsning qattqlik koeffitsiyenti (3.7-jadval).



3.10-rasm. M.M.Protodyakonov bo'yicha tog' bosimi sxemalari: a-mustahkam jinslar uchun; b-yumshoq gruntlar uchun.



3.11-rasm. Bosimsiz quvurlar qoplamasi qalinligini tanlash grafigi: 1-beton uchun; 2-temir-beton uchun.

Vertikal tog' bosimi R qiymatining kovlangan tunnel uzunlik birligiga nisbati gumbaz o'pirilish og'irligiga teng bo'ladi.

$$P = \frac{2}{3} \gamma H L = \gamma \frac{l^2}{3f}, \quad (3.27)$$

bunda, R - tog' bosimining vertikal kuchi; γ - jinsning hajm massasi.

Yumshoq jinslarda go'mbaz o'pirilish ko'lami kovlangan o'lchamdan katta bo'ladi va uni quyidagicha ifodalash mumkin:

$$L = l + 2hg \left(45^\circ - \frac{\varphi}{2} \right), \quad (3.28)$$

va muvofiq ravishda $H^1 = \frac{L}{2f}$,

bunda, L – gumbazning o'pirilish ko'lami; h – yorug' joyda kovlash balandligi; l – kovlash ko'lami (o'lchami); φ – gruntning ichki ishqalanish burchagi; H^1 – gumbaz o'pirilish balandligi.

Tunnel qoplamasining yuqori qismiga vertikal yuklama P^1 gruntning hajmiy massasi va tunnelning uzunligi birligiga ko'paytirilgan ASDV yuzasiga teng deb qabul qilinadi.

$$P^1 = \frac{2}{3} \gamma H l + \gamma (H^1 - H) l. \quad (3.29)$$

M.M.Protodyakonov ma'lumotlari bo'yicha jinsning qattqlik koeffitsiyenti

3.7-jadval

Jinslar	Qattqlik koeffitsiyenti
Eng qattiq, zich va yopishqoq kvarsitlar va bazaltlar	20
Juda qattiq grntli jinslar, kvarsli porfir. Juda qattiq granit. Kremniyli slanes. Eng qattiq qumtoshlar va ohaktoshlar	15
Zich granit va granitli jinslar. Eng qattiq qumtoshlar va ohaktoshlar. Qattiq kongloromerat. Juda qattiq temir ro'dalari	10
Qattiq ohaktoshlar. Qattiq bo'lmagan granit, qattiq qumtoshlar. Qattiq marmar. Dolomit. Kolchedanlar	8
Oddiy qumtosh. Temir ro'dalar	6
Qumli slanslar. Slans qumtoshlar	5
Qattiq gilli slanes. Qattiq bo'lmagan qumtosh va ohaktosh. Yumshoq konglamerat	4
Har xil qattiq bo'lmagan slanslar	3
Yumshoq slans. Yumshoq ohaktosh. Bo'r, tuztosh, gips, muzlagan grunt, antrasit, oddiy mergel, yemirilgan qumtosh, sementlangan shag'al, tish aralashmali grunt	2,5
Chaqiq tosh aralashmali grunt. Yemirilgan slanes. Bosilib qolgan shag'al va chaqiq tosh. Qattiqlashgan gil. Qattiq toshko'mir	1,5
Zich gil. O'rtacha toshko'mir. Qattiq cho'kindi. Gilli grunt	1,0
Yengil qumli gil, lyoss, shag'al. Yumshoq ko'mir	0,8
O'simlikli yer, torf, yengil sog' tuproq, xom qum	0,6
Mayda shag'al. Ko'tarma yer. Qazib olingan ko'mir	0,5
Suyuq gil, qum. Botqoqlashgan grunt. Suyuqlashgan sog' tuproq va boshqa suyuq holatdagi grunlar	0,3

Yon tomondan bosim quyidagi formuladan aniqlanadi:

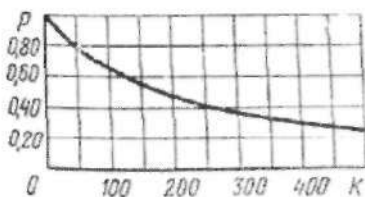
$$E = \rho g h^2 (45^\circ - 0,5\varphi) \left\{ \frac{2}{3f} \left[l + h g (45^\circ - 0,5\varphi) \right] + \frac{h}{2} \right\}. \quad (3.30)$$

Bosimsiz gidrotexnika tunnelli qoplamalarining qalinligini oldindan aniqlash uchun 3.11-rasmda tasvirlangan grafikdan foydalanish mumkin.

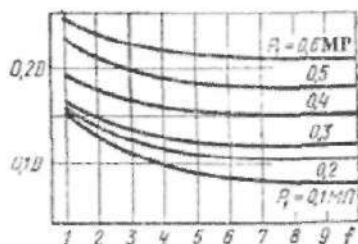
Tunnel kengligini l va jinsning qattqlik koeffitsiyentini f deb qabul qilib, grafik bo'yicha $\frac{b}{l}$ nisbatini, so'ngra esa qoplama qalinligini aniqlaymiz.

Bosimli tunnellar qoplamasi qalinligini oldindan belgilash uchun 12 va 13- rasmlarda tasvirlangan grafiklardan foydalanish mumkin.

Elastik urilib qaytish koeffitsiyenti K ni grafik (12-rasm) dan qabul qilib, qoplama uzatiladigan ichki gidrostatik bosim p qiymatini (foizlarda) aniqlaymiz. So'ngra bevosita qoplama uzatiladigan bosim P_1 qiymatini topamiz. Ma'lum bo'lgan P_1 qiymati va jinsning qattqlik koeffitsiyenti f bo'yicha qoplama qalinligi D ni aniqlaymiz.



3.12-rasm. Tunnel qoplamasiga ta'sir etuvchi ichki bosimni aniqlash grafigi.



3.13-rasm. Qoplama qalinligini aniqlash grafigi.

6-masala. Diametri $D = 3,5m$, suvning ichki bosimi $P = 0,5 MP$ da ishlayotgan bosimli gidrotexnika tunnelli qoplamasining qalinligi aniqlansin. Tunnel mustahkamlik koeffitsiyenti $f = 7$ va elastik urilib qaytish koeffitsiyenti $K = 400 kg/sm^2$ bo'lgan jinslardan o'tadi.

$K = 400 kg/sm^2$ va $f = 7$ bo'lganda (3.13-rasm) qoplama bevosita qabul qiluvchi bosim qiymati P_1 ni topamiz, $P_1 = 0,3p = 0,3 \cdot 0,5 = 0,15 MP$.

$f = 7$ bo'lganda olingan $P_1 = 0,15 MP$ qiymati uchun 3.13-rasmdagi grafik bo'yicha $P_1 = 0,1 MP$ va $P_2 = 0,2 MP$ egri chiziq lari oralig'ini

interpolatsiya qilib, kerak bo'lgan qoplama qalinligi b ni topamiz, $b=0,095$ bo'lganda $D = 0,095 \cdot 3,5 = 3,3m$ bo'ladi.

Texnik loyihalarda grafik bo'yicha qabul qilingan tunnellar qoplamalarining qalinligi statik hisoblash bilan tekshiriladi.

3.6. Novlar, sel o'tkazuvchilar, quvurli o'tkazuvchilar

Novlar – u yoki bu materialdan (yog'och, beton, temir-beton, metall) bevosita yer yuzasida yoki undan yuqorida – estakadada *quriladigan sun'iy o'zanni ifodalaydi*. Ularni noqulay geologik va boshqa sharoitlarda kanallar o'rniga o'rnatiladi. Ularni qurish filtratsiya tufayli suvni yo'qolishini keskin kamaytiradi, sug'oriladigan maydonlarga o'zi oqar suv sathini ta'minlashni oshiradi.

Novlarni ichki xo'jalik va xo'jaliklararo kanallar o'rniga qo'llash mumkin. Ularning sarf moduli $K = \frac{Q}{\sqrt{i}}$ $70m^3/s$ dan katta bo'lmasligi lozim. $K > 70m^3/s$ bo'lganda, faqat filtratsiyaga qarshi qurilmalar o'rnatish lozim. Novlarni $i > 0,01$ nishablikda o'rnatish tavsiya etilmaydi.

Kritik nishablik ($i_k \approx 0,003$) dan kichik bo'lgan novlar uchun g'adir-budurlik koeffitsiyentini 0,012 dan 0,014 gacha, loyihaviy suv sathidan nov tepasigacha bo'lgan masofa $10sm$ qabul qilinadi.

Kritik nishablikdan katta bo'lgan novlarning suv o'tkazish qobiliyati kamayadi, shu sababli g'adir - budurlik koeffitsiyentini 0,015...0,018 oralig'ida va hisobiy sathdan nov tepasigacha bo'lgan masofani 15...30sm qabul qilinadi.

Tarmoqdagi nov – novlar va tayanchlardan tashkil topadi va namunaviy loyihalar bo'yicha qabul qilinadi. Bunda novlarning tubi yer yuzasidan $20sm$ dan 2,5m gacha balandlikda o'rnatiladi.

Nov tayanchlarining konstruksiyalari trassaning gidrogeologik sharoitlaridan kelib chiqib qabul qilinadi. Suvga to'yingan kuchsiz hamda cho'kuvchan gruntlarda qoziqli tayanchlar, qolgan boshqa holatlarda poydevorli tayanchlarni qabul qilish tavsiya etiladi.

Sel o'tkazuvchilar tayanchdagi novlar bo'lib, kanallar, yo'llar, daryolar ustidan sel oqimlarini, jala suvlarini o'tkazib yuborish uchun mo'ljallanadi. Konstruktiv jihatdan sel o'tkazuvchilar akveduklarga juda o'xshash.

Sel o'tkazuvchilarni akveduklardan farqi quyidagilardan iborat: kirish qismining tubi va dambalari mustahkamlangan varonka ko'rinishida bo'lib, sel oqimlarini inshootga kelishini ravon ta'minlaydi;

chiqish qismi ham mustahkamlangan dambalar bilan to'silgan; oqimni ravon kelishi va sel oqimlarini olib ketish uchun kirish qismi tomonidan ham, chiqish qismi tomonidan ham oqimni yo'naltiruvchi dambalar mo'ljallangan; odatda nov yeyilishiga yaxshi qarshilik ko'rsata oladigan materiallar bilan qoplanadi; inshoot kirish qismi, nov va chiquvchi qismining nishabligi loyqa to'planmasligi uchun inshoot tashqarisidagi sel oqimi o'zanning nishabligidan katta qiymatda qabul qilinadi.

Sel o'tkazuvchi novda sel tiqilib qolishiga yo'l qo'ymaslik uchun uning usti plitalar bilan yopilmaydi. Sel o'tkazuvchilarni loyihalashda inshoot o'lchamlarini, balandlik bo'yicha zaxiralar va devorlar qalinligini asoslash uchun sel oqimlari sarflari yetarli darajada to'liq baholanishi lozim. Agar kanalni juda katta sel oqimi kesib o'tsa, kanal sarfini sel oqimi o'zani ostidan o'tkazish uchun sel o'tkazuvchi inshoot o'rniga dyuker qurish maqsadga muvofiqdir.

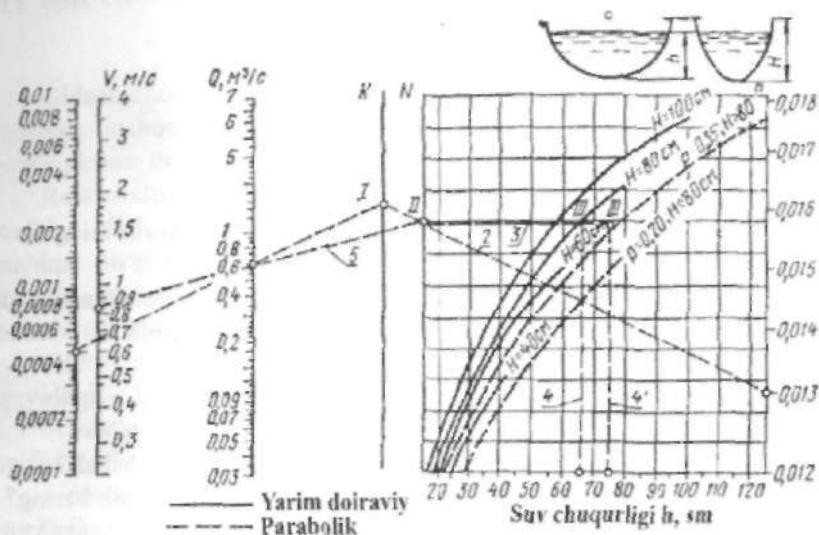
Quvurli o'tkazuvchilar kanal trassasi iqlimiy sharoitlari noqulay (past haroratlarda) bo'lgan sharoitlarda, juda ko'p kesishadigan yoki xavfli jala bo'ladigan hamda sel ta'siridagi joylarda quriladi. Tog'li va tog' oldi zonalarda yopiq sug'orish tizimlari keng qo'llaniladi. Yopiq tizimlardagi quvurlar uzunligi bir necha kilometrgacha yetadi. Quvurlar yer yuzasiga o'rnatiladigan ochiq va ko'milgan ularga kiradigan yo'l bilan ta'minlangan xandak, tunnel, galereyalarda joylashtiriladi. Quvurli o'tkazuvchilar xo'jalik va xo'jaliklararo qismlardagi yopiq sug'orish tizimlarining xandaklarida yotqiziladi va sug'orish maydonlaridagi yo'qotilishlarni kamaytirish maqsadida ko'miladi. Quvur og'irligining bo'ylama va normal tashkil etuvchilarini ankerlar qabul qiladi. Oraliqdagi tayanchlar quvur o'qiga nisbatan uning og'irligining normal tashkil etuvchisini qabul qiladi. Quvurlarda hosil bo'ladigan harorat kuchlanishlariga yo'l qo'ymaslik uchun kompensatorlar o'rnatiladi.

Ko'tarma ostidagi quvurli o'tkazuvchilar xandakka to'shalgan qum, graviy yoki beton ustiga yotqiziladi, so'ngra xandak grunt bilan ko'miladi. Bunday quvurli o'tkazuvchilar yer yuzasidagidan konstruksiyasi oddiy va arzon, chunki betonli tayanchlar bo'lmaydi, ammo ularning diametri kichik hamda ichki bosim yuqori bo'lgan hollarda qo'llaniladi.

Metall quvurlar qimmat va ularning diametri kichik hamda ichki bosim yuqori bo'lgan hollarda qo'llaniladi.

7-masala. Quyidagi ma'lumotlarga asosan parabolik va yarim doiraviy novlarda suv tezligi va suv chuqurligi aniqlansin: suv sarfi $Q = 0,6m^3/s$; nishablik $i = 0,0045$; g'adir-budurlik koeffitsiyenti $n = 0,0013$.

Noma'lum qiymatlarni topish uchun Shezi formulasi bo'yicha parabolik va yarim doiraviy novlar gidravlik hisobi uchun tuzilgan nomogrammadan foydalanamiz (3.14-rasm):



3.14-rasm. Novlar gidravlik hisobi uchun nomogramma.

$i = 0,0045$ va $Q = 0,6 \text{ m}^3/\text{s}$ nuqtalarini tutashtirib va bu nuqtalarni tutashtiruvchi chiziqni K shkalasi bilan kesishguncha davom ettiramiz, unda I nuqtani belgilaymiz;

I nuqtani $n = 0,013$ nuqtasi bilan tutashtiramiz va N shkalasida II nuqtani belgilaymiz;

$h = f(N)$ grafiği bo'yicha topamiz: yarim doiraviy nov – $H = 80 \text{ sm}$, suv chuqurligi $h = 65 \text{ sm}$ yoki parametrlari parabolik bilan $P = 0,35$, $h = 76 \text{ sm}$.

II nuqtani $Q = 0,6 \text{ m}^3/\text{s}$ nuqtasi bilan tutashtiramiz va P shkalasida $P = 0,85 \text{ m/s}$ ni topamiz.

Nazorat savollari

1. Suv o'tkazuvchi inshootlarga ta'rif bering.
2. Kanal deganda nimani tushunasiz?
3. Kanallarning qanaqa ko'ndalang kesimlari bor?

4. Kanallarni loyihalash tartibini va gidravlik hisobini tushuntiring?
5. Loyilanayotgan kanallarda qaysi shartlar bajarilishi majburiy hisoblanadi?
6. Akveduklar deb nimaga aytiladi?
7. Akveduk konstruksiyasini tushuntiring?
8. Akvedukning gidravlik hisobi qanday bajariladi?
9. Dyukerlar qaysi joylarda qo'llaniladi?
10. Dyuker qanaqa elementlardan tashkil topgan?
11. Dyukerning qaysi turlarini bilasiz?
12. Dyukerning gidravlik hisobi qanday bajariladi?
13. Gidrotexnika tunnellarini ta'riflang va ularning turlarini aytib bering?
14. Gidrotexnika tunnellarini loyihalashda nimalar inobatga olinadi?
15. Gidrotexnika tunnellarini gidravlik va statik hisoblarini tushuntiring?
16. Novlar haqida ma'lumot bering?
17. Sel o'tkazuvchilar akveduklardan qanday farqlanadi?
18. Sel o'tkazuvchilarni loyihalash qanday amalga oshiriladi?
19. Quvurli o'tkazuvchilarning qo'llanish shartlarini aytib bering?
20. Novlarni gidravlik hisobini tushuntiring va misol keltiring?

IV bob. GIDROMELIORATIV TIZIMLARDAGI ROSTLOVCHI INSHOOTLAR

Gidromeliorativ tizimlardagi kanallarda suv oqimini boshqarish rostdash inshootlari yordamida amalga oshiriladi, ularni *shlyuz* – *rostlagichlar* deb ataladi.

Rostlovchi inshootlarning vazifasi suv manбайдan suvni bosh kanalga olish, kanallarga suvni taqsimlash, kanalni to'liq yoki qisman suvdan bo'shatish, kanallarda to'plangan loyqani gidravlik usulda yuvish, iste'molchilarga beriladigan suvni o'lchash hamda avariya holatlarida suvni tashlab yuborishdan iboratdir.

Gidromeliorativ tizimlarda qurilgan rostlovchi inshootlarga quyidagilar kiradi:

– suv chiqaruvchi, bosh kanaldan uning tarmoqlariga olinadigan sarfni rostdash uchun xizmat qiladi;

– dimlovchi rostlagichlar, kanal trassasida suv sathini rostdash uchun quriladi;

– yuvuvchi rostlagichlar, suv bilan birga cho'kindilarni yuvish uchun foydalaniladi;

– proporsional suv taqsilagichlar, berilgan nisbatda tarmoqlar o'rtasida sarfni ta'minlaydi;

– tashlash inshootlari, avariya holatlarida yoki qish davrida kanallarning dambalar ustidan suvni quyilib ketishini oldini olish va kanallarni suvdan bo'shatish uchun mo'ljallanadi.

Ba'zi bir, asosan uncha katta bo'lmagan rostlagichlar suv o'lchash qurilmalari bilan jihozlanadi, ular suv o'lchash inshootlari sifatida ishlaydi.

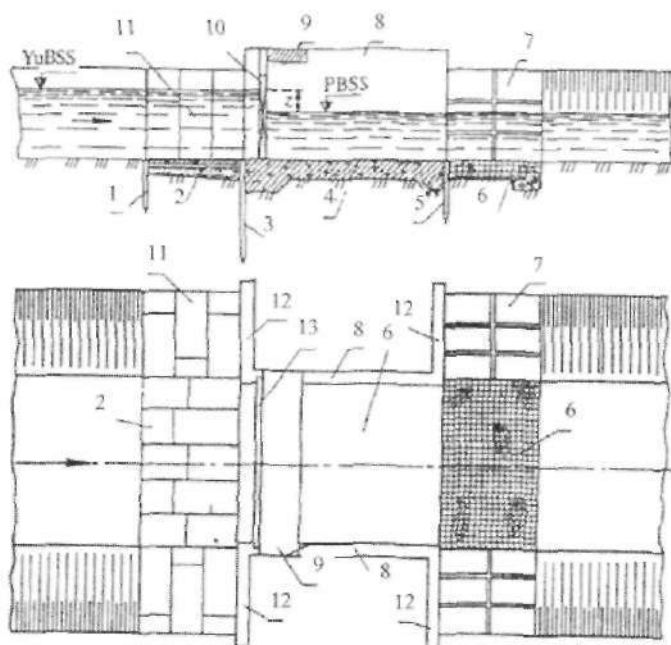
Meliorativ tizimlarda rostlovchi inshootlarning xilma - xil turlari juda ko'p bo'lishi hamda ichki tizimda suvni taqsimlash jarayoni murakkabligi avtomatlashtirish vositalarini qo'llashni taqozo qiladi. Har xil konstruksiyali suv sarfini va sathini rostlovchi avtomat- rostlagichlar, sarfni turg'unlashtiruvchi va proporsional suv taqsimlagichlar ishlab chiqilgan.

Suv o'tkazuvchi qismi bo'yicha rostlovchi inshootlar ochiq, quvurli va diafragmali turlarga bo'linadi.

4.1. Ochiq rostlagichlar

Ochiq rostlagichlar flyutbet, yon devorlar, kirishdagi va chiqishdagi tutashtiruvchi devorlar, zatvor va uni ko'tarib turuvchi mexanizmlar va xizmat ko'prigi bilan chegaralangan sun'iy o'zan shaklini namoyon etadi (4.1-rasm).

Rostlagich flyutbetini loyihalashda yer osti konturining bir - biridan farq qiladigan shakli hamda har xil elementlari o'lchamlarining bir nechta variantlari ko'rib chiqiladi. Yer osti konturining eng so'nggi konstruksiyasi bu varinatlarni texnik - iqtisodiy taqqoslash asosida qabul qilinadi.



4.1-rasm. Kanaldagi ochiq rostlagich:

1-ponurdagi shpunt; 2-ponur; 3-markaziy shpunt; 4-suv urilma;
5-suv urilmadagi shpunt; 6-rishtberma; 7-pastki bief qiyaliklarini plitalar bilan mustahkamlash; 8-yon devorlar; 9-xizmat ko'prigi; 10-zatvor; 11-yuqori bief qiyaliklarini plitalar bilan mustahkamlash; 12-teskari filtr.

Flyutbetning asosiy o'lchamlari (uzunligi, kengligi) energiya so'n-dirgichlarni hamda zatvorlar, xizmat va transport qatnovi ko'priklarini

joylashtirilishini hisobga olib inshootni gidravlik hisobi asosida qabul qilinadi. Dastlabki bosqichda flyutbet qismlarining bo'ylama o'lehamlari yuqori (h_1) va pastki (h_2) bieflardagi hisobiy chuqurliklardan kelib chiqib belgilanadi (4.1-jadval).

Rostlagichlar flyutbeti qismlarining uzunliklarini tanlash

4.1-jadval

Rostlagich turi	Uzunlik		
	ponur	suv urilma	risberma
Rostlagichlar – suv bo'shatgichlar va dimlovchi inshootlar	(1...2) h_1	(2...4) h_1	(3...5) h_2
Tashlash va yuvish inshootlari	(2...4) h_1	(3...5) h_1	(5...8) h_2

Suv o'tkazuvchanligi yuqori bo'lgan zaminlarda filtratsiya yo'lini uzaytirish uchun shpuntlar qo'llaniladi. Ularning qatorlari soni bittadan uchtagacha bo'lishi mumkin (4.1-rasm). Shpunt uzunligi $2m$ dan kichik qabul qilinmaydi.

Ponur uzunligi konstruktiv belgilanadi, chunki u ikki tomonlama suv ta'sirida bo'ladi. Gruntli ponur qalinligi uning boshlanishida $0,4...0,6m$, suv urilma oldida $1...2m$ qabul qilinadi. Ba'zan u quyidagi formula bo'yicha hisoblanadi

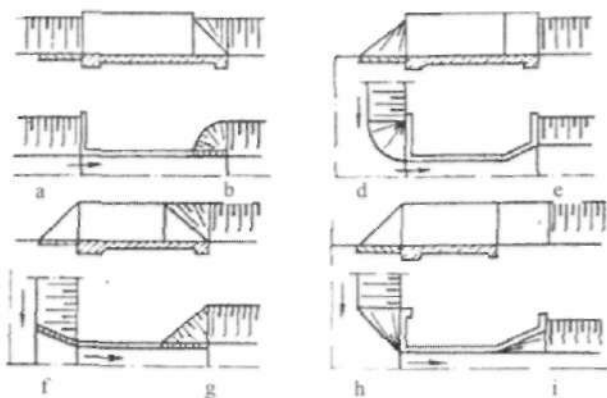
$$t_2 = t_1 + 0,05h_1, \quad (4.1)$$

bunda, t_1, t_2 – muvofiq ravishda ponur boshlanishida va suv urilma oldidagi qalinlik.

Bikr ponurlar (betondan) qalinligi $0,15...0,30m$ oralig'ida belgilanadi.

Suv urilma har xil qismlarining qalinligini quyidagi chegaralarda qabul qilish mumkin: yuqori tishda – $(0,4...0,7) h_1$, o'rta qismda – $0,55\sqrt{h_1}$, pastki tishda – $(0,05...0,1)A$ dan katta bo'lmagan, bunda $A = \min(T, l_0)$; T – suv o'tkazadigan zaminning qalinligi, l_0 – flyutbet suv o'tkazmaydigan qismining gorizontaal proeksiyasi.

Keluvchi kanal qiyaliklarini inshootni kirish qismi bilan tutashtirish keluvchi kanal va rostlagich o'qlari orasidagi burchakka bog'liq va teskari devor, sho'ng'uvchi devor, qiyshiq devor, rastrub va ularning birikmasi ko'rinishida bajarilishi mumkin (4.2-rasm).



4.2-rasm. Qiyaliklarni rostlagich yon devorlari bilan tutashtiruvchi konstruksiyalar:

a-teskari devor; *b*-sho'ng'uvchi devor; *d*-teskari devor konus bilan (yon bosh tarmoq); *e*-rastrub teskari devor bilan; *f*-sho'ng'uvchi devor (yonbosh tarmoq); *g*-sho'ng'uvchi devor o'rnatilgan uchburchak bilan; *h*-qiyshiq devor (yonbosh tarmoq); *i*-qiyshiq devor.

Kirishda o'tuvchi uchastka konstruksiyalarining asosiy tavsifi shakl koeffitsiyenti a hisoblanadi. Koeffitsiyent a qancha katta bo'lsa, bu konstruksiya gidravlik jihatdan shuncha afzal bo'ladi. Hisoblarda shakl koeffitsiyentining quyidagi qiymatlarini qabul qilish mumkin: teskari devor (frontal tarmoq) – 0,2; teskari devor konus bilan (yonbosh tarmoq) – 0,07; sho'ng'uvchi devor – 0,075; qiyshiq devor – 0,05...0,06; rastrub – 0,13...0,07.

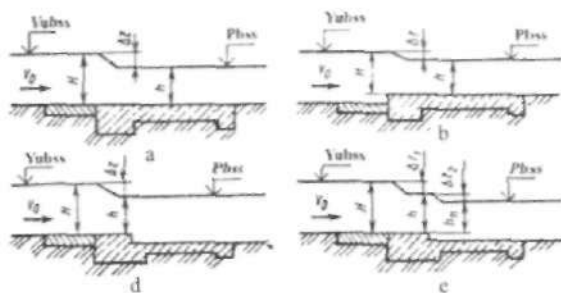
Rostlagichning suv o'tkazuvchi (suv urilma) qismi to'g'ri burchakli nov shaklida, kamdan-kam boshqa ko'ndalang kesimlarda loyihalanadi.

Inshootning yon devorlari beton yoki temir-beton tirgak devorlar ko'rinishida bo'ladi. Rostlagich kirish uchastkalaridagi devorlari kanal-dagi hisobiy suv sathidan tepasigacha bo'lgan masofa kanal dambalariniki singari qabul qilinadi (3.4-jadvalga q.). Pastki biefda devorlar balandligi qabul qilingan energiya so'ndirgichlar konstruksiyalarini hisobga olib aniqlanadi. Yon devorlar qalinligi ularning balandligi 2...4m bo'lganda quyidagicha bo'ladi: betonli – 0,5...0,7m, temir-betonli 2...4m. Rostlagich ostonasi balandligini keluvchi kanal tubi sathida yoki biroz yuqori qilib belgilanadi.

Rostlagichni loyihalashda kanallarning normal suv sarfi va unga mos suv sathlari hisobiy deb qabul qilinadi. Jadallashgan va minimal suv

sarflari va suv sathlaridan esa tekshirish hisoblarida foydalaniladi. Rostlagich o'lchamlari zatvorlar to'liq ochilganda u orqali hisobiy sarfni o'tkazish sharti asosida aniqlanadi.

Rostlagichlarni gidravlik jihatdan oqim ko'milib yoki ko'milmay o'tadigan keng ostona li vodosliv kabi ko'riladi (4.3-rasm).



4.3-rasm. Har xil ochiq rostlagichlar vodoslivlarining hisobiy sxemalari: a-tubda joylashgan vodosliv bilan; b-ko'tarilgan ostona bilan; d-oqim ko'milib o'tadigan pog'ona bilan; e-oqim ko'milmay o'tadigan pog'ona bilan.

Oqim ko'milib o'tadigan rostlagichlar hisobi uchun quyidagi formuladan foydalaniladi:

$$Q = \varepsilon \varphi \delta b h \sqrt{2g(H_0 - h)} = \varepsilon \varphi \delta b h \sqrt{2g\Delta z_0}, \quad (4.2)$$

bunda, Q – rostlagichdan o'tadigan sarf; ε – yon tomondan siqilish koeffitsiyenti; φ – tezlik koeffitsiyenti; δ – oqimni burilishini hisobga oluvchi koeffitsiyent; b – rostlagich kengligi; h – vodosliv ostonasidagi chuqurlik; $H_0 = H + \alpha \varphi_0^2 / (2g)$ – tezlik φ_0 kelishini hisobga oluvchi vodosliv ostonasidagi bosim ($\alpha = 1.1$).

ε qiymatini E.A.Zamarin formulasidan aniqlash mumkin.

$$\varepsilon = 1 - a \frac{H}{H + b}, \quad (4.3)$$

bunda, H – vodosliv ostonasidagi bosim.

Tezlik koeffitsiyenti φ ning qiymatini tubda joylashgan qo'yilish uchun – 1,0; yaxshi tanlangan shakldagi ostona uchun – 0,95; burilgan

qirrali ostona uchun $-0,922$; silliq burilmagan ostona uchun $-0,85$; tekis bo'lmagan (g'adir-budirli) burilmagan ostona uchun $-0,8$ qabul qilinadi.

δ koeffitsiyentining qiymati tarmoqdagi oqimning burilish burchagi α ga bog'liq (keluvchi kanal bilan yangi oqim yo'nalishi orasidagi burchak) ravishda aniqlanadi

α°0	30	45	60	75	90
δ1,0	0,97	0,95	0,93	0,90	0,86

Oqim ko'milmay o'tadigan rostlagichlar hisobi quyidagi formula bo'yicha bajariladi

$$Q = \varepsilon m \delta b \sqrt{2gH_0^{3/2}}, \quad (4.4)$$

bunda, m – sarf koeffitsiyenti, 0,3 dan (noqulay gidravlik sharoitlarda) 0,385 gacha (rostlagich kirish ostonasida gidravlik qarshiliklar bo'lmaganda) qabul qilinadi.

Vodosliv orqali oqib o'tish xarakteri ko'milish mezoni bo'yicha o'rnatiladi. P.G.Kiselev bo'yicha, agar $h_c > 1,25h_{cr}$ bo'lsa vodosliv ko'milgan, bunda h_c – ko'milish chuqurligi; h_{cr} – vodoslivdagi kritik chuqurlik, quyidagi formula bo'yicha aniqlanadi:

$$h_{cr} = \sqrt[3]{\frac{\alpha Q^2}{2gb^3}}. \quad (4.5)$$

Shunday qilib, rostlagich kengligi quyidagi ketma-ketlik bo'yicha aniqlanadi.

1. ε – koeffitsiyenti 0,92...0,98 oralig'ida qabul qilinadi yoki oldindan qabul qilingan b ning qiymati bo'yicha (4.3) formuladan aniqlanadi.

2. Ma'lum bo'lgan hisobiy sarf bo'yicha oqib o'tish xarakterini taxmin qilib (4.2) yoki (4.4) ifodalardan rostlagich kengligi aniqlanadi.

3. (4.2), (4.3) va (4.4) formulalar bo'yicha ε va b qiymatlari aniqlashtirildi.

4. (4.5) formula bo'yicha kritik chuqurlik aniqlanadi va taxmin qilingan oqib o'tish xarakteri to'g'riligi tekshiriladi.

Ochiq rostlagichlarni loyihalashda tekshirish hisoblari bilan kichik suv sarflarini o'tkazishda zatvor ostidan oqib chiqish turi o'rnatiladi.

Bunda inshoot ko'milgan oqim bilan ishlash imkoniyati aniqlanadi va zarur bo'lgan holatda har xil turdagi ortiqcha energiyani so'ndirgichlar (suv urilma devorlar, suv urilma quduqlar va b.q.) loyihalanaadi. Zatvor ostidan oqib chiqish formulalari 4.3 bandeda keltirilgan.

Yuvuvchi rostlagichning gidravlik hisobining mohiyati shundan iboratki, cho'kkan loyqalarni yuvilishi ro'y beradigan oqim tezligi ta'minlanadigan kanaldagi suv chuqurligida uning o'lchamlari (4.4) formuladan aniqlanadi.

I-masala. $Q = 2 \text{ m}^3/\text{s}$ suv sarfini o'tkazish uchun ochiq rostlagich kengligi aniqlansin. Tarmoq oqimi 75° burchak ostida tubda joylashgan quyilish sxemasi (4.3 a-rasm) bo'yicha bajarilsin. Keluvchi kanaldagi suv chuqurligi $h = 1,7 \text{ m}$, ketuvchidagi esa $h_2 = 1,55 \text{ m}$. Keluvchi oqimning tezligi $\theta_0 = 0,85 \text{ m/s}$.

Rostlagich kengligi hisobini oqib o'tish xarakteri ko'milgan deb taxmin qilib, keng ostonali vodosliv sxemasi bo'yicha olib boramiz.

Kanaldan inshoot kirish qismiga o'tish sho'ng'uvchi devor ($\alpha = 0,075$) turida deb qabul qilamiz. Yon tomondan siqilish koeffitsiyenti qiymatini oldindan $\varepsilon = 0,92$ deb belgilaymiz, chunki kirish ostonasida gidravlik qarshilik bo'lmaydi. Qabul qilingan sxema uchun vodosliv ostonasida chuqurlik va bosim quyidagicha bo'ladi: $h = h_2 = 1,55 \text{ m}$; $H = h = 1,7 \text{ m}$; $H_0 = 1,7 + 1,1 \cdot 0,85^2 / (2 \cdot 9,81) = 1,74 \text{ m}$.

Rostlagich kengligini dastlabki qiymatini (4.2) formuladan aniqlaymiz:

$$b = \frac{2,1^2}{0,92 \cdot 1,0 \cdot 0,90 \cdot 1,55 \sqrt{2 \cdot 9,81(1,74 - 1,55)}} = 1,78 \text{ m}.$$

(4.3) formula bo'yicha yon tomondan siqilish koeffitsiyenti qiymatini aniqlashtiramiz:

$$\varepsilon = 1 - 0,075 \cdot \frac{1,7}{1,7 + 1,78} = 0,96,$$

shunda

$$b = \frac{2,1^2}{0,96 \cdot 1,0 \cdot 0,9 \cdot 1,55 \sqrt{2 \cdot 9,81(1,74 - 1,55)}} = 1,71 \text{ m}.$$

Rostlagich kengligini standart $b = 1,75 \text{ m}$ qabul qilamiz.

(4.5) ifodadan foydalanib, kritik chuqurlikni aniqlaymiz

$$h_{kr} = \sqrt[3]{\frac{1.1 \cdot 2.1^2}{9.8 \cdot 1.75^2}} = 0.54m.$$

$h > 1.25h_{kr}$ bo'lganligi sababli vodosliv ko'milgan, taxmin qilingan oqib o'tish xarakteri to'g'ri.

2-masala. Tarmog'i 90° burchak ostidagi taqsimlagichga suv borish uchun bosh kanalda joylashgan ochiq rostlagich – suv chiqarish inshootining gidravlik hisobini bajaring. Rostlagichdan keyin kanal tubining kengligi $5m$ bo'lgan trapetsiya ko'rinishdagi kesimga ega. Kanaldagi normal sarf $Q_{nor} = 4.2m^3/s$ va unga muvofiq keluvchi chuqurlik $h_{nor} = 1.0m$.

Rostlagich o'lchamlarini normal sarfni o'tkazish bo'yicha aniqlaymiz. Boshqa sarflarni o'tkazishda tekshiruv hisoblarini bajaramiz.

Rostlagichning gidravlik sxemasi oqim ko'milib o'tadigan, ko'tarilgan ostonali vodosliv ko'rinishida (4.3 b- rasmga q.). O'tish uchastkalari teskari devor turida bajarilgan.

Hisobni $\delta = 0.86$, $\varphi = 0.95$; $h_{nor} = 1.0m$ bo'lganda (4.2) formula bo'yicha olib boramiz. ε qiymatini oldindan 0.98 ga teng qabul qilamiz.

(4.3) formulada ikkita noma'lum b va Δz_0 , shuning uchun ulardan biri berilgan bo'lishi kerak. $\Delta z = 0.08m$ va $\Delta z_0 = z$ deb taxmin qilamiz, $H_0 = H = h + \Delta z = 1.08m$, shunda rostlagich kengligi

$$b = \frac{4.2}{0.98 \cdot 0.95 \cdot 0.86 \cdot 1.0 \sqrt{2 \cdot 9.8 \cdot 0.08}} = 4.11m.$$

$\alpha = 1.1$ bo'lganda (4.3) formula bo'yicha yon tomondan siqilish koeffitsiyenti

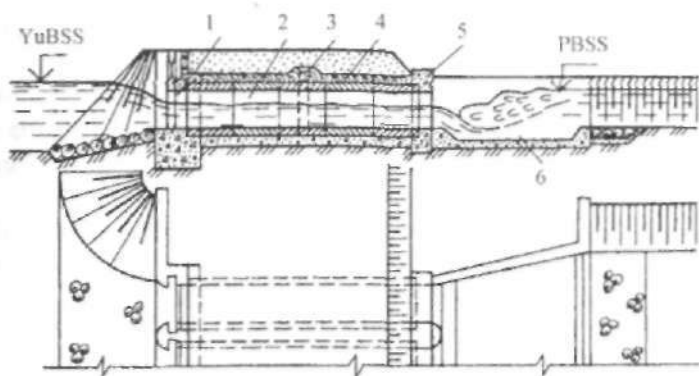
$$\varepsilon = 1 - 0.11 \cdot \frac{1.08}{1.08 + 4.11} = 0.98 \text{ bo'ladi, bu qabul qilinganga teng.}$$

Rostlagichda har birining kengligi $2.25m$ bo'lgan ikkita oraliq va qalinligi $0.5m$ li oraliq devor qabul qilamiz, shunda inshootning umumiy kengligi $5m$ bo'ladi.

4.2. Quvurli rostlagichlar

Quvurli rostlagichlar konstruktiv jihatdan kirish, suv o'tkazuvchi qism va chiqish qismlaridan tashkil topgan. (4.4-rasm). Zatvorlar asosan inshootning kirish qismida joylashtiriladi. Suv taqsimlash avtomatlash-

tirilganda yoki boshqa maxsus avtomatik qurilmalar quvurli rostlagichdan chiqishda o'rnatiladi. Zatvorlar ishchi holatda bo'lganda ularni rostlagichdan chiqishda o'rnatish mumkin, bunda loyqa yig'ilish xavfi paydo bo'ladi. Bunda filtratsiyadan himoyalash talablari oshadi, ammo shu bilan birga rostlagichni ishlatish va suvni hisob qilishni boshqarish uchun ma'lum bir qulayliklar bo'ladi. Asosan yassi shakldagi zatvorlar qo'llaniladi, ammo keyingi paytlarda turli xil tirgak (zulfan)li zatvor-avtomatlardan keng foydalanilmoqda.



4.4-rasm. Quvurli rostlagich:

*1-kirish kallagi; 2-quvur; 3-filtratsiyaga qarshi qurilma;
4-gilli grunt; 5-chiqish kallagi; 6-suv urilma quduq.*

Quvurli rostlagichlarni loyihalash tartibi ochiq rostlagichlarniki singari bo'ladi. Quvurli rostlagichning kirish va chiqish qismlari ochiq rostlagichniki kabi tayinlanadi, ammo bu yerda uni qo'llash bo'yicha shu bo'limning 4.1-bandida bayon etilgan tavsiyalar hisobga olinadi. Filtratsiya bosimi so'nishini kamayishi sababli ponurning uzunligi kirish kallagi uzunligi chegarasida qabul qilinadi. Quvurlar doiraviy, to'g'ri burchakli va ba'zida murakkab ko'ndalang kesimga ega bo'ladi. Kesim shakli qurilish sharoitlari va barqaror rejimni ta'minlashni hisobga olib har xil variantlarni texnik-iqtisodiy taqqoslash yo'li bilan tanlanadi.

Doiraviy kesimli rostlagichlar keng qo'llaniladi. Bir nechta quvur yotqizilgan suv chiqarish inshootlarida, ularning o'qi hosil qiladigan tashqi sathlar orasidagi masofa 60sm dan kam bo'lmasligi kerak. Quvurlar soni texnik-iqtisodiy ko'rsatgichlar bo'yicha aniqlanadi. Texnik-iqtisodiy ko'rsatgichlar farqi nisbatan kichik bo'lsa, zatvor ostidan kichik sarflarni o'tkazishda pastki biefda maromsiz oqim bilan

kurashishni yengillashtirish uchun quvurlar sonini toq qabul qilish tavsiya etiladi.

Inshootning balandlik bo'yicha joylashuvi va tirqishlarning o'lchamlari quyidagi talablarni bajarish sharti bo'yicha belgilanadi:

– yuqori biefda normal suv sath bo'lganda jadallashgan suv sarfini o'tkazishni va yuqori biefda minimal sath bo'lganda normal sarfini o'tkazishni ta'minlash;

– rostlagichning suv o'tkazuvchi (quvurli) qismida bevosita zatvor oldida (zatvor chiqishda joylashganda) gidravlik sakrashni ko'mish;

– voronka va havoni so'rib olishni oldini olish uchun kirish qismining yuqori qirrasini yuqori bief suv sathi bilan ko'mish;

– quvurni maksimal suv o'tkazish qobiliyatida o'z-o'zidan (beixtiyoriy) zaryadka olish holatini hisobga olinganda, quvurda doimiy gidravlik rejimni ta'minlash (bu shart nafaqat tirqish balandligi, balki quvurning bo'ylama nishabligi ham hisobga olinadi).

Xizmat ko'prigi kengligini unda ko'tarish mexanizmlarini va xizmat qiluvchi xodimlarni joylashtirish va ta'sir etuvchi yuklama bo'yicha hisoblanadi.

Rostlagich yo'l bilan kesishgan holatda quvurning uzunligi yo'l sinfi o'lchamlariga ko'ra belgilanadigan yo'l kengligiga nisbatan, lekin 7m dan kam bo'lmagan qiymatda belgilanadi.

Mahalliy sharoitlar va vazifasiga ko'ra quvurlar o'zanda, to'shamada va yostiqchali poydevorda joylashtiriladi. Quvurlar ostidagi zamin notekis cho'kishini va filtratsiyani oldini olish lozim.

Yostiqchali poydevor quyidagi holatlarda qo'llaniladi:

– kuchsiz gruntlarda quvurlar joylashtirilganda, qabul qilingan quvur konstruksiyalari yo'l qo'yib bo'lmaydigan cho'kish bersa;

– transportning dinamik ta'sirlaridan quvur cho'kishni kamaytirish;

– zaminning reaksiyasi va yon tomondagi bosimdan quvurga ta'sir etuvchi kuchlarni kamaytirish.

Quvurlarning ustidan va yon tomonlaridan kamida 0,5m li qum aralashmali gil yoki og'ir sog' tuproq zich qilib yotqiziladi. Filtratsiya yo'lini 15...20% ga uzaytirish uchun quvurlarning boshida va oxirida ko'ndalang shpunt devorlari o'rnatiladi. Shpuntlar katta quvurli rostlagichlarda va o'ta murakkab geologik sharoitlarda qo'llaniladi. Aylanib o'tuvchi filtratsiyani oldini olish uchun kirish kallagi devorlarini kanal qiyaliklariga 1m ichkariga kiritiladi va quvur zvenolari tutashgan joylarda balandligi 0,1...0,4m diafragmalar o'rnatiladi. Pog'onalar o'rtasida suv o'tkazmaydigan material (bitum surtilgan qora

qog'oz, ruberoid va b.q.) joylashtiriladi. Quvur zvenolari tutashgan joy ostiga teskari filtrlar o'rnatiladi. Quvurlar tashqarisidan qum - bitum aralashmasi bilan, so'ngra esa ezilgan gil bilan qoplanadi. Tutashgan joylarni shponkali ulash to'g'ri burchakli quvurlarda rastrubli - doiraviy temir-beton quvurlarda, qo'llaniladi. Cho'kmaydigan zaminlarda quvurlar butun uzunligi bo'yicha choksiz loyihalanadi.

Quvurli rostlagichning chiqish kallagi energiya so'ndirgich bilan birga joylashtiriladi. Quvurlar soni bir nechta bo'lgan rostlagichlarda, uning kirish kallagida ta'mirlash zatvorlari uchun pazlar joylashtiriladi. Kirish va chiqish kallaklari quvurdan konstruktiv choklar bilan ajratiladi.

Quvurli rostlagichlarning gidravlik rejimi bosimli va bosimsiz, ularning har biri oqim tomonidan ko'milgan va ko'milmagan bo'lishi mumkin.

Bosimsiz quvurda quvur qo'ndalang kesmini o'lchamlarini aniqlash hisobiy formulasi uning shakliga bog'liq.

Oqim tomonidan ko'milgan to'g'ri burchakli bosimsiz quvurlar hisobi (4.2) formula bo'yicha, oqim tomonidan ko'milmagan esa (4.4) formula bo'yicha bajariladi. Bunda quvurga kirish keng ostonalni vodosliv shartiga mos keladi deb qaraladi.

Doiraviy kesimli bosimsiz quvurli rostlagich quyidagi formula bo'yicha hisoblanadi.

$$Q = \varepsilon \varphi v d^2 \sqrt{2gz_0}, \quad (4.6)$$

bunda, Q - rostlagichdan o'tadigan sarf; ε - yon tomondan siqilish koeffitsiyenti, portal kallaklar uchun - 0,9 qabul qilamiz; φ - tezlik koeffitsiyenti 0,97...0,98 ga teng; d - quvur diametri; z_0 - tezlik koeffitsiyenti hisobga olinganda bieflardagi sath farqlari: $z_0 = z + 2\theta^2 / (2g)$; θ - quvurdagi suv chuqurligini uning diametriga bog'liq koeffitsiyenti.

4.2-jadval

h/d	ν	h/d	ν	h/d	ν
0,995	0,784	0,75	0,628	0,50	0,398
0,950	0,772	0,70	0,588	0,45	0,344
0,900	0,742	0,65	0,542	0,40	0,205
0,850	0,714	0,60	0,492	0,35	0,246
0,800	0,673	0,55	0,442	0,30	0,198

Bosimsiz quvurdan suzuvchi jismlarni o'tkazishda yuqori biefdagi suv chuqurligini diametrga nisbati $H/d = 0.7 \dots 0.8$ bo'lishi lozim.

Sath ostida suv oqib chiqish bilan bosimli rejimda ishlaydigan rostlagich quyidagi bog'liqlik bilan hisoblanadi:

$$Q = \mu \omega \sqrt{2gz_0}, \quad (4.7)$$

bunda, μ – inshootning sarf koeffitsiyenti, ω – quvur ko'ndalang kesim yuzasi.

Sarf koeffitsiyenti quyidagi formuladan aniqlanadi:

$$\mu = \frac{1}{\sqrt{\xi_{kir} + \xi_{chiq} + \xi_{usb}}}, \quad (4.8)$$

bunda, ξ_{kir} – kirishdagi qarshilik koeffitsiyenti, o'tkir qirrali kirishda – 0,5, silliq kirishda – 0,2; ξ_{chiq} – chiqishdagi qarshilik koeffitsiyenti, 1,0 qabul qilinadi yoki $\xi_{chiq} = (1 - \omega_s / \omega_s)^2$ formula bo'yicha hisoblanadi; ω_s – rostlagichdan keyin kanalning jonli kesim yuzasi; ξ_{usb} – quvur uzunligi bo'yicha ishqalanishdagi qarshilik koeffitsiyenti quyidagicha aniqlanadi: $\xi_{usb} = 2gl / (C^2 R)$; l – quvur uzunligi; C – Shezi koeffitsiyenti; R – gidravlik radius.

Agar rostlagich o'qi keluvchi kanaiga burchak ostida joylashgan bo'lsa, unda oqim tezligi kelishi hisobga olinmaydi, ammo (4.6) va (4.8) formulalariga δ koeffitsiyentini kiritish kerak.

3-masala. Bosh kanal va tarmoqning quyidagi gidravlik elementlari bo'yicha quvurli rostlagich kallagi sho'ng'uvchi devor turidagi, doiraviy kesimli quvur gidravlik hisobi bajarilsin: yuqori biefdagi suv chuqurliklari $H_{max} = 2,5m$; $H_{min} = 1,5m$; pastki biefdagi suv chuqurliklari $h_{max} = 1,9m$; $h_{min} = 1,0m$; suv sarflari $Q_{max} = 0,3m^3/s$; $Q_{min} = 0,075m^3/s$; g'adir-budurlik koeffitsiyenti $n = 0,014$; $\xi_{kir} = 0,3$; $\xi_{chiq} = 0,8$; quvur uzunligi $l = 9,5m$.

Sathlar farqi $z = H_{max} - h_{min} = 2,5 - 1,0 = 1,5m$; $z_2 = H_{min} - h_{max} = 1,5 - 1,2 = 0,3m$;

$z_3 = H_{max} - h_{max} = 2,5 - 1,2 = 1,3m$; $z_4 = H_{min} - h_{min} = 1,5 - 1,0 = 0,5m$.

Shunday qilib, $z_{max} = 1,5m$; $z_{min} = 0,3m$.

Suv sarfini quyidagi formuladan aniqlaymiz:

$$Q = \mu \omega \sqrt{2gz_0} = \mu 0,785d^2 \sqrt{2gz_0},$$

bunda, d – quvur diametri, $0,6m$ qabul qilamiz.

Sarf koeffitsiyenti quyidagi formuladan aniqlanadi:

$$\mu = \frac{1}{\sqrt{\xi_{kr} + \xi_{sh} + \xi_{chq}}}; \quad \xi_{sh} = \lambda \frac{l}{d}.$$

Doiraviy quvur uzunligi bo'yicha qarshilik koeffitsiyentini quyidagi formuladan topamiz: $\lambda = \left(0,02 + \frac{1,0}{40d}\right) = 0,02 \left(1,0 + \frac{1,0}{40 \cdot 0,6}\right) = 0,0208$ va

$$\xi_{sh} = 0,0208 \frac{9,5}{0,6} = 0,33, \quad \mu = \frac{1}{\sqrt{0,3 + 0,8 + 0,33}} = \frac{1}{\sqrt{1,43}} = 0,835.$$

$z_{max} = 1,5m$ bo'lganda sarfni aniqlaymiz:

$Q = 0,835 \cdot 0,785 \cdot 0,6^2 \cdot \sqrt{2 \cdot 9,81 \cdot 1,5} = 1,28m^3/s$ va xuddi shunga o'xshab $z_{min} = 0,3m$ bo'lganda, sarf $Q = 0,55m^3/s$ bo'ladi. Sarflar juda katta bo'lgani sababli, ular yassi zatvor yordamida rostlanadi.

Shunda

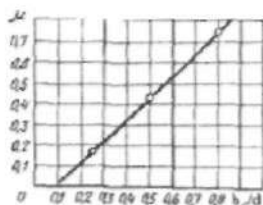
$$\mu = \frac{1}{\sqrt{\xi_{kr} + \xi_{sh} + \xi_{chq}}},$$

bunda, $\xi_z = h_z/d$ nisbatiga bog'liq holda qabul qilinadi.

$h_z/d \dots\dots 1$	0,95	0,90	0,85	0,80	0,75	0,70	0,65
$\xi_z \dots\dots\dots 0$	0,05	0,13	0,23	0,40	0,67	0,95	1,30
$h_z/d \dots\dots 0,6$	0,55	0,50	0,45	0,40	0,35	0,30	0,25
$\xi_z \dots\dots\dots 1,9$	2,70	3,9	5,90	9,2	13,7	20,7	33,2

h_z/d ga uchta qiymat beramiz va ular uchun $\mu = f(h_z/d)$ bog'lanish grafigini quramiz (4.5-rasm): $\frac{h_z}{d} = 0,80$, $\xi_z = 0,40$; $\frac{h_z}{d} = 0,50$, $\xi_z = 3,9$; $\frac{h_z}{d} = 0,25$,

$$\xi_z = 33,2; \quad \mu_{0,8} = \frac{1}{\sqrt{1,43 + 0,4}} = 0,74; \quad \mu_{0,5} = \frac{1}{\sqrt{1,43 + 3,9}} = 0,43; \quad \mu_{0,25} = \frac{1}{\sqrt{1,43 + 33,2}} = 0,17.$$



4.5-rasm. $\mu = f(h_z/d)$ bog'lanish grafigi.

Tarmoqqa $Q = 0,3m^3/s$ sarfni olish sharti bilan $z_{\text{min}} = 0,3m$ bo'lganda μ ning qiymatini aniqlaymiz

$$\mu = \frac{Q}{0,785d^2 \sqrt{2gz_0}} = \frac{Q}{3,47d^2 \sqrt{z}} = \frac{0,3}{3,47 \cdot 0,36 \cdot 0,546} = 0,46.$$

$\mu = 0,46$ bo'lganda 4.5-rasmdan $h_z/d = 0,53$ bo'ladi, demak, zatvor ko'tarilish balandligi $h_{zh} = 0,53d = 0,53 \cdot 0,6 = 0,318m$ bo'ladi. $Q_{\text{min}} = 0,075m^3/s$ sarfni o'tkazishda va $z_{\text{min}} = 1,5m$ bo'lganda, sarf koeffitsiyentining qiymati

$$\mu = \frac{0,075}{3,47 \cdot 0,36 \sqrt{1,5}} = 0,051, \quad \mu = f(h_{zh}/a) \text{ grafigidan } h_z/d = 0,13 \text{ bo'ladi, bundan}$$

$$h_{zh} = 0,13 \cdot 0,6 = 0,08m.$$

4-masala. Taqsimlash kanalidagi dimlanish inshootida doiraviy kesimli quvur o'rnatilgan. Uning suv sarfi $Q = 15,0m^3/s$. Kanal tubining kengligi $b = 6,5m$, qiyaliklari $m = 1,5$, undagi suvning chuqurligi $h_0 = 1,75m$, sathlar farqi $z_0 = 0,3m$. Doiraviy quvurning diametri aniqlansin.

Inshootning kirish qismi konstruksiyasini ostonasiz sho'ng'uvchi devor ko'rinishida qabul qilamiz: $\varepsilon = 0,898$, $\varphi = 0,97$.

Doiraviy quvurdagi zarur bo'lgan jonli kesim yuzasi:

$$vd^2 = \frac{Q}{\varepsilon\varphi\sqrt{2gz_0}} = \frac{15,0}{0,898 \cdot 0,97 \sqrt{19,62 \cdot 0,3}} = 7,11m.$$

Agar inshootni ikki qator quvurdan qurib va ulardagi suvning chuqurligini $h/d = 0,8$ dan shart qilib qo'ysak, doiraviy quvurning diametri quyidagicha bo'ladi:

bitta quvurdagi suvning jonli kesim yuzasi

$$vd^2 = \frac{7,11}{2} = 3,55m^2$$

$h/d = 0,8$ uchun $v = 0,673$ (4.2-jadval).

$$d = \sqrt{\frac{3,55}{0,673}} = 2,3m.$$

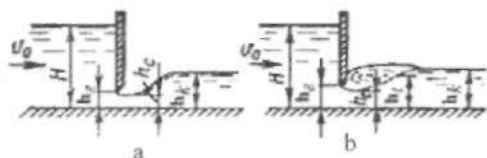
Demak, quvur diametri juda katta. Bunday quvurni o'rnatish vaqtida, uni bir yerdan ikkinchi yerga ko'chirish ancha mushkul bo'ladi, shuning uchun inshootni uch qator quvurli deb olamiz.

Shunda quvurdagi suvning jonli kesim yuzasi:

$$vd^2 = \frac{7,11}{3} = 2,37m^2 \text{ bo'lganda, } d = \sqrt{\frac{2,37}{0,673}} = 1,88m \text{ bo'ladi.}$$

4.3. Diafragmali rostlagichlar

Konstruksiyasi bo'yicha diafragmali inshootlar ochiq rostlagichlardagi singari va faqat diafragmaning borligi bilan farq qiladi. Diafragmaning pastki qirrasidan flyutbet ostonasi o'rtasidagi masofa h_w shit ostidan oqib o'tish formulalaridan foydalanib, hisobiy suv sarfini o'tkazish shartidan aniqlanadi (4.6-rasm).



4.6-rasm. Diafragmali rostlagichlarning hisobiy sxemalari:
a-ko'milmagan oqib chiqish bilan; b-ko'milgan oqib chiqish bilan.

Ko'milmagan oqib chiqishda hisobiy formula quyidagi ko'rinishda bo'ladi

$$Q = \varepsilon \varphi \varepsilon^1 b h_w \sqrt{2g(H_0 - \varepsilon^1 h_w)} = \varepsilon \varphi b h_w \sqrt{2g(H_0 - h_w)}, \quad (4.9)$$

Vertikal siqilish koeffitsiyenti ε^1 ni dastlabki hisoblar uchun 0,63 qabul qilinadi va so'ngra tirqish balandligi h_w ni bosim H ga nisbati bo'yicha N.E.Jukovskiy jadvali bo'yicha aniqlanadi.

h_w/H	0,1	0,2	0,3	0,4	0,5	0,6	0,7
ε^1	0,615	0,62	0,625	0,63	0,645	0,66	0,69

Zatvor ostidan suvni ko'milib oqib chiqishida hisobiy formula quyidagi ko'rinishda bo'ladi:

$$Q = \varepsilon \varphi b h_w \sqrt{2g(H_0 - h_w)}, \quad (4.10)$$

bunda, h_w - kesimdagi suv chuqurligi, tirqish orqali ko'milmay oqib chiqishda siqilgan chuqurlik kuzatiladi, u quyidagi formula bo'yicha hisoblanadi:

$$h_c = \sqrt{h_c^2 - M \left(H_0 - \frac{M}{4} \right)} + \frac{M}{2}; \quad (4.11)$$

$$M = 4\mu^2 h_w^2 \frac{h_c - h_c'}{h_c h_c'}, \quad (4.12)$$

bunda, h_c – ketuvchi kanaldagi suv chuqurligi; $\mu = \varphi \varepsilon^1$ – sarf koeffitsiyenti; $h_c' = \varepsilon^1 h_w$ – siqilgan kesimdagi suv chuqurligi.

Keluvchi kanalga burchak ostida joylashgan diafragmali rostlagichlarni hisoblashda (4.9) va (4.10) formulalarda tezlik kelishi hisobga olinmaydi, ammo oqimning kelish burchagi α ni hisobga olib, qo'shimcha δ koeffitsiyenti kiritiladi.

Agar $h_c > h_c''$ oqib chiqish ko'milgan bo'ladi, bunda $h_c'' = h_c$ bilan tutashgan chuqurlik:

$$h_c'' = \frac{h_c}{2} \left(\sqrt{1 + \frac{8\alpha Q^2}{gb^2 h_c^3}} - 1 \right). \quad (4.13)$$

Diafragmali rostlagichlarni loyihalashda, odatda, uning kengligi va oqib chiqish xarakteri belgilanadi. So'ngra (4.9) yoki (4.10) formulalar bo'yicha diafragma ostidagi tirqish balandligi hisoblanadi va oqib chiqish xarakteri tekshiriladi. Diafragmaning pastki qirrasidan flyutbet ostonasi orasidagi masofa berilgan bo'lsa, rostlagich kengligini ham aniqlash mumkin.

5-masala. Quyidagi ma'lumotlar asosida diafragmali rostlagichning tirqish balandligi aniqlansin: hisobiy sarf $Q = 10,0 m^3/s$; rostlagich ostonasidagi bosim keluvchi kanal chuqurligi $H = 3,0 m$ ga teng; ketuvchi kanaldagi suv chuqurligi $h_c = 1,6 m$; ketuvchi kanalning kengligi $b_c = 4,0 m$.

Rostlagich kengligini ketuvchi kanal kengligiga teng $b_p = b_c = 4,0 m$ qilib olamiz. Suv oqimining tirqishga kelish tezligi

$$g_0 = \frac{Q}{Hb_p} = \frac{10,0}{3,0 \cdot 4,0} = 0,83 m/s.$$

Tezlik kelishi hisobga olingandagi bosim

$$H_0 = H + \frac{\alpha g_0^2}{2g} = 3,0 + \frac{1,1 \cdot 0,83^2}{2 \cdot 9,81} = 3,04 m.$$

$\varphi = 0,97$, $\varepsilon^1 = 0,63$, $a = 0,075$ qabul qilamiz.

$$\varepsilon = 1 - a \frac{H}{H + b_p} = 1 - 0,075 \frac{3,0}{3,0 + 4,0} = 0,97$$

$Q = 10,0 \text{ m}^3 / \text{s}$ bo'lganda (4.9) formulani tanlov usuli bilan h_w ni aniqlaymiz, $h_w = 0,58 \text{ m}$. So'ngra $h_w / H = 0,2$ bo'lganda ε^1 ning haqiqiy qiymati $\varepsilon^1 = 0,62$ ni topamiz va rostlagich tirqish balandligi h_w aniqlashtiramiz, $h_w = 0,6 \text{ m}$.

Diafragma ostidan oqib chiqish xarakterini tekshirish uchun h_c va h_t^{II} chuqurliklarni hisoblaymiz

$$h_c = 0,62 \cdot 0,60 = 0,37 \text{ m};$$

$$h_t^{II} = \frac{0,37}{2} \left(\sqrt{1 + \frac{8 \cdot 1,1 \cdot 10,0^2}{9,81 \cdot 4,0^2 \cdot 0,37^3}} - 1 \right) = 1,77 \text{ m}.$$

$h_t^{II} > h_c$, demak, oqib chiqish ko'milmagan.

6-masala. Tirqish balandligi $h_w = 1,0 \text{ m}$, rostlagich ostonasidagi bosim $H = 3,0 \text{ m}$, ketuvchi kanalidagi suv chuqurligi $h_c = 2,5 \text{ m}$ va kelish tezligi $\vartheta_0 = 0,9 \text{ m}$ bo'lganda, hisobiy sarf $Q = 12,0 \text{ m}^3 / \text{s}$ ni o'tkazishda diafragmali rostlagich kengligi aniqlansin.

Ko'milgan oqib chiqish qabul qilamiz. $h_w / H = 0,33$ $\varphi = 0,97$ qabul qilamiz, $\mu = 0,97 \cdot 0,627 = 0,607$; $h_c = 0,627 \cdot 1,0 = 0,627 \text{ m}$ bo'ladi.

$$M = 4,0 \cdot 0,607^2 \cdot 1,0^2 \cdot \frac{2,5 - 0,627}{2,5 \cdot 0,627} = 1,74.$$

Tezlik bosimi

$$H_0 = 3,0 + \frac{1,1 \cdot 0,9^2}{2 \cdot 9,81} = 3,04 \text{ m}.$$

(4.11) formuladan chuqurlikni hisoblaymiz

$$h_t = \sqrt{2,5^3 - 1,74 \left(3,04 - \frac{1,74}{4} \right)} + \frac{1,74}{2} = 2,19 \text{ m}.$$

Aniqlangan chuqurlik qiymati $h_t < h_k = 2,5 \text{ m}$. (4.10) formuladan rostlagich kengligini aniqlaymiz.

$$b = \frac{12,0}{0,607 \cdot 1,0 \sqrt{2 \cdot 9,81 (3,04 - 2,19)}} = 4,96 \text{ m}.$$

$b = 5,0m$ qabul qilamiz.

h_c bilan tutashgan chuqurlikni hisoblaymiz

$$h_r^{11} = \frac{0,627}{2,0} \left(\sqrt{1 + \frac{8,0 \cdot 1,1 \cdot 12,0^2}{9,81 \cdot 5,0^2 \cdot 0,627^3}} - 1 \right) = 1,16m.$$

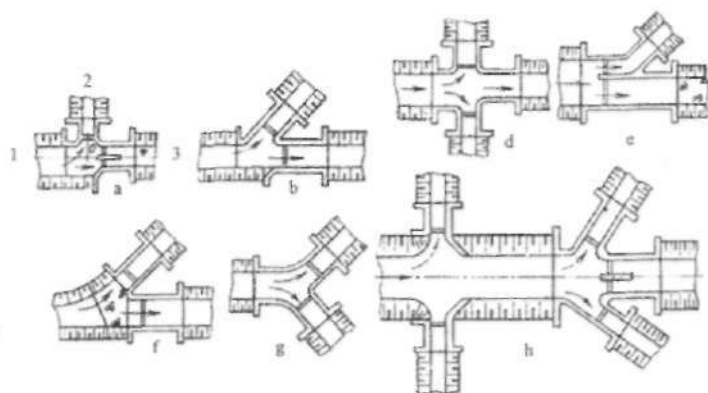
$h_r^{11} = h_c = 2,5m$ demak, oqib chiqish ko'milgan.

4.4. Sug'orish tarmog'idagi rostlovchi inshootlar tuguni

Rostlovchi inshootlar tuguni suv dimlash va tranzit suv sarfi o'tishini ta'minlaydigan katta tartibdagi kanaldan tarqalib ketadigan kanallarga suv berish uchun xizmat qiladigan yon tomondagi rostlovchi inshootlardan tashkil topadi.

Rostlagichlarning tugunlarini loyihalashda, konstruksiyalarning elementlari va tugunning joylashuvi kanallarga suv o'tishini bekamuko'st rostlanishini ta'minlashi, ekspluatatsiya qilish uchun qulay bo'lishi, tugundagi inshoot qurilishiga kamroq mablag' sarf bo'lishi talablar bajarilishi lozim.

Inshootning kirish qismi shunday loyihalaniishi kerakki, bu yerda sezilarli gidravlik qarshiliklar, uyurmalarining hosil bo'lishi, turg'un zonalar va cho'kindilar to'planishiga yo'l qo'ymaslik kerak. Yil davomida ishlaydigan inshootlar planda joylashtirilganda, muz va parchalarini tiqilib qolmasdan erkin o'tishini ta'minlash lozim.



4.7-rasm. Taqsimlovchi tugunlarning joylashuv sxemalari.

Inshootlar tuguni ko'pincha yaqinlashgan sxema bo'yicha joylashtiriladi, ya'ni tugunda barcha inshootlar birlashtiriladi. Ba'zida uzoqlashgan sxema qo'llaniladi, bunda tarmoqlarning bir qismi asosiy tugundan qandaydir masofada joylashtiriladi. Bu kichik nishabli kanallarda qo'llaniladi, ularda to'suvchi inshootdan dimlanish katta uzunlikda tarqaladi.

Yaqinlashgan joylashuvda kirish konstruksiyasiga va tarmoqlar orasidagi ma'sofaga e'tibor berish kerak. Bir tomondan, tarmoqlar bir-biriga qancha yaqin joylashsa, inshootlar tuguni shuncha ixcham va narxi kam bo'ladi, ikkinchi tomondan, bunda suvni boshqarishda noqulaylik paydo bo'ladi, chunki yaqin joylashtirilgan rostlagichlar suv sarfini o'lchashda bir-biriga ta'sir qiladi, ya'ni ularni suv o'lchashi yomonlashadi. Shuning uchun, tugunni loyihalashda suv o'lchagich funksiyalarini bajarishni ham hisobga olish kerak, unda tarmoqlar orasidagi masofa tarmoqning eng katta o'lchamining 1,6 barobaridan kam qabul qilinmaydi (ikkita yonma - yon).

Odatdagi asoslangan joylashtirish sxemalari 4.7-rasmda keltirilgan.

Inshoot konstruksiyasiga ko'ra tugun yuqorida keltirilgan sxemalardan biri bo'yicha bajarilishi mumkin: ochiq, quvurli yoki diafragmali rostlagichlar.

Inshootlar tugunini loyihalashda joylashtirishni tanlash va gidravlik va filtratsiya hisoblari bo'yicha inshootning parametrlarini aniqlashdan iborat bo'ladi.

7-masala. 4.7a-rasmdagi sxema bo'yicha suv taqsimlash tuguni loyihalansin, uning tarkibiga dimlash va bosh kanalga to'g'ri burchak ostida joylashgan suv olish inshootlari kiradi. Kanallar bo'yicha gidravlik ma'lumotlar jadvalda keltirilgan.

Gidravlik ko'rsatkichlar	Kanallar		
	1-0	0-3	0-2
Kanal tubining sathlari, m		20,0	20,5
Kanallardagi maksimal suv sarflari, m^3/s	20,0	$Q_3 = 23,0$	$Q_2 = 5,0$
Maksimal sarflarga to'g'ri keluvchi kanallardagi suv chuqurliklari, m	$Q_1 = 28,0$ $h_1 = 1,9$	$h_3 = 1,4$ $Q_3 = 10,0$	$h_2 = 1,0$ $Q_2 = 5,0$
Kanallardagi minimal suv sarflari, m^3/s	$Q_1 = 15,0$ $h_1 = 1,75$	$h_3 = 1,14$	$h_2 = 1,0$
Minimal sarflarga to'g'ri keluvchi kanallardagi suv chuqurliklari, m			

Berilgan ma'lumotlarni hisobga olib, suv taqsimlash tugunini ochiq rostlagich ko'rinishida, kirish konstruksiyalarini rastrub ko'rinishida, yuqori va pastki bieflarni kanal bilan tutashtirishni teskari devor ko'rinishida, inshoot suv o'tkazuvchi qismini to'g'ri burchakli nov ko'rinishida qabul qilamiz.

Dimlovchi rostlagichdan maksimal sarf o'tkazilganda ko'milgan vodosliv formulasidan foydalanib, uning tirqish kengligini aniqlaymiz

$$b = \frac{Q_{\max}}{c\varphi h\sqrt{2gz}} = \frac{28,0}{0,91 \cdot 0,95 \cdot 1,4\sqrt{2 \cdot 9,81(1,9 - 1,4)}} = 7,38m.$$

$b = 7,5m$ qabul qilamiz.

Rostlagich kengligini aniqlash uchun, minimal sarf $Q_1 = 15m^3/s$ o'tkazilganda, avvalo, oqib chiqish rejimini aniqlash kerak. Shuning uchun vodosliv ostonasidagi kritik chuqurlikni aniqlaymiz, $h_{kr} = 0,67 \cdot 1,75 = 1,17m$. Bizning holat uchun $h_{kr} = 1,17 > h_3 = 1,14$, demak, vodosliv orqali oqib o'tish ko'milmagan bo'ladi. Rostlagich kengligini ko'milmay oqib o'tish formulasidan aniqlaymiz

$$b = \frac{Q_{\min}}{cm\sqrt{2gh_1^{3/2}}} = \frac{15,0}{0,91 \cdot 0,35\sqrt{29,81 \cdot 1,75^{3/2}}} = 4,6m, \text{ bunda, } m - \text{keng ostonali vodosliv}$$

sarf koeffitsiyenti, qabul qilingan joylashuvda kirish shakli uchun gidravlik spravochnikdan aniqlangan.

Hisoblarda dimlovchi rostlagich kengligini eng katta bo'lgan maksimal sarfni o'tkazish sharti bo'yicha qabul qilamiz, ya'ni $b = 7,5m$.

Endi yon tomondagi rostlagich kengligini u orqali doimiy $Q = 5,0m^3/s$ sarfni o'tkazishda aniqlaymiz. Hisobni xuddi shunday ikki holat uchun olib boramiz: birinchi - 1-0 kanaldan $Q_{\max} = 28,0m^3/s$ sarf o'tadi va kanalda $h_{\min} = 1,9m$ chuqurlik o'rnatiladi; ikkinchi - 1-0 kanaldan $Q_{\min} = 15m^3/s$ sarf o'tadi va kanalda minimal $h_{\min} = 1,75m$ chuqurlik o'rnatiladi.

Birinchi holatda 1-0 kanalda suv sathi belgisi (rostlagich oldida) $20,0+1,9=21,9m$ bo'ladi, 0-2 kanalda esa $20,5+1,0=21,5m$ bo'ladi. Demak, $z = 21,9 - 21,5 = 0,4m$ qiymatga teng bo'ladi. Rostlagich kengligini ko'milgan vodosliv formulasi bo'yicha aniqlaymiz:

$$h = \frac{Q_{\min}}{c\varphi h\sqrt{2gz}} = \frac{5,0}{0,86 \cdot 0,91 \cdot 0,95 \cdot 1,0\sqrt{2 \cdot 9,81 \cdot 0,4}} = 2,4m. \text{ 0-2 kanaldagi rostlagich bosh}$$

kanalga nisbatan 90° burchak ostida o'rnatilgan, shuning uchun formula $\delta=0,86$ koeffitsiyent kiritilgan.

Ikkinchi holatda 1-0 kanalda suv sathi belgisi $20,0 + 1,75 = 21,75m$ bo'ladi, 0-2 kanalda esa $20,5 + 1,0 = 21,5m$ to'g'ri keladi, demak, tushish qiymati $z = 21,75 - 21,5 = 0,25m$; rostlagich kengligi

$$b = \frac{5,0}{0,86 \cdot 0,91 \cdot 0,95 \cdot 1,0 \sqrt{2 \cdot 9,81 \cdot 0,25}} = 3,05m \text{ bo'ladi.}$$

Rostlagich kengligini ikkala aniqlangandan kattasi $b = 3,1m$ ni qabul qilamiz. Qolgan parametrlar (suv o'tkazuvchi qismning chiqish uzunligi) ochiq rostlagichlardagi kabi aniqlanadi.

4.5. Sathni rostlovchi gidravlik avtomatlar

Bunday inshootlar suvning to'g'ri va teskari energiyasidan foydalanib ishlaydigan, suv ta'sirida harakatlanuvchi zatvor – avtomatlarni ifodalaydi. Ular inshootning yuqori yoki pastki bief sathini yoki sathlarning tushishini rostlash uchun mo'ljallanadi.

Juda ko'p gidravlik sath avtorostlagichlar ishlab chiqilgan, ular zatvor organining konstruksiyasi bilan farqlanadi (klapanli, segmentli, sektorli, tebranuvchi prizma, silindrikli, darvoza shaklidagi va b.q.); korrektorlaydigan organ bilan (korrektorlaydigan lekalo, korrektor dastaklari, po'kaklar, posongi - po'kaklar va b.q.); datchiklar bilan (membranali, erkin suzuvchi silindr, har xil konstruksiyali klapanlar va b.q.); elementlar orqali bog'langan, to'g'ri ta'sir etmaydigan avtorostlagichlarda qo'llaniladigan (quvurli, dastakli va b.q.).

Avtorostlagich turi va konstruksiyasi ularning texnik - iqtisodiy ko'rsatkichlarini taqqoslash asosida tanlanadi. Agar suv oqimi rostlovchi organ (zatvor)ni siljishi uchun yetarlicha kuch hosil qilsa, konstruksiyasi bo'yicha oddiy, ishlashda ko'proq ishonchli va ustuvor bo'lgan to'g'ri harakat qiluvchi avtorostlagichlar qo'llaniladi. Ularni avvalo tog' daryolaridan suv olish tugunlarida, zatvor ostidan erkin oqib chiqish ta'minlanganda, katta nishabli kanallardagi dimlovchi va tashlash inshootlarida va boshqa obyektlarda o'rnatiladi.

To'g'ri harakat qilmaydigan rostlagichlar masofadan ta'sir etish, rostlashni yuqori sifatlilik bilan qo'llaniladi va zvenolar yoki tizimlarni bog'langan rostlashda, o'zgaruvchan rejimli oqib chiqish yoki bieflardagi kichik sath tushishlarida erkin bo'lmagan oqib chiqishda tavsiya etiladi.

Shuni ta'kidlash lozimki, to'g'ri harakat qilmaydigan rostlagich zvenolarini to'g'ri ta'sir qiladigan rostlagich zvenolari bilan har xil

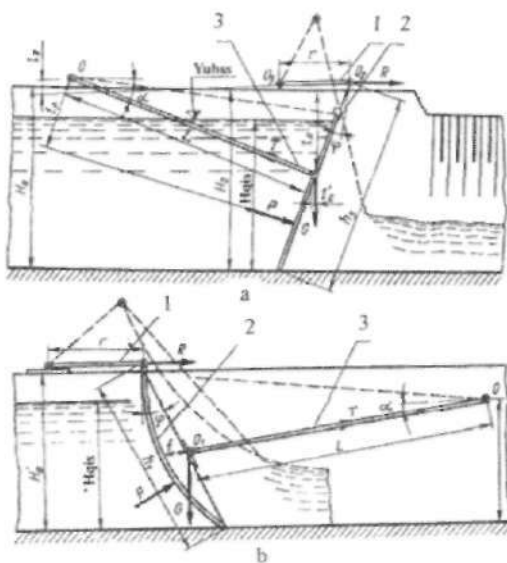
holatlarga o'zgartirib, amalda rostlashni va o'tish jarayoni xarakterini istalgan sifatiga erishish mumkin.

Avtorostlagichlarni loyihalash hisoblar asosida ularning parametrlarini aniqlashdan iborat bo'ladi. Kanallarda har xil turdagi rostlagichlar qo'llaniladigan odatdagi konstruksiyalarni loyihalash uslubini ko'rib chiqamiz.

Klapanli suv ta'sirida ishlovchi zatvor – yuqori bief suv sathining «Kinematik uchhalqali» turidagi avtomati (Ya.V.Bochkarev konstruksiyasi). Ayni paytda yassi va klapanli zatvor - avtomatlar ishlab chiqilgan.

Ularining ishlash prinsipi harakatlanuvchi qismlarga ta'sir etuvchi kuch momentlari (zatvor og'irligi, zatvor qoplamasiga ta'sir etuvchi suvning gidrodinamik bosimi va bu kuchlardan hosil bo'lgan zatvor oyoqlari dastaklar-korrektorlarning reaksiyalari)ni muvozanatlashtirishga asoslangan. Hisobiy sxemalar 4.8-rasmda keltirilgan.

8-masala. Quyidagi ma'lumotlar asosida yuqori bief suv sathi ta'sirida ishlaydigan «Kinematik uch zvenoli» turdagi segmentli klapanli zatvor – avtomat hisoblansin: zatvor orqali o'tkaziladigan suvning maksimal sarfi $Q = 22,0 m^3 / s$, hisobiy bosim $H_{his} = 2,22 m$, oqib chiqish erkin (4.8-rasm).



4.8-rasm. Klapanli suv ta'sirida ishlaydigan zatvor - avtomatlar:
a-yassi klapanli; *b*-segmentli klapanli; 1-dastaklar-korrektorlar;
 2-zatvor qoplamasi; 3-tebranuvchi rama.

Hisobiy bog'lanishlar bo'yicha montaj o'lchamlarni belgilaymiz:
zatvor balandligi

$$h_2 = 1,44H_{\text{kor}} = 1,44 \cdot 2,22 = 3,2 \text{ m}; \quad (4.14)$$

tebranuvchi rama tayanch o'qining joylashish balandligini

$$H_0 = 0,63h_2 = 0,63 \cdot 3,2 = 2,01 \text{ m}; \quad (4.15)$$

zatvor qoplamasi shaklining radiusi

$$R = 1,5h_2 = 1,5 \cdot 3,2 = 4,8 \text{ m}; \quad (4.16)$$

tayanch oyoqlarning uzunligi

$$L = R - f = R - 0,131h_2 = 4,8 - 0,131 \cdot 3,2 = 4,8 - 0,48 = 4,32 \text{ m}; \quad (4.17)$$

dastaklar - korrektorlar uzunligi

$$r_x = 0,457h_2 = 0,457 \cdot 3,2 = 1,46 \text{ m}; \quad (4.18)$$

dastaklar-korrektorlar tanch podshibniklarining joylashuv balandligi

$$H_0^1 = 0,97h_2 = 0,97 \cdot 3,2 = 3,2 \text{ m} \quad (4.19)$$

zatvor qoplamasi xorda (zatvor egri chizig'ining ikki nuqtasini tutashtiruvchi to'g'ri chiziq) sini vertikalga boshlanishidagi burchagi $\varphi = 17^\circ$ va tebranuvchi ramani gorizontga og'ish burchagi $\alpha = -5^\circ$.

Zatvor kengligini aniqlaymiz

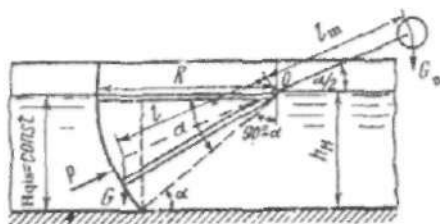
$$b = \frac{Q}{\mu \sqrt{2gH_{\text{kor}}}} - \frac{Q}{\mu 0,5H_{\text{kor}} \sqrt{2gH_{\text{kor}}}} = \frac{22,0}{0,51 \cdot 0,5 \cdot 2,22 \sqrt{2 \cdot 9,81 \cdot 2,22}} = 6,0 \text{ m}. \quad (4.20)$$

Segmentli muvozanatlashgan zatvor korrektor holati to'g'ri ta'sir etuvchi sath avtomati (Ya.V.Bochkarev konstruksiyasi). Bunday segmentli zatvor konstruksiyasi yuk bilan tenglashtirilgan va korrektor bilan bir o'qda tutashtirilgan.

Korrektor bevosita kanalda, undan chetda joylashgan bo'lishi mumkin va zatvor bilan fazoviy ajratilgan. U konstruktiv mulohazalar

bo'yicha joylashtiriladi. Zatvor - avtomat yuqori yoki pastki bieflar suv sathlarini rostlash uchun yoki sathlarning tushishini rostlash uchun o'rnatiladi. Bunda korrektor kamerasini to'ldirish va bo'shatish boshqariladigan qilib o'rnatiladi.

9-masala. Quyidagi ma'lumotlar bo'yicha korrektor holati to'g'ri ta'sir etuvchi muvoztantiruvchi segmentli zatvor avtomat hisoblansin (4.9-rasm). Inshoot oralig'ining kengligi $b = 2,5m$; yuqori bieflning maksimal to'lishi (hisobiy bosim) $H_{hs} = 1,5m$; pastki bieflning maksimal to'lishi $h_s = 1,0m$. Zatvor massasi va og'irlik markazi A.R. Berezinskiy formulasi bo'yicha qabul qilingan.



4.9-rasm. Korrektor holati to'g'ri ta'sir etuvchi suv ta'sirida ishlaydigan zatvor-avtomat hisobiy sxemasi.

Zatvor parametrlarini aniqlaymiz:

zatvor aylanish o'qini yuqori sath belgisida qabul qilamiz,

$$H_{hs} = 1,5m;$$

zatvor qoplamasi shaklining radiusi

$$R \geq \frac{H_{hs}}{\sin \alpha} = \frac{H_{hs}}{\sin 45^\circ} = \frac{1,5}{0,707} = 2,12m; \quad (4.21)$$

zatvor balandligi

$$h_2 = H_{hs} + \Delta h = 1,5 + 0,5 = 2,0m, \quad (4.22)$$

bunda, Δh – maksimal suv sathi ustidagi zaxira.

Zatvor shakli radiusini mos ravishda tayanch oyoqlarining uzunligiga teng qilib qabul qilamiz

$$R = 1,5h_2 = 1,5 \cdot 2,0 = 3,0m. \quad (4.23)$$

Shunda aniqlashtirilgan α burchak quyidagi formuladan aniqlanadi:

$$\frac{H_{ha}}{R} = \frac{1,5}{3,0} = 0,5 \quad \text{yoki} \quad \alpha = 30^\circ.$$

Zatvor qoplamasini konstruktiv tik qirrilgan trapetsiya ko'rinishida qabul qilamiz. Tubining kengligini $b = 2,4m$ qabul qilamiz.

Zatvor qoplamasiga ta'sir etuvchi suvning gidrostatik bosim kuchining teng ta'sir etuvchisini aniqlaymiz

$$P = \sqrt{P_x^2 + P_z^2} = \sqrt{2,78^2 + 1,05^2} = 2,98r = 29,8kN.$$

bunda

$$P_x = \frac{\gamma H_{ha}^2}{2} b = \frac{1,0 \cdot 1,5^2}{2} \cdot 2,5 = 2,78r = 27,8kN; \quad (4.24)$$

$$P_z = \gamma W = \left(\frac{\pi R^2 \alpha}{360} - \frac{R \cos \alpha H_{ha}}{2} \right) b = \left(\frac{3,14 \cdot 3,0^2 \cdot 30}{360} - \frac{3,0 \cdot 0,866 \cdot 1,5}{2} \right) 2,5 = 1,05r = 10,5kN. \quad (4.25)$$

Korrektor massasini hisobga olib zatvor og'irligini A.R.Berezinskiy formulasi bo'yicha aniqlaymiz

$$G = 0,15 \omega \sqrt{\omega} = 0,15 H_{ha} b \sqrt{H_{ha} b} = 0,15 \cdot 1,5 \cdot 2,50 \sqrt{1,5 \cdot 2,5} = 0,784r = 7,84kN \quad (4.26)$$

A.R. Berezinskiy tavsiyasi bo'yicha zatvor og'irlik markazini aniqlaymiz va uni $l = 0,8R = 0,8 \cdot 3,0 = 2,4m$ masofada α burchak bessektrissasida qabul qilamiz.

Posongi og'irligini zatvor aylanish o'qiga nisbatan uning harakatlanuvchi qismlariga ta'sir etuvchi kuch momentlari tenglamasidan aniqlaymiz

$$\Sigma M_0 = Gl \cos \frac{\alpha}{2} - G_{II} l_{II} \cos \frac{\alpha}{2} = 0. \quad (4.27)$$

Posongi balandligi holatlarini aniqlashda posongining erkin siljishini ta'minlash shartidan kelib chiqiladi. Momentlar tenglamasidan ko'rinib turibdiki, mahalliy sharoitlarga ko'ra hisoblarda yelkani yoki posongi massasini o'zgartirish mumkin. Bizning holatda bosim tushishi 0,5m, bu posongining siljishi uchun yetarlidir. Buni hisobga olib, posongini zatvor og'irlik markazini uni aylanish o'qini tutashtiruvchi

chiziqning davomida $t_n = l$ masofada joylashtiramiz, shunda posongi og'irligi $G_n = G$ bo'ladi.

Korrektorni hisoblaymiz. Uni zatvor bilan bitta o'qda joylashtiramiz. Korrektor balandligini zatvor zich yopilishini ta'minlash sharti bo'yicha H_{kor} teng deb belgilaymiz, korrektor kengligini $b_{kor} = 0,2m$ qabul qilamiz. Korrektorni uning kamerasiga cho'ktirish pastki biefda maksimal sath $h_{kor} = 1,2m$ bo'lganda, korrektor kamerasidan oqib chiqishni ta'minlash sharti asosida qabul qilinadi. Shunda korrektorning radial qirrasidagi gidrostatik bosim kuchi R quyidagicha bo'ladi:

$$P = \gamma \frac{h_{kor}^2}{2} b_{kor} = 1,0 \frac{1,2^2}{2} 0,2 = 0,144\tau = 1,44kN.$$

Bosim markazi koordinatasi

$$y_{b.m} = H_{kor} - \frac{1}{3} h_{kor} = 1,5 - 0,4 = 1,1m \text{ bo'ladi.} \quad (4.28)$$

Posongi massasi G_n ni $P = 0,44\tau$ ga teng deb qabul qilamiz va uni hisobiy sxemaga muvofiq zatvor aylanish o'qi sathida $y_{a.u} = 1,0m$ masofada joylashtiramiz. Devorlar qalinligini konstruktiv $t = 3mm$ qabul qilamiz. Zatvor og'irligini aniqlashda uning og'irligi hisobga olinmagan.

Korrektor kamerasining parametrlarini aniqlaymiz. Korrektor kamerasining sig'imi $W_{k.k}$ quyidagicha aniqlanadi

$$W_{k.k} = \frac{\pi (r_{kor} + \Delta r)^2}{4} (b_{kor} + \Delta b) = \frac{3,14 \cdot 1,52^2}{4} 0,22 = 0,4m^3,$$

bunda, r_{kor} - korrektor shaklining radiusi, H_r ga teng, Δr - kamerada korrektor erkin siljishini ta'minlash uchun radius orttirmasini, konstruktiv $0,02m$ qabul qilamiz; $\Delta b - b$ kengligining orttirmasi, Δr ga teng qilib olamiz.

Datchikni va to'yintiruvchi quvurni hisoblaymiz. Datchik yuzasini quyidagi formuladan aniqlaymiz

$$\omega_{dat} = \frac{q}{\mu \sqrt{2g\Delta h}}. \quad (4.29)$$

Datchikni yupqa devorda tirqish ko'rinishida qabul qilamiz, shunda gidravlik spravochnikdan $\mu = 0,62$. Δh qiymatini berilgan aniqlikdagi rostlash chegarasida $\Delta h = 0,05$ $H_{kor} \leq 0,075m$ tayinlaymiz, $0,05m$ qabul qilamiz.

Sarf q ni korrektor ishchi sig'imini to'ldirish vaqti bo'yicha aniqlaymiz. Korrektor kamerasing foydali sig'imi

$$W_{\phi} = W_{s.s.} - W_s = \frac{\pi(r_{kor} + \Delta r)(b_{kor} + \Delta b)}{4} - \frac{\pi r_{kor}^2 b_{kor}}{4} = 0,4 - 0,35 = 0,05 \text{ m}^3.$$

Shunda sarf quyidagicha bo'ladi:

$$q = \frac{W_{\phi}}{t} = \frac{50}{60} = 0,83 \text{ l/s} \approx 1 \text{ l/s}.$$

bunda, t – korrektor kamerasini to'ldirish vaqti, $t = 1 \text{ min}$.

Olingan q sarfi qiymati bo'yicha berilgan Δh uchun aniqlaymiz

$$\omega_{dar} = \frac{1000}{0,62 \cdot 44,3 \cdot 2,23} = \frac{1000}{61,5} = 16,3 \text{ sm}^2.$$

Tirqish diametri quyidagicha bo'ladi:

$$d = \sqrt{\frac{4\omega_{dar}}{\pi}} = \sqrt{\frac{4 \cdot 16,3}{3,14}} = 4,55 \text{ sm}.$$

Ko'rinib turibdiki, datchik tirqishining diametri sathning yo'l qo'yiladigan og'ish chegarasi $\Delta h = 5 \text{ sm}$ da joylashgan.

Quyilish tirqishining yuzasini aniqlaymiz.

$$\omega_{qoy} = \frac{q}{\mu \sqrt{2gh_{kor}}} = \frac{1000}{0,62 \cdot 4,43 \sqrt{1200}} = 1,05 \text{ sm}^2.$$

Konstruktiv 2 sm^2 qabul qilamiz. Shunda tirqishning quyilish diametri

$$d_{qoy} = \sqrt{\frac{4\omega_{qoy}}{\pi}} = \sqrt{\frac{4 \cdot 1,05}{3,14}} = 1,6 \text{ sm}.$$

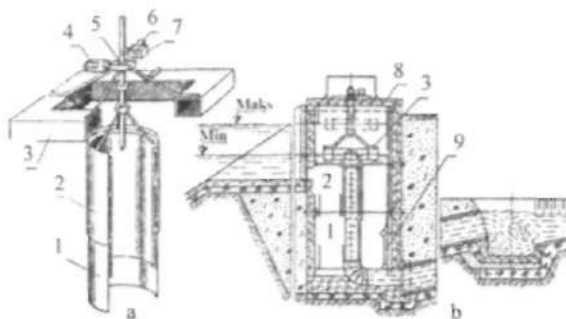
4.6. Sarfni rostlovchi gidravlik avtomatlar

Bunday avtomatik qurilmalar inshoot yuqori biefida suv sathining o'zgarishidan qat'i nazar tarmoqqa doimiy suv sarfini uzatish uchun mo'ljallangan. Ular odatda suv sarfini $\pm 5\%$ gacha aniqlikda rostlaydi.

Amaliyotda avtorostlagichlarning ikki turi keng tarqalgan: birinchisi harakatlanuvchi vodosliv tepasi ustidan quyiladigan doimiy suv qatlamini ushlab turib, tarmoqqa doimiy suv sarfini uzatadi, boshqalari ishlab turgan tarmoq tirqishi jonli kesim yuzasi o'zgarishining yuqori biefdagi \sqrt{H} ga teskari proporsional ishlash prinsipiga asoslangan.

Avtorostlagichlarni loyihalashda gidravlik hisoblar asosida ularning parametrlarini aniqlashdan iborat bo'ladi.

Teleboshqaruvli silindrik zatvor-avtomat. Bunday qurilma erkin suzuvchi silindrik zatvor ko'rinishida bo'ladi (4.10-rasm). Tarmoqqa beriladigan sarfning doimiyiligi ish paytida harakatlanuvchi silindrik vodoslivi orqali deyarli muntazam quyilib turadigan suv qatlami hisobiga ta'minlanadi.



4.10-rasm. Teleboshqaruvli silindrik zatvor - avtomat:

a-zatvor sxemasi; b-zatvorli suv chiqarish; 1-harakatlanmaydigan silindr;

2-harakatlanuvchi silindr; 3-pukak; 4-elektrodivigatel;

5-reduktor; 6-teleo'lchovchi datchik; 7-oxirgi o'chirgichlar qutisi; 8-qopqoq;
9-yuvish qurilmasi.

10-masala. Quyidagi ma'lumotlar asosida silindrik zatvor-avtomat diametri va oqib chiqish bosimi aniqlansin: tarmoqning maksimal sarfi $Q_{max} = 0,5 m^3/s$; rostlagich bosh kanal oqim o'qiga nisbatan 90° burchak ostida joylashgan (tezlikni kelishini hisobga olmasa ham bo'ladi).

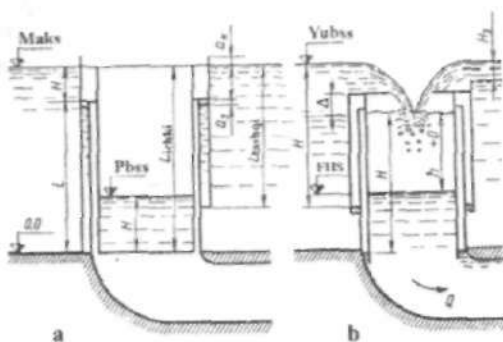
Hisobni 4.11-rasmdagi sxemaga muvofiq olib boramiz.

Silindrik zatvor - avtomat diametri

$$d \geq \sqrt[3]{\frac{Q_{vap}^2}{5,23m^2}} = \sqrt[3]{\frac{0,5^2}{5,23 \cdot 0,5^2}} = 0,72m, \quad (4.30)$$

bunda, m – sarf koeffitsiyenti, 0,48...0,50 teng.

Diametrni $d = 0,75m$ qabul qilamiz.



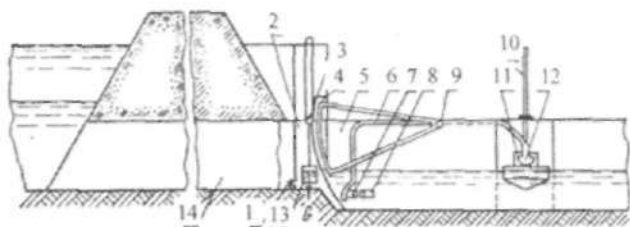
4.11-rasm. Silindrik zatvorning hisobiy sxemalari:
a-yopiq holatda; b-ishchi holatda.

Vodosliv tepasidagi oqib o'tish bosimi quyidagicha bo'ladi.

$$H^{3/2} = \frac{Q}{\sqrt{2g\pi D}} = \frac{0,5}{4,43 \cdot 0,5 \cdot 3,14 \cdot 0,75} = 0,096m, \quad (4.31)$$

bundan $H=0,209 m$.

A.Ya. Bochkarovning diafragma va quvurli suv chiqargichlari uchun sarf gidravlik avtorostlagichlari. Bunday avtorostlagichlar sifatida holat korrektori bilan ta'minlangan segmentli zatvor ishlatiladi. Korrektor sifatida quvurning yuqori va pastki bieflari bilan bog'langan posongi-po'kak qo'llaniladi.

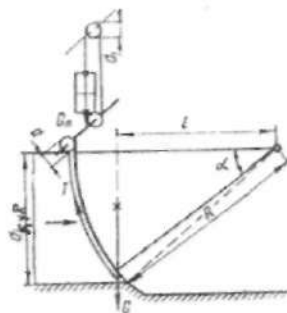


4.12-rasm. Quvurli suv chiqargichlar uchun gidravlik sarf avtorostlagichlar:

1-to'yintiruvchi quvur; 2-posongi-po'kak shaxtasi; 3-bloklar;
4-segmentli zatvor; 5-shaxta; 6-o'tkazuvchi quvur; 7-klapan; 8-suv chiqariladigan qurilma; 9-atvor aylanish o'qi; 10-qurilmani o'zgartiruvchi vint; 11-gidrouzatma datchigi; 12-yumshoq membrana; 13-posongi-po'kak; 14-quvurli suv chiqargich.

Korrektorni boshqarish uchun gidravlik yoki mexanik uzatmalardan foydalaniladi. Uzatmaning sezgir elementi pastki biefda sath bilan yopiq gidravlik tizimni ifodalaydi. Bu avtorostlagichlarni ochiq suv chiqargichlarda ham qo'llash mumkin. Quvurli suv chiqargichlar uchun avtorostlagich konstruksiyasi 12-rasmda keltirilgan. Avtorostlagichning ishlash prinsipi uning harakatlanuvchi qismlariga ta'sir etuvchi kuch momentlarini muvozanatlashtirishga asoslangan: zatvor og'irligi G , posongi-po'kak og'irligi G_{ii} va posongi – po'kakning itaruvchi kuchi P . Zatvor aylanish o'qida va bloklarda ishqalanish kuchlari juda kam bo'lganligi sababli ular e'tiborga olinmaydi. Diafragmalı suv chiqargichlarda bunday avtoregulatorlarni o'rnatishda zatvor qoplamasi oyoqlar bilan eksentrik (eksentrisitet ε) bog'lanadi. Bunday tartib cho'kindilardan hosil bo'lgan loyqaning qoplamadan ajralishini va zichlagichlar cho'kindilar ta'siridagi ishqalanish hosil bo'lmasligini ta'minlaydi. Avtorostlagichlarni ochiq suv chiqargichlarga o'rnatishda zatvor qoplamasi yon tomondan ishqalanishini bartaraf etish maqsadida tik qirqilgan trapetsiya shaklida bajariladi.

11-masala. Quyidagi ma'lumotlar asosida sarf gidravlik avtorostlagich parametrlari (zatvorning va posongi-po'kak korrektorning holati) aniqlansin: quvur diametri $d_v = 0,45m$; yuqori biefdagi suv chuqurligi $H_{max} = 1,75m$, $H_{min} = 1,01m$; suv chiqargich sarfi $Q_{max} = 0,3m^3/s$; ketuvchi kanalidagi suv chuqurliklari $h_{max} = 0,38m$, $h_{min} = 0,21m$ (4.13-rasm).



4.13-rasm. Quvurli rostlagichlar uchun sarf gidravlik avtorostlagichi hisobiy sxemasi.

Eksentrisitet ε ni konstruktiv $0,03m$ qabul qilamiz. Zatvor aylanish o'qi belgisini pastki biefdagi maksimal sathdan yuqori, quvur tepasi belgisida joylashtiramiz, ya'ni $0,5m$.

P.A. Yefimovich formulasi bo'yicha zatvor og'irligi G ni aniqlaymiz.

$$G = A(h_z b_z^2 H_m)^{0,8} = 0,09(0,5 \cdot 0,55^2 \cdot 0,6)^{0,8} = 340 \text{ kg}, \quad (4.32)$$

bunda, A – koeffitsiyent, kichik zatvorlar uchun 0,09 ga teng; H_m – shu formula bo'yicha zatvor og'irlik markazi $0,8R$ yoki $l_z = 0,8 \cdot 0,75 = 0,6 \text{ m}$ masofada qabul qilinadi.

Zatvor trosining maksimal tortish kuchini topamiz

$$T = \frac{G_z l_z}{R} = \frac{340 \cdot 0,6}{0,75} = 27,28T = 27,2N. \quad (4.33)$$

Posongi-po'kakni vertikal bo'yicha bo'lish mumkin bo'lgan siljishini aniqlaymiz

$$l_{p,s} = H_{\min} - h_{\max} = 1,01 - 0,38 = 0,63 \text{ m}. \quad (4.34)$$

Zatvor to'liq ochilishi sharti bilan uning trosi siljishini hisoblaymiz

$$l_{z,s} = \frac{\pi R \alpha^0}{180^0} = \frac{3,14 \cdot 0,7 \cdot 40^0}{180^0} = 0,50 \text{ m}, \quad (4.35)$$

bunda $\alpha - h_s = 0,5 \text{ m}$ va $R = 0,75 \text{ m}$ bo'lganda segmentli zatvor markaziy burchagi.

Posongi-po'kak tros bloki diametrini konstruktiv $d_1 = 0,25 \text{ m}$ belgilaymiz va zatvor bloki trosining diametrini aniqlaymiz

$$d = \frac{d_1}{c} = \frac{d_{z,s}}{l_{p,s}} = \frac{0,25 \cdot 0,5}{0,63} = 0,198 \approx 0,2 \text{ m}. \quad (4.36)$$

Posongi - po'kak massasini aniqlaymiz

$$G_{(1)} = K \frac{G_z l_z d}{R d_1} = 1,15 \frac{34 \cdot 0,6 \cdot 0,2}{0,75 \cdot 0,25} = 250N, \quad (4.37)$$

bunda, K – zaxira koeffitsiyenti, 1,15 qabul qilamiz.

Zatvorning har qanday holatda harakat qilish sharti bilan posongi-po'kakning zarur bo'lgan minimal hajmini topamiz:

$$W = K_1 \frac{G_{\pi} d_1 - T \sin \alpha}{\rho d_1} = 1,25 \frac{0,025 \cdot 0,25 - 0,263 \cdot 0,2}{1 \cdot 0,25} = 0,008 \text{ m}^2, \quad (4.38)$$

bunda, $\tau_{\min} = T \cos \frac{\alpha}{2} = T \cos 20^\circ = 272 \cdot 0,94 = 256 \text{ N}$, $\frac{\alpha}{2}$ – zatvor yopiq holatda bo'lganda og'ish burchagini markaziy burchakning yarmiga teng qilib olamiz; K_1 – zahira koeffitsiyenti, 1,25 ga teng qilib olamiz.

Posongi - po'kak o'lchamlarini aniqlaymiz. Balandlik h_{π} ni konstruktiv sathlar minimal tushishidan katta qabul qilamiz. Bizning holatda $\Delta h_{\min} = H_{\min} - h_{\max} = 0,63 \text{ m}$. Balandlik $h_{\pi} = 0,5 \text{ m}$ qabul qilamiz.

Posongi - po'kak diametrini doiraviy qabul qilamiz. Shunda uning diametri quyidagicha bo'ladi

$$d_p = \sqrt{\frac{W}{0,785 h_p}} = \sqrt{\frac{8000}{0,785 \cdot 50}} = 14,25 \text{ sm}. \quad (4.39)$$

Konstruktiv $d_p = 20 \text{ sm}$ qabul qilamiz.

Posongi-po'kakni uning shaxtasi suviga hisobiy cho'kishni aniqlaymiz, bu holatda zatvor harakat qila boshlaydi

$$h_{k.p.k} = \frac{W}{\omega} = \frac{8000}{314} = 25,5 \text{ sm}. \quad (4.40)$$

Hisob natijasidan ko'rinib turibdiki, posongi – po'kakning cho'kish sathlari minimal tushishdan ancha kam, ya'ni $h_{k.p.k} < \Delta h_{\min}$, posongi - po'kak zatvorning har qanday holatida shaxtadan erkin oqib chiqishni to'liq kafolatlaydi.

Posongi - po'kak shaxtasining parametrlarini aniqlaymiz. Posongi - po'kakni erkin harakat qilishini ta'minlash sharti asosida shaxta diametrini konstruktiv $d_{sh} = 25 \text{ sm}$ qabul qilamiz. Shaxtani asbestosement quvurdan bajaramiz va suv chiqargich quvuri bilan qisqa quvur orqali tutashtiriladi. Shaxtada boshqarish uzatmasi klapani joylashtiriladi. Boshqarish shaxtasi diametrini 25 sm qabul qilamiz. Ta'mirlash qulay bo'lishi uchun ikkala shaxtani bitta blok ko'rinishida bajaramiz.

Shaxta balandligi h_{sh} ni posongi - po'kak erkin xarajat qilish va uning pastki holatida erkin oqib chiqish sharti asosida qabul qilamiz

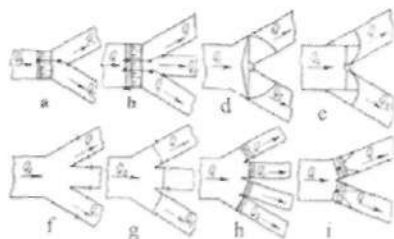
$$h_{\text{at}} = h_p + l_p + h_{\text{max}} = 0,5 + 0,63 + 0,38 = 1,51 \text{ m}, \quad (4.41)$$

$h_{\text{at}} = 1,60 \text{ m}$ qabul qilamiz.

Posongi-po'kakning pastki holati pastki bief maksimal suv chuqurligi belgisida bo'lganda bo'ladi. Po'kak-posongini hisobiy cho'kishi 0,255 ga tengligini hisobga olib, erkin oqib chiqish bosim $\geq 0,255 \text{ m}$ da kafolatlanadi.

4.7. Proporsional suv taqsimlagichlar

Proporsional suv taqsimlagichlar maxsus inshootlardan iborat bo'lib, barcha oqimni yoki uning bir qismini iste'molchilar o'rtasida berilgan suv sarfi nisbatida taqsimlash uchun mo'ljallanadi. Iste'molchilar soni turlicha, ko'p hollarda ikki yoki uchtadan ortiq bo'lmaydi.



4.14-rasm. Proporsional suv taqsimlagichlarning prinsipial sxemalari:

- a-ikki tarmoqli yassi suv taqsimlash; b-xuddi shunday, uch tarmoqli;
 d-diskli; e-ikki plastinkali; f-to'siqli; g-shitli diafragmali; h-diafragmali to'siqli;
 i-shitli sathni rostlovchi avtomat bilan.

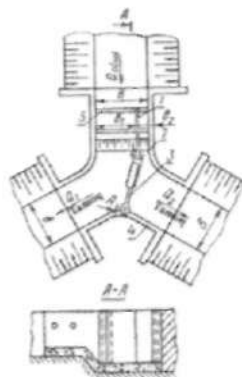
Iste'molchilar soni avtomatlashtirishning turli tamoyillari, pirovard natijada proporsional suv taqsimlagichlari konstruksiyalari inshoot turiga ko'ra qo'llaniladi. Masalan, ikki - uch tarmoqqa ega inshootlarda kanaldagi suv chuqurligi 1,5...2,0 m gacha, eng samarali proporsional suv taqsimlash yotiq gorizontol (yassi) sxema bo'ylab amalga oshiriladi. Yuqori (2 m dan katta) bosimli inshootlarda tik (vertikal) bo'ylab suv taqsimlash samarali hisoblanadi. Suv sathi tez - tez o'zgarib turadigan inshootlarda esa suvga to'lgan holatida suv taqsimlash tik (vertikal), suv oz bo'lganda - plan bo'yicha ta'minlangan proporsional suv taqsimlagichlar ko'proq qo'llaniladi.

Loyihalashda suv taqsimlashning eng so'nggi sxemasi variantlarni texnik - iqtisodiy taqqoslash asosida qabul qilinadi.

Proporsional suv taqsimlagichlarning turli xil variantlaridagi prinsipl sxemalari 4.14-rasmda keltirilgan.

Yassi proporsional suv taqsimlagich. Bu inshoot oqimning gidravlik xossalaridan foydalanish asosida ishlaydi (keng ostonali vodosliv orqali oqib o'tish). Uning konstruksiyasi Ya.V.Bochkarev tomonidan taklif etilgan (4.15-rasm).

Ajratuvchi plastinka 1 oqim o'qiga parallel joylashgan va uni kenglik bo'yicha berilgan $b_1/b_2 = K$ nisbatda ajratish uchun mo'ljallangan. U bir-biri bilan shanirli tutashgan ikki qismdan tashkil topgan. Sharnir bo'ylama kesilgan silindrdan tashkil topgan bo'lib, vertikal sterjenga kirgiziladi. Vertikal sterjen ajratuvchi plastinka – plastinkali halqa 2 ning ikkinchi qismi bilan bikt birlashtirilgan, u ajratuvchi plastinka bilan sharnir orqali birlashtirilgan. Buruluvchi plastinka kanalni ikki tarmoqqa bo'luvchi ajratuvchi devor 4 bilan sharnir orqali birlashtirilgan.



4.15-rasm. Ikki tarmoqli yassi proporsional suv taqsimlagich:
 1-ajratuvchi plastinka; 2-plastinkali halqa; 3-buriluvchi plastinka;
 4-ajratuvchi devor; 5-uzatma.

Mexanik uzatma 5 chervyakli val va yo'naltiruvchi shtangadan tashkil topgan. Chervyakli val qo'l bilan yoki elektrodivigatellar yoki telemexanika boshqaruvi yordamida harakatga keltiriladi.

Suv taqsimlagichning konstruksiyasi qurilmani o'zgartirish jarayonida plastinkalarni ko'chirish paytida inshoot tubi bo'ylab zichlashtirish, ishqalanishga yo'l qo'ymaslik maqsadida u inshoot tubidan ma'lum bir konstruktiv berilgan balandlikka ko'tarilishini ta'minlaydigan qilib bajariladi. Suv taqsimlagichning bunday varianti cho'kindi loyqa ko'p

bo'lgan kanallarda qo'llash maqsadga muvofiqdir. Bunda boshqacha variantlar ham bo'lishi mumkin.

Pastki biefdagi suv taqsimlagichning ishlashiga ta'sir qilmaslik uchun gidrotexnika inshootida oqimning o'qiga perpendikular holda ostona o'rnatiladi va u pastki bief tomonidan suvni urilib otilishi uchun sharoit yaratadi, bu esa o'z navbatida suvni rostlash jarayoniga bog'liq bo'lmagan proporsionallikni ta'minlaydi.

12-masala. Quyidagi ma'lumotlar asosida yassi proporsional suv taqsimlagich hisoblansin: keluvchi kanalning sarflari $Q_{\max} = 3,0m^3/s$ va $Q_{\min} = 1,5m^3/s$, muvofiq keluvchi chuqurliklar $h_{\max} = 0,83m$ va $h_{\min} = 0,57m$, ketuvchi kanal nishabligi $i = 0,01$, $n = 0,017$, $m = 1,0$, $b = 2,0m$, tarmoqlarning sarflari $Q_{\max, \text{tar}} = Q_{\max} = 3,0m^3$.

Suvni planda taqsimlash sxemasini belgilaymiz. Keluvchi kanal uchastkasini to'g'ri chiziqli, nov kengligini - kanal tubi kengligiga teng qabul qilamiz (barcha sarfni u yoki bu tarmoqqa o'tkazish sharti bilan).

Gidrotexnika inshootni parametrlarini hisoblaymiz.

Yuqori biefdagi inshoot devorlari balandligi $h_{y,b} = h_{\text{tar}} + \Delta h$, zaxira Δh qiymatini $0,4m$ qabul qilamiz.

$$h_{\text{tar}}^{3/2} = \frac{Q_{\max}}{bm\sqrt{2g}}; \quad (4.42)$$

$$m = 0,465 + 1,18 \left(0,6 - \frac{h_{\max}}{b} \right)^2; \quad (4.43)$$

$$m = 0,465 + 1,18 \left(0,6 - \frac{0,83}{2,00} \right)^2 = 0,503; \quad h_{\text{tar}}^{3/2} = \frac{3,0}{2,0 \cdot 0,503 \cdot 4,43} = \frac{3,0}{4,46} = 0,67; \quad h_{\text{tar}} = 0,77; \quad h_{\text{ost}} \approx 1,2m.$$

Pastki biefdagi devor balandliklari $h_{p,b} = h_{y,b} + p$.

Hisobni Q_{\max} bo'yicha olib boramiz. Ketuvchi kanal nishabligi $i = 0,001$ bo'lganda, $h_c = h_{\max} = 0,83m$. $h_c^{11} > h_c$ bo'lganda oqim pastki bief tomonidan ko'milmagan.

Ostona balandligini birinchi yaqinlashuvda $p = 0,4m$ qabul qilamiz.

$$E_0 = p + H_0; \quad q = \frac{3,0}{2,0} = 1,5m^2/s; \quad \varphi = 0,95;$$

$$\varphi_c = \frac{q}{\varphi E_0^{3/2}} = \frac{1,5}{0,95 \cdot 1,17^{3/2}} = \frac{1,5}{1,21} = 1,24. \quad (4.44)$$

$$E_0 = 0,77 + 0,40 = 1,17m; \quad r_c^{II} = 0,75; \quad h_r^{II} = 1,17 \cdot 0,75 = 0,88m.$$

$0,88m < 0,83m$ oqim pastki bief tomonidan ko'milmagan.

Shunda $h_{n,b} = 1,2 + 0,4 = 1,6m$.

To'g'ri chiziqli nov uzunligi $L_n = 1,3b = 2,6m$.

Ajaratuvchi devor balandligi $H = h_{n,b} = 1,6m$.

Suv taqsimlagich elementlarining konstruktiv o'lchamlarini aniqlaymiz. Taqsimlash plastinkasining uzunligi $l = 0,75b = 1,5m$; yuqori biefga yo'nalgan to'g'ri burchakli plastinkaning uzunligini $0,5h_{max} = 40sm$; silindr diametrini $d_a = 20mm$ qabul qilamiz. $b = 2,0m$, $h < 1,0m$ bo'lgani uchun, plastinka balandligini inshoot devorlariga teng qilib qabul qilamiz; palastinka qalinligini konstruktiv $3mm$ belgilaymiz.

Plastinkali halqaning balandligi ajratuvchi devor balandligiga teng, ya'ni $1,6m$. Sterjen diametri quyidagi formuladan aniqlanadi:

$$d_c = d_v - (2t + \Delta t) = 20 - (2 \cdot 3 + 3,0) = 10mm, \quad (4.45)$$

bunda, $d_v = 20mm$ – ajratuvchi devor silindrining tashqi diametri; t – plastinka qalinligi, $3mm$ ga teng; $\Delta t = (1-4)t$ qabul qilamiz.

Plastinkalar orasidagi masofani $\Delta b \geq 3t = 10mm$ qabul qilamiz. Plastinkali halqa uzunligi $l = 0,75b = 1,5m$. Buruluvchi plastinka balandligi $1,6m$, uning qalinligi $3mm$ ga teng. Yo'naltiruvchi shtanga diametrini konstruktiv $20mm$ qabul qilamiz.

4.8. Suv sarfini turg'unlashtiruvchi qurilmalar

Suv sarfini turg'unlashtiruvchi qurilmalar oqimning gidravlik xossalardan foydalanish asosida ishlaydi. Ular tarmoq oldida suv sathining ma'lum bir o'zgarishida iste'molchiga beriladigan suv sarfini turg'unlashtirish uchun mo'ljallangan.

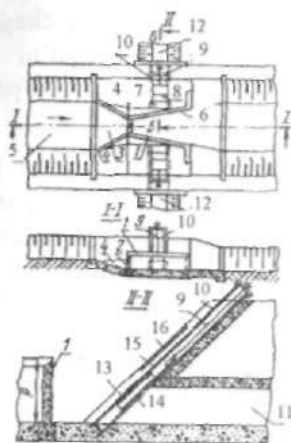
Suv chiqargich – sarfni turg'unlashtiruvchi Ya.B. Bochkarev va A.S. Lugovoy konstruksiyalari. Suv chiqargich – sarfni turg'unlashtiruvchi inshootlarda poligonal vodosliv (suv to'kgich) bilan planda ketma-ket qiya devor shaklidagi poligonal vodosliv (suv to'kgich)ning birga qo'shilgan prinsipi yotadi (4.16, 4.17-rasmlar).

Poligonal vodosliv dimlovchi inshoot va sathni turg'unlashtirish vazifalarini bajaradi. U suv chiqargich tirqishi ustidan zarur bo'lgan dimlanishni hosil qilish va yuqori biefda suv sathi o'zgarishini

chegaralash uchun mo'ljallangan, bu vodosliv va suv quyilish ishchi uzunlikni har xil balandlikda bo'lishi bilan amalga oshiriladi.

Planda vodosliv shakli sarf qiymatiga, kanal parametrlariga, nishablikka, kanalning o'zi oqar sathni ta'minlashda (bir tomonlama yoki ikki tomonlama) oqimda tub cho'kindilarning mavjudligiga bog'liq.

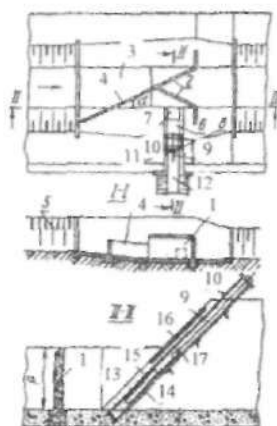
Qiya devor sifatida kanal qiyaligi va shit (zatvor) dan foydalaniladi. Yassi shitni ketuvchi tirqishni yopish uchun kanal qiyaligi bo'yicha joylashtiriladi. Shu bilan birga bir vaqtning o'zida u oqimning gidravlik qarshiligini oshirish va yuqori biefdagi suv sathi ma'lum bir chegarada o'zgartirganda tirqishdan oqib chiqishda oqimni vertikal siqish uchun teskari qiya o'rkach vazifasini bajaradi.



4.16-rasm. Ikki tomonlama suv boshqariladigan kanallar uchun suv chiqargich – sarfni

turg'unlashtiruvchi rostlagich:

- 1-vodosliv; 2-tirqish; 3-kirish qismi;
- 4-qiya yo'nalgan ostona;
- 5-kanal; 6-quvurchalar; 7-kirish tirqishi;
- 8-shit; 9-ko'targich; 10-rama;
- 11-ketuvchi quvur; 12-kanal;
- 13, 14-shitning yuqori va pastki tekisliklari;
- 15-platinka;
- 16-himoyalovchi devor.



4.17-rasm. Bir tomonlama suv boshqariladigan kanallar uchun suv chiqargich – sarfni

turg'unlashtiruvchi rostlagich:

- 1-vodosliv; 2-tirqish; 3-kirish qismi;
- 4-qiya yo'nalgan ostona;
- 5-kanal; 6-quvurchalar; 7-kirish tirqishi;
- 8-shit; 9-ko'targich;
- 10-rama; 11-ketuvchi quvur;
- 12-kanal; 13, 14-shitning yuqori va pastki tekisliklari;
- 15-platinka;
- 16-himoyalovchi panjara;
- 17-diafragmal devor.

Tarmoqqa beriladigan suv sarflari shu yassi shit yordamida rostanadi, u ikki xil ko'rinishda bo'ladi. Vodosliv (suv to'kgich) ustidagi geometrik bosimning uncha katta bo'lmagan o'zgarishlarida oddiy shit o'rnatiladi. Avtomatlashtirish chegarasini oshirish va kanallarda bosimning o'zgarishi katta bo'lganda poligonal vodosliv uzunligini kamaytirish uchun yuqori va pastki qismlari ochiq bo'lgan qutisimon ko'rinishidagi shit o'rnatiladi. Shitning bunday konstruksiyasi qarshilikni oshirishga va yuqori biefda bosim ko'payganda vertikal siqilish koeffitsiyentini kamaytirishga imkon beradi.

Yuqorida bayon qilingandan ko'rinib turibdiki, suv chiqargich - sarfni turg'unlashtiruvchining ishlash prinsipi tarmoqqa beriladigan sarf qarshilikni va tarmoq tirqishdan chiqishda oqimning vertikal siqilish koeffitsiyentini o'zgartirish hisobiga turg'unlashadi, demak, tirqishning doimiy ishchi yuzasida yuqori biefda suv sathini ma'lum bir chegarada o'zgarishda sarf koeffitsiyenti bosimga proporsional, ya'ni shitli tirqishdan o'tadigan suv sarfi formulasi $Q = \mu \omega \sqrt{2gH_d}$ ko'paytma $\mu \sqrt{2gH_d} = M \sqrt{H_d} = C \approx const$.

Suv chiqargich - sarfni turg'unlashtiruvchini hisoblashda uning geometrik parametrlari tranzit kanalda sarflar Q_{min} dan Q_{max} chegarasida o'zgariganda tarmoqqa doimiy sarfni ta'minlash bo'yicha aniqlanadi.

13-masala. Quyidagi ma'lumotlar asosida suv chiqargich - suv sarfini turg'unlashtiruvchi hisoblansin: $Q_{max} = 5,5 m^3/s$; $i = 0,02$; $h_k = 0,52 m$; $n = 0,025$; $Q_{min} = 0,7 m^3/s$; $b = 3,0 m$; $m = 1,5$.

Hisobni quyidagi ketma - ketlikda olib boramiz.

Ikki tomonlama o'zi oqar sathni ta'minlash uchun trapetsiya shaklidagi poligonal vodosliv qabul qilamiz. Vodoslivning eng maqbul balandligini quyidagi ifodadan aniqlaymiz:

$$h_k + d \approx P + H, \quad (4.46)$$

bunda, $h_k = 0,52 m$ - kanaldagi suv chuqurligi; d - inshoot oldida kanalning pasayishi, taxminan h_k ga teng qilib olamiz; $d = 0,55 m$; P - vodosliv balandligi, $h_k \leq P \leq 2h_k$ chegarasida qabul qilamiz; $P = 0,75 m$; $H = H_{y,q}$ - vodoslivdagi yo'l qo'yiladigan maksimal bosim qiymati.

$$H_{y,q} = 0,32P + (2m - 1)(0,1P - 0,18^2 a) + B \quad (4.47)$$

bunda, $m = 1,5$ — qiyalik koeffitsiyenti; $a = (0,4 \cdot 0,5)^P = 0,35m$ — shitli tirqishning ochilishi; $B = 0,08$ — doimiy parametr.

$$H_{y,q} = 0,32 \cdot 0,75 + (2 \cdot 1,5 - 1)(0,1 \cdot 0,75 - 0,182 \cdot 0,35) + 0,08 = 0,24 + 2 \cdot 0,01 + 0,08 = 0,34m.$$

Shartni tekshiramiz $0,52u + 0,55u \approx 0,75u + 0,34m$. Qabul qilamiz $d = 0,55m$; $H_{y,q} = 0,34m$; $P = 0,75m$; $d_{max} = 0,35m$.

Vodosliv perimetri uzunligi to'g'ri, qiya va tutashtiruvchi uchastkalar yig'indisiga teng.

$$\text{Tutashtiruvchi uchastkalar uzunligi } \Sigma L_{tut} = 2Pm = 2 \cdot 0,75 \cdot 1,5 = 2,25m.$$

Kanal tubining kengligini va yuvish tirqishining o'lchamlarini hisobga olib, to'g'ri uchastka uzunligini $L_{to'g'}$ = 1,0m qabul qilamiz.

So'ngra vodoslivning qiya uchastkalari uzunligini topamiz, buning uchun dastlab sarf koeffitsiyentlarini aniqlaymiz

$$m_{tut} = 0,44 + 0,205 \frac{H}{P} = 0,44 + 0,205 \frac{0,34}{0,75} = 0,533;$$

$$m_{qyu} = m_{to'g'} \left[1 - \frac{KH \left(2 - \frac{\theta^0}{45^0} \right)}{\Sigma L_{qyu}} \right].$$

Sarf koeffitsiyentlari qiymatlarini qo'yib va muvofiq o'zgartirishlar qilib, quyidagiga ega bo'lamiz

$$\Sigma L_{qyu} = \frac{Q_{max} \frac{1}{\sqrt{2g \cdot H^{3/2}} - m_{to'g'} L_{to'g'} - m_{tut} \Sigma L_{tut}}}{m_{to'g'}} + KH \left(2 - \frac{\theta^0}{45^0} \right)^{3/2}. \quad (4.48)$$

Bu tenglamani yechishni tanlov usulida olib boramiz. Vodosliv qiya uchastkalari uzunliklariga har xil qiymatlar berib, burchak θ^0 ni aniqlaymiz (chizmada) va tenglamani yechamiz.

$\Sigma L_{qyu} = 9,6m$ qabul qilib $\theta^0 = 20^0$ aniqlaymiz.

$$\text{Shunda } \Sigma L_{qyu} = \frac{5,5}{4,43 - 0,198} - 0,44 \cdot 1 - 0,533 \cdot 2,25}{0,44} + 0,5 \cdot 0,34 \left(2 - \frac{20^0}{45^0} \right)^{3/2} = 9,56m, \text{ ya'ni}$$

$9,56m \approx 9,6m$. $\Sigma L_{qyu} = 9,6m$ qabul qilamiz.

Shitli tirqish kengligini aniqlaymiz

$$b = \frac{Q}{m_w H^{3/2} \sqrt{2g}} = \frac{0,7}{0,160 \cdot 4,43 \cdot 1,14} = 0,87m.$$

Nazorat savollari

1. Gidromeliiorativ tizimlardagi kanallarda suv oqimi qanday boshqariladi?
2. Rostlovchi inshootlarning vazifasi nimadan iborat?
3. Rostlovchi inshootlar tarkibini aytib bering?
4. Rostlovchi inshootlarning qaysi turlarini bilasiz?
5. Ochiq rostlagichlarga ta'rif bering va uning o'lehamlari qanday aniqlanishini tushuntiring?
6. Ochiq rostlagichlar gidravlik hisobi qanday amalga oshiriladi? Misol kertiring.
7. Berilgan suv sarfini o'tkazish uchun ochiq rostlagich kengligini aniqlab ko'rsating?
8. Quvurli rostlagichlar tarkibi nimalardan iborat?
9. Quvurli rostlagichning qanaqa turlari bor?
10. Quvurli rostlagich inshootlari joylashuvi va o'lehamlari qaysi talablar bo'yicha belgilanadi?
11. Quvurli rostlagich gidravlik hisobini bajarib ko'rsating?
12. Quvurli rostlagichning doiraviy quvuri diametri qanday aniqlanadi?
13. Diafragmali rostlagichlarning hisobiy sxemalarini tushuntiring?
14. Diafragmali rostlagich gidravlik hisobi qanday bajariladi?
15. Diafragmali rostlagichlar o'lehamlari qanday aniqlanadi?
16. Diafragmali rostlagich kengligini aniqlashga misol keltiring?
17. Sug'orish tarmog'idagi rostlovchi inshootlar tuguni qanday inshootlardan tashkil topgan?
18. Rostlovchi inshootlar tugunlariga qanaqa talablar qo'yiladi?
19. Rostlovchi inshootlar tugunlarini loyihalash qanaqa hisoblarni o'z ichiga oladi?
20. Taqsimlovchi tugunlarning joylashuv sxemalariga misol keltiring?
21. Suv taqsimlash tugunini loyihalashni misol yordamida tushuntiring?
22. Sathni rostlovchi gidravlik avtomatlar nima uchun mo'ljallangan va ularning turlarini aytib bering?
23. Gidravlik sath avtorostlagichlarning turi va konstruksiyasi qanday tanlanadi?
24. «Kinematik uch zvenoli» turdagi segmentli, klapanli zatvor-avtomat qanday hisoblanadi? Misol keltiring.

25. Segmentli muvozanatlashgan zatvor-avtomatni hisoblab ko'rsating?
26. Sarfni rostlovchi gidravlik avtomatlar qay tartibda ishlaydi?
27. Suv sarfini avtorostlagichlarning qanaqa turlarini bilasiz?
28. Avtorostlagichlarni gidravlik hisobida qanday qiymatlar aniqlanadi?
29. Teleboshqaruvli silindrik zatvor-avtomat sxemasini tushuntiring?
30. Silindrik zatvor-avtomat diametri va oqib chiqish bosimini aniqlang?
31. Silindrik zatvorning hisobiy sxemasini izohlab bering?
32. Quvurli suv chiqargichlar uchun gidravlik sarf rostlagich qayerda qo'llaniladi?
33. Gidravlik avtorostlagich parametrlarini aniqlab ko'rsating?
34. Proporsional suv taqsimlagichlarning prinsipial sxemalarni tushuntiring?
35. Yassi proporsional suv taqsimlagich qanday ishlaydi va uni hisoblashga misol keltiring?
36. Suv sarfini turg'unlashtiruvchi qurilmalarning qanday turlari mavjud?
37. Poligonal vodosliv qanaqa vazifalarni bajaradi?
38. Suv chiqargich-sarfni turg'unlashtiruvchining geometrik parametrlari qanday aniqlanadi?
39. Suv chiqargich-sarfni turg'unlashtiruvchi hisobi qaysi ketma-ketlikda olib boriladi?
40. Suv chiqargich-sarfni turg'unlashtiruvchining ishlash prinsipini tushuntiring.

V bob. TUTASHTIRUVCHI INSHOOTLAR

Suv oqimini yuqori sathdan juda past sathga o'tkazuvchi inshootga *tutashtiruvchi* inshoot deb ataladi.

Tutashtiruvchi inshootlar kanallar trassasi uchastkasida joyning keskin tushishi uchraganda barpo etiladi. Shuningdek, ular derivatsiya GES larining turbinalari to'xtatilganda bosimli basseynidan suvni tashlab yuborish va kanalni suvdan bo'shatish uchun ham qo'llaniladi. Tutashtiruvchi inshootlar mahalliy materiallardan barpo etilgan suv tashlash traktning asosiy qismlaridan biridir. Ulardan suv transporti tizimlarida, baliq urchitish xo'jaliklarida, jarliklarni yemirilishdan himoyalashda foydalaniladi.

Suvning harakat qilish sharoitiga ko'ra tutashtiruvchi inshootlar ikki guruhga bo'linadi. Birinchi guruhdagi inshootlarda suv avval inshootning o'zida harakat qilib, so'ngra erkin, ya'ni havoda harakat qiladi. Bularga sharshara va konsolli sharsharalar kiradi. Ikkinchi guruhdagi inshootlarda esa suv faqat inshoot umumiy uzunligi bo'yicha, uning o'zanidan ajralmagan holda harakat qiladi. Bularga tezoqarlar va quvurlar kiradi. Ikkala guruhdagi elementlarni o'z ichiga olgan tutashtiruvchi inshootlar ham uchraydi. Shaxta - sharshara, tezoqar - sharshara va quvur - sharsharalar shular jumlasidandir.

Tutashtiruvchi inshootlar boshi va oxiridagi sathlari ayirmasi katta bo'lganligi sababli, uning oxirida suv oqimi katta miqdordagi ortiqcha energiyaga ega bo'ladi. Shuning uchun inshootdan keyin daryo yoki kanal o'zanini xavfli yuvilishlardan saqlash uchun ortiqcha energiyani so'ndirish lozim bo'ladi.

Hozirgi paytda tutashtiruvchi inshootlar uchun ortiqcha energiyani so'ndiruvchi turli xil konstruksiyalar ishlab chiqilgan, masalan, suv urilma quduqlarni yoki suv urilma devorlarni o'rnatish (quduqda gidravlik sakrashning urilishi va suv qatlamining jadal aralashishi tufayli 75% gacha hosil bo'lgan energiya yayratiladi). Qarshiliklarni yayratish uchun har xil turdagi sun'iy so'ngdirgichlar o'rnatiladi, bunday so'ndirgichlar suv oqimi uchun mexanik to'siq hisoblanadi (tishlar, ostonalar, shashkalar). Suv oqimi bunday so'ndirgichlarda urilib alohida jilg'alarga ajraladi, harakat yo'nalishi keskin o'zgaradi va jo'shqin harakatdan sekin harakat rejimiga o'tadi.

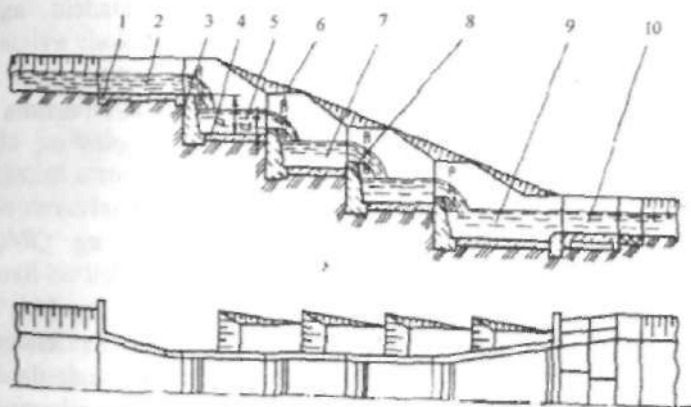
5.1.Sharsharalar

Pog'onalar ko'rinishdagi joy relyefining keskin tutashgan joylarida, har xil sathlarda joylashgan uchastkalarini birlashtiruvchi tutashtiruvchi inshoot *sharshara* deb ataladi.

Ochiq sharsharalar hudud relyefining nishabligi ancha katta bo'lgan (0,2...0,3) joylarda va grunt suvlarining sathi past bo'lgan joylarda qo'llaniladi. Ular bir pog'onali va ko'p pog'onali bo'lishi, ochiq va yopiq, bosimsiz, yarim bosimli va bosimli bo'lishi mumkin.

Sharsharalar kirish, tranzit (pog'onalar) va chiqish qismlardan tashkil topadi.

Bir pog'onali sharsharalarda tranzit qism kirish va chiqish qismlari oralig'ida va ko'p pog'onalida esa muvofiq ravishda pog'ona yoki bir qator pog'onalar mo'ljallanadi (5.1-rasm), ularning har biri vertikal tushish devori, yon devorlar va suv urilma quduq turidagi suv urilma plitadan tashkil topadi.



5.1-rasm. Ko'p pog'onali sharshara:

1-ponur; 2-kirish; 3-tushish devori; 4-suv urilma plita; 5-birinchi pog'ona; 6-havo tirqishlari; 7-ikkinchi pog'ona; 8-suv chiqaruvchi tirqish; 9-suv urilma quduq (chiqish); 10-risberma.

Sharshara gidravlik hisobi bo'yicha kirish, tranzit (pog'onalar) va chiqish qismlari hisoblari bajariladi. Hisob normal suv sarfiga olib boriladi, maksimal va minimal sarflarni o'tkazishda tekshiruv hisoblari bajariladi.

Hisob uchun quyidagi ma'lumotlar beriladi: kanalning sarfi Q , tutashadigan suv sathlari belgilari ayirmasi \pm , ketuvchi kanal tubining kengligi b_1 va suv chuqurligi H va ketuvchi kanalning kengligi b_2 va chuqurligi h_2 .

Pog'onalar soni va har bir tushish devorining balandligi mahalliy sharoitlardan kelib chiqib va variantlarni texnik - iqtisodiy taqqoslash asosida belgilanadi. Odatda, kichik tushish balandlikda ($5m$ gacha) bir pog'onali sharshara o'rnatiladi.

Ko'p pog'onali sharsharalarda tutashadigan balandliklar sath belgilari farqi katta bo'lganda, odatda tushish devorlari balandligini $2...4m$ qabul qilinadi. Gidravlik va qurilish talablari bo'yicha tushish devori va suv urilma devor balandligini sharshara umumiy uzunligi bo'yicha bir xil qabul qilinadi. Bir xil o'lchamlardagi tushish devorlarida suv urilma quduqlar ham bir xil bo'ladi.

Sharshara pog'onalar sonini quyidagi formuladan aniqlash mumkin.

$$p = \frac{P}{N} + d, \quad (5.1)$$

bunda, p - bitta tushish devori balandligi, m ; P - sathlar farqi, m ; N - pog'onalar soni; d - oraliqdagi pog'onalarda suv urilma devor balandligi, m .

Bundan
$$N = \frac{P}{p-d}. \quad (5.2)$$

Pog'onalar sonini tanlashda shuni nazarga olish kerakki, tushish devori balandligini oshishi bilan oqimning ortiqcha energiyasini so'ndirish samaradorligi oshadi. Ammo kichik pog'onalarda inshoot hudud relyefiga yaxshi joylashadi. Shuning uchun sharsharani tabiiy gruntida qazimada yoki yarim qazima - yarim ko'tarmada joylashishini hisobga olib, trassasining bir nechta variantlarini ko'rib chiqiladi va eng tejam bo'lgan varianti tanlanadi.

Kirish qismi. Sharsharaning kirish qismi keng ostonali vodoslav turdagi ochiq rostlagichni ifodalaydi. Kanalning yuqori uchastkasida berilgan sathlarni ta'minlash uchun sharsharaning kirish qismi zatvorlar bilan jihozlanishi mumkin. Inshoot bilan kanalni tutashtiruvchi va oqimni silliq kelishini ta'minlash kirish qismining asosiy vazifasi

hisoblanadi. Kirish qismini kanal bilan tutashtirish teskari devor, kengayuvchi yoki sho'ng'uvchi devorlar yordamida bajariladi.

Kirish qismi gidravlik hisobi keng ostonali vodosliv uchun sarf formulasi [(4.2) formula, 4.1 q.] bo'yicha bajariladi. Hisob asosida kirish qismi kengligi b aniqlanadi, uni standart o'lchamlargacha yaxlitlanadi.

Kirish qismini loyihalashda kanaldan inshootning kirish qismiga o'tish uchastkasi konstruksiyasi hisobga olinishi lozim. Bu o'tish uchastkasini avankamera deb ataladi va odatda prof. V.I.Charnomskiy yoki prof. M.M.Skiba tenglamalari bo'yicha hisoblanadi.

Hisoblarni bajarish uchun keluvchi kanal o'zani va oqimning geometrik va kinematik tavsiflari (b, H, Q, θ, a) dan tashqari, kirish qismi konstruksiyasini qabul qilish kerak, u shakl koeffitsiyenti a bilan tavsiflanadi.

Tranzit qismi (pog'onalar). Sharsharaning tranzit qismi (pog'onalar) kengligi umumiy uzunligi bo'yicha doimiy, ko'pincha to'g'ri burchakli va ba'zida trapetsial ko'ndalang kesimli qabul qilinadi.

Sharshara pog'onalarining tushish devorlari va yon devorlari plitalarga nisbatan og'irroq va quduqlar tubi (plitalar) bilan deformatsiya choklari yordamida tutashtiriladi. Pog'onaning suv urilma plitasi oxirida suv urilma devor o'rnatiladi, u pastda joylashgan pog'ona uchun vodosliv vazifasini bajaradi, unda sharshara ishlamaganda yuqorida joylashgan pog'ona tubi sathida quduqdan suvni chiqarish uchun tirqish o'rnatiladi.

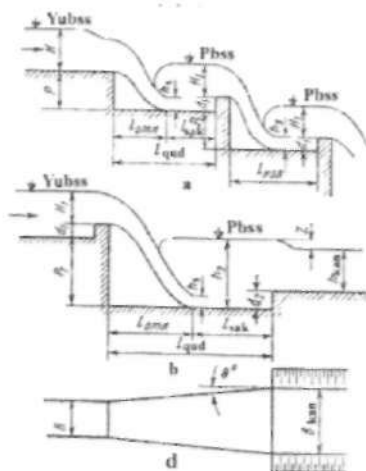
Yon devorlar va tushish devorlari – bu oddiy tirgak devorlardir va ular QMQ ga muvofiq loyihalanadi. Ular massiv, burchakli va kontrforsli bo'lishi mumkin.

Ko'p pog'onali sharshara gidravlik hisobi bo'yicha birinchi, ikkinchi va keyingi pog'onalar hisobi bajariladi.

Sharsharaning barcha pog'onalari hisobining ketma - ketligi bir xil, faqat oqimning erkin tushish balandligi s bilan farqlanadi, u birinchi pog'ona uchun $S = H + p$, oraliqlardagi uchun $S = H_1 + d_1 + p_1$ va oxirgi pog'ona uchun $S = H_2 + d_2 + p_2$ (5.2-rasm, b). Xususiyl hol uchun S barcha pog'onalar uchun bir xil bo'lishi mumkin.

Suv oqimi S balandlikdan tushishida, tushish joyida siqilgan chuqurlik h_c hosil bo'lib, u quyidagi formuladan aniqlanadi.

$$q = \varphi h_c \sqrt{2g(S - h_c)}. \quad (5.3)$$



5.2- rasm. Sharshara gidravlik hisobi sxemasi:

a-birinchi va keyingi pog'onalar; b-oxirgi pog'ona; d-oxirgi pog'ona plani.

Tezlik koeffitsiyenti φ oqimning erkin tushish balandligiga bog'liq:

S,m.....	1	2	3	4	5
φ	0,97...0,96	0,95...0,91	0,91...0,88	0,88...0,86	86...0,85

Sharshara pog'onasini hisoblashda gidravlik sakrash yaqinlashgan (ko'milgan) bo'lishi kerak, shuning uchun suv urilma quduq o'rnatiladi. To'g'ri burchakli va doimiy kenglikda sakrashning birinchi siqilgan chuqurligini h_s deb, ikkinchi tutash chuqurligi quyidagi formula bo'yicha aniqlanadi:

$$h_s^{11} = 0,5h_s \left[\sqrt{1 + \frac{8\alpha q^2}{gh_s^3}} - 1 \right]. \quad (5.4)$$

Ko'milish koeffitsiyenti 1,05.....1,10 ni kiritilishi, suv urilma quduqda suv chuqurligi oshadi.

Pastda joylashgan pog'onaga suvni chiqarish, tushish devori orqali uni oqib o'tish yo'li bilan amalga oshiriladi. Suvni oqib o'tish qatlam chuqurligi quyidagi formuladan aniqlanadi:

$$q = m\sqrt{2gH_1^{3/2}}, \quad (5.5)$$

bunda, m – sarf koeffitsiyenti, u H_1/p nisbatiga bog‘liq va dastlabki hisoblarda quyidagi formuladan aniqlash mumkin

$$m = 0,402 + 0,504 \frac{H_1}{p}. \quad (5.6)$$

Ma’lum bo‘lgan H_1 ning qiymatida quduq chuqurligi

$$d = h_2 - H_1. \quad (5.7)$$

Sharshara pog‘onalari qudug‘ining uzunligi ikkita tashkil etuvchilar yig‘indisi sifatida aniqlanadi: oqimning otilish uzunligi l_{ot} va sakrash uzunligi l_{sak} (5.2 b - rasm)

$$l_{qud} = l_{ot} + l_{sak}. \quad (5.8)$$

Oqimning otilish uzunligi taxminan quyidagi formula bo‘yicha aniqlanadi:

$$l_{ot} = \varphi \sqrt{H_0(2p + H)}, \quad (5.9)$$

bunda, H – sharshara birinchi pog‘onasidagi suv chuqurligi; oraliqdagi pog‘onalar, jumladan oxirgi pog‘onani hisoblashda, H o‘rmiga oqib o‘tish qirrasida ustidagi suv chuqurligi H_1 qo‘yiladi.

Sakrash uzunligini aniqlash uchun gidravlikda juda ko‘p formulalar mavjud, ularda h_s , h_r^{11} , h_v qiymatlar orasida bog‘lanishlar keltirilgan. Ulardan biri sifatida N.N.Pavlovskiy formulasidan foydalanish tavsiya etiladi.

$$l_{sak} = 2,5(1,9h_r^{11} - h_s); \quad (5.10)$$

yoki

$$l_{sak} = (3,2 \dots 4,3)h_r^{11}, \quad (5.11)$$

bunda 3,2 koeffitsiyenti suv urilma devorli, 4,3 esa suv urilma devorsiz sakrash uzunligini aniqlashda.

Chiqish qismi. Sharsharaning chiqish qismi odatda planda kengayuvchi suv urilma devor turida loyihalanganadi, chunki kanal tubi sharshara tubi kengligidan katta. Sharsharadan kanalga oqimni silliq va tinch chiqishini kengayuvchi teskari devor (yon devorlar kengayish

burchagi $2\beta = 8 \dots 15^\circ$) yoki qiyshiq devorlar yordamida amalga oshiriladi. Sharsharaning suv urilma qismiga tutashgan kanal uchastkasi mustahkamlangan bo'lishi kerak, mustahkamlash uzunligi 1,5 dan 3 karra gidravlik sakrash uzunligiga teng qilib olinadi.

Chiqish qism sharshara oxirgi pog'onasini hisoblashda, agar oxirgi pog'ona suv urilma qudug'i to'g'ri burchakli va doimiy kenglikda bo'lsa, hisob oraliqdagi pog'onadagi kabi bajariladi. Bunda yaqinlashgan sakrashga ega bo'lish uchun suv chuqurligi quyidagi ifodadan aniqlanadi:

$$d > h_T^{11} - (h_x + z_0), \quad (5.12)$$

Sathlar tushishi z_0 ko'milgan keng ostonali vodosliv formulasi bo'yicha aniqlanadi.

Sharshara oxirgi pog'onasi bilan kanal kengayuvchi ko'rinishda tutashtirilsa, tutash chuqurliklar sakrash funksiyasi tenglamasidan aniqlanadi

$$\frac{\alpha Q^2}{g\omega_1} + y_1\omega_1 = \frac{\alpha Q^2}{g\omega_2} + y_2\omega_2, \quad (5.13)$$

bunda, ω_1 va ω_2 – muvofiq ravishda sakrashdan oldin va keyin jonli kesim yuzalari; y_1 va y_2 – muvofiq ravishda kesimlar yuzalarining og'irlik markazigacha bo'lgan chuqurliklar.

Suv urilma qudug'idagi birinchi siqilgan chuqurlik ma'lum bo'lganda (5.12) formuladan ikkinchi tutash chuqurlik, so'ngra (5.7) formuladan suv urilma quduq uzunligi aniqlanadi. Agar suv urilma quduq kengayuvchi ko'rinishda bajarilgan bo'lsa, suv oqimi yon devorlardan ajralmagan holda harakat qilish kerak. Quduqning kengayish burchagi

$$\operatorname{tg}\theta = \frac{1}{\sqrt{\Pi_x}}, \quad (5.14)$$

bunda, $\Pi_x = \frac{\alpha Q^2}{gh_x}$ – siqilgan chuqurlik uchun kinetiklik parametr.

1-masala. Sug'orish kanalida $Q = 5,0 \text{ m}^3/\text{s}$ suv sarfini o'tkazishda bir pog'onali sharshara hisobi bajarilsin. Tushish balandligi $P = 2,1 \text{ m}$. Kirish qismi uzunligi 5 m , keluvchi kanal tubi bilan bir sathda, u to'g'ri burchakli nov

ko'rinishda. Kanal tubining kengligi $b_x = 4,6m$ va $h_x = H = 1,22m$ qiyalik ko'effitsiyenti $m = 2,0$ (5.3-rasm).

Sharshara kirish qismi kengligini keng ostonali vodosliv formulasidan aniqlaymiz

$$Q = mb\sqrt{2gH_0^{3/2}}. \quad (5.15)$$

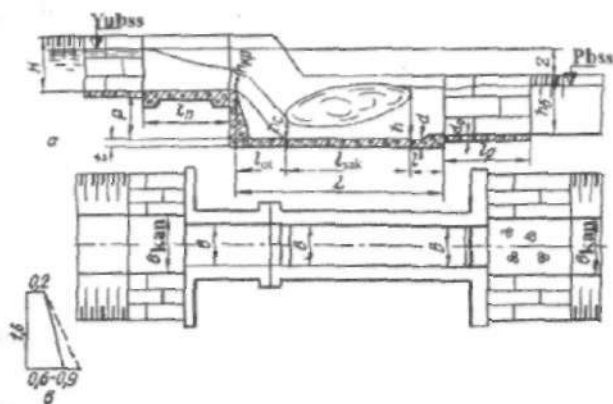
Vodoslivga suvni kelish tezligi

$$v_0 = \frac{Q}{(b_x + mH)H} = \frac{5,0}{(4,60 + 2 \cdot 1,22) \cdot 1,22} = 0,71m/s.$$

Tezlik kelishi hisobga olinganda bosim

$$H_0 = H + \frac{\alpha v_0^2}{2g} = 1,22 + \frac{1,1 \cdot 0,71^2}{2 \cdot 9,81} = 1,25m.$$

Planda vodosliv shaklini dumaloqlangan qabul qilamiz, $b/b_x = 0,5$ nisbatda sarf ko'effitsiyenti $m = 0,361$ bo'ladi [2,23].



5.3-rasm. Bir pog'onali sharshara gidravlik hisobi sxemasi.

(5.15) formula bo'yicha kirish qismi kengligini aniqlaymiz.

$$b = \frac{Q}{m\sqrt{2gH_0^{3/2}}} = \frac{5,0}{0,361\sqrt{2 \cdot 9,81 \cdot 1,25^{3/2}}} = 2,62m.$$

Pog'ona kengligini inshoot kirish kengligiga teng qilib olamiz. Oqimning sharsharadan erkin tushish balandligi $S = H + P = 1,22 + 2,1 = 3,32m$.

Birinchi siqilgan chuqurlik h_c ni (5.3) formuladan aniqlaymiz

$$q = \varphi h_c \sqrt{2g(S - h_c)},$$

bunda, $\varphi = 0,90$ — tezlik koeffitsiyenti [2,21], $q = \frac{5,8}{2,62} = 2,21m^3/s$ — solishtirma suv sarfi. Ma'lum bo'lgan qiymatlarni formulaga qo'yib, tanlov bo'yicha $h_c = 0,32m$ bo'ladi.

Ikkinchi tutash chuqurlikni (5.4) formuladan hisoblaymiz

$$h_T^{II} = 0,5 \cdot 0,32 \left[\sqrt{1 + \frac{8 \cdot 1,1 \cdot 2,21^2}{9,8 \cdot 0,32^3}} - 1 \right] = 1,69m.$$

Ikkinchi tutash chuqurlik $h_T^{II} = 1,69m$ ketuvchi kanalidagi chuqurlik $h_k = 1,22m$ dan katta. Bunday sharoitda sakrash uzoqlashgan bo'ladi.

Yaqinlashgan sakrashni ta'minlash uchun suv urilma quduq o'rnatamiz.

Dastlab qabul qilingan suv urilma quduq chuqurligini quyidagi formuladan aniqlaymiz:

$$K_k = \frac{h_k + d}{h_T^{II}} \geq 1,1 \dots 1,3 \quad (5.16)$$

bunda, $d = K h_T^{II} - h_k = 1,1 \cdot 1,69 - 1,22 = 0,639m$.

Oqimning otilish uzunligini (5.9) formula bo'yicha topamiz:

$$l_{otil} = 0,96 \sqrt{1,25(2 \cdot 2,1 + 1,22)} = 2,34m.$$

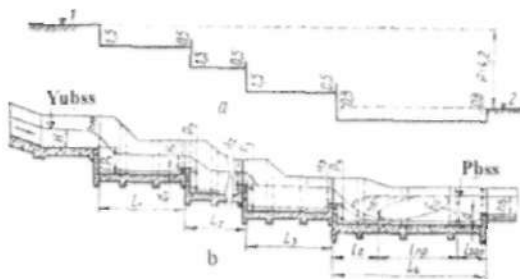
Sakrash uzunligini (5.11) formula bo'yicha hisoblaymiz:

$$l_{sak} = 4,3 \cdot 1,69 = 7,27m.$$

Quduq uzunligini (5.8) formula bo'yicha: $l_{qud} = 2,34 + 7,27 = 9,61m$ bo'ladi.

2-masala. Quyidagi berilgan ma'lumotlar asosida kesimi to'g'ri burchakli to'rt pog'onali sharshara hisobi bajarilsin: $Q = 24,0m^3/s$; $b = 6,0m$; $P = \sqrt{1} - \sqrt{2} = 4,2m$; $H = 1,8m$; $h_k = 1,8m$; $b_k = 1,8m$; $m = 1,0$ (5.4-rasm).

Kirish qismi hisobi. Kanal tubining kengligi ($b_s = 8,0m$) inshoot kengligi ($b = 6,0m$) dan uncha farq qilmaganligi sababli, sharshara loyihasida o'tish uchastkasiga zarurat yo'q, shuning uchun kirish qismining ma'lum bo'lgan kengligida uning suv o'tkazish qobiliyati aniqlanadi. (5.15) formuladan foydalanib va keng ostonali vodoslav sarf koeffitsiyentini $m = 0,35$ belgilab hamda kengayuvchi turdagi kirish



5.4-rasm. Ko'p pog'onali sharshara gidravlik hisobi sxemasi: a-pog'onalar sonini aniqlashga doir sxema; b-bo'ylama kesim.

qismi shaklidagi siqilishni hisobga olib (koeffitsiyent $a = 0,07$), $Q = 0,35 \cdot 6,0 \cdot 0,984 \cdot 4,43 \cdot 1,9^{3/2} = 24,0m^3/s$ ga ega bo'lamiz, bunda inshootga suvni kelish tezligi

$$v_0 = \frac{Q}{(b_s + mH)H} = \frac{24,0}{(8,0 + 1,8) \cdot 1,8} = 1,37m/s \text{ va}$$

$$\frac{\alpha v_0^2}{2g} = \frac{1,0 \cdot 1,37^2}{2 \cdot 9,81} = 0,09m,$$

siqilish koeffitsiyenti esa

$$\epsilon = 1 - a \frac{H}{H + b} = 1 - 0,07 \frac{1,8}{1,8 + 6,0} = 0,984.$$

Shunda inshoot ostonasiga ta'sir etuvchi to'liq bosim

$$H_0 = H + \frac{\alpha v_0^2}{2g} = 1,8 + 0,1 = 1,9m.$$

Demak, keluvchi kanalda suv chuqurligi $H = 1,8m$ bo'lganda, kanalni ishlash rejimini buzmaganda inshoot berilgan sarfni o'tkazadi.

Pog'onalar sonini hisoblash. $P = 4,2m$ bo'lganda, dastlab $d = 0,5m$ va $p = 1,5m$ qabul qilib, (5.2) formula bo'yicha $N = \frac{4,2}{1,5 - 0,5} = 4$ ga ega bo'lamiz, ya'ni hisoblanadigan sharshara to'rtta pog'onaga ega bo'ladi.

Oraliq pog'onalarda oqimning bir xil tushish balandligini saqlash, eng so'nggi pog'onada uni taxminan yigirma foizga kamaytirish uchun tushish balandligini 5.4 a-rasmda ko'rsatilgan kabi qabul qilamiz.

Sharshara birinchi pog'onasi hisobi. Dastlab quduq chuqurligini $d_1 = 0,5m$ qabul qilamiz va $p_1 = 1,5m$ bo'ladi. Suv oqimini erkin tushish balandligi $S_1 = H_0 + p_1 = 1,9 + 1,5 = 3,4m$. Siqilgan chuqurlik h_1 ni solishtirma sarf $q = \frac{24,0}{6,0} = 4,0m^3/s$ va tezlik koeffitsiyenti $\varphi = 0,95$ bo'lganda (5.3) formuladan tanlov usulida aniqlaymiz. $4,0 = 0,95h_1 \cdot 4,43\sqrt{3,4 - h_1}$, bundan $h_1 = 0,58m$ bo'ladi.

Ikkinchi tutash chuqurlik h_{t1}^{II} ni (5.4) formula bilan topamiz

$$h_{t1}^{II} = 0,5 \cdot 0,58 \left[\sqrt{1 + \frac{8 \cdot 1,1 \cdot 4,0^2}{9,81 \cdot 0,58^3}} - 1 \right] = 2,21m.$$

Oqimning otilish uzunligi (5.9) formula bo'yicha. $l_{ot} = 0,95\sqrt{1,9(2 \cdot 1,5 + 1,8)} = 2,86m$

Sakrash uzunligini (5.11) formuladan topamiz: $l_{sak} = 3,2 \cdot 2,21 = 7,07m$.

Birinchi quduq uzunligi (5.8) formula bo'yicha $l_{qud} = 2,86 + 7,07 = 9,93m$ ga teng bo'ladi.

Izlanayotgan H_I bosim bilan qo'shilgan d_1 chuqurlik ikkinchi tutash chuqurlik $h_{t1}^{II} = 2,21m$ ga teng bo'lishi kerak. H_1 ni aniqlash uchun dastlab H_{01} ni (5.15) formuladan topish lozim.

$$H_{01}^{3/2} = \frac{Q}{mb\sqrt{2g}} = \frac{24,0}{0,42 \cdot 6,0 \cdot 4,43} = 2,15m, \text{ bundan } H_{01} = 1,67m \text{ bo'ladi.}$$

$$H_1 = H_{01} - \frac{\alpha S_0^2}{2g} = H_{01} - \frac{\alpha}{2g} \left(\frac{q}{h_{t1}^{II}} \right)^2 = 1,66 - \frac{1,1}{2 \cdot 9,81} \left(\frac{4,0}{2,21} \right)^2 = 1,45m.$$

Suv urilma quduq chuqurligi $d_1 = 2,21 - 1,45 = 0,76m$.

Sharshara ikkinchi pog'onasi hisobi. Birinchi pog'onadagi kabi h_1 ni aniqlash uchun (5.3) formuladan foydalanamiz, faqat bu holat uchun $p_2 = 1,76m$, ya'ni hisob bo'yicha aniqlangan d_1 qiymatiga birinchi va ikkinchi pog'onalar geometrik sath belgilari ayirmasi qo'shiladi $0,76 + 1,0 = 1,76m$. Shunda $S_2 = H_1 + p_2 = 1,45 + 1,76 = 3,21m$ bo'ladi.

Bu holat uchun tezlik koeffitsiyentini $\varphi = 0,95$ qabul qilamiz. Shunda $4,0 = 0,95h_{s_2} \cdot 4,43\sqrt{3,21 - h_{s_2}}$, bundan $h_{s_2} = 0,59m$.

Ikkinchi tutash chuqurlikni topamiz

$$h_{1_2}^{II} = 0,5 \cdot 0,59 \left[\sqrt{1 + \frac{8 \cdot 1,1 \cdot 4,0^2}{9,81 \cdot 0,59^3}} - 1 \right] = 2,19m.$$

Oqimning otilish uzunligi

$$l_{ot_2} = \varphi \sqrt{H_{0_2} (2p_2 + H_1)} = 0,95 \sqrt{1,66(2 \cdot 1,76 + 1,45)} = 2,73m.$$

Sakrash uzunligi $l_{sak_2} = 3,2 \cdot 2,19 = 7,0m$.

Ikkinchi pog'ona suv urilma qudug'ining uzunligi $l_{qud_2} = 2,73 + 7,0 = 9,73m$.

Ikkinchi pog'ona suv urilma qudug'ining chuqurligi $d_2 = h_{1_2}^{II} - H_2 = 2,19 - 1,45 = 0,74m$ qiymati birinchi pog'onadagi $0,76m$ dan deyarli farq qilmaydi.

Uchunchi pog'onani hisoblashga zaruriyat yo'q, chunki u ikkinchi pog'ona kabi bajariladi.

To'rtinchi (oxirgi) pog'ona hisobi. Oxirgi pog'onani ketuvchi o'zan bilan tutashtirishda yuqori talablar quyiladi, chunki bu yerda qudug' uzunligi va chuqurligini aniqlash prinsipial farq qiladi.

Dastlabki hisoblar uchun $d_4 = 0,8m$ qabul qilamiz. Tushish balandligi $P_4 = d_4 + p_4 = 0,8 + 1,2 = 2,0m$, shunda oqimning erkin tushish balandligi $S_4 = H_2 + p_4 = 1,45 + 2,0 = 3,45m$. Siqilgan chuqurlik h_{s_4} ni tanlov usuli bilan aniqlaymiz: $4,0 = 0,95h_{s_4} \cdot 4,43\sqrt{3,45 - h_{s_4}}$, bundan $h_{s_4} = 0,57m$.

Ikkinchi tutash chuqurlik $h_{1_4}^{II}$ ni odatdagi usul bilan aniqlaymiz

$$h_{1_4}^{II} = 0,5 \cdot 0,57 \left[\sqrt{1 + \frac{8 \cdot 1,1 \cdot 4,0^2}{9,81 \cdot 0,57^3}} - 1 \right] = 2,24m.$$

Oqimning otilish uzunligi $l_{otilish} = 0,95\sqrt{H_{otilish}(2p_k + H_1)} = 0,95\sqrt{1,66(2 \cdot 1,9 + 1,45)} = 2,8m$.

Sakrash uzunligi $l_{sakrash} = 4,3 \cdot 2 \cdot 24 = 9,63m$.

Suv urilma quduq uzunligi $l_{urilma} = 2,8 + 9,63 = 14,43m$.

Ko'rinib turibdiki, oxirgi pog'ona uzunligi oraliqdagi pog'onalar uzunligidan farq qiladi, chunki oxirgi pog'ona inshootni ketuvchi o'zan bilan tutashtiradi va bunda oqim energiyasini so'ndirish to'liq amalga oshiriladi.

Suv urilma quduqda ham sakrashning ko'milishi yetarlicha ta'minlanishi lozim, shuning uchun ham suv urilma quduq chuqurligini bir pog'onali sharsharalar kabi quyidagi formula bilan hisoblash kerak:

$$K_h = \frac{h_x + d_x}{h_{r_x}},$$

bunda $K_h = 1,1 \dots 1,3$ – ko'milish koeffitsiyenti.

Bizda suv urilma quduq chuqurligi oldindan qabul qilingan sababli, uni tekshiramiz: $K_h = \frac{1,8 + 0,8}{2,24} = 1,6$, bu tavsiya qilingan chegaralarda joylashgan. Demak, sharshara oxirgi pog'onasining suv urilma quduq'i chuqurligi $d_x = 0,8m$ to'g'ri belgilangan.

5.2. Tezoqarlar

Kanalning yuqori biefidan suvni nov bo'yicha uning tubidan ajralmagan holda katta tezlikda pastki biefga o'tkazuvchi, tubining nishabligi kritik nishablikdan katta bo'lgan inshootlarga *tezoqarlar* deb ataladi.

Tezoqarlarning asosiy xususiyatlaridan biri, ularda energiya so'ndirish bir joyda sodir bo'ladi, shuning uchun inshoot oxirida maxsus so'ndirgichlar o'rnatiladi. Tezoqarlarda katta tezliklar kavitatsiya, aeratsiya, to'lqinlarning paydo bo'lishiga sabab bo'ladi va ular tezoqar ishlashiga salbiy ta'sir ko'rsatadi.

Tezoqarlarni loyihalashda quyidagi qoidalarga amal qilish kerak:

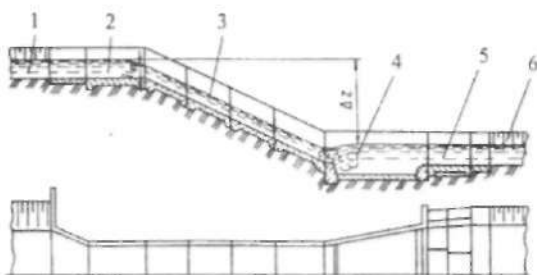
- tezoqarlarni qo'llash joyning nishabligi nisbatan kichik va katta uzunlikdagi uchastkada qo'llash iqtisodiy jihatdan muvofiqdir;

- nov tubining nishabligi geologik va topografik sharoitlarga ko'ra texnik-iqtisodiy hisoblar asosida kichik qiyaliklarda 0,3 dan katta bo'lmagan va uzun – 0,2...0,05 chegarada qabul qilinadi;

- chegaraviy yo'l qo'yiladigan tezliklar nov tayyorlanadigan materialga ko'ra belgilanadi, odatda, ular 5...12 m/s ni tashkil etadi;

– tezoqar yilning har qanday vaqtida yetarli darajada ishonchli ishlaydi va suv o'lchash inshooti xislatiga ega.

Tezoqar kirish, tranzit va chiqish qismlaridan tashkil topadi (5.5-rasm).



5.5-rasm. O'zani silliq tezoqar:

*1-keluvchi kanal; 2-kirish; 3-tezoqar novi; 4-suv urilma quduq (chiqish);
5-risberma; 6-ketuvchi kanal.*

Tezoqarlar kirish va chiqish qismlarining konstruksiyalari ko'p pog'onali sharshalar kirish va chiqish qismlarining konstruksiyalariga o'xshash. Kirish va chiqish qismlarining gidravlik hisoblari sharshalar kirish va chiqish qismlari gidravlik hisoblari kabi bajariladi.

Tezoqarning tranzit (nov) qismi inshootning eng uzun qismi hisoblanadi, uning uzunligi va nishabligi minimal bo'lishi, joyning nishabligiga mos kelishi lozim.

Tranzit qismning konstruksiyasi bo'yicha tezoqalar ochiq va yopiq yoki quvurli, planda egri chiziqli, sun'iy g'adir - budurli, o'zgaruvchan kenglikda, o'zgaruvchan nishablikda bo'ladi. Novning ko'ndalang kesimi to'g'ri burchakli, trapetsiya, poligonal yoki uchburchakli bo'lishi mumkin. Gidravlik sharoitlari bo'yicha to'g'ri burchakli kesim eng qulay hisoblanadi, chunki boshqa kesimlarning o'q qismida jilg'alarning to'planishi hosil bo'ladi va bu oqimning noturg'unligiga olib keladi.

Novda bo'ylama to'lqinlarning oldini olish uchun uchburchakli, poligonal va boshqa murakkab shakldagi kesimlar qo'llaniladi. Qurilish texnologiyasi va qurilish materiallari sarfi bo'yicha trapetsidal kesim maqsadga muvofiq. Bunda qiyaliklarning yotiqqligi 1:1 qabul qilinadi. Yon devorlar tirgak devor yoki 0,15...0,4 qalinlikdagi yotiq plitalar ko'rinishida bajariladi. Tezoqar novi yon devorlarining hisobiy suv sathidan zaxira balandligi QMQ ga muvofiq belgilanadi.

Nov tubi 0,3...0,5m qalinlikdagi beton plitani ifodalaydi, filtratsiya bosimini chiqarib yuborish uchun oxirgi uchastkaning plitalarida 2...3 qator tirqishlar o'rnatiladi va ularning ostiga teskari filtr to'shaladi.

Nov uzunligi bo'yicha bo'ylama va ko'ndalang deformatsiya choklar bilan qirg'iladi. Yon devorlar ko'ndalang konstruksiyasiga bog'liq ravishda ko'ndalang choklar har 5...20m dan keyin bajariladi.

Tezoqarlarni loyihalashda novdagi juda katta tezlik kelib chiqishi mumkin, nishablikni kamaytirish esa iqtisodiy jihatdan maqsadga muvofiq bo'lmaydi. Bu holatlarda sun'iy g'adir-budurli novlar qo'llaniladi.

Ba'zi bir holatlarda topografik sharoitlarga ko'ra tezoqarlarni planda egri chizikli bajarish tavsiya etiladi. Bunday tezoqar novlari ko'ndalang kesimining bir tomonidan suvning ko'tarilishi, ikkinchi tomonida esa passayishi kuzatiladi. Suv sathining gorizontga og'ish burchagi $\text{tg}\alpha = \vartheta^2 / (gR)$, bunda, R – nov o'qi bo'yicha burilish radiusi, m ; ϑ – o'rtacha tezlik, m/s .

Maromsiz oqimlar va bo'ylama to'lqinlar bilan kurashish uchun novda nov ko'ndalang kesimini bir qator alohida novlarga ajratuvchi bo'ylama devorlar o'rnatiladi.

Tezoqar tranzit qismining gidravlik hisobi bo'yicha novda erkin sirt egri chizig'i holatini aniqlashdan iboratdir. Hisob uchun quyidagi boshlang'ich ma'lumotlar beriladi: nov tubining kengligi kirish qismi kengligi $b_{\text{kr}} = b_n$ teng; yerning nishabligi i_n ; tutashtirish uchastkasi uzunligi L_n ; nov materialining g'adir-budurlik koeffitsiyenti n .

Novda erkin sirt egri chizig'i holatini aniqlashda oqimning notekis harakat tenglamasidan foydalanamiz.

$$\frac{i_0 L}{h_0} = \eta_2 - \eta_1 - \left(1 - J_{\text{ovr}}\right) \left[\phi(\eta_2) - \phi(\eta_1)\right], \quad (5.17)$$

bunda, i_0 – nov tubining nishabligi; L – novning uzunligi, m ; η_2 va η_1 – hisobiy uchastkaning oxiridagi va boshidagi nisbiy chuqurliklar [$\eta_2 = h_2 / h_0$ va $\eta_1 = h_1 / h_0$]; $J_{\text{ovr}} = \frac{\alpha C_{\text{ovr}}^2 i_0 b}{g \chi_{\text{ovr}}}$ – jonli kesimning oqim bo'ylab o'zgarishini hisobga oluvchi parametr; b – o'zanning yuqori qismi bo'yicha kengligi m ; α – Kornolis koeffitsiyenti ($\alpha = 1,05 \dots 1,1$); S – Shezi koeffitsiyenti; χ – o'zanning ho'llangan parametri, m ; g – erkin tushish

tezlanishi; $\varphi(\eta_2)$ va $\varphi(\eta_1)$ – nisbiy chuqurliklar funksiyalari; x – oʻzanning gidravlik koʻrsatkichi.

Tezoqar novining boshlanishida kritik chuqurlik $h_{sp} = \sqrt[3]{\frac{\alpha q^3}{g}}$ oʻrnatiladi. Notekis harakat formulasidagi h_1 chuqurligiga kritik chuqurlik h_{sp} toʻgʻri keladi. Nov oxirida siqilgan chuquruqlik h_2 oʻrnatiladi, unga formuladagi h_2 orqali belgilangan chuqurlik toʻgʻri keladi.

Nov uzunligi boʻyicha ixtiyoriy l_1, l_2, \dots, l_n qiymatlar berib, formula boʻyicha bu uchastkalarining oxiridagi suv chuqurliklari topiladi, pasaygan egri chiziq hosil boʻladi.

Agar tezoqar qismining oxirida suv urilma quduq oʻrnatilgan boʻlsa, uning oʻlchami yaqinlashgan sakrash hosil boʻlish sharti asosida aniqlanadi. Hisobni sharshara oxirgi pogʻonasidagi kabi olib boriladi, bunda birinchi siqilgan chuqurlik h_1 ni tezoqar oxiridagi chuqurlikka teng qilib olinadi, u (5.17) formula boʻyicha aniqlanadi. Ikkinchi tutash chuqurlik sakrash funksiyasi tenglamasi (5.13) dan, suv urilma quduq uzunligi esa (5.11) formuladan topiladi.

Kuchaytirilgan gʻadir - budurliklar oʻlchamlarini aniqlashning bir nechta uslublar mavjud.

E.A.Zamarin uslubi boʻyicha kuchaytirilgan gʻadir - budurliklar oʻlchamlarini empirik formuladan topiladi, uning umumiy koʻrinishi quyidagicha:

$$C(A - E\alpha \pm D\beta) = 1000, \quad (5.18)$$

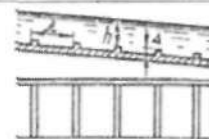
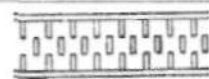
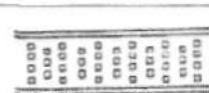



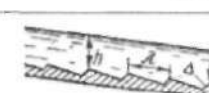
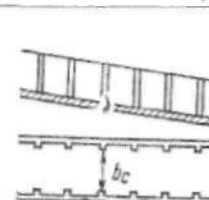
bunda, C – Shezi koeffitsiyenti; A, E, D – tajriba yoʻli bilan olingan har xil shakldagi kuchaytirilgan gʻadir-budurliklarning sonli qiymatlari,

Tezoqarning har xil nishabliklar uchun oʻtuvchi koeffitsiyentlari

5.1-jadval

Kuchaytirilgan gʻadir-budurliklarning turlari	Nishablik i , %			
	4	7	10	15
Normal va dumaloqlangan bruslar turidagi gʻadir-budurliklar	0,9	1,0	1,06	1
Bir va ikki qatorli egri-bugrilik turidagi gʻadir-budurliklar	0,75	0,85	0,93	1
Tarqoq bruslar va shashka turidagi gʻadir-budurliklar	1,0	1,0	1,0	1

ularning qiymatlari 5.6-rasmda keltirilgan; $\alpha = \frac{h}{\Delta}$; $\beta = \frac{b}{h}$; h - g'adir-budurlik pog'onasi ustidagi suv chuqurligi; b - tezoqar novining kengligi; Δ - g'adir - budurlik balandligi.

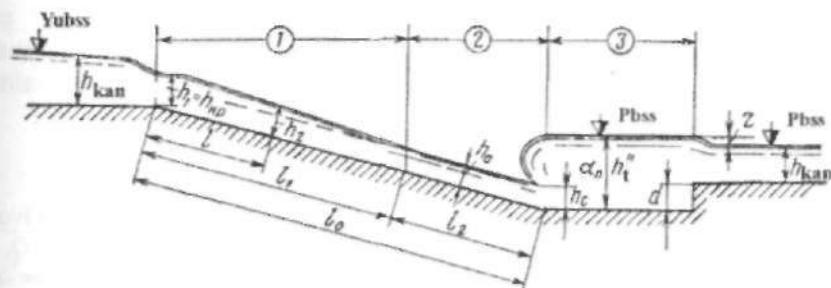
G'adir-budurliklar nomi	G'adir-budurlik shakli	Koeffitsiyentlar qiymati			Qo'llanish sharti
		A	E	D	
Normal bruslar		47,5	-1,2	+0,1	$8 \geq \Delta \geq 3$
Tarqoq bruslar		54,2	-2,1	+0,33	$8 \geq \Delta \geq 3$
Shashkalar		52	-5,1	-0,8	$5 \geq \Delta \geq 2$
Bir qatorli egri bugrilik		85,8	-3,9	-0,8	$8 \geq \Delta \geq 3,5$
Ikki qatorli egri-burilik		116,1	-6,1	-1,2	$12 \geq \Delta \geq 5$
Oqim bo'yicha pog'onalar		22	-0,67	$+10\sqrt{\beta}$	$7 \geq \Delta \geq 3$
Oqimga qarshi pog'onalar		38	-1,33	$+10\sqrt{\beta}$	$7 \geq \Delta \geq 3$
Yon devordagi g'adir-budurliklar		$i = 15\%$ bo'lganda $59\sqrt{m} + 13i(S-1)$			$m = \frac{h}{b_s}$; $S = \frac{b}{b_s}$ m 0,12 dan 0,50 gacha S 1,08 dan 1,2 gacha $\lambda = (10 \dots 12)\Delta$

5.6-rasm. Kuchaytirilgan g'adir - budurliklar turlari.

Bir qatorli egri - bugrilikdan tashqari, β 1 dan 12 gacha o'zgarganda g'adir-budurliklar qirralari o'rtasidagi eng maqbul masofa $\lambda = \Delta 8$ qabul qilinadi.

Kuchaytirilgan g'adir-budurliklar o'lchamlarini aniqlash uchun formulalar nishablik $i = 0,15$ bo'lganda olingan. Tezoqar novining boshqa nishabliklarida (5.18) formulasidagi C ning qiymati 5.1 - jadvalda keltirilgan sonli koeffitsiyentlarga ko'paytiriladi.

3-masala. Quyidagi ma'lumotlar asosida doimiy kenglikdagi o'zani silliq tezoqar kirish qismi, tezoqar nov va pastki bief hisoblari bajarilsin. Tezoqar B20 sinfli betondan bajariladi, uning g'adir - budurlik koeffitsiyenti $n = 0,014$ qabul qilamiz. Yerning nishabligi $i_0 = 0,22$, umumiy tushish $P = 16,8m$ (5.7-rasm).



5.7-rasm. Doimiy kenglikdagi o'zani silliq tezoqar gidravlik hisobi sxemasi:
1-notekis harakat uchastkasi; 2-tekis harakat uchastkasi;
3-energiya so'ndirgich.

Keluvchi va ketuvchi kanallarning o'lchamlari va ularning gidravlik tavsiflari tekis harakat formulalari bo'yicha aniqlangan va 5.2 - jadvalda keltirilgan.

5.2-jadval

Q m^3/s	θ , m/s	b , m	h , m	ω , m^2	z , m	R , m	\sqrt{R}	S $m^{0.5}/s$	$C\sqrt{R}$	K , m^3/s	i
32,0	0,91	8,40	2,80	35,28	18,48	1,91	1,38	45,05	62,16	2193,01	0,0002129
40,0	0,96	8,40	3,16	41,52	19,78	2,10	1,45	45,68	66,23	2741,26	0,0002129
24,0	0,83	8,40	2,4	28,80	17,04	1,69	1,30	44,02	51,23	1644,76	0,0002129

Tezoqar hisobi kanallardagi singari $Q_{max} = 32,0m^3/s$ bo'yicha bajariladi, boshqa sarflar tekshiruv hisoblarida ishlatiladi.

Tezoqar kirish qismi hisobi: Tezoqar kirish qismi kengligini keng ostonali vodosliv kabi bajaramiz. Vodosliv sarf koeffitsiyentini $m = 0,365$ qabul qilamiz [2,21], tezlik hisobga olinganda, bosim

$$H_0 = 2,8 + \frac{1,1 \cdot 0,91^2}{2 \cdot 9,81} = 2,85 \text{ m/s bo'ladi.}$$

Kirish qismini o'lchamini (5.3) formuladan aniqlaymiz

$$b = \frac{32,0}{0,365 \cdot 4,43 \cdot 2,85^{1/2}} = 4,11 \text{ m.}$$

Tezoqar novining nishabligini belgilash. Tezoqar novi nishabligi tezoqar materiali uchun yo'l qo'yarlik yuvib ketmaydigan o'rtacha tezlikdan yuqori bo'lgan qiymatlari bo'yicha tanlanadi.

Bizning misolda novning nishabligini yerning nishabligi $i = 0,22$ ga teng qilib olamiz. (3.1) formula bo'yicha tezoqar novidagi normal chuqurlikni tanlov bilan aniqlaymiz. Hisoblash qiymatlari 5.3 - jadvalda keltirilgan.

Tezoqar novida normal chuqurlikni aniqlash

5.3-jadval

$h_0,$ m	$b,$ m	$\omega,$ m^2	$\chi,$ m	$R,$ m	\sqrt{R}	t_a	\sqrt{i}	n	$C,$ $m^{0,5}/s$	$g_0,$ m/s	$Q,$ m^3/s
0,43	4,11	1,76	4,47	0,354	0,595	0,22	0,469	0,014	60,12	16,18	29,32
0,45	4,11	1,85	5,01	0,369	0,600	0,22	0,469	0,014	60,53	17,29	31,96
0,46	4,11	1,89	5,03	0,376	0,613	0,22	0,469	0,014	60,72	17,46	32,99

Jadvaldan ko'rinib turibdiki $h_0 = 0,45m$ bo'lganda hisoblangan suv sarfi $Q = 31,96m^3/s$, deyarli berilganga to'g'ri keladi. Shuning uchun $h_0 = 0,45m$ qabul qilamiz.

Tezoqar novining hisobi. Tezoqar novi kesimini to'g'ri burchakli va uning kengligini inshoot kengligi $b = 4,11m$ ga teng qilib olamiz. Yuqori va pastki bief sathlari ayirmasi $16,8m$ da (suv urilma quduq chuqurligi bilan) tezoqar novi uzunligi $L_{nov} = \frac{16,8}{0,22} = 76,36m$ ga teng bo'ladi. Novdagi

$$\text{solishtirma sarf } q = \frac{32}{4,11} = 7,80m^2/s,$$

Tezoqar novi boshida $h_1 = h_2 = \sqrt[3]{\frac{1,1 \cdot 7,8^2}{9,81}} = 1,9m$ va oxirida h_2 chuqurlikka teng bo'lgan erkin sirt egri chizig'ini pasayishi o'rnatiladi, u

oqimning notekis harakati tenglamasi (5.17) bo'yicha aniqlanadi.

Bu tenglamaga kiruvchi qiymatlarni aniqlaymiz.

Novdagi normal chuqurlikni 5.3-jadvalga muvofiq $h_0 = 0,45m$ qabul qilamiz.

$J_{o'r} = \frac{\omega C_{o'r}^2 b_{o'r}}{g \chi_{o'r}}$ parametriga kiruvchi $C_{o'r}$ va $\chi_{o'r}$ qiymatlari kiradi, ular

$h_1 = h_w = 1,9m$ va $h_0 = 0,45m$ qiymatlari bo'yicha hisoblanadi.

$$h_1 = 1,9m \quad \text{uchun} \quad \omega_1 = 4,11 \cdot 1,90 = 7,8m^2, \quad \chi_1 = 4,11 + 2 \cdot 1,9 = 7,91m, \quad R_1 = \frac{7,80}{7,91} = 0,986m,$$

$$C_1 = \frac{1}{0,14} \cdot 0,986^{1/6} = 71,26, \quad K_1 = 7,8 \cdot 71,26 \cdot \sqrt{0,986} = 551,92m^3/s;$$

$h_0 = 0,45m$ uchun $\omega_0 = 1,85m^2$, $\chi_0 = 5,01m$, $R_0 = 0,369m$, $C_0 = 60,49$, $K_0 = 67,98m^3/s$ (ularni hisoblash yuqorida keltirilgan).

$$C_{o'r} = \frac{71,26 + 60,49}{2} = 65,88; \quad \chi_{o'r} = \frac{7,91 + 5,01}{2} = 6,46m, \quad \text{bundan}$$

$$J_{o'r} = \frac{1,1 \cdot 0,22 \cdot 65,88^2 \cdot 4,11}{9,81 \cdot 6,46} = 68,11.$$

O'zanning gidravlik ko'rsatkichi

$$x = 2 \frac{\lg K_1 - \lg K_0}{\lg h_1 - \lg h_0} = 2 \frac{\lg 551,92 - \lg 67,98}{\lg 1,9 - \lg 0,45} = 2 \frac{2,74 - 1,83}{0,27 + 0,35} = 2,94.$$

Hisobda o'zanning gidravlik ko'rsatkichini $x = 3$ qabul qilamiz.

Oqimning notekis harakati tenglamasi (5.17) ga kiruvchi

$$\eta_1 = \frac{h_1}{h_0} = \frac{1,9}{0,45} = 4,22 \quad \text{va} \quad x = 3,0 \quad \text{bo'yicha} \quad \text{jadvaldan} \quad \varphi(\eta_1) = 0,028 \quad [21,46].$$

Ma'lum bo'lgan qiymatlarni tenglamaga qo'ygandan keyin

$$\frac{0,22 \cdot 76,36}{0,45} = \eta_2 - 4,22 - (1 - 68,11 \{ \varphi(\eta_2) - 0,028 \}) \quad \text{yoki} \quad 43,43 = \eta_2 + 67,11 \varphi(\eta_2).$$

Bu tenglamada tezoqar novi oxiridagi chuqurlik h_2 noma'lum. Uni tanlov usuli bilan aniqlaymiz. $h_2 = 0,505m$ qabul qilamiz, shunda

$$\eta_2 = \frac{0,505}{0,45} = 1,12, \quad \text{jadvalda} \quad \varphi(\eta_2) = 0,652, \quad \text{bunda} \quad \text{tenglamaning o'ng tomoni}$$

$1,12 + 67,11 \cdot 0,626 \approx 43,13$ bo'ladi, bu deyarli tenglamaning chap tomoniga teng. Demak, tezoqar novi oxirida suv chuqurligi $h_2 = 0,505m$

ga teng bo'ladi. $h_2 > h_0$ bo'lgani uchun tekis harakat hozircha o'rnatilmaydi.

Tezoqar novi oxiridagi suv oqimi tezligi $g = \frac{7,80}{0,5} = 15,58 \text{ m/s}$.

Pastki biefdagi tutashuv. Tezoqar novidan keyin planda kengayuvchi shakldagi suv urilma quduq o'rnatamiz. Quduqning boshlanishidagi kengligi tezoqar novi kengligi $b_1 = 4,1 \text{ m}$, oxirida esa ketuvchi kanal tubining kengligi $b_2 = 8,4 \text{ m}$ ga teng. Quduq devorlarini vertikal bajaramiz.

Pastki biefdagi tutashuv uzoqlashgan sakrash turda bajariladi, unda birinchi tutash chuqurligi h_c tezoqar novi oxiridagi chuqurligi $h_2 = 0,505 \text{ m}$ ga teng deb olinadi, ikkinchi tutash chuqurlik h_r^{II} sakrash funksiyasi tenglamasi (5.13) dan aniqlanadi.

Birinchi kesim uchun $h_1 = 0,505 \text{ m}$, $\omega_1 = 4,11 \cdot 0,505 = 2,07 \text{ m}^2$, $y_1 = 0,5 \cdot 0,505 = 0,25 \text{ m}$, ikkinchi kesim uchun $\omega_2 = 8,4 h_r^{II}$, $y_2 = 0,5 h_r^{II}$.

$\alpha = 1,1$ qabul qilib va ma'lum bo'lgan qiymatlarni sakrash funksiyasi tenglamasiga qo'yib, quyidagiga ega bo'lamiz

$$\frac{1,1 \cdot 32,0^2}{9,81 \cdot 2,07} + 2,07 \cdot 0,25 = \frac{1,1 \cdot 32,0^2}{9,81 \cdot 8,4 h_r^{II}} + 8,4 h_r^{II} \cdot 0,5 h_r^{II}$$

O'zgartirishlardan keyin tenglama quyidagi ko'rinishga keladi:
 $56,52 = \frac{13,66}{h_r^{II}} + 4,2 (h_r^{II})^2$. Tenglamani tanlov usulida yechib, $h_r^{II} = 3,54 \text{ m}$ bo'ladi.

Suv urilma quduqdan keyin suvni kanalga chiqarishda sath z_0 qiymatga tushadi, u ko'milgan keng ostonali vodosliv formulasi (4.2) dan aniqlanadi, bunda $\varepsilon = 0,98$ va $\varphi = 0,98$ qabul qilish mumkin, tezlik bosimi hisobga olinmaydi, shunda

$$z_0 = \frac{32,0^2}{0,99^2 \cdot 0,98^2 \cdot 2,8^2 \cdot 19,62 \cdot 8,4^2} = 0,1 \text{ m}$$

$h_r^{II} = h_c$ bo'lganda uzoqlashgan sakrash ta'minlanadi, bu shart ko'milish koeffitsiyenti 1,1 bo'lganda suv urilma quduq chuqurligi $d = 1,1 \cdot 3,54 - (2,8 + 0,1) = 0,994 \text{ m}$.

Suv urilma quduq chuqurligini $d = 1,0 \text{ m}$ qabul qilamiz.

Suv urilma quduq chuqurligini (5.11) formuladan aniqlaymiz,
 $d = 4,3 \cdot 3,54 = 15,22 \text{ m}$.

Suv urilma quduq chuqurligini $d = 16,0m$ qabul qilamiz.

Suv urilma quduq devorlaridan suv oqimini ajralmasdan oqib o'tishini ta'minlash uchun kengayish burchagi quyidagi shartni qanoatlantirish kerak

$$\operatorname{tg}\theta = \frac{1}{\sqrt{\Pi_*}},$$

bunda, $\Pi_* = \frac{\alpha g^2}{2gh_c}$, bu yerda g – tezoqar novi oxiridagi tezlik $g = 15,58m/s$ ga teng, $\alpha = 1,1$, $h_c = 0,5m$ – tezoqar novi oxiridagi suv chuqurligi bundan

$$\Pi_* = \frac{1,1 \cdot 15,58^2}{19,62 \cdot 0,5} = 27,21; \quad \operatorname{tg}\theta = \frac{1}{\sqrt{27,21}} = 0,191 \quad \text{va} \quad \theta = 10,81^\circ.$$

Haqiqiy kengayish burchagi $\operatorname{tg}\theta = \frac{8,4 - 4,11}{2 \cdot 16} = 0,134$ va $\theta = 7,63^\circ$, demak, suv urilma devor bo'ylab oqimni ajralmasdan oqib o'tishi ta'minlangan.

Tezoqar orqali jadallashgan $Q = 40,0m^3/s$ sarfini o'tkazish. Tezoqar kirish qismi kengligi $4,11m$ bo'lganda, ko'milgan keng ostonali vodosliv formulasidan foydalanib, u uchun $m = 0,35$ qabul qilib, vodosliv oldidagi suv chuqurligi $H_0^{3/2} = \frac{40,0}{0,365 \cdot 4,43 \cdot 4,11} = 6,02$ bo'ladi; $H_0 = 6,02^{2/3} = 3,3m$.

Kanaldagi suv oqimi tezligi $g = 0,96m/s$, bundan tezlik bosimi $\frac{g^2}{2g} = \frac{0,96^2}{19,62} = 0,05m$ va $H = 3,3 - 0,05 = 3,25m$, $Q = 40,0m^3/s$ suv sarfini o'tkazish sharoitida kanaldagi suv chuqurligi $h_c = 3,16m$ ga teng. demak, inshoot oldida $\Delta h = 3,25 - 3,16 = 0,09m$ ga teng bo'lgan dimlanish hosil bo'ladi va inshoot oldidagi kanalda suv tezligi quyidagiga teng bo'ladi:

$$g = \frac{40,0}{(8,4 + 1,5 - 3,25)3,25} = 0,93m/s.$$

Tekis harakat sharoitida kanaldan jadallashgan suv sarfini o'tkazishda suv oqimi tezligi $g_c = 0,96m/s$ ga tengdir, bundan ko'rinib turibdiki, suv tezligi $0,03m/s$ ga kamaygan.

Tezoqar orqali minimal $Q_{\min} = 24,0m^3/s$ sarfini o'tkazish. Tezoqar oldidagi chuqurligini aniqlaymiz:

$$H_0^{3/2} = \frac{24,0}{0,365 \cdot 4,43 \cdot 4,11} = 3,61; \quad H_0 = 3,61^{2/3} = 2,35m.$$

Kanalda suv tezligi $v = 0,83 \text{ m/s}$, tezlik bosimi $\frac{v^2}{2g} = \frac{0,83^2}{19,62} = 0,04 \text{ m}$, bundan $H = 2,35 - 0,04 = 2,31 \text{ m}$. $Q_{\text{max}} = 24,0 \text{ m}^3/\text{s}$ sarfini o'tkazish sharoitida kanaldagi suv chuqurligi $h_c = 2,4 \text{ m}$ ga teng. Demak, inshoot oldida $\Delta h = 2,4 - 2,31 = 0,09 \text{ m}$ qiymatda suv sathi pasayadi va kanaldagi tezlik quyidagiga teng bo'ladi:

$$v = \frac{24,0}{(8,4 + 1,5 \cdot 2,31)2,31} = 0,87 \text{ m/s}.$$

Suv oqimining tekis harakati sharoitida suv tezligi $0,83 \text{ m/s}$ teng bo'lgan edi.

4-masala. Oldingi masalada berilgan ma'lumotlar bo'yicha kuchaytirilgan g'adir - budurlik tezoqar hisoblansin.

G'adir - budurlik boshlanish joyi. Oldingi masaladan, tezoqar novi oxiridagi tezlik $15,58 \text{ m/s}$ ga teng. Sinfi yuqori bo'lmagan betonlar uchun tezlikni chegaralash tavsiya etiladi va uning qiymati 10 m/s dan yuqori qabul qilinmaydi. Tezlikni $15,58 \text{ m/s}$ dan 10 m/s gacha kamaytirish kuchaytirilgan g'adir - budurlik o'rnatish bilan amalga oshiriladi, uning boshlanish qismidagi suv chuqurligi quyidagiga teng:

$$h = \frac{q}{v_{yq}}; \quad h = \frac{7,80}{10,0} = 0,78 \text{ m}.$$

Tezoqar novi boshidan bu chuqurlik kesimgacha hosil bo'ladigan $l_{g'ad}$ masofa notekis harakat tenglamasi (5.17) dan aniqlanadi, undan quyidagilar kelib chiqadi:

$$\eta_1 = \frac{1,9}{0,45} = 4,22; \quad \varphi(\eta_1) = 0,028; \quad \eta_2 = \frac{0,78}{0,45} = 1,73; \quad \varphi(\eta_2) = 0,183$$

$\varphi(\eta_1)$ va $\varphi(\eta_2)$ funksiyalar o'zanning gidravlik ko'rsatkichi $x = 3$ bo'lganda qabul qilingan.

C_{or} va χ_{or} o'rtacha qiymatlarini $h_1 = h_{op} = 1,9 \text{ m}$ va $h_2 = 0,78 \text{ m}$ chuqurliklar uchun aniqlaymiz. $h_1 = 1,9 \text{ m}$ uchun $\omega_1 = 7,8 \text{ m}^2$, $\chi_1 = 7,91 \text{ m}$, $R_1 = 0,986 \text{ m}$, $C_1 = 71,26$ (ularni hisoblash oldingi masalada keltirilgan).

$$h_2 = 0,78 \text{ m} \text{ uchun } \omega_2 = 4,11 \cdot 0,78 = 3,2 \text{ m}^2; \quad \chi_2 = 4,11 + 2 \cdot 0,78 = 5,67 \text{ m}, \quad R_2 = \frac{3,2}{5,67} = 0,56 \text{ m}$$

$$C_2 = \frac{1}{0,014} \cdot 0,56^{1/6} = 64,87 \text{ m}^{0,5} / \text{s}.$$

O'rtacha qiymatlar

$$C_{avr} = \frac{71,26 + 64,87}{2} = 68,07 m^{0,5} / s; \quad \bar{\chi}_{avr} = \frac{7,91 + 5,67}{2} = 6,79 m \text{ bundan}$$

$$j_{avr} = \frac{1,1 \cdot 0,22 \cdot 68,07^2 - 4,11}{9,81 \cdot 6,79} = 69,18.$$

Ma'lum bo'lgan qiymatlarini notekis harakat formulasiga qo'ygan-dan keyin

$$\frac{0,22}{0,45} l_{g'ad} = 1,73 - 4,22 - (1 - 69,18)(0,183 - 0,028),$$

bundan $l_{g'ad} = 16,53 m$.

Kuchaytirilgan g'adir - budurlik o'lchamlarini hisoblash. Normal bruslar ko'rinishidagi kuchaytirilgan g'adir-budurlik qabul qilamiz (5.6-rasm), uning balandligi (5.18) tenglamadan aniqlanadi $1000K = 47,5 - 1,2\alpha + 0,1\beta$, bunda K - tezlik koeffitsiyenti S ga teskari bo'lgan qiymat

$$\text{va u } K = \frac{1}{C} = \frac{\sqrt{R_{10}}}{g_{v4}}; \quad K = \frac{\sqrt{0,56 \cdot 0,22}}{10} = 0,035; \quad \alpha = \frac{0,78}{\Delta}; \quad \beta = \frac{4,11}{0,78} = 5,27.$$

Ma'lum bo'lgan qiymatlarni formulaga qo'yib quyidagiga ega bo'lamiz:

$$1000 \cdot 0,035 = 47,5 - 1,2 \frac{0,78}{\Delta} + 0,1 \cdot 5,27$$

bundan $\Delta = 0,07 m$. Bruslar orasidagi masofa $\lambda = 8\Delta$ yoki $\lambda = 8 \cdot 0,07 = 0,56 m$.

Kuchaytirilgan g'adir - budurlik sharoitida pastki biefdagi tuta-shish. Tezoqar nov oxirida tezlikni kamayishi suv urilma quduq chuqurligi va uzunligini kamaytirishga olib keladi. Birinchi tutash chuqurlikni g'adir - budurlik ustidagi chuqurlik $h_c = 0,78 m$ qabul qilib, ikkinchi tutash chuqurlik sakrash funksiyasi tenglamasi (5.13) dan aniqlanadi, unda $\omega_1 = 4,11 \cdot 0,78 = 3,2 m$; $y_1 = 0,5 \cdot 0,78 = 0,39 m$, $\omega_2 = 8,4 h_1^{11} m^2$, $y_2 = 0,5 h_1^{11} m$.

Aniqlangan qiymatlarni sakrash funksiyasi tenglamasiga qo'yib quyidagiga ega bo'lamiz:

$$\frac{1,1 \cdot 32,0^2}{9,81 \cdot 3,2} + 0,5 \cdot 0,39 = \frac{1,1 \cdot 32,0^2}{9,81 \cdot 8,4h_1^{II}} + 8,4h_1^{II} \cdot 0,5h_1^{II}.$$

O'zgartirishlardan keyin $36,08 = \frac{13,67}{h_1^{II}} + 4,2(h_1^{II})^2$.

Tenglamani tanlov usulida yechib $h_1^{II} = 2,72m$ qiymatiga ega bo'lamiz, demak, suv urilma quduqda ikkinchi tutash chuqurlik $h_1^{II} = 2,72m$ bo'ladi.

$h_1^{II} = 2,72m < h_c = 2,8m$ bo'lgani uchun sakrash yaqinlashgan bo'ladi va suv urilma quduq talab qilinmaydi. Ko'milish koeffitsiyentini oshirish va risbermaga suv oqimini chiqarishda solishtirma sarflarni tekisroq taqsimlashni ta'minlash uchun suv urilma quduq chuqurligini konstruktiv $0,3m$ qabul qilamiz.

Suv urilma quduq uzunligini $l_c = 4,3 \cdot 2,72 = 11,7m$ qabul qilamiz. suv urilma quduqda kengayish burchagi $\tan\theta = \frac{8,4 - 4,11}{2 \cdot 11,7} = 0,183$; $\theta = 10,37^\circ$, bu oqimni devorlardan ajralmasdan oqib o'tishini ta'minlaydi.

5.3.Konsolli sharsharalar

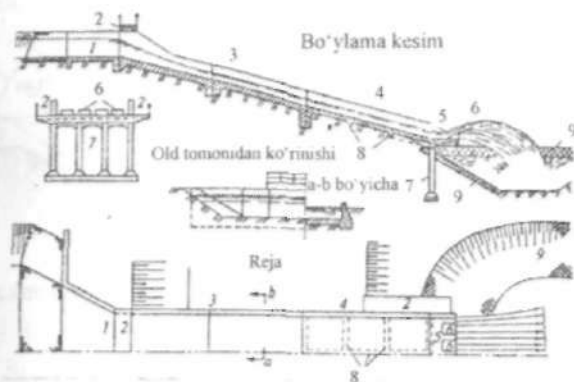
Konsolli sharsharalar yuqorida bayon qilingan sharshara va tezoqar inshootlarning vazifasini bajaradi. Ularda suv oqimi avval inshoot o'zanidan ajralmagan holda harakat qilib, so'ngra erkin havoda harkat qiladi.

Konsolli sharsharalar quyidagi konstruktiv qismlardan tashkil topgan: kirish; tezoqar nov; tayanchlarga o'rnatilgan konsol; yuvilish varonkasi va chiqish (5.8-rasm).

Konsolli sharsharalarning eng mas'uliyatli qismlaridan biri oxirgi qismdir. Uni uchta xarakterli qismga bo'lish mumkin. Yotiq tezoqarning davomi hisoblanadi, tayanchlarga o'rantiadigan gorizonta va konsol qismlardir. Oxirgi qism temir-beton nov ko'rinishida bo'ladi va unga ta'sir etuvchi dinamik kuchlarni kamaytirish uchun, unga bo'ylama va ko'ndalang qilib biriktirilgan to'sinlar o'rnatiladi. Birk to'sinlar orasidagi masofa $2m$ dan kam qabul qilinmaydi, yerdan baland qilib o'rnatilgan novning oxirgi qismida xizmat ko'priklari o'rnatiladi.

Konsolli sharsharalar oxirgi qismining temir-betonli novlari tayanchlarga o'rnatiladi, ularning soni ko'ndalang yo'nalish bo'yicha ikkitadan kam bo'lmasligi kerak. Tayanchlar konstruksiyasi bo'yicha ramali, yaxlit, ustunli, poydevori chuqur joylashgan tayanchlar qoziqli ko'rinishda bo'ladi. Yuvilish voronkasida tayanch qoziqlar zaminini

yuvilishidan himoyalash maqsadida, uning yon tomonlari ichiga tosh to'ldirilgan kataklar o'rnatiladi yoki beton bilan qoplanadi.



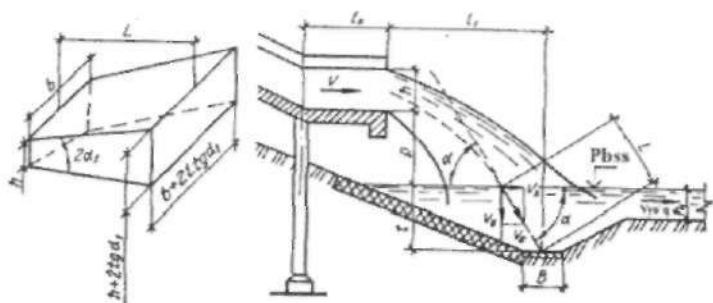
5.8-rasm. Konsolli sharshara:

1-kirish; 2-ko'prik; 3-betonli nov; 4-temir-betonli nov; 5-konsol;
6-tramplinlar; 7-ramali tayanch; 8-bikr to'sinlar; 9-yuvilish voronkasi.

Konsolli sharsharadan suv oqimi himoyalangan gruntga tushadi. Suv oqimining tushish tezligi gruntning yuvilish tezligidan katta bo'lsa yuvilish voronkasi hosil bo'ladi. Yuvilish voronkasi bo'ylama va ko'ndalang yo'nalishlarda shakllanadi. Yon tomondagi yuvilishlarni temir-beton qoplamalarni qo'llash bilan mustahkamlash mumkin. Konsolli sharsharalar katta miqdordagi solishtirma sarflarni o'tkazganda yuvilish voronkasi o'lchamlari hisoblar asosida qabul qilinadi. Chetki tayanchlar yuvilib ketmasligi uchun inshoot tomonidagi qiyalik mustahkamlanadi. Agar yon bag'irlardan filtratsiya suvlari sizib chiqishi kuzatilsa, ularni siljishga ustuvorligini ta'minlash uchun drenajlar o'rnatiladi.

Konsolli sharsharalar gidravlik hisobi tezoqarlar hisobi kabi bajariladi. Shuni nazarga olish kerakki, tezoqar novining uncha katta bo'lmagan kengligida solishtirma sarflar katta bo'ladi, bu yuvilish voronkasining chuqur bo'lishiga olib keladi.

Solishtirma sarflarni kamaytirish maqsadida konsolning oxirgi qismi tubini kengaytirish yoki tishli trampoline o'rnatish tavsiya etiladi. Konsolning kengayishi burchagi α ni taxminan quyidagi ifoda: $\operatorname{tg}\alpha = 1/9$ dan aniqlash mumkin, bunda, α – tezoqar oxiridagi tezlik. Tishli trampoline o'rnatilganda oqim bo'linib ketadi va yuvilish voronkasi chuqurligi 50% ga kamayadi.



5.9-rasm. Konsolli sharsharadan keyin yuvilish voronkasi gidravlik hisobi sxemasi.

Yuvilish voronkasining gidravlik hisobi asosida konsoldan keyin yuvilish chuqurligi va kengligini aniqlashdan iborat (5.8-rasm).

Konsol gorizont bo'lganda oqimning otinish uzunligi

$$l_m = 0,45\varphi\sqrt{p+h}, \quad (5.19)$$

bunda, φ – tezlik koeffitsiyenti; h – konsol oxiridagi suv chuqurligi, m . ϑ va h qiymatlar konsol novini hisoblashda aniqlanadi.

Agar konsol teskari nishablikda bo'lsa, oqimning otinish uzunligi

$$l_m = \varphi \frac{\vartheta^2 \sin \beta \cos \beta + \vartheta \cos \beta \sqrt{\vartheta^2 \sin^2 \beta + 2g(p+h)}}{g}, \quad (5.20)$$

bunda, β – konsolning gorizontga og'ish burchagi.

Yuvilish voronkasi suviga tushadigan oqimning kirish tezligi

$$\vartheta_0 = \sqrt{\vartheta_x^2 + \vartheta_y^2}, \quad (5.21)$$

bunda, ϑ_x , ϑ_y – yuvilish voronkasiga kirish tezligining gorizont va vertikal tashkil etuvchilari.

Gorizont tashkil etuvchi quyidagi formuladan aniqlanadi:

$$\vartheta_x = \varphi\vartheta, \quad (5.22)$$

vertikal esa – formula bo'yicha

$$\vartheta_s = \varphi \sqrt{2g(p+h)}. \quad (5.23)$$

Yuvilish voronkasiga kiruvchi oqimning gorizontga og'ish burchagi

$$\operatorname{tg} \alpha = \frac{\vartheta_s}{\vartheta} = \frac{\sqrt{2g(p+h)}}{\vartheta}. \quad (5.24)$$

Yuvilish voronkasiga tushadigan oqimning yoyilish uzunligi

$$L = 1,4q \operatorname{tg} \frac{\vartheta_{y,q}}{K\vartheta_{y,q}}, \quad (5.25)$$

bunda, q – yuvilish voronkasi suviga tushadigan joydagi solishtirma sarf, m^2/s ; $\vartheta_{y,q}$ – yuvilish voronkasidagi grunt uchun yo'l qo'yiladigan tezlik, m/s ; $K = 0,7 \dots 0,8$ – yo'l qo'yiladigan tezlikni kamayish koeffitsiyenti.

Agar yuvilish voronkasiga kiradigan oqimning gorizontga og'ish burchagi $\alpha < 10^\circ$ bo'lsa, unda yuvilish voronkasidagi eng katta chuqurlik

$$t = h + 2L \operatorname{tg} \alpha_1, \quad (5.26)$$

bunda, $2\alpha_1$ – oqimning o'rtacha markaziy yotilish burchagi $\alpha > 10^\circ$ bo'lganda

$$t = L \sin \alpha. \quad (5.27)$$

Yuvilish voronkasidagi suv chuqurligini M.S.Vizgo formulasi bilan aniqlash mumkin:

$$t = AK \sqrt{q \sqrt{p + \frac{\vartheta^2}{2g}}}, \quad (5.28)$$

Aeratsiya koeffitsiyentini A

5.4-jadval

h, m	$\vartheta m/s$ bo'lganda A ning qiymatlari				
	5	10	15	20	25
0,2	0,70	0,64	0,62	0,61	0,60
0,5	0,88	0,71	0,66	0,63	0,52
0,7	1,00	0,90	0,70	0,66	0,64

Yuvilish ko'effitsiyenti K_{yu}

5.5-jadval

Grunt turi	α° bo'lganda K_{yu} qiymatlari					
	0	12	25	40	60	90
Juda kuchsiz gruntlar	1,4	1,8	2,4	2,8	3,3	4,5
Boshqa gruntlar va qoya (uzoq muddat yuvilgan- dan keyin)	1,4	1,7	2,0	2,4	2,7	3,3

bunda, A – aeratsiya ko'effitsiyenti; K_{yu} – yuvilish ko'effitsiyenti.

Aeratsiya ko'effitsiyenti suvning chuqurligi h va konsol oxiridagi tezlik ϑ ga ko'ra 5.4 - jadvaldan qabul qilinadi.

Yuvilish ko'effitsiyenti gruntning turiga va yuvilish voronkasiga kiradigan oqimning og'ish burchagiga ko'ra 5.5 - jadvaldagi qabul qilinadi.

Yuvilish voronkasi chuqurligi (ketuvchi kanal tubiga nisbatan)

$$t_1 = t - h_x, \quad (5.29)$$

bunda, h_x – ketuvchi kanaldagi suv chuqurligi, m .

5-masala. Ko'ndalang kesimi to'g'ri burchakli konsolli sharshara yuvilish voronkasi chuqurligi aniqlansin. Konsolning hisobiy sarfi $Q = 30 m^3/s$, konsol kengligi $b = 8 m$, konsol uzunligi $l_x = 4 m$, konsolning oxiridagi suv chuqurligi $h = 0,3 m$, konsolning oxiridagi tezlik $\vartheta = 12 m/s$, oqimning tushishi balandligi $p = 5 m$. Konsol joylashgan joydagi grunt - sog' tuproq. Ketuvchi kanaldagi suv chuqurligi $h_x = 2 m$ (5.9-rasm).

Ketuvchi kanalda yo'l qo'yiladigan tezlikni $\vartheta_{y,q} = 0,95 m/s$ qabul qilamiz. Konsoldagi solishtirma sarf

$$q = \frac{Q}{b} = \frac{30}{8} = 3,75 m^2/s.$$

Yuvilish voronkasi kiruvchi oqimning gorizontga og'ish burchagini (5.24) formula bo'yicha topamiz.

$$\cos \alpha = \frac{\sqrt{2 \cdot 9,81(5 + 0,3)}}{12} = 0,85, \text{ bunda } \alpha = 40,36^\circ.$$

Yuvilish voronkasidagi suvning chuqurligini (5.26) formula bo'yicha aniqlaymiz. Buning uchun 5.4 - jadval bo'yicha aeratsiya

koeffitsiyentini $A=0,65$ va 5.5 jadvaldan esa - yuvilish koeffitsiyentini $K_{\text{y}}+2,4$ qabul qilamiz.

Shunda

$$t = 0,65 \cdot 2,4 \cdot \sqrt{3,75 \cdot \sqrt{5 + \frac{12^2}{19,62}}} = 5,65 \text{ m.}$$

Ketuvchi kanal tubiga nisbatan yuvilish voronkasi chuqurligini (5.29) formula bo'yicha aniqlaymiz $t_{\text{y}} = 5,65 - 2,0 = 3,65 \text{ m.}$

Nazorat savollari

1. Tutashtiruvchi inshoot deb nimaga aytiladi?
2. Tutashtiruvchi inshootlar qay holatlarda qo'llaniladi?
3. Tutashtiruvchi inshootning qanaqa turlarini bilasiz?
4. Tutashtiruvchi inshootlarda qanday energiya so'ndiruvchi konstruksiyalar o'rnatiladi?
5. Sharshara haqida ma'lumot bering.
6. Sharsharani gidravlik hisobini tushuntiring.
7. Sharsharani kirish qismi, tranzit qismi (pog'onalar) va chiqish qismlari qanday hisoblanadi?
8. Bir pog'onali va ko'p pog'onali sharsharalar gidravlik hisobiga misol keltiring.
9. Tezoqar inshoot qanday vazifani bajaradi?
10. Tezoqarlarni loyihalash qanday bajariladi?
11. Tezoqar qanday qismlardan tashkil topadi va ularni izohlab bering?
12. Tezoqar gidravlik hisobini bajarib ko'rsating.
13. Tezoqar ko'chaytirilgan g'adir-budurliklar o'lchamlari qanday aniqlanadi?
14. Doimiy kenglikdagi o'zani silliq tezoqar gidravlik hisobi sxemasini tushuntiring?
15. Konsolli sharsharalar qachon qo'llaniladi?
16. Konsolli sharsharalar qanday qismlardan tuzilgan?
17. Konsolli sharsharadan keyin yuvilish voronkasi gidravlik hisobi qanday bajariladi?

VI bob. GRUNTLI KO'TARMA TO'G'ONLAR

6.1. To'g'on stvori va turini tanlash

Gruntli to'g'onlar suv dimlovchi inshootlarning eng ko'p tarqalgan turlaridan biridir. Ular suv oluvchi, energetik, suv transporti, suv ombori va kompleks gidrouzellar tarkibiga kiradi.

Konstruksiyasining oddiyligi, mahalliy qurilish materiallaridan keng foydalanish, har qanday iqlimiy sharoitlarda va turli zaminlarda qurish mumkinligi sababi gruntli to'g'onlar dunyoda keng tarqalgan.

Gruntli to'g'onlar barpo etishda mahalliy qurilish materiali grunt ishlatilishini asosiy va muhim afzalligi hisoblanadi. Bu materiallarni qazib olish uchun karyerlar yuzalarini ochish ishlari ham ma'lum darajada mablag' sarflanadi.

To'g'on stvori va turini, shuningdek, uni barpo etish usullarini tanlash loyihalashning muhim vazifalaridan biridir va uni to'g'ri hal etilishi qurilish muddati, qiymati hamda gidrouzel inshootlarini ishonchli ekspluatatsiya qilinishini belgilab beradi. Masalani to'g'ri yechimini topish esa gidrouzelnı qurish va ekspluatatsiya qilishning barcha sharoitlarini to'liq hisobga olingandagina amalga oshiriladi.

To'g'on stvori gidrouzel tarkibiga kiruvchi asosiy inshootlar joylashuvi variantlarini texnik-iqtisodiy taqqoslash asosida tanlanadi. Bunda quyidagi asosiy omillar hisobga olinadi:

1) topografik omil – to'g'on uzunligi va balandligi belgilanadi. Boshqa bir xil sharoitlarda to'g'on stvori suv oqimlari o'zaning tor joyida gorizontalarga tik qilib joylashtiriladi, bu holatda ish hajmlari eng kam miqdorda bo'ladi;

2) muhandislik - geologik – gruntlarning mustahkamlik tavsiflari, ularning suv o'tkazuvchanligi va qatlamlanish hosil bo'lishi bilan belgilanadi. Suv omborlaridagi gruntlarning suv o'tkazuvchanligi, ularning o'zaro joylashuvi va qatlamlarning qalinligi katta ahamiyatga ega. Ko'pincha suv ombori havzasi va to'g'on zaminidagi gruntlarning muhandislik-geologik tuzilishi to'g'on stvorini tanlashda hal qiluvchi asosiy omillardan biri hisoblanadi;

3) gidrologik omil – suv omborini to'ldirish, toshqin paytida ortiqcha suvlarni pastki biefga tushirib yuborish masalalarini hal qiladi;

4) suv tashlash inshootining joylashuvi gidrouzel narxiga va uni ekspluatatsiya qilishga ta'sir etishi;

5) har xil omillar – bu qurilish davridagi sarflarni o'tkazish, yo'l tarmog'i, sanitar talablar, elektr uzatuvchi tarmog'ini olib kelish, inshootlarni qulay ekspluatatsiya qilish va boshqalar.

To'g'on stvorini tanlashda yo'l tarmog'ining mavjudligi, gidrouzel qiymatining narx ko'rsatkichlari, uni ishga tushirish muddati, inshootni qulay ekspluatatsiya qilish, elektr uzatuvchi tarmoqlar, temir-beton mahsulotlari zavodlarining uzoqligi va boshqalar hisobga olinadi. Barcha bu omillar variantlarni texnik - iqtisodiy taqqoslash yo'li bilan asoslanadi.

Gruntli to'g'onlarni barpo etishda gruntlarning barcha turlari qo'llanilishi mumkin. Tarkibida parchalanmagan organik qo'shilmalar (qoldiqlar) mavjud bo'lgan gruntlar bundan mustasnodir, ulardan foydalanish esa belgilangan tarzda asoslangan holatdagina yo'l qo'yiladi. Gruntli to'g'onlarda ishlov berish qiyin bo'lgan zich gilli gruntlarni ishlatishga texnik - iqtisodiy asoslangandan so'ng ruxsat beriladi.

Loyihalashda to'g'onni barpo etish va uning zaminini shakllantirish uchun qurilish joyida tegishli gruntlar mavjudligiga bog'liq holda gruntli to'g'onlar turi tanlanadi. Gilli va ortiqcha namlangan gilli gruntlar mavjud bo'lganda zaminda drenaj qurish ko'zda tutiladi. Parchalanmagan o'simliklar va ildizlar hamda yer qazuvchi hayvonlarning yo'llari zamindan olib tashlanadi yoki o'yib tish o'rnatiladi. Suvda eriydigan tuzli gruntlar (massasi bo'yicha 5% dan ortiq) zamindan olib tashlanadi yoki ularni suyuqlikdan erib ajralib chiqmasligini bartaraf etish uchun maxsus choralar qo'llaniladi yoki ularni amaliy jihatdan xavfsiz miqdorgacha kamaytiriladi. Zaminda shag'alli, yirik bo'laklangan gruntlar bo'lsa, to'g'on oldida ponur yoki gruntlar kesishgan joyda tish, inyeksiyali to'siq parda o'rnatilishi talab qilinadi.

Balandligi bo'yicha gruntli to'g'onlar to'g'on oldida suv chuqurligi 15m gacha bo'lsa past bosimli, 15..50m gacha o'rta bosimli, 50m dan ortiq yuqori bosimli; tosh - gruntli va tosh to'kma to'g'onlarda esa 20m gacha bo'lsa past bosimli, 20..70m gacha o'rta bosimli, 50..150m gacha yuqori bosimli to'g'onlarga bo'linadi.

Qurish usuli bo'yicha gruntli to'g'onlar asosiy uch guruhga bo'linadi: 1) ko'tarma (grunt quruq holda to'kilib mexanizmlar bilan zichlanadi yoki suvga to'kiladi); 2) yuvma (gidromexanizatsiya

vositalari bilan); 3) to'kma (balanddan yirik toshlarni to'kish yoki yo'naltirilgan portlatish yordami bilan).

Gruntli to'g'onlar suv o'tkazmaydigan va suv o'tkazadigan gruntlardan suv o'tkazadigan va o'tkazmaydigan zaminlarda barpo etiladi.

Ko'tarma to'g'onlar tanasiga to'kiladigan gruntning zichlanishi qo'yidagi qo'llanmalardan foydalanib o'rnatiladi.

To'g'on kam siqiladigan zaminda joylashgan bo'lsa, gilli gruntlar uchun zichlanish qo'yidagi formuladan aniqlanadi:

$$\gamma_q = \frac{\gamma_s \gamma (1 - V)}{\gamma - \gamma_s W_o}, \quad (6.1)$$

bunda, γ_q – quruq holdagi gruntning solishtirma og'irligi; γ_s – grunt zarralarining solishtirma og'irligi; γ – suvning solishtirma og'irligi; $V = 0,04 \dots 0,06$ – siqilgan havoning hajmi; W_o – optimal namlik, uvalanish chegarasidan 2..3 % past, ammo maksimal molekular nam singdira olish qobiliyatidan kam bo'lmagan miqdorda qabul qilinadi.

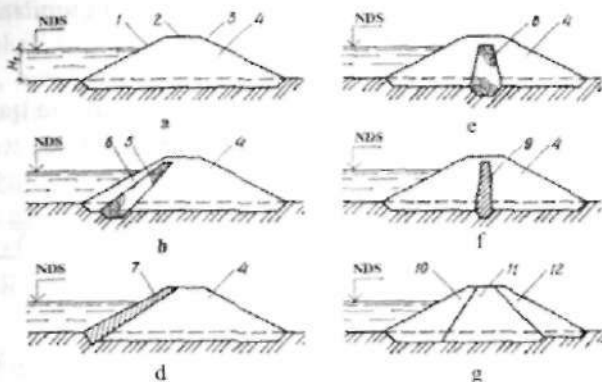
Agar zamin grunti ko'p siqiladigan bo'lsa, ularning zichligi zamin grunti zichligini hisobga olib (6.1) formula bo'yicha aniqlanadigan zichlikdan 5...8% kam qabul qilinadi. I va II sinf to'g'onlar uchun zichlanish darajasi to'g'on tanasiga gruntni to'kish va bosib tekislash tajribalari asosida qabul qilinadi.

Suv o'tkazmaydigan zaminda gruntli to'g'onlarning quyidagi turlarini barpo etish mumkin: bir jinsli plastik yoki ekranli yadroli; diafragmali; suv o'tkazmaydigan yuqori prizmalı har xil gruntlardan.

Bir jinsli gruntli to'g'onlar (6.1 a-rasm) nisbatan suv o'tkazmaydigan gruntlar – sog' tuproqlar, lyosslar hamda plastiklik pastki chegarasigacha suvga to'yingan gil tuproqlar qurilish joyida yetarli bo'lganda barpo etish tavsiya etiladi.

Yengil va o'rtacha sog' tuproqli gruntlardan tashkil topgan tug'onlar himoya qatlamisiz quriladi. Qishi sovuq hududlarda tarkibida 20% va undan ko'proq gil zarralari bo'lgan og'ir sog' va gil tuproqlardan to'g'onlarni barpo etishda himoya qoplamasini shag'alli-qumli grunt dan yoki qiyaligini va to'g'on tepasini qumli grunt dan qurish o'rinli bo'ladi. O'rnatilgan himoya qatlami gruntning muzlash chuqurligidan kam bo'lmasligi kerak. Bir jinsli gruntli to'g'onlar uchun suv xo'jaligi hisoblari bilan ruxsat etiladigan filtratsiya sarfi qiymatlariga ko'ra qumli gruntlar ishlatilishi mumkin. Shuningdek, massasiga ko'ra tarkibida 5%

ga qadar suvda etiydigan tuzlar mavjud bo'lgan sog' va qumoq gruntlardan ham foydalanish mumkin. Bir jinsli gruntli to'g'onlarda pastki qiyalik tomonidan drenaj o'rnatish tasvsiya etiladi.



6.1.-rasm. Gruntli to'g'on turlari:

a- bir jinsli; b- plastik ekranli; d-beton yoki temir-beton ekranli.
e-yadroli; f- diafragmalı; g- har xil gruntli; 2-to'g'on tepasi; 3-pastki qiyalik; 4- to'g'on tanasi; 5-plastik ekran; 6- himoya qatlami; 7- beton yoki temir-betonli ekran; 8-yadro; 9-diafragma; 10- sog' tuproq; 11-qumoq tuproq; 12- qum.

Plastik ekranli gruntli to'g'onlar (6.1 b-rasm) to'g'on tanasi suv o'tkazadigan gruntlar (qum, qumoq) dan barpo etilganda qo'llaniladi. Ekran to'g'on tanasi orqali filtratsiya suvlari o'tishini kamaytiradi. Uni sog' tuproqda qum va gil (40% ko'p bo'lmagan) aralashmasidan, gil betondan (aralashma: hajmi bo'yicha gil -24, qum - 36, graviy 40 %) o'rnatish mumkin.

Ekran yuqori tomonini muzlashdan himoya qilish uchun shag'al - qum aralashmasi, qum, qumoq, shag'al yoki chaqiq toshli himoya qatlami bilan qoplanadi. Himoya qatlami qalin yalpi to'g'on zaminida kamida 1...1,5m ni tashkil etishi kerak. Bu qalinlik kamida muzlash chuqurligi qiymatida suv omboridagi maksimal suv sathidan balandda bo'lishi lozim. Plastik ekran yuqoridan 0,8m dan va pastdan 0,1 N₁ (bosim) dan kam bo'lmagan qalinlikni tashkil etadi.

Normal dimlangan statik suv sathidan filtratsiyaga qarshi qurilmalari tepa qismining balandligi 6.1-jadval bo'yicha qabul qilinishi mumkin. Bunda filtratsiyaga qarshi qurilmalarning tepa qismi shamol

haydalihi hisobga olinganda jadallashgan suv sathidan yuqorida bo'lishi kerak.

Plastik ekranlar yadroga nisbatan nazorat va ta'mirlash ishlarini olib borish uchun qulay, shuning uchun suv o'tkazadigan gruntlardan barpo etiladigan to'g'onlarda ular ko'proq o'rnatiladi.

Normal dimlangan statik suv sathidan filtratsiyaga qarshi qurilmalari tepa qismining balandligi a, m

6.1-jadval

Filtratsiyaga qarshi qurilmalar	Inshoot sinfi, a	
	I, II	III, IV
Ekran	0,7	0,5
Yadro va diafragma	0,5	0,3

Beton yoki temir-beton ekranli gruntli to'g'onlar (6.1 d-rasm) plastik ekran uchun muvofiq keluvchi gruntlar bo'lmaganda barpo etiladi. Bunday ekranlar murakkab konstruksiyaga ega va ularning qiymati plastik ekranlarga nisbatan katta. Bundan tashqari, to'g'on tanasi cho'kkanda beton va temir-betonli ekranlarda yoriqlar hosil bo'ladi. Shuning uchun ular kam qo'llaniladi.

Yadroli gruntli to'g'onlar (6.1 e-rasm) ekranli to'g'onlar singari suv o'tkazadigan gruntlardan barpo etiladi. Yadro to'g'on tanasi orqali o'tadigan filtratsiya suvlarini kamaytiradi va plastik ekranga ishlatiladigan materiallardan o'rnatiladi. Yadroning yuqori qismi $0,8m$ dan kam bo'lmasligi va plastik qismi $0,1N_1$ dan kam bo'lmasligi kerak. Yadro yuqori qismining statik sathidan balandligi 6.1- jadval bo'yicha qabul qilinadi. Yadroli to'g'onlar hamda bir jinsli gruntli to'g'onlar ko'p deformatsiyalanadigan zaminlarda barpo etish tavsiya etiladi.

Diafragmalı gruntli to'g'onlar (6.1 f-rasm) beton yoki temir-beton ekranli to'g'onlar kabi, yadro uchun muvofiq gruntlar bo'lmaganda barpo etiladi. Diafragmalar beton, temir-beton, metall va bitumli materiallardan bajariladi. Diafragma yuqori qismining statik suv sathidan balandligi 6.1-jadvalga muvofiq qabul qilinadi. Ularda beton yoki temir-beton ekranlardagi kabi qirralari gidrostatik bosimning farqi tufayli yoriqlar paydo bo'lishi mumkin. Shuning uchun ular kam qo'llaniladi.

Gruntli to'g'onlarda diafragmalar, ekranlar ko'rinishidagi polimer plyonkali qurilmalar o'rnatiladi. Bu qurilmalar har qanday iqlimiy va geologik sharoitlarda yaxshi ishlaydi.

Ekranlar uchun polietilen, polivinilxlorid, butilkauchuk, poliamid qo'llaniladi, ularning qalinligi 0,2mm va undan yuqori. Bunday ekranlar qalinligi 0,3...0,5m li qumli to'shama ustiga yotqiziladi va qalinligi 0,5m dan kam bo'lmagan qumli himoya qatlami bilan qoplanadi.

Plyonkali filtratsiyaga qarshi konstruksiyalar III va IV sinf to'g'onlar uchun, muvofiq asoslangandan keyin balandligi 60 m gacha I va II sinf to'g'onlar uchun qo'llaniladi.

Har xil gruntli to'g'onlar (6.1 g -rasm) kerakli miqdorda bir jinsli gruntlar bo'lmaganda qo'llaniladi. Bunday to'g'onlarda suv o'tkazmaydigan grunt (gil, sog' tuproq) to'g'onning yuqori, bosimli tomonida joylashtiriladi.

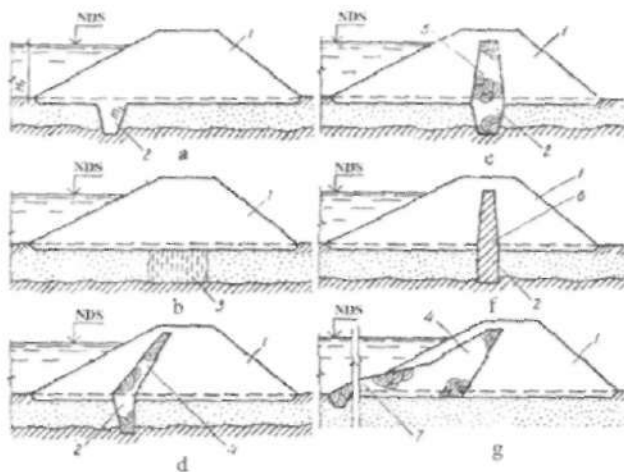
Gruntli to'g'onlarni suv o'tkazadigan gruntli zaminlarda ham qurish mumkin. Odatda, to'g'onning suv o'tkazmaydigan qismi suv o'tkazadigan gruntli zamin bilan qulf yoki tish yordamida tutashtiriladi. Suv o'tkazadigan qatlam qalinligi ancha katta bo'lsa inyeksiyali to'siq parda o'rnatiladi, uni suv o'tkazmaydigan grungacha yetkaziladi yoki osilib turuvchi inyeksiyali to'siq parda ko'rinishida bajariladi.

Suv o'tkazadigan qatlam qalinligi 2...3m bo'lganda bir jinsli gruntli to'g'onlar suv o'tkazmaydigan gruntli qulf ko'rinishida bajariladi (6.2 a-rasm). Qulf 0,5 m dan kam bo'lmagan chuqurlikka suv o'tkazmaydigan grungacha o'yib o'rnatiladi. Qulfning pastki asosiy kengligi 2...3 m. Qulfning qiyalik koeffitsiyentlari $m_3=0,5...10$.

Agar suv o'tkazadigan qatlam qalinligi 5...7m bo'lsa, bunda bir jinsli gruntli to'g'on inyeksiyali to'siq parda bilan quriladi, uni suv o'tkazmaydigan grungacha yetkaziladi. (6.2 b-rasm)

Suv o'tkazadigan qatlam chuqurligi 2...3 m bo'lganda gruntli to'g'onlar qulf bilan ekranli qilib bajariladi (6.2.9 d-rasm), suv o'tkazmaydigan qatlamgacha 5...7m yetkazilgan inyeksiyali to'siq parda bilan, suv o'tkazadigan qatlam chuqurligi katta bo'lganda – osilib turadigan inyeksiyali to'siq parda bajariladi. Suv o'tkazadigan zamin-dagi yadroli gruntli to'g'onlar qulf bilan (6.2 e-rasm) yoki inyeksiyali to'siq pardali bo'lishi mumkin. Suv o'tkazadigan zamindagi diafragmali gruntli to'g'onlar qulf bilan quriladi. (6.2 f-rasm).

Agar to'g'on zaminida suv o'tkazadigan grunt qalinligi katta bo'lsa, ponurli yoki ekranli va ponurli bir jinsli to'g'onlar o'rnatiladi (6.2 g-rasm).



6.2-rasm To'g'on turlari va ularni zamin bilan tutashtirish:

a-qulfli bir jinsli to'g'on; b-inyeksiyal to'siq pardali bir jinsli; d-ekranli va qulfli; e-yadroli va qulfli; f-diafragmali va qulfli; g-ekranli va ponurli; 1-to'g'on tanasi; 2-qulfl; 3-inyeksiyal to'siq parda; 4-ekran; 5-yadro; 6-diafragma; 7-ponur.

Ponur ekranning davomi hisoblanadi va ekranda qo'llanilgan materialdan bajariladi. Uning qalinligi tepa qismida 0,5m dan, ekran bilan tutashgan joyida esa 1.2m dan kam bo'lmasligi kerak, bunda ponurda yuzaga keladigan filtratsiya oqimining bosim gradiyentlari 12 dan oshmasligi lozim. Odatda, ponur uzunligi (3...5) N_1 va undan katta qabul qilinadi, bunda N_1 – to'g'on oldidagi maksimal suv chuqurligi

$$\Pi_{max} = \sqrt{0,195T^2 + 2\delta\sigma T} - 0,44T, \quad (6.2)$$

bunda, T – suv o'tkazadigan zamin qalinligi; $\sigma = K_o / K_n$ – zamin filtratsiya koeffitsiyentini ponur filtratsiya koeffitsiyentiga nisbati; δ – ponur qalinligi, m, odatda, u qabul qilinadi.

Agar mahalliy sharoitlarga ko'ra ponur uzunligi chegaralangan bo'lsa, unda uzunlikni qabul qilib, ponur qalinligini quyidagi formuladan aniqlash mumkin:

$$\delta_{max} = \frac{\Pi}{\sigma} \left(\frac{\Pi}{2T} + 0,44 \right) \quad (6.3)$$

Ponur usti ekran kabi qalinligi 1...1,2m li himoya qatlami bilan qoplanadi.

6.2. To'g'on profilining asosiy o'lchamlarini tanlash

6.2.1. To'g'on qiyaliklari

To'g'on qiyaliklari to'g'on turiga, uning balandligi va barpo etiladigan grunt turiga ko'ra qabul qilinadi. To'liq va muz ta'sirida bo'ladigan va deyarli umumiy balandligi bo'yicha suvga to'yingan yuqori qiyalikni yotiqroq va pastki qiyalikni tikroq qabul qilinadi. To'g'on qiyaliklarini balandligi bo'yicha bir xil qilib 15m balandlikkacha qabul qilinadi. Katta balandliklarda esa yuqori va pastki qiyaliklar to'g'on tepasidan zaminiga qarab, ularning nishabligini sekin-asta kamaytirib siniq shaklda qabul qilinadi. Qiyaliklar nishabligi singan joylarda, ayniqsa, pastki qiyalikda ko'pincha gorizontaal maydonchalar – bermalar quriladi. Bermalar to'g'on balandligi bo'yicha har 10m dan keyin joylashtiriladi, ularning kengligi 1, ..2m.

Yuqori qiyalikda bermalarni mustahkamlashning oxirida o'rnatish tavsiya etiladi, bu u uchun kerak bo'lgan tirgak vazifasini bajaradi. Pastki qiyalikda bermalar o'tish yo'lini o'rnatish, atmosfera suvlarini yig'ish va chiqarib yuborish uchun foydalaniladi.

Gruntli ko'tarma to'g'onlar qiyaliklarining taxminiy qiymatlari

6.2.-jadval

Qiyalik	To'g'on tanasi gruntlari	To'g'on balandligi, m		
		5 gacha	5 dan 10 gacha	10 dan 15 gacha
Yuqori	{ gilli	2	2,5	3
	{ qumli	2,5*;2	3;2,5**	3*
Pastki drenajli	{ gilli	1,5	1,75	1,75
	{ qumli	2	2	2
drenajsiz	{ gilli	1,75	2	2,25
	{ qumli	2	2,25	2,25

* – ekransiz yoki ekrani yupqa to'g'onlar uchun.

** – to'g'onning oldi qismi sog' va qumoq gruntlardan iborat bo'lgan hol uchun.

Zich zaminlardagi balandligi $10m$ gacha bo'lgan to'g'on qiyaliklar hisoblarni bajarimasdan amaliy tajribalar asosida qabul qilinadi. Katta balandlikda esa dastlab qiyalik koeffitsiyenti m_1 qabul qilinadi, so'ngra qiyaliklarni ustuvorlikka statik hisobi bajarilishi shart. Bunda shuni hisobga olish kerakki, odatda gruntli to'g'onlar qiyalik koeffitsiyenti $2...4$ ga teng.

Agar zamindagi gruntlar to'g'on tanasidagi kabi yoki mustahkamroq gruntlar qiyalik koeffitsiyentlari 6.2 - jadval bo'yicha qabul qilinadi. Datlabki hisoblar uchun to'g'on balandligi $15...20m$ bo'lsa, yuqori qiyalik koeffitsiyenti $m_1 = 3...3.5$ pastki - $2.25...2.5$. Balandligi $20...30m$ li to'g'onlar uchun yuqori qiyalik $m_1 = 3...3.5$, pastki - $2.25...2.75$

6.2.2. To'g'on tepasi

Odatda to'g'on tepasida transport qatnaydigan yo'l mo'ljallanadi, uning o'lchamlarini me'yoriy hujjatlar talablariga amal qilgan holda belgilanadi. To'g'on tepasi kengligi yo'l toifasiga bog'liq. Har xil toifali avtomobil yo'llari ko'ndalang kesimlarining asosiy parametrlari 6.3 -jadvalda keltirilgan.

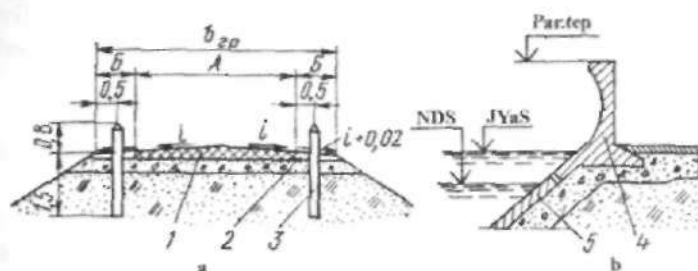
Avtomobil yo'llari ko'ndalang kesimlarining asosiy parametrlari

6.3 - jadval

yo'l toifasi	kengligi, m		
	transport qatnaydigan qism (A)	yo'l chetlari (B)	grunt to'kilgan qism
I	15,0	3,75	27,5
II	7,5	3,75	15,0
III	7,0	2,5	12,0
IV	6,0	2,0	10,0
V	4,5	1,75	8,0

Agar to'g'on tepasida yo'l mo'ljallanmasa, uning kengligi balandligi past va o'rta bo'lgan to'g'onlarda $4,5m$ dan va balandligi yuqori bo'lgan to'g'onlar uchun $6m$ dan kam bo'lmagan qiymatlarda qabul qilinadi. Transport qatnaydigan qism qoplamasi yo'l toifasiga muvofiq bajariladi. Uni qumli, shag'alli, chaqiq toshli gruntli to'shama ustiga yotqiziladi. Agar to'g'on tepasi gilli gruntlardan tashkil topgan bo'lsa, uni muzlashdan yoki qurib qolishdan saqlash uchun zarralari bog'lanmagan grunt qatlami yotqiziladi. To'g'on tepasi himoya qatlami

qoplamasi shu hududdagi gruntning mavsumiy muzlash chuqurligidan kam bo'lmashligi lozim.



6.3 -rasm. To'g'on tepasi konstruksiyalari:
a-parapetsiz; b-parapetli; 1-transport qatnaydigan yo'l; 2-yo'l chetlari; 3-to'siqlar; 4-parapet; 5-mustahkamlangan qiyalik.

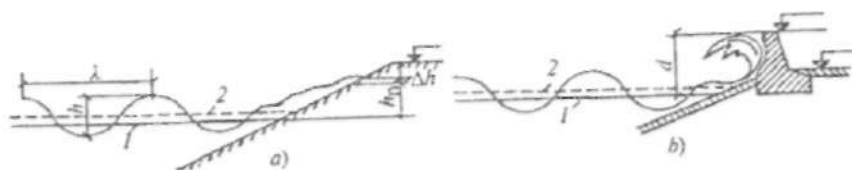
Yo'lining ko'ndalang kesimi bo'yicha ikki tomonga yo'nalgan nishablik beriladi, uning qiymati qoplama turiga bog'liq holda 1,5...4% ga teng qilib olinadi. Yo'l chetlari nishabliklari 1...3% ga teng bo'ladi. To'g'on tepasi chetlarida to'lqindan himoya qiluvchi parapet(yuqori bief tomondan) va pastki bief tomonidan yo'l chetlariga har xil ko'rinishdagi to'suvchi qurilmalar (ustunlar, devorlar, qoziqlar va boshqalar) o'rnatiladi (6.3-rasm).

6.3. To'g'on balandligini aniqlash

To'g'on tepasi sath belgisini aniqlashda havzada shamol ta'sirida paydo bo'ladigan suv to'lqinining balandligini hisobga olish lozim. To'g'on tepasi sathining suv omboridagi hisobiy suv sathidan ko'tarilish balandligi d quyidagi ifoda bo'yicha aniqlanadi:

$$d = \Delta h + h_H + a, \quad (6.4)$$

bunda, Δh – shamol ta'sirida suvning ko'tarilish balandligi, h_H – shamol to'lqinining qiyalikka urilib chiqish balandligi; a – konstruktiv zaxira qiymati, 0,5m va 0,1 $h_{1\%}$ li qiymatlaridan birining katta miqdori qabul qilinadi; $h_{1\%}$ – to'lqinning 1% li ta'minlanganlik bo'yicha ko'tarilish balandligi.



6.4-rasm. To'g'on tepasi sath belgisini aniqlash sxemalari:
 a-parapetsiz; b-parapetli; 1-hisobiy statik sath; 2-to'lqinning o'rtacha chizig'i;
 3-to'g'on tepasi; 4-parapet tepasi.

(6.4) formula bo'yicha hisoblarni ikkita hisobiy holat uchun qo'llash mumkin:

1) suv sathi *NDS* da yoki undan yuqorida bo'lgan holat uchun (yuklanish va ta'sirlarining asosiy birikmasi).

2) maksimal suv sarfini o'tkazishda suv sathi *JDS* bo'lgan holat uchun (o'ta muhim yuklanishlar va ta'sirlar birikmasi).

Shamolning hisobiy tezligi birinchi holatda yil davomida kuzatilayotgan ko'tarilishning 1% li ta'minlanganligi, ikkinchi holatda esa, jadallashgan suv sathi paytida kuzatilayotgan 50% li ta'minlanganlik bo'yicha qabul qilinadi.

QMQ 2.06.04-97 ga asosan shamol to'lqini va shamol haydalishi elementlarini aniqlashda kuchli shamol tufayli ko'tarilish elementlarini I,II sinf inshootlari uchun 2% , III ,IV sinf inshootlari uchun esa 4% qabul qilinadi. To'g'on tepasi hisobiy sathi sathlardan katta qiymati qabul qilinadi

$$\nabla TTS = \nabla NDS + d_{NDS};$$

$$\nabla TTS = \nabla JDS + d_{JDS},$$

bunda, ∇NDS va ∇JDS - normal va jadvallashgan dimlangan sathlar belgilari.

Shamol ta'sirida paydo bo'ladigan to'lqin balandligi quyidagi formuladan aniqlanadi:

$$\Delta Sh = K_p \frac{W^2 D}{g(H + \Delta h)} \cos \alpha, \quad (6.5)$$

bunda, K_{sh} – shamol tezligiga bog'liq koeffitsiyent; W – suv sathidan 60m balandlikdagi shamol tezligi, m/s ; D – shamol to'liqining haydalihs uzunligi, m ; g – erkin tushish tezlanishi, m/s^2 ; H – suv omboridagi suv chuqurligi, m ; α – suv ombori bo'ylama o'qi bilan shamol yo'nalishlari orasidagi burchak.

$W, m/s \dots$	20	30	40	50
$K_{sh} \dots \dots \dots$	$2,1 \cdot 10^{-6}$	$3,10^{-6}$	$3,9 \cdot 10^{-6}$	$4,8 \cdot 10^{-6}$

(6.5) formulaning maxrajidagi ∇h qiymati H ga nisbatan juda kichik bo'lganligi uchun uni 0 nolga teng deb qabul qilinadi va hisoblar W , D , H va α larning ma'lum bo'lgan qiymatlari uchun bajariladi.

Shamol to'liqining qiyalikka urilib chiqish balandligining 1% li ta'minlanganlik ko'tirilishi.

$$H_{HJ} = h_{vs} K_A K K_C K_B K_{HJ} K_{HJ}. \quad (6.6)$$

To'liqin balandligining 1% li ta'minlanganligi bo'yicha ko'tirilishi quyidagi tartibda aniqlanadi:

1. O'lchamsiz kompleks qiymatlar hisoblanadi.

$$gt/W \text{ va } gD/W^2,$$

bunda, t – shamol ta'sir etish davomiyligi haqiqiy ma'lumotlar bo'lmaganda 6 soat = 21600 s qabul qilinadi.

2. Har bir aniqlangan komplekslar uchun 6.5-rasmdagi grafik bo'yicha $g\bar{t}/W$ va $g\bar{h}W^2$ nisbiy parametrlari aniqlanadi.

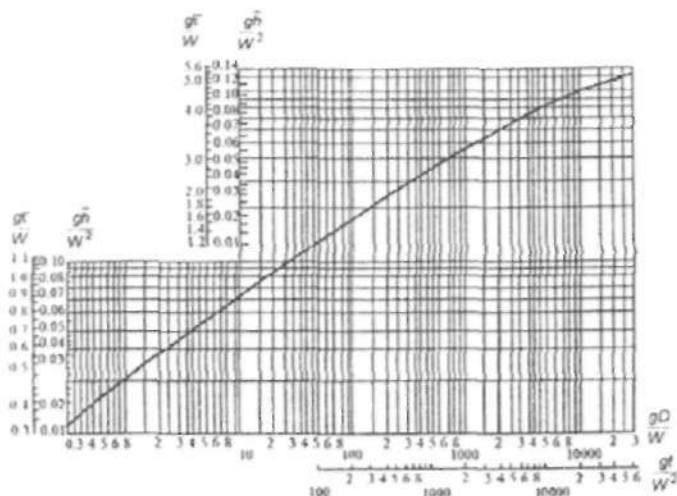
3. Har ikkala topilgan juftlik parametrlari qiymatlaridan eng kichigi tanlab olinadi va ular bo'yicha to'liqinning o'rtacha balandligi h va to'liqinning o'rtacha davri \bar{t} aniqlanadi.

4. To'liqinning o'rtacha uzunligi hisoblanadi:

$$\bar{\lambda} = g\bar{t}^2 / (2\pi). \quad (6.7)$$

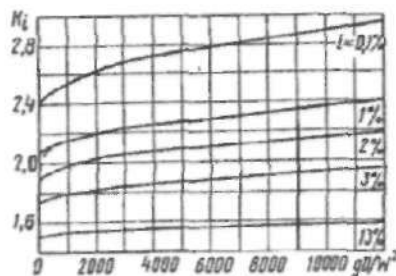
5. 1% li ta'minlanganlikda ko'tarilish balandligi quyidagi formuladan aniqlanadi:

$$h_{vs} = \bar{h}k, \quad (6.8)$$



6.5-rasm. Chuqur suv zonalarida shamol to'liqini elementlarini aniqlash grafiqi.

bunda, κ , -koeffitsiyent 6.6-rasmdagi grafikdan 1% li ta'minlanganlik ko'tarilish bo'yicha o'lchamsiz kompleks gD/W^2 qiymatiga ko'ra qabul qilinadi.



6.6-rasm K_i koeffitsiyenti qiymatlari grafiqlari.

K_s va K_{HT} koeffitsiyentlari qiyalik qoplamasining nisbiy g'adir-budurligi $r/h_{1\%}$ ga bog'liq holda 6.4-jadval bo'yicha qabul qilinadi.

G'adir - budurlik r ning xarakterli o'lchami to'kilgan toshning o'rtacha diametri yoki beton, temir-betonli blokning o'rtacha o'lchami bo'yicha qabul qilinadi. To'kilgan tosh bilan qiyaliklarni mustahkamlashda toshning o'rtacha diametri taxminan 0,2...0,3m qabul

K_{Δ} va K_{HT} ko'effitsiyentlari qiymatlari

6.4-jadval

Qiyalikni mustahamlash konstruksiyasi	r/h_{to}	K_{Δ}	K_{HT}
Beton va temir-beton plitalar	-	1,00	0,90
Shag'al, tosh yoki betonli (temir-betonli)	0,002dan	1,00	0,90
bloklar	kichik	0,95	0,85
	0,005..0,010		
	0,02	0,90	0,80
	0,05	0,80	0,70
	0,10	0,75	0,60
	0,2 dan katta	0,70	0,50

qilinadi. K_c ko'effitsiyenti qiymati shamol tezligi va qiyalik ko'effitsiyenti $m_1 = tg\varphi$ ko'ra 6.5-jadvaldan qabul qilinadi, bunda φ - qiyalikning gorizontol og'ish burchagi

K_c ko'effitsiyenti qiymatlari

6.5-jadval

Shamol tezligi, m/s	Qiyalik ko'effitsiyenti			
	0,4	0,4...2	3...5	5
≥ 20	1,3	1,4	1,5	1,6
≤ 10	1,1	1,1	1,1	1,2

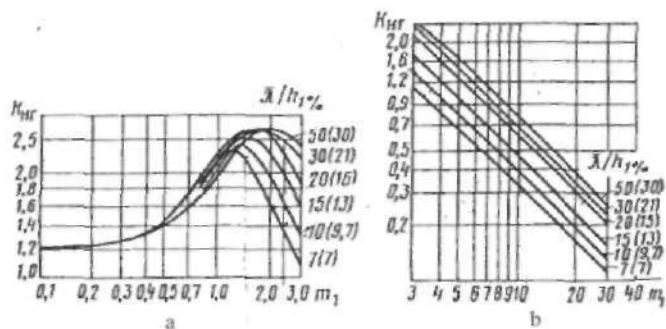
K_{β} ko'effitsiyenti to'liqin frontini to'g'onga β burchak ostida kelishiga bog'liq holda qabul qilinadi.

β , grad... 0	10	20	30	40	50	60	
K_{β}	1	0,98	0,96	0,92	0,87	0,82	0,75

K_{HT} ko'effitsiyent qiymati 5.7-rasmdan grafiklar bo'yicha aniqlanadi. Ulardan foydalanish uchun dastlab λ/h_{to} to'liqinning yotliqlik qiymati o'rnatiladi.

$j(\%)$ ta'minlanganlik bo'yicha to'liqinni qiyalikka urilib chiqish balandligini hisobga oluvchi K_{Hj} qiymatlari quyidagi jadvaldan qabul qilinadi.

$J\%$	0,1	1	2	5	10	30	50
K_{Hj}	1,1	1,0	0,96	0,91	0,86	0,76	0,96



6.7-rasm. K_{HR} qiymatlarini aniqlovchi grafiklar:

$a-m_1 \leq 3$ bo'lganda; $b-m_1 \geq 3$ bo'lganda.

To'liqinni qiyalikka urilib chiqish balandligini (6.6) formula bo'yicha hisoblashda $H \geq 2h_{\text{su}}$ bo'lganda va to'g'on oldida chuqur suv zonolari mavjud deb faraz qilamiz (suv chuqurligi $H > 0,5\bar{\lambda}$). $\bar{\lambda}$ (6.7) formula bo'yicha hisoblangandan keyin, taxmin qilganimizni to'g'ri ekanligini tekshirib ko'rish lozim. Inshoot oldida chuqurlik $H < 2h_{\text{su}}$ bo'lganda K_{HR} koeffitsiyentini 6.7-rasmdagi qavsda ko'rsatilgan to'liqinning yotliqlik qiymati uchun qabul qilish kerak.

To'g'on tepasida suv o'tkazmaydigan va mustahkam betonli yoki temir-betonli parapet hisobiy suv sathidan d masofada baland qilib o'rnatiladi (6.4 b-rasm). Parapetni o'rnatilishi to'g'on tepasini pastroq qilib o'rnatishga imkon beradi, bu o'z navbatida to'g'on tanasi hajmini kamaytirishga olib keladi. Bunda to'g'on tepasi sathi maksimal suv sarfining eng yuqori suv sathidan pastda joylashmasligi lozim va o'z navbatida NDS dan kamida 0,3 m yuqori va JDS dan pastda bo'lmasligi kerak.

1-masala. Quyidagi ma'lumotlar bo'yicha gruntli to'g'on tepasi sath belgisi aniqlansin.

NDS 42m ga teng bo'lganda, yuqori biefdagi hisobiy suv chuqurligi $H = 10,5m$, $D = 4,5km$, hisobiy shamol tezligi $W = 14,8m/s$, $\alpha = 45^\circ$

NDS 42,6 m ga teng bo'lganda, $D = 4,7km$, $W = 6,7m/s$. Qiyalik koeffitsiyenti $m_1 = 3$ bo'lganda, mustahkamlangan yuqori qiyalik o'lchamlari 2·2m va qalinligi 0,1m li temir-beton plitalardan bajarish mo'ljallangan.

Suv omborida suv sathi belgisi NDS da bo'lganda, (6.5) formula bo'yicha hisoblangan shamol ta'sirida suvning ko'tarilish balandligi quyidagiga teng bo'ladi

$$\Delta h = 2,1 \cdot 10^{-6} \cdot \frac{14,8 \cdot 4500}{9,81 \cdot 10,5} \cdot 0,707 = 0,014 \text{ m}.$$

Huddi shunday JDS belgisida

$$\Delta h = 2,1 \cdot 10^{-6} \cdot \frac{6,7^2 \cdot 4700}{9,81 \cdot 11,3} \cdot 0,707 = 0,028 \text{ m}.$$

So'ngra NDS da shamol to'liqining parametrlarini aniqlaymiz. Buning uchun o'lchamsiz parametrlarni hisoblaymiz

$$gt/W = 9,81 \cdot 21600 / 14,8 = 14360;$$

$$gt/W^2 = 9,81 \cdot 4500 / 14,8^2 = 203.$$

6.5-rasmdagi grafik bo'yicha har bir o'lchamsiz komplekslar uchun $g\bar{\tau}/W$ va $g\bar{h}/W^2$ larni aniqlaymiz va ulardan eng kichik qiymatlarni tanlaymiz.

$$g\bar{\tau}/W = 1,97; \quad g\bar{h}/W^2 = 0,026.$$

Shunda

$$\bar{h} = 0,026 \cdot 14,8^2 / 9,81 \text{ m}; \quad \bar{\tau} = 1,97 \cdot 14,8 / 981 = 2,97 \text{ s},$$

$$\bar{\lambda} = 9,81 \cdot 2,97^2 / 6,28 = 13,78 \text{ m}.$$

O'lchamsiz kompleks qiymati $gD/W^2 = 203$ ga muvofiq keluvchi $K_f = 2,07$ bo'lganda (6.6-rasm) 1% li ta'minlanganlikda to'liqning ko'tarilish balandligini (6.8) formula bo'yicha aniqlaymiz.

$$h_{1\%} = 0,57 \cdot 2,07 = 1,18 \text{ m}.$$

Yuqorida keltirilgan ma'lumotlardan foydalanib quyidagilarga ega bo'lamiz:

$$K_\Delta = 1,0, \quad K_{HI} = 0,9, \quad K_C = 1,3, \quad K_g = 0,84.$$

$\bar{\lambda}/h_{1\%} = 13,78 / 1,18 = 11,68$ bo'lganda, K_{HI} qiymati grafiklar (6.7-rasm) bo'yicha 1,35 ga teng

$f = 4\%$ bo'lganda 6.6-jadval bo'yicha K_H qiymati 0,93 ni tashkil etadi.

Shunday qilib, 4,% li ta'minlanganlikda shamol to'liqining qiyalikka urilib chiqish balandligi (6.6) formula bo'yicha hisoblanganda quyidagiga teng bo'ladi.

$$h_H = 1,18 \cdot 1,0 \cdot 0,9 \cdot 1,3 \cdot 0,84 \cdot 1,35 \cdot 0,93 = 1,46m.$$

JDS da (6.6) formulaga kiruvchi kattaliklar qiymatlari NDS dagi singari aniqlanadi.

$$h_H = 0,48 \cdot 1,0 \cdot 0,9 \cdot 1,1 \cdot 0,84 \cdot 1,43 \cdot 0,93 = 0,53m.$$

To'g'on tepasi sathining suv omboridagi hisobiy suv sathidan talab qilinadigan ko'tarilish balandligi (6.4) formula bo'yicha hisoblanadi:

$$NDS \text{ da } d = 0,01 + 1,46 + 0,5 = 1,97m;$$

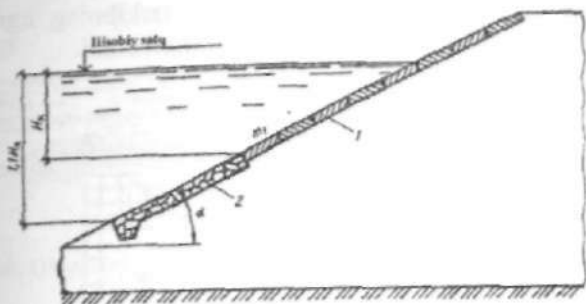
$$JDS \text{ da } d = 0,03 + 0,53 + 0,5 = 1,06m.$$

NDS da to'g'on tepasi sath belgisi katta bo'lgani uchun uni 44,00 gacha yaxlitlab, topilgan qiymatni hisobiy sifatida qabul qilamiz.

To'g'onning hisobiy balandligi $H_T = 10,5 + 2,0 = 12,5m$.

6.4. Qiyaliklarni mustahkamlash

To'liqlar, muzlarning vayron qiluvchi ta'sirlaridan himoyalash uchun yuqori qiyalik mustahkamlanadi. U ekspluatatsiya davrida maksimal to'liq zonasida joylashgan asosiy va asosiy mustahkamlashdan pastda va yuqorida joylashgan yengillashtirilgan mustahkamlashga bo'linadi. Odatda, asosiy mustahkamlash to'g'on tepasidan boshlab $H_K = 2h_{10}$ chuqurlikkacha bajariladi, u suv omboridan suv chiqarilganda minimal sathdan boshlab hisoblanadi. Bunda mustahkamlashning pastki chegarasi muz ostidagi muz qirrasidan muz qatlamining yarmiga teng bo'lgan masofada bo'lishi kerak (6.8-rasm).



6.8.-rasm. Yuqori qiyalikni mustahkamlash sxemasi:
1-asosiy mustahkamlash; 2-yengillashtirilgan mustahkamlash.

Agar to'g'on tepasi suvning hisobiy suv sathidan sezilarli darajada baland bo'lsa, asosiy mustahkamlash ishlari suv omboridagi to'liqin balandligi belgisidan boshlab amalga oshiriladi. To'g'on qiyaligida esa ushbu balandlik belgisidan boshlab to'g'on tepasigacha yengillashtirilgan mustahkamlash ishlari bajariladi.

Yengillashtirilgan mustahkamlash chegarasi suv ombori chuqurligiga ko'ra aniqlanadi. Bunda suv ombori chuqurligini hisobga olishda esa, suv to'liqini tezligi, suv sathining belgisi va unga mos keluvchi to'liqin elementlarining ixtiyoriy birgalikdagi qiymatida, to'g'on qiyaligi gruntlari zarralari qo'zg'alish tezligidan oshmasligi shartidan kelib chiqiladi.

H_x chuqurlikda to'liqin harakati tezligi ϑ_x yuvib ketmaslik tezlik $\vartheta_{y\varphi}$ ga teng bo'lib, quyidagi formula bo'yicha aniqlanadi:

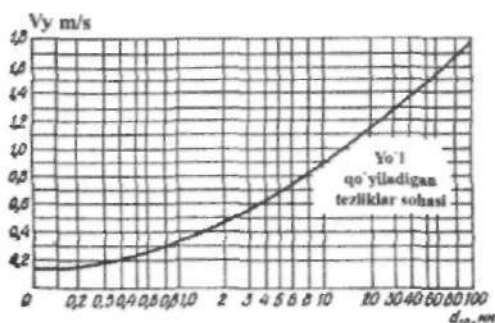
$$H_x = \frac{\bar{\lambda}}{4\pi} \operatorname{arsh} \frac{\pi n^2 h_{\text{su}} g}{\bar{\lambda} \vartheta_{y\varphi}}, \quad (6.9)$$

bunda, n – koeffitsiyent to'liqinning yotliqligi $\bar{\lambda}/h_{\text{su}}$ ko'ra qabul qilinadi:

$\bar{\lambda}/h_{\text{su}} \dots\dots 8$	10	15	20	30
$n \dots\dots 0,6$	0,7	0,75	0,8	1

Grunt zarralarini yuvib ketmaydigan tezlik zarra donalarining diametriga nisbatan 69-rasmdagi grafik bo'yicha aniqlanadi, ulardan

kichik bo'lgan zarra donalari esa mexanik tarkibning egri chizig'i bo'yicha gruntida (massasiga ko'ra) 10% ni tashkil etadi.



6.9-rasm. Tubdagi tezliklarning yo'l qo'yiladigan qiymatlari grafigi.

Yengillashtirilgan mustahkamlashning pastki chegarasi $YeMPCh$ belgisi

$$\nabla YeMPCh = \nabla SS - 1,1H_z, \quad (6.10)$$

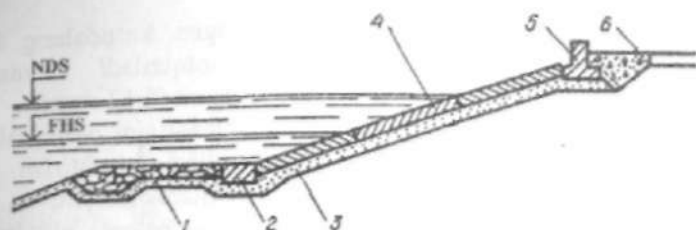
bunda ∇SS – hisobiy suv sathi .

Mustahkamlashning pastki chegara belgisi yuqori biefdagi jadallashgan, normal va minimal suv sarflarida aniqlanadi, bunda hisoblarda bu sathlarga mos keluvchi to'lqin elementlari kiritiladi. Olingan qiymatlardan eng kichik sath belgisi qabul qilinadi. Agar u suv ombori tubi belgisidan kichik bo'lsa, unda yengillashtirilgan mustahkamlash tubining sathigacha olib boriladi.

Yuqori qiyalikni asosiy mustahkamlash beton va temir-beton plitalardan, to'kilgan va terilgan toshdan, asfalt-betondan, ba'zi bir boshqa materiallardan va biologik bo'lishi mumkin.

Mustahkamlash turi har bir konkret holda ishlarni maksimal mexanizatsiyalash, mahalliy materiallardan foydalanish, to'g'on tanasi gruntining tavsifi, suvning agressivligi va ekspluatatsiya jarayonida chidamliligini hisobga olib variantlarni texnik - iqtisodiy taqqoslash asosida belgilanadi.

Beton va temir-betonli mustahkamlash betonlanadigan yaxlit plitalardan yoki yaxlitlashtiriladigan va ikki tomoni ochiq plitalar ko'rinishida bajariladi.



6.10-rasm. Qiyalikni yig'ma yoki yaxlitlashtiriladigan yig'ma beton bilan mustahkamlash konstruksiyasi:

1-yengillashirilgan mustahkamlash; 2-temir-betonli asosiy mustahkamlash tirgagi;
3-tushama; 4-temir-betonli asosiy mustahkamlash; 5-parapet;
6-to'kilgan shag'al.



6.11-rasm. Temir-betonli ikki tomoni ochiq yig'ma mustahkamlash konstruksiyasi:

1-yengillashirilgan mustahkamlash; 2-asosiy mustahkamlashning tayanchi;
3-qatlamli yoki bir qatlamli to'shama; 4-ochiq chokli plitalar bilan asosiy mustahkamlash.

Qalinligi 15 dan 50sm gacha bo'lgan yaxlit plitalar planda tomonlarining nisbati 1 dan 2 gacha bo'lgan to'g'ri burchakli shaklda bo'ladi, bunda kichik tomoni suv sathiga perpendikular joylashtiriladi, uning o'lchami esa $4\bar{x}$ ga teng qilib qabul qilinadi, lekin 20m dan katta bo'lmasligi kerak. Ular orasidagi choklar ochiq yoki yopiq bo'lishi mumkin. Yaxlit temir-betonli qoplamalar harorat cho'kish choklari orasidagi masofa 4,5m gacha, yaxlitlashtiriladigan yig'ma esa 30m gacha qabul qilinadi.

Yaxlit yoki yig'ma yaxlitlashtiriladigan plitalar odatda qalinligi 15...20sm li bir qatlamli chaqiq toshli har xil zarrali bo'laklangan yirik grunt ustiga o'rnatiladi. Harorat cho'kish choklari ostida maxsus tanlab yotqizilgan yoki berilgan zarra tarkibiga hamda turli xil zarrali bir yoki

ikki-uch qatlamli materiallardan tashkil topgan ko'ndalang kesimi trapetsiya shaklidagi tasmasimon to'shama yotqiziladi. Tasmasimon to'shama alohida qatlamlarining qalinligi 15...20sm (6.12-rasm).

Qoplamani qiyalik bo'yicha sirpanib tushmasligini oldini olish va asosiy mustahkamlashni yengillashtirilgan bilan tutashtirish uchun bermada, tubda yoki qiyalikda tirgaklar o'rnatiladi. Betonli va temir-betonli tirgaklar gruntga chuqur kiritilgan temir-betonli plitalar yoki bloklar va qator qoziqlar ko'rinishida bajariladi, bunda tirgak balandlik plita va to'shama qalinliklari yig'indisidan kichik bo'lmasligi kerak (6.12-rasm).

Plita shaklidagi tirgakni o'rnatishda uning kengligi 1,5...2m dan kichik bo'lmasligi lozim.

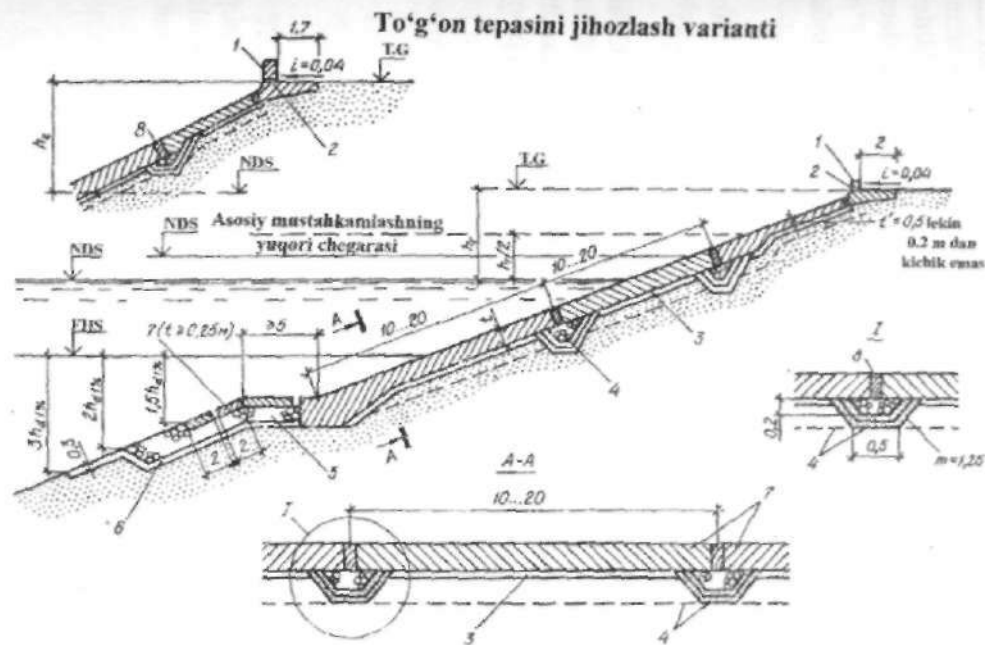
Yaxlit va yig'ma yaxlitlashtirilgan temir-betonli qoplamalar qalinligi ularning qalqib chiqishiga qarshi umumiy ustuvorlik sharti bo'yicha belgilanadi. O'z navbatida u quyidagi formulalar bo'yicha aniqlanadiganlardan kichik bo'lmasligi kerak:

$$\delta_1 = \frac{h_{1\%}^2 \xi \eta \Psi \gamma \left[3B_1(1-K) + h_{1\%} \Psi (1,5+K)^2 \right]}{3(B \gamma_n - (B^2 - B_1^2) \gamma) \cos \alpha}; \quad (6.11)$$

$$\delta_2 = \frac{h_{1\%}^2 \xi \eta \Psi \gamma \left[3B_2(1+K) - h_{1\%} \Psi (1,5+K)^2 \right]}{3(B^2 \gamma_n - B_2^2 \gamma) \cos \alpha}.$$

Bunda, $h_{1\%}$ - kuchli shamolda 1% li ta'minlanganlikda to'lqinning hisobiy balandligi; ξ, Ψ, K - muallaq to'lqin bosimi epyuralari chiziqli o'lchamlarini tavsiflaydigan parametrlar (6.7-jadval); $\eta_1 = 1,1$ - ortiqcha yuklanish koeffitsiyenti; B_1 - statik hisobiy sathda qiyalikdagi suv chizig'idan qoplamaning yuqori chegarasigacha bo'lgan masofa; B - hisoblanadigan mustahkamlashning yuqori va pastki chegaralari orasidagi masofa; B_2 - statik hisobiy sathda qiyalikdagi suv chizig'idan qoplamaning pastki chegarasigacha bo'lgan masofa, m ; γ - suvning solishtirma og'irligi; γ_n - plita materialining solishtirma og'irligi, kN/m^3 ; α - qiyalikning gorizontga og'ish burchagi, grad.

Plitalarni armaturalash, choklarni ishonchli zichlash va mustahkamlashni uzoq muddat ishlashni ta'minlash sharti bo'yicha yaxlit temir-beton qoplamalar qalinligi $0,1h_{1\%}$ dan kichik qabul qilinmaydi. Plita mustahkamligi elastik zamindagi konstruktsiya sifatida eguvchi moment va ko'ndalang kuchning eng katta qiymatlari bo'yicha tekshiriladi.



6.12-rasm. To'g'on qiyaligini beton plitalar bilan mustahkamlash konstruksiyalarining variantlari:

- 1- parapet; 2-har 10m dan keyin kengligi 0,1m li tirqish; 3- qalinligi 0,1mm li zichlangan chaqiq tosh; 4-chok ostidagi tasmali drenaj; 5-mayda tosh; 6-qalinligi 0,2m li shag'al yoki chaqiq tosh qatlami; 7-plitalar; 8-qalinligi 2,5sm li taxtalar(moylangan).

ξ, Ψ, K - parametrlari

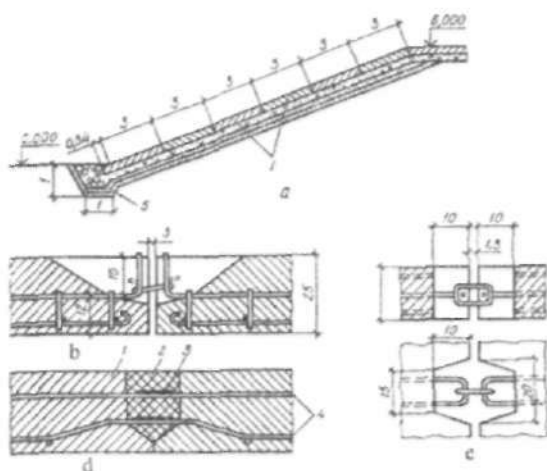
6.6-jadval

Qiyalik	$\xi = P_p(\gamma h_{\text{m}})$	$\Psi = h_{\text{m}}$	$h = l_2 / l_1$
2	0,4	1,2	1,2
2,5	0,3	1,2	1,1
3	0,3	1,6	1,1
3,5	0,3	1,6	0,9
4,0...4,5	0,25	1,9	0,8

Eslatma. R , -muallaq to'liqin bosimi epyuralari ordinatasi; l_1 va l_2 - qiyalik bo'yicha muallaq to'liqin bosimi epyuralarining chiziqli o'lchamlari.

Yig'ma ikki tomoni ochiq qoplamalar odatda qalinligi 8 dan 20sm gacha va plandagi o'lchamlari 1,5x1,5 dan 5x5M gacha temir-beton plitalardan bajariladi.

Plitalar joyida bir-biri bilan sharnirli qilib o'rnatiladi. Plitalarni sharnirli tutashtirish variantlari 6.13-rasmda ko'rsatilgan. Tik 1:3,5 va undan katta qiyaliklarda ochiq choklar qiyalikning umumiy balandligi bo'yicha ichki tomoni ochiq bo'lmasligi uchun yonma - yon gorizontol qatorlardagi plitalar 1/2 qirralarining uzunligiga siljtiladi.



6.13-rasm. Yig'ma temir-beton plitalarni tutashtirish konstruksiyalarining variantlari:

- a-mustahkamlash kesimi (o'lchamlar metrda);
- b-plitalarni sharnirli tutashtirish;
- d-maxsus sterjenlar yordamida plitalarni tutashtirish;
- e-yaxlitlashtirilgan chok; 1-plita; 2-chokni asfaltbeton bilan to'ldirish;
- 3-payvand; 4-armatura; 5-tirgak prizma.

Yig'ma qoplamali plitalar zichlangan bir qatlamli yoki ko'p qatlamli to'shama ustiga yotqiziladi.

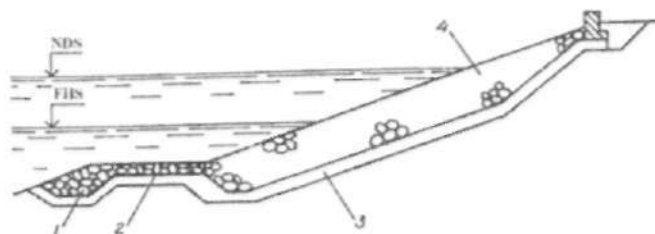
To'g'on qiyaligi 2..6 qiymatlari chegarasida va qoplamaning umumiy yuzasiga nisbatan qoplamadagi ikki tomonlama ochiq teshiklarining yuza yig'indisi 2,5...6% ni tashkil etganda gidrostatik muallaq hisobga olinishi bilan, yuqori yuklama koeffitsiyenti $n_1 = 1,2...1,3$ bo'lganda ikki tomonlama ochiq teshikli yig'ma temir-betonli plitalar qalinligi uning ustuvorlik shartidan kelib chiqib quyidagi formuladan aniqlanadi:

$$\delta_n = \frac{0,6n_1 h^2 \sqrt{B^3 m}}{B \cos \alpha} \frac{\gamma}{\gamma_n - 0,3K_a \gamma}, \quad (6.12)$$

bunda $n_1 = 1,1 - 1,3$ sinf gidrotexnika inshootlari uchun qo'shimcha ortiqcha yuklanish koeffitsiyenti; h - hisobiy kuchli shamolda to'lqinning o'rtacha balandligi; m ; B_m - plita qirrasining nisbiy uzunligi ($B_m = B/h$); B - suv chizig'iga normal bo'yicha joylashgan plita qirrasining uzunligi, m; K_a - hisobiy muallaq yuklama ta'sirida aeratsiyali suv muhitida hisobiy plitani nisbiy cho'kish koeffitsiyenti:

B_m<1	1,2...1,5	2,2...2,8	3,5...4	3,5...6	>6
K_a	0,75	0,67	0,6	0,5	0,5

Tosh to'kma ko'rinishidagi to'g'on qiyaliklarini mustahkamlash ko'pincha saralanmagan toshdan bajariladi, bu texnik jihatdan toshni saralash qiyinligi bilan bog'liq. Tosh bir qatlamli yoki ko'p qatlamli to'shamaning ustiga to'kiladi (6.14-rasm).



6.14-rasm. To'g'on qiyaligini tosh to'kib mustahkamlash konstruksiyasi:

1-tish; 2-yengillashtirilgan mustahkamlash; 3-bir qatlamli to'shama;

4-asosiy mustahkamlash.

Sharga keltirilgan toshning eng kichik hisobiy o'lchami quyidagi formula bo'yicha aniqlanadi:

$$D_a = 0,12C \frac{h_{\text{his}}}{m_{\text{his}}} (m_{\text{his}}^2 + 10) \frac{2,8m_1 - 0,8}{1,8m_1 + 1} \frac{\gamma_a}{\gamma_T - \gamma_a}, \quad (6.13)$$

bunda C - gidravlik qarshilik koeffitsiyenti, tosh diametri 15sm dan katta va to'lqin balandligi $0,5\text{m}$ katta bo'lganda $0,2$ qabul qilinadi; γ_T - toshning solishtirma og'irligi, kN/m^3 , $m_{\text{his}} = 7$ - suv ombori 1% - li ta'minlanganlikdagi to'lqin qiyaligi; $\gamma_a = 8\text{kN/m}^3$ - to'g'on qiyaligiga urilib parchalangan solishtirma og'irligi; γ_T - toshning solishtirma og'irligi, kN/m^3 .

Tosh to'kmaning zarur bo'lgan umumiy ustuvorligini ta'minlovchi sharga keltirilgan toshning eng katta hisobiy diametri quyidagi formuladan aniqlanadi:

$$D_a = 1,5Ch_{\text{his}} \left(\frac{\sqrt[3]{m_{\text{his}}}}{m} + 0,5 \right) \frac{m_1 + 1,8}{1,8m_1 - 1} \frac{\gamma_a}{\gamma_T - \gamma_a}, \quad (6.14)$$

bunda C - gidravlik qarshilik koeffitsiyenti, tosh diametri 15sm dan katta va to'lqin balandligi 1m dan katta bo'lganda $0,2$ qabul qilinadi; $\gamma_a = 10\text{kN/m}^3$ - to'lqin orqaga qaytish oxirida tosh to'kmasdan aeratsiyalangan oqib tushadigan suvning solishtirma og'irligi.

To'kma uchun saralanmagan material hajmi bo'yicha toshning eng katta o'lchami D_0 50% dan kam, hajmi bo'yicha toshning o'lchamlari hisobiy diametrining eng katta va kichik oralig'ida 25% kam va hajmi bo'yicha hisobiy chegaradan chiqadigan tosh o'lchamlari 25% dan ko'p bo'lishi kerak.

To'lqin ta'sir etganda saralanmagan toshli qoplama qalinligi $\delta_x = (2 \dots 2,1)D_0$ qabul qilinadi.

Odatda, yengillashtirilgan mustahkamlash har xil zararli chaqiq tosh, shag'al yoki tosh to'kma va ba'zida temir-betondan bir qatlamli qilib bajariladi. Asosiy va pastdagi yengillashtirilgan mustahkamlashni tutashtirish odatda bermada amalga oshiriladi. Gruntli qiyalik bilan pastdagi yengillashtirilgan mustahkamlashni tish bilan tutashtiriladi (6.14-rasm).

Yengillashtirilgan mustahkamlash materialining yirikligi $H \geq 2h_{\text{his}}$ chuqurlikda to'lqinlanish bo'lganda, tubdagi tezliklar ta'siri

bo'yicha, uning ustuvorlik sharti asosida aniqlanadi. Bu tezlikni quyidagi formula bo'yicha aniqlash mumkin.

$$g_d = \frac{n\pi\bar{h}}{\sqrt{\frac{\pi\bar{\lambda}}{q}sh\frac{4\pi l}{\bar{\lambda}}}} \quad (6.15)$$

bunda, n – koeffitsiyent, $\bar{\lambda}/\bar{h} \geq 20$ bo'lganda 0,8 va $\bar{\lambda}/\bar{h} \leq 10$ bo'lganda 0,7 ga teng; \bar{h} – kuchli shamol 50% li ta'minlanganlikda hisobiy shamol tezligidagi to'lqin balandligi; $\bar{\lambda} - \bar{h}$ balandlikdagi to'lqin uzunligi.

Shunda bu tezlik yo'l qo'yiladigan tezlikka teng yoki kichik sharti asosida yengillashtirilgan mustahkamlash materialining o'rtacha diametrini quyidagi formuladan aniqlash mumkin:

$$d_m \geq \frac{\gamma g_d^2}{2,4K_m^2 g(\gamma_m - \gamma)} \quad (6.16)$$

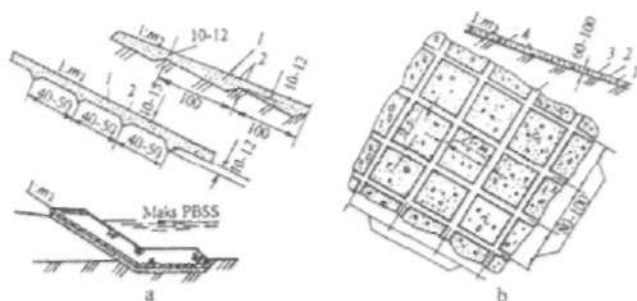
bunda, $d_m = d_{50}$; d_{50} – uning alohida yirikligi, materialda massa bo'yicha undan kichigi 50% ni tashkil etadi; γ_m – materialning solishtirma og'irligi; kN/m^3 ; γ – suvning solishtirma og'irligi, kN/m^3 ; K_m – temir-beton plita mustahkamlash elementining siljish tezligiga to'g'on qiyaligi qiymati; m_1 – ning ta'sirini hisobga oluvchi koeffitsiyent

m_1	10	5	4	3	2,5	2
K_m	0,96	0,85	0,8	0,68	0,35	0,25

Yengillashtirilgan mustahkamlash qalinligi $\delta_m = 10d$.

Pastki qiyaliklar shamol, atmosfera va boshqa ta'sirlar natijasida qoplama bilan himoyalangan qiyaliklar deformatsiyalanadi. Pastki qiyaliklarni mustahkamlashning eng oddiy va arzon usuli o't ekish va chim bostirishdir. Gilli va qumli gruntlarda o't o'sishini tezlashtirish uchun qiyalik yuzasiga 10...12sm qalinlikda o'simlikli grunt to'kiladi. O'tloqli qoplamalar o'tlarning ildiz qatlami tizimi mustahkam o'rnatishdan so'ng, ya'ni bir yildan kam muddatda o'zining himoya xossalari namoyon qila boshlaydi (6.15-rasm).

Qiyaliklarni o't ekib va chim bostirib mustahkamlashda o'tlar o'sib chiqishi uchun qulay sharoitlar bo'lganda qo'llaniladi. Iqlimi issiq va kuchli shamollar bo'lgan xududlarda qiyaliklar qalinligi 10...20sm li



6.15-rasm. Gruntli to'g'on pastki qiyaliklarini mustahkamlash:

- a) o't ekish; b-chim bostirish; 1-o'simlikli grunt qatlami;
2-ekilgan o't; 3-chim kataklar; 4-yog'och taxtalar.

shag'al grunt to'kib himoyalanaadi. Suv bilan yuviladigan pastki qiyalik uchastkalari yuqori qiyalik singari mustahkamlanaadi. Pastki qiyalikka suvning o'zgarishi va to'lqin ta'sirlari chegarasida toshli yoki qiya drenaj o'rnatiladi.

2-masala. Quyidagi ma'lumotlar asosida gruntli to'g'onning yuqori qiyaligini turli xil mustahkamlash o'lchamlari aniqlansin: daryo tubining sath belgisi - 155,3m; JDS - 151m; HDC - 150m; foydalanilmaydigan hajm sathi FHS-144m.

Bu suv sathlariga mos keluvchi to'lqinning balandligi va uzunligi:

$\bar{h}_{1\%}^I = 1,6m$, $\bar{h}^I = 1,1m$; $\bar{h}_{1\%}^{II} = 2,3m$, $\bar{h}^{II} = 1m$, $\bar{h}_{1\%}^{III} = 1,2m$, $\bar{h}^{III} = 0,6m$, $\bar{\lambda}^I = 25m$, $\bar{\lambda}^{II} = 31m$, $\bar{\lambda}^{III} = 19m$. Og'ish burchagi $\alpha = 18^{\circ}36'$ ga mos keluvchi qiyalik koeffitsiyenti $m_1 = 3$. Suvning solishtirma og'irligi $\gamma = 9,81kN/m^3$; mustahkamlash plitali betonining solishtirma og'irligi $\gamma_n = 23,5kN/m^3$; mustahkamlash toshining solishtirma og'irligi $\gamma_T = 25,5kN/m^3$. Qiyalik $d_{10} = 0,1mm$ va $d_{50} = 0,35mm$ li qumdan tashkil topgan.

Asosiy mustahkamlash yuqori chegarasi deb to'g'on tepasi sath belgisini qabul qilamiz. FHS ga to'g'ri keladigan suv ombori bo'shatilganda minimal suv sathi darajasidagi asosiy mustahkamlashning pastki chegarasini chuqurlashtirish quyidagiga teng bo'ladi:

$H_k = 2\bar{h}_{1\%}^{III} = 2 \cdot 1,2 = 2,4m$. Shunda asosiy mustahkamlash pastki chegarasi (AMPCh) quyidagi belgidan oshmasligi lozim:

$$\nabla AMPCh = \nabla FHS - H_k = 144 - 2,4 = 141,6m.$$

Bu belgi hisobiy sifatida qabul qilinadi. Zarur bo'lganda qabul qilingan mustahkamlash plitalari hisobiy o'lchamlarini hisobga olib u o'zgartirilishi mumkin.

$H_x^I, H_x^{II}, H_x^{III}$ chuqurliklarida to'liqsimon harakatga mos keluvchi statik suv sathlarida yuvib ketmaydigan tezliklarni (6.9) formuladan topamiz, buning uchun oldin unga kiruvchi parametrlarni aniqlaymiz. Qiymatlarga mos keluvchi n^I, n^{II}, n^{III} koeffitsiyentlar

$$\frac{\frac{-f}{\lambda}}{h} = \frac{25}{1,6} = 15,6; \quad \frac{\frac{-g}{\lambda}}{h_{\text{os}}} = \frac{31}{2,3} = 13,5; \quad \frac{\frac{-\beta}{\lambda}}{h_{\text{os}}} = \frac{19}{1,2} = 15,8$$

muvofig ravishda: $n^I = 0,76; n^{II} = 0,73; n^{III} = 0,76$ ga teng bo'ladi. Qiyalik zarrasi uchun yuvib ketmaydigan tezlik 6.9-rasmdagi grafik bo'yicha $d_{90} = 0,1 \text{ mm}$ bo'lganda $\varphi_{y,q} = 0,17 \text{ m/s}$ ga teng bo'ladi. Shunda (6.9) formula bo'yicha

$$H_x^I = \frac{25}{4 \cdot 3,14} \operatorname{arsh} \frac{3,14 \cdot 0,76^2 \cdot 1,6^2 \cdot 9,81}{25 \cdot 0,17^2} = 9,6 \text{ m}$$

Yuqoridagi kabi $H_x^{II} = 12,93 \text{ m}$ va $H_x^{III} = 6,83 \text{ m}$ larni aniqlaymiz.

Yuqori bief hisobiy sathiga mos keluvchi yengillashtirilgan mustahkamlash pastki chegarasi belgisini (6.10) formula bo'yicha aniqlaymiz

$$\nabla \text{EMPC}^I = \nabla \text{JDS} - 1,1H_x^I = 151 - 1,1 \cdot 9,61 = 140,4 \text{ m};$$

$$\nabla \text{EMPC}^{II} = \nabla \text{NDS} - 1,1H_x^{II} = 150 - 1,1 \cdot 12,93 = 135,8 \text{ m},$$

$$\nabla \text{EMPC}^{III} = \nabla \text{FHS} - 1,1H_x^{III} = 144 - 1,1 \cdot 6,83 = 136,5 \text{ m}.$$

Eng kichik belgi 135,8m hisoblanada, uni hisobiy sifatida qabul qilamiz.

Suvning normal dimlangan sathida monolit yoki yig'ma yaxlitlangan asosiy mustahkamlash qalinligini (6.11) formula bo'yicha aniqlaymiz, buning uchun oldin 6.7-jadvaldan $\varepsilon = 0,3; \Psi = 1,6; K = 1,1$ parametr qiymatlarini aniqlaymiz:

$$\delta_1 = \frac{2,8^2 \cdot 0,3 \cdot 1,1 \cdot 1,6 \cdot 9,81[3 \cdot 10,43(1+1) + 2,3 \cdot 1,6(1,5+1,1)^2]}{3(37^2 \cdot 23,5 - (37^2 - 10,43^2) \cdot 9,81)0,947} = 0,04m.$$

$$\delta_2 = \frac{2,3^2 \cdot 0,3 \cdot 1,1 \cdot 1,6 \cdot 9,81[3 \cdot 26,97(1+1) - 2,3 \cdot 1,6(1,5-1,1)^2]}{3(37^2 \cdot 2,3 - 26,97^2 \cdot 9,81) \cdot 0,947} = 0,04m.$$

Qalqib chiqishga qarshi ustuvorligi sharti bo'yicha yaxlit yoki yig'ma yaxlitlashtirilgan temir-beton plitalar qalinligi $0,1h_{in}^u$ dan kichik, u holda plitalarni armaturalash, choklarni ishonchli zichlash va mustahkamlashni uzoq muddat ishlashni ta'minlash sharti bo'yicha uni quyidagiga teng deb qabul qilamiz:

$$\delta = 0,1h_{in}^u = 0,1 \cdot 2,3 = 0,23m.$$

Mustahkamlashning ikkinchi variantida ikki tomoni ochiq planda o'lchamlari $4 \cdot 4m$ li temir-beton plitalarni ko'rib chiqamiz. Yuqori biefdagi suv sathiga mos keluvchi NDS da bunday plitalar qalinligini (6.12) formula bo'yicha aniqlaymiz.

$$\delta_m = \frac{0,6 \cdot 1,1 \cdot 1^2 \sqrt{4^3}}{4 \cdot 0,947} = \frac{9,81}{23,5 - 0,3 \cdot 0,6 \cdot 9,81} = 0,22m.$$

To'g'on yuqori qiyaligini mustahkamlashni bu variantida saralanmagan tosh ko'rinishida bajaramiz. Sharga keltirilgan saralanmagan toshning eng kichik hisobiy o'lchamini (6.13) formula bo'yicha aniqlaymiz

$$D_m = 0,12 \cdot 0,2 \frac{2 \cdot 3}{7} (7^2 + 10) \frac{2,8 \cdot 3 - 0,8}{1,8 \cdot 3 + 1} \frac{8}{25,5 - 8} = \frac{198,01}{784} = 0,25m.$$

Sharga keltirilgan toshning eng katta hisobiy o'lchamini (6.14) formula bo'yicha aniqlaymiz

$$D_b = 1,5 \cdot 0,2 \cdot 2,3 \left(\frac{\sqrt[3]{7}}{3} + 0,5 \right) \frac{3 + 1,8}{1,8 \cdot 3 - 1} \frac{8}{25,5 - 8} = \frac{30,21}{77} = 0,39m.$$

Saralanmagan toshdan bajariladigan qoplama qalinligi

$$\delta_s = (2 \dots 2,1)D_b = (2 \dots 2,1) \cdot 0,39 = 0,78 \dots 0,82m.$$

FHS muvofiq keluvchi to'liq parametrlarida yengillashtirilgan mustahkamlash materiallarining yirikligini (6.15) va (6.16) formulalar bo'yicha aniqlaymiz

$$\vartheta_D = \frac{0,8 \cdot 3,14 \cdot 0,6}{\sqrt{\frac{3,14 \cdot 19}{9,81}} \cdot \sqrt{\frac{4 \cdot 3,14 \cdot 2,4}{19}}} = \frac{1,55}{2,76} = 0,55 \text{ m/s};$$

$$d_m \geq \frac{9,81 \cdot 0,55^2}{2,4 \cdot 0,68^2 \cdot 9,81(25,5 - 9,81)} = \frac{2,97}{170,81} = 0,02 \text{ m}.$$

Yengillashtirilgan mustahkamlash qalinligi

$$\delta_{eng} = 10d = 10 \cdot 0,02 = 0,2 \text{ m}.$$

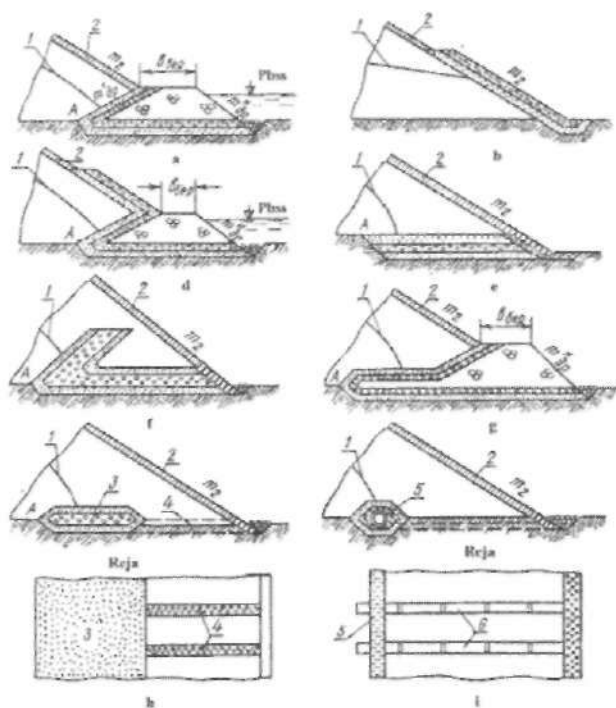
6.5. Drenaj qurilmalar va teskari filtrlar

Gruntli ko'tarma to'g'onlarda drenajlar depressiya egri chizig'ini pasaytirish, filtratsiya oqimini qiyalikka chiqishga yo'l qo'ymaslik va to'g'on tanasi orqali o'tadigan filtratsiya suvlarini pastki biefga chiqarib yuborish uchun xizmat qiladi.

Yuqorida keltirilgan drenaj bajaradigan ishlardan kelib chiqqan holda, drenaj asosiy ikkita qismga bo'linadi: qabul qiluvchi va chiqarib yuboruvchi. Qabul qiluvchi qism bir nechta qatlamdan tashkil topgan qum, shag'al yoki chaqiq toshdan hamda g'ovakli betondan yoki sintetik tolali teskari filtdan iborat bo'ladi. U to'g'on tanasi hamda uning zaminidan keladigan filtratsiya oqimini qabul qiladi. Chiqarib yuboruvchi qism tirqishli quvurdan yoki tasmaimon yirik chaqiq tosh va toshdan tashkil topadi. U filtrlangan suvni to'g'on chegarasidan chiqarib yuboradi.

Drenajlarni loyihalashda to'g'on tanasi va zaminidagi gruntlarning tavsifi, ularning suffoziya xossalari va drenaj zonasidagi filtratsiya sharoitlari hisobga olinadi. To'g'on tanasi va zaminini drenaj bilan tutashtirishda teskari filtr o'rnatiladi. Drenaj konstruksiyalari variantlari texnik - iqtisodiy taqqoslash asosida qabul qilinadi.

Gidrotexnika inshootlari amaliyotida juda ko'p drenaj konstruksiyalari qo'llaniladi. Quyida ularning asosiylarini keltiramiz.



6.16-rasm. Gruntli to'g'on drenajlarining asosiy turlari:

- a – prizmalı drenaj; b – qatlamli drenaj; d – prizmalı drenaj bilan qatlamli drenaj birikmasi; e – gorizontyal yassi drenaj; f – qiya-gorizontaldrenaj; g – prizmalı drenaj bilan gorizontaldrenaj birikmasi; h – tasmasimon drenaj; i – quvurli drenaj;
 1-depressiya egri chizig'i; 2-pastki qiyalik qoplamasi; 3-tasmasimon drenajning chiqarib yuboruvchi qismi; 5-quvurli drenajning qabul qiluvchi qismi; 6-drenajning chiqarib yuboruvchi qismi.

Prizmalı drenaj. Qurilish hududida toshlar yetarli bo'lganda to'g'onning o'zancha uchastkasida prizma shaklidagi drenaj quriladi (6.16 a-rasm). Drenajlar to'kmalar ko'rinishida bo'ladi va ular pastki qiyalik uchun tayanch vazifasini ham bajaradi. Drenaj ustki sath belgisi pastki biefdagi suv sathi va to'lqin balandligini hisobga olgan holda 0,5m li zaxira bilan ta'minlanadi. Drenaj pastki biefda suvning o'zgaruvchan sathida ishlaydi.

Drenaj usti kengligi ishlarni bajarish sharoitlarini hisobga olib 1m dan katta qilib tanlanadi, ichki qiyaligi $m_{dr}^I = 1,0 \dots 1,5$ va tashqi qiyaligi $m_{dr}^{II} = 1,5 \dots 2,0$ qabul qilinadi.

Qatlamli drenaj pastki qiyalikka teskari filtr qatlamlarining yotqizilishi ko'rinishida bo'ladi (6.16b-rasm). U drenaj sifatida ishlamaydi va depressiya egri chizig'ini pasaytirmaydi. Qatlamli drenaj pastki qiyalikni filtratsiya deformatsiyalaridan himoya qiladi.

Kombinatsiyalashgan drenaj – prizmalı drenaj bilan qatlamli drenaj birikmasidir (6.16 d-rasm). Pastki biefda prizmalı drenaj ustidan suv sathi qisqa muddatli yuqoriga ko'tarilganda qo'llaniladi.

Gorizontal yassi drenaj teskari filtr qatlamlaridan tashkil topgan to'shamadan iborat (6.16 e-rasm), u to'g'on tanasi va zaminini drenajlashga imkon beradi. Pastki biefda suv bo'lmagan hollarda qo'llaniladi yoki suv sathidan yuqorida joylashtiriladi.

Qiya-gorizontal drenaj pastki biefda suv kelishi ehtimoli bo'lganda qo'llaniladi (6.16 f-rasm).

Kombinatsiyalashgan drenaj – gorizontal va prizmalı drenaj birikmasidir (6.16 g-rasm), depressiya egri chizig'ini pasaytirish va zaminni drenajlash uchun qo'llaniladi. Uni pastki biefda qisqa muddatli suv ko'tarilishida ham ishlatiladi.

Tasmasimon drenaj gorizontal drenajning bir ko'rinishidir (6.16 h-rasm). Bunda keng to'shama ensiz tasma bilan almashtiriladi va u qabul qiluvchi qism vazifasini bajaradi. Bu turdagi drenajlar tasmaga tushuvchi filtratsiya suvlarini chiqarib yuborish uchun mo'ljallanadi.

Quvurli drenaj pastki biefda suv bo'lmagan hollarda qo'llaniladi. (6.16 i-rasm). Drenajning qabul qiluvchi qismi g'alvirakli asbestosement, plastmassa va boshqa materialli quvurlardan iborat. Quvurning diametri quvurdagi suvning bosimsiz harakati sharti bo'yicha hisoblar asosida belgilanadi. Quvurning eng kichik diametri 0,2m qabul qilinadi va har 50...200m dan keyin drenaj yo'nalishi bo'yicha nazorat quduqlari o'rnatiladi.

Filtratsiya oqimi drenaj zonasiga yaqinlashishida bosim gradientlari oshadi va bu o'z navbatda to'g'on tanasi va zamin gruntlarida filtratsiya deformatsiyalarini yuz berishiga olib keladi. Drenajni bunday deformatsiyalardan himoya qilish uchun teskari filtrlar o'rnatiladi.

Teskari filtr uchun karerda mavjud bo'lgan yoki sun'iy materiallardan foydalaniladi. Ular grunt bilan tutashgan joyda filtratsion mustahkamligini ta'minlash asosida tanlanadi. Agar karerdagi tabiiy grunt yaroqsiz bo'lsa, unda uni boyitish yoki yirik fraksiyalar chiqarib tashlanadi.

Drenajlarning va o'tish zonalarining teskari filtrlari materiallarining nojinslilik koeffitsiyenti quyidagi qiymatlarga ega bo'lishi kerak:

– agar himoyalalanadigan grunt suffoziyalanmaydigan sochiluvchan bo'lsa, unda $\eta_f \leq 20..25$, bunda η_f qiymatining kichigi qumli va shag'alli gruntlarning zarralari uchun, kattasi – chaqiq toshli gruntlarning filtrlari uchun;

– agar himoyalaydigan grunt suffoziyalanadigan sochiluvchan bo'lsa, unda $\eta_{so'rtin} \leq 15$;

– agar himoyalaydigan gilli grunt plastiklik soni 0,07 dan kichik bo'lmasa, unda $\eta_{so'rtin} \leq 50$;

– g'ovakli betondan o'rnatiladigan filtrlar uchun, $\eta_f \leq 12$;

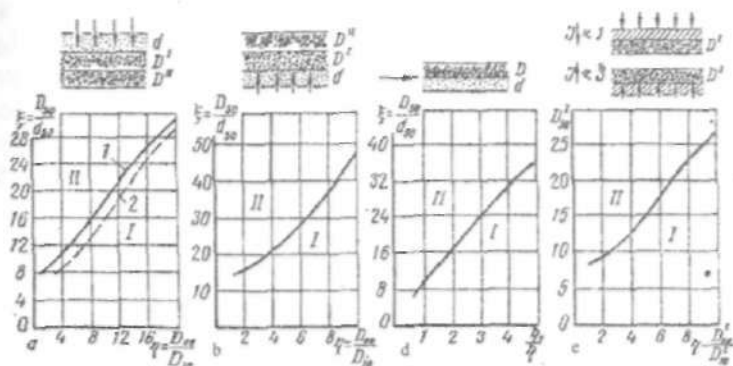
– suvga materialni to'kib bajariladigan filtrlar uchun, $\eta_f \leq 10..$

Teskari filtr qatlamlari soni va uning tarkibini har xil variantlarni taqqoslash asosida aniqlanadi. Bunda bir qatlamli filtrlarni barpo etishga harakat qilish lozim va faqat ayrim hollarda qatlamlar soni kam bo'lgan ko'p qatlamli filtrlar loyihalanaadi.

Bir qatlamli yoki ko'p qatlamli teskari filtrning birinchi qatlamini hisoblashda quyidagi belgilardan foydalaniladi: d_i – butun gruntning $i\%$ massani tashkil etuvchi mayda fraksiyalar massasi bilan birgalikdagi massaga ega himoyalaydigan gruntning fraksiyasi o'lehamlari; D_i – teskari filtr birinchi qatlamining o'lehami, ularning massasi kattaroq fraksiyalar bilan birga hamma gruntning $i\%$ tashkil etadi; $\eta_1 = d_{10} / d_{10}$ – himoyalaydigan grunt nojinslilik ko'effitsiyenti; $\eta_f = D_{10} / D_{10}$ – teskari filtr birinchi qatlamining nojinslilik ko'effitsiyenti; $\xi = D_{50} / d_{50}$ – qatlamlararo ko'effitsiyent.

Filtr zararlari tarkibi filtr g'ovaklariga himoyalovchi gruntning tushishi, filtr bilan chegarada himoya qilinayotgan gruntni yuvilib ketishi gilli gruntlarni filtr materiali bilan tutashganda ajaralib o'pirilishi, shuningdek, kolmataj va filtr suffaroziyasiga yo'l quymaslik. To'g'on turiga hamda uning tanasi va zamini gruntiga ko'ra teskari filtr birinchi qatlamini tanlash har xil sharoitlarga asoslanib bajariladi.

Qumli gruntli to'g'onlar uchun pastga yo'nalgan filtratsiya oqimi uchastkalarida birinchi qatlam uchun mavjud materialning yaroqliligi V.S. Istomina grafigi bo'yicha aniqlanadi. (6.17 a -rasm). Agar η_f va ξ ning ba'zi bir qiymatlariga tegishli nuqta mos keluvchi egri chiziqdan pastda joylashsa, unda filtr materiali yaroqli hisoblanadi. Bundan tashqari, filtr birinchi qatlamining filtratsiya ko'effitsiyenti himoyalovchi grunt filtratsiya ko'effitsiyentidan kamida 4 marta ko'p bo'lishi kerak. Bu shart $D_{10} / d_{10} \geq 2..3$ bo'lganda bajariladi.



6.17-rasm. Gruntli to'g'onlarning teskari filtrlarini tanlash grafiklari: a-pastga yo'nalgan filtratsiya oqimi; b-yuqoriga yo'nalgan filtratsiya oqimi; d-gorizontal filtratsiya oqim; 2- yopishqoq grunt bilan tutashgan joyda qatlamlarga ajralgan holda; 1 - yo'l quyiladigan tavsiflar sohasi; II- yo'l quyib bo'lmaydigan tavsiflar sohasi; 1- silliq zararli material uchun; 2 - burchakli zarrali material uchun.

Yuqoriga yo'nalgan filtratsiya oqimida zarralarining o'rtacha diametri $d_{50} = 0,15...0,7mm$ li to'g'on zaminida qumli grunt bo'lganda, filtr birinchi qatlamining tarkibi kontakli bo'rtib chiqish va filtr g'ovaklariga grunt zarralarini siqib kiritilishiga yo'l qo'ymaslik sharti asosida grafik (6.17 b - rasm) bo'yicha tanlanadi yoki quyidagi formula bo'yicha aniqlanadi:

$$D_{50} \leq d_{50} [15 + 3,6(\eta_f - 2)], \quad (6.17)$$

bunda, $2 \leq \eta_f \leq 10$

Filtratsiya oqimi himoyalovchi grunt va filtr tutashgan joyi bo'yicha yo'nalganda, agar η_f / η_g va ξ koordinatalariga mos keluvchi nuqta egri chiziqdan pastda joylashsa (6.17 d-rasm) gruntning kontakli yuvilish oldi olinadi yoki quyidagi shart bajarilganda

$$D_{50} \leq d_{50} [8 + 5,2(\eta_f / \eta_g - 0,5)], \quad (6.18)$$

bunda, $0,5 \leq \eta_f / \eta_g \leq 5$.

Gilli gruntan yoki gilli zamindagi to'g'onlar uchun filtr birinchi qatlamining tarkibi, gilli gruntning zarralari bog'lanmagan yirik zarrali

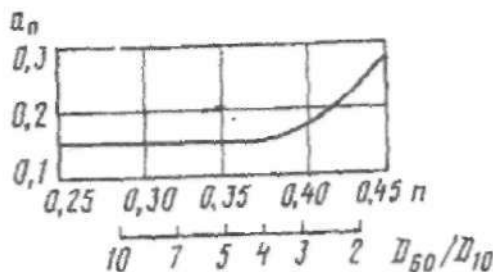
grunt tutashgan joyida qatlamlarga ajralishiga yo'l qo'ymasligi sharti asosida tanlanadi (6.17 e-rasm). Agar filtr materialiga mos keluvchi nuqta yo'l qo'yiladigan tavsiflar sohasiga joylashganda va pastga yo'nalgan filtratsiya oqimi bosim gradiyenti $J \leq 1$, yuqoriga yo'nalganda esa $J \leq 3$ bo'lganda u yaroqli hisoblanadi. III va IV sinf to'g'onlari va vaqtinchalik inshootlar uchun filtrning mustahkamligiga ta'sir etmaydigan (filtr g'ovakligi qatlamlarining yarmi) chuqurligigacha filtr g'ovakligida gilli gruntlarning qavatlar ajralib chiqishiga ruxsat etiladi.

Ko'p qatlamli filtrning ikkinchi va keyingi qatlamlarida donadorlik tarkibi yuqorida keltirilgan bog'lanish grafiklar (6.17 a,b,d - rasm) va (6.17) va (6.18) formulalar bo'yicha olib boriladi, bunda d va D orqali mos ravishda oldingi va keyingi filtr qatlamlari fraksiyalarining o'lchamlari ko'rsatilgan.

Zaminlar bilan 90° kam bo'lmagan burchak hosil qiluvchi filtrning barcha qatlamlari uchun yuvilib ketish bo'lmaydigan kontaktli $D_{10}/d_{10} \leq 10$ sharti bajarilishi kerak. Agar filtr qatlamlari zaminga 90° dan kam burchak hosil qillan bo'lsa (masalan, prizmalı drenajlarda va ekranli to'g'onlarda), avvalgi qatlamni keyingisiga to'kilmasligini tekshirish quyidagi formula bo'yicha olib boriladi:

$$D_{10} < d_{50} / a_n, \quad (6.19)$$

bunda, a_n - g'ovakligini hisobga oluvchi koeffitsiyent, keyingi qatlam n ko'ra aniqlanadi (6.18 - rasm).



6.18 - rasm. a_n koeffitsiyentini g'ovaklik n va gruntning nojinslilik koeffitsiyenti η ga bog'liqligi.

Teskari filtr qalinligi ishlarni bajarishni hisobga olib va texnik-iqtisodiy hisoblar asosida qabul qilinadi. Filtratsiya shartlari bo'yicha

har bir qatlam qalinligi $5D_{90}$ dan katta bo'lmashligi, ammo 0,2 dan kichik bo'lmashligi kerak.

3-masala. Gruntli zaminda prizmalı drenaj barpo etiladi. To'g'on tanasi $d_{10} = 0,03\text{mm}$ va $d_{30} = 0,1\text{mm}$ bo'lgan qumli grunt. Prizmalı drenaj teskari filtri birinchi qatlami uchun karerdagi grundan foydalanish mumkinligi tekshirib ko'rihsin. Karerdagi grunt quyidagi donadorlik tarkibiga ega: $D_{10} = 0,15\text{mm}$, $D_{30} = 1,1\text{mm}$, $D_{60} = 1,3\text{mm}$.

To'g'on tanasi himoyalaydigan grunti bilan loyihalananayotgan teskari filtr tutashgan joyi bo'yicha pastga yo'nalgan filtratsiya oqimi bo'lganligi sababli, tekshirishni 6.17 a-rasmdagi grafik bo'yicha bajaramiz.

Buning uchun karyerdagi gruntning nojinslilik va to'g'on grunti qatlamlararo va filtr koeffitsiyentlari qiymatlarini hisoblaymiz: $\eta_f = D_{60} / D_{10} = 1,3 / 0,15 = 8,67$; $\xi = D_{30} / d_{30} = 1,1 / 0,1 = 11$.

Ularga mos keluvchi nuqta yo'l qo'yiladigan tavsiflar sohasiga kiradi (6.17, a-rasm). $\eta_f < 15$ va $D_{30} / d_{30} = 5 > 3$. Demak, bunday tutashgan zonada karyer gruntini ishlatish mumkin.

Drenaj teskari filtrining gilli zamin bilan tutashgan joyi bo'yicha filtratsiya deformatsiyalari bo'lmashligini tekshirish uchun (6.17 e-rasm) dagi grafikdan foydalanamiz. Koordinatalar $\eta_f = 8,67$ va $D_{30} = 1,1$ ga ega bo'lgan nuqta yo'l qo'yiladigan tavsiflar sohasiga kiradi. Demak, olib borilgan hisoblar asosida berilgan tavsiflardagi karerdagi gruntli prizmalı drenaj teskari filtri birinchi qatlami uchun foydalanish mumkin. Qatlam qalinligini 0,2m qabul qilamiz.

6.6. Gruntli to'g'onlarda filtratsiya

6.6.1. Bir jinsli gruntli to'g'on filtratsiya hisoblari

Suv o'tkazmaydigan zaminda, pastki biefda suv bo'lmaganda drenajsiz bir jinsli to'g'on. Hisoblash tartibi. Pastki biefda suv bo'lmaganda hisobiy tenglamalar quyidagi ko'rinishda bo'ladi:

$$\frac{q_r}{K_r} = \frac{H_r - d_a - h}{m_1} 2,3 \lg \frac{H_r}{H_r - h}; \quad (6.20)$$

$$\frac{q_T}{K_T} = \frac{h^2 - a_o^2}{2S}; \quad (6.21)$$

$$\frac{q_T}{K_T} = \frac{a_o}{m_2}; \quad (6.22)$$

$$S = b_T + m_2(H_T - a_o). \quad (6.23)$$

(6.21) va (6.22) tenglamalarining o'ng tomonlarini tenglashtirib quyidagiga ega bo'lamiz:

$$h = \sqrt{\frac{2a_o S}{m_2} + a_o^2}. \quad (6.24)$$

(6.22) tenglamadan S ifodani qo'yib, ega bo'lamiz

$$h = \sqrt{\frac{2a_o}{m_2} [b_T + m_2(H_T - a_o)] + a_o^2}. \quad (6.25)$$

O'ng tomoni D orqali belgilab, $h=D$ ga ega bo'lamiz.

Shunda (6.20) tenglama qo'yidagi ko'rinishga ega bo'ladi:

$$\frac{q_T}{K_T} = \frac{H_T - d_o - \Pi}{m_1} 2.3 \lg \frac{H_T}{H_T - \Pi}. \quad (6.26)$$

Qisqartirilgan belgilash kiritamiz

$$2.3 \lg \frac{H_T}{H_T - \Pi} = E, \text{ shunda } \frac{q_T}{K_T} = \frac{H_T - d_o - \Pi}{m_1} E. \quad (6.27)$$

Uning ifodasini chap tomonga qo'yib (6.22) tenglamadan quyidagini topamiz.

$$\frac{a_o}{m_2} = \frac{(H_T - d_o - \Pi)E}{m_1} \quad (6.28)$$

yoki

$$\frac{m_1}{m_2} a_o = (H_T - d_o - \Pi)E. \quad (6.29)$$

Chap tomonni belgilaymiz.

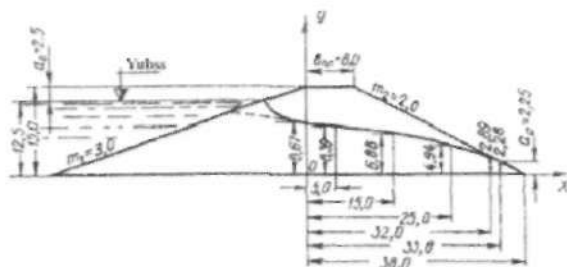
$$\frac{m_1}{m_2} a_0 = F_1(a_0), \quad (6.30)$$

o'ng tomonni esa

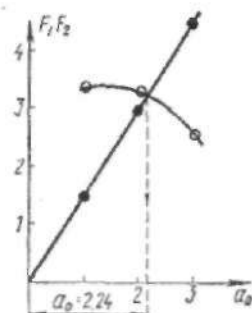
$$(H_1 - d_0 - \Delta)E = F_2(a_0) \quad (6.31)$$

a_0 ga qiymatlar berib, chap va o'ng tomonlar tengligiga erishamiz.

$$F_1(a_0) = F_2(a_0). \quad (6.32)$$



6.19-rasm. Suv o'tkazmaydigan zaminda, pastki biefda suv bo'lmaganda drenajsiz bir jinsli to'g'on filtratsiya hisobi sxemasi.



6.20-rasm. a_0 ni aniqlash grafigi.

4-masala. Suv o'tkazmaydigan zaminda, drenajsiz va pastki biefda suv bo'lmaganda to'g'on tanasi orqali o'tadigan solishtirma filtratsiya sarfi aniqlansin va depressiya egri chizig'i qurilsin: $H_1 = 15.0m$, $b_1 = 8.0m$, $m_1 = 3.0$, $m_2 = 2.0$, $d_0 = 2.5m$,

$$K_1 = 0.0055m/s$$

Hisoblarni kamaytirish uchun grafik usulini qo'llaymiz. Hisoblarni jadvalga kiritamiz.

a_0	$F_1 = \frac{m_1}{m_2} a_0$	S	H	E	$F_2 = (H_T - a_0 - H)E$
1	1,5	36,0	6,08	0,519	3,32
2	3,0	34,0	8,49	0,893	3,56
3	4,5	32,0	10,25	1,032	2,32
2,24	3,36	33,58	8,98	0,820	3,36

Grafik bo'yicha $a_0=2,24$ m ni topib, qolgan q_r, S va h noma'lumlarni aniqlaymiz.

Solishtirma filtratsiya sarfi

$$q_r = \frac{K_T a_0}{m_2} = \frac{0,0055 \cdot 2,24}{2,0} = 0,00623 \text{ m}^2 / \text{sut};$$

$$S = b_T + m_2 H_T - m_2 a_0 = 8 + 2 \cdot 15 - 2 \cdot 2,24 = 33,58 \text{ m}.$$

Quyidagi tenglama bo'yicha depressiya egri chizig'i ordinatalarini aniqlaymiz:

$$y^2 = h^2 - \frac{2q_r}{K_T} x. \quad (6.33)$$

x qiymatiga 0 dan s gacha kamida 6 ta qiymat berib, y ni hisoblaymiz. Hisoblarni jadval shaklida olib boramiz.

Nuqtalar	x, m	$\frac{2q_r}{K_T} x$	y^2	y, m
1	0	0	80,0	8,95
2	5,0	11,5	68,5	8,28
3	15,0	34,6	45,4	6,74
4	25,0	57,6	22,4	4,72
5	32,0	73,5	6,5	2,55
6	33,58	75,0	5,0	2,24

$$h = \sqrt{\frac{2a_0 S}{m_2} + a_0^2} = \sqrt{\frac{2 \cdot 2,24 \cdot 33,58}{2} + 2,24^2} = 8,95 \text{ m}. \quad (6.34)$$

Suv o'tkazmaydigan zaminda, pastki biefda suv bo'lganda drenajsiz bir jinsli to'g'on. Hisoblash tartibi. Pastki biefda suv bo'lganda hisobiy tenglamalar quyidagi ko'rinishda bo'ladi:

$$\frac{q_T}{K_T} = \frac{H_T - d_0 - h}{m_1} 2,3 \lg \frac{H_T}{H_T - h}; \quad (6.35)$$

$$\frac{q_T}{K_T} = \frac{h^2 - (a_0 + h_0)^2}{2S}; \quad (6.36)$$

$$\frac{q_T}{K_T} = \frac{a_0}{m_2} \left(1 + 2,3 \lg \frac{a_0 + h_0}{a_0} \right); \quad (6.37)$$

$$S = b_T + m_2 [H_T - (a_0 + h_0)]; \quad (6.38)$$

Belgilaymiz

$$1 + 2,3 \lg \frac{a_0 + h_0}{a_0} = A, \quad (6.39)$$

shunda (6.37) tenglama quyidagi ko'rinishda bo'ladi:

$$\frac{q_T}{K_T} = \frac{a_0}{m_2} A. \quad (6.40)$$

Uni (6.36) tenglamaning chap qismiga qo'yib, quyidagiga ega bo'lamiz:

$$h = \sqrt{\frac{2a_0 A S}{m_2} + (a_0 + h_0)^2}. \quad (6.41)$$

S uchun (6.38) tenglamadan ifodani qo'yib, ega bo'lamiz

$$h = \sqrt{\frac{2a_0 A}{m_2} \{b_T + m_2 [H_T - (a_0 + h_0)] + (a_0 + h_0)^2\}}. \quad (6.42)$$

Tenglamaning o'ng qismini D orqali belgilaymiz, $h = D$ ga ega bo'lamiz, unda (6.35) tenglama quyidagi ko'rinishda bo'ladi:

$$\frac{q_T}{K_T} = \frac{H_T - d_0 - D}{m_1} 2,3 \lg \frac{H_T}{H_T - D}. \quad (6.43)$$

$2,3 \lg \frac{H_T}{H_T - D} = E$ deb belgilaymiz, shunda

$$\frac{q_T}{K_T} = \frac{H_T - d_o - \Pi}{m_1} E. \quad (6.44)$$

(6.37) tenglamaga qo'yib, aniqlaymiz

$$\frac{a_o}{m_o} A = \frac{(H_T - d_o - \Pi) E}{m_1} \quad (6.45)$$

yoki

$$\frac{m_1}{m_2} a_o A = (H_T - d_o - \Pi) E. \quad (6.46)$$

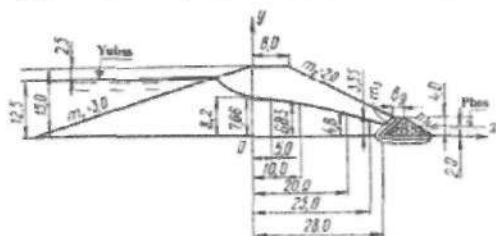
Chap qismini belgilaymiz

$$\frac{m_1}{m_2} a_o A = F_1(a_o) \quad (6.47)$$

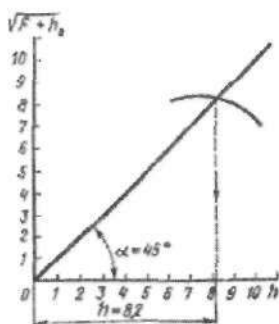
va o'ng qismini esa

$$(H_T - d_o - \Pi) E = F_2(a_o) \quad (6.48)$$

Bog'lanish grafigini quramiz. a_o ga qiymatlar berib, ikkita egri chiziq kesishgan joyda qidirilayotgan a_o qiymatini topamiz.



6.21-rasm. Suv o'tkazmaydigan zaminda, pastki biefda suv bo'lganda drenajli bir jinsli to'g'on filtratsiya hisobi sxemasi.



6.22-rasm. h ni aniqlash grafigi.

Suv o'tkazmaydigan zaminda, pastki biefda suv bo'lmaganda drenajli bir jinsli to'g'on. Hisoblash tartibi. Bu holat uchun hisobiy tenglamalar quyidagi ko'rinishda bo'ladi:

$$\frac{q_T}{K_T} = \frac{H_T - d_0 - h}{m_1} 2,31g \frac{H_T}{H_T - h}; \quad (6.49)$$

$$\frac{q_T}{K_T} = \frac{h^2}{2S}; \quad (6.50)$$

$$S_{\beta} = b_T + (H_T - h_{\beta})m_2 - h_{\beta}m_3, \quad (6.51)$$

bunda, h_{β} – drenaj balandligi.

Suv o'tkazmaydigan zaminda, pastki biefda suv bo'lganda drenajli bir jinsli to'g'on. Hisoblash tartibi. Pastki biefda suv bo'lganda (6.21-rasm) hisobiy formulalar quyidagi ko'rinishda bo'ladi

$$\frac{q_T}{K_T} = \frac{H_T - d_0 - h}{m_1} 2,31g \frac{H_T}{H_T - h}; \quad (6.52)$$

$$\frac{q_T}{K_T} = \frac{h^2 - h_0^2}{2S_{\beta}}. \quad (6.53)$$

Sxemadan foydalanib uchinchi tenglamani tuzamiz.

$$S_{\beta} = b_T + (H_T - h_{\beta})m_2 - a_0m_3. \quad (6.54)$$

5-masala. Suv o'tkazmaydigan zaminda, pastki biefda suv bo'lganda drenajli to'g'on tanasi orqali o'tadigan filtratsiya sarfi aniqlansin va depressiya egri chizig'i qurilsin: to'g'on tanasi grundi filtratsiya koeffitsiyenti $K_T = 0,0055 \text{ m/s}$, $H_T = 15,0 \text{ m}$, $b_T = 8,0 \text{ m}$, $b_{\beta} = 2,0 \text{ m}$, $h_{\beta} = 4,0 \text{ m}$, $m_1 = 3,0$; $m_2 = 2,0$; $m_3 = 1,0$; $m_4 = 1,5$; $d_0 = 2,5$; $h_0 = 2,0 \text{ m}$ (6.21-rasm).

Drenajning ichki qiyaligidan ordinata o'qigacha bo'lgan masofani (6.54) formula bo'yicha aniqlaymiz.

$$S = 8,0 + (15 - 4,0)2,0 - 2,0 \cdot 1,0 = 28,0 \text{ m}.$$

or ajaratuvchi kesimda filtratsiya oqimi chuqurligi h ni aniqlaymiz. Buning uchun (6.52) va (6.53) tenglamalarning o'ng qismlarini tenglashtiramiz va h ni topamiz.

$$h = \sqrt{\frac{2S_{\text{pr}}(H_T - d_0 - h)2,31g}{m_1} \frac{H_T}{H_T - h} + h_0^2}$$

Ildiz ostidagi ifodani $F + h_0^2$ orqali belgilaymiz, shunda $h = \sqrt{F + h_0^2}$ ega bo'lamiz.

h ga kamida uchta qiymat beramiz, $\sqrt{F + h_0^2}$ ga muvofiq qiymatlarni hisoblaymiz. $h = 10$ bo'lganda muvofiq ravishda $\sqrt{F + h_0^2} = 7,25$ qiymatga; $h = 8$ bo'lganda $\sqrt{F_0 + h_0^2} = 8,22$; $h = 6$ bo'lganda muvofiq ravishda $\sqrt{F_0 + h_0^2} = 8,12$.

Hisoblangan qiymatlar bo'yicha absissa va ordinata o'qlari bo'yi-cha bir xil masshtab qabul qilib, grafik quramiz (6.22-rasm). Koordinatalar boshidan 45° burchak ostida chiziq tortamiz, uni egri chiziq bilan kesishgan nuqtasidan absissa o'qiga perpendikular tushiramiz va $h = 8,2m$ ni topamiz.

(6.53) formula bo'yicha solishtirma filtratsiya sarfini aniqlaymiz

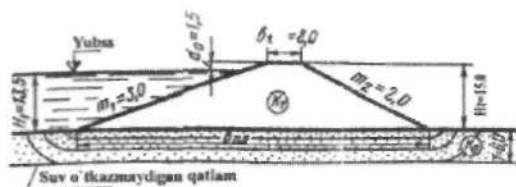
$$q_T = \frac{(h^2 - h_0^2)K_T}{2S_{\text{pr}}} = \frac{(8,2^2 - 2,0^2)0,0055}{2 \cdot 28} = 0,00652m^2 / sur.$$

Depressiya egri chizig'i ordinalarini quyidagi formula bo'yicha hisoblaymiz:

$$y^2 = h^2 - \frac{2q_T}{K_T} x.$$

Nuqtalar	x, m	$\frac{2q_T}{K_T} x$	y^2	y, m
1	0	0	70,5	8,4
2	5	11,9	58,6	7,66
3	10	23,7	46,8	6,83
4	20	47,4	23,1	4,8
5	25	59,3	11,2	3,35
6	28	66,4	4,1	2,0

Hisobni jadval shaklida olib boramiz. Filtratsiya hisoblarini h to'g'riligi $x = S_{\text{pr}}$, $y = h_0$ bo'lganda tasdiqlanadi.



6.23-rasm. Suv o'tkazadigan zaminda, pastki biefda suv bo'lmaganda drenajsiz bir jinsli to'g'on filtratsiya hisobi sxemasi (akad.N.N.Pavlovskiy usuli bo'yicha).

Suv o'tkazadigan cheklangan chuqurlikdagi zaminda, pastki biefda suv bo'lmaganda drenajsiz bir jinsli to'g'on. Bunday masalani yechish akad.N.N.Pavlovskiy va prof.R.R.Chugayev usullari bilan bajarish mumkin.

6 - masala. Quyidagi ma'lumotlar asosida suv o'tkazadigan zamin orqali o'tadigan solishtirma filtratsiya sarfi aniqlansin: $H_2 = 15,0m$; $H_1 = 13,5m$; $b_1 = 8,0m$; $d_0 = 1,5m$; $m_1 = 3,0$; $m_2 = 2,0$; $K_0 = 0,5m/sut$; $T = 6,0m$; $h_0 = 0$.

Akad.N.N.Pavlovskiy usuli bo'yicha. To'g'on tanasining filtratsiya koeffitsiyenti K_T suv o'tkazadigan zaminining filtratsiya koeffitsiyenti κ_0 bo'lgan bir jinsli to'g'on uchun akad.N.N.Pavlovskiy soddalashgan usulni taklif etdi. Bunda umumiy solishtirma filtratsiya sarfi to'g'on tanasi orqali o'tadigan q_T va zamini orqali o'tadigan q_0 solishtirma sarflar yig'indisi sifatida qaraladi.

Sarf q_T ni aniqlashda, to'g'on suv o'tkazadi va zamini suv o'tkazmaydi, q_0 aniqlashda esa - to'g'on tanasi suv o'tkazmaydi va zamini suv o'tkazadi deb taxmin qilamiz.

Birinchi taxminimizga ko'ra yuqoridagi hisoblarimizda q_T solishtirma filtratsiya sarfi aniqlangan edi.

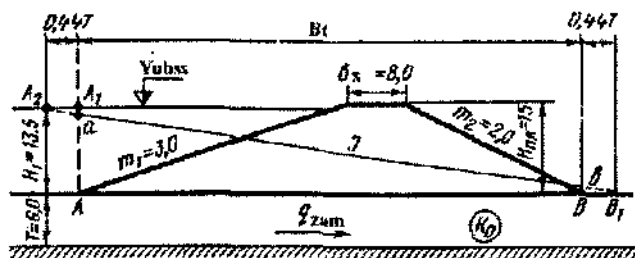
To'g'onning suv o'tkazadigan zamini orqali o'tadigan solishtirma filtratsiya sarfi q_0 quyidagi formuladan aniqlanadi (6.23):

$$q_0 = \frac{K_0 H_1 T}{n b_1} = \frac{0,5 \cdot 13,6 \cdot 6}{1,16 \cdot 8,3} = 0,422 m^2 / sut, \quad (6.55)$$

bunda, n - tuzatish koeffitsiyenti, V_T/T nisbatga ko'ra aniqlanadi.

b_1/T	20	5	4	3	2	1
n	1,15	1,18	1,23	1,30	1,44	1,87

$B_7/T = 83/6 = 13,82$ bo'lganda, $n = 1,16$ qiymatga teng.



6.24-rasm. Suv o'tkazmaydigan cheklangan chuqurlikdagi zaminda, pastki biefda suv bo'lmaganda drenajsiz bir jinsli to'g'on filtratsiya hisobi sxemasi (R.R.Chugayev usuli bo'yicha).

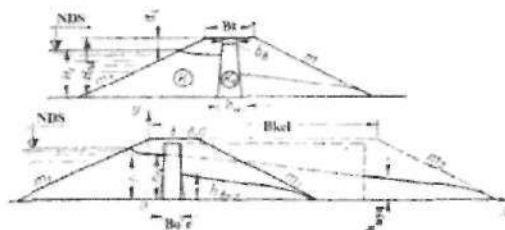
Prof.R.R.Chugayev usuli bo'yicha inshoot tovoni chetki nuqtalarini A va V bilan belgilaymiz 6.24-rasm). A nuqtani yuqori bief suv sathiga ko'taramiz va A₁ nuqtaga ega bo'lamiz. A₁ va V nuqtalardan muvofiq ravishda gorizontal bo'yicha chap va o'nga 0,44T kesmani o'lchab qo'yamiz va A₂ va V₁ nuqtalarga ega bo'lamiz. Bu nuqtalarni to'g'ri chiziq bilan tutashtiramiz va inshoot tovoni AV uchun A₁ aav V siniq chiziq ko'rinishidagi kerak bo'lgan pezometrik chiziqni topamiz.

Suv o'tkazadigan qatlam qalinligi orqali o'tadigan solishtirma filtratsiya sarfini quyidagi formuladan aniqlaymiz:

$$q_0 = TK_0 J = TK_0 \frac{H_1}{0,44T + B_7 + 0,44T} = 6 \cdot 0,5 \frac{13,5}{0,44 \cdot 6 + 83 + 0,44 \cdot 6} = 6 \cdot 0,5 \frac{13,5}{88,3} = 0,458 m^2 / sut.$$

6.6.2. Yadroli gruntli to'g'on filtratsiya hisoblari

Suv o'tkazadigan zaminda, pastki biefda suv bo'lmaganda drenajsiz yadroli to'g'on. Yadroli to'g'on filtratsiya hisobini soddalashtirish uchun akad.N.N.Pavlovskiy «virtual usul»ni taklif etdi. Bunda filtratsiya koeffitsiyenti K_7 bo'lgan yadroli to'g'on (6.25 a-rasm) filtratsiya koeffitsiyenti K_7 bo'lgan drenajsiz bir jinsli to'g'onga keltiriladi (6.25b-rasm)>



6.25-rasm. Suv o'tkazmaydigan zaminda, pastki biefda suv bo'lmaganda drenajsiz yadroli to'g'on filtratsiya hisobi sxemasi: a-yadroli to'g'on; b-bir jinsli (keltirilgan) to'g'on.

Hisoblash tartibi. Yadroning o'rtacha qalinligi topiladi $\delta_{or} = \frac{\delta_w + \delta_n}{2}$, QMQ bo'yicha yadro tepasi $\delta_n = 1 \dots 1,6m$, yadro qalinligining pastki qismi $\delta_n \geq 0,1H_1$, ammo $3,0m$ dan kam bo'lmasligi kerak.

Yadroning keltirilgan (virtual) qalinligi formuladan aniqlanadi

$$\delta_{kel} = \delta_{or} \frac{K_f}{K_n}, \quad (6.56)$$

bunda, δ_{kel} – yadroning keltirilgan qalinligi, m ; δ_{or} – yadroning o'rtacha qalinligi, m ; K_f – to'g'on tanasi gruntining filtratsiya koeffitsiyenti, m/sut ; K_n – yadro gruntining filtratsiya koeffitsiyenti, m/sut .

To'g'on tepasining keltirilgan (virtual) kengligini quyidagi formuladan topamiz:

$$b_{kel} = b_f + \delta_{or} \left(\frac{K_f}{K_\phi} - 1 \right), \quad (6.57)$$

bunda, b_f – to'g'on tepasi tengligi, m .

Yadroning keltirilgan qalinligi δ_{kel} ni va to'g'on tepasi keltirilgan kengligi b_{kel} ni hisoblab, keltirilgan bir jinsli to'g'on kesimiga ega bo'lamiz (6.25b-rasm).

Bir jinsli (keltirilgan) to'g'on filtratsiya hisobini 6.6.1p. keltirilgan bir jinsli gruntli to'g'on filtratsiya hisobi singari bajariladi, bunda faqat s ni s_{kel} ga almashtiriladi.

7-masala. Suv o'tkazmaydigan zaminda, pastki biefda suv bo'lmaganda drenajsiz yadroli to'g'on uchun solishtirma filtratsiya sarfi aniqlansin va depressiya egri chizig'i qurilsin (6.25a-rasm); $H_1 = 2,5m$; $d = 2,5m$; $H_f = 15,0m$;

$b_T = 8,0m$; $m_1 = 3,0m$; $m_2 = 2,0$; $K_T = 1,5m/sut$; $K_x = 0,05m/sut$. Yadro yuqori qismi $\delta_{yuc} = 2,6m$, pastki qismi $\delta_m = 4,0m$.

Yadroning o'rtacha qalinligi $\delta_{or} = \frac{\delta_w + \delta_n}{2} = \frac{1,6 + 4,0}{2} = 2,8m$;

yadroning keltirilgan qalinligi $\delta_{kol} = \delta_{or} \frac{K_T}{K_x} = 2,8 \frac{1,5}{0,05} = 84m$;

to'g'on tepasining keltirilgan kengligi

$$b_{kol} = b_T + \delta_{or} \left(\frac{K_T}{K_x} - 1 \right) = 8 + 2,8 \left(\frac{1,5}{0,05} - 1 \right) = 89,2m$$

H_T, d_0, m_1 va m_2 kattaliklarni o'zgartirmasdan, keltirilgan bu to'g'onning kundalang profilini chizamiz (6.25 b-rasm).

Bu holat uchun akad.N.N.Pavlovskiyning hisobiy tenglamalari quydagicha:

$$\frac{q_T}{K_T} = \frac{H_T - d_0 - h}{m_1} 2,3 \lg \frac{H_T}{H_T - h}; \quad (6.58)$$

$$\frac{q_T}{K_T} = \frac{h^2 - d_0^2}{2S_{kol}}; \quad (6.59)$$

$$\frac{q_T}{K_T} = \frac{a_0}{m_2}; \quad (6.60)$$

$$S_{kol} = b_{kol} + m_2(H_T - a_0). \quad (6.61)$$

Bu tenglamalar to'rtta noma'lumli; a_0, h, S_{kol} va q_T .

Sistemadagi to'rtta tenglamani yechishni soddalashtirish uchun soddalashgan belgilarni kiritamiz: $2,3 \lg \frac{H_T}{H_T - h} = E$, shunda (6.58) tenglama

quyidagi ko'rinishda bo'ladi $\frac{q_T}{K_T} = \frac{H_T - d_0 - h}{m_1} E$.

Ajratuvchi kesim OU da filtratsiya oqimi chuqurligi quyidagi formula bo'yicha aniqlanadi:

$$h = \sqrt{\frac{2a S}{m_1} + e_0^2}$$

Tenglamani o'ng tomonini H orqali belgilab, $h = H$ ega bo'lamiz. (6.58) tenglamaga h ning o'rniga H ni qo'yamiz, (6.58) va (6.60) tenglamalari o'ng tomonlarini tenglashtirib, quyidagiga ega bo'lamiz:

$$\frac{a_0}{m_2} = \frac{H_T - d_0 - H}{m_1} \text{ yoki } \frac{m_1}{m_2} a_0 = (H_T - d_0 - H)E.$$

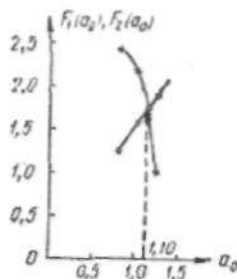
$\frac{m_1}{m_2} a_0 = F_1(a_0)$ va $(H_T - d_0 - H)E = F_2(a_0)$ deb belgilaymiz.

a_0 ga qiymatlar berib, $F_1(a_0)$ va $F_2(a_0)$ tenglamaning ikkala tomoni teng bo'lgunga qadar yechamiz.

Hisoblarni jadvalga kiritamiz

a_0	$F_1 = \frac{m_1}{m_2} a_0$	S_{bat}	D	E	$F_2 = (H_{\text{bat}} - d_0 - D)E$
0,8	1,2	117,6	9,73	1,04	2,28
1,0	1,5	117,2	10,88	1,29	2,08
1,1	1,65	117,0	11,40	1,42	1,56
1,2	1,80	116,8	11,80	1,64	0,95

Jadval ma'lumotlari bo'yicha grafik quramiz (6.26)-rasm). Egri chiziqlar kesishgan nuqtadan absissa o'qiga perpendikular tushiramiz va a_0 ni topamiz.



6.26-rasm. a_0 ni aniqlash grafiki.

Shunday qilib $a_0 = 1,1m$ qiymatga teng, bunda $F_1(a_0) = F_2(a_0)$. a_0 ni topib, qolgan S_{bat} , h va q_T noma'lumlarni aniqlaymiz.

$$S_{\text{bat}} = b_{\text{bat}} + m_2(H_T - a_0) = 89,2 + 2(15 - 1,1) = 117m;$$

$$h = \sqrt{\frac{2a_0 \cdot S_{\text{sat}}}{m_2} + a_0^2} = \sqrt{\frac{2 \cdot 1,1 \cdot 117}{2} + 1,1^2} = 11,4 \text{ m};$$

$$q_T = \frac{K a_0}{m_2} = \frac{1,5 \cdot 1,1}{2} = 0,825 \text{ m}^2 / \text{sut.}$$

Depressiya egri chizig'i ordinatasini $y^2 = h^2 - 2 \frac{q_T}{K} x$ formulasi bo'yicha aniqlaymiz.

x ga 0 dan S_{sat} gacha qiymatlar berib, y qiymatini hisoblaymiz. Hisoblarni jadvalga kiritamiz

Nuqtalar	x, m	$2 \frac{q_T}{K}$	y^2	y, m
1	0	0	129,96	11,40
2	2,6	2,86	127,10	11,27
3	86,6	95,26	34,70	5,90
4	100,0	110,00	19,96	4,47
5	110,0	121,00	8,96	3,00
6	$S_{\text{sat}}=117,0$	128,70	1,26	1,12

Pastki qiyalikka filtratsiya oqimi chiqishida filtratsiya tezligi quyidagi bog'lanish bo'yicha aniqlanadi $g_{\text{chiq}} = K J_{\text{chiq}} m / s$, bunda K to'g'on tanasi gruntning filtratsiya koeffitsiyenti; J_{chiq} - pastki qiyalikka chiqishda depressiya egri chizig'ining nishablighi,

$$J_{\text{chiq}} = \frac{\Delta Y}{\Delta X} = \frac{y_5 - y_6}{x_5 - x_6} = \frac{3 - 1,12}{117 - 110} = \frac{1,88}{7} = 0,268.$$

$$g_{\text{chiq}} = K J_{\text{chiq}} = 1,5 \cdot 0,268 = 0,402 \text{ m} / \text{sut.}$$

Suv o'tkazmaydigan zaminida, pastki biefda suv bo'lganda drenajli yadroli to'g'on ($h > 0$). akad.N.N.Pavlovskiy hisobiy tenglamalari quyidagi ko'rinishda bo'ladi:

$$\frac{q_T}{K_T} = \frac{H_T - d_0 - h}{m_1} 2,31g \frac{H_T}{H_T - h}; \quad (6.62)$$

$$\frac{q_T}{K_T} = \frac{h^2 - h_0^2}{2S_{\text{sat}}}; \quad (6.63)$$

$$S_{\text{kat}} = b_{\text{kat}} + m_2(H_{\text{kat}} - h_d) - h_d m_3. \quad (6.64)$$

Hisoblash tartibi. Yadroning o'rtacha qalinligini aniqlaymiz

$$\delta_{\text{avr}} = \frac{\delta_m + \delta_n}{2}.$$

To'g'on tepasini keltirilgan kengligini topamiz $b_{\text{kat}} = b + \delta_{\text{avr}} \left(\frac{K_T}{K_s} - 1 \right)$

(6.64) tenglama bo'yicha S_{kat} hisoblanadi.

Ajratuvchi kesim *OU* da filtratsiya oqimi chuqurligini aniqlaymiz:

$$h = \sqrt{\frac{2S_{\text{kat}}}{m_1} (H_T - d_0 - h) 2.31 \lg \frac{H_T}{H_T - h}}.$$

Ildiz ostidagi ifodani $F + h_0$ bilan almashtiramiz va $h = \sqrt{F + h_0}$ ga ega bo'lamiz. h ga uchtadan kam bo'lmagan har xil qiymatlar berib, $\sqrt{F + h_0}$ ni hisoblaymiz. Ordinata va absissa o'qlari bo'yicha bir xil masshtablar qabul qilib grafik quriladi. Koordinata boshidan 45° burchak ostida to'g'ri chiziq tortamiz, uni egri chiziq bilan kesishgan nuqtasidan absissa o'qiga perpendikular tushiramiz va h qiymatini topamiz.

Depressiya egri chizig'i ordinalari quyidagi tenglama bo'yicha hisoblanadi:

$$y^2 = h^3 - \frac{2q_T}{K_T} x.$$

Hisoblarni jadvalga kiritamiz. Agar $x = S_{\text{kat}}$ da $y = h_0$ bo'lsa filtratsiya hisoblari to'g'riligi tasdiqlanadi.

Suv o'tkazadigan zaminda, pastki biefda suv bo'lmaganda drenajli yadroli to'g'on. Suv o'tkazmaydigan cheklangan chuqurlikdagi zaminda drenajli va yadroli to'g'on filtratsiya hisobi uchun $K_0 = K_T$ bo'lganda, M.Z.Guzov to'g'on yadrosigacha bo'lgan qismda filtratsiya oqimi uncha katta bo'lmaganligi uchun uni ta'sirini hisobga olmaslikni taklif etdi va to'g'onni ikkita to'siq sifatida, o'rtacha qalinlikdagi yadro va to'g'onning pastki qismidan tashkil topgan deb hisobladi (6.27-rasm).

Bu holda depressiya egri chizig'ini qurish va filtratsiya sarfini aniqlash hisobi yadrodan keyin bajariladi. Filtratsiya oqimini yadrodan

keyin aniqlash uchun M.Z.Guzov quyidagi tenglamani taklif etdi:

$$h = \sqrt{T^2 + \frac{H^2 + 2HT}{1 + \frac{K_T \cdot \delta_a}{K_a \cdot L}}} - T, \quad (6.65)$$

bunda, H_1 – to'g'on oldidagi hisobiy suv chuqurligi; T – zaminning suv o'tkazadigan qatlam chuqurligi.

h qiymatni bilgan holda solishtirma filtratsiya sarfi quyidagi tenglamadan hisoblanadi

$$q_T = K_T \frac{(h+T)^2 - T^2}{2L} m^2/s. \quad (6.66)$$

Depressiya egri chizig'i quyidagi tenglama bo'yicha quriladi

$$y = h \sqrt{\frac{x}{L}}. \quad (6.67)$$

Koordinata boshini prizmalı drenaj ichki qiyaligi tovonida qabul qilamiz (6.27-rasm).

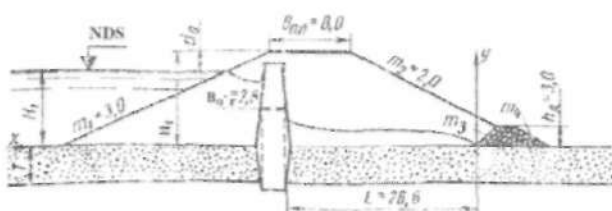
8-masala. Quyidagi ma'lumotlar asosida suv o'tkazmaydigan zaminda, pastki biefda suv bo'lmaganda drenajli yadroli to'g'ondan o'tadigan solishtirma filtratsiya sarfi aniqlansin va depressiya chizig'i qurilsin: $H_1 = 15,0m$; $H_2 = 12,5m$; $d_0 = 2,5m$; $b = 8,0m$; $m_1 = 3,0m$; $m_2 = 2,0m$; $m_3 = 1,0m$; $m_4 = 1,5m$; $K = 1,5m/sut$; $K_a = 0,005m/sut$; zaminning suv o'tkazuvchi qatlam chuqurligi $T = 6,0m$; $h_B = 3,0m$.

6.27-rasm bo'yicha yadroning o'rtacha qalinligi pastki qirrasidan drenajning ichki qiyaligi tovonigacha bo'lgan masofani aniqlaymiz $L = b + (H_1 - h_B)m_2 - 0,5\delta_{sp} - h_2m_3 = 8,0 + (15,0 - 3,0) - 1,4 - 3,0 = 27,6m$.

Yadrodan keyin depressiya egri chizig'i ordinatasini (6.65) tenglama bo'yicha aniqlaymiz

$$h = \sqrt{6,0^2 + \frac{12,5^2 + 2 \cdot 12,5 \cdot 6}{1 + \frac{1,5}{0,005} \cdot \frac{2,8}{27,6}}} - 6,0 = 0,8m.$$

Depressiya egri chizig'ini quyidagi $y = h \sqrt{\frac{x}{L}}$ tenglama bo'yicha quramiz.



6.27-rasm. Suv o'tkazadigan zaminda, pastki biefda suv bo'lmaganda drenajli yadroli gruntli to'g'on orqali o'tadigan filtratsiya hisobi sxemasi.

Koordinata boshini drenajning ichki qiyaligi tovonida qabul qilamiz (6.27-rasm).

x, m	1	5	10	15	20	27,6
y, m	0,157	0,84	0,43	0,59	0,68	0,8

(6.66) tenglama bo'yicha to'g'on tanasi orqali o'tadigan solishtirma filtratsiya sarfini aniqlaymiz

$$q_1 = 1,5 \frac{(0,8 + 6,0)^2 - 6,0^2}{2 \cdot 27,6} = 0,27 m^2 / sut.$$

6.6.3. Ekranli gruntli to'g'on filtratsiya hisoblari

Suv o'tkazmaydigan zaminda, pastki biefda suv bo'lmaganda drenajsiz ekranli to'g'on

Hisoblash tartibi. Pastki biefda suv bo'lmaganda N.N.Pavlovskiy va E.A.Zamarin hisobiy formulalari quyidagi ko'rinishda bo'ladi:

$$\frac{q_1}{K_1} = \frac{H_1^2 - h_0 - z^2}{2\delta_{gr} n \sin \theta} \quad (6.68)$$

$$h = \frac{L}{m_2} - \sqrt{\frac{L^2}{m_2^2} - h_0^2} \quad (6.69)$$

$$\frac{q_1}{K_1} = \frac{h_0^2 - h_1^2}{2(L - m_2 h_1)} \quad (6.70)$$

bunda, $n = \frac{K_T}{K_s}$ – to'g'on tanasi grundi filtratsiya koeffitsiyentini ekran grundi filtratsiya koeffitsiyentiga nisbati; $z = \delta_{or} \cos \theta$ – ekran o'rtacha qalinligini vertikal proeksiyasi; $\delta_{or} = 0,5(\delta_m + \delta_n)$ – ekranning o'rtacha qalinligi; θ – ekranni to'g'on asosiga og'ish burchagi; h_e – ekrandan keyin filtratsiya oqimi chuqurligi.

Suv o'tkazmaydigan zaminda, pastki biefda suv bo'lganda drenajsiz ekranli to'g'on. Pastki biefda suv bo'lganda ekranli to'g'on uchun hisobiy tenglamalar quyidagi ko'rinishda bo'ladi:

$$\frac{q_T}{K_T} = \frac{H_1^2 - h_e^2 - z^2}{2\delta_{or} n \sin \theta}; \quad (6.71)$$

$$h_1 - h_0 = \frac{1}{m_2} \sqrt{\frac{L^2}{m_2^2} - (h_e - h_0)^2}; \quad (6.72)$$

$$\frac{q_T}{K_T} = \frac{h_e^2 - h_1^2}{2(L - m_2 h_1)}. \quad (6.73)$$

9-masala. Suv o'tkazmaydigan zaminda, pastki biefda suv bo'lganda drenajsiz ekranli to'g'on uchun solishtirma filtratsiya sarfi va depressiya egri chizig'i qurilsin (6.28 – rasm).

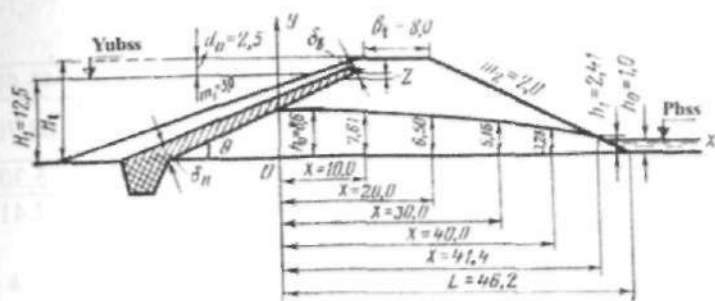
Berilgan: $h_T = 8,0m$; $m_1 = 3,0$; $m_2 = 2,0$; $H_1 = 12,5m$; $H_T = 15,0m$; $t_{sum} = 2,0m$; $h_0 = 1,0m$; $d_0 = 2,5m$; $K_T = 0,5m/sut$; $K_2 = 0,005m/sut$; ekranni to'g'on asosiga og'ish burchagi $\theta = 18^\circ 30'$; $\sin 18^\circ 30' = 0,32$; $\cos 18^\circ 30' = 0,95$; ekran yuqori qismi qalinligi $\delta_m = 1,0m$, pastki $\delta_n = 2,0m$. to'g'on tanasi grundi-qumoq tuproq; inshoot sinfi – III.

Ekranning o'rtacha qalinligi $\delta_{or} = 0,5(\delta_m + \delta_n) = 0,5(1,0 + 2,0) = 1,5m$. Ekran o'rtacha qalinligini vertikal proeksiyasi $z = \delta_{or} \cos \theta = 1,5 \cdot 0,95 = 1,42m$. n qiymati $K_T / K_g = 0,5 / 0,005 = 100$ ga teng.

Ekrandan keyin depressiya egri chizig'i ordinatasiga uchtadan kam bo'lmagan har xil qiymatlar beramiz $h_e = 2, 4, 6, 8, 10m$.

Ekrandan keyin berilgan ordinata bo'yicha koordinata boshidan pastki qiyalik tovonigacha bo'lgan masofani quyidagi formula bo'yicha aniqlaymiz:

$$L = (H_T - h_e)m_1 + h_T + m_2 H_T - \frac{\delta_{or} + t_{sum}}{\sin \theta}$$



6.28-rasm. Suv o'tkazmaydigan zaminda, pastki biefda suv bo'lganda drenajsiz ekranli gruntli to'g'on filtratsiya hisobi sxemasi.

Pastki qiyalikka chiqish joyida depressiya egri chizig'i ordinata h_1 ni (6.72) formula bo'yicha aniqlaymiz.

(6.71) tenglamani $\frac{q_T}{K_T} = F_1(h_2)$ deb va (6.73) tenglamani $\frac{q_T}{K_T} = F_2(h_2)$ deb belgilab, ularning qiymatlarini hisoblaymiz. Barcha hisoblarni jadvalga kiritamiz.

h_2, m	L, m	h_1, m	$F_1(h_2)$	$F_2(h_2)$
10,0	42,0	3,0	0,57	1,26
8,0	48,0	2,0	0,94	0,68
6,0	54,0	1,4	1,24	0,33
4,0	60,0	1,2	1,45	0,126
2,0	66,0	1,0	1,57	0,022
$h_2 = 8,6$	46,2	2,4	0,82	0,80

Jadvaldan ko'rinib turibdiki, $h_2 = 8,6 m$ bo'lganda $F_2(h_2) \approx F_1(h_2)$ taxminan teng bo'ladi.

(6.73) formula bo'yicha solishtirma filtratsiya sarfini aniqlaymiz

$$q_T = \frac{0,5(8,6^2 - 2,4^2)}{2(46,2 - 2 \cdot 2,4)} = 0,395 m^2 / sut.$$

Depressiya egri chizig'i ordinatasini $y^2 = h^2 - \frac{2q_T}{K_T} x$ tenglamasi bo'yicha hisoblaymiz.

Hisoblarni jadvalga kiritamiz

$x, m \dots\dots 0$	10	20	30	40	41,40
$\frac{2q_T}{K_T} x \dots\dots 0$	15,8	31,6	47,4	63,20	68,70
$y^2 \dots\dots\dots 74$	58,20	42,40	26,60	10,80	5,30
$y \dots\dots\dots 8,00$	7,64	6,50	5,16	3,28	2,41

Agar $x = L - m_2 h_1$; $y = h$ bo'lganda, $x = 46,2 - 2,0 \cdot 2,4 = 41,4m$, $y = h = 2,4m$ bo'ladi, bu filtratsiya hisoblari to'g'riligi tasdiqlaydi.

Pastki qiyalikka chiqishda filtratsiya oqimi tezligi $\vartheta_{chiq} = K_T J_{chiq} \cdot n / c$ bunda J_{chiq} —pastki qiyalikka chiqishda depressiya egri chizig'i nishabligi

$$J_{chiq} = \frac{\Delta y}{\Delta x} = \frac{y_5 - y_6}{x_6 - x_5} = \frac{3,28 - 2,41}{41,4 - 40,0} = \frac{0,87}{1,4} = 0,62 < J_{chiq} = 0,75$$

$$\vartheta_{chiq} = K_T J_{chiq} = 0,5 \cdot 0,62 = 0,31 m / sut.$$

Suv o'tkazmaydigan zaminda, pastki biefda suv bo'lmaganda drenajli ekranli to'g'on filtratsiya hisobi. Drenajli, ekranli to'g'on hisobi quyidagi formulalar bo'yicha bajariladi.

$$\frac{q_T}{K_T} = \frac{H_1^2 - h_e^2 - z^2}{2\delta_{or} n \sin \theta}; \quad (6.74)$$

$$\frac{q_T}{K_T} = \frac{h_e^2}{2L_{\bar{d}}}; \quad (6.75)$$

bunda, $n = \frac{K_T}{K_2}$; $z = \delta_{or} \sin \theta$.

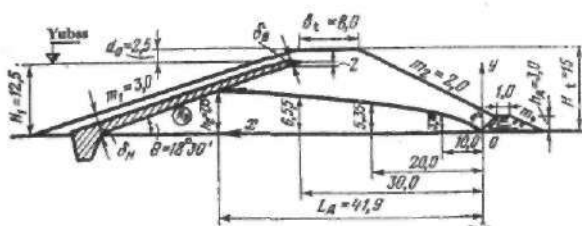
Depressiya egri chizig'i gorizontaal proeksiyasini quyidagi formula bo'yicha hisoblash mumkin

$$L_{\bar{d}} = m_1(H_T - h_e) + b_T + m_2(H_D - h_D) - m_3 h_{\bar{d}} + e - \frac{\delta_{or} + t_{lim}}{\sin \theta}; \quad (6.76)$$

bunda e —depressiya egri chizig'ini prizmalı drenajga chiqishdagi qiymati, (0,05...0,06) H qabul qilinadi.

Depressiya egri chizig'i ordinatasini quyidagi formula bo'yicha hisoblaymiz

$$y^2 = \frac{h_0^2}{L_x} x. \quad (6.77)$$



6.29-rasm. Suv o'tkazmaydigan zaminda, pastki biefda suv bo'lmaganda drenajli ekranli gruntli to'g'on filtratsiya hisobi sxemasi.

10-masala. Pastki biefda suv bo'lmaganda, drenajli ekranli to'g'on uchun solishtirma filtratsiya sarfi aniqlansin va depressiya egri chizig'i qurilsin (6.29-rasm).

Berilgan: $h_1 = 8,0m$; $H_T = 15,0m$; $H_1 = 12,5m$; $d_0 = 2,5m$; $m_1 = 3,0$; $m_2 = 2,0$; $h_0 = 3,0m$; $b_x = 1,0m$; $m_3 = 1,0$; $m_4 = 1,5$; $K_T = 0,005m/sut$; $K_T = 0,5m/sut$; $\delta_{or} = 1,0m$; $\delta_{ex} = 3,0m$; $t_{sum} = 1,0m$; ekranli to'g'on asosiga og'ish burchagi $\theta = 18^\circ 30'$; $\sin \theta = 0,32$; $\cos \theta = 0,95$.

Quyidagilarni aniqlaymiz:

$$\delta_{ex} = 0,5(\delta_{or} + \delta_{ex}) = 0,5(1,0 + 3,0) = 2,0m; \quad z = \delta_{ex} \cos \theta = 2,0 \cdot 0,95 = 1,9m;$$

$$n = \frac{K_T}{K_x} = \frac{0,5}{0,005} = 100, \quad e = 0,05 \cdot 12,5 = 0,7m.$$

Ekrandan keyin depressiya egri chizig'i ordinatasi h_x ga kamida uchta qiymat berib (6.76) formula bo'yicha L_x ni hisoblaymiz.

(6.74) tenglamani $\frac{q_T}{K_T} = F_1(h_x)$ deb va (6.75) tenglamani $\frac{q_T}{K_T} = F_2(h_x)$ deb belgilab ularning qiymatlarini hisoblaymiz.

Hisoblarni jadvalga kiritamiz

h_x, m	L_x, m	$F_1(h_x)$	$F_2(h_x)$
10,0	34,75	1,46	0,41
6,0	47,15	0,38	0,915
3,0	56,15	0,08	1,12
7,75	41,90	0,74	0,74

$F_1(h_v)$ va $F_2(h_v)$ grafiklarini quramiz yoki tanlov bilan qidirilayotgan h_v qiymatini aniqlaymiz, $h_v = 7,75m$.

Topilgan h_v qiymati bo'yicha unga mos keluvchi L ; $F_1(h_v)$ va $F_2(h_v)$ larni hisoblaymiz. Bunda $F_1(h_v) = F_2(h_v)$ ga teng bo'lishi kerak

$$L_D = 3,0(15,0 - 7,75) + 8,0 + 2,0(15,0 - 3,0) - 1,0 \cdot 3,0 + 0,7 - \frac{2,0 + 1,0}{0,318} = 41,9m; \quad F_1(h_v) = F_2(h_v) = 0,74.$$

(6.75) tenglama bo'yicha solishtirma sarfni hisoblaymiz

$$q_T = \frac{K_T h^2}{2L_D} = \frac{0,5 \cdot 7,75^2}{2 \cdot 41,9} = 0,358m^2 / sul$$

(6.77) formula bo'yicha depressiya egri chizig'i ordinatasini hisoblaymiz, u $h_v = 7,75m$ va $L_D = 41,9m$ bo'lganda $y^2 = 1,43x$ ko'rinishida bo'ladi.

Hisoblarni jadvalga kiritamiz

$x, m \dots\dots\dots 0$	10	20	30	41,90
$y^2 = 1,43x \dots\dots\dots 0$	14,3	26,8	42,9	6,65
$y, m \dots\dots\dots 0$	3,78	5,35	6,65	7,75

Agar $x = L_D = 41,9m$; $y = h_0 = 7,75m$ bo'lganda, filtratsiya hisoblari to'g'riligi tasdiqlandi.

6.6.4. Ekran va ponurli gruntli to'g'on filtratsiya hisobi

Suv o'tkazadigan zaminda, pastki biefda suv bo'lmaganda drenajsiz ekranli va ponurli to'g'on (6.30-rasm). Hisobiy tenglamalar:

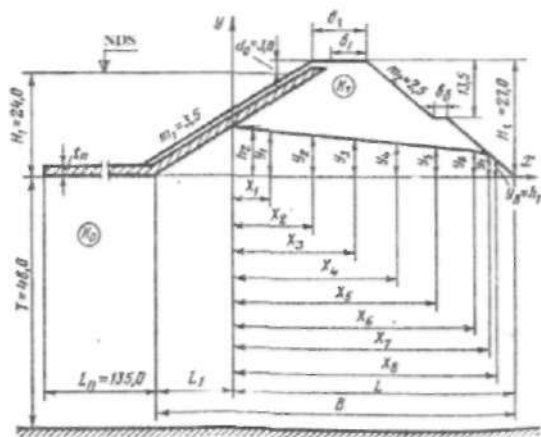
$$\frac{q}{K_0} = \frac{T(H_1 - h_0)}{m(L_u - L_1)} = \frac{h_v}{L} \left(T + \frac{h_v}{2} \cdot \frac{K_T}{K_0} \right) \quad (6.78)$$

$$h_1 = \frac{L}{m_2} - \sqrt{\frac{L^2}{m_2^2} - h_v^2}; \quad (6.79)$$

$$\frac{q_T}{K_T} = \frac{h_v^2 - h_1^2}{2(L - m_2 h_1)}; \quad (6.80)$$

$$y^2 = h_2^2 - 2 \frac{qT}{K_T} x, \quad (6.81)$$

bunda, q – solishtirma filtratsiya sarfi; T – suv o'tkazadigan qatlam chuqurligi; n – koeffitsiyent $\frac{L_n + L_1 + L}{T}$ nisbatga ko'ra qabul qilinadi; H_1 – yuqori biefdagi suv chuqurligi; m ; h_2 – ekrandan keyin depressiya egri chizig'i ordinatasi; L_2 – koordinata boshidan ekran tovonigacha bo'lgan masofa, m ; L – koordinata boshidan pastki qiyalik tovonigacha bo'lgan masofa, m ; L_n – ponur uzunligi, m ; h_1 – depressiya egri chizig'i pastki qiyalikka chiqishidagi balandligi, m ; K_T, K_0 – to'g'on tanasi va uning zaminining filtratsiya koeffitsiyentlari, m/sut ; m_1, m_2 – to'g'on yuqori va pastki qiyaliklari koeffitsiyentlari; x, y – koordinata boshidan qo'yiladigan o'zgaruvchan absissa va ordinatalar, m .



6.30-rasm. Suv o'tkazadigan zaminda, pastki biefda suv bo'lmaganda drenajsiz ekranli va ponurli to'g'on filtratsiya hisobi sxemasi.

11-masala. To'g'onning solishtirma filtratsiya sarfi aniqlansin va depressiya egri chizig'i qurilsin. Berilgan: $H_1 = 24,0m$; $d_0 = 3,0m$; $H_2 = 27,0m$; to'g'on tepasi kengligi $b_T = 20,0m$; $b_1 = 8,0m$; $T = 48,0m$; $L_n = 135,0m$; $m_1 = 3,5$; $m_2 = 2,5$; $K_T = 2,5m/sut$; $K_0 = 3,2m/sut$.

(6.78) tenglama bo'yicha tarlov bilan h_c ni aniqlaymiz. Tenglamaning chap qismini $\frac{T \cdot (H - H_c)}{n \cdot (L_n + L_1)} \approx F_1(h_c)$ va o'ng qismini

$\frac{h_c}{L} \left(T + \frac{h_c \cdot K_T}{2 \cdot K_3} \right) = F_2(h_c)$ deb belgilaymiz. $L_1 = m_1 h_c$; $L = (H_T - h_c)m + b_1 + b_0 + H_T(m_1 + m_2)$ larni topamiz.

$h_c = 9,50; 9,52; 9,53; 9,55$ m qiymatlar beramiz.

Hisoblaymiz $B = 8,0 + 3,0 + 27,0(3,5 + 2,5) = 173,0$ m.

Quyidagi nisbatni topamiz $\frac{L_n + L_1 + L}{T} = \frac{135,0 + 173,0}{48,0} \approx 6,4$ m. 6-masaladagi

jadvaldan 6.4 qiymatiga $n \approx 1,17$ koeffitsiyenti to'g'ri keladi

Ekrandan keyin depressiya egri chizig'i ordinatasi $h_c = 9,5$ m bo'lganda, $L_1 = 9,5 \cdot 3,5 = 33,25$ m; $L = B - L_1 = 173,0 - 33,25 = 139,75$ m bo'ladi;

$$F_1(h_c) = \frac{48}{1,17} \frac{24,0 - 9,50}{135,0 + 33,25} = 3,564; \quad F_2(h_c) = \frac{9,5}{139,75} \left(48,0 + \frac{9,5}{2} \cdot \frac{2,5}{3,2} \right) = 3,5163 \text{ bo'ladi.}$$

Ordinata $h_c = 9,55$ m bo'lganda: $L_1 = 33,43$ m; $L = 139,58$ m; $F_1(h_c) = 3,5175$ m; $F_2(h_c) = 3,5280$ bo'ladi. $h_c = 9,53$ m bo'lganda: $L_1 = 33,36$ m; $L = 139,64$; $F_1(h_c) = 3,54$; $F_2(h_c) = 3,53$ bo'ladi. $h_c = 9,52$ m bo'lganda: $L_1 = 33,32$ m; $L = 139,68$ m; $F_1(h_c) = 3,53$; $F_2(h_c) = 3,53$ bo'ladi.

Demak, ordinatani $h_c = 9,52$ m qabul qilamiz, bu qiymatda $F_1(h_c) \approx F_2(h_c)$ teng bo'ladi.

(6.79) formula bo'yicha to'g'on pastki qiyaligiga filtratsiya oqimini chiqishdagi balandligini hisoblaymiz.

$$h_1 = \frac{L}{m_2} - \sqrt{\frac{L^2}{m^2} - h^2} = \frac{139,68}{2,5} - \sqrt{\frac{139,68^2}{2,5} - 9,52^2} = 0,82 \text{ m.}$$

Depressiya egri chizig'i oraliq qiymatlarini (6.81) formula bo'yicha $y^2 = h^2 - 2 \frac{q_T}{K_T} x$ hisoblaymiz, buning uchun (6.80) formula bo'yicha

quyidagi nisbatni topamiz $\frac{q_T}{K_T} = \frac{9,52^2 - 0,82^2}{2(139,68 - 2,5 \cdot 0,82)} = 0,327$. Shunda hisobiy

formula quyidagi ko'rinishga ega bo'ladi $y^2 = 90,63 - 0,654x$.

$x = 0$ dan $L - m_2 h_1 = 139,68 - 2,5 \cdot 0,82 = 137,68$ gacha qiymat berib, y ning qiymatini hisoblaymiz.

Hisobni jadvalga kiritamiz

x, m	0	10	25	50	80	110	125	136	137,63
$0,654x$	0	6,54	16,35	32,70	52,32	71,94	81,75	88,94	90,01
y	90,63	84,09	74,28	57,93	38,31	18,69	8,88	1,69	1,62
y, m	9,52	9,18	8,62	7,61	6,18	4,32	2,98	1,30	0,80

To'g'on tanasi va zamini orqali o'tadigan solishtirma filtratsiya sarfini quyidagi formuladan hisoblaymiz

$$q = 3,2 \frac{9,52}{139,68} \left(48,0 + \frac{9,52}{2} \cdot \frac{2,5}{3,2} \right) = 11,28 \text{ m}^3 / \text{s}.$$

Pastki qiyalikka chiqishdagi filtratsiya oqimining tezligi

$$\vartheta_{\text{chiq}} = K_f J_{\text{maks}} \leq \vartheta_{y,q}$$

Maksimal nishablik

$$J_{\text{maks}} = \frac{y_8 - y_2}{x_9 - x_8} = \frac{1,30 - 0,80}{1,63} = 0,31, \quad \vartheta_{\text{chiq}} = 2 \cdot 0,31 = 0,77 \text{ m} / \text{sut.}$$

Suffoziyaga qarshi yo'l qo'yiladigan tezlikni Zixardt - Grishin formulasidan foydalanib aniqlaymiz

$$\vartheta_{y,q} = \frac{\sqrt{K_{\text{rez}}}}{1,5m} = \sqrt{\frac{2,5 / 86400}{30}} = 0,000058 \text{ m} / \text{s} \text{ yoki } \vartheta_{y,q} = 5,02 \text{ m} / \text{sut}.$$

(m – zaxira koeffitsiyenti 2...2,5 ga teng). $\vartheta_{\text{chiq}} < \vartheta_{y,q}$ bo'lgani uchun, mexanik suffoziya bo'lmaydi.

Suv o'tkazadigan zaminda, pastki biefda suv bo'lganda drenajsiz ekran va ponurli to'g'on. Hisobiy tenglamalar:

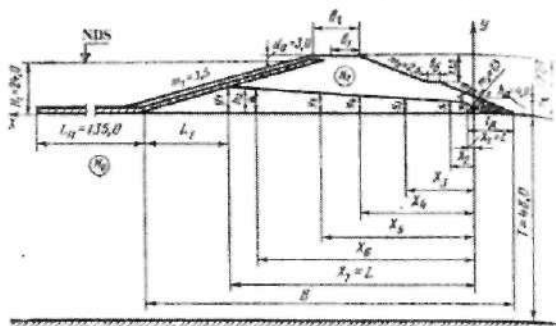
$$\frac{q}{K_o} = \frac{T(H_1 + h_2)}{n(L_o + L_1)} = \frac{h_2 - h_0}{L} \left(T + \frac{h_2 + h_0}{2} \cdot \frac{K_T}{K_o} \right), \quad (6.82)$$

$$h_2 - h_0 = \frac{L}{m_2} \sqrt{\frac{L^2}{m_1^2} - (h_2 - h_0)^2}, \quad (6.83)$$

bunda, h_0 – pastki biefdagi suv chuqurligi

Suv o'tkazadigan zaminda, pastki biefda suv bo'lmaganda drenajli ekranli va ponurli to'g'on (6.31-rasm). Hisobiy tenglamalar:

$$\frac{q}{K_o} = \frac{T}{n} \frac{(H_1 - h_2)}{(L_o + L_1)} = \frac{h_2}{L} \left(T + \frac{h_2}{2} \cdot \frac{K_T}{K_o} \right); \quad (6.84)$$



6.31-rasm. Suv o'tkazadigan zaminda, pastki biefda suv bo'lganda drenajli ekranli va ponurli gruntli to'g'on filtratsiya hisobi sxemasi.

$$h_1 = \sqrt{L^2 + h_2^2} - L ; \quad (6.85)$$

$$e = \frac{h_1}{2} ; \quad (6.86)$$

$$y^2 = 2h_1x, \quad (6.87)$$

bunda, e – depressiya egri chizig'ini drenajga kirishdagi qiymati.

12-masala. To'g'onning solishtirma filtratsiya sarfi hisoblansin va depressiya egri chizig'i qurilsin. To'g'onning o'lchamlari 11-masaladagi kabi (6.31-rasm). Drenaj balandligi $h_D = (0,15 \dots 0,18) H_T = 4,0m$ drenaj ichki qiyalik koeffitsiyenti $m_3 = 1,5$.

(6.84) tenglama bo'yicha tanlov bilan h_e ni aniqlaymiz $h_e = 9,10, 9,11, 8,99m$ qiymatlar beramiz.

Belgilaymiz

$$\frac{T}{n} \cdot \frac{H_1 - h_e}{L_n + L_1} = F_1(h_e), \quad \frac{h_e}{L} \left(T + \frac{h_e}{2} \cdot \frac{K_T}{K_0} \right) = F_2(h_e).$$

Quyidagilarni hisoblaymiz

$B = b_1 + b_2 + H_T (m_1 + m_2) = 8 + 3 + 27,0(3,5 + 2,5) = 173,0m$; $L_2 = h_2 (m_2 + m_3) = 4,0(2,5 + 1,5) = 16m$;
 $e = 0,16m$ qabul qilamiz.

Ekrandan keyin depressiya egri chizig'i ordinatasi $h_e = 9,10m$ bo'lganda quyidagiga ega bo'lamiz: $L_1 = m_1 h_2 = 3,5 \cdot 9,1 = 31,85m$;
 $L = B - L_1 - L_2 + e = 173,0 - 31,85 - 16,0 + 0,16 = 125,31m$.

Nisbat $\frac{L_n + L_1 + L}{T} = \frac{135,0 + 31,85 + 125,31}{48,0} \approx 6,03$.

6.03 qiymati $n = 1,17$ mos keladi (6-masaladagi jadval bo'yicha). Shunda

$$F_1(h_e) = \frac{48,0}{1,17} \frac{24,00 - 9,1}{135,0 + 31,85} \approx 3,6512; \quad F_2(h_e) = \frac{9,1}{125,31} \left(48,0 + \frac{9,1}{2} \frac{2,5}{3,2} \right) = 3,751,$$

$$h_e = 8,89m \text{ bo'lganda quyidagiga ega bo'lamiz: } L_1 = 3,5 \cdot 8,99 = 31,46 \text{ m};$$

$$L = 157,16 - 31,46 = 125,70m; \quad F_1(h_e) = 3,7005; \quad F_2(h_e) = 3,6930.$$

$$h_e = 9,0m \text{ qiymatiga } L_1 = 3,5 \cdot 9,0 = 31,50; \quad L = 157,16 - 31,50 = 125,66m;$$

$$F_1(h_e) = 3,6964; \quad F_2(h_e) = 3,6895 \text{ mos keladi.}$$

Drenaj boshida depressiya egri chizig'i ordinatasini (6.85) formulasi bo'yicha hisoblaymiz:

$$h_1 = \sqrt{L^2 + h_e^2} - L = \sqrt{125,66^2 + 9,0^2} - 125,66 = 0,32m.$$

To'g'on tanasida depressiya egri chizig'i oraliq ordinalari (6.87) formula bo'yicha hisoblaymiz: $y^2 = 2h_1x = 0,64x$

x ga 0,16 dan $L = 125,66$ gacha qiymatlar berib, y qiymatini hisoblaymiz:

x, m	0,16	5,0	15,0	35,0	65,0	105,0	125,6
$2h_1x$	0,10	3,2	9,6	22,4	41,6	67,2	80,4
y, m	0,32	1,79	3,10	4,74	6,45	8,20	8,97

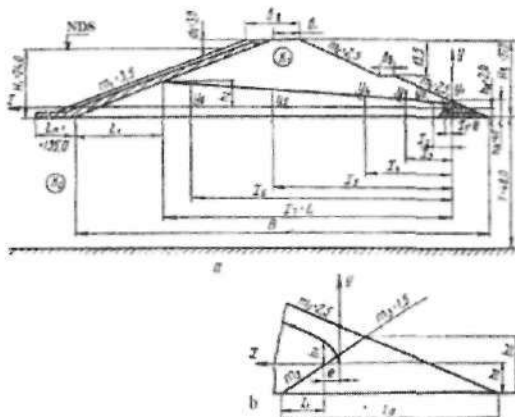
To'g'on tanasi va zamini orqali o'tadigan solishtirma sarfini quyidagi formuladan hisoblaymiz:

$$q = 3,2 \frac{9,0}{125,66} \left(48,0 + \frac{9,0}{2,0} \frac{2,5}{3,2} \right) = 11,79m^2 / sut.$$

Suv o'tkazmaydigan zaminda, pastki biefga suv bo'lganda drenajli ekranli va ponurli to'g'on (6.32a,b-rasm). *Hisobiy tenglamalar:*

$$\frac{q}{K_a} = \frac{T}{n} \frac{H - (h_e + h_0)}{L + m_1(h_e + h_0)} = \frac{h_e}{L} \left[T + \left(h_0 + \frac{h_e}{2} \right) \frac{K_T}{K_a} \right], \quad (6.88)$$

$$h_1 = \sqrt{L^2 + h_e^2} - L. \quad (6.89)$$



6.32-rasm. Suv o'tkazadigan zaminda, pastki biefda suv bo'lganda drenajli ekranli va ponurli gruntli to'g'on filtratsiya hisobi sxemasi: a- umumiy sxema; b-drenajning detail.

13-masala. To'g'onning solishtirma filtratsiya sarfi hisoblansin va depressiya egri chizig'i ordinatasi qurilsin. To'g'onning o'lchamlari 11-masaladagi kabi. Pastki biefdagi suv chuqurligi $h_0 = 2,0m$; drenaj ichki qiyaligi koeffitsiyenti $m_3 = 1,5$; $h_D = 4,0m$.

(6.88) tenglama bo'yicha tanlov bilan h_e ni aniqlaymiz. $h_e = 8,5, 8,10, 8,04, 8,02m$ qiymatlar beramiz.

Belgilaymiz

$$\frac{T}{n} \cdot \frac{H_1 - (h_e + h_0)}{L_m + m_1(h_e + h_0)} = F_1(h_e); \quad \frac{h_e}{L} \left[T + \left(h_0 + \frac{h_e}{2} \right) \frac{K_T}{K_0} \right] = F_1(h_e).$$

Depressiya egri chizig'i ordinatasi $h_e = 8,5m$ bo'lganda quyidagiga ega bo'lamiz:

$$B = h_1 + b_0 + H_T(m_1 + m_2) = 8,0 + 3,0 + 27,0(3,5 + 2,5) = 173,0m; \quad l_1 = m_1(h_e + h_0) = 3,5(8,5 + 2,0) = 36,75m; \quad l_2 = h_D(m_2 + m_3) = 4,0(2,5 + 1,5) = 16,0m; \quad e = 0,13; \quad l_3 = h_0 m_3 = 1,5 \cdot 2,0 = 3,0m; \quad L = B - l_2 + l_1 + e = 173,0 - 36,75 + 16,0 + 3,0 + 0,13 = 123,88m.$$

Tuzatish koeffitsiyenti qiymatini oldingi masalalardagi kabi $n = 1,17$ qabul qilamiz. Shunda

$$F_1(h_e) = 41,0250 \frac{24,0 - (8,5 + 2,0)}{135,0 + 3,5(8,5 + 2,0)} = 3,225;$$

$$F_2(h_e) = \frac{8,5}{123,88} \left[48,0 + \left(2,0 + \frac{8,5}{2} \right) 0,78125 \right] = 3,638.$$

$h_e = 8,1m$ bo'lganda, quyidagiga ega bo'lamiz: $L_1 = 33,35m$,
 $L = 160,13 - 35,35 = 124,78 m$; $F_1(h_e) = 3,3477$; $F_2(h_e) = 3,4200$; $h_e = 8,04m$ bo'lganda ega
 bo'lamiz: $L_1 = 35,14m$; $L = 160,13 - 35,14 = 124,99m$; $F_1(h_e) = 3,3641$; $F_2(h_e) = 3,3888$. $h_e = 8,02m$
 bo'lganda ega bo'lamiz: $L_1 = 35,07m$; $L = 160,13 - 35,07 = 125,06m$; $F_1(h_e) = 3,3723$;
 $F_2(h_e) = 3,3793$.

Demak, ekrandan keyin depressiya egri chizig'i ordinatasini $h_e = 8,02m$
 qabul qilamiz, bunda $F_1(h_e) \approx F_2(h_e)$ teng bo'ladi.

Drenaj boshlanishida depressiya egri chizig'i ordinatasini (6.89)
 formula bo'yicha hisoblaymiz: $h = \sqrt{125,06^2 + 8,02^2} - 125,6 = 0,26m$.

(6.87) formula bo'yicha depressiya egri chizig'i oraliq ordinatalarini
 hisoblaymiz: $y = 2h_e x = 0,52x$.

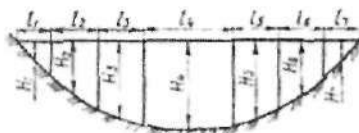
x ga $0,13m$ dan 1 gacha qiymatlar berib, y qiymatini hisoblaymiz.

x, m, \dots	0,13	1,0	5,0	15,0	50,0	100,0	125,06
$2h_e x, \dots$	0,068	0,52	2,60	7,80	26,0	52,0	65,02
y, m, \dots	0,26	0,72	1,62	8,80	5,10	7,23	8,06

To'g'on tanasi va zamini orqali o'tadigan solishtirma filtratsiya
 sarfini (6.88) formula bo'yicha aniqlaymiz:

$$q = 3,2 \frac{8,02}{125,06} \left[48 + \left(2,0 + \frac{8,02}{2} \right) \frac{2,5}{3,2} \right] = 10,80m^2 / sut.$$

Solishtirma sarfdan tashqari gruntli to'g'on barcha filtratsiya
 hisoblarida to'g'on tanasi orqali o'tadigan umumiy filtratsiya sarfini
 bilish kerak. Buning uchun gruntli to'g'on uzunligi bo'yicha uzunligi l_1 ,
 l_2 , l_3 , l_4 va h.z. bir qator uchastkalarga bo'linadi, ular uchun mos
 keladigan to'g'on oldidagi bosimlar H_1, H_2, H_3 va h.z. bo'ladi (6.33-rasm).



6.33-rasm. To'g'on tanasi orqali o'tadigan umumiy filtratsiya
 sarfini aniqlash hisobiy sxemasi.

Buning uchun to'g'on turigahko'ra yuqorida keltirilgan formulalar bo'yicha har bir uchastka uchun alohida filtratsiya sarflari hisoblanadi: q_1, q_2, q_3, q_4 va h.z. To'g'on tanasi orqali o'tadigan umumiy filtratsiya sarfi alohida uchustkalar sarflarining yig'indisi $Q = q_1 l_1 + q_2 l_2 + q_3 l_3 + q_4 l_4 \dots m^3 / s$ ga teng bo'ladi.

6.7. Gruntli to'g'onlarning ustuvorlik hisobi

6.7.1. Pastki qiyalik ustuvorlik hisobi

Pastki qiyalik ustuvorlik darajasi ustuvorlik zaxira koeffitsiyenti K_{zab} bilan baholanadi. Berilgan hisobiy qiyalik hisobi natijasida K_{zab} ning minimal qiymati aniqlanadi va bu qiymatni minimal yo'l qo'yiladigan $(K_{zab})_{y,q}$ bilan taqqoslanadi, bunda $(K_{zab}) \geq (K_{zab})_{y,q}$ shart bajarilishi kerak, bu yerda yul qo'yiladigan zaxira koeffitsiyenti $(K_{zab})_{y,q}$ inshoot kapitallik sinfi va qiyalikni ishlash sharoiti bo'yicha belgilanadi.

Qiyaliklar ustuvorligi yo'l qo'yiladigan zaxira koeffitsiyetlari

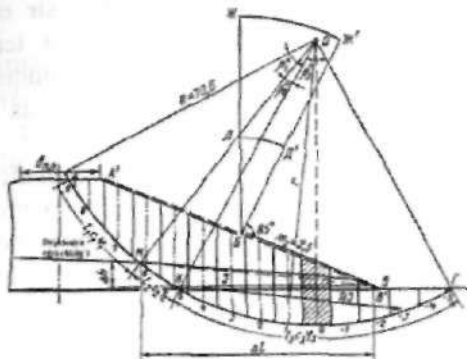
6.7-jadval

Yuklamalar va ta'sirlar birikmasi	To'g'on sinfi			
	I	II	III	IV
Asosiy	1,30...1,25	1,20...1,15	1,15...1,10	1,10...1,05
O'ta muhim	1,10...1,05	1,10...1,05	1,05	1,05

14-masala. Gruntli to'g'on pastki qiyaligi sirpanishga qarshi ustuvorlik zaxira koeffitsiyenti aniqlansin. To'g'on tanasi va zaminini qumli grunt.

Berilgan: $H_1 = 27,0$, $d_0 = 3,0m$, $H_2 = 27,0$; $b_1 = 20,0m$, $m_2 = 2,5$; $b_0 = 3,0m$, $T = 48,0m$; g'ovaklik $n = 0,35$; grunt zichligi $\gamma_r = 2,66t/m^3$, grunt namligi $W = 15\%$; tabiiy holatdagi grunt uchun $\varphi = 32^\circ$ va $C_1 = 0,5t/m^2$ suvga to'yingan grunt uchun $\varphi_2 = 25^\circ$ va $C_2 = 0,3t/m^2$; to'g'on zamini uchun $\varphi_3 = 22^\circ$ va $C_2 = 0,2t/m^2$. Inshoot kapitallik sinfi III.

Hisobni aylanma silindrik sirtlarini sirpanishi grafoanalitik uslubida bajaramiz. Gorizontal va vertikal masshtablarni bir xil qabul qilib, to'g'on ko'ndalang grafisini chizamiz. Pastki qiyalik o'rtacha chizig'i A^1B^1 ni o'tkazamiz. Ko'ndalang kesim grafisiga filtratsiya oqimi depressiya egri chizig'i sirtini tushiramiz (6.34-rasm).



6.34-rasm. Gruntli to'g'on pastki qiyaligi ustuvorlik hisobi sxemasi.

Ustuvorlik zaxira koeffitsiyenti ushlab turuvchi kuchlar momentlari yig'indisini siljituvchi kuchlar momentlari yig'indisi nisbati kabi aniqlanadi

$$K_{\text{ust}} = \frac{\sum M_{\text{ust}}}{\sum M_{\text{og'at}}} \quad (6.90)$$

Ta'sir etuvchi kuchlarni quyidagi tartibda aniqlaymiz.

V.V.Fandeev sirpanish egri chizig'i markazida to'g'ri to'rtburchak $DJJD$ shaklida olishni tavsiya etadi. Bu to'rtburchakni qurish uchun qiyalik o'rtasidan (B nuqta) vertikal va so'ngra shu B nuqtadan qiyalikka 85° burchak ostida chiziq o'tkaziladi. So'ngra 6.8-jadvaldan foydalanib, BD va BJ radiuslarini hisoblaymiz va DD' va JJ' yo'ylarini chizamiz.

Sirpanish egri chizig'ini qurishga doir

6.8-jadval

Qiyalik koeffitsiyenti m	1	2	3	4	5	6
$\frac{EBD}{H_T} = K_1$	0,75	0,75	1,0	1,5	2,2	3,0
$\frac{BJ}{H_T} = K_2$	1,50	1,75	2,3	3,75	4,8	5,5

$DJJD'$ sektorida sirpanish markazi O nuqtani tanlaymiz, undan R radiusli AG sirpanish egri chizig'ini o'tkazamiz, u to'g'on o'qi va to'g'on pastki qiyaligi qirrasida bo'lishi kerak.

To'g'on qiyaligiga ta'sir etuvchi barcha ta'sir etuvchi kuchlarni aniqlash uchun $AA'B'GA$ massivini kengligi $b = 0,1R$ teng qilib vertikal bo'lmalarga bo'lamiz. Bo'lmalarni bo'lishni 0 nuqtadan siljish egri chizig'i AG gacha tushirilgan vertikalning ikkala tarafi bo'yicha joylashgan nolinchidan boshlaymiz.

Ta'sir etuvchi kuchlarni hisoblashni 6.10-jadvalga kiritamiz, uni to'ldirish tartibi quyidagicha: qaralayotgan bo'lmaning $\sin\alpha$ si uning tartib raqamini 10 ga bo'linganiga teng. Nolinci bo'lmadan chapga joylashgan bo'lmalarning $\sin\alpha$ si musbat, chapda joylashgan bo'lmalar esa —manfiy. Bunda birinchi va oxirgi bo'lmalar uchun $\sin\alpha$ bo'lma qismini uning to'liq kengligiga nisbati bo'yicha qabul qilinadi, masalan 9 bo'lmda $\sin\alpha = 0,82$, 5 bo'lmda $\sin\alpha = 0,43$. $\cos\alpha$ ni quyidagi formula bo'yicha hisoblaymiz $\cos\alpha = \sqrt{1 - \sin^2\alpha}$. Bo'lma o'qi bo'yicha uning balandligini o'lchaymiz. To'g'on qiyaligi sirtidan depressiya egri chizig'igacha grunt tabiiy holatda bo'ladi, shuning uchun bu chegarada bo'lmaning o'rtacha balandligi h_{mof} ni tashkil etadi. Depressiya egri chizig'idan sirpanish chizig'igacha grunt suvga to'yingan, shuning uchun bu zonada bo'lmaning o'rtacha balandligi h_{moa} deb belgilanadi.

Bo'lmaning keltirilgan balandligini quyidagi formuladan aniqlaymiz:

$$h_{tot} = h_{tab} + \frac{\gamma_{w,y}}{\gamma_{tb}} h_{w,y} \quad (6.91)$$

Tabiiy namlikdagi grunt hajm massasini quyidagi formuladan aniqlaymiz:

$$\gamma_{w,y} = (1 - n)(\gamma_s - \gamma_c) \quad (6.92)$$

bunda, n — gruntning nisbiy g'ovakligi; γ_s — gruntning zichligi; γ_c — suvning zichligi, κ — koeffitsiyent, grunt namligiga bog'liq ($\kappa = 12 \dots 18\%$ bo'lganda $\kappa = 1,12 \dots 1,18$).

Ichki ishqalanish burchagi φ ni va solishtirma tishlashish c ni mos keladigan zonalar va gruntning fizik-texnik tavsiflari bo'yicha qabul qilinadi. Masalan, sirpanish markazi o'tadigan A nuqtadan M nuqtaga φ_1, c_1 ; M dan K gacha φ_2, c_2 ; K dan Γ gacha φ_3, c_3 .

Egri chiziq yoyining uzunligini quyidagi formuladan hisoblaymiz:

$$i = \frac{2\pi R \beta^0}{360^0}, \quad (6.93)$$

bunda, R – sirpanish egri chizig'i radiusi; β^0 – yoyning markaziy burchagi $AMKG$ (6.34-rasm).

6.9-jadvalni to'ldirib, 5,7,11,14 grafalarini jamlaymiz, ulardan ustuvorlik koeffitsiyentini quyidagi yoyilgan formula bo'yicha aniqlash uchun foydalanamiz:

$$K_{\text{ust}} = \frac{b\gamma_{\text{ov}} \sum h_{\text{kel}} \cos \alpha \text{tg} \varphi + \sum CI}{b\gamma_{\text{tab}} \sum h_{\text{kel}} \sin \alpha + \Omega J \frac{r}{R}}, \quad (6.94)$$

bunda, $b\gamma_{\text{ov}} \sum h_{\text{kel}} \cos \alpha \text{tg} \varphi$ – ishqalanish kuchi; $\sum CI$ – tishlashish kuchi; $b\gamma_{\text{tab}} \sum h_{\text{kel}} \sin \alpha$ – xususiy og'irlik ta'sirida siljituvchi kuch; ΩJ – gidrodinamik bosim ta'sirida siljituvchi filtratsiya oqimining kuch; $r - \Omega J$ kuchning yelkasi.

Sirpanish massivi zonasida diltratsiya oqimining yuzasi $\Omega = \sum h_{\text{ov}} \cdot b$, bu zonada o'rtacha gradiyent $J = \frac{\Delta h}{\Delta L} = \frac{5,4}{57,6} = 0,094$, bunda Δh va ΔL – sirpanish massivi zonasida filtratsiya oqimi gradiyenti parametrlari (6,34-rasm);

DD^3JJ^3 sektorlarini qurish uchun, unda joylashadigan eng xavfli egri chiziqlar radiuslari qiymatlari qo'yidagicha bo'ladi:

$$BD = K_1 H_T = 0,875 \cdot 27,0 = 23,6m, \quad BK = K_2 H_T = 2,025 \cdot 27,0 = 54,7m.$$

To'g'on profilini grafik usulda qurish natijasida, siljish egri chizig'i va o'pirilish massivi (6,34-rasm) quyidagicha bo'ladi: $R = 70,6m$; $b = 0,1R = 7,06m$; bo'lmalari soni 15.

6.9-jadval ma'lumotlari bo'yicha qiymatlarni hisoblash yo'li bilan quyidagiga ega bo'lamiz: $\sum h_{\text{kel}} \cos \alpha \text{tg} \varphi = 57,65$, $\sum CI = 317,8kN$, $\sum h_{\text{kel}} \sin \alpha = 46,44$, $\Omega = 89,45 \cdot 7,06 = 632,0m^2$, $J = 0,094$; ΩJ gidrodinamik kuchning yelkasi $r = 64,7m$ ga teng. Tabiiy holdagi grunt hajm massasi $\gamma_{\text{tab}} = (1 - 0,35) \cdot 2,66 \cdot 1,15 = 1,99t/m^3$; suvga to'yingan va muallaq bo'lganda $\gamma_{\text{ov}} = (1 - 0,35)(2,66 - 1,0) = 1,09t/m^3$;

Bo'lnaning keltirilgan o'rtacha balandligi $h_{\text{ov}} = h_{\text{ovm}} + \frac{1,09}{1,99} h_{\text{ov}} = h_{\text{ov}} + 0,55h_{\text{ov}}$.

Grafoanalitik usulda olingan barcha ma'lumotlarni sirpanish radiusi $R = 70,6m$ bo'lganda ustuvorlik zaxira koeffitsiyentini hisoblaymiz.

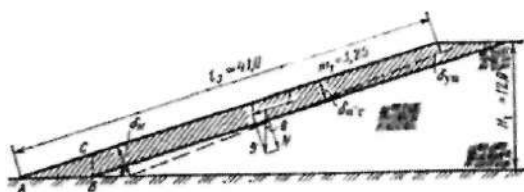
$$K_{\text{ust}} = \frac{7,06 \cdot 1,99 \cdot 57,65 + 317,8}{7,06 \cdot 1,99 \cdot 46,44 + 632,0 \cdot 0,094 \cdot 0,915} = 1,19.$$

Misoldan ko'rinib turibdiki, hisoblangan to'g'on pastki qiyaligi ustuvorlik koeffitsiyenti III sinf inshootlari normal ishlash sharoitini to'liq qanoatlantiradi, ammo u minimal hisoblanmaydi.

Yo'l qo'yiladigan zaxira koeffitsiyentini hisoblash natijasida bir nechta sirpanish egri chiziqlari bo'yicha olingan. Uning minimal qiymati $(K_{zah})_{min}$ bilan taqqoslanadi.

6.7.2. Plastik ekran ustuvorlik hisobi

Ekran ustuvorlik hisobi to'g'onning $1m$ uzunligi uchun bajariladi, hisob natijasida ekran ustuvorlik zaxira koeffitsiyenti aniqlanadi (6.35-rasm).



6.35-rasm. Plastik ekran ustuvorlik hisobiy sxemasi.

ABC prizmadagi gruntning gorizontol reaktiv kuchini hisobga olmasdan, ekran holatining ustuvorligi uchun quyidagi shart bajarilishiga rioya qilish kerak:

$$T < F, \quad (6.95)$$

bunda $T = G \sin \theta$ - $1m$ uzunlikka to'g'ri keladigan ekran og'irligidan hosil bo'ladigan siljitivchi kuch; F - $1m$ uzunlikka to'g'ri keladigan ekran og'irligidan hosil bo'ladigan ishqalanish kuchi;

$$F = N \tan \varphi = G \cos \theta \tan \varphi, \quad (6.96)$$

$G = \gamma \delta_n l_2$ - $1m$ ekran og'irligi; φ - ekran gruntning ichki ishqalanish burchagi; θ - ekranni gorizontga og'ish burchagi.

Ustuvor ekran uchun quyidagi shart bajarilishi kerak:

$$G \sin \theta \leq G \cos \theta \tan \varphi \quad \text{yoki} \quad K_{zah} \tan \theta \leq \tan \varphi, \quad (6.97)$$

bunda K_{zah} - zahira koeffitsiyenti (1,15....1,25).

Ta'sir etuvchi kuchlarni hisoblash

6.9-jadval

Bo'lma raqamlari	$\sin \alpha$	$\cos \alpha$	h_{sub}	h_{ay}	h_{ad}	$h_{\text{ad}} \sin \alpha$	$h_{\text{ad}} \cos \alpha$	φ	$\text{tg} \varphi$	$\frac{h_{\text{ad}}}{\cos \alpha \text{ tg} \varphi}$	C	t	Cl, sH
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
9	0,82	0,57	0,20	-	0,20	0,16	0,11			0,07			
8	0,80	0,60	7,80	-	7,83	5,84	4,38	32°	0,62	2,72	0,5	28,3	14,15
7	0,70	0,72	14,10	-	14,10	9,87	10,12			6,28			
6	0,60	0,80	16,70	0,80	17,14	10,28	13,73			6,47			
5	0,50	0,86	14,20	5,00	16,94	8,47	14,67	25°	0,47	6,89	0,3	11,1	33,3
4	0,40	0,92	11,80	8,20	16,30	6,52	14,96			5,99			
3	0,30	0,955	9,60	10,50	15,37	4,60	14,67			5,87			
2	0,20	0,98	7,80	11,90	14,33	2,87	14,04			5,62			
1	0,10	0,995	5,60	12,30	12,35	1,24	12,28			4,92			
0	0,00	1,0	3,40	12,00	9,98	0,00	9,98			3,99			
-1	-0,10	0,995	1,5	10,90	7,48	-0,75	7,45	22°	0,40	2,98	0,2	71,5	143,0
-2	-0,20	0,98	-	8,50	4,67	-0,93	9,58			3,84			
-3	-0,30	0,955	-	5,90	3,23	-0,97	3,47			1,31			
-4	-0,40	0,92	-	3,20	1,76	-0,70	1,62			0,65			
-5	-0,50	0,90	-	0,25	0,14	-0,06	0,13			0,05			
				Σ 89,45		Σ 46,44				Σ 57,65			Σ 317,8

15-masala. Ekran ustuvorlik zaxira koeffitsiyenti aniqlansin. Berilgan: $\delta_{\infty} = 1,0m$; $\delta_n = 3,0m$; $\gamma_s = 1,90t/m^3$; $\varphi_p = 22^\circ$; $l_p = 41,0m$; $m_1 = 3,25$; $\theta = 17^\circ$; inshoot kapitallik sinfi II.

Ekraning o'rtacha qalinligi $\delta_{or} = 0,5(\delta_n + \delta_{\infty}) = 0,5(1 + 3) = 2,0m$; l uzunlikdagi ekran og'irligi $G = \gamma_s \delta_{or} l_p \cdot 1 = 1,9 \cdot 2,0 \cdot 41,0 \cdot 1,0 = 155,8t = 1558kN$.

$\sin \theta = \sin 17^\circ = 0,292$; $\cos 17^\circ = 0,956$; $tg 17^\circ = 0,306$; $tg \varphi_p = 0,404$.

Siljituvcchi kuch $T = G \sin \theta = 155,8 \cdot 0,29 = 45,2t = 443,4kN$.

Ushlab turuvchi kuch (ishqalanish kuchi)

$$F = G \cos 17^\circ tg \varphi_p = 155,8 \cdot 0,96 \cdot 0,40 = 59,8t = 586,6kN.$$

Zaxira koeffitsiyenti $K_{ust} = \frac{G \cos \theta tg \varphi_p}{G \sin \theta} = \frac{59,8}{45,2} = 1,32$ — ustuvorlik sharti

bajarildi.

Buni eng sodda ifoda (6,97)dan foydalanib isbotlash mumkin. Masalan, $K_{ust} = 1,25$ bo'lganda $tg \theta = 1,25 \cdot 0,306 = 0,383$ bo'ladi; $tg \varphi_p = tg 22^\circ = 0,404$, ya'ni $0,383 < 0,404$

6.7.3. Gruntli to'g'on zaminidagi gruntlarning cho'kish hisobi.

Gruntli to'g'onlar cho'kishining yig'indisi ikki qismdan iborat bo'ladi: to'g'on tanasi va zaminini cho'kishi.

To'g'onni barpo etish jarayonida ko'tarma skletning hajm massasi $\gamma = 1,6 \dots 1,7t/m^3$ gacha zichlanadi. Shuning uchun xususiy og'irlik ta'sirida zichlanish ro'y bermaydi deb hisoblanadi. Asosiy deformatsiyalar to'g'on og'irligidan zaminidagi gruntlar zichlanishi tufayli hosil bo'ladi. Cho'kishning bu qiymati (sm) quyidagi formuladan aniqlanadi:

$$S = T \frac{\varepsilon_1 - \varepsilon_2}{1 + \varepsilon_1}, \quad (6.98)$$

bunda, r — to'g'on zaminining siqiladigan qalinligi, sm ; ε_1 — tabiiy holatdagi to'g'on zaminini gruntning g'ovaklik koeffitsiyenti; ε_2 — xuddi shunday ko'tarma barpo etilgandan keyin.

16-masala. Gruntli to'g'on zaminini gruntning cho'kish qiymati aniqlansin. Berilgan: o'simlikli qatlam $T_1 = 0,4m$, tabiiy namlikdagi hajm massasi $\gamma_1 = 1,6t/m^3$; qumoq grunt $T_2 = 3,6m$; $\gamma_2 = 1,9t/m^3$, sog' tuproq $T_3 = 8,0m$; $\gamma_3 = 1,88t/m^3$. To'g'on tanasi ko'tarmasi sog' tuproqdan, $\gamma_t = 1,89t/m^3$.

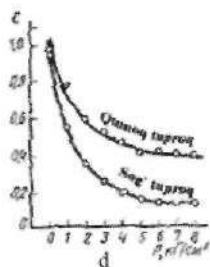
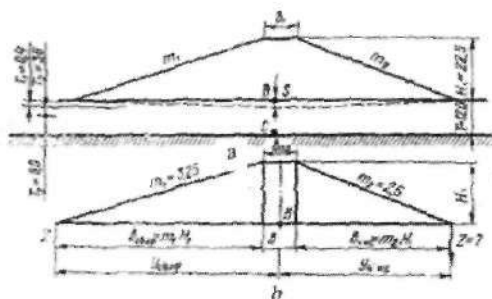
$H_c = 21,5m$, to'g'on tepasi kengligi $b_1 = 12,0m$, yuqori qiyalik koeffitsiyenti $m_1 = 3,25$; pastki qiyalik $m_2 = 2,5$. Zaminidagi siqiladigan grunt qalinligi $T = T_1 + T_2 + T_3 = 0,4 + 3,6 + 8,0 = 12,0m$, amalda pastdagi grunt siqilmaydi.

Tabiiy holatdagi to'g'on zaminidagi siqiladigan grunt qatlaminin o'rtasidagi kuchlanishni hisoblaymiz

$$P_{\text{bo'lat}} = \gamma_{\text{o'rtacha}} \frac{T}{2}, \quad (6.99)$$

bunda

$$\gamma_{\text{o'rtacha}} = \frac{T_1 \gamma_1 + T_2 \gamma_2 + T_3 \gamma_3}{T_1 + T_2 + T_3} = \frac{0,4 \cdot 1,6 + 3,6 \cdot 1,9 + 8,0 \cdot 1,88}{0,4 + 3,6 + 8,0} = \frac{22,52}{12,00} = 1,88t/m^3 = 18,443kN/m^3.$$



6.36-rasm. Gruntli to'g'on zamin cho'kishini hisoblash sxemasi: a-umumiy sxema; b-ko'tarmadan yuklanishni taqsimlanish sxemasi; d-kompression egri chiziqlar; 1-qumoq to'proq; 2-sog'-tuproq.

$$P_{\text{bo'lat}} = 1,88 \cdot 6,6 = 11,28t/m^2 \text{ yoki } P_{\text{bo'lat}} = 1,13kg/sm^2 = 110,853kN/m^2$$

Kompression egri chiziqlar (6.36 d-rasm)dan foydalanib, $P = P_{\text{bo'lat}} = 1,13kg/sm^2$ bo'lganda, to'g'on tanasi zamin gruntning o'rtacha vazniy g'ovaklik koeffitsiyentini aniqlaymiz:

$$\varepsilon_1 = \frac{\varepsilon_{1\text{qum}}(T_1 + T_2) + \varepsilon_{1\text{max}}T_3}{T_1 + T_2 + T_3} = \frac{0,71(0,4 + 3,6) + 0,52 \cdot 8,0}{0,4 + 3,6 + 8,0} = 0,58.$$

To'g'on barpo etilgandan keyin siqiladigan qatlam o'rtasidagi kuchlanishni aniqlash uchun prof. N.A.Sitovich uslubidan foydalanamiz. (6.36 b-rasm).

Gruntli to'g'on ko'ndalang profilini uchta shaklga bo'lamiz: chap uchburchak, o'rta qism - to'rtburchak va o'ng uchburchak. So'ngra $\frac{z}{b}$ va $\frac{y}{b}$ nisbatlarni hisoblaymiz, ular bo'yicha 6.10 va 6.11-jadvallar bo'yicha intensiv yuklama bo'lagida ifodalangan. Vertikal kuchlanish σ_z ni qabul qilamiz.

Ko'tarmadan B nuqtadagi kuchlanish quyidagicha bo'ladi

$$p_z = \gamma_s H_s = 1,89 \cdot 22,5 = 42,52 \text{ t/m}^2, \text{ yoki } p_z = 4,25 \text{ kg/cm}^2 = 416,9 \text{ kN}.$$

Bir tekis taqsimlangan jadallik ulushida ifodalangan σ_z kuchlanishning qiymatlari

6.10-jadval

z/b \ y/b	0	0,25	0,50	1,00	1,5	2,0
0	1,00	1,00	0,50	0	0	0
0,25	0,96	0,90	0,50	0,02	0	0
0,50	0,82	0,74	0,48	0,08	0,02	0
0,75	0,67	0,61	0,45	0,15	0,04	0,02
1,00	0,55	0,51	0,41	0,19	0,07	0,03
1,25	0,46	0,44	0,37	0,20	0,10	0,04
1,50	0,40	0,38	0,33	0,21	0,11	0,06
1,75	0,35	0,34	0,30	0,21	0,11	0,07
2,00	0,31	0,31	0,28	0,20	0,13	0,08
3,00	0,21	0,21	0,20	0,17	0,135	0,10
4,00	0,16	0,16	0,15	0,14	0,12	0,10
5,00	0,13	0,13	0,12	0,12	0,11	0,09
6,00	0,11	0,10	0,10	0,10	0,10	-

**Uchburchak bo'ylab o'zgaruvchi jadvallik ulushida ifodalangan
 σ_z zo'riqishning qiymatlari**

z/b \ y/b	-1,5	-1,0	-0,5	0	0,25	0,50	0,75	1,0	1,5	2,0	2,0
0,00	0	0	0	0	0,250	0,500	0,750	0,500	0	0	0
0,25	-	-	0,004	0,075	0,256	0,480	0,643	0,424	0,015	0,003	-
0,50	0,002	0,003	0,023	0,127	0,263	0,410	0,477	0,353	0,056	0,017	0,003
0,75	0,006	0,016	0,042	0,153	0,248	0,335	0,361	0,293	0,108	0,024	0,009
1,00	0,014	0,025	0,061	0,159	0,223	0,275	0,279	0,241	0,129	0,045	0,013
1,50	0,020	0,048	0,096	0,145	0,178	0,200	0,202	0,185	0,124	0,082	0,041
2,00	0,033	0,061	0,092	0,127	0,146	0,155	0,163	0,153	0,108	0,069	0,050
3,00	0,050	0,064	0,080	0,096	0,103	0,104	0,108	0,104	0,090	0,071	0,050
4,00	0,051	0,060	0,067	0,075	0,078	0,085	0,082	0,075	0,073	0,060	0,049
5,00	0,047	0,052	0,057	0,059	0,062	0,063	0,063	0,065	0,061	0,051	0,047
6,00	0,041	0,041	0,050	0,051	0,052	0,053	0,053	0,053	0,050	0,050	0,045

S nuqtadagi kuchlanishni alohida uchburchaklar yig'indisi sifatida topamiz – chap uchburchakdan, o'rta qismdan va chap uchburchakdan.

Chap uchburchak yuklamasidan hosil bo'ladigan kuchlanishni aniqlaymiz. Buning uchun topamiz

$$\frac{z}{b} = \frac{T}{m_y H_T} = \frac{12,0}{3,25 \cdot 22,5} = 0,164 \quad \text{va} \quad \frac{y}{b} = \frac{m_x H_T + \frac{b_x}{2}}{m_y H_T} = \frac{3,25 \cdot 22,5 + \frac{12,0}{2}}{3,25 \cdot 22,5} = 1,08 \quad \text{va} \quad \text{6.11-jadval}$$

bo'yicha $\sigma_z = 0,38$; shunda $p_1 = \sigma_z \cdot p_s = 0,38 \cdot 4,25 = 1,62 \text{ kg/sm}^2 \approx 158,9 \text{ kN/m}^2$

O'rta qismdan yuklamasidan hosil bo'ladigan kuchlanish

$$\frac{z}{b} = \frac{T}{b_y} = \frac{12,0}{12,0} = 1,0 \quad \text{va} \quad \frac{y}{b} = \frac{0}{12} = 0 \quad \text{bo'lganda, 6.11-jadval bo'yicha } \sigma_z = 0,55$$

va $p_2 = \sigma_z p_s = 0,55 \cdot 4,25 = 1,32 \text{ kg/sm}^2 \approx 129,5 \text{ kN/m}^2$.

O'ng uchburchakdan hosil bo'ladigan kuchlanish

$$p_3 = \sigma_z p_s = 0,31 \cdot 4,25 = 1,32 \text{ kg/sm}^2 = 129,5 \text{ kN/m}^2$$

S nuqtadagi to'liq kuchlanish

$$p_c = p_1 + p_2 + p_3 = 1,62 + 2,34 + 1,32 = 5,28 \text{ kg/sm}^2 = 517,9 \text{ kN/m}^2$$

Boshlang'ich kuchlanish p_{bosh} ni hisobga olinganda to'g'on tepasi ostidagi zamin gruntidagi o'rtacha kuchlanishni quyidagi formuladan hisoblaymiz:

$$p_{or} = \frac{P_a + P_c + P_{bosh}}{2} = \frac{4,25 + 5,28}{2} + 1,13 = 5,89 \text{ kg/sm}^2 = 577,8 \text{ kN/m}^2.$$

Kompression egri chiziq bo'yicha $p = p_{or} = 5,89 \text{ kg/sm}^2$ o'rtacha vazniy g'ovaklik koeffitsiyenti $\varepsilon_2 = 0,24$ bo'ladi.

To'g'on tepasi ostidagi zaminning to'liq cho'kish qiymatini (6,98) formula bo'yicha hisoblaymiz

$$S = 1200 \frac{0,58 - 0,24}{1,0 + 0,28} = 258 \text{ sm.}$$

Nazorat savollari

1. Gruntli to'g'onlarga ta'rif bering?
2. Gruntli to'g'onlar qanday afzalliklarga ega?
3. Gruntli to'g'on stvorini tanlashda qaysi omillar hisobga olinadi?
4. Gruntli to'g'onlarning qanday turlarini bilasiz?
5. Bir jinsli gruntli to'g'onlar qanaqa joylarda quriladi?
6. Plastik ekranli, temir-beton ekranli, yadroli, diafragmali, har xil gruntli to'g'on turlarini qo'llanish shartlarini aytib bering?
7. Gruntli to'g'onlar zamin bilan qanday tutashtiriladi?
8. Gruntli to'g'on profilini asosiy o'lchamlari qanday tanlanadi?
9. Gruntli to'g'on qiyaliklari qaysi omillarga ko'ra qabul qilinadi?
10. Gruntli to'g'on tanasi nima uchun mo'ljallanadi va uning qanday o'lchamlarini bilasiz?
11. Gruntli to'g'on tepasining qanday konstruksiyalari bor?
12. To'g'on balandligi qanday aniqlanadi?
13. Chuqur suv zonalarida shamol to'liqini elementlarini aniqlash grafiginu tushuntirib bering.
14. Gruntli to'g'on tepasi sath belgisini aniqlashga misol keltiring.
15. To'g'on qiyaliklari nima uchun mustahkamlanadi va qanday amalga oshiriladi?
16. To'g'on qiyaliklarini mustahkamlashning qanaqa konstruksiyalari mavjud?

VII bob. GRUNTLI TO'G'ONLARDA SUV O'TKAZUVCHI INSHOOTLAR

Mahalliy oqimlardan keng ko'lamda foydalanish past bosimli suv omborlari gidrouzellarini qurish zaruratini keltirib chiqardi. Bunday ustidan suv o'tkazmaydigan gruntli to'g'onlardagi gidrouzellar tarkibida suv tashlash, suv chiqarish va suvdan bo'shatuvchi inshootlar o'rnatiladi. Ba'zi bir sharoitlarda ularning vazifalari qisman birga qo'shiladi. Kompleks gidrouzellar tarkibidagi inshootlar yakka tartibdagi loyiha bo'yicha quriladi. Shu bilan birga kichik daryolarda past bosimli suv omborlari gidrouzellarini ommaviy qurilishi, ularni turlarga ajratishga imkon beradi. Suv o'tkazuvchi inshootlarni turli sharoitlarda ishlashi va ularni anchagina qimmatligini hisobga olib, loyihalash ishlarini har biri uchun alohida va albatta namunaviy turdagi loyihalar hamda texnik yechimlar uchun ishlab chiqilganligini inobatga olib amalga oshirish tavsiya etiladi.

7.1. Suv tashlash inshootlarini loyihalashning umumiy qoidalari

Ustidan suv qo'yilmaydigan to'g'onlardagi suv tashlash inshootlari toshqin suvlarini tashlab yuborishni ta'minlaydi. Ular gidrouzelning bosimli frontiga kirishi yoki kirmasligi mumkin.

Suv tashlash inshootlarini loyihalashda quyidagi masalalarni yechish lozim: suv dimlovchi inshoot sinfiga muvofiq hisobiy tashlanadigan sarfning ehtimolligini aniqlash; gidrologik va suv xo'jaligi hisoblari bilan hisobiy tashlanadigan sarf qiymatini o'rnatish; har xil turdagi inshootlarni va har xil suv tashlash trassasini o'z ichiga olgan suv tashlash inshootlarining bir nechta variantlarini ko'rib chiqish; har bir ko'rib chiqilgan variantlar bo'yicha inshootlarning asosiy o'lchamlarini aniqlash; joyning relyefi va geologik sharoitlarni hisobga olib alohida inshootlarning o'lchamlari va joylashish o'rnini aniqlash; har bir tanlangan variantlar bo'yicha smeta hisoblari bilan aniqlashtirilgan va yakuniy loyihalarni ishlab chiqish; variantlarni texnik-iqtisodiy taqqoslash natijalari bo'yicha suv tashlagichning asosiy variantini tanlash.

Suv tashlagichning hisobiy sarflari. Daryodagi doimiy gidrotexnika inshootlarini loyihalashda hisobiy maksimal suv sarflari, asosiy va tekshiruvchi holatlar uchun 7.1-jadval asosida inshootning sinfiga bog'liq holda suv sarflarini yillik ko'tarilish ehtimolligi aniqlangandan so'ng QMQ bo'yicha aniqlanadi.

Suvning hisobiy sarfi suv omboridagi toshqin suv hajmini bir qismini oqizib yuborilishini hisobga olinishi bilan tavsiya etiladi. Suv tashlagich o'lchamlarini aniqlashda QMQ ga amal qilish lozim. Suv tashlagichlar ko'ndalang kesimining turi, soni va o'lchamlari asosiy holat uchun hisobiy suv sarfini o'tkazishdan kelib chiqib tanlanadi.

Maksimal hisobiy suv sarflarini har yili ko'tarilish ehtimolligi

7.1-jadval

Hisobiy holatlar	Inshoot sinflari			
	I	II	III	IV
Asosiy	0,1	1,0	3,0	5,0
Tekshiruvchi	0,01	0,1	0,5	1,0

Suv tashlash o'lchamlarini aniqlashda asosiy hisobiy holat uchun hisobiy suv sarfini o'tkazish ta'minlanishi lozimligi inobatga olinadi. Odatda, bu holat yuqori biefning me'yoriy dimlangan sathida undan pastda joylashgan ekspluatatsiya qilinadigan ostonali rostlovchi suv tashlagichlari orqali; GES turbinalari orqali va tegishli ekspluatatsiya sharoitida qolgan boshqa barcha suv o'tkazish inshootlari orqali amalga oshiriladi.

NDS dan boshqa suv sathlari belgisida sarfni o'tkazish uning maqsadga muvofiqligi asoslangandan keyin ruxsat etiladi.

Tekshiruvchi holatda gidrouzel barcha suv o'tkazuvchi va suv oluvchi inshootlaridan, jumladan suv sathining yo'l qo'yiladigan o'ta muhim sharoitlarida zaxiradagi suv tashlagichdan sarflarni o'tkazish mo'ljallanadi. Bu holatda o'zanni deformatsiyalanishi va hatto yordamchi inshootlarni qisman buzilishiga yo'l qo'yiladi.

Suv tashlagich variantini tanlash. Loyihalashning o'ta mas'uliyatli masalalardan biri variantini tanlashdir. Har bir ishlab chiqilgan variantlar tabiiy, gidrologik va qurilish hududining geologik sharoitlari hamda loyihalalanayotgan inshootni ekspluatatsiya qilinishiga asoslanishi kerak.

Eng maqbul variant har xil variantlarni texnik-iqtisodiy taqqoslash asosida qabul qilinishi mumkin. Suv tashlagichlar variantlarini texnik-iqtisodiy taqqoslashda nafaqat suv tashlagichning, balki unga tutashgan to'g'on qismining ham narxini hisobga olish kerak. Suv tashlash inshootlarini narxini kamaytirish uchun suv ombori gidrouzeli tarkibida zaxira suv tashlagichlarini o'rnatish imkoniyatini ko'rib chiqish tavsiya etiladi. Bunday suv tashlagichlar kamdan-kam qaytariladigan suv sarflarini o'tkazishda inshootni ishlash ishonchligini oshiradi va bir vaqtning o'zida suv tashlagich qurilish va ekspluatatsiyasi narxini kamaytiradi.

Boshqariladigan va boshqarilmaydigan suv tashlagich variantini tanlashda quyidagilarni hisobga olish tavsiya qilinadi:

– ochiq boshqarilmaydigan suv tashlagichlar sarflari $100...200m^3/s$ dan kichik bo'lganda, kichik uzunlikdagi to'g'onlarni qurishda va *HDS* va *JDS* belgilari oraliq'ida toshqin suv sarflari oqishi nisbatan katta hajmlarida iqtisodiy jihatdan maqsadga muvofiqdir;

– avtomatik suv tashlagichlar zatvorlar ko'tarish qurilmalarini ta'minlovchi xizmat qiluvchi xodimlarni doimiy navbatga turishini talab qilmaydi, bu to'satdan va sezilarli darajada toshqinlar bo'ladigan hududlarda o'ta muhimdir;

– boshqariladigan suv tashlagichlar suv omborida hisobiy dimlangan suv sathini ta'minlashga imkon beradi va jadallashgan suv sathini hosil qilmasdan toshqin sarflarini tashlaydi; bunday suv tashlagichlar boshqarilmaydiganga ko'ra 10...15% ga arzon;

– boshqarilmaydigan suv tashlagichlar balandroq to'g'on barpo etilishini talab qiladi, ammo hisobiy toshqin suv sarflari o'tishini kamaytirilishi munosabati bilan kichikroq o'lchamlarda bo'lishi mumkin.

Suv tashlagich turini tanlashda qurilish sarflarini o'tkazish sharoitlari hamda gidrouzel tarkibiga bir turdagi yoki har xil turdagi suv tashlash inshootlarini o'rnatish imkoniyati ko'rib chiqiladi.

Suv tashlash trakti trassasini tanlash. Suv tashlagich turi, konstruksiyasi hamda narxi suv tashlash traktining o'rniga bog'liq.

Trassani tanlashda quyidagi mulohazalarni hisobga olish tavsiya qilinadi:

– suv tashlash trassasi o'qini suv oqimlari qirg'oqlari bo'yicha va imkoniyati boricha gorizontallarga perpendikular trassalash maqsadga muvofiqdir;

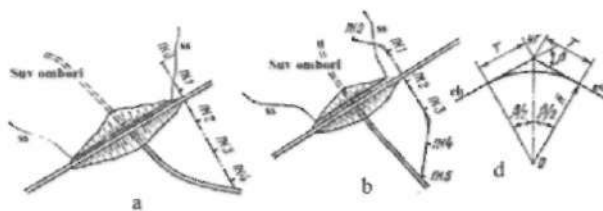
– suv tashlash trassasi imkoniyati boricha to'g'ri chiziqli va mumkin qadar uzunligi minimal bo'lishi kerak;

– agar suv tashlash trassasi egri chizikli bo'lsa, burilishlarda inshootni ustivorligini ta'minlovchi maxsus tadbirlar mo'ljallanadi;

– agar gruntning mustahkamligi yetarli bo'lmasa, muvofiq asoslashdan keyin suv tashlagich trassasini to'g'on tanasi bo'yicha trassalashga yo'l qo'yiladi;

– suv tashlash trakti o'qini o'tkazishda traktni o'zini, ayniqsa, to'g'ondan boshlanadigan chiqish qismini to'g'onga oqimning salbiy ta'sirini bartaraf etish maqsadida olib tashlash ko'zda tutiladi, bunda suv tashlagich tirqishlariga oqimni tekis kelishini va uni to'g'on uchun xavfsiz bo'lgan pastki biefga chiqarib yuboradi.

Muayyan sharoitlarda aynan ikkita bir xil joylashtirish yechimi bo'lmaydi. Shu bilan bir qatorda keltirilgan talablarning umumiyligi loyihalash aniq amalga oshirilayotganda to'plangan tajriba va joylashtirish misollaridan foydalanish imkonini beradi.



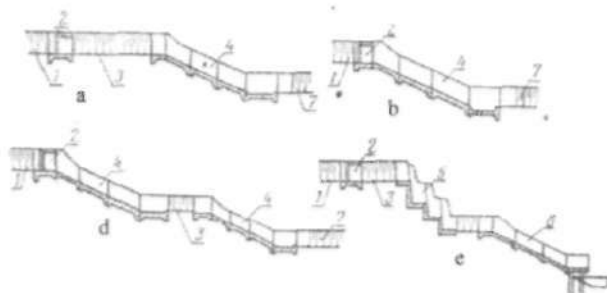
7.1-rasm. Ochiq suv tashlash traktining trassasi:
a-to'g'ri chizikli; b-burilish burchaklari bilan;
d-trassadagi egri chiziqni planda belgilash.

Bir xil turdagi suv tashlagichni loyihalashda ham uni joylashtirilishini bir nechta variantini ko'rib chiqish tavsiya qilinadi.

Suv tashlagichlarni konstruksiyasini qabul qilish va hisoblash. Suv tashlashning har bir varianti bo'yicha va boshqa manbalarda keltirilgan tavsiyanomalarga asosan namunaviy konstruksiyali loyihalar amalga oshiriladi. Hidravlik hisoblar bo'yicha inshootning asosiy o'lchami aniqlanadi.

Tanlangan suv tashlash trassasi bo'yicha joyning profili quriladi, unda suv tashlagich elementlari, shu jumladan keluvchi va ketuvchi kanallar, bosh va tutashtiruvchi inshootlar tushiriladi. Keluvchi kanal o'lchamlari bosh yoki tutashtiruvchi inshoot ishlashiga qulay gidravlik sharoitlarini ta'minlashi kerak. Ko'pincha u qiyalama uchastkalardan

o'tadi, shuning uchun uning qiyaliklari ustuvorligini ta'minlovchi tadbirlar ko'zda tutiladi. Joyning sharoitiga ko'ra suv tashlagichlar to'g'on tanasida yoki yelkasi chegarasida joylashtirilganda keluvchi kanallar qisqa, ularni qirg'oq bilan joylashtirilganda esa ancha uzun bo'ladi.



7.2-rasm. Ochiq suv tashlash traktida inshootlarni joylashtirish misollari:
 1-keluvchi kanal; 2-bosh inshoot; 3-tashlama kanal; 4-tezoqar;
 5-sharshara; 6-konsolli sharshara; 7-ketuvchi kanal.

Bosh inshoot qulay boriladigan joyda joylashtirilishi kerak. Kuzatish, xizmat ko'rsatish va ta'mirlash talab qilinganda, unga boradigan yo'llar ko'zda tutilishi mumkin. Tutashtiruvchi inshootlar iloji boricha qisqa bo'lishi kerak. Ularning hisobi va loyihalash V bobda keltirilgan tavsiyalar bo'yicha amalga oshiriladi. 7.2-rasmda ochiq suv tashlash traktida inshootlarni joylashtirish misollari keltirilgan.

Ketuvchi kanallar qazimada loyihalanaadi: ular pastki biefda daryo o'zani bilan tutashtiriladi. Ularning hisobi va loyihalash 3.1-dagi tavsiyalarga muvofiq bajariladi.

Loyihalashning keyingi bosqichlarida inshoot elementlarining lozim bo'lgan konstruksiyalari ishlab chiqiladi, muhandislik hisoblari bajariladi, ishchi chizmalar tuziladi, ish hajmlari va qurilishning smeta bahosi aniqlanadi, variantlarni texnik-iqtisodiy taqqoslash o'tkaziladi, asosiy variant tanlanadi va qurilish ishlarini bajarish loyihasi ishlab chiqiladi. Variantlarni taqqoslashda loyiha ishlarini kamaytirish uchun inshootlar yoki ularning elementlari narxini yiriklashtirilgan ko'rsatkichlarni hamda namunaviy loyihalar smetalarini qo'llash tavsiya etiladi.

Statik hisoblar. Suv tashlash inshootlari temir-beton konstruksiyalarining statik hisoblarini qurilish va ekspluatatsiya davrida ta'sir

etuvchi yuklamalarning chegaraviy holatlari (QMQ) bo'yicha olib borish lozim.

Hisoblarda asosan quyidagi yuklamalar va ularning turlari hisobga olinadi: doimiy - barcha konstruksiyalar, grunt bosimi, qisqa vaqtli qurilish mexanizmlari yuklamalari, harakatdagi transport yuklamalari; odamlar to' dasidan teng taqsimlangan yuklama, suv urilma ostonasiga va suv urilma devoriga suv oqimining gidrostatik bosimi. Vaqtinchalik yuklamalar hisobga olinganda hisoblar qurilish va ekspluatatsiya davriga bajariladi. Yuklamani ishonchlilik koeffitsiyenti QMQ ga muvofiq qabul qilinadi. Ushbu sinfdagi inshootlar temir-beton konstruksiyalardan barpo etilishini inobatga olsak, ularni hisobini belgilangan muddatlarda elementlarini yuk ko'tarish qobiliyatiga tekshirishdan iborat bo'ladi.

Pastki bieflar. Suv tashlagichlar pastki bieflari yuvilish.voronkasida energiyani so'ndiruvchi konsolli sharsharalar ko'rinishida loyihalangani yoki suv urilma quduq ko'zda tutiladi.

7.2. Ochiq suv tashlagichlar

7.2.1.Frontal suv tashlagichlar

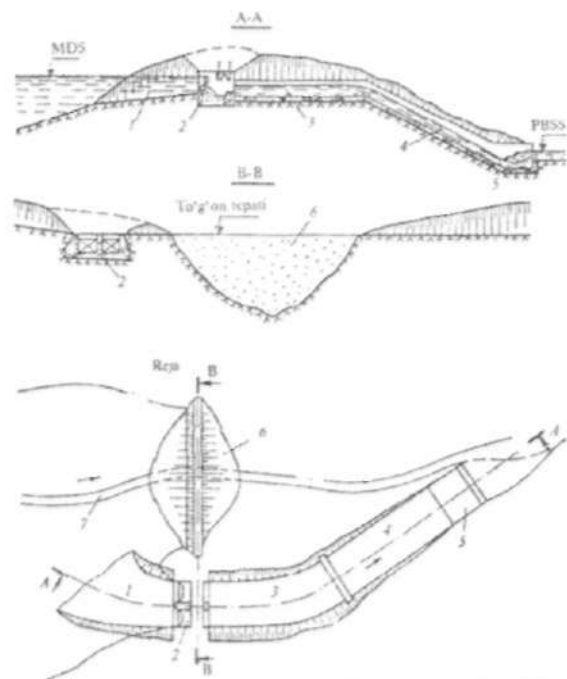
Frontal suv tashlagichlar vodoslivi planda keluvchi kanal o'qiga perpendikular joylashtiriladi va suv inshootga perpendikular kirib keladi (7.3-rasm). Bu holda to'g'on tepasi bilan vodosliv usti ko'priki bilan tutashtiriladi.

Suv tashlash o'qi planda yerning topografiyasi va geologiyasini hisobga olgan holda belgilanadi, u planda va bo'ylama kesimda to'g'on tepasi orqali o'tadigan yo'l bilan bog'langan bo'lishi kerak. Keluvchi kanal boshlanishi to'g'on tepasidan 75...100m masofada, ketuvchi kanalning chiqish qismi to'g'on pastki qiyaligi oxiridan kamida 100...150m masofada bo'lishi kerak.

Frontal suv tashlagich tarkibiga keluvchi kanal, vodosliv (bosh inshoot), tashlama kanal, tutashtiruvchi inshoot, ketuvchi kanal kiradi (7.3-rasm).

Keluvchi kanal ko'ndalang kesimi shunday belgilanadiki, undan maksimal suv sarflarini o'tkazishda tezlik yo'l qo'yiladigan tezlikdan katta bo'lmasligi kerak. Shu maqsadda u planda egri chiziqli va uzunligi bo'yicha o'zgaruvchan kenglikka egadir. Katta chuqurliklarda kanal tubi

gorizontal, kichik chuqurliklarda esa suvning silliq kelishini ta'minlash uchun teskari nishabli qilib o'rnatiladi.



7.3-rasm. Ochiq frontal suv tashlash inshooti:

- 1-keluvchi kanal; 2-vodosliv (bosh inshoot); 3-tashlama kanal;
 4-tutashtiruvchi inshoot; 5-ketuvchi kanal; 6-gruntli to'g'on;
 7-daryo o'zani.

Qoyali gruntlarda kanal tubiga va qiyaliklariga himoya qoplamalari o'rnatilmaydi, qoyamas gruntlarda ularning vodoslivga kirish zonalarida qoplamalar o'rnatiladi. Keluvchi kanal ko'ndalang kesimi trapetsiya shaklida, qoyamas gruntlarda ularning qiyaliklari 1,2...2,5, qoyali gruntlarda 0,5 qabul qilinadi.

Keluvchi kanal ko'ndalang kesimi o'lchami tekis harakat oqimida suv o'tkazuvchi kanallarni loyihalash qoidalariga muvofiq aniqlanadi (3.1 ga qarang).

Keluvchi kanal suv sathi shunday belgilanadiki, vodosliv ko'milmagan rejimda ishlashini ta'minlash va undan keyin biefarni tutashtirish uchun qulay sharoitlar yaratishdir. Yuqorigidan kelib chi-

qib, vodosliv ostonasida tushish Z ni quyidagicha belgilash tasiya etiladi: keng ostonali vodosliv $Z = 0,4H$; amaliy profilli vodoslivlar uchun $Z = H$, bunda H - vodosliv ostonasidagi bosim.

Katta suv sarflarida keluvchi kanalda egri chiziqning pasayishi hosil bo'ladi, oqim tezligi oshadi, bu kanalni yuvilishiga olib kelishi mumkin. Egri chiziq pasayishini bartaraf etish uchun ba'zi bir hollarda keluvchi kanal oxirida ostona o'rnatiladi, uning balandligi quyidagicha aniqlanadi:

$$C^1 = h_m - H^1; \quad (7.1)$$

bunda, h_m - oqimning tekis harakat rejimiga mos keluvchi chuqurlik (normal chuqurlik), m ; H^1 - ostonadagi bosim, amaliy profilli ko'milmagan vodosliv sifatida ishlaydi, m .

Kanalning normal chuqurligi h_m kanalning gidravlik hisoblari bo'yicha, agar kanal trapetsiadal kesimli bo'lsa, ostonadagi bosim esa amaliy profilli trapetsiadal vodosliv suv o'tkazish formulasi bo'yicha aniqlanadi:

$$Q = m(b_0 + 0,8m_x H^1) \sqrt{2g} H_0^{3/2}, \quad (7.2)$$

bunda, $m = 0,43$ - sarf koeffitsiyenti; b_0 - kanal o'qiga perpendikular bo'yicha vodosliv kengligi, m ; m_x - kanal qiyaliklari koeffitsiyenti;

$$H_0 = H^1 + g_x^2 / (2g); \quad (7.3)$$

g_x - keluvchi kanaldagi suv tezligi.

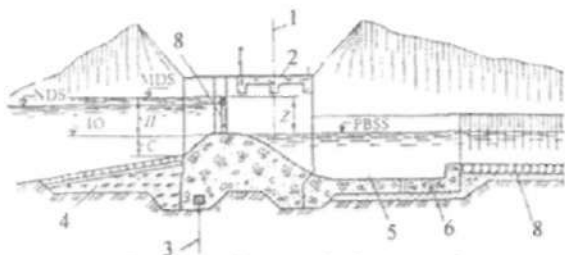
(7.2) formulada ikkita noma'lum H^1 va b_0 had bor. Shuning uchun H^1 quyidagi ketma - ketlikda tanlov bilan aniqlanadi: C^1 balandlikka qiymat beriladi; $H^1 = h_m - C^1$ aniqlanadi; $b_0 = b_x + m_x C^1$ aniqlanadi, bunda b_x - kanal tubining kengligi, m ; (7.2) formula bo'yicha Q aniqlanadi.

Ostona balandligi aniqlangan sarf hisobiy maksimal sarfga teng bo'lgunga qadar o'zgartiriladi.

To'g'ri burchakli kesimli kanallarda ostona balandligi to'g'ri burchakli vodosliv formulasi bo'yicha tanlovsiz aniqlanadi, ammo bunday kesimli kanal qoyali gruntlarda yoki qoplama bilan mustahkamlangan bo'lishi mumkin. Bu holda egri chiziq pasayishi hosil bo'lishi natijasida kanalni yuvilish xavfi bo'lmaydi va ostonani o'rnatmasa ham bo'ladi.

Vodosliv (bosh inshoot) beton yoki temir-betonli suv tashlash to'g'undan tashkil topadi (7.4-rasm). Uni suv tashlash traktining to'g'ri chiziqli uchastkasida joylashtiriladi, chunki bu inshoot orqali to'g'on tepasiga ko'prik yordamida yo'l o'tkaziladi.

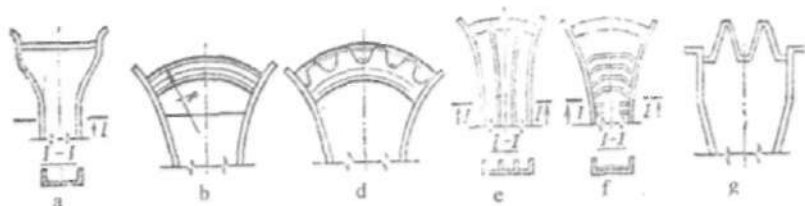
Maksimal dimlangan sath (MDS) va normal dimlangan sathlar ayirmasi $H = \Delta MDS - \Delta NDS > 3m$ bo'lsa vodosliv ostonasi belgisi HDC da joylashtiriladi. Bu holda inshootda zatvorlar o'rnatilmaydi, vodosliv avtomatik tarzda ishlaydi. Agar $H = \Delta MDS - \Delta NDS < 3m$ bo'lsa, vodosliv ostonasi belgicha NDS dan pastda joylashtiriladi. Bu holda suv tashlash to'g'oni zatvorlar bilan jihozlanadi, ularning balandligi 4...5m oralig'ida qabul qilinadi.



7.4-rasm. Suv tashlash to'g'oni:

1-to'g'on o'qi; 2-ko'prik; 3-shpunt; 4-ponur; 5-suv urilma quduq;
6-teskari filtr; 7-risberma; 8-zatvor.

Suv omboridagi sath shakllanishi chegaralangan bo'lsa hamda stvorning topografik sharoitlari vodosliv ostonasi to'g'ri chiziqli frontini kerakli uzunlikkacha kengaytirishga imkon bo'lmasa, qirg'oqdagi suv tashlagich kirish qismiga planda egri chiziqli, poligonal shakl beriladi (7.5-rasm).



7.5-rasm. Qirg'oqda joylashgan ochiq suv tashlagich vodosliv qismlari:

a-torayib boruvchi to'g'ri ostonali vodosliv bilan; b-doirasimon shakldagi ostonaga bilan; d-tepasi egri-bugri chiziqli; g-ajratuvchi devorli tezoqar tepasi egri chiziqli; d-tepasi egri chiziqli torayib boruvchi va kuchaytirilgan g'adir-budurli; e-labirintli (chalkash) vodosliv bilan.

Suv tashlash to'g'onining poydevor plitasi inshootning asosiy yuk ko'targich elementlaridan biridir. U asosan monolit betondan quriladi. Poydevor uzunligi asosan uning ustiga joylashtiriladigan inshootlar uzunligiga tengdir. Poydevor qalinligi konstruktiv qabul qilinadi, so'ngra filtratsiya va statik hisoblar asosida aniqlashtiriladi.

Inshoot vodoslivi keng ostonali yoki amaliy profilli bo'lishi mumkin. Suv urilma vodoslivning barcha oraliqlari uchun umumiy qabul qilinadi. Suv urilma chegarasida quduq o'rnatiladi, uning o'lchamlari gidravlik hisob asosida qabul qilinadi.

Tashlama kanal. Ushbu kanal tutashtiruvchi inshootga suv oqimini baravarlantirib keltirish uchun xizmat qiladi. Uning uzunligi suv tashlash trakti trassasining topografik sharoitlaridan kelib chiqqan holda aniqlanadi. Kanal ko'ndalang kesimi yuzasi trapetsiya shaklida bo'lib, tubining kengligi inshoot kengligiga teng qilib olinadi. Kanal tubi sath belgisi vodosliv ostonasi sath belgisidan pastda joylashtiriladi, chunki bu holda vodosliv keng ostonali vodosliv singari ishlaydi. Kanal tubi va qiyaliklari beton qoplama bilan mustahkamlanadi, uning qalinligini oqim tezligiga va geologik sharoitlarga ko'ra qabul qilinadi.

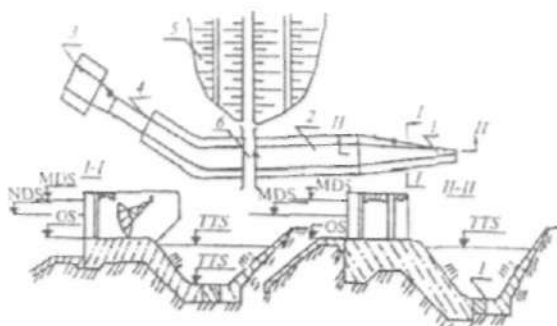
Tutashtiruvchi inshoot konstruksiyalari va gidravlik hisoblari V bobda keltirilgan.

Ketuvchi kanal kengligini tutashtiruvchi inshoot kengligiga teng qilib olinadi. Kanalning qiyaliklari va tubi tashlama kanal qoplamasi singari beton qoplama bilan mustahkamlanadi. Ketuvchi kanal tutashtiruvchi inshoot kengligidan gruntни yuvilishga yo'l qo'yiladigan tezlikni aniqlovchi kenglikkacha o'zgaruvchan kengligida loyihalanaadi. Bu holda birinchi uchastka betonlanadi, ikkinchisi esa mustahkamlanmaydigan qilib bajariladi.

7.2.2. Handakli suv tashlagichlar

Bunday turdagi suv tashlagichlar vodosliv frontining bosh qismi girouzel yuqori biefga chiqarilib suv ombori havzasi qirg'og'i chizig'i bo'ylab joylashtiriladi.

Handakli suv tashlagich tarkibiga keng ostonali yoki amaliy profilli vodosliv, xandak, tashlama kanal, tutashtiruvchi inshoot, ketuvchi kanal kiradi (7.6-rasm).



7.6-rasm. Handakli suv tashlagich:

- 1-xandaq; 2-tashlama kanal; 3-ketuvchi kanal;
4-tutashtiruvchi inshoot; 5-to'g'on; 6-yo'l.

Vodosliv (bosh inshoot). Handakli suv tashlagichlar vodoslivi boshqariladigan va boshqarilmaydigan avtomatik bo'lishi mumkin. Boshqariladigan vodoslivda zatvorlar o'rnatilib yuqori biefdagi suv sathi HDC da ushlab turiladi, avtomatik vodosliv tepasi HDC da o'rnatiladi. Boshqariladigan vodoslivlar inshoot ostonasiga ta'sir etuvchi bosim $8m$, suv sarfi $8000m^3/s$ gacha, avtomatik holda jadallashgan suv sathi qiymati $2m$ dan yuqori bo'lganda $600m^3/s$ suv sarfini o'tkazishda qo'llaniladi. Vodosliv tepasi odatda xandaqqa parallel joylashtiriladi.

Vodosliv ostonasi uzunligi ko'milmagan yoki ko'milgan keng ostonali vodosliv formulalari bo'yicha aniqlanadi. Agar ostonadan keyingi suv sathi suv sarfiga va suvni ostonaga orqali u quyilish xarakteriga ta'sir etmasa, unda vodosliv ko'milmagan deb; agar ostonadan keyingi o'sha suv sathi suv sarfiga va suvni ostonaga orqali u quyilish xarakteriga ta'sir etsa, unda vodosliv ko'milgan deb hisob-kitob qilinadi.

Ko'milmagan vodoslivda vodosliv ostonasi uzunligi

$$L = \frac{Q}{m_0 \sqrt{2gH}^{1/2}}, \quad (7.4)$$

bunda, Q – xandaq orqali tashlanadigan toshqin sarfi, m^3/s ; $m_0 \approx 0,36$ –sarf koeffitsiyenti; H – vodosliv ostonasidagi bosim, m .

Ko'milgan vodoslivda vodosliv ostonasi uzunligi

$$L = \frac{Q}{\varphi h \sqrt{2gZ}}, \quad (7.5)$$

bunda, φ – tezlik koeffitsiyenti; h – kirish uchastkasining oxiridagi vodosliv ostonasidagi bosim (ko‘milish chuqurligi), m ; Z – ostona oldidagi va vodosliv ostonasida suv sathlari ayirmasi, m .

Xandaq uzunligi bo‘yicha tubi va chuqurligi o‘zgaruvchan kanaldir. Xandaqli suv tashlagichlar asosan qirg‘oqlari tik bo‘lgan qoyali va yarim qoyali jinslardan tashkil topadi. Qoyali gruntlarda xandaqning vodoslivli tomonidagi qiyaligi 1:0,5 ga teng bo‘ladi. Xandaqqa jo‘shqin oqimning dinamik ta‘sirini hisobga olib, mustahkam qoyali jinslarda uning tubi, qiyaliklari qoyaga qalinligi 0,7...1,2m li plitalar bilan ankerlanib qoplanadi. Xandaqning beton plitasidagi filtratsiya bosimini olib tashlash uchun quvurli drenaj o‘rnatiladi. Xandaq murakkab gidravlik sxema bo‘yicha ishlaydi, ya‘ni suv sarfi o‘zgaruvchan bo‘ladi va unda oqim vintsimon harakat qiladi, bu esa oqimning rejimiga va xandaqning suv o‘tkazish qobiliyatiga salbiy ta‘sir qiladi.

Xandaqning gidravlik hisobi har xil uslublar bilan bajariladi, ulardan keng qo‘llaniladigani chegaraviy farqlar uslubidir. Bunda xandaq uzunligi bo‘yicha bir nechta alohida uchastkalarga bo‘linadi va har bir uchastka uchun sarf va qabul qilingan xandaq tubining parametrlari aniqlanadi.

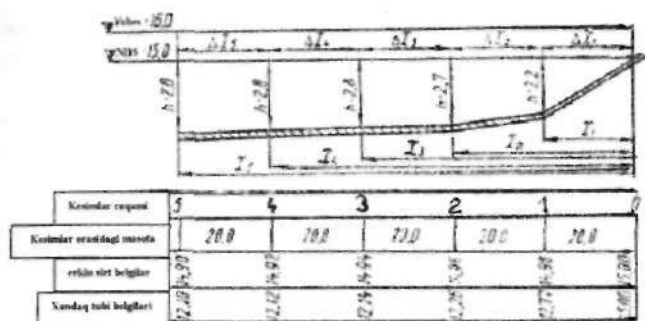
1-masala. Quyidagi ma‘lumotlar bo‘yicha xandaqli suv tashlagich hisoblansin: transheya orqali tashlanadigan sarf $Q = 136,0m^3/s$; vodosliv ostonasidagi bosim $H = 1,0m$; qiyalik koeffitsiyenti $m = 1,0$; g ‘adir - budurlik koeffitsiyenti $n = 0,025$, yo‘l qo‘yiladigan tezlik $\vartheta_{y,q} = 3,0m/s$ (7.7-rasm).

Keng ostonali ko‘milgan vodosliv uchun (7.4) formula bo‘yicha va $m = 0,36$ bo‘lganda vodosliv uzunligini hisoblaymiz:

$$L = \frac{136,0}{0,36\sqrt{2 \cdot 9,81 \cdot 1,0^{3/2}}} \approx 100m.$$

7.7-rasm bo‘yicha transheya uzunligini besh - olti uchastkaga bo‘lamiz, qaralayotgan kesimlargacha $x_1, x_2, x_3 \dots x_n$ masofalarni aniqlaymiz.

1m masofaga to‘g‘ri keladigan solishtirma $\frac{Q}{L} = \frac{136,0}{100,0} = 1,36m^2/s$ sarfni topamiz. Solishtirma sarfni aniqlab, kesimlardagi $Q_1 = q \cdot x_1$, $Q_2 = q \cdot x_2$, $Q_3 = q \cdot x_3$, masalan, $Q_1 = 1,36 \cdot 20,0 = 27,2m^3/s$ sarfni aniqlaymiz. Xandaq boshidagi tezlikni $\vartheta_0 = 1,5m/s$, transheya boshlang‘ich qismidan 0,5m masofada hamda transheya oxirida o‘rtacha tezlikni 2,5m qabul qilamiz.



7.7-rasm. Xandaqli suv tashlagich hisobiy sxemasi.

Har bir kesimda o'rtacha tezlikni aniqlaymiz: $\beta_1 = \beta_0 + a(\beta_1 - l)$; bunda a -proporsionallik koeffitsiyenti, quyidagiga teng

, bundan

$$\beta_1 = 1.5 + 0.01(20 - 0.5) = 1.69 \text{ m/s.}$$

O'rtacha tezliklarni aniqlab, har bir kesimdagi jonli kesim yuzasini aniqlaymiz

$$\omega_1 = \frac{Q_1}{\beta_1}; \quad \omega_2 = \frac{Q_2}{\beta_2}; \quad \omega_3 = \frac{Q_3}{\beta_3} \text{ va h.z. } \omega_1 = \frac{27.2}{1.69} = 16.0 \text{ m}^2; \quad \omega_2 \dots$$

Jonli kesim yuzasi va qiyalik koeffitsiyentlari qiymatlarini bilgan holda chuqurlikni quyidagi ifodadan aniqlaymiz:

$$h_1 = \frac{-b_1 \pm \sqrt{b_1^2 + 4m\omega_1}}{2m}; \quad h_2 = \frac{-b_2 \pm \sqrt{b_2^2 + 4m_2\omega_2}}{2m} \text{ va h.z.,}$$

bunda, b — xandaq to'g'ri chiziqli uchastkalar tubining kengligi; 5m, 8m, 11m...h.z qabul qilamiz

$$h_1 = \frac{-5 \pm \sqrt{5^2 + 4 \cdot 1 \cdot 16}}{2 \cdot 1} = 2.21 \text{ m.}$$

$Q_1, Q_2, Q_3, \dots, \beta_1, \beta_2, \beta_3, \dots, h_1, h_2, h_3, \dots, b_1, b_2, b_3, \dots$ va $n = 0.025$ ma'lum qiymatlarida har bir kesim uchun nishablikni aniqlaymiz:

$$i_1 = \frac{\beta_1^2}{C_1^2 R_1}; \quad i_2 = \frac{\beta_2^2}{C_2^2 R_2}; \quad i_3 = \frac{\beta_3^2}{C_3^2 R_3} \dots \text{va h.z. } i_1 = \frac{1,69^2}{41,7^2 \cdot 1,42} = 0,012.$$

Kesimlar orasidagi nishablik va masofalarni bilgan holda, bosim yo'qolishini aniqlaymiz $\Delta h_1 = i \Delta x_1$; $\Delta h_2 = i_2 x_2$; $\Delta h_3 = i_3 x_3 \dots$ va h.z. $\Delta h_1 = 0,0012 \cdot 20 = 0,024 \text{ m}$.

Aniqlangan qiymatlar h va Δh bo'yicha erkin egri sirt yuzasi va xandaq tabii belgisi va bo'ylama kesim quriladi (7.7-rasm). Barcha hisoblarning natijalari 7.2-jadvalga kiritiladi.

Xandaqli suv tashlagich gidravlik hisobi

7.2-jadval

T/r	x, m	$Q, \text{m}^3/\text{s}$	$\beta, \text{m/s}$	co, m^2	b, m	h, m	x, m
1	20,0	27,2	1,69	16,0	5,0	2,2	11,2
2	40,0	54,4	1,89	28,7	8,0	2,7	15,9
3	60,0	81,6	2,09	39,0	11,0	2,8	18,9
4	80,0	108,8	2,29	47,4	14,0	2,8	21,9
5	100,0	136,0	2,50	54,4	17,0	2,8	24,9

7.2-jadvalning davomi

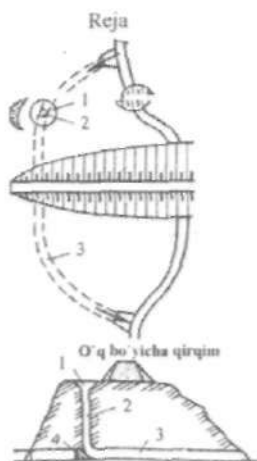
T/r	R, m	n	$C, \text{m}^{0,5}/\text{s}$	i	$\Delta h, \text{m}$	Erkin sirt belgilari	Handak tubining belgisi
1	1,42	0,025	41,7	0,0012	0,024	14,98	12,77
2	1,80	0,025	44,0	0,0010	0,020	14,96	12,26
3	2,06	0,025	45,2	0,0010	0,020	14,94	12,14
4	2,16	0,025	48,5	0,0010	0,020	14,92	12,12
5	2,18	0,025	48,5	0,0010	0,020	14,90	12,10

7.3. Yopiq suv tashlagichlar

7.3.1. Shaxtali suv tashlagichlar

Shaxtali suv tashlagichlar to'g'ondan tashqarida, sohilda qurilib, yuza joylashgan doiraviy vodoslivdan, vertikal yoki biroz yotiqroq shaxtadan va tunel yoki galereya ko'rinishidagi suv o'tkazuvchi traktdan tashkil topadi (7.8-rasm). Suv tashlagich shaxtasi ko'ndalang kesimi doiraviy va to'liq qazilgan qoyaga joylashtiriladi. Shaxtali tashlagichlar tunnelidan qurilish sarflarini o'tkazish uchun ham foydalaniladi. Qurilish ishlari tugagandan keyin tunnelning boshlanish qismi betonlab mah-

kamlanib tashlanadi, shaxtaning pastki qismi esa tunnel bilan tutashtiriladi.



7.8-rasm. Shaxtali suv tashlagich:

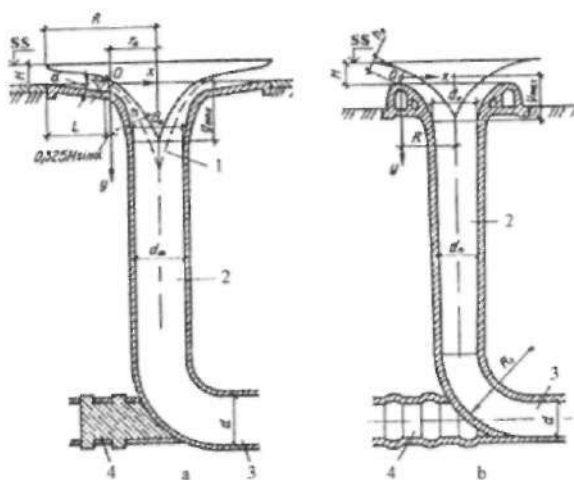
1-vodoslivli voronka; 2-vertikal shaxta; 3-ketuvchi tunnel;
4-betonli tiqin.

Vodoslivli voronka halqasimon shaklga ega. Agar vodoslivli voronkaning usti normal dimlangan sathda bo'lsa, unda suv tashlash avtomatik tarzda amalga oshiriladi. Katta toshqin sarflarini o'tkazishda, suv sathini sezilarli ko'tarilishini oldini olish uchun, vodoslivli voronkada zatvorlar o'rnatiladi va unda voronka usti dimlangan sathdan pastda joylashtiriladi.

Vodoslivli voronka konus uchastkali va u siz ham bo'lishi mumkin (7.9-rasm).

Konus uchastkali vodoslivli voronka (7.9a-rasm) yuqori qismida konus tekislikka o'tuvchi gorizontaal tekislik bilan boshlanadi. Konusli uchastka sirtining nishablighi $i = 0.10..0.15$ va $\alpha = 6..9^\circ$. Konusli tekislikdan keyin parabolik chiziqli shaxta bilan silliq tushadigan uchastka boshlanadi: bunda markaziy oqimning tushishi shartli ravishda erkin tushadigan nuqta deb qaraladi.

Vodoslivli voronkaning parabolik uchastkasi uchun oqim bo'yicha nuqtalar koordinalari parabola tenglamasi bo'yicha aniqlanadi.



7.9-rasm. Shaxtali suv tashlagich vodoslivli voronkalari:
 a-konusli uchastka bilan; b-bonus uchastkasi bo'lmagan;
 1-oqimning o'qi; 2-vertikal shaxta; 3-ketuvchi tunnel; 4-betonli tiqin.

$$y = \frac{g}{2} \left(\frac{x}{\vartheta_0 \cos \alpha} \right)^2 + x \operatorname{tg} \alpha, \quad (7.6)$$

bunda, x va y – parabolani qurish uchun o'zgaruvchan absissa va ordinatalar.

Koordinata boshini konus uchastkasi oxiridagi oqim kesimining og'irlik markazida qabul qilamiz (7.9-rasmdagi 0 nuqta).

x ning qiymati 0 dan konusli uchastka oxiridagi radius r_0 gacha o'zgaradi:

$$r_0 = R - L - 0,325H \sin \alpha, \quad (7.7)$$

bunda R – vodoslivli voronka radiusi, m ; L – konusli qism uzunligi, m ; H – voronka ustidagi bosim, m ; α – voronkaning konusli tashkil etuvchi tekislikni gorizont bilan tashkil etgan burchagi.

Konusli qism oxiridagi o'rtacha tezlik

$$\vartheta_0 = \frac{Q}{2\pi r_0 h_0}, \quad (7.8)$$

bunda, Q – hisobiy sarf, m^3/s ; $h_0 = 0,65H$ – konusli qism oxiridagi suv chuqurligi, m ;

Konusli qism uzunligi

$$L = (0,4 \dots 0,5)R. \quad (7.9)$$

Oqimning qo'shilgan joyigacha oqim o'qi bo'yicha nuqtalar uchun o'rtacha tezlikni quyidagi formuladan aniqlash mumkin

$$\beta = \varphi \sqrt{2gy + g_0^2}, \quad (7.10)$$

bunda, y – o'zgaruvchan ordinata, m ; $\varphi = 0,7$ – tezlik koeffitsiyenti.

Parabolik uchastkadagi oqim qalinligi

$$h = \frac{Q}{2\pi(r_0 - x)\beta}. \quad (7.11)$$

(7.6) tenglama bo'yicha oqim o'qini qurib, (7.10) va (7.11) formulalar bo'yicha uning har xil qiymatlarida β va h qiymatlarini aniqlaymiz. So'ngra oqim o'qiga perpendikular qo'yib ikki tomonga oqimning tashqi va ichki chegaralari shaklini olamiz. Oqimning tashqi chegarasini vodoslivli voronka parabolik uchastkasining shakli sifatida qabul qilamiz va uning radiusi

$$R = \frac{Q}{m2\pi\sqrt{2gH_0^{3/2}}}, \quad (7.12)$$

bunda, $m = 0,36$ – sarf koeffitsiyenti.

Agar voronka ustiga zatvorlar uchun oraliq devorlar o'rnatilsa, unda voronka radiusi

$$R = \frac{1}{2\pi} \left(\frac{Q}{\varepsilon m \sqrt{2gH^{3/2}}} + nB \right), \quad (7.13)$$

bunda, $\varepsilon = 0,9$ – siqilish koeffitsiyenti; n – oraliq devorlar soni; B – kirish qismi oldidagi oraliq devor qalinligi, m .

Odatda vodoslivli voronka radiusi $6H$ dan kichik qabul qilinmaydi.

Konus uchastkasi bo'lmagan vodoslivli voronka (7.9b-rasm) ko'ndalang kesimida amaliy profilli vakuumsiz vodosliv ko'rinishida bajariladi. Vodoslivli uchastkasi uchun oqim bo'yicha nuqtalar koordinatasi quyidagi tenglamadan aniqlanadi.

$$y = \frac{gx^2}{2g_0^2} \quad (7.14)$$

Vodoslivli voronka tepasidagi o'rtacha tezlik

$$g_0 = \frac{Q}{2\pi R_0 h_0} \quad (7.15)$$

Konusli uchastkada suv chuqurligi $h_0 = 0,75H$, sarf koeffitsiyenti $m = 0,46$ va $\alpha = 0$ qabul qilinadi. Vodoslivli voronka radiusi R (7.12) yoki (7.13) formulalari bo'yicha aniqlanadi va $2H < R \leq 5H$ oralig'ida qabul qilinadi.

Voronka o'qida oqim yuzalarini kesishish nuqtasida kichik oqimlar birlashish nuqtasi joylashgan, uning koordinatasi y_{mala} .

y_{mala} bo'lganda voronka diametri

$$d_0 = \sqrt{\frac{4Q}{\pi g_y}} \quad (7.16)$$

tezlik esa

$$g_y = \varphi \sqrt{2gy_{mala}} \quad (7.17)$$

Agar $d_0 \leq d$ bo'lsa, bunda d -tunnel diametri, vodoslivli voronkadan boshlab pastgacha diametri d_{sh} bo'lgan silindrik shaxta o'rnatiladi, agar $d_0 > d_{sh}$ bo'lsa, unda o'zgaruvchan kesimli silliq o'tish uchastkasi quriladi. Ixtiyoriy kesimdagi o'tuvchi uchastka diametri

$$d_{o'ti} = \sqrt{\frac{4Q}{\pi g_{o'ti}}} \quad (7.18)$$

tezlik esa

$$g_{o'ti} = 0,98 \sqrt{2gy_{o'ti}} \quad (7.19)$$

bunda, $y_{o'ti}$ – o'tish uchastkasi ixtiyoriy kesimdagi nuqta koordinatasi.

$d_{o'ti} = d$ bo'lgan joylarda o'tish uchastkasi tugaydi va doimiy diametri d bo'lgan silindrik shaxta o'rnatiladi.

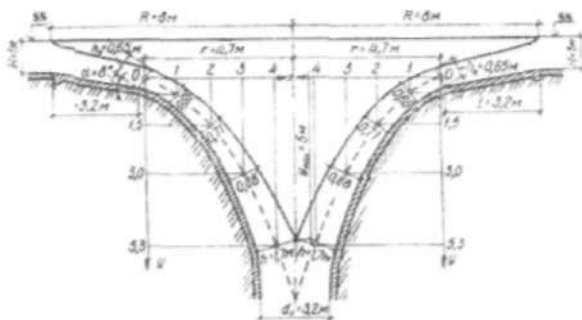
Alohida holatlarda o'tish uchastkasi tunnel bilan bevosita tutashtiriladi.

Ketuvchi tunnel bilan shaxta $R_1 \leq (2,5 \dots 4)d$ dan kam bo'lmagan egri chiziqli radius bilan tutashtiriladi. Ketuvchi tunnel diametri d hisobiy qurilish toshqin suvlarini o'tkazish sharti bo'yicha aniqlanadi va tunnel shaxtali suv tashlagich qismi sifatida ekspluatatsiya davrida ishlaganda maksimal toshqin suvlarini o'tkazishga tekshiriladi.

Doimiy diametrga ega bo'lgan shaxtali suv tashlagichlarda ko'p holatlarda vakuum hosil bo'ladi. O'tish uchastkalari silliq bo'lgan shaxtalarda vakuum ancha kam yoki umuman bo'lmaydi. Vakuum bilan kurashish uchun quvurlar bo'yicha uning zonasiga havo yuboriladi. Silindrik shaxtalarda havo o'tkazuvchi tirqishlar yuzasi taxminan shaxta kesimi yuzasini 10...15% ni tashkil etadi.

2-masala. Konus uchastkali shaxtali suv tashlagich hisoblansin (7.10-rasm).

Sarf $Q = 80 \text{ m}^3 / \text{s}$, konus sirtning gorizontalga og'ish burchagi $\alpha = 8^\circ$ suv tashlagich ostonasidagi bosim $H = 1.0 \text{ m}$. Sarf koeffitsiyenti $m = 0,36$.



7.10-rasm. Shaxtali suv tashlagich hisobiy sxemasi.

(7.12) formula bo'yicha voronka radiusini aniqlaymiz

$$R = \frac{80}{0,36 \cdot 2 \cdot 3,14 \sqrt{2 \cdot 9,81}} = 8 \text{ m} .$$

Konus qismining oxiridagi suv chuqurligi

$$h_0 = 0,65H = 0,65 \cdot 1 = 0,65 \text{ m} .$$

Konus qismi uzunligini (7.9) formula bo'yicha aniqlaymiz

$$L = 0,4 \cdot 8 = 3,2 \text{ m} .$$

Konus qismi oxiridagi radiusni (7.7) formula bo'yicha topamiz

$$r_0 = 8 - 3,2 - 0,325 \cdot 1 \cdot 0,14 = 4,7m.$$

Konus qismi oxiridagi tezlikni (7.15) formuladan hisoblaymiz

$$g_0 = \frac{80}{2 \cdot 3,14 \cdot 4,7 \cdot 0,65} = 4,2m/s.$$

(7.6) formuladan oqim o'qi bo'yicha nuqtalar koordinatalarini, (7.10) formula bo'yicha – bu nuqtalardagi o'rtacha tezlikni, (7.11) formula bo'yicha oqim qalinligini aniqlaymiz va quyidagiga ega bo'lamiz:

$x, m \dots \dots \dots 0$	1,0	2,0	3,0	4,0
$y, m \dots \dots \dots 0$	0,43	1,50	3,0	5,0
$z \beta, m/s \dots \dots -$	4,90	6,60	8,50	10,70
$h, m \dots \dots \dots -$	0,66	0,71	0,88	1,70

Koordinata boshini konusli qism oxiridagi suvning yarim chuqurligi O nuqtada qabul qilamiz (7.10-rasm). So'ngra aniqlangan x va y koordinatalari bo'yicha oqim o'qini tushiramiz. Ma'lum bo'lgan nuqtalar koordinatalari bo'yicha oqim o'qiga perpendikular o'tkazamiz, ularga o'q bo'yicha har bir tomonga $0,5h$ ni qo'yamiz. Bu nuqtalarni silliq egri chiziqli tutashtirib, oqimning ichki va tashqi chegaralariga ega bo'lamiz. Oqimning tashqi chegarasini vodoslivli voronka parabolik uchastkasi shakli ko'rinishida qabul qilamiz. Voronka o'qida oqimlarning ichki chegarasi tutashgan joy oqimning tushish nuqtasini beradi, uning uchun ordinata $y_{maks} = 5m$. y_{maks} da tezlik (7.19) formula bo'yicha aniqlanadi

$$g_y = 0,97\sqrt{2 \cdot 9,81 \cdot 5} = 9,6m/s.$$

y_{maks} bo'lganda voronka diametri (7.18) formula bo'yicha hisoblanadi

$$d_0 = \sqrt{\frac{4 \cdot 80}{3,14 \cdot 9,6}} = 3,2m.$$

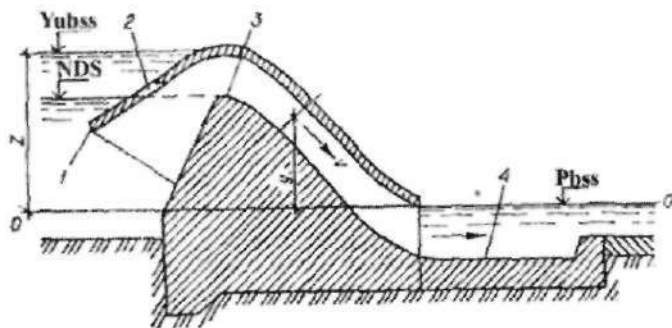
Tunnel diametrini hisoblarsiz $d = 3,2m$ qabul qilamiz, diametri $d_{sh} = 3,2m$ li silindrik shaxta o'rnatamiz. Tunnel diametrini aniqroq qiymati hisoblar asosida qabul qilinadi.

7.3.2. Sifonli suv tashlagichlar

Sifonli suv tashlagichlar bukilgan quvurli ko'rinishda bo'ladi. Ular temir-betonli, to'g'ri burchakli kesimli, kamdan-kam hollarda doiraviy kesimli bajariladi. Sifon tepasi normal dimlangan sathda joylashtiriladi, sifonning yuqori kirish qirrası suv sathidan $0,7...1m$ pastga tushiriladi (7.11-rasm).

Sifonning kirish qismi kengaygan bo'lishi kerak. Sifon tepasi sathida uning o'rkachida havo tirqishlari o'rnatiladi, ularning yuzasi sifon yuqori qismi ko'ndalang kesim yuzasining $2...10\%$ ni tashkil etadi. Sifonga suzuvchi jismlarni tushmasligini ta'minlash uchun kirish tirqishida panjara o'rnatiladi. Sifon tepasidan suv sathi yuqoriga ko'tarilganda suv sifon orqali o'ta boshlaydi va uning oxiridagi suv urilma quduqni to'ldiradi. Shu sababli sifonning pastki qismiga tashqaridan havo tushmaydi. Yuqori biefda suv sathi ko'tarilishi natijasida havo tirqishlari yopiladi va sifon ishlay boshlaydi. Sifonni ishlashini to'xtatish uchun uning ichiga havo yuboriladi, vakuum yo'qoladi va sifon ishlashi to'xtaydi. Havoni yuborish sifon kirish qismidagi HDC da joylashgan havo tirqishlari orqali amalga oshiriladi.

Shunday qilib, sifonli suv tashlagichlar avtomatik ishlaydigan suv tashlagichlarga kiradi.



7.11-rasm. Sifonli suv tashlagich:

1-o'rkach; 2-havo quvurlari; 3-sifon tepasi; 4-suv urilma quduq.
Sifonning gidravlik hisobi quyidagi tartibda olib boriladi.

1. Berilgan suv sarfi bo'yicha sifon turi tanlanadi, uning quvurlari ko'ndalang o'lchamlari, tezlik va sifondagi vakuum aniqlanadi.

2. Qabul qilingan sifon, batareyadagi quvurlar soni va quvurning ko'ndalang o'lchamlari bo'yicha sarf, tezlik va sifondagi vakuum aniqlanadi.

3. Sifondan chiqadigan oqimni pastki bief bilan tutashtirish hisobi bajariladi.

Sifonning sarfi quyidagi formuladan aniqlanadi:

$$Q = \mu \omega \sqrt{2gZ_0}, \quad (7.20)$$

bunda, μ – sarf koeffitsiyenti; ω – kirish kesimining yuzasi, m^2 ; Z_0 – tezlikni hisobga olganda to'liq bosim, $Z_0 = Z + \alpha \vartheta^2 / (2g) m$, (Z - bosim, sifonga kirishda va chiqishdagi suv sathlari farqi).

Suvni atmosferadagi chiqishda chiqish qismidagi tezlik

$$\vartheta = \sqrt{\frac{2gZ_0}{1 + \sum \xi}}, \quad (7.21)$$

bunda $\sum \xi$ – mahalliy qarshilik koeffitsiyentlari va sifon quvuri uzunligi bo'yicha ishqalanishdagi qarshilik koeffitsiyenti yig'indisi.

Suvni suv ostida chiqarishda sarf koeffitsiyenti

$$\mu = \frac{1}{\sqrt{K_m^2 + \sum \xi K_n^2}}, \quad (7.22)$$

suvni atmosferaga chiqarishda esa

$$\mu = \frac{1}{\sqrt{1 + \sum \xi K_n^2}} \quad (7.23)$$

bunda $K_m = \omega / \omega_m$ – chiqish kesimi yuzasini pastki bief jonli kesim yuzasiga nisbati; $K_n = \omega / \omega_n$ – chiqish kesimi yuzasini qaralayotgan kesim yuzasiga nisbati.

Mahalliy qarshilik koeffitsiyentlari yig'indisi quyidagi qarshilik koeffitsiyentlari yig'indisidan tashkil topadi: sifonning o'zgaruvchan ko'ndalang kesim yuzasidagi kirish kesimida; egrilanishlardagi,

chiqishdagi kesimda (faqat sifondagi suv oqimini pastki biefdagi suv ostida chiqishida hisobga olinadi).

Sarf va tezlik hisoblangandan keyin sifondagi vakuum ϑ aniqlanadi, $V_{\text{ust}} 8,5m$ suv ustidan katta bo'lmasligi kerak. Buning uchun har qanday kesim uchun $O-O$ taqqoslash tekisligi bo'yicha Bernulli tenglamasini tuzamiz

$$V_{\text{ust}} = \frac{p_{\text{atm}}}{\gamma} - \frac{p}{\gamma} = y + \frac{\vartheta^2}{2g}(1 + \sum \xi) - Z, \quad (7.24)$$

bunda, p_{atm} , p – atmosfera va qaraladigan kesimdagi bosimlar, kPa; y –taqqoslash tekisligidan qaralayotgan kesimgacha bo'lgan masofa, m ; ϑ –qaralayotgan kesimdagi tezlik, m/s .

Agar (7.24) formuladagi vakuum yo'l qo'yiladigandan katta bo'lsa, unda uni kamaytirish kerak. Mahalliy qarshiliklarni kamaytirish uchun tezlikni kamaytirish va sifon burilishlariga silliqroq ko'rinish berish kerak.

3-masala. Quyidagi ma'lumotlar asosida sifonli suv tashlagich gidravlik hisobi bajarilsin (7.11-rasm): $Q = 15,0 m^3/s$, normal dimlangan suv sathi belgisi $35,0m$, yuqori biefdagi suv sathi belgisi $37,0m$, pastki biefdagi suv sathi belgisi $30,0m$, sifon uzunligi $14,0m$.

Sarf koeffitsiyenti qiymatini $\mu = 0,8$ qabul qilamiz, quvur ko'ndalang kesimi doiraviy, tezlikni hisobga olmaymiz, ya'ni $Z = Z_0$, bunda $Z = 37,0 - 30,0 = 7,0m$. (7.20) formuladan quvur jonli kesim yuzasini

$$\text{topamiz } \omega = \frac{15,0}{0,8 \sqrt{2 \cdot 9,81 \cdot 7,0}} = 1,6 m^2.$$

Jonli kesim yuzasini aniqlab, quvur diametrini hisoblaymiz

$$d = \sqrt{\frac{4\omega}{\pi}} = \sqrt{\frac{4 \cdot 1,6}{3,14}} = 1,43m, \quad d = 1,5m \text{ qabul qilamiz.}$$

Sifondagi vakuumni aniqlash uchun, qaralayotgan kesimdagi tezlikni va sifondagi qarshilik koeffitsiyentlari yig'indisini bilish

$$\text{kerak. Quvurdagi suv tezligi } \vartheta = \frac{Q}{\omega} = \frac{15,0}{1,6} = 9,4 m/s.$$

Sifondagi qarshilik koeffitsiyentlari kirishdagi, egrilanishdagi, chiqishdagi va uzunlik bo'yicha qarshilik koeffitsiyentlari yig'indisiga teng.

$$\text{Kirishdagi, qarshilik koeffitsiyenti } \xi_{\text{kir}} = \xi_{\text{kir}}^1 \left(\frac{\vartheta_{\text{kir}}}{g} \right)^2 = 0,2 \cdot \left(\frac{4,87}{9,4} \right)^2 = 0,053,$$

bunda ϑ_{kir} – kirish kesimidagi o'rtacha tezlik m/s da, quyidagicha

aniqlanadi $d_{kur} = 2,0m$ bo'lganda, ya'ni $\omega_{kur} = \frac{\pi d^2}{4} = \frac{3,14 \cdot 2,0^2}{4} = 3,14m^2$,

$$g_{kur} = \frac{Q}{\omega_{kur}} = \frac{15,0}{3,14} = 4,87m/s; \text{ silliq kirishda } \xi_{kur} = 0,2.$$

Egrilanishda qarshilik koeffitsiyenti $\xi_{egr} = 0,22[2.21]$.

Chiqishdagi qarshilik koeffitsiyenti $\xi_{chiq} = \left(1 - \frac{\omega_1}{\omega_2}\right)^2 = \left(1 - \frac{1,6}{3,6}\right)^2 = 0,435$,

bunda, ω_1 – quvur jonli kesim yuzasi, m^2 ; ω_2 – suv urilma quduq jonli kesim yuzasi; quduq kengligi $2,0m$ va chuqurligi $1,8m$ bo'lganda aniqlanadi, ya'ni $\omega_2 = 2,0 \cdot 1,8 = 3,6m^2$. Uzunlik bo'yicha ishqalanishdagi qarshilik koeffitsiyenti $\xi_{ish} = \frac{8gl}{c^2 d} = \frac{\lambda l}{d} = \frac{0,021 \cdot 14,0}{1,5} = 0,196$, bunda $\lambda - n = 0,014$

bo'lganda 7.3-jadvaldan qabul qilamiz.

(7.24) formula bo'yicha $o-o$ taqqoslash tekisligiga nisbatan sifondagi vakuumni aniqlaymiz.

$V_{vak} = y + \frac{g^2}{2g}(1 + \sum \xi) - Z = 3,0 + \frac{9,8^2}{2 \cdot 9,81}(1 + 0,904) - 7,0 = 4,6m$, bunda $\sum \xi = \xi_{kur} + \xi_{egr} + \xi_{ish} + \xi_{chiq} = 0,053 + 0,22 + 0,196 + 0,435 = 0,904$; $y = 3,0m$ vakuum hosil bo'lish sohasiga muvofiq keladi, $V_{vak,y,q} > V_{vak}$, bu sifon ishlash sharoitini qanoatlantiradi.

7.3.3. Quvurli - cho'michsimon suv tashlagichlar

Quvurli - cho'michsimon suv tashlagichlar kirish qism, bosimli quvurlar, suv urilma quduq yoki suv urilma devor ko'rinishidagi oqim energiyasini so'ndirgichlardan tashkil topgan. Suv tashlagichning kirish qismi katta kenglikdagi amaliy profilli ko'milmagan vodosliv ko'rinishida bajariladi. Vodosliv cho'mich shaklida bo'lib, unga suv uch tomondan kiradi (7.12-rasm). Agar vodosliv tepasi normal dimlangan sathdan pastda joylashsa, unda suv omboridagi suv sathini kerakli sathda ushlab turish uchun quvurning kirish oldida zatvorlar o'rnatiladi.

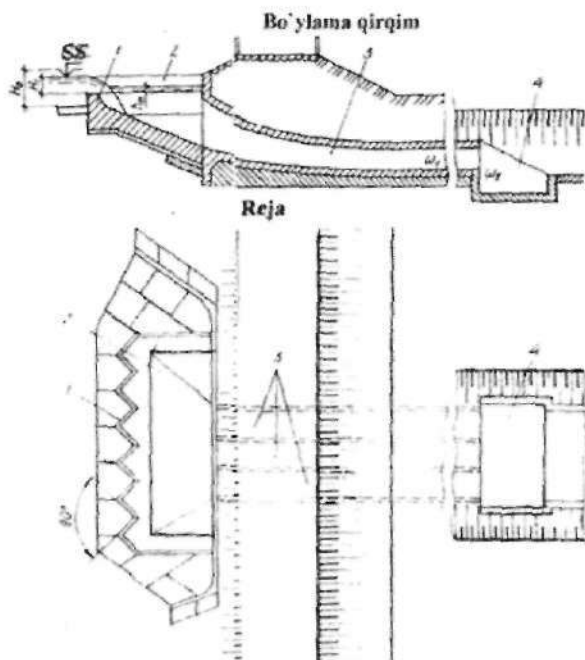
Avtomatik tarzda ishlaydigan suv tashlagichlarda quvurning kirish oldida shandorlar uchun pazlar o'rnatiladi, ular bilan inshootni ta'mirlash davrida hamda qish davrida quvurlar atrofidagi gruntни muzlashini oldini olish uchun yopiladi. Qish davrida quvurlarning chiqish tirqishlari qizitiladigan shitlar bilan yopildi.

Vodosliv oldi qismi kengligini kamaytirish uchun unga egri - bugri shakl beriladi, bunda egri - bugri chiziq orasidagi burchakni 90^0 qabul

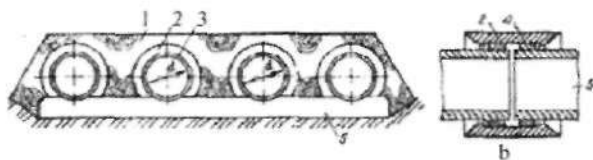
qilinadi (7.12-rasm). Avtomatik tarzda ishlaydigan suv tashlagichlar vodoslividagi bosim 1...1,5m.

Vodoslivli ostonadan keyin cho'mich o'rnatiladi, uning pastki qismiga quvurning kirish tirqishlari o'rnatiladi va bu quvurlarga kirishdagi tezlik bosimidan 1,5...2 marta katta chuqurlikka teng bo'lgan cho'michdagi suv sathi darajasida yuqoridagi kirish qismi chuqurlashtirilgan holda bir maromda torayib boradi.

Suv tashlagich uchun odatda temir-betonli, asbestosement quvurlar qo'llaniladi. Ular qalinligi 0,2...0,4m li yupqa beton to'shama ustiga o'rnatiladi. Quvurlarning tutashgan joylari temir-betonli yoki asbestosementli muftalar bilan yopiladi, mufta bilan quvur orasiga rezinali halqa kirgiziladi. Quvurlar tutashgan joylarda yupqa betonli to'shamada choklar o'rnatiladi, ular moylangan kanop yoki ikki - uch qatlamli ruberoid bilan to'ldiriladi. Bir yerga to'plangan filtratsiyaga yo'l qo'ymaslik uchun quvur atrofiga gil yoki gilli beton joylashtiriladi (7.13-rasm).



7.12-rasm. Quvurli-cho'michsimon suv tashlagich:
1-kirish qism; 2-cho'mich; 3-bosimli quvurlar; 4-suv urilma quduq.



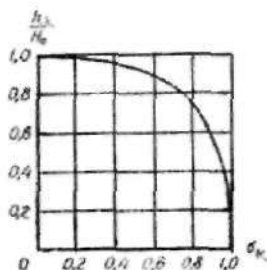
7.13-rasm. Quvurli-cho'michsimon suv tashlagich quvurlari: a-ko'ndalang kesim; b-quvurlarni tutashtirish; 1-gil yoki gilli beton; 2-mufta; 3-quvur; 4-rezinali halqalar; 5-yupqa beton.

Quvurli - cho'michsimon suv tashlagich gidravlik hisobi bo'yicha vodosliv ko'ndalang kesimi shakliga ko'ra sarf koeffitsiyenti m ni qabul qilib, (5.15) formula bo'yicha vodosliv kengligi aniqlanadi. Maksimal suv sarflarini o'tkazishda suvning sokin oqimini ta'minlash uchun ko'milgan vodosliv qabul qilish mumkin, uning kengligi

$$b = \frac{Q}{\sigma_x m \sqrt{2gH_1^{3/2}}}, \quad (7.25)$$

bunda, σ_x - ko'milish koeffitsiyenti; H_1 - vodosliv ostonasidagi to'liq bosim, m .

Ko'milish koeffitsiyenti h_x/H_0 nisbatiga ko'ra qabul qilinadi, bunda h_x - ko'milish balandligi, m ; H_0 - tezlik kelishi hisobga olganda vodosliv ostonasidagi to'liq bosim, m . Amaliy profilli vodosliv uchun ko'milish koeffitsiyentini grafik bo'yicha qabul qilish mumkin (7.14-rasm). Umumiy kenglik bo'yicha vodoslivning oldi va yon tomonlari kengliklari o'rnatiladi. Oldi qismi quvurlar frontidan katta yoki unga teng bo'lishi kerak.



7.14-rasm. h_x/H_0 nisbatiga bo'yicha ko'milish koeffitsiyenti σ_x ni aniqlash grafigi.

Quvurlar soni va ularning ko'ndalang kesim yuzalarini qabul qilib, tezlik aniqlanadi

$$g = \frac{Q}{\omega}, \quad (7.26)$$

bunda, ω —quvurlarning jonli kesim yuzalari.

Quvurlarda bosimning to'liq yo'qolishi

$$h_w = \sum \xi \frac{g^2}{2g} = \frac{g^2}{2g} (\xi_{kir} + \xi_{chiq} + \xi_{ish}), \quad (7.27)$$

bunda, ξ_{kir} , ξ_{chiq} , ξ_{ish} —muvofiq ravishda kirishdagi, chiqishdagi va uzunlik bo'yicha ishqalanishdagi qarshilik koeffitsiyentlari.

Quvurga kirishda qarshilik koeffitsiyentlari qabul qilinadi: o'tkir qirrali bo'lganda $\xi_{kir}^1 = 0,5$ silliq kirishda $\xi_{kir}^1 = 0,2$, juda silliq kirishda $\xi_{kir}^1 = 0,05$.

Quvurda tezlik hisobga olinganda kirishdagi qarshilik koeffitsiyenti

$$\xi_{kir} = \xi_{kir}^1 \left(\frac{g_{sup}}{g} \right)^2, \quad (7.28)$$

bunda, g_{sup} —kirishdagi kesimda o'rtacha oqim tezligi, m/s ; g —quvurdagi berilgan kesimda o'rtacha tezlik, m/s .

Pastki biefda suv ostiga chiqishda qarshilik koeffitsiyenti

$$\xi_{chiq} = \left(1 - \frac{\omega_1}{\omega_2} \right)^2, \quad (7.29)$$

bunda, ω_1, ω_2 —muvofiq ravishda quvurda va suv urilma quduqqa chiqishda oqimning jonli kesim yuzalari.

Uzunlik bo'yicha ishqalanishdagi qarshilik koeffitsiyenti teng: doiraviy kesimli quvurlar uchun

$$\xi_{ish} = \frac{8gl}{C^2 d} = \frac{\lambda l}{d}, \quad (7.30)$$

ko'ndalang kesimi to'g'ri burchakli quvurlar uchun

$$\frac{v}{v_{\text{ok}}} = \frac{2gn^2 l}{R^{4/3}} \quad (7.31)$$

bunda, λ – gidravlik ishqalanish ko'effitsiyenti; l – quvur uzunligi, m ; d – quvur diametri, m ; n – g'adir-budurlik ko'effitsiyenti.

Doiraviy quvurlar uchun gidravlik ishqalanish ko'effitsiyenti λ

7.3-jadval

d, m	g'adir-budurlik n bo'lganda λ				
	0,01	0,012	0,013	0,014	0,015
0,2	0,021	0,026	0,033	0,039	0,050
0,3	0,019	0,024	0,029	0,035	0,044
0,4	0,017	0,022	0,026	0,033	0,039
0,5	0,016	0,020	0,025	0,030	0,036
0,6	0,016	0,019	0,024	0,028	0,034
0,7	0,015	0,019	0,023	0,027	0,032
0,8	0,015	0,018	0,022	0,026	0,031
0,9	0,014	0,017	0,021	0,025	0,029
1,0	0,013	0,017	0,020	0,023	0,028
1,2	0,013	0,016	0,019	0,022	0,026
1,5	0,012	0,015	0,018	0,021	0,025
2,0	0,011	0,014	0,016	0,019	0,022
2,5	0,011	0,013	0,015	0,018	0,021
3,0	0,010	0,012	0,014	0,017	0,020

Doiraviy quvurlar uchun λ ko'effitsiyenti qiymatlari diametr d va g'adir - budurlik ko'effitsiyenti n ga ko'ra (C qiymati N.N.Pavlovskiy bo'yicha aniqlanganda) 7.3-jadvalda keltirilgan.

Quvurlardan chiqishda bosim yo'qolishi yig'indisi plyus tezlik bosimi umumiy bosimga teng bo'lishi kerak (quvurga kirishda cho'michdagi suv sathi va quvur oxirida suv urilmadagi suv sathi ayirmasi), bu quvurlar soni va o'lchamlari to'g'ri tanlanganligidan dalolat beradi.

4-masala. Quyidagi ma'lumotlar asosida quvurli - cho'michsimon suv tashlagich gidravlik hisobi bajarilsin (7.12-rasm). Betondan barpo etiladigan quvurlar ko'ndalang kesimi o'lchamlari $1,2 \times 1,2m$, $Q = 60,0m^3/s$, $H = 1,0m$. Toshqin suvlarini tashlashda suv sathi belgisi $-25,0m$; pastki biefdagi suv sathi $-15,6m$; vodosliv ostonasi belgisi $-24,0m$. Quvurlar nishabligi $i = 0,1$, bitta quvurning uzunligi $l = 60,0m$, g'adir-budurlik ko'effitsiyenti $n = 0,014$.

Cho'michdagi suv sathini vodosliv ostonasidan $h_2 = 0,2m$ baland o'rnatamiz, bu suv oqimini sokin harakatini hosil qiladi. Shunda cho'michda suv sathi belgisi $24,0+0,2=24,2m$ bo'ladi. Vodosliv trapetsiadal kesimli. Vodosliv tepasi kengligi $0,5N_1=0,5 \cdot 1,0=0,5m$. Vodoslivning oldingi qirralari vertikal, orqadagisi - qiyalik koeffitsiyenti $m=1,0$ bo'lgan qiya. Umumiy bosim, ya'ni cho'mich va suv urilmadagi suv sathlari belgilari farqi

$$Z = 24,2 - 15,6 = 8,6m.$$

$\frac{h_2}{H_1} = \frac{0,2}{1,0} = 0,2$ bo'yicha 7.14-rasmdagi grafikdan ko'milish koeffitsiyenti $\sigma_2 = 0,98$ bo'ladi. Trapetsiadal vodosliv uchun sarf koeffitsiyenti $m = 0,42$ qabul qilamiz.

Tezlikni kelishini hisobga olmasdan, (7.25) formula bo'yicha vodosliv kengligini aniqlaymiz

$$b = \frac{60,0}{0,98 \cdot 0,42 \sqrt{2 \cdot 9,81 \cdot 1,0^{3/2}}} = 34,0m.$$

Devor oldi qismining kengligi quvurlar kirish frontidan katta bo'lishi kerak. Devorning oldingi qismi kengligini $19,0m$ qabul qilamiz. Oldingi qismini radiusi $r = 2,0m$ bo'lgan yon tomonli egrilanish bilan tutashtiramiz. Ikkita egrilanish uzunligi $6,3m$, yon tomondan siqilish koeffitsiyenti $\varepsilon = 0,8$ bo'lganda egrilanishda oqim siqilishini hisobga olib $6,3 \cdot 0,8 = 5,0m$ bo'ladi. Shunda ikkita yon devorlar uzunligi $34,0 - 19,0 + 5,0 = 10,0m$ bo'ladi, bitta yon devor uzunligi esa $-5,0m$.

Suv tashlash uchun ko'ndalang kesimi $1,2 \times 1,2m$ bo'lgan to'rtta temir-beton quvurlar qabul qilamiz. To'rtta quvur jonli kesim yuzalari

$$\omega = 4(1,2 \cdot 1,2) = 5,76m^2.$$

(7.26) formula bo'yicha quvurdagi tezlik

$$g = \frac{60,0}{5,76} = 10,4m/s.$$

Quvurga kirishni kirish qismi $2,0 \times 2,0m$ li silliq kengayuvchi va o'tkir qirrali egrilanish ko'rinishida bajaramiz. Kengayishning kirish kesimi yuzasi $2,0 \cdot 2,0 = 4,0m^2$.

Burchaklarni burilganligi hisobiga yuzani kamayishini hisobga olmasdan kirishdagi tezlikni aniqlaymiz

$$v_{\text{sup}} = \frac{60,0}{4,0 - 4,0} = 3,75 \text{ m/s}.$$

Tezlik bosimi

$$\frac{v_{\text{sup}}^2}{2g} = \frac{3,75^2}{2 \cdot 9,81} = 0,72 \text{ m}.$$

Cho'michdagi suv sathi ostiga kengayish yuqori qirrasini chuqurlashtirish qiymati

$$\frac{1,59^2}{2g} = 1,5 \frac{3,75^2}{2 \cdot 9,81} = 1,1 \text{ m}.$$

(7.28) formula bo'yicha kirishdagi bosim yo'qolishi koeffitsiyenti

$$\xi_{\text{kir}} = 0,2 \left(\frac{3,75}{10,4} \right)^2 = 0,03.$$

Quvur devorlari qalinligini $0,2 \text{ m}$ va quvurlar orasidagi masofani $0,7 \text{ m}$ qabul qilib, quvurlar chiqish fronti kengligini topamiz

$$(1,2 + 0,5) \cdot 4,0 + 3,0 \cdot 0,7 = 8,9 \text{ m}.$$

Suv urilma quduq kengligini 9 m va quduqdagi suv chuqurligini $1,8 \text{ m}$ qabul qilamiz. Shunda suv urilma quduq jonli kesim yuzasi

$$\omega_2 = 9,0 \cdot 1,8 = 16,2 \text{ m}^2.$$

To'rtta quvur jonli kesim yuzasi

$$\omega_1 = 4,0 \cdot 1,2 \cdot 1,2 = 5,8 \text{ m}^2.$$

(7.29) formula bo'yicha chiqishdagi qarshilik koeffitsiyenti

$$\xi_{\text{chiq}} = \left(1 - \frac{5,8}{16,62} \right)^2 = 0,41.$$

Quvur ko'ndalang kesimi yuzasi $1,2 \cdot 1,2 = 1,44 \text{ m}^2$, ho'llangan perimetr $\chi = 1,2 \cdot 4,0 = 4,8 \text{ m}$, shunda gidravlik radius

$$R = \frac{\omega}{\chi} = \frac{1,44}{4,8} = 0,3 \text{ m}.$$

(7.31) formulaga ko'ra uzunlik bo'yicha ishqalanishdagi qarshilik koeffitsiyenti

$$\xi_{\text{min}} = 2 \cdot 9,81 \frac{60,0 \cdot 0,014^2}{0,3^{4+1}} = 1,15.$$

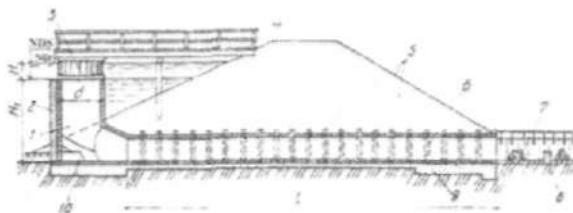
(7.27) formula bo'yicha bosimning to'liq yo'qolishi

$$h_m = \frac{10,4^2}{2 \cdot 9,81} (0,03 + 0,41 + 1,15) = 8,8m,$$

ya'ni taxminan umumiy bosim $Z = 8,6m$ ga teng, demak, quvurlar soni va ularning ko'ndalang kesim yuzalari to'g'ri qabul qilingan. Suv urilma quduq hisobi V bobda keltirilgan.

7.3.4. Minorali suv tashlagichlar

Minorali suv tashlagichlar ham qirg'oqda hamda to'g'on tanasida quriladi. Minorali suv tashlagich doiraviy yoki to'g'ri burchakli minora va doiraviy yoki to'g'ri burchakli kesimli gorizontall quvurdan tashkil topadi. Vertikal minora toshdan, betondan va temir-betondan barpo etilishi mumkin. Ketuvchi quvur betonli to'shamaga yotqizilgan temir-beton quvurlardan iborat. Minora tepasi normal dimlangan sath (HDC) belgisida o'rnatiladi (7.15-rasm). Suv ko'tarilishida suv minora devorlari orqali quyiladi va ketuvchi quvur orqali pastki biefga chiqariladi. Ketuvchi kanal oxirida oqim energiyasini so'ndiruvchi inshootlar suv urilma devor, suv urilma quduq o'rnatiladi, ulardan keyin ketuvchi kanal joylashtiriladi. Maksimal dimlangan sath (KDC) belgisidan baland qilib minora tepasi perimetri bo'yicha metall panjara o'rnatiladi. Panjarani o'rnatilish minoraga har xil suzib yuruvchi jismlarni tushmasligini oldini oladi.



7.15-rasm. Minorali suv tashlagich:

- 1-minora; 2-zatvor pazlari; 3-metall panjara; 4-xizmat ko'prigi;
5-muftalar; 6-ketuvchi quvur; 7-ketuvchi kanal; 8-suv urilma devor; 9-beton to'shama; 10-tubda joylashgan tirqish.

Suv omboridan suvni chiqarish uchun minora pastki qismiga tirqish o'rnatiladi, u odatdagi sharoitlarda yog'och zatvorlar bilan yopiladi. Asosiy zatvorlarda ta'mirlash va kuzatish ishlari olib borilganda ta'mirlash zatvorlari uchun pazlar o'rnatiladi. Suv omboridan suvni chiqarishda baliq chiqib ketmasligi uchun minorani kuzatish va ta'mirlash xizmat ko'prigidan olib boriladi. Minoraning pastki qismidagi tirqish metall panjara bilan to'siladi.

Gorizontall ketuvchi quvurlari soni o'tkaziladigan sarfga bog'liq.

Minorali suv tashlagich gidravlik hisobi bo'yicha minora ko'ndalang kesimi va ketuvchi quvur o'lchamlari aniqlanadi. Minora ko'ndalang kesimi doiraviy bo'lganda, uning diametri

$$d_1 = \frac{Q}{m\pi\sqrt{2gH}^{3/2}}, \quad (7.32)$$

bunda, $m = 0,4$ – yupqa devorli vodosliv uchun sarf koeffitsiyenti; H – minora tepasidagi bosim, hisobiy sarf va normal dimlangan sathda suv sathlari belgilari ayirmasiga teng, m .

Ketuvchi quvur ko'ndalang kesim yuzasi

$$\omega = \frac{Q}{\mu\sqrt{2gZ}}, \quad (7.33)$$

bunda, μ – quvurning sarf koeffitsiyenti; Z – quvurdagi bosim, m , u quvur chiqish tirqishi ko'milganda minora tepasi sathi va pastki biefdagi suv sathlari ayirmasiga, tirqish ko'milmaganda minora tepasi belgisi va ketuvchi quvur o'qi ayirmasiga teng.

Sarf koeffitsiyenti

$$\mu = \sqrt{\frac{1}{1 + \xi_{\text{kir}} + \frac{\lambda l}{4R}}}, \quad (7.34)$$

bunda, ξ_{kir} – kirishdagi qarshilik koeffitsiyenti; λ – gidravlik ishqalanish koeffitsiyenti, 7.3-jadval bo'yicha qabul qilinadi; l – ketuvchi quvur uzunligi, m .

5-masala. Quyidagi ma'lumotlar asosida minorali suv tashlagich gidravlik hisobi bajarilsin: tashlanadigan sarf $Q = 20,0 \text{ m}^3/\text{s}$; minora tepasidagi bosim $H = 0,8 \text{ m}$; minora balandligi $H_1 = 4,0 \text{ m}$. Ketuvchi quvur temir-betonli, silliq kirish

bilan (7.15-rasm), uning uchun $\lambda = 0,025$ va $\xi_{kir} = 0,2$, $l = 30m$ qabul qilamiz. Quvurning chiqish tirqishi ko'milmagan.

(7.32) formula bo'yicha minora diametri

$$d_i = \frac{20,0}{0,40 \cdot 3,14 \sqrt{2 \cdot 9,81 \cdot 0,8^{3/2}}} = 5,1m.$$

Ketuvchi quvur diametrini $d = 1,25m$ qabul qilamiz. Quvurdagi bosim

$$Z = 4,0 - \frac{1,25}{2,0} = 3,38m.$$

Ketuvchi quvur gidravlik radiusi

$$R = \frac{1,25}{4,0} = 0,31m,$$

shunda (7.34) formula bo'yicha sarf koeffitsiyenti

$$\mu = \sqrt{\frac{1}{1 + 0,2 + \frac{0,025 \cdot 30,0}{1,25}}} = 0,75.$$

(7.33) formula bo'yicha ketuvchi quvur jonli kesim yuzasini hisoblaymiz

$$\omega = \frac{20,0}{0,75 \sqrt{2 \cdot 9,81 \cdot 3,38}} = 3,3m^2.$$

Uchta ketuvchi quvur qabul qilamiz. Bitta quvur jonli kesim yuzasi

$$\frac{\omega}{3} = \frac{3,3}{3} = 1,1m^2,$$

diametri esa

$$d = \sqrt{\frac{4,0 \cdot 1,1}{3,14}} = 1,25m.$$

Ketuvchi quvurlarning umumiy kengligi minora ichki diametridan katta bo'lmashi kerak. Quvur devorlari qalinligi $0,2m$ bo'lganda, uchta quvurning umumiy kengligi

$$1,25 \cdot 3,0 + 0,2 \cdot 6,0 = 4,95m.$$

bu minora diametri $d_i = 5,1m$ dan kichik.

7.4. Suv chiqargichlar

Suv omborida to'plangan suv zaxirasini pastki biefga kerakli sarflarni sug'orish, suv ta'minoti, sanoat, yaylovlarga va boshqa maqsadlar uchun ishlatishda suv ombori gidrouzeli tarkibida suv chiqargichlar o'rnatiladi. Gidrouzel qurilish davrida ulardan qurilish sarflarini o'tkazish uchun foydalaniladi.

Gidrouzelda joylashishi bo'yicha odatda, ularni ikki turga bo'lish mumkin: gruntli to'g'on tanasida va to'g'on tanasidan chetda qirg'oqdagi suv chiqargichlar. Birinchi turdagisiga quvurli, ikkinchisiga esa - tunnelli hamda kichik bosimlarda qo'llaniladigan ochiq suv chiqargichlar kiradi. Suv chiqargichlar minorali - minorasiz va boshqaruv kamerali - minorasiz bo'lishi mumkin.

Gidromeliorativ qurilish sharoitlarida suv chiqargichlarni odatda to'g'on tanasida o'rnatiladi, ular temir-beton galereya ko'rinishida bo'ladi.

Suv chiqargichlar doimiy yoki davriy ishlashi mumkinligi ularning vazifasiga ko'ra aniqlanadi. Doimiy ishlaydigan suv chiqargichlar (masalan, pastki biefga foydali suvlarni chiqarish) bir - biriga bog'liq bo'lmay ishlaydigan ikkita quvur chizig'idan tashkil topgan bo'lishi kerak.

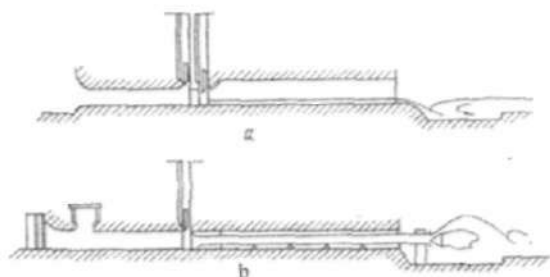
Suv chiqargichlarda ikki qator zatvor o'rnatiladi - ta'mirlash va ishchi. Odatda zatvorlar suv chiqargichning boshlanishda joylashtiriladi, bu ekspluatatsiya davrida ularni kuzatish va ta'mirlash imkoniyatini beradi. Ammo zatvorlarni suv chiqargichning o'rtasida va oxirida joylashtirish mumkin: ba'zida zatvorning holati uning konstruktiv xususiyatlarini aniqlaydi (masalan, konusli zatvor bo'lgan holatda). Umuman zatvorlarni joylashtirish o'rni texnik - iqtisodiy asoslash bo'yicha aniqlanadi.

Suv chiqargichlar minorasi ko'pincha planda to'g'ri burchakli bajariladi, ularning devorlarining qalinligi pastdan yuqoriga qarab kamayadi. U 0,2...0,25m dan kam bo'lmasligi kerak: bunda minoraning statik ishlash sharoitini hisobga olish kerak.

Boshqarish minorasidan keyin suv temir-beton galereyalarga yoki maxsus tayanchlarga o'rnatilgan metall quvurlarga o'zatiladi. Ammo mas'uliyati kichik bo'lgan inshootlarda metall quvurlarni bevosita zichlangan gruntga joylashtiriladi, so'ngra ularning atrofiga grunt to'kilib zichlanadi. Quvurlarning tashqarisi korroziyaga qarshi qoplama bilan qoplanadi. Minorani va galereyani tashqi yuzalari gidroizolatsiya qoplamasi bilan himoyalanaadi. Galereya uzunligi bo'yicha har 15...20m dan keyin choklar bilan ajratiladi. Choklarda cho'kish va filtratsiyaga

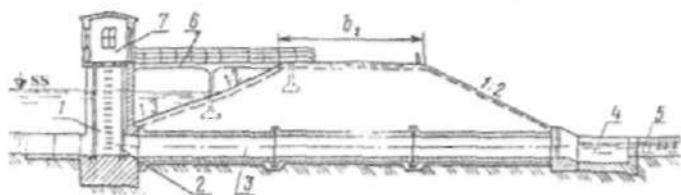
qarshi qurilmalar, kompensatorlar va shponkalar o'rnatiladi. Galereyaning bu joyi 0,8...1 m ga qalinlashadi.

Suv chiqargichlarni ekspluatatsiya qilish davrida suv sarflarini o'tkazish tavsifiga ko'ra ikkita asosiy turga bo'lish mumkin. Birinchisi tashlanadigan sarflar yassi yoki segmentli zatvor bilan rostlanadi (7.16 a-rasm), ikkinchisi esa keluvchi metall quvurga o'rnatilgan konusli zatvor bilan boshqariladi (7.16 b-rasm). Qurilish davrida suv sarflari boshqarilmasdan o'tkaziladi.



7.16-rasm. Suv chiqargich sxemalari:
a-yassi zatvor bilan; b-konusli zatvor bilan.

Konus zatvorli suv tashlash eng barqaror va aniq ishlash rejimiga ega Ammo u qo'llanilganda suv o'tkazish qobiliyati chegaralanadi. Birinchi turdagi suv chiqargichlar qurilish davrida hisobiy suv sarflarni o'tkazishga hisoblanadi, shuning uchun ekspluatatsiya davrida zatvor ostidan oqib chiqish sxemasi bo'yicha ishlaydi, hattoki ular yuqori biefdagi minimal sathlarda suv o'tkazish qobiliyati zaxirasiga ega. Bu holat ularni harakatlanish chegarasini oshiradi. Minorali suv chiqargich konstruksiyasi 7.17-rasmda keltirilgan.



7.17-rasm. Minorali suv chiqargich:
1-minora; 2-minoradagi zatvorlar; 3-bosimsiz galereya; 4-suv urilma quduq;
5-ketuvchi kanal; 5-xizmat ko'prigi; 6-minora ustiga qurilgan bino.

Suv chiqargichlarning asosiy vazifasi bieflardagi berilgan sathlarda hisobiy sarflarni o'tkazishni ta'minlashdir. Shuning uchun ularning gidravlik hisoblari quyidagi masalalarni yechishni ta'minlashi kerak: suv chiqargichni suv o'tkazish qobiliyatini ta'minlash; minimal gidravlik qarshilikka ega bo'lgan uning traktida elementlarining shaklini tanlash; kavitatsiya hosil bo'lish imkoniyatini bartaraf etish; gidrodinamik yuklamalarni kamaytirish; o'zgaruvchan rejimda hosil bo'ladigan xavfli holatlar uchun aeratsiya shaxtasini loyihalash; har xil sarflarda, yuqori va pastki biefar sathlarida va zatvorning har xil ochilish balandliklarida suv chiqargichda oqim rejimini aniqlash; suv chiqargich trakti elementlari (qoplama, zatvorlar, quyilma qismlar, ajratuvchi devorlar, oraliq devorlar va b.q.) ga har xil rejimlardan ta'sir etuvchi yuklamalarni aniqlash; tabiiy o'zanga o'tishda oqimni tutashtirish sharoitlarini aniqlash va daryo o'zani uchastkasida gruntlarni deformatsiyasi yoki qoyali jinsning buzilishini aniqlash.

Bosimsiz va bosimli rejimlarda suv o'tkazish qobiliyatini hisoblash. Yopiq bosimsiz galereyani suv o'tkazish qobiliyati kirish sharoitlari va ko'milish darajasi bo'yicha aniqlanadi.

Bosimsiz galereyalarning kirish kallagi yuqori qirrasida ko'milmagan bo'lsa vodosliv orqali oqib o'tish sxemasi bo'yicha hisoblanadi. Kirish kallagi yuqori qismining ko'milmaganligi $H < (1.15 \dots 1.2)h$ nisbat bo'yicha aniqlanadi, bunda H – suv chiqargich ostonasidagi bosim; h – kirish kallagi oxiridagi quvur balandligi. Bunda kichik (1.15) qiymat kirish kallagi o'tkir qirrali, katta (1.2) qiymat esa silliq qirraga mos keladi.

Kirish kallagi shakliga ko'ra yopiq galereya ishlashini ikkita holati bo'lishi mumkin: keng ostonali vodosliv orqali oqib o'tish, amaliy profilli vodosliv orqali oqib o'tish.

Keng ostonali vodosliv orqali oqib o'tishda galereyaning suv o'tkazish qobiliyati quyidagi formuladan aniqlanadi:

$$Q = m_0 \sigma_\epsilon b \sqrt{2gH_0^{3/2}}, \quad (7.35)$$

bunda, $m_0 = \epsilon m$ – siqilish hisobga olinganda sarf koeffitsiyenti; b – kirish kallagi oxirida suv chiqargich kengligi; $\sigma_\epsilon = f(h_\epsilon / H_0)$ – ko'milish koeffitsiyenti; h_0 – ostonadagi siqilgan chuqurlik; $H_0 = H + \beta_0^2 / 2g$ – tezlik hisobga olinganda suv chiqargich ostonasidagi bosim; β_0 – kelishdagi o'rtacha tezlik; ϵ – yon tomondan siqilish koeffitsiyenti.

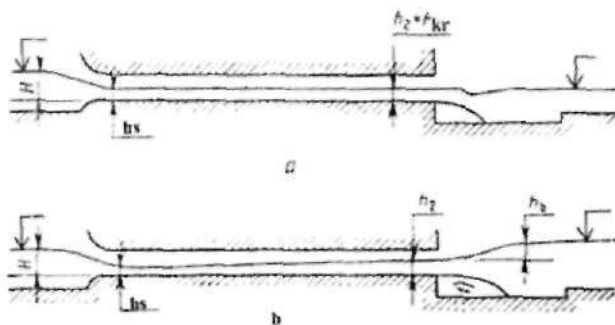
Quvur nishablighi $0 \leq i < i_{kr}$ bo'lganda, $h_v > 1.25$ bo'lsa quvur ko'milmagan, $h_v < 1.25 h_v$ bo'lganda – ko'milmagan, h_v – pastki bief gorizonti va quvur chiqish qismi tubi sathlari ayirmasi; h_{kr} – kritik chuqurlik. $i > i_{kr}$ bo'lganda ko'milish xuddi shunday bajariladi.

Bosimsiz galereyalar tubining nishablighi $i > i_{kr}$ (i_{kr} - kritik nishablik) bo'lganda suv o'tkazish qobiliyatini hisoblashda uzun va qisqa suv chiqargichlarga ajratish lozim. Qisqa suv chiqargichlarda ularning uzunligi suv o'tkazish qobiliyatiga ta'sir qilmaydi. Tubining nishablighi $i \geq i_{kr}$ bo'lganda uning suv o'tkazish qobiliyatiga umuman ta'sir etmaydi.

Berilgan kesimli qisqa galereyalarning suv o'tkazish qobiliyati sarf koeffitsiyent m ga bog'liq, u kirish kallagining shakli va pastki bief tomonidan kirish qismining ko'milishi bo'yicha aniqlanadi.

Uzun galereyalarda $L \geq (8...10)h$ (L - galereya uzunligi) tubining nishablighi $i < i_{kr}$ bo'lgan holatda, suv o'tkazish qobiliyatini hisoblash uchun dastlab kirish kallagi oxiridagi h_1 chuqurlikni aniqlash lozim (7.18-rasm). Bu chuqurlik galereya oxiridagi h_2 chuqurlikdan kelib chiqib, erkin egri sirt chizig'ini qurish orqali aniqlanadi.

Bunda ikkita holat bo'lishi mumkin: suv chiqargich kirish kesimi ko'milmagan, shunda $h_2 = h_{kr}$; kirish kesimi ko'milmagan, shunda h_2 chuqurlik pastki bief suv chuqurligi va tushishini tiklanishi ayirmasi, ya'ni pastki bief suv sathini suv chiqargich oxiridagi suv sathidan ko'tarilishi sifatida aniqlanadi. Uzun quvurlar uchun $h_2 \approx h_v$ qabul qilish mumkin, bunda h_2 – tekis harakat chuqurligi.



7.18-rasm. Quvurda bosimsiz harakat sxemalari:

a-kirish ko'milmagan; b-chiqish ko'milgan.

Amaliy profilli vodosliv sxemasi bo'yicha suv chiqargich ishlaganda faqat bitta ko'milmagan oqib o'tish holati bo'ladi. Bunday suv chiqargich suv o'tkazish qobiliyati quyidagi formuladan aniqlanadi.

$$Q = \epsilon mb \sqrt{2gH_0^{3/2}} \quad (7.36)$$

Belgilashlar oldingi formulalardagi kabi.

Kirish kallagi yuqori qismi ko'milganda bosimsiz galereyaning suv o'tkazish qobiliyati tirqish orqali oqib o'tish sxemasi formulasi bo'yicha aniqlanadi

$$Q = \mu \omega \sqrt{2g(H_0 - \epsilon h)} \quad (7.37)$$

bunda $\mu = \phi_r \epsilon$ – sarf koeffitsiyenti; ω va h – suv chiqargich kirish kallagi oxirida ko'ndalang kesim yuzasi va chuqurligi; H_0 – tezlik hisobga olinganda kirish kallagi ostonasidagi bosim; ϵ – siqilish koeffitsiyenti; ϕ_r – siqilgan kesimdagi tezlik koeffitsiyenti, uning qiymatini pazlar bo'lmaganda 0,97, pazlar bo'lganda 0,94 qabul qilish mumkin.

Silliq qirrali tirqishlar uchun ϵ koeffitsiyenti qiymatini 7.19-rasm bo'yicha qabul qilish mumkin. O'tkir qirrali tirqishlar uchun ϵ qiymatini nisbiy bosimga ko'ra qabul qilinadi.

h/H_0	0,1	0,2	0,25	0,3	0,35	0,4	0,45	0,5	0,55	0,6
ϵ	0,617	0,620	0,622	0,625	0,628	0,633	0,638	0,645	0,65	0,66

Tirqishdan keyin bosim pasaygan (vakuum) havo bo'shlig'i bo'lsa, suv o'tkazish qobiliyati quyidagi formuladan aniqlanadi:

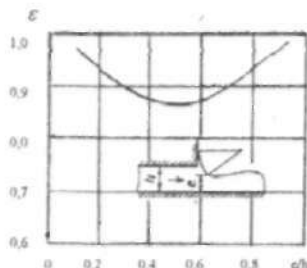
$$Q = \phi_r \epsilon \omega \sqrt{2g(H_0 - \epsilon h + h_c)} \quad (7.38)$$

bunda h_c – havo bo'shlig'ida vakuum qiymati, suv ustuni birligida ifodalanadi.

Bosimli rejimda ishlaydigan suv chiqargichlar suv o'tkazish qobiliyati quyidagi formuladan aniqlanadi:

$$Q = \mu \omega \sqrt{2gH_H} \quad (7.39)$$

bunda μ – sarf koeffitsiyenti; ω – galereya ko'ndalang kesimining hisobiy yuzasi; H_H – ta'sir etuvchi bosim.



7.19-rasm. To'g'ri segmentli zatvor siqilish koeffitsiyentini uning ochilish ko'rsatkichiga bog'liq holda o'zgarishi.

Hisobiy sifatida galereyaning har qanday ko'ndalang kesimini qabul qilish mumkin (chiqish kesimi yoki suv chiqargichning prizmatik uchastkasi).

Bosimli rejimda quvur sifatida ishlaydigan suv chiqargichning sarf koeffitsiyentini quyidagi formuladan aniqlash mumkin:

$$\mu = \frac{1}{\sqrt{\alpha_{\text{chiq}} \left(\frac{\omega}{\omega_{\text{chiq}}} \right)^2 + \xi_c}}, \quad (7.40)$$

bunda, α_{chiq} – quvur kirish qismida kinetik energiyani tuzatilishi, birga teng; ω – hisobiy kesim yuzasi; ω_{chiq} – suv chiqargich chiqish qismi yuzasi; $\xi_c = \sum \xi_i (\omega / \omega_i)^2$ – quvurdagi gidravlik yo'qolishlar koeffitsiyenti; ω_i – quvur xarakterli kesimlaridagi yuzalar, ularga muvofiq keluvchi ξ_i gidravlik yo'qolishlar koeffitsiyentlari.

(7.39) formula bo'yicha galereyaning suv o'tkazish qobiliyatini hisoblashda bir xil taqqoslash tekisligi bo'yicha kirish kesimida oqimning solishtirma potensial energiyasi farqi sifatida aniqlash lozim.

Bosimli galereyalar gidravlik yo'qolishlar koeffitsiyentlarini hisoblashda uzunlik bo'yicha ishqalanishdagi yo'qolish koeffitsiyentlari va mahalliy yo'qolish koeffitsiyentlari alohida aniqlanadi

$$\xi_c = \sum \xi_{\text{mah}} \left(\frac{\omega}{\omega_i} \right)^2 + \sum \xi_m \left(\frac{\omega}{\omega_i} \right)^2, \quad (7.41)$$

bunda, ξ_{mah} – galereya i -chi uchastkasi uzunlik bo'yicha ishqalanishdagi yo'qolish koeffitsiyenti; ξ_m – i -chi uchastkasidagi mahalliy gidravlik yo'qolish koeffitsiyenti.

Uzunlik bo'yicha ishqalanishdagi gidravlik yo'qolishlar quyidagi formuladan hisoblanadi.

$$\xi_{\text{sh},i} = \lambda_{R,i} \left(\frac{L_i}{R_i} \right) = \frac{2g L_i}{C_i^2 R_i} \quad (7.42)$$

bunda, $\lambda_{R,i}$ – gidravlik radius bilan ifodalangan qarshilik koeffitsiyenti; C_i – Shezi koeffitsiyenti; L_i – galereyaning i -chi uchastkasi uzunligi; $R_i = \omega_i / \chi_i$ – gidravlik radius (ω_i, χ_i – i -chi uchastkasining jonli kesim yuzasi va ho'llangan perimetri).

Uzunlik bo'yicha gidravlik qarshilik koeffitsiyentini quyidagi formuladan aniqlash mumkin:

$$\frac{1}{\sqrt{\lambda_R}} = 4 \lg \left(\frac{R}{\Delta} \right) + 4,25 \quad (7.43)$$

G'adir - budurli yuzadagi pog'ona o'lchamli Δ mm li galereya ichki sirtining tavsifiga ko'ra aniqlanadi:

Kuchsiz korroziya izlari bo'lgan po'lat qoplama.....	0,05...0,10
Korroziyadan shikastlangan po'lat qoplama.....	0,1...0,15
Ishqalanib tekislangan beton qoplama.....	0,3...0,5
Ishqalanib tekislangan torkret betonli yuza	0,5...1,0
Metall qolip bilan bajarilgan betonli yuza.....	0,5...1,0
Yog'och qolip bilan bajarilgan betonli yuza.....	1,0...4,0
Bir necha yil ekspluatatsiya qilingandan keyin o'sha yuza.	1,5...6,0
Ishqalanib tekislanmagan torkretlangan qoplama.....	3,0...10
Qoyada o'yilgan va puxta ishlov berilgan yuza.....	8,0...18,0
Qoyada o'yilgan va puxta ishlov berilmagan pog'onali yuza.	100...160

(7.43) formula har xil zarrali g'adir - budurliklarga taalluqli, u beton yuzalar uchun xarakterlidir. To'liqsimon yuzalar uchun g'adir- budurli pog'onaning o'lchami Δ , ni quyidagi formuladan aniqlash mumkin:

$$\Delta_1 = \Delta \lg \left(\frac{K_R}{\Delta} \right), \quad (7.44)$$

bunda κ_B – kichik tikkalikni tavsiflaydigan o'rtacha og'ish (to'liqlanish).

Bu formula $\kappa_B > 10\Delta$ bo'lganda qo'llaniladi. To'liqlanish qolipni hisobiy egilishiga ko'ra aniqlanadi.

(7.43) formulani metall quvurlar qarshiligini hisoblashda ham qo'llash mumkin. Bu holatda g'adir - budurli pog'ona o'lchamlari quvurlarning holatiga va ekspluatatsiya qilish sharoitlariga ko'ra belgilanadi.

Suv chiqargichlarni hisoblashda mahalliy qarshiliklarni to'g'ri baholash katta ahamiyatga ega. Bosimli galereyalarda quyidagi: kirishda, siqilish uchastkasida va zatvor kamerasiga kirishda, siqilish uchastkasida va zatvor kamerasiga kirishda oqimning devormatsiyasini, zatvor pazlarida, kengayuvchi uchastkada va zatvor kamerasidan chiqishda oqimning deformatsiyasini, traktining burilish uchastkalarida mahalliy gidravlik yo'qolishlarni hisobga olish kerak.

Bu mahalliy gidravlik qarshiliklar zatvor to'liq ochiq bo'lganda suv chiqargichning suv o'tkazish qobiliyatini hisoblashda va zatvorlar qisman ochilganda zatvordagi bosim yo'qolishi ham hisobga olinadi.

Agar qarshiliklar orasidagi masofa katta bo'lsa, keltirilgan formulalar bo'yicha mahalliy qarshiliklarni aniq hisoblash mumkin

$$l_z = \frac{2R_1 \xi_{m,j}}{\lambda_{R_1}}, \quad (7.45)$$

bunda, R_1 – gidravlik radius; $\xi_{m,j}$ – mahalliy qarshilik koeffitsiyenti; λ_{R_1} – mahalliy qarshilikka tutashgan uchastkada ishqalanishdagi qarshilik koeffitsiyenti.

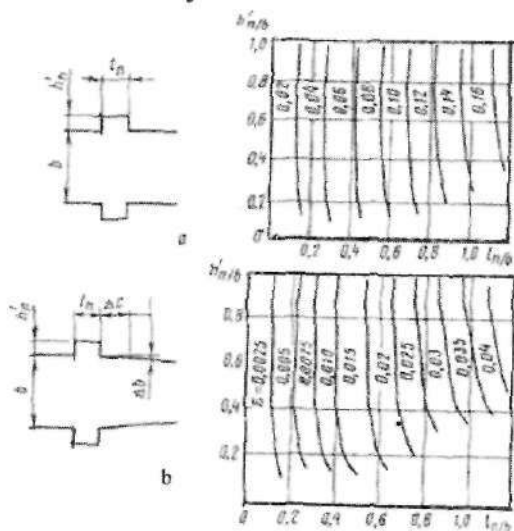
Oddiy zatvorlar to'g'ri burchakli pazlarining qarshilik koeffitsiyent qiymatlari 7.20 a-rasmda keltirilgan, ularning nisbiy kengligi va uzunligiga ko'ra qabul qilinadi.

Pazdagi kavitatsiya ta'sirlarini yo'qotish yoki kamaytirish uchun uning pastki qirrasini qiya qilib o'rnatiladi (7.20-rasm). Δb qiymatini quyidagi ma'lumotlardan foydalanib aniqlash mumkin.

$l_z/b \dots\dots\dots 0,1$	0,2	0,3	0,4	0,5	0,6	0,7	0,8
$2\Delta/b \dots\dots\dots 0,015$	0,030	0,048	0,067	0,083	0,100	0,117	0,135

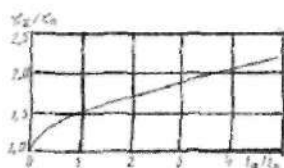
Oqim siqilishini bartaraf etish uchun qiyalik o'lchami Δc (7.21b-rasm) Δb ga nisbatan taxminan 15...20 marta katta bo'lishi kerak.

Pastki qirrani qiya qilib o'rnatish yassi zatvor pazida qarshilik koeffitsiyentini sezilarli kamaytiradi.



7.20-rasm. Yassi zatvorlar pazlarining qarshilik koeffitsiyentlarini aniqlash grafiklari: a-oddiy; b-qiya.

Agar bu holatda ikkita zatvor pazlari bir-biriga yaqin joylashganda ikkala pazning qarshilik koeffitsiyentlari yig'indisi, ularning qarshilik koeffitsiyentlari yig'indisidan kichik. Yassi zatvorlarning bir - biriga yaqin joylashgan pazlari qarshilik koeffitsiyentlari yig'indisini taxminiy hisoblar uchun grafikdan foydalanib aniqlash mumkin (7.21-rasm).



7.21-rasm. Ikkita pazning qarshilik koeffitsiyenti yig'indisini aniqlash grafigi:

ξ_{Σ} - qarshilik koeffitsiyenti yig'indisi; ξ_p - bitta pazning qarshilik koeffitsiyenti; l_g - pazlar orasidagi masofa; l_p - paz kengligi.

Zatvorlarni galereya shiftida joylashgan teshiklari qarshiligini hisobga olishda teshiklar stvorida galereyaning ko'ndalang kesim yuzasiga nisbatan qarshilik koeffitsiyenti uchun taqribiy formulani qo'llash tavsiya etiladi

$$\xi_{tesh} = 0,05(l_{tesh} / h_{tesh}), \quad (7.46)$$

bunda l_{tesh} – oqim bo'yicha teshik uzunligi; h_{tesh} – tubidan hisoblanganda teshik o'qi bo'yicha galereya balandligi.

Galereya traktidagi burilish uchastkalarining qarshilik koeffitsiyentlarini quyidagi formula bo'yicha aniqlash mumkin:

$$\xi_{bur} = ABC, \quad (7.47)$$

A koeffitsiyenti burilish burchagi δ° ga bog'liq:

δ°	0	20	30	45	60	70	90
A	0	0,31	0,45	0,60	0,78	0,90	1,00

V qiymati R_0/D_f nisbatiga bog'liq, bunda R_0 – burilish radiusi; $D_f = 4R = 4\frac{\omega}{\chi}$ – gidravlik radius (doiraviy kesim uchun $D_f = D$, kvadrat uchun $D_f = h$, bunda h – quvur balandligi). B qiymati burilishning nisbiy radiusi R_0/D_f ko'ra aniqlanadi:

R_0/D_f	0,1	2,0	4,0	6,0	8,0	10,0	15,0	20,0
B	0,21	0,15	0,11	0,09	0,07	0,07	0,06	0,05

S qiymati h/b nisbatiga bog'liq, ya'ni galereya ko'ndalang kesimi shakliga bog'liq doiraviy va kvadrat ko'ndalang kesimlar uchun $C = 1$; h – balandlik; b – kesimning kengligi.

h/b	0,25	0,5	0,75	1,0	1,5	2,0	3,0	4,0	5,0	6,0	7,0	8,0
S	1,8	1,45	1,2	1,0	0,68	0,45	0,4	0,43	0,48	0,55	0,58	0,5

Bosimli galereya traktida joylashgan torayib boradigan uchastkalarining qarshilik koeffitsiyentlari 7.4-jadval ma'lumotlariga asosan qabul qilinadi.

Galereya oxirida joylashmagan torayib boruvchi uchastkalarining qarshilik koeffitsiyentlari

7.4-jadval

D_1/D_2	β_{or}^0			
	3	5	10	15...50
1,25	0,07	0,07	0,05	0,04
1,50	0,08	0,06	0,05	0,05
1,75	0,10	0,07	0,05	0,05
2,00	0,10	0,07	0,05	0,04
2,50	0,11	0,08	0,05	0,04
3,00	0,12	0,09	0,05	0,05

Eslatma: D_1 va D_2 torayib boruvchi uchastkaning ko'ndalang kesimining katta va kichik gidravlik diametrlari; β_{or} – gorizontal va vertikal tekisliklarda kengayishning markaziy burchaklari orasidagi o'rtacha burchagi, $\beta_{or} = \beta_2 + \beta_b / 2$; kengayish bitta tekislikda bo'lganida taxminan $\beta_{or} = \beta / 2$ qabul qilish mumkin; doiraviy galereyalarda o'rtacha β_{or} burchagi konusning markaziy burchagiga teng.

Suv ostiga oqib chiqishda, galereya oxirida joylashgan torayib boruvchi uchastkaning mahalliy qarshilik koeffitsiyentlari 7.5-jadvalda keltirilgan.

Galereya oxirida joylashgan torayib boruvchi uchastkalarining qarshilik koeffitsiyentlari

7.5-jadval

D_1/D_2	β_{or}^0				
	3	5	7,5	10	15
1,25	0,06	0,04	0,04	0,07	0,07
1,50	0,11	0,09	0,08	0,09	0,14
1,75	0,10	0,09	0,08	0,10	0,17
2,00	0,11	0,11	0,10	0,12	0,15

Bosimli suv tashlash tarktining oxirida joylashmagan kengayuvchi uchastkaning qarshilik koeffitsiyentlarini 7.6-jadvalda keltirilgan ma'lumotlar bo'yicha qabul qilish mumkin.

Galereya oxirida joylashgan kengayib boruvchi uchastkalarining qarshilik ko'effitsiyentlari

7.6-jadval

D_1/D_2	β_{or}^0				D_1/D_2	β_{or}^0			
	3	5	7,5	10		3	5	7,5	10
1,25	0,03	0,02	0,01	0,01	2,00	0,09	0,10	0,13	0,16
1,50	0,06	0,06	0,06	0,07	2,50	0,11	0,13	0,17	0,20
1,75	0,08	0,08	0,10	0,13	3,00	0,12	0,15	0,19	0,22

Galereya oxirida chiqishda o'rnatilgan kengayib boruvchi uchastkalarining qarshilik ko'effitsiyentlari 7.7-jadval bo'yicha qabul qilinadi.

Galereya oxirida joylashgan kengayib boruvchi uchastkalar qarshilik ko'effitsiyentlari

7.7-jadval

D_1/D_2	β_{or}^0			
	3	5	7,5	10
1,25	0,10	0,12	0,14	0,16
1,50	0,11	0,14	0,19	0,24
1,75	0,10	0,15	0,20	0,26
2,00	0,09	0,13	0,20	0,26

Galereyada bosimsiz turg'un rejimni va aeratsiya shaxtasi orqali keluvchi havo sarfini hisoblash. Galereyada oqim bosimsiz va aeratsiyalanmagan bo'lsa ($Fr < 40$), hisob ikki holat uchun olib boriladi: 1) oqimning tekis yoki tekisga yaqin harakati trakt uzunligi bo'yicha suvning chuqurligi 5% dan uncha farq qilmaydi va 2) oqimning tekis harakati.

Taklif etilayotgan hisoblash uslubini bosimsiz galereyani uzunligi uning balandligidan o'n barobar katta va vakuumda $2m$ dan kichik bo'lganda foydalanish mumkin, katta vakuum holatida havo yuborishning siqilishini inobatga olmaslik aeratsiya shaxtasi o'lchamlarini aniqlashda sezilarli xatolarga olib kelishi mumkin.

Uzun galereyalar uchun (bosimsiz galereya uzunligi uning balandligining o'n karrasidan ko'p) va $Fr \geq 10$ bo'lgan barcha holatlarida havoni yuborish bosimsiz uchastka boshlanishida kuzatiladi. Aeratsiya shaxtasining ko'ndalang kesimi o'lchamlari hisoblar yoki

tadqiqotlar asosida asoslanishi lozim va quyidagi Ω_m dan kichik sharti asosidan kelib chiqib aniqlanadi:

$$\mu_m \Omega_m = 0,04\omega, \quad (7.48)$$

bunda μ_m – aeratsiya shaxtasining sarf koeffitsiyenti, gidravlikaning oddiy formulalari bo‘yicha aniqlanadi; Ω_m – aeratsiya shaxtasining hisobiy ko‘ndalang kesim yuzasi, m ; ω – suv tashlagich ko‘ndalang kesim yuzasi.

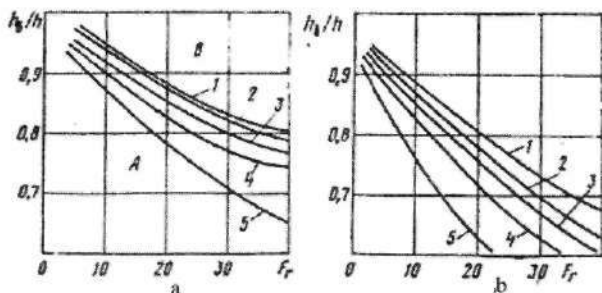
Galereyani yo‘l qo‘yiladigan to‘ldirish darajasi asoslanishi kerak, ammo u quyidagi qiymatlardan katta bo‘lmasligi kerak.

Fr	< 10	10...20	> 20
$K_B = \omega_B / \omega$	0,90	0,80	0,75

bunda $Fr = \omega_B / \omega$ – Fruda soni; ω_B – oqim kesimining jonli kesim yuzasi; ω – galereya ko‘ndalang kesimi.

Havo quvurlaridagi havo harakati tezligini 60 m/s dan yuqori qabul qilinmaydi.

Aeratsiya shaxtasi qurish zarurati va uning oqimini bosimsiz rejimini ta‘minlash sharti bo‘yicha talab qilinadigan minimal o‘lchamlarni hisoblab chiqish 7.22 va 7.23-rasmlarda keltirilgan grafiklardan foydalanib amalga oshirilishi mumkin.



7.22-rasm. Bosimsiz turg‘un rejimini hisoblash uchun

$Fr = f[h_B/h, L/h, \mu_m \Omega_m / (bh)]$ egri chiziqlari:

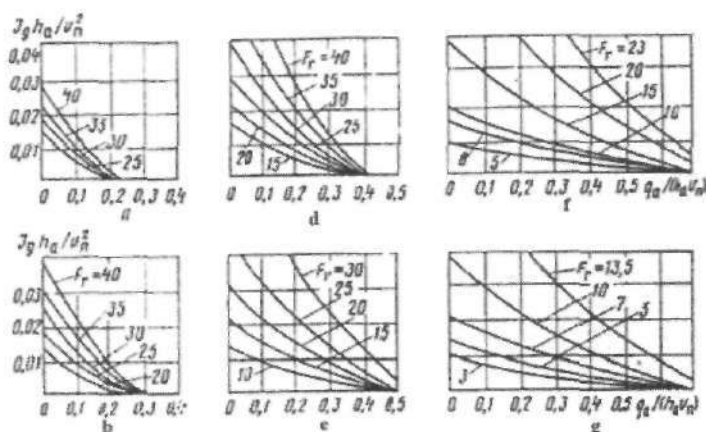
a- $\mu_m \Omega_m > 1$ (1- $> 0,07$; 2- $0,05$; 3- $0,03$; 4- $0,02$; 5- $0,01$); b- $\mu_m \Omega_m = 0$

(1- $L/h = 20$; 2- $L/h = 30$; 3- $L/h = 100$; 4- $L/h = 200$; 5- $L/h = 500$);

A-bosimsiz turg'un oqim rejimi zonasi; *B*-bosimsiz turg'un bo'lmagan oqim rejimi; h_0 -galereyadagi maksimal suv chuqurligi; L, B, h -galereyaning uzunligi, kengligi va chuqurligi.

Aeratsiya shaxtasini kesimi yuzasini o'rnatilgan qiymatlari galereyaning nisbiy uzunligiga tegishli bo'lgan har bir egri chiziq koordinata tekisligini ikki qismga bo'ladi. Bunda ko'rsatilgan galereya uchun hisoblangan parametrlar tegishli egri chiziqdan pastda yotsa, galereyada bosimsiz turg'un rejim ta'minlanadi. Boshqacha qilib aytganda, maksimal to'lgan galereya kesimidagi suv oqimi uchun haqiqiy Fruda Fr sonini, uning 7.23-rasmdagi grafiklardan birortasi orqali aniqlanadigan chegaraviy Fr_{cheg} qiymati bilan taqqoslash kerak bo'ladi. Bosimsiz rejim $Fr < Fr_{cheg}$ bo'lganda saqlanadi.

Grafiklar yordamida (7.23-rasm) havoning nisbiy sarflari q_a ga qiymat berib, bosimsiz uchastka boshlanishida kuzatiladigan vakuumni aniqlash mumkin. Havo keluvchi quvurda havo tezligi 60m/s dan oshmasligini hisobga olib yo'l qo'yiladigan vakuumni belgilash mumkin.



7.23-rasm. Oqimning bosimsiz turg'un rejimini hisoblash uchun:

$$\frac{q_a}{n_s \theta_{11}} \theta = f \left(\frac{1 g h_0}{\theta^2}, Fr, h_n / h \right) \text{ egri chiziqdari:}$$

a- $h_n / h = 0,65$; *b*- $h_n / h = 0,7$; *v*- $h_n / h = 0,75$; *g*- $h_n / h = 0,8$; *d*- $h_n / h = 0,85$;
e- $h_n / h = 0,9$; $J = \frac{h_n \gamma}{L \gamma_n}$ - suv sirti ustidagi havo oqimining pezometrik

nishabligi; h_s – vakuum, m ; $\gamma/\gamma_a - t = 10^\circ$ bo'lganda 800 bo'ladi, $P = 760 \text{ mm. simust}$; h_s – suvning erkin sirt yuzasidagi tezlik, $1,2\theta \approx \text{teng}$; θ – suvning o'rtacha tezligi; q_s – galereyada havoning solishtirma sarfi.

Undan so'ng havo olib keluvchi quvurning o'tkazish qobiliyati quyidagi formuladan aniqlanadi:

$$Q_a = \mu_a \Omega \sqrt{\gamma/\gamma_a} \sqrt{2gh_s} \quad (7.49)$$

bunda, μ_a – havo quvurining sarf koeffitsiyenti; Ω – havo quvurining yuzasi ($t = 10^\circ$ va $P_a = 760 \text{ mm}$ bo'lganda); $\gamma/\gamma_a = 800$; γ – suvning hajm og'irligi; g – erkin tushish tezlanishi; γ_a – havoning hajmi og'irligi; h_s – suv ustini balandligida o'lchanadigan vakuum.

(7.22, 7.23-rasm) grafiklari yordamida va (7.49) ifoda bilan quyidagi masalalarni yechish mumkin:

– berilgan H bosim va suv sarfi Q da, galreyaning (L, h) va havo quvurining (l, h_s, Ω) ma'lum gabarit o'lchamlarida ulardan kelib chiqib va (7.23-rasm) dagi grafik bo'yicha Fr_{cheg} aniqlanadi, $Fr_{cheg} > Fr$ bo'lganda bosimsiz rejim saqlanadi.

– berilgan bosim H va suv sarfi Q da, havo quvurining (L, h) ma'lum bo'lgan gabarit o'lchamlarida (7.22-rasm) grafiklari bo'yicha $Fr_{cheg} > Fr$ bo'lganda $\mu_a \Omega$ qiymati aniqlanadi;

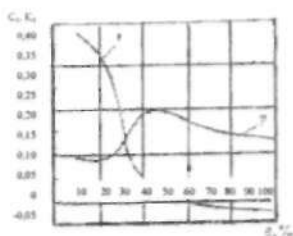
7.23-rasmdagi grafiklar va (7.48) ifoda bo'yicha yuqoridagi ko'rsatilgan masalalarda bosimsiz uchastkadagi (yoki zatvordan keyin) vakuumni, sarfni va havo keluvchidagi havo tezligini aniqlash mumkin.

$Fr > 45$ bo'lganda, bosimsiz uchastkaning boshlanishida bosimsiz turg'un rejimni, so'riladigan havo qiymatini aniqlashda muvofiq taqsimlangandan keyin bajariladi.

Dastlabki hisoblash bo'yicha ($Fr > 45$ bo'lganda) havo sarfi quyidagi ifodadan aniqlanadi:

$$Q_a / Q = C_1 Fr^{\kappa_1} \quad (7.50)$$

bunda, Q_a – aeratsiya shaxtasi orqali o'tadigan havo sarfi, m^3/s ; Q – suv sarfi, m^3/s ; $Fr = \theta / ge$ – zatvor tirqishidagi Fruda soni; e – zatvor ochilish balandligi, m ; θ – zatvor tirqishidagi oqim tezligi, m/s ; C_1 va κ_1 – zatvor ochilish darajasiga bog'liq bo'lgan koeffitsiyent va daraja ko'rsatkichi (7.24-rasm).



7.24-rasm. Grafiklar:

1- $K_1 = f_1(\varepsilon)$; 2- $C_1 = f_2(\varepsilon)$; l -zavtor to'liq ochilish foizi.

Bunda havo o'tkazgichlar o'tkazish qobiliyatini suv oqimini o'zi aeratsiyalash natijasida qo'shimcha havo sarfi hisobiga oshishini hisobga olish kerak. O'zi aeratsiyalashgan havo sarfini quyidagi formuladan aniqlash mumkin:

$$\alpha = Q_a / Q = 0,04\sqrt{Fr - 40}, \quad (7.51)$$

bunda, Q_a – o'zi aeratsiyalagan havo sarfi; Q – bosimsiz oqimning fruda soni.

To'liq bo'lmagan bosimli rejimda gidravlik sakrash holatini aniqlash. Agar galereyada erkin sirt egri chizig'i dimlangan egrilikni ifodalasa, unda oqimning bosimsiz rejimidan bosimliga o'tishda va teskari bo'lsa, gidravlik sakrash galereya trakti bo'yicha siljiganda hosil bo'ladi. Bunda gidravlik sakrash galereyadan uzoqlashadi, uning umumiy uzunligi bo'yicha oqimning bosimsiz harakati o'rnatiladi; agar sakrash zavtor yoki kallakdan keyin chiqishdagi siqilgan kesimga yaqinlashsa, unda suv chiqargich bosimli rejimda ishlay boshlaydi.

III va IV sinf inshootlari uchun to'g'ri burchakli kesimli galereyali suv chiqargichlarida gidravlik sakrashning holatini va o'rmini quyidagi soddalanish ifoda orqali o'rnatish mumkin:

$$h_1^3 - h_1[h^2 + 2h(\alpha_0 + h_0) - 2h_0^3/h] + 2h_0^3 = 0, \quad (7.52)$$

bunda, h_1 – birinchi tutash chuqurlik; h – quvur balandligi; h_0 – sakrashdan oldingi vakuum, (7.48) formula bo'yicha aniqlanadi; h_{0c} – kritik chuqurlik;

$$a_0 = a + \left[\xi_{\Sigma} + \alpha_0 (\omega / \omega_0)^2 - 1 \right] \frac{\vartheta^2}{2g}, \quad (7.53)$$

bunda, a – kirish qismidan keyin bevosita sakrash stvori suv sathi ostida suv chiqargich shiftini chuqurlashishi; ξ_{Σ} – sakrash oxiridan chiqishgacha bo‘lgan uchastkada yig‘indi gidravlik yo‘qolishlar koeffitsiyenti; α_0 – chiqish kesimida tezlik korrekтиви; ω_1 va ω_2 – muvofiq ravishda galereya va uning chiqishidagi kesim yuzalari; ϑ – sakrashdan keyin oqimning o‘rtacha tezligi.

Sakrashni aniqlash mezonini $h_1 \leq h_2$ tengsizlik bo‘yicha o‘rnatiladi, bunda $h_2 = \varnothing h$ – zatvordan keyin siqilgan kesimdagi suv chuqurligi. $h_1 < h_2$ bo‘lganda ketuvchi galereya uchastkasida ko‘milgan sakrash bo‘ladi. $h_1 > h_2$ bo‘lganda sakrash uzoqlashadi. $h_1 = h_2$ bo‘lganda sakrash siqilgan kesimga qarab yaqinlashadi. $h_2 = \varnothing h$ chuqurlikni aniqlash uchun ε ning quyidagi qiymatlaridan foydalanishni tavsiya etiladi.

O‘tkir qirrali zatvorni nisbiy ochilishi	0,1	0,2	0,3	0,4	0,5	0,6	0,7	0,8	0,9	1,0
n										
Vertikal siqilish koeffitsiyenti ε ..	0,630	0,635	0,647	0,665	0,689	0,717	0,758	0,800	0,870	1,00
$\varnothing h$	0,063	0,127	0,194	0,226	0,345	0,430	0,528	0,640	0,783	1,00

Turg‘un rejimni ta‘minlovchi konstruktiv tadbirlar. Ushbu tadbirlar bosimsiz turg‘un oqim rejimni oshirish tadbirlariga bog‘liq bo‘lgan masalalardan biri, bu oqimning erkin egri sirt chizig‘i va galereya shifti o‘rtasidagi masofani ko‘paytirishga yo‘naltirilgan. Ularga dumaloqlanmagan kirish kallagi yoki suyrisimon kallakdan keyin pog‘onani o‘rnatib ajralgan nuqtadan keyin bevosita havo yuborish; galereya ko‘ndalang kesim yuzasini oshirish; tubining nishabligini oshirishni tashkillashtirish bilan amalga oshiriladi.

Galereyani bosimli rejimda turg‘un ishlashiga imkon tug‘diruvchi konstruktiv tadbirlarning maqsadi – kirish kallagidagi vakuumni kamaytirish, demak, yuqori bief tomonidan galereyaga havo kelishini bartaraf etishdir. Unga quyidagilar kiradi: kirish kallagini silliq o‘rnatish; galereya chiqish kesimi yuzasini kamaytirish; galereyani yetarli darajada pastki bief suv ostiga kiritish.

Zatvorlar bilan boshqariladigan suv chiqargichlar bosimli rejimi harakatini ta'minlovchi tadbirlardan biri, bu zatvor kamerasi pastki bief suv ostiga tushirishdan iboratdir. Ammo bu holatda zatvor kamerasi hamda unga tutashgan galereya seksiyasi ishlashini gidrodinamik asoslash lozim.

6-masala. Suv chiqargich (7.25-rasm) sath belgisi 152m bo'lganda $Q = 300 \text{ m}^3 / \text{s}$ qurilish sarflarini o'tkazish hamda sath belgisi 140m bo'lganda $Q_1 = 15 \text{ m}^3 / \text{s}$ sarfni pastki biefga uzatish uchun mo'ljallangan (7.25-rasm).

Qurilish sarfini sath 130...152m chegarasida o'tkazishni ko'rib chiqamiz. $z_{t, \theta} = 130\text{m}$ dan $z = 130\text{m}$ gacha $[H \leq (1,15 \dots 1,2)h]$ bo'lganda quvurlar bosimsiz rejimda ishlaydi. Quvurning suv o'tkazish qobiliyatini quyidagi formula bo'yicha aniqlaymiz:

$$Q = m_0 \sigma_x b \sqrt{2g H_0^{3/2}},$$

bunda $m_0 = \sin \theta$ - sarf koeffitsiyenti, 0,361 qabul qilamiz yoki $\theta = 30^\circ$

bo'lganda $m_0 = 0,31 + 0,065 \cos \theta^{3/2}$, $m_0 = 0,31 + 0,065 \cdot 0,866^{3/2} \approx 0,361$ ga teng bo'ladi.

Bitta quvur ishlaganda (ostonasiz vodosliv holatida) qidirilayotgan $\sin \theta$ ni yuqori biefdagi nisbiy vodosliv tirqish kengligiga ko'ra topiladi.

Bosim 6m uchun sarfni aniqlaymiz, ya'ni kirishda quvurlar ko'milmagan bosimsiz rejimda ishlay boshlaganda $H \leq 1,2h$, bunda h - quvur balandligi.

$$H_0 = H + \frac{\rho}{(2g)} = 6 + \frac{1,5^2}{19,62} = 61,1\text{m},$$

bunda $\rho_x \approx 1,5 \text{ m} / \text{s} - (3 \dots 5)H$ masofadagi yo'lakdagi tezlik (7.25-rasm).

Ko'milish koeffitsiyenti $\sigma_x = 1,0$ qabul qilamiz, zarur bo'lganda u aniqlashtiriladi.

Ikkita quvurdagi suv sarfi

$$Q = 1,0 \cdot 0,361 \cdot 6,0 \sqrt{19,62} \cdot 6,11^{3/2} = 145 \text{ m}^3 / \text{s},$$

bitta quvur ishlaganda sarf $71 \text{ m}^3 / \text{s}$ bo'ladi ($\sin \theta = 0,352$).

$q = 145 / 6 = 24,2 \text{ m}^3 / \text{s}$ uchun oqimning kritik chuqurligini quyidagi formuladan aniqlaymiz:

$$h_{kr} = \sqrt[3]{\alpha q^2 / g} = \sqrt[3]{1,05 \cdot 24,2^2 / 9,81} = 3,95 \text{ m}.$$

So'ngra quyidagi bog'lanish bo'yicha kritik nishablikni topamiz

$$i_{kr} = Q_1^2 / (\omega_{kr}^2 C_{kr}^2 R_{kr}) = 71^2 / (11,85^2 \cdot 68,0 \cdot 1,08) = 0,0075.$$

$\omega_{kr} = 3 \cdot 3,95 = 11,85 \text{ m}^2$; $R_{kr} = \omega_{kr} / \chi = 11,85 / 10,9 = 1,08$; koeffitsiyent $n = 0,015$ bo'lganda

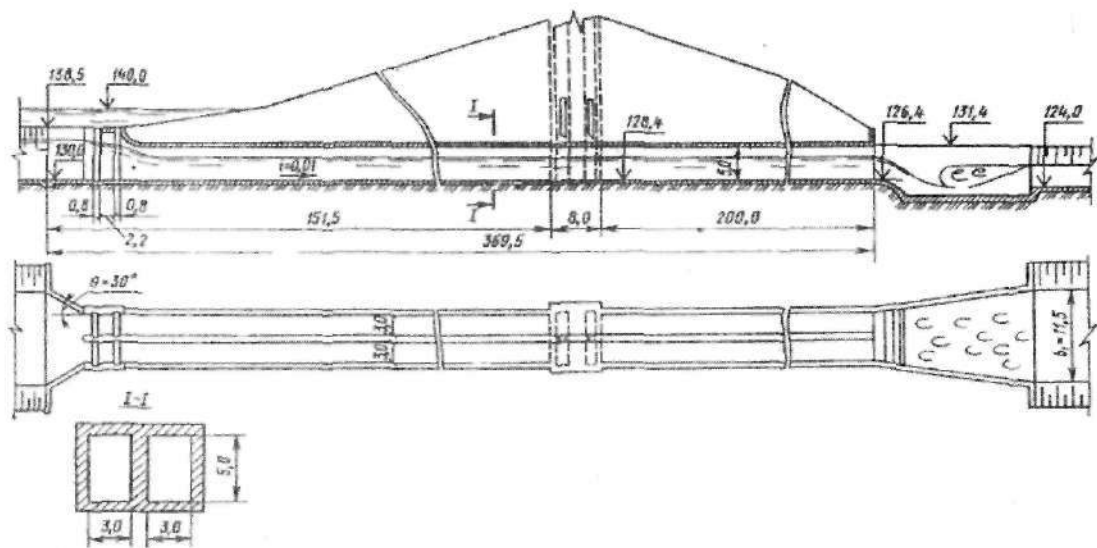
$$C_{kr} = \frac{1}{n} R^{1/6} = \frac{1}{0,015} \cdot 1,08^{1/6} = 68,0 \text{ m}^{0,5} / \text{s}; \quad i = 0,01 > i_{kr} = 0,0075.$$

Quvur tubi nishabligi $i > i_{kr}$ bo'lganda suv chiqargich uzunligi uning suv o'tkazish qobiliyatiga ta'sir etmaydi, bizning holatda galereya uzunligi $L = 360 \text{ m} \geq (8 \dots 10)H = 48 \dots 60 \text{ m}$ balandligi uchun uzun galereya hisoblanadi.

Uzun va kalta quvurlar uchun ko'milishni tekshirish: kritik chuqurlik $3,95 \text{ m}$ bo'lsa, $h_x = (1,2 \dots 1,25)h_{kr}$ quvur ko'milgan hisoblanadi. Bizning holatda ko'milish chuqurligi h_x pastki bief suv sathi belgisi va chiqish kesimidagi quvur tubi sath belgilari orasidagi farq sifatida aniqlanadi. $Q = 145 \text{ m}^3/\text{s}$ bo'lganda kanalidagi suv sathi belgisi 127 m bo'ladi, shunda $h_x = 127 - 126,4 = 0,6 \text{ m}$ bo'ladi, $h_x = 0,6 \text{ m} < 1,2 \cdot 3,95 = 4,75 \text{ m}$, demak, quvurlar ko'milmagan, ya'ni pastki biefdagi suv chuqurligi quvurning suv o'tkazish qobiliyatiga ta'sir etmaydi.

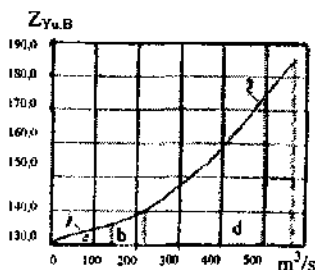
Har birining kesimi $3 \cdot 5 \text{ m}^2$ va har biri $z = 136 \text{ m}$ gacha bo'lgan ikkita quvurning suv o'tkazish qobiliyati egri chizig'i 7.26-rasmda keltirilgan (1 uchastka). $z = 136 \text{ m}$ belgida $H \geq (1,5 \dots 1,2)h$ bo'lganda, bunda h - quvur balandligi, 5 m ga teng, kirish qismi ko'milgan quvurlar sifatida suv o'tkazish qobiliyati quyidagi formuladan aniqlanadi $Q = \varphi_0 \varepsilon \omega \sqrt{2g(H_0 - \varepsilon h)}$ (vakuumni hisobga olmaganida zaxira bilan), bunda $\varphi_0 = 0,94$ (kirish oldida pazlar bo'lsa); $H_0 = H + \beta_0^2 / (2g)$, $\beta_0 = 0$, shunda $H_0 = H$; $\varepsilon = f(h/H)$ bunda h - tirqish balandligi, 5 m ga teng.

138,5...142m belgilar chegarasida ikkita quvur uchun suv o'tkazish qobiliyati hisobini quyidagi jadvalga kiritamiz.



7.25-rasm. Quvurni gidravlik hisoblash sxemasi (o'lchamlar m da).

$z_{y.u.B}, m$	H, m	h/H	ε	$\mu = \varphi, \delta$	$H = ch$	$Q, m^3/s$
138,5	8,5	0,595	0,658	0,62	5,2	188,5
140,0	10,0	0,500	0,645	0,605	6,78	210,0
142,0	12,0	0,417	0,639	0,60	9,0	240,0



7.26-rasm. Ikki ta quvur suv o'tkazish qobiliyati hisobi:
1-har biri $3 \times 5 m^2$ kesimli; $z_{y.u.B} = 130 \dots 152 m$; 3-har biri $3 \times 4 m^2$ kesimli;
a-bosimsiz rejim; b-o'tuvchi rejim.

Quvurda ko'milish hosil bo'ladigan suv sarfi va yuqori bief belgisini aniqlash. Nishabligi $i > i_{kr}$ bo'lgan to'g'ri burchakli holat uchun va undan chiqishda quvur pastki bief tomonidan ko'milib bosimli rejimga o'tish uchun normal chuqurlik quvur balandligidan katta bo'lganda amalga oshadi. Ammo bu holatda quvurda egrilangan dimlanish shiftgacha yetmasa, quvur yarim bosimli rejimda ishlaydi. Shunday qilib, bosim rejimda ishlash uchun bunda ikki holat bo'lishi mumkin: $h_0 > h_c$, h — quvur balandligi va $L_1 > l_1'$, $l_1' = l_0' + l_{kr} + l_{st}'$, bunda $l_0' = h_c$ siqilgan chuqurlik va h oralig'idagi egrilangan dimlanish. $l_{kr} = 1,4h = 1,4 \cdot 1,5 = 7 m$; $l_{st} = 0,5h = 0,5 \cdot 5 = 2,5 m$ qabul qilish mumkin.

Quvurni pastki bief tomonidan ko'milganlik shartini tekshiramiz. Oqimning normal chuqurligi $5 m$ bo'lganda (normal chuqurlikni $n = 0,015$ bo'lganda Shezi formulasi bo'yicha aniqlanadi) ikki ta quvur orqali sarf $222 m^3/s$ tashkil etadi; $Q = 222 m^3/s$, $z_{y.u.B} = 128,2 b$, $h_c = 128,2 - 126,4 = 1,8 m$ bo'lganda; $h_c = 1,8 m < 1,2 h_{kr} = 1,2 \cdot 5,2 = 6,35 m$ (kirish ko'milgan);

$$h_{kr} = \sqrt[3]{\frac{\alpha q^2}{g}} = \sqrt[3]{\frac{1,05(222/6)^2}{9,81}} = 5,2 m.$$

$Q = 222 m^3/s$ va $h_{kr} = 5,2 m$ bo'lganda nishablik $i = 0,0096$, ya'ni $i_{qur} = 0,01 > h_{kr} = 0,0096$.

Oqimning erkin egri sirt shaklini aniqlaymiz.

$Q = 222 \text{ m}^3/\text{s}$ ($Fr < 5$) va $z = 140,5 \text{ m}$ bo'lganda, qachonki $h/H = 5/10,5 = 0,476$, $h_s = 0,641h = 0,641 \cdot 5 = 3,2 \text{ m}$ bo'ladi.

Siqilgan chuqurlikni quyidagi formula bo'yicha aniqlash mumkin $h_s/h = 0,037H/h + 0,573\mu + 0,182$, bunda h — quvur balandligi; μ — sarf koeffitsiyenti, H — bosim. Formulani $H/h \leq 2,8$ bo'lganda to'g'ri burchakli quvurlar uchun qo'llash mumkin.

$h_s = 3,2 \text{ m} < h_0 = 5 \text{ m} < h_{sp} = 5,2 \text{ m}$ bo'lgani uchun, $h_s = 3,2 \text{ m}$ va $h_0 = h = 5 \text{ m}$ oralig'ida egrilangan dimlanish o'rnatiladi. Dimlanish egri chizig'ini B.A.Baxmetov formulasi bo'yicha qurish mumkin. Nishabligi $i > 0$ o'zanlar uchun hisobiy tenglamasi quyidagiga ega bo'ladi:

$$\frac{l_0^3}{h_0} = \eta_2 + \eta_1 - (1 - J_{avr}) [\phi(\eta_2) - \phi(\eta_1)],$$

bunda, i — galereya tubining nishabligi; l_0^3 — berilgan kesimlar oralig'idagi dimlangan egri chiziq; h_0 — berilgan sarfda oqimning normal chuqurligi; $\eta_2 = h_2/h_0 = 5,1/5 = 1,02$ va $\eta_1 = h_1/h_0 = h_s/h_0 = 3,2/5 = 0,64$ berilgan uchastkaning oxirida va boshlanishidagi nisbiy chuqurliklari.

$$J_{avr} = \frac{\alpha C_{avr}^2 i B}{8Z_{avr}}$$

bunda, α — Koriolis koeffitsiyenti; C_{avr}, Z_{avr}, B — muvofiq ravishda Shezi koeffitsiyenti, ho'llangan perimetr va yuqorisi bo'yicha kengligi; i va g — tubining nishabligi va erkin tushish tezlanishi; $\phi(\eta_2)$ va $\phi(\eta_1)$ — nisbiy chuqurliklar funksiyalari.

Yuqorida keltirilgan bog'lanishlar bo'yicha dimlangan egri chiziq uzunligi ($l_0^3 = 326,5 \text{ m}$) ni aniqlab, $l_1^3 = l_0^3 + l_{su} + l_s = 326,5 + 7,0 + 2,5 = 335 \text{ m}$ ni topamiz. $L = 359,5 \text{ m} > l_1^3 = 335 \text{ m}$ bo'lgani uchun, $Q = 222 \text{ m}^3/\text{s}$ bo'lganda, u bosimli rejimga o'tadi, bu $z_{suB} = 140,5 \text{ m}$ ga mos keladi. Bundan shuni ta'kidlash mumkinki, bunda yuqori bief suv sathi belgisi 136...140,5m chegarasida o'tuvchi yarim bosimli rejim mavjud bo'ladi. O'tuvchi rejimlar $H/h_0 = 1,5$ shart bajarilganda faqat kichik nishabli suv tashlagichlarda yo'l qo'yiladi, bunda H — kirish kallagi ostonasidagi bosim; h_0 — galereya bosimsiz uchastkasidagi hol uchun bu shart bajarilmaydi, chunki $H/h_0 = 10/5 = 2 > 1,5$. Demak, suv chiqargichlar ishlashida bu rejimlarda

ishlashiga yo'l qo'yilmaydi yoki ularni asoslash uchun gidravlik modellarida maxsus tadqiqotlar olib boriladi. Bu rejimda suv o'tkazish qobiliyati hisoblari uncha ishonchli bo'lmaydi.

Quvurlar $z_{\text{fu},B} > 140,5m$ dan keyin bosimli rejimda ishlay boshlaydi. Yuqori bief 140,5...152m sath chegaralarida quvurlarning suv o'tkazish qobiliyatini hisoblaymiz.

Hisobni quyidagi formula bo'yicha olib boramiz:

$$Q = \mu \omega \sqrt{2gH_{\Sigma}}$$

bunda,

$$\mu = \frac{1}{\sqrt{\alpha_{\text{chiq}} \left(\omega / \omega_{\text{chiq}} \right)^2 + \xi_T}}$$

α – chiqish kesimida kinetik energiyaning korrektivi, $\alpha \approx 1,0$ qabul qilamiz; ω – hisobiy kesim yuzasi; ω_{chiq} – chiqish kesimining maydoni; $\omega = \omega_{\text{chiq}} = 3 \cdot 5 = 15m^2$ (ikkita quvur uchun $30m^2$) qabul qilamiz; ξ_T – mahalliy yo'qolishlar va galereya uzunligi bo'yicha yo'qolishlar; shunda $\mu = 1 / \sqrt{1 + \xi_T}$.

Uzunligi bo'yicha doimiy bo'lgan galereyalar uchun $\xi_T = \sum \xi_{\text{ish}} + \sum \xi_{\text{m}}$; $\xi_{\text{m}} = \xi_{\text{kur}} + \xi_{\text{pov1}} + \xi_{\text{pov2}}$; $\xi_{\text{kur}} = 0,35$ (uncha silliq bo'lmagan kirishda), $r/h = 1/5 = 0,2$; $\xi_{\text{pov2}} = 0,05$, $l_p/l_n = 2,2/0,18 = 2,75$ va $\xi_{\Sigma} / \xi_{\text{m}} = 1,7$ bo'lganda (7.21-rasmga q.) pazlarda yo'qolishlar koeffitsiyentlari yig'indisi $\xi_{\Sigma} = 0,05 \cdot 1,7 = 0,085$ bo'ladi.

Galereyada uzunlik bo'yicha ishqalanishdagi qarshilik koeffitsiyentini topamiz:

$$\xi_{\text{ish}} = \lambda_R \frac{L_1}{R_1} \left(\frac{\omega_{\text{chiq}}}{\omega_1} \right)^2 = \lambda_R \frac{L_1}{R_1}$$

bunda, λ_R – gidravlik ishqalanish koeffitsiyentini quyidagi formula bo'yicha topamiz:

$$\frac{1}{\sqrt{\lambda_R}} = 4,1g \left(\frac{R}{\Delta} \right) + 4,25,$$

bunda Δ – galereya sirtining g'adir-budurlik pog'onasi o'lchami, metall qoplamali beton yuza uchun $\Delta = 0,75mm$ qabul qilamiz. $R = \omega / \chi = 3 \cdot 5 / 16 \approx 0,94m$.

$$1/\sqrt{\Delta R} = 41g(940/75) + 4,25; \quad \text{shunda} \quad \lambda_R = 0,036; \quad \xi_{\text{kor.}} = 0,0036(359,5/0,94) = 1,37;$$

$$\xi_T = 0,35 + 0,085 + 1,37 = 1,805; \quad \mu = 1/\sqrt{1+1,805} = 0,6.$$

To'liq bo'lmagan kesim uchun ta'sir etuvchi bosim yuqori bief sathi va galereya tirqishi orasidagi farqqa teng (tezlik kelishi hisobga olinganda, ya'ni 131,6 m).

$$Q = \mu \omega \sqrt{2gH_0} = 0,60\omega \sqrt{19,62H_0} = 2,56\omega \sqrt{H_0},$$

bunda $\omega_1 = 3 \cdot 5 = 15m^2$ (bitta quvurning ko'ndalang kesim yuzasi), $\omega = 30m^2$ (xuddi shunday ikkita quvur).

Hisoblashni jadvalga kiritamiz:

$z_{\text{yu.}} m$	H_0, m	Bitta quvur $Q, m^3/s$	Ikkita quvur $Q, m^3/s$
142	10,4	122	244
146	14,4	146	292
150	18,4	164	3,28
152	20,4	173	3,46

Ikkita quvur uchun suv o'tkazish egri chizig'i 7.26-rasmda keltirilgan.

7-masala. Avariya holatlarida suv omboridan suv chiqarish ($Q = 560m^3/s$) va pastki biefga suv chiqarish ($z_{NDS} = 140m$ da $Q = 15m^3/s$) uchun mo'ljallangan suv chiqargich gidravlik hisobi bajarilsin.

Galereya kesimi $Q = 560m^3/s$ ($z = 185m$ da) sarfni o'tkazish sharti bo'yicha aniqlash tavsiya etiladi.

Galereyaning asosiy tavsiflari 6-masaladagi kabi qabul qilingan. Ammo, u nisbatan uncha katta bo'lmagan bosimda ishlaydi, shuning uchun, yassi zatvorlar pazlarida kavitatsiya hosil bo'lish ehtimolini bartaraf etish uchun zatvor kamerasi toraytirib loyihalangani. Quvurning keluvchi uchastkasi balandligi 5m ni tashkil etadi, zatvor kamerasini balandligi bo'yicha 4m gacha toraytiramiz (7.27-rasm), bosimsiz rejimda ishlash sharti hisoblar asosida belgilanadi.

Keluvchi uchastka bosimli rejimda ishlaydi, balandligi 4m ga ega bo'lgan chiqish kesimi asosiy hisoblanadi (7.27-rasm). Yuqori bief suv sathi 140...185m oralig'ida suv chiqargich o'tkazish qobiliyati aniqlanadi. Uni 6 - masaladagi kabi quyidagi formula bo'yicha hisoblaymiz

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

$\omega_{kr} = \omega$ va $\alpha = 1,0$ qabul qilib, ega bo'lamiz

$$\mu = 1/\sqrt{1 + \xi_T}.$$

Uzunlik va mahalliy yo'qolishlar yig'indisi

$$\xi_T = \sum \xi_{\text{sh}i} (\omega_{\text{sh}i} / \omega_i)^2 + \xi_{m,1} (\omega_{\text{sh}i} / \omega_i)^2.$$

Bizning holatda mahalliy qarshiliklar yig'indisi

$$\sum \xi_m = \xi_{\text{kur}} + \xi_{\text{pas}1} + \xi_{\text{pas}2} + \xi_{\text{pas}3} + \xi_{\text{pas}4} + \xi_{\text{kur}}.$$

Ularni chiqish kesimiga keltiramiz va ega bo'lamiz.

$$\begin{aligned} \sum \xi_m &= \xi_{\text{kur}} (\omega_{\text{sh}i} / \omega_1)^2 + \xi_{\text{pas}1} (\omega_{\text{sh}i} / \omega_2)^2 + \xi_{\text{pas}2} (\omega_{\text{sh}i} / \omega_3)^2 + \xi_{\text{pas}3} (\omega_{\text{sh}i} / \omega_4)^2 + \xi_{\text{pas}4} (\omega_{\text{sh}i} / \omega_5)^2 + \\ &+ \xi_{\text{kur}} (\omega_{\text{sh}i} / \omega_6)^2 = 0,35(12/15)^2 + 0,05 \cdot 1,7(12/15)^2 + 0,05(12/15)^2 + 0,05(12/13,5)^2 + 0,07(12/12)^2 = \\ &= 0,224 + 0,0545 + 0,032 + 0,07(12/12)^2 = 0,224 + 0,0545 + 0,032 + 0,040 + 0,07 = 0,42. \end{aligned}$$

Bunda $r/h = 1/5 = 0,2$ bo'lganda $\xi_{\text{kur}} = 0,035$; $\xi_{\text{pas}1} + \xi_{\text{pas}2} = 0,05 \cdot 1,7 = 0,085$;

$$\xi_{\text{pas}3} = \xi_{\text{pas}4} = 0,05; \xi_{\text{kur}} = 0,07.$$

Ishqalanishdagi yo'qolishlar yig'indisi

$$\sum \xi_{\text{sh}i} = \lambda_R \frac{L_i}{R_i} \left(\frac{\omega_{\text{sh}i}}{\omega_i} \right)^2,$$

bunda, λ_R — gidravlik qarshilik koeffitsiyenti, quyidagi formula bo'yicha aniqlanadi $1/\sqrt{\lambda_R} = 4 \lg(R/\Delta) + 4,25$, bunda Δ — g'adir-budurlik pog'onasi o'lchami, metall qolipli beton yuza uchun $\Delta = 0,75 \text{ mm}$ qabul qilamiz; $R = 0,94 \text{ m}$. Quyidagiga ega bo'lamiz $\lambda_R = 0,00362$;

$$\sum \xi_{\text{sh}i} = 0,00362 [59,50/0,94 + 12/15]^2 \approx 0,462; \xi_T = \sum \xi_m + \sum \xi_{\text{sh}i} = 0,42 + 0,462 = 0,882;$$

$$\mu = 1/\sqrt{1 + 0,882} \approx 0,74.$$

Bitta quvurning chiqish kesimi $3 \cdot 4 = 12 \text{ m}^2$ ga teng; ikkitasini — 24 m^2 . Ta'sir etuvchi bosim H_D ni $x_{y, \text{sh}}$ sathi minus $132,4 \text{ m}$ (quvur chiqish kesimi yuqorisi) ga teng qilib olamiz. Sarf $Q = 0,74 \cdot 3 \cdot 4 \sqrt{19,62 H_D} = 39,2 \sqrt{H_D}$. Hisoblarni jadvalga kiritamiz:

$Z_{y, \text{sh}}, \text{ m}$	$H_D, \text{ m}$	Bitta quvur $Q, \text{ m}^3/\text{s}$	$Z_{y, \text{sh}}, \text{ m}$	$H_D, \text{ m}$	Bitta quvur $Q, \text{ m}^3/\text{s}$
140,0	7,6	108,0	170,0	37,6	241,0
150,0	17,6	164,0	180,0	47,6	270,0
160,0	27,6	206,0	185,0	52,6	284,0

Jadvaldan ko'rinib turibdiki, berilgan quvur kesimlarida va $z_{y.k.R} = 185m$ da maksimal sarf $Q = 560m^3/s$ o'tkaziladi.

$z = 140m$ bo'lganda pastki biefga suv chiqarish uchun hisoblar asosida zatvorlarni tushirish lozim, bu yerda u keltirilmagan.

Oqimning o'rtacha tezligiga teng bo'lgan tubda katta tezliklar mavjud bo'lganligi uchun, galereya sirtida kavitatsiya hodisalarini bartaraf etish maqsadida bevosita zatvor kamerasidan keyin balandligi $0,5m$ li tubda pog'ona o'rnatiladi.

Bosimsiz uchastka quvuri balandligini belgilash uchun aeratsiyani hisobga olgan holda oqimning erkin sirt holatini aniqlash lozim.

Erkin sirtini hisoblash uchun formula turini aniqlash lozim. Buning uchun $q = 568/6 = 94,6m^3/s$ ni topamiz; $Q_{1q} = 284m^3/s$.

$$h_{1q} = \sqrt[3]{\alpha q^2 / g} = \sqrt[3]{1,05 \cdot 94,6^2 / 9,81} = 9,82m;$$

$$i_{1q} = Q_{1q}^2 / (\omega_{1q}^2 C^2 R_{1q}^2) = 284^2 / (29,5 \cdot 70^2 \cdot 1,3) = 0,147; \quad i = 0,01 < i_{1q} = 0,147.$$

$0 < i < i_{kr}$, $h_0 = 11,2m > h_{1q} = 9,82m > h_c = 3,8m$, $z = -0,95 \cdot 0,96$, $h_2 = h_u = 0,95 \cdot 4 = 3,8m$ bo'lganda (7.27d-rasm), quvurda egri chiziqning ko'tarilishi shakllanadi.

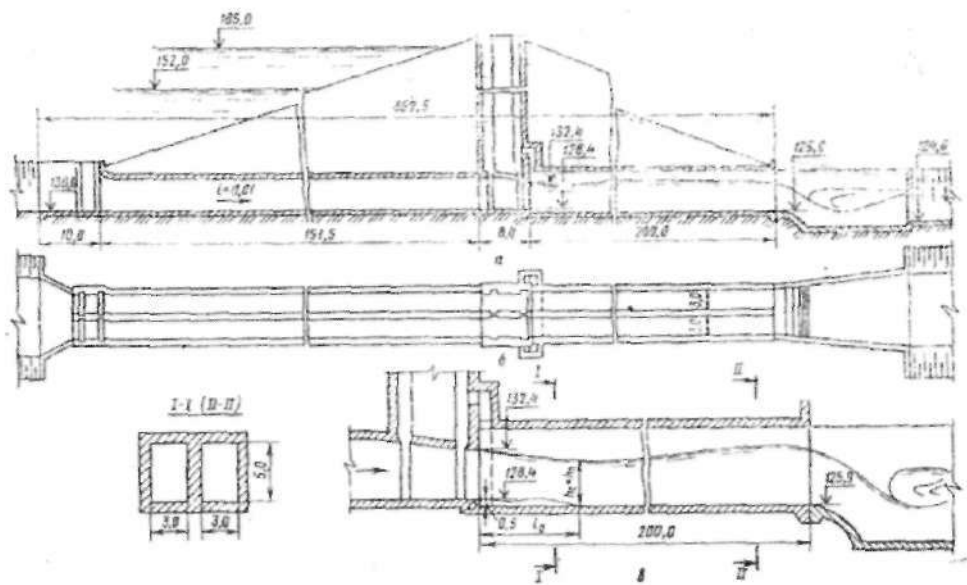
Erkin egri sirt chizig'ini 6-masaladagi kabi B.A.Baxmetov tenglamasi bo'yicha quramiz ($i > 0$); $h/h_0 = \eta_2 - \eta_1 - (1 - f_{\infty}) \{ \varphi(\eta_2) - \alpha \eta_1 \}$, quvur nishablighi $i = 0,01$, $h_1 = 3,8m$.

Oqimning quvurdan chiqishdagi balandligini topamiz, u $h_2 = 5m$ ga teng (7.27-rasm, II-II kesim).

Bosimsiz quvur balandligini aniqlash uchun oqimning aeratsiyalanishi hosil bo'lish ehtimolligini hisobga olish kerak. I-I kesimda (7.27-rasm) $\beta_1 = \frac{284,0}{3 \cdot 3,8} = 25m/s$, II-II kesimda esa $\beta_2 = 34,0 / (3 \cdot 5,0) = 18,8m/s$, shunda muvofiq ravishda $F_{r1} = \beta_1^2 / (gR_1) = 25^2 / (9,8 \cdot 1,09) = 58,5$;

$$F_{r2} = \beta_2^2 / (gR_2) = 18,2^2 / (9,81 \cdot 1,15) = 31,4.$$

Aeratsiya boshlanishi paydo bo'lishida kritik Fruda soni 40...45; demak, o'zi aeratsiyalanish faqat I-I kesimda paydo bo'ladi.



7.27-rasm. Suv chiqargichning konstruktiv elementlari (o'lehamlar *m.* da).

O'zi aeratsiyalanishda havo sarfini hisoblash (7.27-rasm, I-I kesim) quyidagi ifoda bo'yicha bajarish mumkin:

$$\alpha = Q_2 / Q = 0,04 \sqrt{Fr - 40} = 0,04 \sqrt{58,5 - 40} = 0,17.$$

Ammo I-I kesimda aeratsiya hisobida oqim chuqurligining 17 % oshishi ($h \approx 4,68m$) devor balandligini qo'shimcha oshishiga olib kelmaydi, chunki maksimal suv chuqurligi 5m li II-II stvor asosiy hisoblanadi.

Rejimni hisoblashda galereyani yo'l qo'yiladigan ko'milish darajasi ($Fr > 20$) $\omega_2 / \omega = 0,75$ dan katta bo'lmasligi kerak. Bizning holatda $Fr_2 = 31,4 > 20$; $h_2 / h = \omega_2 / \omega = 0,75$; $h = 5 / 0,75 = 6,65m$.

O'zi aeratsiyalanish tufayli chuqurlik sezilarli oshmaydi, uni $h = 6,7m$ qabul qilamiz.

Uzun galereyalar uchun ($L > 10h$ va $Fr > 10$) galereya bosimsiz uchastkasi boshlanishida havo keltirishni mo'ljallash lozim.

Aeratsiya quvurining kesim yuzasi $\mu_{sh} = \Omega_m = 0,04\omega$ shart bo'yicha aniqlanadigan Ω_{min} dan kichik bo'lmasligi kerak, bunda ω - galereya ko'ndalang kesim yuzasi $6 \cdot 6,7 = 40,2m^2$ (ikkita quvur yuzasi).

Dastlab $\mu_{sh} = 0,75$ qabul qilamiz, shunda $\Omega_{min} = 0,04 \cdot 40,2 / 0,75 = 2m^2$.

Aeratsiya shaxtasi hisobini 7.23 va 7.24-rasmlar va (7.48) formulasi yordamida olib boramiz.

Kesimdagi maksimal to'ldirishga ega bo'lgan haqiqiy Fruda Fr soni 31.4 teng. 7.23-rasm bo'yicha $h_2/h = 0,75$ va $\mu_{sh} \Omega(bh) = 0,04$ Fruda, soni $Fr_{dast} > 40$, $Fr_{dast} > Fr_{req} = 31,4$ bo'lganligi sababli galereyaning ketuvchi uchastkasida bosimsiz turg'un rejim bo'ladi.

7.24-rasmdagi grafiklar va (7.48) formula yordamida vakuum, sarf va bevosita zatvordan keyin havo tezligini aniqlaymiz. Suv bilan to'lgan maksimal kesimda $\partial_{cr} = 18,8m/s$, yuzadagi suv tezligi $\partial_m = 18,8 \cdot 1,2 = 22,6m/s$. $q_a / (h_s \partial_m) = 0,225$ va $Fr = 31,8$ qabul qilib, $Jgh_s / \partial_m^2 = 0,01$ ga ega bo'lamiz. Bunda h_s - kesimdagi havo oqimi chuqurligi (7.27-rasm) $6,7-5=1,7m$ bo'ladi.

Shunda suv sirti ostidagi havo oqimining pezometrik nishabligi $J = 0,0109 \partial_m^2 / (gh_s) = (0,010 \cdot 22,6^2) / (9,81 \cdot 1,7) = 0,305$. Ammo $J = h_s \gamma / (h \gamma_s)$, bunda, γ_s - havoning hajm og'irligi, daraja va bosimga bog'liq ($\iota = 10^\circ$ da va $P = 760mm \cdot \sin \iota$ $\gamma / \gamma_s \approx 880$); h_s - vakuum, suv balandligi bo'yicha o'lchanadi; L - galereya bosimsiz uchastkasi uzunligi, 200m ga teng. Shunda $h_s = (JL) / \gamma / \gamma_s = (0,305 \cdot 200) / 880 = 0,077m$.

Havo yuborgich o'tkazish qobiliyatini (7.49) formula bo'yicha aniqlaymiz:

$$Q_s = \mu_{\text{uk}} \Omega \sqrt{7/7_s} \sqrt{2g/h_s},$$

bunda, μ_{uk} —havo yuborgich sarf koeffitsiyenti, 0,75 qabul qilamiz.

Shunda

$$Q_s = 0,75 \cdot 1,0 \sqrt{800} \sqrt{19,62 \cdot 0,077} = 26 \text{ m}^3/\text{s};$$

ikkita quvur uchun $Q_s = 52 \text{ m}^3/\text{s}$.

Havo yuborgichda havo tezligi $\beta_{\text{havo}} = 52/2 = 26 \text{ m/s}$, bu 60 m/s dan kichik. Tekshiramiz $q_s/(g_{\text{havo}} h_s) = 8,66/(1,7 \cdot 22,6) \approx 0,225$, bunda $q_s = 26/3 = 8,66 \text{ m}^3/\text{s}$ birlik uzunlikda oqim ustidan quvurdagi havo sarfi. Demak, $q_s/(h_s \beta_s) = 0,225$ qiymati to'g'ri tanlangan. Bu yerda bief larni tutashtirish bajarilmagan, ammo bu hisoblar gidravlikaning odatdagi uslublar bo'yicha bajariladi.

Havo yuborgichlarni hisoblashda $Q_{\text{H}} \approx 0,7 Q_{\text{max}}$ uchun tekshirish lozim bo'ladi, bunda Q_{max} —galereyadagi maksimal sarf, chunki ba'zida bu rejim havoni olish sharti bo'yicha asosiy hisoblanadi.

7.5. Suvdan bo'shatgichlar

Suvdan bo'shatgichlar suv omboridan to'g'on pastki bief o'zaniga foydalaniladigan hajm suvlarini uzatish hamda suv omborini suvdan to'liq yoki qisman bo'shatish uchun xizmat qiladi.

To'g'on pastki bief o'zaniga foydalaniladigan hajm suvlarini uzatish quyidagi: iste'molchilarga suvni uzatish uchun, ularni to'g'on barpo, etilishigacha suv manbalari (daryo) dan suv bilan ta'minlash maqsadida: to'g'on barpo etilgandan keyin paydo bo'lgan ishlab chiqarishni rivojlantirish, suv oqimi bo'yicha aholi punktlariga suv uzatish; to'g'ondan keyin joylashgan sug'orish maydonlariga suv berish maqsadlari uchun zarurat to'g'iladi.

Suvdan bo'shatgichlar suv berish grafiklari iste'molchilarga bog'liq va suv omborini loyihalash jarayomida suv xo'jaligi va gidrologik hisoblar asosida belgilanadi.

Suv omborini suvdan bo'shatish unda to'plangan cho'kindilarni tozalash, to'g'onni va past joylashgan ostonali inshootlarni ta'mirlash uchun kerak.

Suvdan bo'shatgichlar bajariladigan vazifalardan kelib chiqib, ularni suv oqimlari o'zanning past joylashgan yerlarida joylashtiriladi. Agar

suvdan bo'shatgichlar suv omborini suvdan to'liq bo'shatish uchun mo'ljallangan bo'lsa, bu shart albatta bajarilishi kerak. Bunday suv chiqargichlar tubda joylashgan deb ataladi.

Ba'zi bir hollarda suvdan bo'shatgichlarni balandroq sath belgilarida joylashtiriladi. Ammo unda suv oqimini suvdan bo'shatgichlar daryo o'zaniga o'tkazishda tutashtiruvchi inshootlar yordamida amalga oshiriladi.

Inshootlar to'g'on tanasida hamda qirg'oqda joylashtiriladi. Ularni alohida tashkil topgan inshootlardan yoki suv tashlagich bilan birga qo'shilgan holda bajariladi. Alohida joylashgan suvdan bo'shatgichlar ochiq (bosimsiz) va yopiq (bosimli) bo'lishi mumkin. Ochiq, asosan qirg'oqdagi suv chiqargichlar chuqurligi 4...6m li suv omborlarida qo'llaniladi. Katta chuqurliklarda to'g'on tanasida yopiq suv chiqargichlar joylashtiriladi.

Quvurli (yopiq) suvdan bo'shatgichlar (7.28-rasm) quvurdan, kirish va chiqish kallaklardan, zadvijka uchun quduqlardan va oxirgi qismdan tashkil topadi. Suvdan bo'shatgich quvuri ikki variantda: diametri 0,5 va 0,6m li temir-beton quvurlardan va diametri 0,4 va 0,6m li po'latdan loyihalanaadi. Zadvijkani boshqarish qo'l bilan amalga oshiriladi. Quvurning oxirgi qismi qoziqlarda joylashadi. Oqim energiyasini so'ndirish yuvilish voronkasida amalga oshiriladi, uni kamaytirish uchun quvur oxirida yotuvchi ostonaga o'rnatiladi.

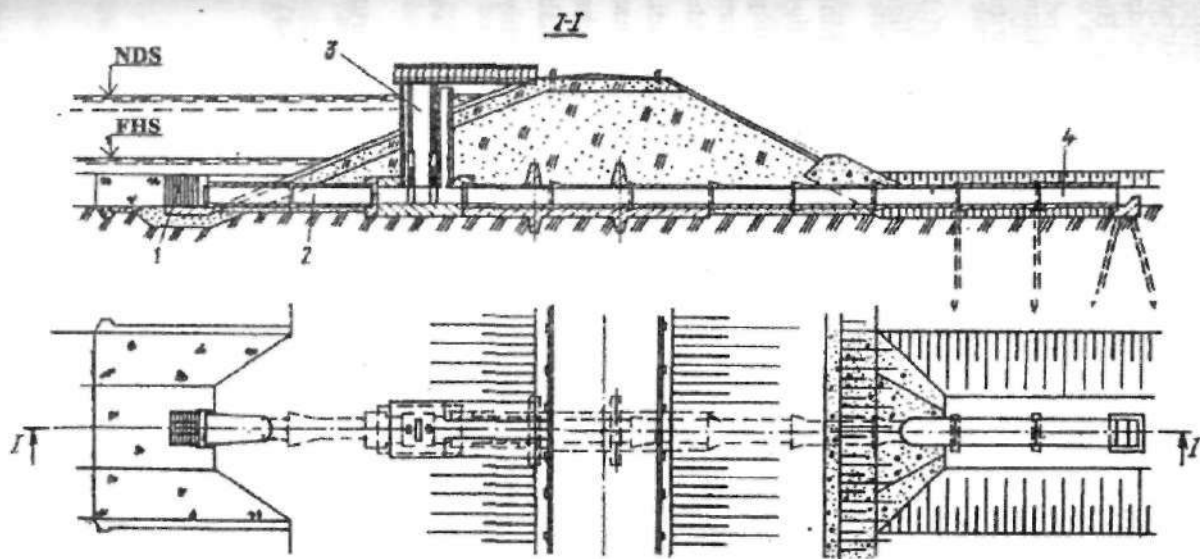
Minorali suvdan bo'shatgich (7.29-rasm) tarkibiga quvur, zatvorlarni boshqarish minorasi, kirish va chiqish kallaklari kiradi. Quvur diametri 1...1,4 m li temir-beton quvurlardan tashkil topgan.

Suvdan bo'shatgichlarni loyihalashda quyidagi masalalar yechiladi: gidrouzel tarkibida inshootlar joylashgan o'rni aniqlanadi; suvdan bo'shatgich hisobiy sarf qiymati o'rnatiladi; inshootlarni konstruksiyasi va o'lchamlari aniqlanadi.

Suvdan bo'shatgichning plandagi va balandlik holatini inshootning vazifasi mahalliy muhandislik - geologik sharoitlari bo'yicha aniqlanadi.

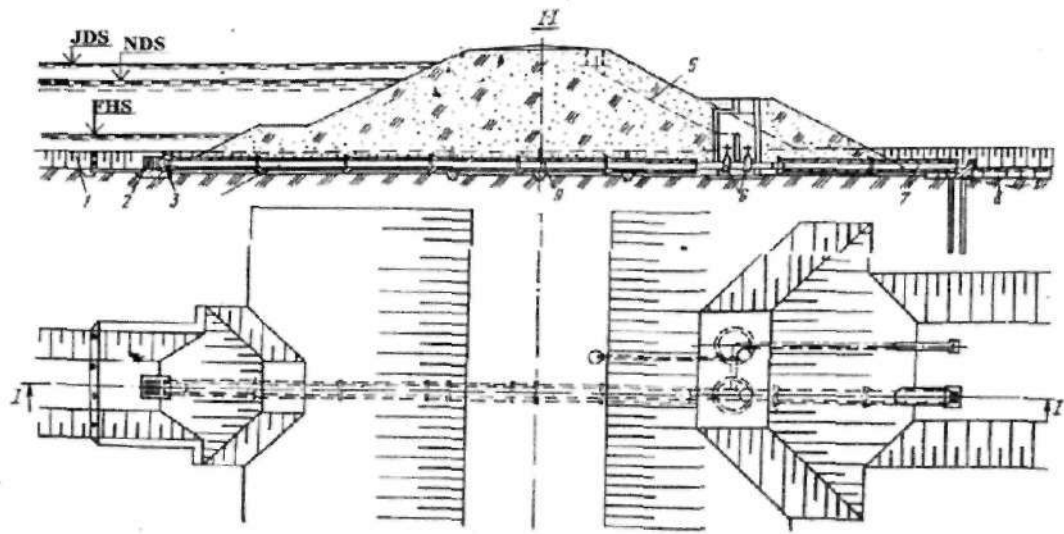
Suvdan bo'shatgich o'qini iloji boricha qayirning past joylarida to'g'on o'qiga perpendikular qilib trassalanadi. Quvurni mahalliy jinslarda joylashtirish maqsadga muvofiqdir.

Suvdan bo'shatgich kirish tirqishini imkoniyati boricha berilgan sathda suv omboridan suvni chiqarishni ta'minlaydigan belgilarda joylashtiriladi.



7.29-rasm. Zatvorlarni minoradan boshqaruvchi quvurli suvdan bo'shatgich konstruksiyasi:

1-kirish kallagi; 2-suvdan bo'shatgich quvuri; 3-zatvorlarni boshqarish minorasi; 4-suvdan bo'shatgichning oxirgi qismi.



7.28-rasm. Quvurli suvdan bo'shatgich konstruksiyasi:

1-keluvchi uchastka; 2-panjara; 3-kirish kallagi; 4-quvur; 5-havo olib keluvchi qurilma; 6-zadvijka; 7-quvurning oxirgi qismi; 8-yuvilish voronkasi; 9-diafragma.

Suvdan bo'shatgich quvuri kirish kallagini taxminan foydalanil-maydigan hajm sathi belgisidan 1...1,5m pastda joylashtiriladi. Kirish kallagi o'qini suv bo'shatgichdan maksimal Q_{mak} sarfni o'tkazishda pastki bief suv sathiga muvofiq keluvchi belgida joylashtiriladi. Bu belgini $Q = f(h_{n,s})$ egri chiziqli bog'lanish bo'yicha o'rnatiladi.

Suv bo'shatgich hisobiy sarfini berilgan vaqt davrida suv omboridan suvni zarur bo'lgan sathgacha chiqarish sanitar yoki qurilish sarflarini o'tkazishni ta'minlash sharti bo'yicha belgilanadi.

Suv omborini bo'shatishda hisobiy sarflarni $W = f(z)$ va $F = f(z)$ batigrafik egri chiziqlar va sathni yo'l qo'yiladigan pasayish tezligi bo'yicha aniqlanadi.

Suv omborini bo'shatish yo'l qo'yiladigan sathning pasayish sathini hisobga olib belgilanadi, unda yonbag'irlar va to'g'on yuqori qiyaligi ustuvorligi ta'minlanadi. Hisoblarda birlik vaqt ichida suv omborining yo'l qo'yiladigan to'liq qatlami (chuqurligi) Δz da suv omborining ayrim prizmalarini hajmi ΔW_i , $W = f(z)$ egri chizig'i bo'yicha aniqlanadi. Odatda Δz qatlami (chuqurligi) bir sutkada to'ladi deb qabul qilinadi. Belgilangan $Q_i = \Delta W_i / 86400 \text{ m}^3 / \text{c}$ sathlar to'lishini ta'minlaydigan har sekunddagi zarur suv sarflari ΔW_i ning o'rnatilgan qiymatlari bo'yicha aniqlanadi. Q_i ning qiymatlari qatoridan eng maksimal qiymat tanlab olinadi va uni suv omborini bo'shatishni ta'minlash sharoitidan hisobiy Q_{his} sifatida qabul qilinadi.

Qurilish va ekspluatatsiya hisobiy sarflari qiymatlari Q_{his} va H_{his} sathlari o'rnatiladi:

Har bir Q_{his} va H_{his} qiymatlaridan quyidagi ifodadan foydalanib zarur bo'lgan suv chiqargich quvuri ko'ndalang kesim yuzasi o'rnatiladi:

$$\omega = \frac{Q_{his}}{\mu \sqrt{2g(H_{his} + iL - l_H D_q)}}, \quad (7.54)$$

bunda, μ – sarf koeffitsiyenti, quyidagi formula bo'yicha hisoblanadi

$$\mu = \frac{1}{\sqrt{1 + \xi_{pog} + \xi_{kur} + \xi_{o'11} + \xi_{o'12} + 2\xi_{zat} + \xi_{sar} + \xi_{pog} + \frac{2gl}{C^2 R}}}$$

bunda, ξ_{pog} , ξ_{kur} , $\xi_{o'11}$, $\xi_{o'12}$, $2\xi_{zat}$, ξ_{sar} , ξ_{pog} – panjaradagi, kirishdagi, o'tishlardagi, zatvordagi, tarmoqdagi, pog'onadagi, qarshilik koeffitsiyentlari (7.28-rasmga q.); l – quvur uzunligi; R – gidravlik

radius; c —Shezi koeffitsiyenti; $H_{n,i} = H_{n,i} + D_i/2$ —kirish kallagidagi to'liq bosim, yuqori biefdagi belgilardan va suvdan bo'shatgich o'qi orasidagi farq bo'yicha aniqlanadi va $H_{n,i}$ qiymatini ajratilgan prizmalar bo'yicha aniqlanadi, ya'ni quvur kirish kallagi o'qidan to'lish qatlami o'rtasidagi farq; $i = (\Delta + 15)/l \geq 0,005$ — quvur nishablighi (to'g'on o'qi bo'yicha kutilayotgan cho'kish sm ; l — to'g'on tanasi chegarasidagi quvur uzunligi, sm); $\eta_H = 0,85$ — siqilish koeffitsiyenti; D_n — quvur ichki diametri.

(7.54) ifodadan barcha hisobiy sarflar va sathlar uchun tanlov bilan quvur diametri qiymatli topiladi. Hamma shartlarga muvofiq keluvchi standart D_n qiymati qabul qilinadi; shuningdek, kirish kallagining balandlik holatini ham o'zgartirish mumkin.

Qabul qilingan suvdan bo'shatgich o'lchamlarida suv omborini bo'shatish muddatini quyidagi ifodadan aniqlash mumkin:

$$T = \frac{\Delta h}{2\mu\omega\sqrt{2g}} \left[\frac{F_1}{\sqrt{H_{n1} - \sqrt{H_0}}} + \frac{F_2}{\sqrt{H_{n2} - \sqrt{H_0}}} + \dots + \frac{2F_{n-1}}{\sqrt{2H_{n,n-1} - \sqrt{H_0}}} + \frac{F_n}{\sqrt{H_n - \sqrt{H_0}}} \right], \quad (7.55)$$

bunda, F_i — bosim H_i bo'lganda suv ombori suv havzasi yuzasi, $F = f(z)$ egri chizig'i bo'yicha aniqlanadi; H_0 — quvur ostonasidagi to'liq bosim, u bo'yicha suv omboriga keladigan suv sarfini o'tkazish ta'minlanadi.

Suv omborini bo'shatish muddati hisoblaridan tashqari, oqim parametrlari va yuvilish voronkasini aniqlash hisoblari, quvurga ta'sir etuvchi gidrostatik bosimni va quvur bo'yicha filtratsiya oqimi gradientlarini aniqlash hisoblari bajariladi.

Nazorat savollari

1. Past bosimli suv omborlari gidrouzellarini qurish zarurati qanday paydo bo'lgan?
2. Gruntli to'g'onlardagi gidrouzellar tarkibida qanaqa inshootlar bor?
3. Suv tashlash inshootlarini loyihalashning qanaqa umumiy qoidalari mavjud?
4. Suv tashlagichning hisobiy sarflari qanday aniqlanadi?

5. Suv tashlagich varianti qanday tanlanadi?
6. Suv tashlash trakti trassasini tanlash nimalarga bog'liq?
7. Suv tashlash inshootlarini statik hisoblari qanday bajariladi?
8. Frontal suv tashlagichlar haqida ma'lumot bering?
9. Ochiq frontal suv tashlash inshooti nimalardan tashkil topgan?
10. Frontal suv tashlash inshootining keluvchi kanali normal chuqurligi qanday aniqlanadi?
11. Qirg'oqda joylashgan suv tashlagich vodoslivning qanaqa qismlarini bilasiz?
12. Tashlama kanalning vazifasi nimadan iborat va uning o'lchamlari qanday qabul qilinadi.
13. Xandaqli suv tashlagichlar haqida ma'lumot bering.
14. Xandaqli suv tashlagich vodosliv ostonasi qanday aniqlanadi?
15. Xandaqning gidravlik hisobi qanday bajariladi (misollar keltiring)?
16. Yopiq suv tashlagichlarga nimalar kiradi?
17. Shaxtali suv tashlagich nimalardan iborat?
18. Shaxtali suv tashlagichning vodoslivli voronkalari qanday shakllarda bo'ladi va oqim bo'yicha nuqtalar koordinatalari qanday aniqlanadi?
19. Voronka radiusi qanday aniqlanadi?
20. Konus uchastkasi bo'lmagan vodoslivli voronka qanaqa ko'rinishda bajariladi va nuqtalar koordinatasi qaysi tenglamadan aniqlanadi?
21. Konus uchastkali shaxtali suv tashlagichni hisoblashga misol keltiring.
22. Sifonli suv tashlagichlar qaysi hollarda qo'llaniladi va qanaqa kesimlarga ega.
23. Sifonning gidravlik hisobi qay tartibda bajariladi?
24. Sifonli suv tashlagich gidravlik hisobiga misol keltiring.
25. Quvurli-cho'michsimon suv tashlagichlar tashkil etuvchilarini ta'riflang.
26. Quvurli-cho'michsimon suv tashlagichlarda qanday quvurlar qo'llaniladi va ularning gidravlik hisobi qanaqa bajariladi?
27. Quvurli-cho'michsimon suv tashlagichlar quvurlarida bosimning to'liq yo'qolishi qanday aniqlanadi?
28. Quvurli-cho'michsimon suv tashlagich gidravlik hisobini bajarib ko'rsating.

29. Minorali suv tashlagichlar qanday joylarda quriladi va uning vazifasiga nimalar kiradi?
30. Minorali suv tashlagich gidravlik hisobini tushuntiring.
31. Suv chiqargichlar qanday joylarda o'rnatiladi?
32. Suv chiqargichning qanday turlarini bilasiz?
33. Minorali suv chiqargich konstruksiyasi haqida ma'lumot bering.
34. Suv chiqargichlarning suv o'tkazish qobiliyati qanday hisoblanadi?
35. Suv chiqargichlarni hisoblashda mahalliy qarshiliklar qanday aniqlanadi?
36. Ikkita pazning qarishilik koeffitsiyenti yig'indisi qanday aniqlanadi?
37. Galeriyada bosimsiz turg'un rejim va aeratsiya shaxtasi orqali keluvchi havo sarfi qanday hisoblanadi?
38. To'liq bo'lmagan bosimli rejimda gidravlik sakrash holatini aniqlash.
39. Turg'un rejimni ta'minlovchi konstruktiv tadbirlar nimaga yo'naltirilgan?
40. Suv chiqargich hisobiga misol keltiring.
41. Quvurda ko'milish hosil bo'ladigan suv sarfi va yuqori bief belgisi qanday aniqlanadi?
42. Suvdan bo'shatgichlar qaysi maqsadlarda xizmat qiladi?
43. Minorali suvdan bo'shatgich tarkibiga nimalar kiradi?
44. Zatvorlarni boshqaruvchi quvurli suvdan bo'shatgich konstruksiyasini tushuntiring.
45. Suvdan bo'shatgichlarni loyihalashda qaysi masalalar yechiladi?
46. Suv chiqargich quvuri qo'ndalang kesim yuzasi qanday o'rnatiladi?
47. Suv omborini bo'shatish muddati qanday aniqlanadi?

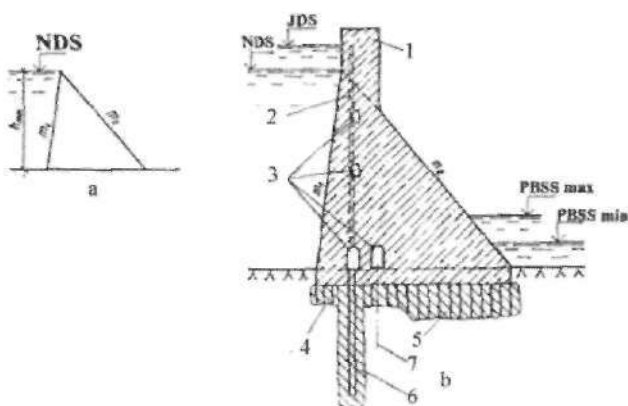
VIII bob. QOYALI ZAMINLARDA GRAVITATSION TO'G'ONLAR

8.1.To'g'onlarning konstruksiyalari

Siljishga qarshi ustuvorligi o'z og'irligi bilan ta'minlanadigan to'g'onlarga *gravitatsion to'g'onlar* deb ataladi. Ular qatoriga ustidan suv o'tkazmaydigan va ustidan suv o'tkazadigan to'g'onlarni kiritish mumkin. Bu to'g'onlarda asosiy siljituvchi kuch bo'lib, gidrostatik bosimning gorizontol tashkil etuvchisi hisoblanadi. Ushlab turuvchi kuch bu foydali yuklamadan tashkil topgan va to'g'onning xususiy og'irligi, reaktiv kuchi, shuningdek, to'g'onning suvga botgan gorizontol qismiga ta'sir qiladigan gidrostatik bosimning tashkil etuvchi kuchlari hisoblanadi.

8.1.1.Ko'ndalang profillar

Qoyali zaminlardagi ustidan suv o'tkazmaydigan va ustidan suv o'tkazadigan to'g'onlarning ko'ndalang profillari nazariy uchburchak profilidan kelib chiqib loyihalanadi, uning tepasi yuqori biefdagi normal



8.1-rasm. Gravitatsion to'g'on profili:

a-nazariy; b-haqiqiy; 1-to'g'on tepasi; 2-to'g'on tepasining drenaji; 3-kuzatuv galereyalari; 4-bog'lovchi sementatsiya; 5-mustahkamlovchi sementatsiya; 6-filtratsiyaga qarshi to'siq parda; 7-drenaj zamini.

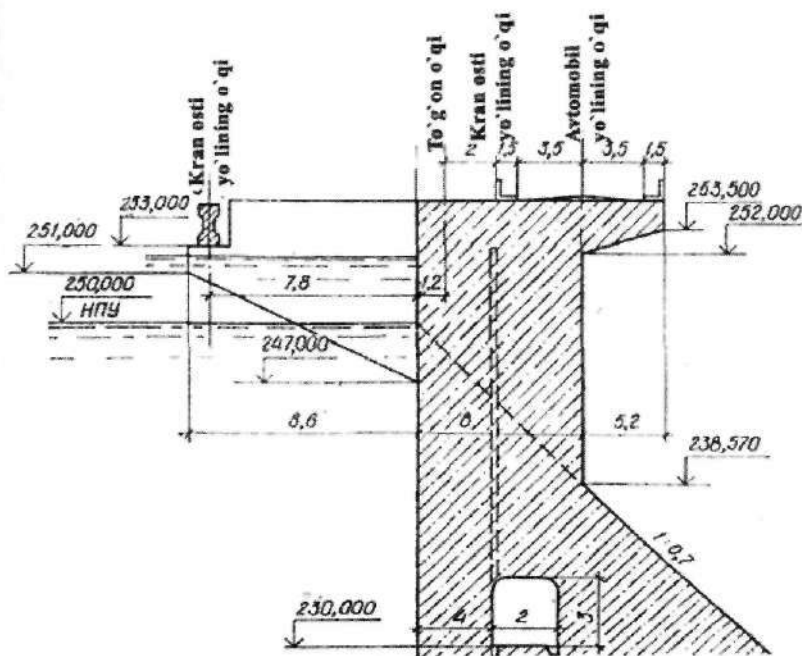
dimlangan sath belgisida bo'ladi (8.1-rasm). Odatda bosimli qirrası vertikal bo'lib, barpo etilgan to'g'onlarning pastki qirralari yotiqqligi $m_2 = 0,65 \dots 0,85$ ga teng.

To'g'on haqiqiy profillari nazariydan to'g'on tepasi, vodoslivli sirt, galereyalar va boshqa konstruktiv elementlar mavjudligi bilan farqlanadi (8.1b-rasm).

To'g'on yuqori qirrasining qandaydir qiyaligi uning ustuvorligini oshiradi va shuning uchun yuqori qirraning yotiqqligi ba'zida $m_1 = 0,05 \dots 0,1$, yengillashirilgan konstruksiyali gravitatsion to'g'onlarda esa undan bir necha marta kattaroq qabul qilinadi.

8.1.2. To'g'on tepasi

Ustidan suv o'tkazmaydigan gravitatsion to'g'on tepasi konstruksiyasining varianti 8.2-rasmda keltirilgan.



8.2-rasm. To'g'on tepasi konstruksiyasi.

To'g'on tepasining hisobiy sathdan ko'tarilish balandligi gruntli to'g'onlardagi kabi (6.4) formula bo'yicha aniqlanadi, ammo shamol ta'sirida to'lqinning qiyalikka urilib chiqish balandligi o'rniga hisobiy ta'minlanganlikda to'lqin tepasining hisobiy statik suv sathidan maksimal ko'tarilish balandligi qo'yiladi.

Bunda to'g'on balandligi bo'yicha zaxira a qiymati (parapetni hisobga olganda): I sinf to'g'onlari uchun $-0,8m$; II sinfda $-0,6m$; III sinf va IV sinf uchun $-0,4m$ qabul qilinadi.

Seysmik hududlarda to'g'on tepasini NDS dan balandligi yer qimirlashlar bo'lganda gravitatsion to'lqinlarni paydo bo'lish ehtimolini hisobga olib tekshiriladi, ularning balandligi suv ombori uzunligini uning chuqurligiga nisbati uchdan katta bo'lganda quyidagi formuladan aniqlanadi:

$$h_s = 0,5K_s T_1 \sqrt{gH_1}, \quad (8.1)$$

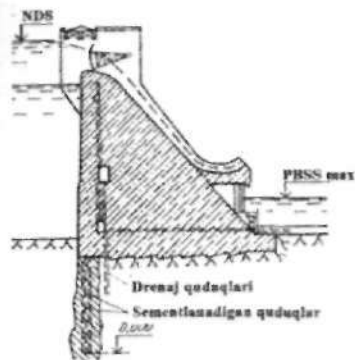
bunda, $T_1 = 1s$ – suv ombori o'rning muhim tebranishlar davri; H_1 – NDS da yuqori biefdagi suv chuqurligi, m ; K_s – seysmiklik koeffitsiyenti: 7 ball yer qimirlashi uchun $K_s = 0,025$; 8 balda $-0,05$, 9 balda $-0,1$.

To'g'on tepasi kengligi avtomobil yo'llari sinfiga va kran osti yo'llarining joylashuviga ko'ra qabul qilinadi. Avtomobil yo'llari va kran osti yo'llari bo'lmasa to'g'on tepasi kengligi kamayadi, ammo u $2m$ dan kichik bo'lmasligi kerak.

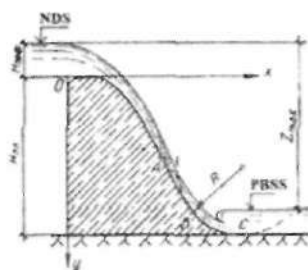
Ustidan suv o'tkazmaydigan gravitatsion to'g'on tepasi asosiy uchburchakli profil ustiga massiv o'rnatilgan ustki qavat orqali hosil bo'ladi (8.2-rasm).

8.1.3. Vodoslivlar va suv urilmalar

To'g'on vodoslivi tepasi normal dimlangan sath belgisida joylashishi mumkin. Bu holatda suv NDS dan yuqoriga ko'tarilishida suv vodosliv tepasidan quyiladi va pastki biefga tashlanadi. Agar vodosliv tepasi NDS dan pastda joylashgan bo'lsa, to'g'on tepasiga o'rnatilgan zatvorlar orqali zarur bo'lgan bosim ta'minlanadi. Bunday to'g'onlar zatvorli vodoslivli to'g'onlar deb ataladi (8.3-rasm).



8.3-rasm. Tramplinli vodoslivi to'g'on.



8.4-rasm. Vakuumsiz profilli to'g'on vodoslivi sirtini qurish.

Odatda vodosliv kallagi vakuumsiz bajariladi va Kriger-Ofiserov koordinatalari bo'yicha chiziladi.

To'g'onning vakuumsiz profilini qurish uchun oldin profil hosil qiluvchi bosim N_{prf} ning qiymati belgilanadi, uning qiymati vodosliv to'g'on tepasidagi normal yoki maksimal bosim N_0 ga teng. So'ngra to'g'on profilini ko'ramiz. Profil hosil qiluvchi bosim $N_{prf}=1m$ uchun Kriger-Ofiserov bo'yicha x hamda x va y koordinatalarining qiymatlari 8.1-jadvaldan qabul qilinadi. Uning boshqa qiymatlari uchun x va y koordinatalarini N_{prf} ning haqiqiy qiymatlariga ko'paytiriladi. Koordinatalar boshini (8.4-rasmdagi O nuqta) shunday qabul qilinadiki, ordinata o'qi yuqori qir bilan mos tushishi va absissa o'qi esa to'g'on tepasining eng yuqori nuqtasi orqali o'tishi lozim.

Vakuumsiz profil $H_{prf}=1,0 m$ ga ega vodoslivi to'g'on qurish uchun x va y larning koordinatalari

8.1-jadval

Nuqtalar tartib raqami	x	y	Nuqtalar tartib raqami	x	y
1	0,0	0,126	21	2,0	1,235
2	0,1	0,036	22	2,1	1,369
3	0,2	0,007	23	2,2	1,508
4	0,3	0,000	24	2,3	1,653
5	0,4	0,006	25	2,4	1,894

8.1-jadvalning davomi

7	0,6	0,060	27	2,6	2,122
8	0,7	0,100	28	2,7	2,289
9	0,8	0,146	29	2,8	2,462
10	0,9	0,198	30	2,9	2,640
11	1,0	0,256	31	3,0	2,824
12	1,1	0,321	32	3,1	3,013
13	1,2	0,394	33	3,2	3,207
14	1,3	0,475	34	3,3	3,405
15	1,4	0,564	35	3,4	3,609
16	1,5	0,661	36	3,5	3,818
17	1,6	0,764	37	3,6	4,031
18	1,7	0,873	38	3,7	4,249
19	1,8	0,987	39	3,8	4,471
20	1,9	1,108	40	3,9	4,698

Kallakning egri chiziqli sirti o'zining pastki qismi vodosliv qirradi bilan to'g'ri chiziqli tutashishi lozim (8.4-rasmdagi A nuqta). To'g'on pastki bief bilan tutashtiruvchi R radiusli egri chiziq shunday o'tkazilishi kerakki, u vodosliv qirradi bilan V nuqtada va zaminda yoki suv urilma plitada S nuqtada urinishi kerak.

Tutashtiruvchi radiuslar R ning qiymatlari to'g'on balandligi N_T ga va profil hosil qiluvchi bosim N_{prf} ga bog'liq ravishda 8.2-jadval bo'yicha qabul qilinadi.

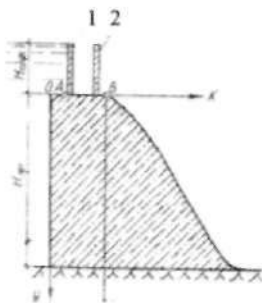
Tutashtiruvchi radiuslar R

8.2-jadval

N_T m	N_{prf}, m bo'lganda R ning qiymatlari, m								
	1	2	3	4	5	6	7	8	9
10	3	4,2	5,4	6,5	7,5	8,5	9,6	10,6	11,6
20	4	6,0	7,8	8,9	10,0	11,0	12,2	13,3	14,3
30	4,5	7,5	9,7	11,0	12,4	13,5	14,7	15,8	16,8
40	4,7	8,4	11,0	13,0	14,5	15,8	17,0	18,0	19,0
50	4,8	8,8	12,2	14,5	16,5	18,0	19,2	20,3	21,3
60	4,9	8,9	13,0	15,5	18,0	20,0	21,2	22,2	23,2

Agar to'g'on tepasiga asosiy va ta'mirlash zatvorlari mo'ljallangan bo'lsa, u holda unda gorizontaal uchastka AV ko'zda tutiladi (8.5-rasm). Bu uchastka shunday uzunlikda bo'lishi kerakki, zatvorlarning konstruksiyasini hisobga olib ularni joylashtirish qulay bo'lishi kerak.

konstruksiyasini hisobga olib ularni joylashtirish qulay bo'lishi kerak. Bu holatda 8.2-jadval ma'lumotlari bo'yicha to'g'on tepasidagi eng baland nuqtagacha profil quriladi. So'ngra absissa bo'yicha gorizontol uchastka qo'yiladi va V nuqtadan profil qurish davom ettiriladi, uni koordinata boshi deb qabul qilinadi (A va V nuqtalar bir xil sathga joylashgan).



8.5-rasm. To'g'on tepasida gorizontol uchastkali vakuumsiz profilli vodosliv sirti:

1-ta'mirlash zatvori; 2-ishchi zatvor.

Yaxshi qoyali zaminlarda baland vodoslivli to'g'onlarda biefnlarni tutashtirish uloqtirilgan oqim turida amalga oshiriladi. Bunday holatda vodoslivli qirraning pastki qismida tramlin o'rnatiladi, u orqali oqim to'g'ondan xavfsiz masofaga uloqtiriladi (8.3-rasmga q.). Tramlin pastki biefdagi maksimal suv sathidan kamida $1m$ baland qilib o'rnatiladi.

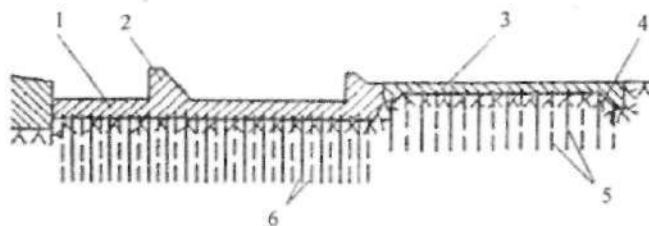
Tramlin radiusi $(6...10)h$, bunda h – tramlin siqilgan kesimida oqim qalinligi. h ning qiymatini taxminan tanlov yo'li bilan quyidagi formula bo'yicha aniqlanadi:

$$q = \varphi h \sqrt{2g(Z_1 - h \cos \alpha)}, \quad (8.2)$$

bunda, q – vodoslivdagi solishtirma sarf; m^2/s ; Z_1 – yuqori bief suv sathidan tramlingacha bo'lgan balandlik, m ; $\alpha = 30...35^\circ$ – tramlinni gorizontga og'ish burchagi; φ – tezlik koeffitsiyenti, uni taxminan quyidagi formuladan aniqlash mumkin

$$\varphi = 1 - 0,0155(Z_1 - H)/H, \quad (8.3)$$

bunda, N – vodosliv tepasidagi bosim, m .



8.6-rasm. Pastki biefni mustahkamlash varianti:

1- suv urilma; 2 - suv urilma devor; 3 - risberma; 4 - tish;
5 - shaxmat tartibda joylashgan ankerlar.

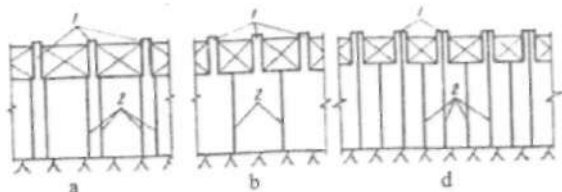
Pastki biefda tubdagi rejimni tutashtirish uchun suv urilma oʻrnatish zarur. Suv urilma plita toʻgʻondan chok bilan ajratiladi, bir qator boʻshatuvchi tirqishlar bilan drenajlanadi va qoyaga ankerlar bilan biriktiriladi, bu uning uncha katta boʻlmagan qalinlikda qabul qilishga imkon beradi. Mustahkamlashning oxirgi qismida tish oʻrnatiladi (8.6-rasm).

8.1.4. Toʻgʻonlarning oraliq devorlari

Toʻgʻonlarning oraliq devorlari vodosliv oraliqlariga suvni minimal siqilish bilan silliq kirishini taʼminlash kerak va shuning uchun ularning kirish kallaklariga planda suyrili: yarim sirkulli yoki egri chiziqli oʻtkirlangan shakl beriladi. Oraliq devorlar qirqilgan va qirilmagan boʻlishi mumkin. Qoyali zaminlarda toʻgʻonlarning qirilmagan oraliq devorlari toʻgʻon tanasidan konstruktiv choklar bilan ajratiladi (8.7a-rasm) yoki u bilan birga yaxlit qoldiriladi (8.7b-rasm). Qirqilgan choklar oʻzining oʻqi boʻyicha konstruktiv chokka ega (8.7d-rasm). Oraliq devorlar oʻlchamlari vodosliv tirqishlari, koʻprik va zatvorlar turi va konstruksiyalari oʻlchamlari bilan aniqlanadi. Oraliq devorlarda yassi zatvorlar oʻrnatilganda, ularning pazlari 8.8-rasmda koʻrsatilganidek bajariladi. Ularning oʻlchamlari taxminan quyidagicha boʻlishi mumkin:

$$a \approx c \approx 0,5m; \quad n = m/2 \approx 0,7...2m; \quad m = \left(\frac{1}{7}... \frac{1}{10}\right) b_{or} \approx 1,4m, \quad \text{bunda } b_{or} - \text{ oraliq kengligi, } m.$$

Toraygan qismida oraliq devor qalinligi $d_0 \geq 1...1,5m$, keng qismda esa $d_{0,0} = d_0 + 2n \approx 2...6m$.



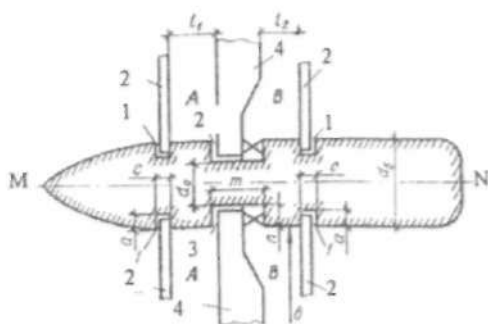
8.7-rasm. Vodosliv to'g'onlarni konstruktiv choklarga qirqish sxemalari:
1-oraliq devorlar; 2-konstruktiv choklar.

A.R.Berezinskiy tavsiyaga muvofiq oraliq devorlar qalinligi b_{or} ga ko'ra qabul qilish mumkin

b_{or}	10	20	30
$d_{o,d}$	$(0,2...0,25)b_{or}$	$(0,12...0,16)b_{or}$	$(0,1...0,13)b_{or}$

Bunda pastki chegara vodoslivdagi bosim $3m$ dan kichik bo'lgan hollarda taalluqli. Qo'sh qavat oraliq devorlar qalinligi taxminan 30...40% ga oshadi.

l_1 va l_2 o'lchamlar A va V oraliqda ishchi zatvorni ta'mirlashni olib borishda yetarli darajada qulaylikni ta'minlashi kerak. Odatda, bu o'lchamlar $1m$ dan kam qabul qilinmaydi.



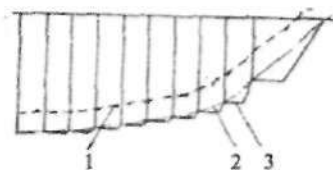
8.8-rasm. Planda oraliq devor sxemasi:
1-ta'mirlash va avariya zatvorlari uchun paz; 2-ta'mirlash zatvori;
3-ishchi zatvor 4 uchun paz.

Segmentli zatvorlar oraliq devorlarda pazlarni o'rnatishni talab qilmaydi va ularning qalinligi ba'zida $2m$ gacha yetadi.

8.1.5. Zamin bilan tutashtirish

To'g'onni qurish uchun qoyani qoplagan qoyamas grunt qatlami yoki to'g'on zaminidagi buzilgan qoya olib tashlanadi. Baland to'g'onlarda qoyali zaminning holatiga ko'ra qo'shimcha 0,5...1m qoyani olib tashlash tavsiya qilinadi. To'g'on qirg'oqlarga zamindagi gruntning sirtidagi g'orizontallarga tik tutashishi kerak. To'g'on tepasidan yuqorida joylashgan tik qirg'oqlar ustuvorlikka tekshiriladi va lozim bo'lganda qirg'oqdagi qiyaliklar mustahkamlanadi yoki yotiqroq qilinadi.

To'g'on tovoni qirg'oqlar bilan pog'ona ko'rinishida tutashtiriladi (8.9-rasm). Gravitatsion betonli to'g'onni gruntli, tosh - to'kma, tosh - gruntli bilan tutashtirish qirg'oqda betonli yon devorni o'rnatish bilan amalga oshiriladi, uning o'lchamlari grunt materialli to'g'on profili bilan bog'lanadi.



8.9-rasm. To'g'onni zamanga o'yib kirgizish sxemasi:

1-yon sirti; 2-sog'lom qoya qatlami;

3-zamanga to'g'onni o'yib kirgizish chizig'i.

To'g'on zaminiga talab qilinadigan mustahkamlik va yaxlitlikni berish uchun bog'lovchi va mustahkamlovchi sementatsiya bajariladi. To'g'on zaminida joylashgan quduqlar orqali sement qorishmasi yuboriladi. Sementatsiya bosim ostida bajariladi, shuning uchun zamindagi jinslarni bo'rtib chiqishiga qarshi yukni hosil qilish maqsadida sementli qorishma qalinligi 3...5m li to'g'onning poydevor qismi birinchi qatlami orqali yuboriladi. Sementatsiya quduqlari 45...76mm diametrga ega va planda shaxmat yoki quduqlar oralig'i 2...4m masofada kvadrat to'r tartibida joylashtiriladi. To'g'onning bosimli qirrasiga yaqin bajarilgan bog'lovchi sementatsiya qudug'i chuqurligi 3...5m, mustahkamlovchi sementatsiya - 8...12m qabul qilinadi.

8.1.6. Filtratsiyaga qarshi qurilmalar

To'g'on tovonidagi filtratsiya bosimini kamaytirish va zaminning filtratsiya koeffitsiyenti $K_f = 0,1m^2/s$ bo'lganda betonni ishqorlanish xavfini oldini olish uchun yer osti tarkibida filtratsiyaga qarshi to'siq parda va drenaj mo'ljallanadi. Ularni o'rnatish suv omboridan filtratsiyaga suvni yo'qolishini, zamin gruntlarining mexanik va kimyoviy suffoziyasini bartaraf etish yoki keskin kamaytirishga imkoniyat yaratadi.

Filtratsiyaga qarshi to'siq pardalar burg'u quduqlariga sementli qorishmani, sement loy qorishmani yoki bitumni bosim ostida yuborish orqali amalga oshiriladi. Agressiv suvlar sementli to'siq pardalar buzilishiga sabab bo'lsa, unda bitumli to'siq pardalar bajariladi.

Bosimi 30m gacha bo'lgan to'g'onlarda filtratsiyaga qarshi to'siq pardalarni barpo etish uchun yuqorida ko'rsatilgan xohlagan material qo'llanilishi mumkin. Balandroq to'g'onlar uchun asosan sementlanadigan to'siq pardalar qo'llaniladi, ularni qo'llash mumkin bo'lmagan holatlarda to'siq pardalarni plastifikatorlar qo'shilgan vibromodal sement, sulfatga chidamli, glineziom va boshqa sementlardan foydalanib o'rnatish tavsiya etiladi.

Filtratsiyaga qarshi qurilmalarning chuqurligi zamindagi jinsning filtratsiya xossalriga ko'ra va to'g'on tovonidagi qarshi bosimni kamaytirish talablari asosida bog'lanadi. Odatda filtratsiyaga qarshi to'siq pardalar chuqurligi to'g'ondagi normal hisobiy bosimning 0,5...1 ni tashkil etadi. Ohaktosh minerallar bo'lganda to'siq pardalar chuqurligi ancha katta bo'lishi mumkin. Ammo, hamma holatlarda filtratsiyaga qarshi to'siq pardalar suv o'tkazmaydigan jinsga o'yib kirgiziladi yoki solishtirma suv shimiluvchanligi 0,01...0,05l/min, jinslarga yetkaziladi.

Quduqning solishtirma shimiluvchanligi deb shimiluvchanlikning 1m bosimini 1m quduq chuqurligi nisbatiga aytiladi. Quduqning solishtirma shimiluvchanligini quyidagi formula bo'yicha aniqlash mumkin:

$$q = Q/(H_s m), \quad (8.4)$$

bunda, Q – bosim bilan sinalganda quduqning to'liq shimiluvchanligi, l/min; H_s – bosim, u bo'yicha quduq sinalgan; m – sinab ko'rilgan qatlam intervali, ya'ni bosim ostida sinalish chegarasidagi quduq chuqurligi.

H_r, m	$q, l/s$, undan katta bo'lmagan	$K_{\phi} \cdot 10^{-4}, sm/s$, undan katta bo'lmagan	J_{yq}
>100	0,01	0,1	30
60...100	0,03	0,6	20
<60	0,05	1,0	15

Filtratsiyaga qarshi to'siq pardalar zonasida zaminning suv o'tkazuvchanligi Q va to'g'ondagi bosim o'rtasida nisbatlar quyidagicha bo'lishi kerak

$$\begin{array}{llll} Z, m, \dots\dots\dots & <25 & 25\dots75 & \geq 75 \\ Q, l/min\dots\dots\dots & <0,05 & <0,03 & <0,01 \end{array}$$

Filtratsiyaga qarshi sementli to'siq pardalar qalinligi filtratsiya hisoblari asosida quyidagi shart asosida aniqlanadi

$$J_{max} = \Delta Z / l_1 \leq J_{yq}, \quad (8.5)$$

bunda, J_{max} – to'siq parda tanasida bosimning maksimal gradiyenti; J_{yq} – to'siq parda tanasida yo'l qo'yiladigan bosim gradiyenti; Z – ta'sir etuvchi bosim, m ; l_1 – to'siq parda qalinligi, m ; Δ – keltirilgan bosim.

Filtratsiyaga qarshi to'siq pardadagi yo'l qo'yiladigan bosim gradiyentlarini 8.3-jadvalga muvofiq qabul qilinadi.

Suv o'tkazmaydigan qatlamlarga yetkazilmagan va ular orqasida vertikal drenaji bo'lgan to'siq pardalar uchun keltirilgan bosim Δ ning taxminiy qiymatlari to'g'onning asosi bo'yicha kengligi b va to'siq parda chuqurligi s o'rtasidagi nisbat bo'yicha aniqlanadi.

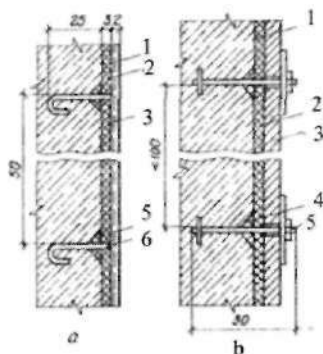
To'g'onning bosimli qirrasidan sementli to'siq parda o'qigacha bo'lgan masofa (0,1...0,25) b bo'lishi kerak, bunda b – to'g'on to'voni kengligi.

Filtratsiyaga qarshi qurilmalarni barpo etishda 2...3 qator burg'ulangan diametri 45...76mm li quduqlarga zichlaydigan qorishma bosim ostida maxsus sementatsiya galereyalari orqali yuboriladi. Quduq qatorlari orasidagi masofa zamindagi gruntlarning yoriqlik darajasiga bog'liq va odatda 1,5...4m ni tashkil etadi. Taxminan xuddi shunday qatorlarda quduqlar orasidagi masofa qabul qilinadi, u 2m dan kam bo'lmashligi lozim.

To'g'on tovonidagi filtratsiyaga qarshi bosimni yo'qotish yoki keskin kamaytirish va filtratsiyaga qarshi to'siq parda pastki tomoni orqali filtrlangan suvni olib ketish uchun odatda zaminda drenaj o'rnatiladi. U to'g'onning pastki maxsus drenaj - kuzatuv galereyasiga kiruvchi 1...2 qator quduqdan iborat. Bu galereyalarning o'lchamlari eskilarini tozalash va yangi drenaj quduqlarini burg'ulash uchun qurilmalarni o'rnatishga imkon berishi kerak. Baland bo'lmagan to'g'onlarda drenajli galereya qurilmasligi mumkin va bu holatda quduqlar orasidagi masofa esa 2...5m belgilanadi. Drenaj quduqlari to'siq parda pastki qirrasining quduqlar orasidagi masofadan kam bo'lmagan masofada joylashtiriladi.

To'g'on tanasida filtratsiya bosimini kamaytirish va betonni ishqorlanishini bartaraf etish uchun to'g'on tanasida ham filtratsiyaga qarshi qurilmalar mo'ljallanadi. To'g'on tanasida filtratsiyani kamaytirish uchun uning yuqori qirrasida oldida qalinligi 2...3m li suv o'tkazmaydigan beton qatlami yotqiziladi. Odatda, bu holda bosimli qirrani qo'shimcha himoya qoplamasi bilan qoplash talab qilinmaydi.

Daryo suvi ancha agressiv bo'lsa, himoya qatlamidan tashqari to'g'onning bosimli qirrasida yopishtiriladigan rulonli gidroizolatsiya yoki asfalt qoplama ko'rinishidagi gidroizolatsiya qo'llaniladi. Ushbu gidroizolatsiya suv sathi o'zgaradigan zonada muz va suvda suzib yuruvchi jismlar ta'sirlaridan himoyalash maqsadida ekran bilan qoplanadi. Bunday ekranlar konstruksiyalari 8.10-rasmda keltirilgan.



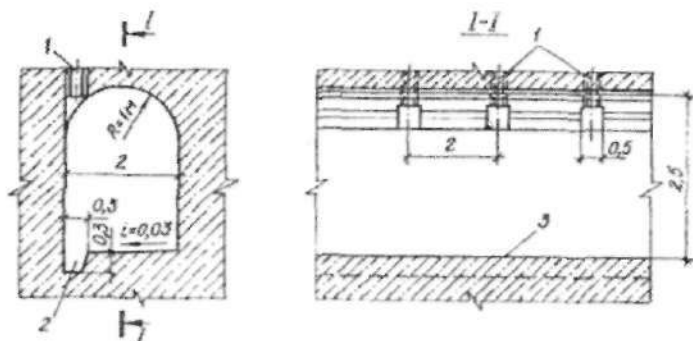
8.10-rasm. Himoyalash ekranlarining konstruksiyalari:

- a-metall to'r bo'yicha torkret; b-temir-beton plitalar; 1-gruntovka;
- 2-asosni ikki-uch qatlam asfalt mastika bilan tayyorlash; 3-qalinligi 8 sm li temir-beton plitalar; 4-diametri 80mm li himoya shaybasi;
- 5-ankerli bolt.

Himoya beton qatlami va qurilish choklari orqali filtrlangan suvlarni ushlab qolish va chiqarib yuborish uchun, to'g'on yuqori qirradi bo'ylab to'g'on tanasida vertikal drenaj o'rnatiladi. U vertikal quduqlar yoki g'ovak betonli bloklar ko'rinishida bo'ladi. Ular bevosita betonning himoya qatlamidan keyin bosimli qirradan taxminan 2...2,5m masofada quyidagini hisobga olib joylashtiriladi:

$$b_D \geq y / J_{yq}, \quad (8.6)$$

bunda, b_D – bosimli qirradan drenaj o'qigacha bo'lgan masofa, m ; y – drenajning hisobiy kesimi ustidan yuqori biefdagi suv sathi orasidagi masofa, m ; $J_{yq} = 20$ – to'g'on betoni uchun yo'l qo'yiladigan filtratsiya bosimi gradiyenti.



8.11-rasm. Drenaj quvurlarini galereyalar bilan tutashtirish:

1-drenaj quvurlari; 2-yig'uvchi nov; 3-galereya tubi.

Drenaj quvurlari diametri 15...20sm, ularning o'qlari orasidagi masofa esa 2...3m. Drenajlarga filtrlangan suv to'g'on tanasidagi bo'yлама galereyalar orqali olib ketiladi, undan ko'ndalang galereyalar suvni pastki biefga tushirib yuboradi. Galereyalarning ko'ndalang o'lchamlari ularning vazifasiga ko'ra aniqlanadi. Sementatsiya galereyasi kengligi 2,5m, balandligi 3...3,5m, bu o'lchamlar burg'ulash va sementatsiya qurilmalari bilan muvofiqlashtiriladi. Oddiy galereyalar eng kichik o'lchamlari: kengligi 1,2m, balandligi 2m.

To'g'onida bo'yлама va ko'ndalang galereyalar balandlik bo'yicha har 20...30 m dan keyin joylashtiriladi. Eng pastki galereyaga ba'zida zamindagi drenaj suvlari ham tushadi. Drenaj quvurlari bilan bo'yлама

galereyalarni tutashtirish konstruksiyasi har xil. Bunday eng oddiy tutashtirish 8.11-rasmda keltirilgan.

Bo'ylama va ko'ndalang galereyalar drenaj suvlarini qabul qilish va chiqarib yuborishdan tashqari beton holatini nazorat qilish, kommunikatsiyalarni yotqizish, ta'mirlash - tiklash ishlarini bajarish, transport maqsadlarida foydalaniladi.

8.1.7. Konstruktiv choklar va ularni zichlash

Betonda yoriqlar paydo bo'lmashligini oldini olish uchun gravitatsion to'g'on tanasi vaqtinchalik qurilish va doimiy konstruktiv choklar bilan qirg'iladi.

Qurilish choklari betonni yotqizishda ekzotermik issiqlikni chiqarib yuborish va uni tezroq qotishi maqsadida o'rnatiladi. Qurilish choklarining soni va ularning joylashuvi ishlab chiqarish sharoitlari va qabul qilingan to'g'onni betonlash bloklariga qirg'ish sxemasi bo'yicha aniqlanadi.

Konstruktiv choklar atrof-muhit haroratining o'zgarishi, zaminni notekis cho'kishi va ekspluatatsiya davrida betonni kichrayishi natijasida to'g'onda yoriqlar hosil bo'lmashligini ta'minlaydi. Odatda harorat, cho'kish va kichrayish choklari birlashtiriladi.

Konstruktiv choklar to'g'on tanasini umumiy balandlik bo'yicha qirg'adi va uzunligi bo'yicha alohida seksiyalarga bo'ladi. Konstruktiv xususiyatlari, solishtirma sarf va betondagi sement turi, qurilish sarflarini o'tkazish sxemasi va tubdagi tirqishlarning joylashuvi, ishlab chiqarish va boshqa sharoitlarga ko'ra aniqlanadi.

Vodoslivli to'g'onlarni konstruktiv choklarga qirg'ish variantlari 8.7-rasmda keltirilgan. Birinchi sxema 60m gacha bo'lgan to'g'onlar uchun va qurilish sarflarini yuqori qismidan o'tkazilganda mo'ljallanadi. Ikkinchi va uchinchi sxemalar baland to'g'onlarda va sovuq iqlim sharoitlarida qo'llaniladi.

Choklarning kengligi zamin geologiyasi, atrof - muhit haroratining o'zgarishi va inshoot o'lchamlariga bog'liq. U seksiyalarni bir - biriga nisbatan mustaqil siljishi uchun yetarli bo'lishi kerak.

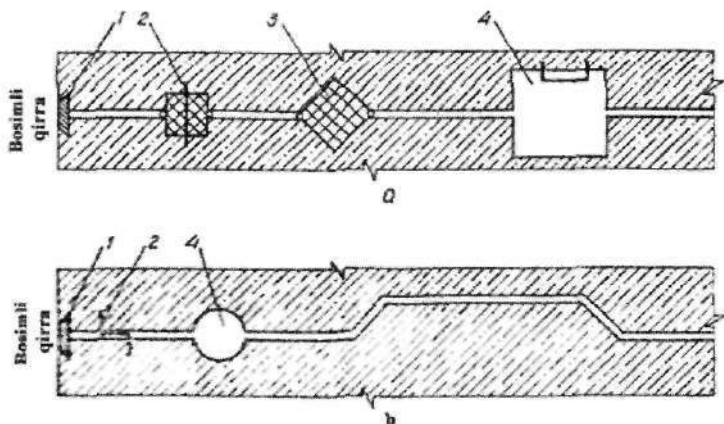
Chok kengligini taxminan quyidagi formuladan aniqlash mumkin:

$$\delta = a\Delta t(l_1 + l_2) / 2, \quad (8.7)$$

bunda, α – betonning chiziqli kengayishi; Δt – qurilish va ekspluatatsiya davrida atrof-muhit haroratining o'zgarishi; C^0 ; l_1 va l_2 – yonma-yon ikkita seksiyalar kengligi, m .

Dastlab chok kengligini oldi tomonidan va to'g'on tepasidan $5m$ dan ortiq masofada $0,5...1sm$, to'g'on tanasi ichida $0,1...0,3sm$ qabul qilinadi.

Konstruksiyasi bo'yicha choklar yassi va shtrabali turlarga bo'linadi (8.12-rasm). Yassi choklar eng ko'p qo'llaniladi. Shtrabali choklar inshoot fazoviy ishlaganda qo'llaniladi.



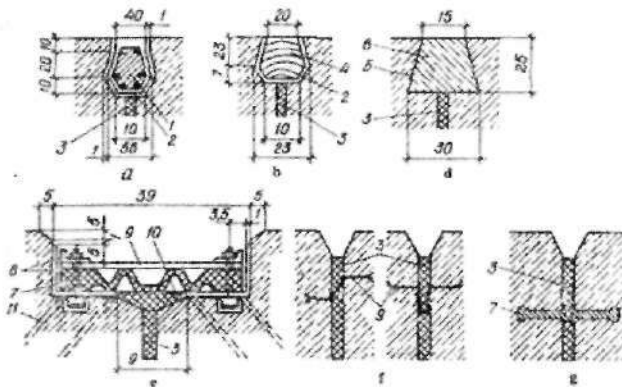
8.12-rasm. Konstruktiv choklar:

a-yassi; b-shtrabali; 1-konturli zichlash; 2-metall diafragma;
3-asfalt; 4-drenaj.

Choklarda quyidagilar: choklarni suv o'tkazmasligini ta'minlovchi zichlash qilinishi; filtrlangan suvlarni chiqarib yuboruvchi drenaj qilinishi (drenajlar, quduqlar); yordamchi qurilmalar-zaxira shaxtalari, nazorat quduqlari, asfalt materialni quyish va qizitish qurilmalari va b.q. mo'ljallanadi

Konstruktiv choklarda konturli va asosiy zichlagich o'rnatiladi.

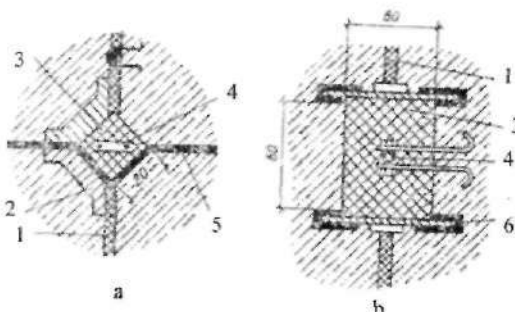
Ichki konturli zichlagich chokni muz to'liqlari ta'siridan himoyalaydi va uning suv o'tkazuvchanligini kamaytiradi (8.13 a, b, d, e-rasm). Galereya va to'g'on tanasidagi boshqa bo'shliqlarni zichlash uchun ichki konturli zichlagichlar qo'llaniladi (8.13 f, g -rasm).



8.13-rasm. Choklarni konturli zichlash:

a-temir-beton brus; b-yog'och brus; d-betonli tiqin; e-rezinali zichlash; f,g-chok sirtini suvash va metall yoki rezina tasma bilan ichki zichlash; 1,4-brus; 2-bitumli to'shak; 3-choklar; 5-bitum bilan bo'yash; 6-tiqin; 7-rezinali tasma; 8-burchakliklar; 9-po'lat list; 10-shlakli paxta; 11-ankerlar.

Asosiy ichki zichlash to'g'onning bosimli qirrasidan 1,5...2m masofada joylashadi. Ular 8.13 d, e- rasmdagi kabi metall rezinali yoki plastmassali diafragma hamda asfalt shponkali ko'rinishda bajariladi (8.14 a, b-rasm).



8.14-rasm. Choklarni asfalt shponkali asosiy ichki zichlash:

a-kichik; b-katta; 1-chok; 2- temir-betonli maydon; 3- asfalt mastika; 4-elekr qizitish; 5-metall list; 6-latta bilan berkitish.

Deformatsiya choklarida drenaj qurilmalar doiraviy (diametri 15...20sm) yoki kvadratlil 20·20sm bajariladi. Balandligi 50m dan ortiq

bo'lgan to'g'onlarda drenajlar sifatida kesimi 80-80cm dan kam bo'lmagan kuzatuv shaxtalaridan foydalaniladi.

8.2. To'g'onlarning gidravlik hisobi

8.2.1. Vodosliv tirqishlari o'lchamlarini aniqlash

To'g'on vodoslivli frontining va uning alohida elementlarining o'lchamlari HDC da maksimal suv sarfini o'tkazishga (asosiy hisobiy holat) aniqlanadi va muvofiq maksimal suv sarfini HDC da o'tkazishga (tekshiruvchi hisobiy holat) tekshiriladi.

To'g'on vodoslivli fronti uzunligining asosiy omillari maksimal hisobiy suv sarfi va berilgan geologik sharoitlar uchun yo'l qo'yiladigan solishtirma suv sarfining qiymati hisoblanadi.

Gidrouzel stvorida maksimal hisobiy sarflar suv omboriga toshqin suvlarini yig'ilishini hisobga olib gidrologiya uslublari bilan o'rnatiladi. Maksimal sarflarning ortishi ehtimoli hisobiy holatga va to'g'onning kapitallik sinfiga ko'ra qabul qilinadi.

Asosiy hisobiy holat uchun vodosliv to'g'on orqali tashlanadigan maksimal hisobiy sarf Q_{T1} , gidrostansiya barcha turbinalari Q_{GES} , to'g'onning suv o'tkazuvchi oraliqlari Q_{dt} va gidrouzel boshqa inshootlari. Q_{b1} orqali suvni o'tkazish quyidagi formuladan aniqlanadi:

$$Q_{T1} = Q_{maks1} - Q_{GES1} = Q_{b1} - Q_{n1}. \quad (8.8)$$

Qoyali va yarim qoyali zaminlar uchun yo'l qo'yiladigan maksimal solishtirma suv sarfi q_d ni amaliy ma'lumotlar bo'yicha dastlabki ma'lumotlar uchun $50...70m^2/s$ qabul qilinadi, zamindagi sog'lom qoya uchun $120m^2/s$, juda mustahkam qoyalarda esa hattoki $200m^2/s$ ni tashkil etadi.

Oqimni oraliq devorlar bilan siqilishi natijasida vodoslivdagi solishtirma suv sarfi q_{dt} qiymati pastki biefga qaraganda birmuncha katta. Uni taxminan quyidagi ifoda bo'yicha aniqlash mumkin:

$$q_{dt} = \{1,2...1,3\}q_d. \quad (8.9)$$

Ko'milmagan oqib o'tish bilan amaliy profilli vodosliv tepasidagi bosimni quyidagi formula bo'yicha aniqlash mumkin.

$$H_{d1} = \left(\frac{q_{d1}}{m\sqrt{2g}} \right)^{2/3}, \quad (8.10)$$

bunda $m = 0,49$ – birinchi yaqinlashuvda amaliy profilli vodosliv sarf koeffitsiyenti.

QMQ ga ko'ra vodosliv tepasidagi topilgan bosimga tuzatish kiritiladi. Shu maqsadda oldindan vodosliv tepasi sath belgisi aniqlanadi.

$$\Delta d_1 S = \Delta NDS - H_{d1}, \quad (8.11)$$

So'ngra u shunday aniqlashtiriladi, qabul qilingan tirqish balandligi standart qiymatga yaqin kelishi kerak.

Vodoslivdagi aniqlashtirilgan bosim H_{d2} yuqori biefdagi hisobiy suv sathi va qabul qilingan vodosliv tepasi sath belgilari orasidagi farqqa teng bo'ladi:

$$H_{d2} = \Delta NDS - \nabla d_2 S, \quad (8.12)$$

Vodoslivdagi aniqlashtirilgan solishtirma suv sarfi

$$q_{d2} = m\sqrt{2g}H_{d2}^{3/2}, \quad (8.13)$$

Dastlab qabul qilingan vodoslivli frontning barcha oraliqlari kengligi

$$B_{or1} = Q_{T1} / q_{d2}, \quad (8.14)$$

Vodoslivli to'g'on alohida oraliqlari iloji boricha bir xil qabul qilinadi, bunda muz o'tkazish sharoitlari hisobga olinadi. Iloji boricha muz o'tkazish oralig'i kengligi $10m$ qabul qilinadi.

Qabul qilingan vodoslivli tirqishlar o'lchamlari amaliy profilli vodosliv to'liq formulasi bilan aniqlanadigan maksimal hisobiy suv sarfini o'tkazishini ta'minlashi kerak.

$$Q_1 = \sigma_H \sigma_s \sigma_k m B_{or} \sqrt{2g} H_0^{3/2}, \quad (8.15)$$

bunda, σ_H – bosimning to'liqlik koeffitsiyenti; σ_s – oqimning siqilish koeffitsiyenti; m – ko'milmagan vodoslivdagi sarf koeffitsiyenti; H_0 – tezlik kelishini hisobga olganda vodoslivdagi to'liq bosim.

$$H_0 = H_{d2} + \frac{g_0^2}{2g} \quad (8.16)$$

Vodoslivdagi geometrik bosim H_{d2} hisobiy suv sathi HDC qabul qilinadi. To'g'onga oqimning kelish tezligi

$$g_0 = Q_{max} / \omega, \quad (8.17)$$

bunda, ω – gidrouzel oldidagi jonli kesim yuzasi, m^2 . Agar $g_0 \leq 0,5 m/s$ bo'lsa, unda $H_0 = H_{d2}$.

Kriger-Ofiserov koordinatalari bo'yicha qurilgan vodosliv profili sarf koeffitsiyenti $m = 0,49$. Vodosliv tepasiga AB gorizontal uchastka o'rnatilganda (8.5-rasmga q.) vertikal bosim qirrali vodosliv uchun sarf koeffitsiyenti

$$m = 0,36 + 0,1 \frac{2,5 - S/H_{d2}}{1 + 2S/H_{d2}}, \quad (8.18)$$

bunda, S – vodosliv tepasining bosimli qirrasidan gorizontal uchastka oxirigacha bo'lgan masofa, m . Bu formulani $P_{1ab}/H_{d2} \geq 2$ va $\alpha \leq S/H_{d2} < 2,5$ chegarasida qo'llash mumkin, bunda P_{1ab} – yuqori bief tomonidan vodosliv balandligi, $\alpha = 0,3$. $S/H_{d2} > 2,5$ bo'lganda sarf koeffitsiyenti $m = 0,36$.

Bosimning to'liqlik koeffitsiyenti σ_{H1} N.P.Rozonov formulasi bo'yicha aniqlanadi.

$$\sigma_{H1} = 0,62 + 0,38\sqrt{H_{d2}/H_p}, \quad (8.19)$$

bunda, H_p – vodoslivda profil hosil qiluvchi bosim, u bo'yicha uning shakli aniqlangan.

Oraliq devorlarning silliq chizilgan kirish kallaklari uchun oqimning siqilish koeffitsiyenti

$$\sigma_{s1} = 1 - \frac{0,1}{\sqrt{0,2 + P_{1ab}/H_{d2}}} \left(1 - \frac{b_{op}}{B} \right) \sqrt{\frac{b_{op}}{B}}, \quad (8.20)$$

bunda, b_w – bitta oraliq kengligi, m ; $B = b_w + d_{ad}$ – oraliq devorlar o'qlari orasidagi masofa, m . $b_w/B < 0,2$ bo'lganda $b_w/B = 0,2$ qabul qilinadi, $P_{yab}/H_{d2} > 3$ bo'lganda $P_{yab}/H_{d2} = 3$ qabul qilinadi.

Ko'milish koeffitsiyenti σ_k grafik bo'yicha aniqlanadi. $h_v/H_0 > 0,35$ bo'lganda ko'milish amaliy profilli vodosliv o'tkazish qobiliyatiga ta'sir qila boshlaydi, bunda h_v – pastki bief suv sathining vodosliv tepasidan oshishi.

Agar (8.15) formula bilan hisoblar natijasida to'g'on vodoslivli tirqishlarining o'tkazish qobiliyati hisobiy maksimal suv sarfiga teng yoki undan biroz katta bo'lsa, unda vodosliv tirqishlarining o'lchamlari to'g'ri belgilangan. Aks holda ularga tuzatish kiritib va talab qilinayotgan o'tkazish qobiliyati ta'minlanadi.

IDS da vodoslivli tirqishlar o'tkazish qobiliyati NDS dagi kabi aniqlanadi, ammo JDS ga muvofiq keluvchi vodoslivdagi bosim H_{d3} bo'lganda

$$H_{d3} = \nabla JDS - \nabla d_3 S. \quad (8.21)$$

Qabul qilingan o'lchamlar va oraliq devorlar o'lchamlarida to'g'on vodoslivli fronti o'lchamlari

$$B_{v,f} = nb_w + (n-1)d_{ad}, \quad (8.22)$$

bunda, n – to'g'on oraliqlar soni.

Pastki biefdagi aniqlashtirilgan suvning solishtirma sarfi

$$q_{d2} = Q_T / B_{d2}. \quad (8.23)$$

I-masala. Quyidagi ma'lumotlar asosida to'g'onning ko'milgan vodoslivli tirqishlari o'lchamlari aniqlansin: asosiy hisobiy holat uchun daryo gidrouzeli stvorida maksimal hisobiy sarflar $Q_{maks1} = 500 m^3/s$; tekshiruv hisobiy holat uchun $Q_{maks2} = 6500 m^3/s$; $\nabla NDS = 100m$, $\nabla JDS = 101,5m$; NDS da GES sarfi $Q_{GES1} = 1000 m^3/s$; ∇JDS da $Q_{GES2} = 1500 m^3/s$; pastki biefda taxminiy yo'l qo'yiladigan solishtirma suv sarfi $q_p = 50 m^2/s$; yuqori biefdagi daryo tubi sath belgisi $-60m$. To'g'on vodoslivi kallagining profili Kriger - Ofiserov koordinatalari bo'yicha qurilgan. To'g'on oldidagi oqim tezligi $g_0 = 0,4 m/s$.

Asosiy hiobiy holat uchun to'g'on vodoslivi orqali tashlanadigan maksimal hisobiy suv sarfini (8.8) formula bo'yicha aniqlaymiz

$$Q_{T1} = 5000 - 1000 = 4000 \text{ m}^3 / \text{s}.$$

Vodoslivi dagi solishtirma suv sarfini (8.9) ifoda bo'yicha aniqlaymiz

$$q_{d1} = 1,2 \cdot 50 = 60 \text{ m}^2 / \text{s}.$$

$m = 0,49$ bo'lganda vodosliv tepasidagi bosimni (8.10) ifodadan topamiz

$$H_{d1} = \left(\frac{60}{0,49 \sqrt{2 \cdot 9,81}} \right)^{2/3} = 9,14 \text{ m}.$$

(8.11) ifoda bo'yicha dastlabki vodosliv tepa sathi belgisini aniqlaymiz

$$\nabla_{d1} S = 100 - 9,14 = 90,86 \text{ m}.$$

Vodosliv tirqishlari standart balandligi qiymatini ta'minlovchi aniqlashtirilgan vodosliv tepasi sath belgisini qabul qilamiz, $\nabla_{d2} S \approx 91 \text{ m}$. Unga mos keluvchi tirqishning standart balandligi.

$$h_{tir} = \nabla_{d2} S - \nabla_{d1} S = 100 - 91 = 9 \text{ m}.$$

Vodoslivi dagi aniqlashtirilgan bosim $H_{d2} = h_{tir} = 9 \text{ m}$.

Vodoslivi dagi aniqlashtirilgan solishtirma suv sarfi

$$q_{d2} = 0,49 \sqrt{2 \cdot 9,81 \cdot 9^{3/2}} = 58,59 \text{ m}^2 / \text{s}.$$

Vodosliv frontining barcha oraliqlari kengligini (8.14) formula bo'yicha topamiz

$$B_{or1} = 4000 / 58,59 = 68,27 \text{ m}$$

Kirish kallaklarning yarim doiraviy qalinligi 4 m li qirilmagan oraliq devorlar qabul qilamiz.

Vodosliv barcha oraliqlar kengligi B_{or1} ni, uning me'yoriy qiymatlarini hisobga olib, har birining kengligi $b_{or} = 14m$ li 5 ta oraliqqa bo'lamiz, bu umumiy oraliqlar kengligining yangi qiymatiga to'g'ri keladi $B_{or1} = 5 \cdot 14 = 70m$.

Qabul qilingan vodosliv tirqishlar o'lchamlarini (8.15) formula bo'yicha maksimal hisobiy suv sarfini o'tkazishga tekshiramiz, oldin unga kiruvchi qiymatlarni aniqlaymiz.

Tezlik kelishi hisobga olganda vodoslivdagi to'liq bosim H_0 geometrik bosim H_{g2} ga teng, chunki $\beta < 0,5m/s$. Bosimning to'liq koeffitsiyentini $H_0 = H_{g2} = H_{pr}$ bo'lganda (8.19) formuladan aniqlaymiz.

$$\sigma_{m1} = 0,62 + 0,38\sqrt{9/9} = 1.$$

$B = b_{or} + d_{or2} = 14 + 4 = 18$ va $P_{1a3} b = \sqrt{B_2 C} - v$ daryo tubi $= 91 - 60 = 31m$ bo'lganda (8.20) formula bo'yicha oqimning siqilish koeffitsiyentini aniqlaymiz.

$$\sigma_{s1} = 1 - \frac{0,1}{\sqrt{0,2 + 3}} \left(1 - \frac{14}{28} \right) \sqrt{\frac{14}{18}} = 0,99.$$

Shunda (8.15) formula bo'yicha vodoslivli to'g'on suv o'tkazish qobiliyati

$$Q_1 = 1 \cdot 0,99 \cdot 0,49 \cdot 70 \sqrt{2 \cdot 9,81 \cdot 9^3} = 4061 m^3/s.$$

Demak, asosiy holat uchun vodoslivli to'g'on suv o'tkazish qobiliyati qandaydir zaxira bilan maksimal suv sarfini o'tkazishni ta'minlaydi.

Aniqlangan yo'g'on vodosliv oraliqlarini JDS da maksimal tekshiruvchi sarfini o'tkazishga tekshiramiz. To'g'on orqali tashlanadigan hisobiy suv sarfini aniqlaymiz

$$Q_{T2} = Q_{maks} - Q_{o'ss2} = 6500 - 1500 = 5000 m^3/s.$$

(8.21) formula bo'yicha vodoslivda geometrik bosimni topamiz

$$Hd_3 = 101,5 - 91 = 10,5m.$$

(8.19) formula bo'yicha bosimning to'liqlik koeffitsiyentini aniqlaymiz.

$$\sigma_{d2} = 0,62 + 0,38\sqrt{10,5/9} = 1,03 .$$

Bu holda siqilish va sarf koeffitsiyentlari o'zgarmaydi: $\sigma_{d2} = 0,99$ va $m = 0,49$.

$H_0 = H_{d3} = 10,5$ bo'lganda vodosliqli tirqishlarining suv o'tkazish qobiliyatini (8.15) formula bo'yicha topamiz.

$$Q_2 = 1,03 \cdot 0,99 \cdot 0,49 \cdot 70 \cdot \sqrt{2 \cdot 9,81 \cdot 10,5^3} = 5271 \text{ m}^3 / \text{s} .$$

Demak, to'g'on orqali eng maksimal yo'l qo'yiladigan *JDS* belgisiga yetmagan suv sathiga mos keladigan tekshiruvchi maksimal suv sarfi to'g'on orqali o'tkaziladigan va asosiy holatlarida aniqlangan to'g'on oraliqlari o'lchamlari eng so'nggi qiymat sifatida qabul qilinishi mumkin.

Tekshiruvchi maksimal suv sarfini o'tkazishda vodoslivdagi bosim (8.15) formuladan aniqlanishi mumkin

$$H_{d4} = \sqrt[3]{\frac{Q_{d2}^2}{\sigma_B^2 \sigma_c^2 \cdot m^2 B_{\text{or}}^2 2g}} = \sqrt[3]{\frac{5000^2}{1,03^2 \cdot 0,99^2 \cdot 0,49^2 \cdot 70^4 \cdot 19,62}} = 10,14 \text{ m} .$$

Maksimal tekshiruvchi suv sarfi o'tkaziladigan, biefdagi haqiqiy jadallashgan suv sarfi sath belgisi (*JDS_{haq}*)

$$\nabla JDS_{\text{haq}} = \nabla B_2 C + H_{d4} = 91 + 10,14 = 101,14 \text{ m} .$$

(8.22) formula bo'yicha to'g'on vodoslivi fronti uzunligi

$$B_{eJ} = 5 \cdot 14 + (5-1)4 = 86 \text{ m} .$$

Pastki biefdagi solishtirma suv sarflarini (8.23) formula bo'yicha aniqlashtiramiz:

$$\text{NDS da } q_{d1} = 4000 / 86 = 46,5 \text{ m}^2 / \text{s}$$

$$\text{JDS da } q_{d2} = 5000 / 86 = 58 \text{ m}^2 / \text{s}$$

8.2.2. Bieflarni tutashtirish

Pastki bief tuzilishini loyihalashda u yoki bu turdagi bieflarni tutashtirilishini belgilash maqsadga muvofiqdir. Shu maqsadlar uchun 8.4- jadvalda to'g'on balandligi N_T va stvor kenligi L ga ko'ra bieflarni tutashtirishning asosiy sxemalari keltirilgan.

Tavsiya etiladigan bieflarni tutashtirish sxemalari

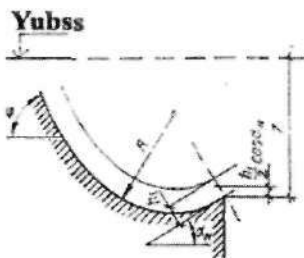
8.4-jadval

Stvorning nisbiy kengligi	N_T, m	Bieflarni tutashtirish sxemasi
$L/H_T > 3$	< 40	Tubdagi gidravlik sakrash. Yuzadagi
	> 40	ko'milmagan sakrash Tramplinlar bilan oqimni uloqtirish
$L/H_T \leq 3$	Har qanday	Tubdagi gidravlik sakrash

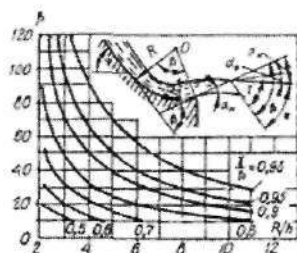
Eslatma. Balanligi $40m$ dan katta bo'lgan to'g'onlar uchun ko'milmagan yuzadagi sakrash yordamida bieflarni tutashtirish gidravlik asoslangandan keyin yo'l qo'yiladi.

To'g'on tovonidan tramplin turidagi oqimni uloqtirib bieflarni tutashtirishda, suv urilma qurilmalar va energiya so'ndirgichlarga hojat qolmaydi. Bunday to'rdagi bieflarni tutashtirish gidravlik hisoblar bo'yicha to'g'ondan oqimning uloqtirish uzoqligi, joyi, yuvilish chuqurligi va konturi aniqlanadi. Bu hisob maksimal jadallashgan suv sathida (JDS va to'g'on barcha oraliqlari ochiq bo'lganda bajariladi, agar jadallashgan sath mo'ljallanmasa, tekshiruv hisoblari unda hisob normal dimlangan sath (NDS) da bajariladi. To'g'onning oraliqlaridan biri ko'tarmaganda va to'liq ochilganda qolganlari esa yopilganda va maxsus inshootlar normal ishlaganda bajariladi, masalan, gidroelektrostansiyani (ularning o'tkazish qobiliyati) 80% ga teng deb aytib o'tish mumkin.

Oqimni uloqtirish uzunligi L ni aniqlash uchun quyidagilar berilgan bo'lishi kerak: vodoslivdagi solishtirma suv sarfi q , yuqori biefdagi hisobiy suv sathini tramplin quyilish uchidan balandligi Z , o'sha sathning pastki bief hisobiy suv sathidan Z_s , tramplinning gorizontga og'ish burchagi α_s va uni egrilanish radiusi R (8.15-rasm).



8.15-rasm. Tramplin sxemasi.

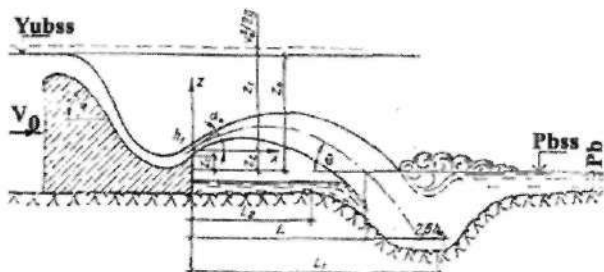


8.16-rasm. Tramplin qiyaligi α_n da pog'onadan chiquvchi oqimning og'ish burchagi α_n ni hisoblash grafigi.

Hisob quyidagi ketma - ketlikda bajariladi. Tramplin uchi quyilish kesimida h_1 chuqurlik va oqim tezligi q_1 ni quyidagi tenglamadan topamiz:

$$Z - \frac{h_1}{2} \cos \alpha_n = \frac{q_1^2}{\varphi^2 2g}. \quad (8.24)$$

Tenglama ketma-ket yaqinlashuv usulida yechiladi. Shu maqsadlarda oqim chuqurligi h_1 ga bir nechta qiymatlar beriladi va ularga muvofiq keluvchi tezlik qiymatlari $q_1 = q/h_1$ aniqlanadi. Tenglamaning chap va o'ng tomonlari tengligi qidirilayotgan qiymatning to'g'riligiga dalolat beradi. Bunda tezlik koeffitsiyenti φ (3.3) formuladan aniqlanishi mumkin. 8.16-rasmdagi grafik bo'yicha tramlindan chiqayotgan oqimning gorizontga og'ish burchagi α_n aniqlanadi, u tramlinni gorizontga α_n dan farq qilishi mumkin. Buning uchun ma'lum bo'lgan vodoslav sirtining gorizontga og'ish burchagi qiymati ψ bo'yicha oldin yordamchi burchak $\beta = \psi + \alpha_n$ aniqlanadi, uning yordamida grafikdan interpolatsiya yo'li bilan yaqin egri chiziqlar oralig'ida yordamchi burchak γ , so'ngra esa qidirilayotgan burchak $\alpha_n = \gamma - \psi$ aniqlanadi. $\gamma/\beta = 0,98$ egri chizig'idan yuqori bo'lgan maydon oqimning va tramlinning og'ish burchaklari tengligi ($\alpha_n = \alpha_n$) ga muvofiq keladi.



8.17-rasm . Tramlindan oqimning uloqtirish uzunligini hisoblashga doir sxema.

Oqimning uloqtirish uzunligi (8.17-rasm) quyidagi formula bo'yicha aniqlanadi:

$$L = 2K_n \varphi^2 n Z_0 \cos \alpha_0 \left[\sin \alpha_0 + \sqrt{\sin^2 \alpha_0 + \frac{1-n}{\varphi^2 n}} \right], \quad (8.25)$$

bunda, K_n – uzoqlikka uloqtirishda oqimni bo'linib ketish va aeratsiyaning ta'sirini hisobga oluvchi koeffitsiyent; Fruda soni $Fr < 35$ bo'lganda $K_n = 1$; $Fr > 35$ bo'lganda $K_n = 0,8 \dots 0,9$; $Fr = \varphi^2 / (gh)$, $n = Z_1 / Z_0$; $Z_1 = Z - \frac{h_0}{2} \cos \alpha_H$ – yuqori biefdagi hisobiy suv sathidan tramlindan chiqayotgan oqim og'irlik markazigacha bo'lgan masofa.

Dastlabki hisoblar uchun qaralayotgan turdagi biefnlarni tutashtirish uchun yuvilish voronkasidagi maksimal chuqurlik quyidagi formuladan aniqlanadi:

$$t = (0,1 + 0,45 \sqrt{Fr}) \sqrt{Fr} \sqrt{h_{u,0} / d} h_0, \quad (8.26)$$

bunda, $h_{u,0}$ – pastki biefdagi suv chuqurligi, m ; d – alohida qoyali zaminning o'rtacha yirikligi, m . Yuvilish voronkasining maksimal chuqurligi.

$$t_w = t - h_{u,p}, \quad (8.27)$$

Yuvilish voronkasi yuqori qiyaligi yotiqqligi taxminan 1:2,2, pastniki esa 1:1,5. Yuvilish voronkasi gorizontal uchastkasi uzunligi $2,5h_c$ ga teng, bunda h_c – kritik chuqurlik.

Yuvilmagan tubning sathida yuvilish voronkasi umumiy bo'ylama o'lchami

$$l_p = 2,5h_k + 3,7h_p. \quad (8.28)$$

Pastki bief suv sathiga oqimning kirish tangens burchagi

$$\operatorname{tg}\theta = \sqrt{\operatorname{tg}^2\alpha_0 - \frac{2gZ_2}{\beta^2 \cos^2\alpha_0}}, \quad (8.29)$$

bunda, $Z_2 = Z_c + \frac{h_1}{2} \cos\alpha_0$ – tramplin stvordan chiqishda oqimning og'irlik markazidan pastki biefdagi suv sathigacha bo'lgan masofa; Z_c – tramplin quyilish uchidan pastki biefgacha bo'lgan masofa.

To'g'on pastki qirrasidan pastki bief maksimal yuvilish tubi stvorigacha bo'lgan masofa

$$L_1 = L + t / \operatorname{tg}\theta \quad (8.30)$$

Inshootdan yuvilish boshlanishigacha bo'lgan masofa

$$L_2 = L_1 - (2,2h_p + 1,25h_k) \quad (8.31)$$

Mustahkam qoyali zaminlar uchun bu masofa $0,4Z_0$ dan kichik bo'lmasligi kerak va kuchsiz qoyali zaminlarda – $(0,5 \dots 0,6)Z_0$.

2-masala. $\alpha_H = 30^\circ$, $\varphi = 52^\circ$, $R/h = 4$ bo'lganda, tramplindan chiqayotgan oqimning og'ish burchagi α_0 aniqlansin.

β qiymatini aniqlaymiz $\beta = \psi + \alpha_H = 30 + 52 = 82^\circ$. 8.16-rasmdagi grafik bo'yicha $\beta = 82^\circ$ va $R/h = 4$ bo'lganda koordinalar kesishishi nuqtasi $\gamma/\beta = 0,98$ va $0,95$ qiymatlarga mos keladigan egri chiziqlar oralig'ida. Interpolatsiya yo'li bilan $\gamma/\beta = 0,97$ ni topamiz va burchak $\gamma = 0,97\beta = 0,97 \cdot 82 = 80^\circ$ bo'ladi. Shunda qidirilayotgan burchak $\alpha_0 = \gamma - \psi = 80^\circ - 52^\circ = 28^\circ$.

8.3. To'g'onlarning statik hisoblari

8.3.1. Umumiy ma'lumotlar

Qoyali zaminlardagi gravitatsion to'g'onlarning statik hisoblari mustahkamlik va ustuvorlik hisoblaridan iborat. Alohida bitta seksiya

yoki $1m$ shartli qirilgan to'g'on ko'rib chiqilganda, yassi doimiy ko'ndalang choklarga ega bo'lgan to'g'onlarning statik hisoblari ikki o'lchamli masala sharti uchun bajariladi.

Beton va temir-betonli to'g'onlar asosiy va o'ta muhim yuklamalar birikmasi hisoblanadi, ular me'yoriy hujjatlar bo'yicha o'rnatiladi. Bunda yuklamalar va ta'sirlar ehtimoli bo'lgan eng noqulay birikmalar uchun qabul qilinishi kerak.

Statik hisoblar kuchlar ta'sirining quyidagi hisobiy holatlari uchun bajariladi:

1) to'g'on qurib bitkazilgan, hali suv yuklamasi ta'sir etmagan qurilish davridagi holat. To'g'on xususiy og'irligi, to'g'ondagi qurilmalar og'irligi, shamol, harorat ta'sirlari, seysmik kuchlar yuklamalari birikmasi hisoblanadi;

2) asosiy yuklamalar birikmasi uchun ekspluatatsion hisobiy holatlar:

a) eng past pastki bief va eng katta yuqori bief sathida, ya'ni maksimal bosim ta'sir etganda (asosiy holat);

b) toshqin paytida pastki biefda eng yuqori sath holatida va bu vaqtda yuqori biefda eng yuqori sath bo'lishi mumkin, ya'ni muallaq kuch eng katta bo'lganda;

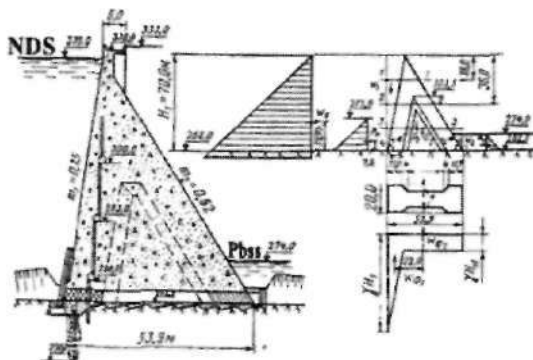
d) pastki biefdagi mumkin bo'lgan eng past suv sathida mumkin bo'lgan muz qatlami sathiga muzning statik bosimida;

3) ekspluatatsion holat o'ta muhim yuklamalar birikmasida (yer qimirlashda, suv, muz, shamol ta'sirlaridan katastrofik yuklamalar).

Gravitatsion betonli to'g'onlar mustahkamlik hisobi uslubi ularning balandligiga bog'liq. Loyihaning birinchi bosqichida balandligi $60m$ dan yuqori bo'lgan I va II sinfdagi gravitatsion to'g'onlarining umumiy mustahkamligini hisobi balandligi $60m$ gacha bo'lgan barcha sinfdagi to'g'onlar hisobi singari bajariladi. Bunda asosiy va o'ta muhim yuklamalar va ta'sirlar hisobga olinadi, ammo harorat zo'riqishlari hisobga olinmaydi, filtratsiya suvlarining ta'siri faqat to'g'on to'voni bo'yicha hisobga olinadi.

3-masala. Quyidagi ma'lumotlar asosida ustidan suv o'tkazmaydigan gravitatsion to'g'on statik hisobi bajarilsin: to'g'on balandligi $H_1 = 70m$; bosimli qirra nishabligi $m_1 = 0,15$; pastki qirra nishabligi $m_2 = 0,62$; betonning zichligi $\gamma_1 = 2,4\tau / m^3 = 23544H / m^3$; pastki biefdagi suv chuqurligi $H_n = 12m$; yuqori biefdagi suv to'g'on tepasigacha ko'tarilishi mumkin. Hududning seysmikligi 8 ball. Seksiya kengligi $b = 20m$, kengaygan qismda chok kengligi $d = 8m$, chok

balandligi $z = 41,5m$. To'g'on turi – yengillashtirilgan gravitatsion. To'g'on zamin qoyali (8.18-rasm).



8.18-rasm. Gravitatsion betonli to'g'on va uning hisobiy sxemasi.

Gravitatsion betonli to'g'on hisoblarining maqsadi uning mustahkamligi va har xil sharoitlarda qoyali zamin bo'yicha siljishga ustuvorligini tekshirishdan iboratdir. To'g'onning mustahkamligi eng katta va eng kichik siqilgan, beton uchun xavfli bo'lgan cho'zuvchi kuchlanishlar bo'lgan sohalarda tekshiriladi.

Qo'yilgan masalalarga muvofiq hisoblarni quyidagi tarkibi va ketma-ketligi tavsiya etiladi: berilgan ma'lumotlar bo'yicha ta'sir etuvchi yuklamalar va ularning eng qulay birikmasini aniqlash; to'g'onni zamin bo'yicha siljishga ustuvorligini tekshirish; eng xavfli kesimda to'g'onning kuchlanganlik holatini hisoblash; hisobiy profil uchun izostat va bosh kuchlanishlar proektoriyasini qurish.

Ta'sir etuvchi yuklamalarni aniqlash. Masalada berilgan ma'lumotlarga ko'ra, hisobni barcha seksiyalar uchun bajarish ma'qul bo'ladi. Hisoblash qulay bo'lishi uchun ta'sir etuvchi kuchlarni vertikal va gorizontaal tashkil etuvchilar ko'rinishida aniqlash tavsiya etiladi (8.18-rasm).

Xususiyy og'irlik eng asosiy yuklamalardan biri hisoblanadi va uni geometrik tavsiflari va betonning zichligi bo'yicha aniqlanadi

$$G_1 = \frac{1}{2} \gamma_1 H_1^2 b (m_1 + m_2) = \frac{1}{2} \cdot 2,4 \cdot 70^2 \cdot 20(0,15 + 0,2) = 90500T = 887805kN; \quad (8.32)$$

$$G_1 = \frac{1}{2} \gamma_1 z^2 (m_1 + m_2) d = \frac{1}{2} \cdot 2,4 \cdot 41,5^2 (0,15 + 0,62) 8 = 12700T = 124587kN. \quad (8.33)$$

To'g'onga ta'sir etuvchi suv bosimi yuqori va pastki bieflar tomonidan statik, to'lqin va zamindagi qarshi bosimga bo'linadi.

Yuqori bief tomonidan suv bosimi

$$W_u = \frac{1}{2} \gamma H_1^2 b = \frac{1}{2} \cdot 1 \cdot 70^2 \cdot 20 = 4900T = 480200kN. \quad (8.34)$$

Yuqori qirradagi suv og'irligi

$$W_1 = \frac{10,5 \cdot 70}{2} \cdot 1 \cdot 20 = 7350T = 72103,5kN. \quad (8.35)$$

Pastki bief tomonidan suv bosimi

$$W_p = \frac{1}{2} \gamma H_2^2 b = \frac{1}{2} \cdot 1 \cdot 12^2 \cdot 20 = 1440T = 14126,4kN. \quad (8.36)$$

Pastki qirradagi suv og'irligi

$$W_2 = \frac{6,5 \cdot 12}{2} \cdot 1 \cdot 20 = 780T = 7651,8kN. \quad (8.37)$$

To'lqin bosimi uncha katta emas, u taxminiy formulalar bilan aniqlanadi (masalani hisoblashda uni hisobga olmaymiz).

Yengillashtirilgan betonli gravitatsion sementli to'siq pardali va drenajli turdagi betonli to'g'onlar uchun suvning filtratsion bosimi quyidagi formula bo'yicha aniqlanadi (kengaygan chok $\alpha_2 = 1$ holatida)

$$W_f = W_{f1} + W_{f2}. \quad (8.38)$$

$$W_{f1} = 0,5 \gamma H b = 0,5 \cdot 1 \cdot 58 \cdot 11 \cdot 20 = 6380T = 62524kN, \quad (8.39)$$

bunda, $l = 11m$ — to'g'on poydevori oldingi qirrasidan kengaygan chok bo'shlig'i boshlangan joygacha bo'lgan masofa.

$$W_{f2} = \gamma H_a [l + \alpha(B-l)] b, \quad (8.40)$$

bunda a – kengaygan choklar yuzasi hisobga olinganda zamin yuzasining to'g'on asosining hamma yuzasiga nisbati.

$$a = \frac{20,0 \cdot 53,9 - 2 \cdot \frac{4(32,3 + 24,3)}{2}}{20,0 \cdot 53,9} = 0,79;$$

$$W_{f2} = 1 \cdot 12[1 + 0,79(53,9 - 11,0)] \cdot 20,0 = 10800r = 105904kN;$$

$$W_f = 6380 + 10800 = 17180r = 168364kN.$$

Yuqori biefda cho'kkan loyqa yotqiziqlar bosimi gruntlar mexanikasi formulalari bilan aniqlanadi va bunda mazkur bosim to'g'on tepasi qirrasigacha perpendikular ta'sir etadi deb qaraladi

$$P_H = \frac{1}{2} \gamma_H h^2 b \xi, \quad (8.41)$$

bunda vertikal qirrada

$$\xi = ig^2 \left(45^\circ - \frac{\varphi}{2} \right),$$

qiya qirrada

$$\xi = \frac{\sin^2 \left(45^\circ - \frac{\varphi - \alpha}{2} \right)}{\cos^2 \left(45^\circ - \frac{\varphi + \alpha}{2} \right)}.$$

Hisoblarni soddalashtirish uchun vertikal qirra formulasidan foydalanish mumkin

$$P_H = \frac{0,78 \cdot 23^2 \cdot 20}{2} ig^2 \left(45^\circ - \frac{16^\circ}{2} \right) = 2390r = 23445,9kN,$$

bunda mayda qumtoshlar uchun $\gamma_H = \gamma_s \cdot (1 - n)$, $\varphi_H = 16^\circ$, $n = 0,48$ – g'ovaklik, $\gamma_s = 1,3r/m^3$ – skeletning hajm massasi.

Gravitatsion to'g'onlarning ustuvorlik hisobi. Siljishga ustuvorlikni tekshirishni eng baland seksiya uchun olib boramiz. Siljishga ustuvorlik zaxira koeffitsiyenti quyidagi formula bo'yicha olib boriladi.

$$K_s = \frac{fN + cF}{T}, \quad (8.42)$$

bunda, N – hisobiy siljish tekisligiga barcha kuchlar yig'indisining normal proeksiyasi; T –hisobiy siljish tekisligiga yo'nalgan barcha kuchlar yig'indisining proeksiyasi; F – to'g'on to'voni yuzasi $F=850m^2$; f ; s – siljishga qarshilik ko'rsatuvchi hisobiy parametrlar (qoyali jinslar, kuchsiz nuragan va kuchsiz yorilgan uchun $f = 0,7$; $c = 30t/m^2$).

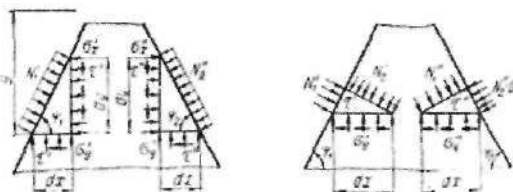
$$N = 90500 + 7350 + 780 - 12700 - 6380 - 10800 = 68970t = 676595,7kN ;$$

$$T = 49000 + 2390 - 1440 = 50250t = 492450kN ,$$

$$K_x = \frac{0,7 \cdot 68970 + 30 \cdot 850}{50250} = 1,4 .$$

Zaxira koeffitsiyenti betonli to'g'onlar kapitallik sinfiga ko'ra qabul qilinadi. I sinf kapitalligi bo'yicha asosiy yuklamalar birikmasida $K_x = 1,3$; o'ta muhim yuklamalar birikmasida $K_x = 1,1$.

Bizning masalada to'g'on profili siljishga ustuvorlik shartlariga javob beradi.



8.19-rasm. To'g'on qirrasida ajratilgan elementlar uchburchaklarning muvozanat sxemalari.

To'g'on tanasida kuchlanishlarni hisoblash. Gravitatsion betonli to'g'onlarni mustahkamlik hisobini normal kuchlanishlarni chiziqli taqsimlanishiga asoslangan elementar Mor uslubi bo'yicha olib boramiz.

Kuchlanishlar nomarkaziy siqilish formulasi bo'yicha aniqlanadi:

$$\sigma_r = \frac{\sum P}{F} \pm \frac{\sum M}{I} x, \quad (8.43)$$

bunda, $\sum P$ – barcha vertikal kuchlar yig'indisi (yuqoridan pastga yo'nalgan musbat, teskarisi manfiy); $\sum M$ – kesimning og'irlik markaziga nisbatan kuch momentlari yig'indisi (soat strelkasi bo'yicha momentlar qiymati musbat, teskari manfiy); F – kesimning yuzasi; I – qaralayotgan

kesim og'irlik markazi orqali o'tuvchi inersiya momenti x – neytral o'qdan qaralayotgan kesimgacha bo'lgan masofa.

Natijada chetki kuchlanishlar σ_1' va σ_2'' qiymatlariga ega bo'lamiz.

Gorizontal normal kuchlanishlarni bilib va to'g'on qirrasiga ta'sir etuvchi (8.5-jadval) qirra oldida ajratilgan elementar uchburchaklar (8.19-rasm) muvozanatini ko'rib chiqib qolgan kuchlanishlarni topish mumkin. Hisoblarni 8.6-jadvalga kiritamiz.

To'g'on qirralarida kuchlanishlarni hisoblash jadvali

8.5-jadval

Kuchlanishlar turi	Bosimli qirra	Pastki qirra
Bosh normal	$N_1' = \gamma y \frac{l}{d} (1)$ yoki $N_1' = \gamma y_0$ (1')	$N_2'' = 0$ (3)
	$N_2' = \frac{\sigma_1'}{\sin^2 \psi_1} - N c r g^2 \psi_1$ (2)	$N_1'' = \frac{\sigma_1''}{\sin^2 \psi_2}$ (4)
Normal vertikal maydonchalardagi	$\sigma_1' = N' - (N_1' - \sigma_1') c r g^2 \psi_1$ (5)	$\sigma_2'' = \sigma_1'' c r g^2 \psi_2$ (6)
Vertikal bo'laklovchi (yoki gorizontal maydonlardagi)	$r' = (N' - \sigma_1') c r g^2 \psi_1$ (7)	$r'' = \sigma_1'' c r g^2 \psi_2$ (8)
Asosiy bo'laklovchi	$T' = \frac{\sigma_1' - N_1'}{2 \sin^2 \psi_1}$ (9)	$T'' = \frac{\sigma_2''}{2 \sin^2 \psi_2}$ (10)

Izostat va bosh kuchlanishlarning traektoriyalarini qurish uchun quyidagi gipotezalar qabul qilinadi:

a) gorizontal kesimlarda qabul qilingan kuchlanishlar σ_x ni chiziqli qonun bo'yicha taqsimlanishi, urinma kuchlanishlar kvadrat parabola qonuni bo'yicha qabul qilinadi:

$$\tau = Ax^2 + Bx + C; \quad (8.44)$$

b) σ_x kuchlanish – kubik parabola bo'yicha, u chiziqli bog'lanish bilan almashtiriladi

$$\sigma_x = Dx + E. \quad (8.45)$$

4-4 kesim uchun τ epyurasini quramiz (8.20-rasm). (8.43) tenglamadagi A, B va C koeffitsiyentlar chegaraviy shartlardan aniqlanadi:

$x=0$ $r=r^1$ bo'lganda, ya'ni $C=r^1=8,95t/m^2=87,7kH/m^2$; $x=b$ $r=r^{11}$ bo'lganda, ya'ni $r^{11}=Ab^2+Bb+C=88t/m^2=862,4kH/m^2$ hamda quyidagi shartdan

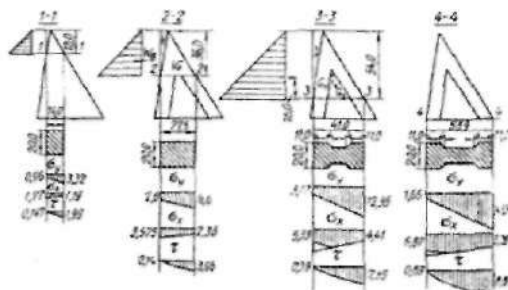
$$q^1 = \frac{Q^1}{d} = \int_0^b r dx = \int_0^b (Ax^2 + Bx + C) dx = \frac{Ab^3}{3} + \frac{Bb^2}{2} + Cb^0$$

yoki
$$q^1 = \frac{6Q}{F} = \frac{53,9 \cdot 49000}{850} = 3100.$$

bunda Q – qaralayotgan kesim uchun to'liq siljitivchi kuch.

$$A = \frac{6}{b^4} \left[\left(r^{11} - r^1 \right) \frac{b}{2} + b r^1 - q^1 \right] = \frac{6}{53,9^4} \left[(88 - 8,95) \frac{53,9}{2} + 53,9 \cdot 8,95 - 3100 \right] = -0,033;$$

$$B = \frac{6}{b^3} \left[q^1 - b r^1 - \frac{b}{3} (r^{11} - r^1) \right] = \frac{6}{53,9^3} \left[3100 - 53,9 \cdot 8,95 - \frac{53,9}{3} (88 - 8,95) \right] = 3,32.$$



8.20-rasm. Kesimlar bo'yicha kuchlanish epyuralarini qurish.

Eng so'ngida ega bo'lamiz $r = -0,033x^2 + 3,32x + 8,95$, ya'ni $x=0$, $r=8,95$; $x=10$, $r=38,85$; $x=20$, $r=63,15$; $x=30$, $r=78,85$; $x=53,9$, $r=88$.

4-4 kesim uchun σ_x epyurasini quramiz. (8.44) tenglamasidagi D va E koeffitsiyentlar chegaraviy shartlardan aniqlanadi: $x=0$, $\sigma_x = \sigma_x^1$; $x=b$, $\sigma_x = \sigma_x^{11}$. Shuning uchun $D = \frac{\sigma_x^{11} - \sigma_x^1}{b}$, $E = \sigma_x^1$,

$$N_1^1 = \gamma \frac{l}{d} = 1 \cdot 70 \frac{20}{12} = 116,5t/m^2 = 1140,5kN/m^2; \quad \sigma_x^1 = N_1^1 - (N_1^1 - \sigma_x^1) \text{ctg}^2 \psi_1 = 116,5 - (116,5 - 16,5) \cdot 0,025 = 114t/m^2 = 1118kN/m^2; \quad x=0, \quad \sigma_x^1 = 68,64t/m^2 = 675kN/m^2; \quad x=53,9, \quad \sigma_x^{11} = \sigma_x^1 \text{ctg}^2 \psi^2 = 146,5 \cdot 0,6^2 = 52,6t/m^2 = 515kN/m^2.$$

1-1 kesim uchun: $r = -0,028x^2 + 1,71x + 1,47$; $x=0$, $r=1,47$; $x=3,5$, $r=7,13$; $x=7$, $r=12,09$; $x=10,5$, $r=16,32$; $x=14$, $r=19,9$.

σ_x epyurasi uchun esa: $x=0$, $\sigma_x = \sigma_x^1 = 17,75t/m^2 = 174kN/m^2$; $x=14$; $\sigma_x = \sigma_x^{11} = 11,95t/m^2 = 117,2kN/m^2$.

2-2 kesim uchun: $r = 0,058x^2 + 0,004x + 1,4$; $x = 0$, $r = 1,4$; $x = 5$, $r = 2,87$; $x = 10$,
 $r = 7,24$; $x = 15$, $r = 14,51$; $x = 20$, $r = 24,68$; $x = 27,5$, $r = 39,6$.

σ_x epyurasi uchun esa: $x = 0$, $\sigma_x = \sigma_x^1 = 35,75t/m^2 = 350kN/m^2$; $x = 27,5$,
 $\sigma_x = \sigma_x^{11} = 23,8t/m^2 = 233,8kN/m^2$.

3-3 kesim uchun: $r = -0,0095x^2 + 2,1x + 3,9$; $x = 0$, $r = 3,9$; $x = 10$, $r = 23,5$; $x = 15$,
 $r = 33,26$; $x = 20$, $r = 42,1$; $x = 30$, $r = 57,35$; $x = 41$, $r = 73,5$.

σ_x epyurasi uchun esa: $\sigma_x = \sigma_x^1 = 53,3r/m^2 = 524kH/m^2$; $x = 41$,
 $\sigma_x = \sigma_x^{11} = 44,1t/m^2 = 433kN/m^2$.

To'g'on qirralariga ta'sir etuvchi kuchlanishlarni hisoblash

8.6-jadval

Aniqlanadigan qiymatlar	O'lchov birligi	Kesimlarning tartib raqami			
		1-1	2-2	3-3	4-4
F	m^2	280	550	700	850
l	m^4	4560	34700	$112,5 \cdot 10^3$	$247 \cdot 10^3$
$W = \frac{I}{x}$	m^3	652,5	2520	5500	9160
$M_{N_x} = \text{kuch} \cdot \text{elka}$	t·m	3240·6	12970·12	29150·18	49000·19,95
M_{N_y}	t·m	-	-	-	2390·7,6
M_{N_z}	t·m	-	-	-	-1440·4
M_{N_1}	t·m	-486·6	-1870·11,5	-4370·18	-7350·23
$M_{N_{xx}}$	t·m	-	-	-	6800·22,5
M_{N_x}	t·m	6000·1,3	-23950·2,75	-54000·4,3	905000·5,5
M_{N_z}	t·m	-	-	4200·2	11800·3
$\sum P$	t	6486	25820	54070	$69,3 \cdot 10^3$
$\sum M$	t·m	8724	$46,1 \cdot 10^3$	$239 \cdot 10^3$	$596,6 \cdot 10^3$
σ_x^1	t/m ²	9,6	28	31,7	16,5
σ_x^{11}	t/m ²	33,2	66	123,5	146,5
N_1^1	t/m ²	18	36	54	70
N_2^{11}	t/m ²	8,05	30	51,65	15,15
σ_x^1	t/m ²	17,75	35,75	53,3	68,76
r^1	t/m ²	1,47	1,4	3,9	8,95
r^1	t/m ²	-4,32	-4,12	-12	-27,3
N_2^{11}	t/m ²	0	0	0	0
N_1^{11}	t/m ²	45,3	90,5	169,2	200
σ_x^{11}	t/m ²	11,95	23,8	44,1	52,6
r^{11}	t/m ²	19,9	39,6	73,5	88
r^{11}	t/m ²	22,1	45,15	84,7	100

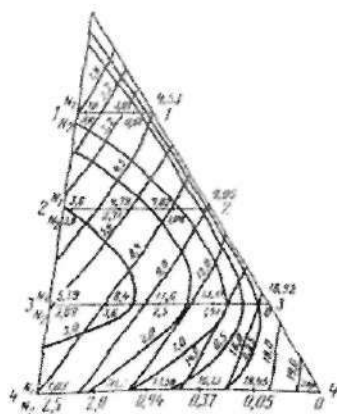
Agar ularni izostatlar, ya'ni o'z o'lchami bo'yicha ixtiyoriy nuqtada asosiy kuchlanishlarni tavsiflovchi chiziqlar va ixtiyoriy nuqtada asosiy kuchlanishlarini belgilovchi traektoriyalarini ko'rinishida izohlansa hisoblash natijalari yanada yaxshiroq ko'rinishga ega bo'ladi.

Traektoriyalar va izostatlar to'g'on tanasida eng kuchlanishli sohalar va xavfli sirtlar to'g'risida taassurot beradi va shu bilan birga inshootni eng maqbul qurilish choklari bilan betonlash bloklariga ajratishni tanlashga, poternalar, galereyalar va boshqalarni shaklini belgilashga yordam beradi.

Bosh kuchlanishlar izostatlar ularning qiymatlari bo'yicha quriladi, ularning oldin qurilgan σ_r , σ_t va τ epyuralaridan foydalanib quyidagi formulalardan aniqlanadi (8.21-rasm).

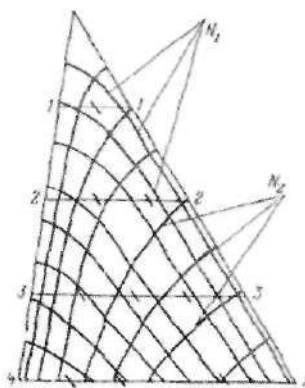
$$N_{1,2} = \frac{\sigma_r + \sigma_t}{2} \pm \frac{1}{2} \sqrt{(\sigma_r + \sigma_t)^2 + 4\tau^2}; \quad (8.46)$$

$$T = \frac{N_2 - N_1}{2} = \pm \frac{1}{2} \sqrt{(\sigma_r + \sigma_t)^2 + 4\tau^2}. \quad (8.47)$$



8.21-rasm. Bosh kuchlanishlarning izostatlari:

N_1 – birinchi turdagi traektoriyalar;
 N_2 – ikkinchi turdagi traektoriyalar.



8.22-rasm. Bosh kuchlanishlarning traektoriyalari.

Izostat va traektoriyalarni qurishga doir

8.7-jadval

Abssissa qiymatlari, <i>m</i>	$\sigma_y, \text{kg/sm}^2$	$\sigma_x, \text{kg/sm}^2$	$r, \text{kg/sm}^2$	$N_1, \text{kg/sm}^2$	$N_2, \text{kg/sm}^2$
1-1 kesim					
0	0,96	1,77	0,147	1,8	8,05
7	2,14	1,48	1,209	3,01	0,61
14	3,32	1,19	1,99	4,53	0
2-2 kesim					
0	2,8	3,575	0,14	3,6	3,0
10	4,5	3,0	0,724	4,79	2,71
20	5,7	2,4	2,47	7,02	1,08
27,5	6,6	2,38	3,96	9,05	0
3-3 kesim					
0	3,17	5,33	0,39	5,39	3,09
10	5,5	6,5	2,35	8,4	3,6
20	7,6	6,5	4,21	11,6	2,5
30	9,8	5,5	5,73	13,61	1,41
41	12,35	4,41	7,35	16,92	0
4-4 kesim					
0	1,65	6,87	0,89	7,03	2,5
10	4,75	7,5	3,88	10,20	2,0
20	7,0	7,5	6,15	13,56	0,94
30	9,5	7,0	7,82	16,13	0,37
40	12,0	6,5	8,8	18,45	0,05
53,9	14,65	5,26	8,8	20,10	0

Bosh kuchlanishlar traektoriyasi ularning tenglamalari bo'yicha differensial shaklda quriladi

$$\operatorname{tg} \theta = \frac{dx}{dy} = \frac{(\sigma_y - \sigma_x) \pm \sqrt{(\sigma_y - \sigma_x)^2 + 4r^2}}{2r} \quad (8.48)$$

yoki

$$\operatorname{tg} \theta = \frac{2r}{\sigma_y - \sigma_x}$$

Demak, har bir gorizontal kesimda bir qator nuqtalar uchun $\operatorname{tg} \theta$ hisoblanadi va bu nuqtalarda eng katta bosh normal kuchlanishlar N_1 harakat yo'nalishi quriladi, so'ngra bu yo'nalishlarga muvofiq birinchi turdagi traektoriya o'tkaziladi. Bunda ular yuqori qirraga perpendikular

bo'lishini hisobga olish kerak va pastki qirraga kesishmasligi lozim, uning o'zi birinchi turdagi traektoriya N_1 hisoblanadi (8.22-rasm).

Ikkinchi turdagi traektoriyani grafik usulda o'tkaziladi, bunda u birinchi turdagi traektoriyaga perpendikular bo'lishi lozim.

Gravitatsion betonli to'g'onlarni seysmik yuklamlarga hisoblash. To'g'on stvori hududi seysmik tebranishlarga (8 ball) ega. Zamin va inshoot seysmik tebranishlar ta'siri ostida bo'lsa, inshoot massasi G/g va seysmik tezlanish j ga proporsional bo'lgan inersiya kuchlari R_s hosil bo'ladi:

$$P_s = \frac{G}{g} j \alpha = G K_s \alpha, \quad (8.49)$$

bunda, $K_s = j/g$ – seysmik koeffitsiyenti (8 balda $K_s = 0,05$); α – inshootning dinamik tavsiflariga bog'liq koeffitsiyent ($\alpha = 1,5$).

$$P_s = 77800 \cdot 0,05 \cdot 1,5 = 5835t = 57800kN.$$

Bosimli qirraga ta'sir etuvchi suvning jadal seysmik bosimi quyidagi ifodadan aniqlanadi

$$q = K_s K_0 \frac{0,875 \sqrt{h\gamma}}{1 - 3,38 \left(\frac{h}{1000} \right)^2}, \quad (8.50)$$

bunda, h – to'g'on oldidagi suvning maksimal chuqurligi; K_0 – koeffitsiyenti, uning qiymati bosimli qirraning qiyaligiga bog'liq (bizning holatda $K_0 \approx 1$).

$$q = 0,05 \cdot 1 \cdot 1 \cdot \frac{0,875 \sqrt{70 \cdot 70 \cdot \frac{2}{3}}}{1 - 3,38 \left(\frac{70}{1000} \right)^2} = 3,1t/m^2 = 30,4kN/m^2.$$

Seysmik yuklamlardan suvning umumiy bosimi

$$Q_s = \frac{1}{2} q h b = \frac{1}{2} \cdot 3,1 \cdot 70 \cdot 20 = 2170t = 21287,7kN. \quad (8.51)$$

Seysmik tebranishlardan cho'kindilarning yon tomondan bosimi

$$q_x = (1 \pm 2K_{\text{tg}\varphi})P_H = (1 + 2 \cdot 0,05 \text{tg}16^\circ)2390 = 2450\tau = 24034,5 \text{ kN}, \quad (8.52)$$

bunda R_N – seysmik kuch hisobga olinmaganda cho'kindilar bosimi; φ – ichki ishqalanish burchagi.

To'g'on bilan zamin tutashgan sirt bo'yicha kuchlanish σ_x ni aniqlaymiz:

$$M_{P_x} = 5835 \cdot 23,3 = 137 \cdot 10^3 \text{ t} / \text{m} = 1343,9 \cdot 10^3 \text{ kN} \cdot \text{m};$$

$$M_{Q_x} = 2170 \cdot 19,95 = 43400 \text{ t} / \text{m} = 425754 \text{ kN} \cdot \text{m};$$

$$M_{P_x} = 2450 \cdot 7,6 = 1870 \text{ t} / \text{m} = 18344,7 \text{ kN} \cdot \text{m};$$

$$\sigma_x = \frac{68970}{850} \pm \frac{777500}{9160} = (81,6 \pm 85,0) \text{ t} / \text{m}^2;$$

$$\sigma_x^1 = 1,66 \text{ kg} / \text{sm}^2 = 162,5 \text{ kN} / \text{m}^2;$$

$$\sigma_x^{11} = -0,34 \text{ kg} / \text{sm}^2 = -33 \text{ kN} / \text{m}^2;$$

$$K_x = \frac{fN + CF}{T} = \frac{0,7 \cdot 68970 + 30 \cdot 850}{59455} = 1,25,$$

bunda N va T – vertikal N va gorizontal aktiv kuchlar T yig'indisi

$$T = 49500 + 5835 + 2170 + 2450 = 59455 \text{ t} = 582659 \text{ kN}.$$

O'ta muhim yuklamalar birikmasi (seysmik kuchlar) uchun ustuvorlikka hisoblashda kapitalligi I- sinf inshootlari uchun zaxira koeffitsiyentini 1.1 gacha pasaytirishga yo'l qo'yiladi. Demak, asosiy va o'ta muhim yuklamalar birikmasi uchun ushbu inshootni siljishga ustuvor deb hisoblaymiz.

Nazorat savollari

1. Gravitatsion to'g'onlar deb nimaga aytiladi?
2. To'g'onlarning ko'ndalang profilari qanday loyihalanadi?
3. To'g'on tepasi konstruksiyasining qanaqa variantlarini bilasiz?

4. To'g'on tepasi balandligi qanday aniqlanadi?
5. Zatvorli vodoslivli to'g'onlar deganda nimani tushunasiz?
6. To'g'onning vakuumsiz profili qanday quriladi?
7. Sizga pastki biefni mustahkamlashning qaysi variantlari ma'lum?
8. To'g'onlarni oraliq devorlarini qanaqa turlari mavjud?
9. Gravitatsion to'g'onlar zamin bilan qanday tutashtiriladi?
10. Filtratsiyaga qarshi qanday qurilmalar bor?
11. Quduqning solishtirma shimulvchanligi deb nimaga aytiladi?
12. Qanaqa himoya ekranli konstruksiyalarni bilasiz?
13. Drenaj quvurlarini galereyalar bilan tutashtirish qanday amalga oshiriladi?
14. Konstruktiv choklar nima uchun mo'ljallanadi va ularni zichlash qanday bajariladi?
15. Choklarni kengligi nimalarga bog'liq va qanday aniqlanadi?
16. Choklarni konturli va asfalt shponkali zichlash qanday farqlanadi?
17. To'g'onning ko'milgan vodoslivli terqishlarining o'lchamlari.
18. To'g'onlarning gidravlik hisobi qanday bajariladi?
19. To'g'on vodoslivli frontining va uning alohida elementlarini o'lchamlari qanday aniqlanadi?
20. To'g'onning ko'milgan vodoslivli tiqishlari o'lchamlarini aniqlashga misol keltiring.
21. Traplindan oqimning uloqtirish uzunligini hisoblashga doir sxemani tushuntiring.
22. To'g'onlarning statik hisoblari qanday bajariladi?
23. Statik hisoblar kuchlar ta'sirining qanaqa hisobiy holatlari uchun bajariladi?

IX bob. SUV OLISH INSHOOTLARI

9.1. Umumiy ma'lumotlar

Suv manбайдan suv olishni ta'minlovchi va uni o'tkazuvchi inshootlar orqali iste'molchilarga yetkazuvchi gidrotexnika inshootlari *suv olish inshootlari* deb ataladi.

Manbaning oziqlanish turiga ko'ra suv olish daryolardan, ko'llardan, dengizlardan suv olish turlari bilan farqlanadi.

Suvni uzatish bo'yicha o'zi oqar va mexanikaviy (nasoslar yordamida) ko'tarib beradigan turlarga bo'linadi.

Suv olish usuliga ko'ra to'g'onsiz va to'g'onli bo'ladi.

Balandlik bo'yicha joylashishiga ko'ra – ochiq va chuqur joylashgan. Birinchisi oqimning yuqori qatlamlaridan, ikkinchisi esa o'rta va chuqur qatlamlaridan suvni oladi.

Vazifasiga ko'ra irrigatsiya, gidroenergetika, sanoat va ichimlik suvi ta'minoti turlariga bo'linadi.

Bu o'quv qo'llanmada irrigatsiyada, gidroenergetika va sanoat suv ta'minotida qo'llaniladigan daryodan, o'zi oqar ochiq suv olish ko'rib chiqiladi. Suv olish inshootlarining turlari suv manbasining gidrologik xususiyatlariga bog'liq ravishda aniqlanadi.

Har xil turdagi suv olishga quyidagi talablar qo'yiladi:

– suv iste'moli grafigi asosida manbadan kafolatli uzluksiz suv olishni ta'minlash;

– tub cho'kindilar, muzlar va suvda oqib keluvchi jismlarni kanalga o'tib ketishidan saqlash;

– suv olish inshootidan suvni o'tkazishda katta bosim yo'qolishiga yo'l qo'ymaslik.

– suv olish inshooti va uning alohida qismlarini tozalash, yuvish, ta'mirlash vaqtida va avariya holatida ishlashda to'xtatib qo'yishni ta'minlash;

– baliq himoyalovchi va baliq yo'naltiruvchi qurilmalar yordamida baliqlarni himoyalashni ta'minlash.

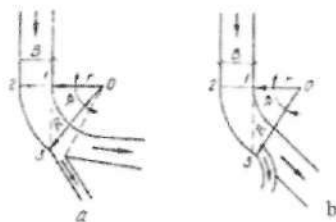
Suv olish inshootlarining sinfi suv ta'minoti obyektlarini va sug'orish tizimlariga suv olishni loyihalash bo'yicha o'rnatiladi.

To'g'onli suv olish inshootlarining suv o'tkazish qobiliyatini hisoblashda maksimal hisobiy sarflar va suv sathi inshoot sinfiga ko'ra aniqlanadi.

Suv olish ishonchli va uzluksiz ishlashi uchun, bu ayniqsa to'g'on-siz suv olishda, uning joylashgan o'rniga bog'liq. Muallaq cho'kindilarga qarshi samarali kurashish uchun suv olish inshootlarini daryoning botiq uchastkasida joylashtirish maqsadga muvofiqdir, bunda maksimal chuqurliklar va daryoning qavariq qirg'og'iga cho'kindilarni yo'naltiruvchi oqimda ko'ndalang sirkulatsiya eng yuqori darajada o'rnatiladi.

I.F.Daneliya tavsiyasiga muvofiq 1...5% li ta'minlanishda egri chizikli uchastkadagi 1-3 urinmani qavariq qirg'oqning suv chizig'i bilan kesishgan nuqta 3 dan pastda joylashtiriladi.

Frontal suv olishni radial kesim 0-3 ga nisbatan perpendikular joylashtirish lozim (9.1b-rasm).



9.1-rasm. Daryoning egri chizikli uchastkasida suv olishni joylashtirish: a-yon tomonga suv olish; b-frontal.

Suv olish inshootining so'nggi joylashgan o'rni bir nechta ehtimoli bo'lgan variantlarni texnik - iqtisodiy taqqoslash asosida tanlanadi.

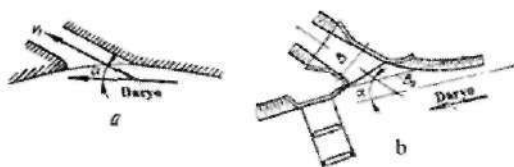
Suv olishda kanalga o'tadigan cho'kindilar miqdori olinadigan sarfga sezilarli darajada bog'liq va suv olish burchagiga bog'liq bo'lmaydi (oqimni siqib qo'ymaydigan inshootlar uchun). Ammo suv olish burchagidan suv olish inshootlari suv qabul qilgichlarining suv o'tkazish qobiliyatiga bog'liq bo'ladi. Shuning uchun ularni loyihalashda inshootning barcha sirtlariga oqim silliq ajralmasdan oqib o'tishi uchun suyirilik beriladi. Shu nuqtayi nazaridan eng qulay burchak α (9.2-rasm) quyidagi burchak hisoblanadi.

$$\alpha = \arccos \vartheta_0 / \vartheta_1, \quad (9.1)$$

bunda, ϑ_0 - toshqin ta'minlanishi 75...85% bo'lganda inshootga oqimni kelish tezligi; ϑ_1 - suv qabul qilgichdagi tezlik, u ϑ_0 dan katta bo'lishi kerak. Suv qabul qilgichdagi tezlik quyidagi formuladan aniqlanadi:

$$\vartheta_1 = \frac{Q}{B(H-Z)}, \quad (9.2)$$

bunda Q – suv qabul qilgichning hisobiy maksimal sarfi; B – suv qabul qilgich tirqishining kengligi; H – ostonadagi bosim; Z – suv qabul qilgich ostonasidagi suv sathi va yuqori bief orasidagi tushish.



9.2-rasm. Aniqlashga doir sxemalar:

a-kanalga suvni olish burchagi; b-unga kelish kengligi.

ϑ tezlikni 1,5...2,5m/s chegarasida qabul qilish tavsiya etiladi.

Kelish kengligi B_0 ni (9,2b-rasm) suv olish burchagi va suv qabul qilgich tirqishining kengligiga ko'ra qabul qilinadi. Quyidagi ma'lumotlar bo'yicha aniqlash tavsiya etiladi:

$\vartheta_0 / \vartheta, \dots$	0	0,05	0,1	0,2	0,3	0,4	0,5	0,7	0,9
$\alpha \dots$	90°	87°	84°	78°	72°	66°	60°	45°	25°
$B / B_0 \dots$	0,65	0,58	0,57	0,56	0,55	0,5	0,45	0,29	0,2

Suv qabul qilgichga kirishdagi burchak daryo oqimi tezligi ϑ_0 ga yaqin bo'lgan hollarda, suv olish burchagi α ni 15...30⁰ atrofida qabul qilish tavsiya etiladi.

Suv olish inshootlarining turlari va joylashuvi hamda ularning konstruksiyalari, suv olishning vazifasi, gidrouzelning joylashuvi, suvni olish usuli (to'g'onsiz, to'g'onli), tabiiy sharoitlar va ekspluatatsiya sharoitlari (cho'kindilar, muz, termik rejimlar, suvda oqib keluvchi jismlar miqdori va turi va yuqori biefni loyqa bosishi) daryo uchastkasi (tog', tog' oldi, tekislik) ga ko'ra o'rnatiladi.

To'g'onsiz suv olish faqat irrigatsiya va suv ta'minotiga va kamdan kam giroenergetika obyektlariga qo'llaniladi. Ular qachonki daryodagi suv sathi talab qilib olinadigan suv sarfi va bosh kanal sug'oriladigan maydonlarga o'zi oqar suvni ta'minlanganda qo'llaniladi. Aks holda to'g'onli suv olish qo'llaniladi.

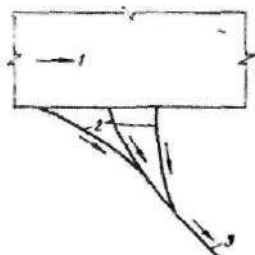
Suv olish inshootlarining ratsional turlari ularning variantlarini texnik-iqtisodiy taqqoslash bilan tanlanadi.

Suv olish inshootlari va ularning qurilmalarini gidravlik, filtratsion va statik hisoblari oldingi boblarda bayon etilgan muvofiq dimlovchi inshootlarni loyihalashga bag'ishlangan uslublar bilan bajariladi. Faqat suv olish inshootlarining maxsus qurilmalari va ularning elementlari (suv qabul qilgichlar, yuvish galereyalari, yo'laklar)ni gidravlik hisoblari o'ziga xos hisoblanadi.

9.2. To'g'onsiz suv olish

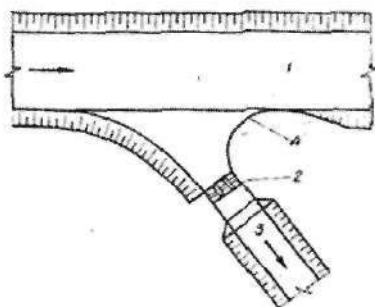
Kanalga o'tkaziladigan suv oqimini boshqarish prinsipiga ko'ra to'g'onsiz suv olish boshqarilmaydigan va boshqariladigan bo'lishi mumkin.

Boshqarilmaydigan suv olish daryodan suv oluvchi kanalni ifodalaydi (9.3-rasm). Bunday suv olish odatda daryodan 10% gacha suvni uzatishda qo'llaniladi. Ularning qurilmalarini oddiyligi tufayli olinadigan suvni boshqarib bo'lmazligi, kanalga katta miqdordagi cho'kindilar, suzib yuruvchi jismlar, muz va muz parchalarini kirishi, o'zanni deformatsiyalanishi va daryo bo'yicha pastga qarab ekspluatatsion qiyinchiliklarga olib keladi.



9.3-rasm. Ko'p kallakli suv olish sxemasi:

1-daryo; 2-kanallar-tindirgichlar;
3-kanal.



9.4-rasm. Kanal boshida suv qabul qilgichli to'g'onsiz suv olish:

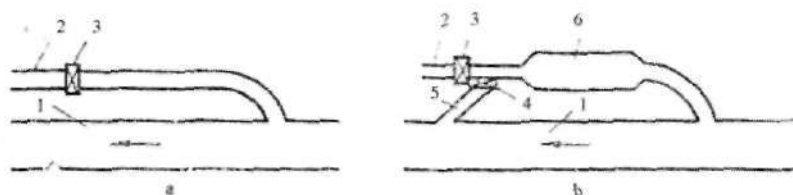
1-daryo; 2-suv qabul qilgich;
3-kanal; 4-cho'kindilarni qaytaruvchi (vertikal devor).

Boshqarilmaydigan suv olish ishonchligini oshirish uchun ba'zida uni bir nechta kanal - tindirgichlardan tashkil topgan ko'p kallakli bajariladi (9.4-rasm), ular tindirgich vazifasini bajaradi. Kanal-tindirgichlarni cho'kindilardan tozalash navbat bo'yicha olib boriladi, bu

bosh kanalga suvni to'xtovsiz uzatishga imkon beradi. Bunday suv olish kanalga uzatiladigan va cho'kindilarga qarshi kurashishda qandaydir darajada suv sarfini boshqarishga imkon beradi. Ammo uning ishonchliliigi uncha katta emas, ekspluatatsiyasi murakkab.

Boshqariladigan suv olishda kanal boshida suv qabul qiluvchi inshoot o'rnatiladi, uning yordamida daryoning barcha hisobiy suv sarflarida suv iste'moli grafigiga muvofiq kanalga suvni uzatish ta'minlanadi.

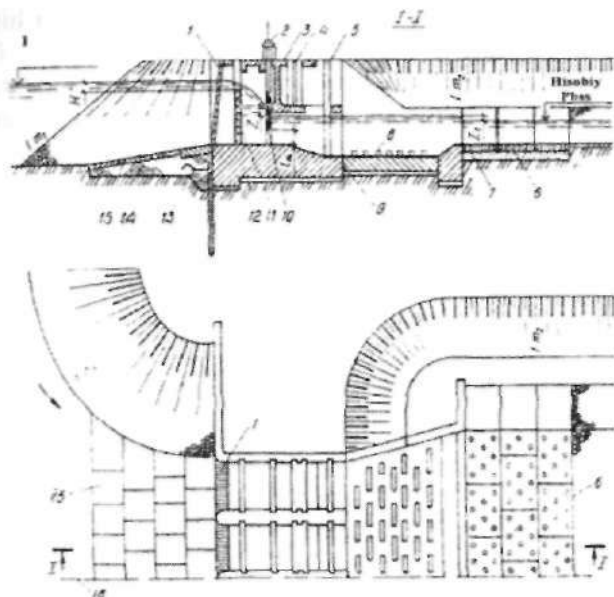
Boshqarilmaydigan va boshqariladigan suv olishda kanalga cho'kindilar kirishini kamaytirish uchun 11.1.P. keltirilgan tavsiyalarga muvofiq daryoning botiq uchastkasida joylashtiriladi. Kanal boshiga suv qabul qilgichni o'rnatishda ularning kirish qismining pastki devorini vertikal devor ko'rinishida bajarish tavsiya etiladi, u cho'kindilarni qaytaruvchi vazifasini bajaradi (9.5-rasm).



9.5-rasm. Keluvchi kanalli to'g'onsiz suv olish:

a-tindirgichsiz; b-tindirgich bilan; 1-daryo; 2-bosh kanal; 3-suv qabul qilgich;
4-yuvish rostlagichi; 5-tashlama kanal; 6-tindirgich.

Tez yuviladigan gruntlarda suv qabul qilgich daryoning deformatsiyalanadigan o'zani chegarasidan tashqarida joylashtiriladi. Bu holatda u daryodan qandaydir uzoqlikda (1...3km) joylashadi, u bilan keluvchi kanal tutashtiriladi (9.5a-rasm). Bu holatda keluvchi kanalni tindirgich sifatida foydalanish maqsadga muvofiqdir, uni cho'kindilardan tozalash mexanik yoki gidravlik yuvish orqali bajariladi (9.5b-rasm).



9.6-rasm. To'g'onsiz suv olish suv qabul qilgichining konstruksiyasi:

1-panjara; 2-ko'targich; 3-diafragma; 4-shandorlarni saqlaydigan pazlar; 5-pastki shandorning pazi; 6-tirqishli plita; 7-teskari filtr; 8-so'ndirgich; 9-chok zichlagichi; 10-zatvor; 11-shandorlar; 12-to'shama; 13-bitumli to'shak; 14-ponur; 15-beton plitalar; 16-inshoot o'qi.

To'g'onsiz suv olish suv qabul qilgichining turi va konstruksiyasi olinadigan suv sarfi, kanal va daryodagi suv sathlari ayirmasi va ekspluatatsiya sharoitlariga ko'ra tayinlanadi. Daryo va kanal suv sathlarining uncha katta bo'lmagan ayirmasida suv qabul qilgich ochiq turda, tushish sathlari katta bo'lganda diafragmali qabul qilinadi.

Diafragma sezilarli darajada zatvor balandligini kamaytiradi, ko'targich va xizmat ko'priklari konstruksiyalarini yengillashtiradi. Diafragmaning pastki qismi daryoning yoz chillasidagi hisobiy suv sathida joylashtiriladi.

Yuqori bief tomondan daryo oqimi yuqori qatlamlaridan suv olish uchun shandor to'siqlar o'rnatiladi, undan ta'mirlash zatvor sifatida va o'zgaruvchan balandlikdagi ostona sifatida foydalaniladi. Toshqin paytida shandor ostonasini o'rnatish balandligi daryodagi suv sathi va kanalga olinadigan sarfga ko'ra aniqlanadi.

Suv qabul qilgich kirish ostonasi sath belgisi kanalga hisobiy suv sarfini olish sharti asosida belgilanadi.

Suzib yuruvchi jismlarga qarshi kurashish uchun suv qabul qilgichning kirish qismida dag'al panjara, muz va muz parchalariga qarshi kurashish uchun maxsus muz tashlagichlar o'rnatiladi.

Iste'molchiga suvni uzluksiz uzatishni va pastki biefda oqimni qulay rejimini ta'minlash uchun suv qabul qilgichda uchtdan kam bo'lmagan oraliq o'rnatish tavsiya etiladi.

9.3. To'g'onli suv olish

Gidravlik prinsipiga ko'ra to'g'onli suv olish panjarali - tubdan, yon tomonga, frontal turlarga bo'linadi. Qarab chiqilayotgan daryodan suv olish gidrouzellari past bosimli (10m gacha) o'rnatiladi.

O'zining yaqin tavsiflari bo'yicha daryoning har bir uchastkasida bir necha xil suv olishni qo'llash mumkin. Shuning uchun suv olishni so'nggi turi har xil variantlarni texnik - iqtisodiy taqqoslash asosida tanalanadi.

9.3.1. Panjarali – tubdan suv olish

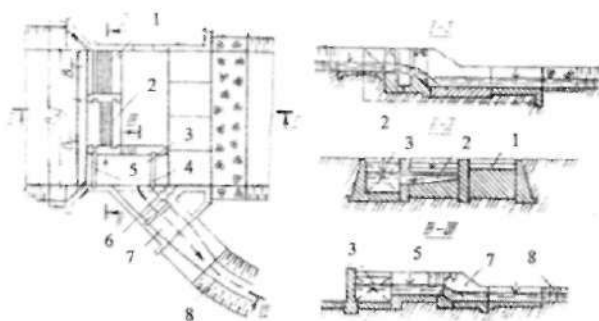
Panjarali suv olish deganda, kanalga olinadigan suvni ma'lum bir chuqurlikdan (masalan, daryo tubidan), suv qabul qilgichga kirish joyida o'rnatilgan panjara orqali olinishini tushunish lozim. Bunday gidrouzellar daryoning tog' uchastkalarida qo'llaniladi. Tog' daryolari o'ziga xos xususiyatlarga ega. Bular qatoriga quyidagilarni kiritish mumkin.

1. Toshqinlarning tez kelishi va qisqa davomiyligi.
2. Suv oqimi tezligini katta bo'lishi, ba'zi bir hollarda 3...4m/s dan ortiq bo'lishi.
3. Toshqin davrida oqimda muallaq va tub cho'kindilarning ko'p bo'lishi, ba'zida ularning kattaliklari 0,5m dan yirik bo'lishi.
4. Ba'zi bir daryolarda loy - tosh aralashmali oqimlarni paydo bo'lishi.
5. Suv yuzasining butunlay muzlamasligi va muz parchalarini hosil bo'lishi, tez oqimlar yoyilib oqadigan sayoz joylarni hosil bo'lishiga imkon yaratadi.

Bunday suv olish gidrouzeli tarkibiga quyidagilar kiradi (9.7-rasm): uncha baland bo'lmagan to'g'on, metall sterjenli panjara bilan yopilgan

suv qabul qilgich ustiga o'rnatilgan tubdagi ostonaga; yuvish kamerasi; muz parchalarini tashlagich va kanalning suv qabul qilgichi.

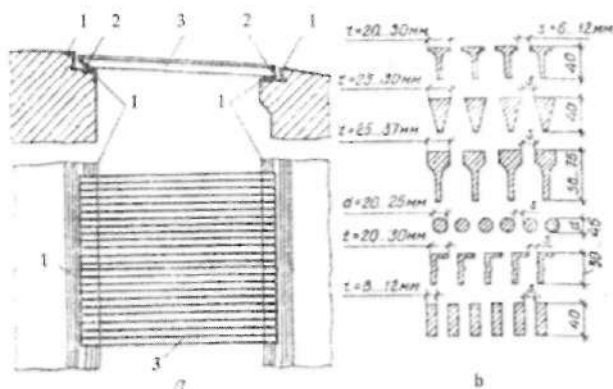
Vodoslivli to'g'onning panjara qismi ustidan o'tayotgan suv panjara orqali to'liq yoki qisman suv qabul qilgich galereyasiga tushadi, undan u yuvish kamerasiga va keyin suv qabul qilgich orqali kanalga o'tadi. Yuvish kamerasi pastki va yuqori zatvorlarga ega, ular kamerada to'plangan cho'kindilarni pastki biefga yuvishga imkon yaratadi, zarur bo'lgan holatda esa suv qabul qilgich galeresiga kirmasdan suv kanalga olinadi. Birinchi holatda yuqori va pastki zatvorlar ochiq, kanalning suv qabul qilgich zatvori yopiq bo'ladi. Ikkinchi holatda kameraning yuqori zatvori va kanalning suv qabul qilgichniki ochiq, kameraning pastki zatvori yopiq bo'ladi.



9.7-rasm. Yuvuvchi kamerali panjarali-tubdan suv olish:

1-suv tashlash to'g'oni; 2-panjara bilan yopilgan tubdagi galereya;
3-yuvish kamerasi; 4,5-yuvish kamerasining pastki va yuqori zatvorlari; 6-muz
parchalarini tashlagich; 7-suv qabul qilgich; 8-kanal.

Gidrouzel suv olish qismining kengligi B_c va daryoning kengligi nisbatlariga ko'ra hisobiy toshqinda gidrouzelnı joylashtirishni uchta turi mavjud: 1) suv olish qismi B_c daryo o'zani kengligi B_s teng; 2) suv olish qismi B_c daryo o'zani kengligi B_s ning faqat qismini tashkil etsa, unda kengligi B_s bo'lgan suv tashlash to'g'on qismi o'rnatiladi; 3) suv olish va suv tashlash to'g'onlari daryo o'zani kengligi va suv bosadigan qayir yig'indilarining bir qismini tashkil etsa, bunda gruntli materialdan ustidan suv o'tkazmaydigan to'g'on barpo etiladi.



9.8-rasm. Panjaralari – tubdan suv olishda galereya panjaralarining konstruksiyalari:

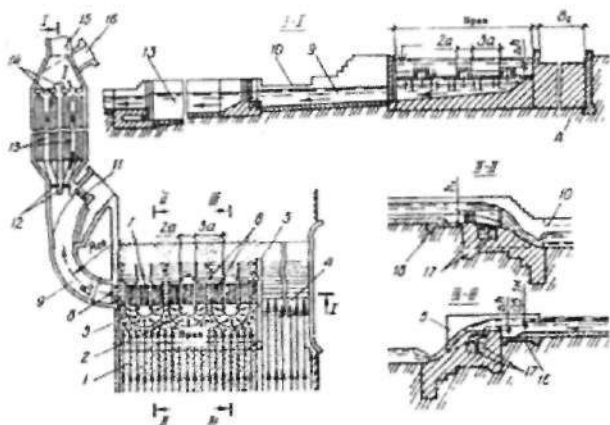
a-panjara; b-sterjenlar ko'ndalang kesimlarining shakllari;
1-himoyalovchi qurilma; 2-panjara ramasi; 3-panjara seksiyasi.

Galereyaning suv olish panjarasi mustahkam sterjenlardan bajariladi va pastki bief tomonga qarab qiya o'rnatiladi. Panjara konstruksiyasi va uning tavsiya etiladigan sterjenlari ko'ndalang kesimlarining shakllari 9.8-rasmda ko'rsatilgan. Cho'kindilarning va sel oqimlarining oqib o'tishini murakkab rejimida ikkita panjara o'rnatiladi: yuqorisidagi toshlar zarbini qabul qiladigan va oralig'i 5...10sm bo'lgan qalin sterjenlardan va pastkisi biroz kamroq qalinlikdagi va oralig'i 5...12mm bo'lgan sterjenlardan iborat bo'ladi.

Suv olish galereyasi uzunligi bo'yicha o'zgaruvchan kesimga ega va unda bosimsiz rejim ko'zda tutiladi. Galereya sirtlarini po'lat plitalar bilan qoplash tavsiya etiladi. Galereyadan chiqishda zatvor o'rnatiladi.

Yuqorida bayon etilganlardan tashqari panjarali-tubdan suv olishning juda ko'p xilma-xil turlari mavjud, ular bir-biridan cho'kindilarga qarshi kurashish qurilmalari bilan farqlanadi. Bunday mukammallashgan suv olish turlaridan biri qatlamlarga bo'lib suv olish hisoblanadi (9.9-rasm).

Bunday suv olishda vodoslivli to'g'onning panjara qismi keng ostonani ifodalaydi, unda suv qabul qilish frontini qator oraliqlarga ajratuvchi, toshqin paytida ko'miladigan uncha baland bo'lmagan oraliq devorlar o'rnatiladi.



9.9-rasm. Qatlamlarga bo'lib panjarali suv olish:

1-tubdagi oqimlar; 2-toshqinda ko'miladigan oraliq devorlar;

3-teskari tubdagi oqimlar; 4-suv tashlash to'g'oni; 5-ajratuvchi devor; 6-pastki yarus panjarasi; 7-yuqori yarus panjarasi; 8-zatvorlar;

9-egri chiziqli kanal (qum ushlagich); 10-turg'unlashtiruvchi vodosliv; 11-zatvorli yuvish tirqishi; 12-tindirgich boshidagi zatvorlar; 13-ikki kamerali tindirgich;

14-tindirgich oxiridagi zatvorlar; 15-bosh kanal; 16-tindirgichning yuvigichi; 17-suv olish galereyasi; 18-ponur.

Toshqin paytida oraliq devorlarning oldi tomonidan oqib o'tishda yuqori bosimli zona hosil bo'ladi, buning natijasida pastga yo'nalgan oqim paydo bo'ladi va oqimning tub qatlamida tubdagi teskari oqimlar hosil bo'ladi, u oraliq devorlar orasidagi oraliqning o'rtasiga tub cho'kindilarni siqadi. Shuning uchun to'g'on ostonasidagi suv qabul qilish ostonalarni oraliq devorlarga tutashadigan uchastkalarda joylashtiriladi, bu yerda tub cho'kindilar harakati bo'lmaydi. Bunda suv olish tirqishlari kichik panjara bilan yopiladi, u oraliq suv qabul qilish galereyasiga o'tadi.

Shu maqsadda yon devorlarda va oraliq devorlarning yuqori sirtlariga qo'pol panjara o'rnatiladi, u orqali toshqin paytida tub va muallaq cho'kindilari bo'lmagan oqimning yuqori qatlamlaridan suv galereyaga tushadi.

Oraliq devorlar orasidagi oraliqning o'rta qismida tubdagi yirik cho'kindilar harakati jadal bo'lganligi uchun, ular po'lat yoki yeyilmaydigan temir-beton plita bilan qoplanadi.

Cho'kindilarning mayda zarralari bilan kurashish uchun, suv qabul qilgich panjaralari orqali o'tgan suv inshootdagi bitta yoki ikkita suv qabul qilish galereyalariga o'tkaziladi. Bunday inshootlar qum - shag'al ushlagichlar yoki tindirgichlar bo'lishi mumkin, daryoda cho'kindilarning murakkab rejimida ular birgalikda qo'llaniladi.

Yoz chillasida daryodagi barcha sarflarni o'tkazish zaruriyati tug'ilganda oraliq devorlar o'rnatiladi. Shandorlarni boshqarish va panjaralarni ko'tarish uchun oraliq devorlarga xizmat ko'priklari va ko'tarish mexanizmlari joylashtiriladi.

Qatlamlarga bo'lib panjaralari suv olish oqim parallel kelganda yaxshi ishlaydi, bu to'g'onning suv tashlash va suv olish oralig'iga ajratuvchi devorni o'rnatish orqali amalga oshiriladi. Devor uzunligini to'g'on panjara qismining uch barobari uzunligiga teng, uning tepa qismi sath belgisini esa suv tashlash to'g'oni tepa qismi sath belgisiga teng yoki undan $0,5...1m$ yuqori qilib olinadi. Daryo o'zanini to'g'ri chizikli barpo etish zarurati tug'ilganda, uning uzunligini to'g'on panjara qismining besh barobar uzunligida rostdash inshootlari bilan to'g'rilanadi.

Suv olish stvori daryoning egrilangan uchastkasida joylashtiriladi. Bu holatda to'g'onning panjaralari qismi botiq qirg'oq oldida joylashtiriladi, bu yerda daryo bir qator yillarda o'zining tabiiy holatini saqlaydi.

Daryolarning tog' va tog' oldi uchastkalarida qatlamlarga bo'lib panjarali suv olishda ularning sarflari $0,2$ dan $500m^3/s$ gacha, bir tomonlama $0,2$ dan $12m^3/s$ gacha va ikki tomonlama $0,4$ dan $24m^3/s$ gacha suv olishda qo'llash tavsiya etiladi. Bunda oraliq devorlar orqali quyiladigan suv qatlami ularning o'n barobar balandligidan katta bo'lmasligi kerak.

Suv bilan ko'miladigan oraliq devorlar kengligi $2a$, bunda $a = 0,5...0,75M$ va balandligi $h = (0,6...1)a$. Oraliq devorlar orasidagi oraliq kengligi $3a$ ga teng va tubdagi mayda panjarani joylashtirish uchun u har birining kengligi a bo'lgan uchta teng bo'lgan qismga bo'linadi. Chetki oraliqlar kengligi $2a$ va ikkita teng qismga bo'linadi, ulardan birida mayda panjarali suv qabul qilish tirgishi o'rnatiladi.

Oraliq devorlar panjarasining boshidan $1,5a$ masofaga oldinga chiqariladi, oraliq devor oldi qismining egrilik radiusi $0,75a$.

Egri chizikli qum - shag'al ushlagich radiusi $R_{gr} = (2,5...4) B_s$, bunda B_s - uning kengligi. Suv tashlash to'g'oni tepasi suv bilan ko'miladigan oraliq devorlardan $\Delta h \geq 1$ baland o'rnatiladi. Suv bilan ko'miladigan

oraliq devorlar oldini beton bilan mustahkamlash uzunligi $(5...6)a$, ga teng.

Tubdagi suv qabul qiluvchi galereyalarning soni gidravlik hisobi bo'yicha aniqlanadi. Har bir galereya kesimi kengligi $1...2m$, galereya oxiridagi balandligi $1...1,5m$ va o'rtacha tezligi $\beta_1 = 1,5 \cdot 2m/s$ bo'lganda $1...3m^2$ qabul qilinadi. Galereya tubi nishablighi $i_r = 0,03$. Galereya oxirida zatvorlar o'rnatiladi.

9.3.2. Yon tomonga suv olish

Yon tomonga suv olish eng ko'p tarqalgan suv olish inshootlaridan biridir, chunki u nisbatan oddiy konstruksiyaga ega, bir tomonga va ikki tomonga suv olishda barcha uchastkalarda qo'llash mumkin. Ammo ko'pincha uni daryoning tog' oldi va tekislik uchastkalarida qo'llaniladi, bu yerda uni qo'llash uchun eng qulay sharoitlar bo'ladi.

Suvni yon tomonga olishda daryo oqimi bo'yicha qandaydir burchak ostida suv qabul qilish tirqishlari orqali amalga oshiriladi, ularga past ostonali suv tashlash to'g'oni tutashadi.

Bunday suv olishning kamchiligi katta miqdordagi cho'kindilar suv qabul qilgichga tushadi, u daryodan kanalga olinadigan sarf qismidan sezilarli darajada ko'p bo'ladi, bu yon tomonga suv olishda oqim sirkulatsiyasini hosil bo'lish oqibati hisoblanadi.

Yon tomonga suv olishda cho'kindilarning yirik zarralari o'tishini kamaytirish, uning konstruksiyasiga qo'shimcha qurilmalarni o'rnatish orqali amalga oshiriladi: kirish ostonalari, tubdagi yuvish galereyalari, chiqib turuvchi tokchalar, sun'iy egri chiziqli keluvchi o'zanlar va b.q.

Cho'kindilar bilan qarshi kurashish uchun yon tomondagi suv qabul qilgich oldida sun'iy ravishda hosil bo'ladigan ko'ndalang sirkulatsiyadan foydalaniladi. Ko'ndalang sirkulatsiyaga asoslangan, eng xarakterli yon tomonga suv olish N.F.Daneliyaning cho'kindilarni ushlab qoluvchi galereyalari va Farg'onacha suv olish hisoblanadi.

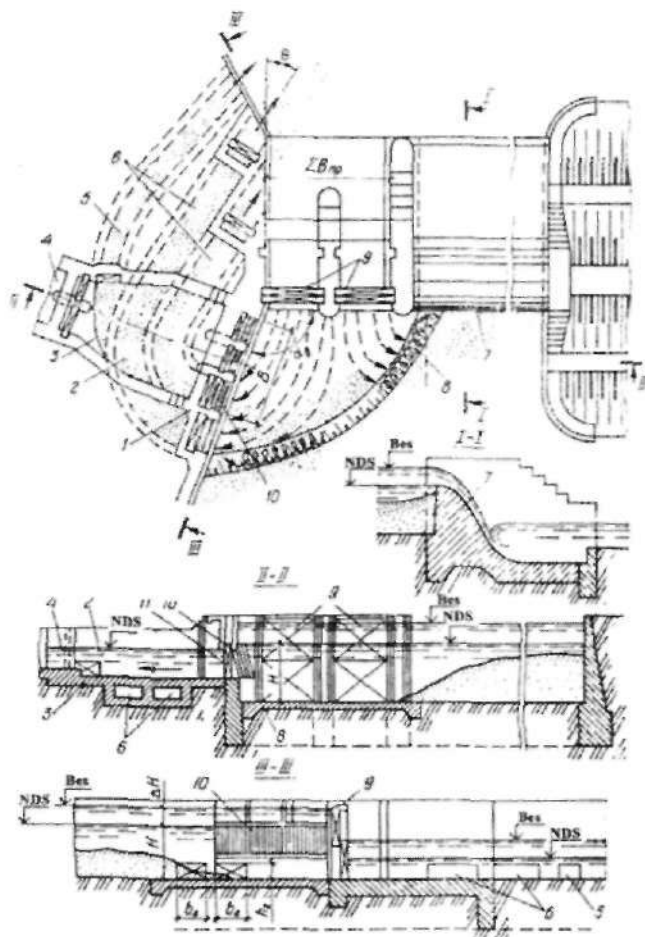
Cho'kindilarni ushlab qoluvchi galereyalari yon tomonga suv olish konstruksiyasi va joylashuvi 9.10-rasmda ko'rsatilgan.

To'g'on ustidan suv o'tkazmaydigan va suv tashlaydigan qismlardan tashkil topadi. Oxirgisi zatvorlari bo'lmagan yoki tepasida zatvorlari bo'lgan vodoslivli to'g'ondan yoki zatvorlari bo'lgan past ostonali yuvish tirqishlaridan tashkil topadi.

To'g'onning yuvish tirqishlariga suv qabul qilgich tutashadi. Uning ostonasiga cho'kindilarni ushlab qoluvchi galereyalar o'rnatiladi, tub

cho'kindilar to'plangan zonada ularning tirqishlari suv qabul qilgichning yuqori devoridan yuqorida va pastda joylashtiriladi.

Suv qabul qilgichdan keyin egri chiziqli ostonaga ko'rinishidagi qum-shag'al tutgich joylashtiriladi, uning oxirida zatvorli yuvish tirqishi o'rnatiladi.



9.10-rasm. Cho'kindilarni ushlab qoluvchi galereyali yon tomonga suv olish:

1-suv qabul qilgich; 2-avankamera; 3-egri chiziqli ostona; 4-kanal;

5-avankamera yuvgichi; 6-cho'kindilarni ushlab qoluvchi galereyalar;

7-suv tashlash to'g'oni; 8-ponur; 9-to'g'on yuvish tirqishlarining qo'sh zatvorlari;

10-suv qabul qilgich panjarasi; 11-suv qabul qilgich zatvorlari.

Suv olish ishlash prinsipi yon tomondagi tarmoqqa oqim burilganda uni egilishi natijasida hosil bo'ladigan oqimning sirkulatsiyasiga asoslanadi. Bunda suv qabul qilgich yuqori devor hududida past bosimli zona hosil bo'ladi, u tomonga qarab tub oqimlar va uning orqasidan yirik cho'kindilar intiladi. Bu yerda joylashgan cho'kindilar pastki biefga o'tkaziladi.

Normal ekspluatatsiya sharoitlarida suv tashlash to'g'onidagi yuvish tirqishlarini yopiq holda ushlash tavsiya etiladi. Bu holatda ularda to'plangan daryo oqimi oqimning ko'ndalang sirkulatsiyasini qo'zg'atadi, bunda suv tashlashga kirishda tub cho'kindilarning asosiy massasi siqilib tubda teskari oqimlar hosil bo'ladi.

Suv qabul qilgich oldida hosil bo'ladigan jadal sirkulatsiya oqimlari cho'kindilarni ushlab qoluvchi galereyaga tub cho'kindilarning asosiy massasini o'tkazishni ta'minlaydi, shu vaqtning o'zida tub cho'kindilarning bir qismini loyqalatadi, ular muallaq holatda suv qabul qilgichga o'tishi mumkin.

Cho'kindilarni ushlab qoluvchi galereyali suv qabul qilgichni suv olish fronti oldidagi oqim chuqurligi $H = 2...8m$ bo'lganda kanalga 5 dan $150m^3/s$ gacha suv olish uchun daryoning tog'li va tog' oldi uchastkalarida qo'llash tavsiya etiladi.

Yuqori biefda normal dimlangan sath belgisi kanalga hisobiy sarfni o'tkazishni va galereyalarda zarur bo'ladigan tezliklar ($4...7m/s$) ni olishni ta'minlashi kerak.

Suv tashlash to'g'onlar yuvish oraliqlarining tirqishlari yuqori biefda to'plangan cho'kindilarni yuvishda daryodan maksimal suv o'tkazilganda ochiladi. Shu maqsadda ular yuqoridan suvni quyilishiga yo'l qo'yadigan qo'sh zatvorlar bilan jihozlanadi.

Kanalga nisbatan katta suvni o'tkazishda ($50...80m^3/s$) to'g'onning yuvish tirqishlari ostonasi daryo tubining o'rtacha sathidan $1...1,5m$ baland joylashtiriladi, bu yuqori bief tomonga cho'kindilar uyumi to'planish xavfini kamaytiradi.

Sirkulatsiya oqimini jadalligini oshirish uchun to'g'on yuvish tirqishlarining zatvorlari suv qabul qilgichga yaqin joylashtirish tavsiya etiladi, bunda shandor to'siqlari joylashtiriladi, bu holatda ular ishchi zatvorlardan pastda joylashadi.

Suv tashlash to'g'oni barcha tirqishlarining kengligi gidravlik hisob asosida aniqlanadi va yuqori biefdagi hisobiy suv sathlarida hisobiy maksimal suv sarflarini o'tkazishni ta'minlashi kerak.

Suv qabul qilgichga kirish burchagi to'g'on o'qiga nisbatan $\alpha = 90 \dots 115^\circ$ burchak ostida joylashadi.

Suv qabul qilgich tirqishining kengligi B gidravlik hisob asosida o'rnatiladi va yuqori biefning normal dimlangan sathida kirish tezligi $\beta_{ur} = 1,5 \dots 2 \text{ m/s}$ bo'lganda kanalga suvni o'tishi ta'minlanadi.

Suv qabul qilgich ostonasi balandligi unda cho'kindilarni ushlab qoluvchi galereyalarni joylashtirish shartidan aniqlanadi, ularning balandligi

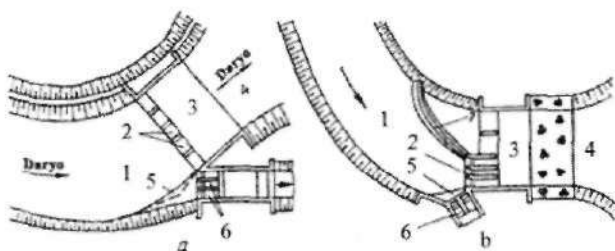
$$h_f = (0,25 \dots 0,33)H, \quad (9.3)$$

lekin 1 m dan kam bo'lmasligi kerak.

Cho'kindilarni ushlab qoluvchi galereyalar yig'indi sarfga hisoblanadi $\Sigma Q_f = (0,5 \dots 1)Q$, bitta galereyani suv o'tkazish qobiliyati esa $Q_f = (0,2 \dots 0,25)Q$, bunda Q – suv qabul qilgich sarfi.

Pastki biefga galereyalar oqim o'qiga $\theta = 15 \dots 30^\circ$ burchak ostida chiqadi, galereyaga kirishda va undan chiqishda zatvorlar va nazorat quduqlari o'rnatiladi.

Farg'onacha suv olish daryoning tog' oldi uchastkalarida qo'llaniladi, lekin ularni tekislik uchastkalarida ham qo'llash mumkin. Suv olish gidrouzeli inshootlari tarkibiga daryoning turg'un kengligidagi egri chiziqli keluvchi o'zan, suv qabul qilgich, past ostonali suv tashlash to'g'oni va ketuvchi o'zan kiradi (9.11-rasm).



9.11-rasm. Farg'onacha suv olish:

a-yon tomondagi suv tashlagichsiz; b-yon tomondagi avtomatik suv tashlagich bilan; 1-egri chiziqli keluvchi o'zan; 2-suv tashlash to'g'oni; 3-suv urilma; 4-ketuvchi o'zan; 5-G shaklidagi ostona; 6-suv qabul qilgich; 7-egri chiziqli avtomatik suv tashlagich.

Suv qabul qilgich qirg'oqning botiq joyida o'rnatiladi, u N.F.Daneliya tavsiya bo'yicha 9.11-rasmga muvofiq aniqlanadi. Suv qabul qilgich kirish qismida G - shaklidagi ostona o'rnatiladi.

Egri chiziqli keluvchi o'zanda hosil bo'ladigan ko'ndalang sirkulatsiya natijasida yuzadagi tindirilgan oqim botiq tomonga intiladi va u yerdan suv qabul qilgichga uzatiladi, tub oqimlar va ular bilan birga cho'kindilar qavariq qirg'oqqa yo'naladi va u bo'ylab suv tashlash oraliqlariga yo'naladi.

Keluvchi o'zanda suv sarfi sezilarli o'zgarganda gidrouzel inshootlari tarkibiga tepasining sath belgisi *NDS* da bo'lgan yon tomonga o'rnatilgan qo'shimcha avtomatik vodosliv kiritiladi, u suv tashlash to'g'oni bilan tutashadi (9.11-rasm). Bu vodosliv planda (0,8...1,5) B_{ur} ga teng bo'lgan radiusli bo'ladi, bunda B_{ur} turg'un o'zan kengligi.

Yon tomonga vodoslivni o'rnatish natijasida suv olish oldida o'zan kengligini kamaytirish mumkin, bu toshqin paytida o'zanning o'tkazish qobiliyatini oshirishga imkon beradi va yoz chillasida oqimda sirkulatsiyani jadallashtirishni oshiradi.

Egri chiziqli o'zan, suv tashlash inshootlari va suv qabul qilgichning o'lchamlari gidravlik hisoblar bilan o'rnatiladi.

Farg'onacha suv olishda tub cho'kindilarga qarshi ko'rashish suv olish koeffitsiyenti 0,6...0,7 bo'lganda samarali bo'ladi. Suv olish koeffitsiyentining kattaroq qiymatlarida cho'kindilar bilan kurashish uchun qo'shimcha qurilmalar qo'llaniladi (cho'kindilarni ushlab qoluvchi galereyalar, cho'kindilarni qaytaruvchi devorlar va b.q) yoki yuqori biefda cho'kindilarni to'plash va keyin yuvish sarflari oshganda ular suv tashlash to'g'oni orqali yuviladi.

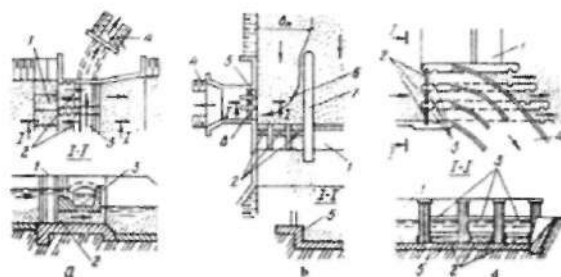
Suvni boshqa qirg'oqqa uzatish zarurati tug'ilsa, suvning bir qismi botiq qirg'oqdan dyuker orqali boshqa qirg'oqqa o'tkaziladi.

9.3.3. Frontal suv olish

Frontal suv olishda suv olish inshootiga frontal holda keladi, ya'ni uning yo'nalishi daryo oqimi asosiy yo'nalishi bilan mos keladi. Ular daryoning tog' oldi va tekislik uchastkalarida bir tomonga va ikki tomonga suv olishda qo'llaniladi.

Frontal suv olishda ikkita prinsipial sxema bo'lishi mumkin: oqimning vertikal qatlamlarga ajralishiga asoslangan va sun'iy hosil qilinadigan ko'ndalang sirkulatsiyadan foydalanish.

Vertikal qatlamlarga ajralishga asoslangan frontal suv olish tarkibiga to'g'ri chiziqli keluvchi turg'un o'zan, suvni olib ketish va cho'kindilar bilan kurashish qurilmasi, past ostionali suv tashlash to'g'oni, ketuvchi o'zan kiradi.



9.12-rasm. Frontal suv olish turlari:

a-novli; b-yuvish yo'lagi bilan; d-ikki yarusli; 1-to'g'on; 2-yuvish tirqishlari; 3-temir-betonli nov; 4-bosh kanal; 5-kirish ostonasi; 6-yo'lak; 7-ajratuvchi devor; 8-suv qabul qilgich.

Bunday suv olishning ko'p turlari mavjud (9.12-rasm). Unga katta bo'lmagan suv sarflarini o'tkazishda novli suv olish qo'llaniladi, u suv tashlash to'g'onining oraliq devorlari orasida joylashadi. Bunday suv olishda tindirilgan suv qatlami novga tushadi, oqimning cho'kindilarga to'yingan tubdagi qatlamlari nov ostidagi tirqish orqali pastki biefga o'tadi.

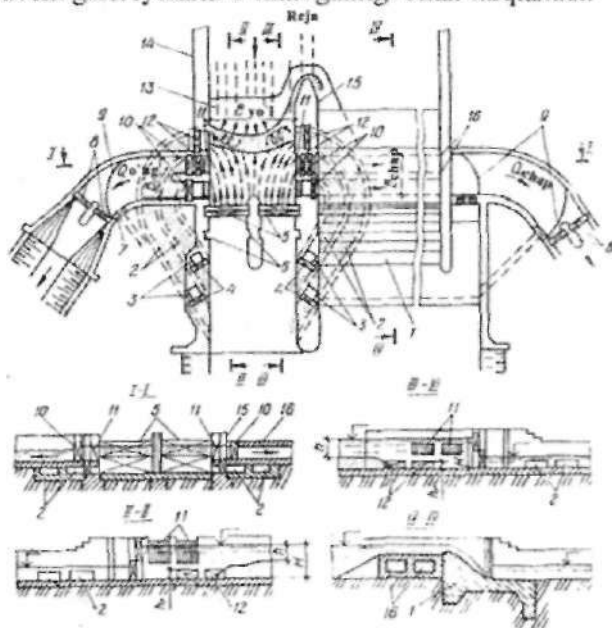
Suv olish koeffitsiyenti katta bo'lmagan daryoning tog' oldi uchastkalarida yo'lakli suv olish qo'llaniladi, ularda cho'kindilar cho'kadi va yuvish tirqishlari orqali pastki biefga yuviladi. Suv kanalga kirish qismi oldida o'rnatilgan suv qabul qilgich orqali uzatiladi. Yo'lakli suv olishda yo'lak va suv qabul qilgichga kirishda oqim keskin burilishi natijasida tub cho'kindilar loyqalanadi va ular muallaq holatda kanalga o'tadi.

Daryoning tekis uchastkalarida ikki yarusli frontal suv olish qo'llaniladi, ularda suv ajratuvchi devorli egri chiziqli nov orqali kanalga o'tadi, tub cho'kindilar esa kesimi katta bo'lgan to'g'ri chiziqli tubdagi yuvish galereyalari orqali yuviladi.

Bunday turdagi suv olishda ham suv qabul qiluvchi nov kirish qismi oldida cho'kindilarning loyqalanishi kuzatiladi. Shuning uchun oxirgi ikkita turdagi suv olishda qo'shimcha qurilmalar o'rnatiladi, ular cho'kindilarga qarshi kurashish xususiyatlarini yaxshilaydi (cho'kindilardan himoyalovchi urkachlar, panjaralar, tokchalar va b.q), ammo bu suv olish konstruksiyasini murakkablashtiradi.

Shuningdek, avval ko'rib o'tilgan boshqa suv olish usullaridagi kabi frontal suv olishni yaxshilash, tub cho'kindilarga qarshi kurashish maqsadida ko'ndalang serkulatsiyani sun'iy hosil qilish bilan amalga oshiriladi. Bunday turdagi inshootlarning xarakterli turlari N.F.Daneliyanning yon tomonga cho'kindilarni ushlab qoluvchi galereyali frontal suv olish hisoblanadi.

Yon tomonga cho'kindilarni ushlab qoluvchi galereyali ikki tomonga frontal suv olish (9.13-rasm) cho'kindilarni ushlab qoluvchi galereyali yon tomonga suv olish prinsipiga asoslangan (9.10-rasm) va u bilan ko'p konstruksiyalari bir xil. Ular frontal yo'lakni o'rnatish, uning ajratuvchi devorida suv qabul qiluvchi tirqishlar va cho'kindilarni ushlab qoluvchi galereyalarni o'rnatilganligi bilan farqlanadi.



9.13-rasm. Cho'kindilarni ushlab qoluvchi galereyali ikki tomonga frontal suv olish:

- 1-vodoslivli to'g'on; 2-cho'kindilarni ushlab qoluvchi galereyalar;
- 3-galereyalarning nazorat quduqlari; 4-galereya oxiridagi zatvorlar;
- 5-yo'lak tirqishlarining qo'sh zatvorlari; 6-zatvor pazlari;
- 7-yuvgichning zatvori; 8-bosh kanallarning zatvorlari; 9-egri chiziqli ostonalar;
- 10-suv qabul qilgich zatvorlari; 12-galereya kirish tirqishlarining zatvorlari;
- 13-yo'lak; 14-oqimni yo'naltiruvchi devor; 15-ajratuvchi devor; 16-suv o'tkazuvchi dyukerlar.

Boshqa qirg'oqqa suv vodoslivi to'g'on tanasida yoki uning oldida joylashgan dyuker orqali o'tadi.

Suv qabul qilgichga suvni yon tomondan uzatish va yo'lakning tirqishlaridagi zatvorlarga oqimni to'planishi natijasida ularda jadal sirkulatsiya oqimlari paydo bo'ladi (9.13-rasm), ulardan tub cho'kindilarni ushlab qoluvchi galereyalarga yo'naladi.

Loyqalangan cho'kindilar suv qabul qilgichga o'tgandan so'ng kanalga kirish oldida ikkita qirg'oqlarda joylashgan qum - graviy ushlagichga tushadi.

Suv qabul qilgichlardagi oqim tezligini yo'lakdagi tezlikka teng yoki biroz kichik ($1,5...2m/s$) qabul qilinadi.

Har bir tomondagi cho'kindilarni ushlab qoluvchi galereyalar soni ikkitadan kam bo'lmasligi kerak, ularning balandligi $h_r = (0,15...0,5)H$, bunda H - yo'lak tirqishlari oldidagi suv chuqurligi.

Egri chiziqli yo'lakli frontal suv olish. Bunday turdagi suv olishni suv olish koeffitsiyenti 0,9 bo'lganda bir tomonga va ikki tomonga suvni olishda daryoning tog' oldi uchastkalarida qo'llash tavsiya etiladi.

U yuqori biefda daryo oqimining asosiy yo'nalishiga $25...40^0$ burchak ostida joylashgan past ostonali suv tashlash to'g'oni va kirishdagi ostonali frontal egri chiziqli yo'lakdan tashkil topadi (9.14-rasm).

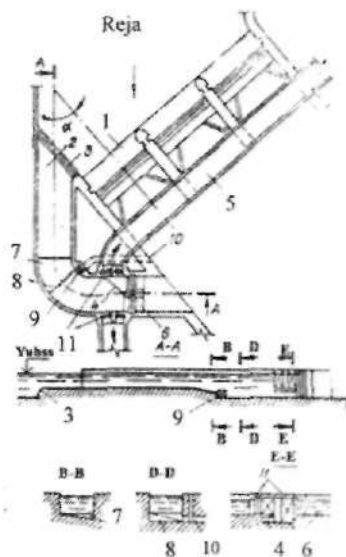
Gorizontal kirish uchastkasidan keyin yo'lak tubi ponur sath belgisigacha pasaytiriladi. Bu pasayish qavariq qirg'oq tomonga ko'ndalang nishablikka ega bo'lgan burilgan ko'rinishda bajariladi.

Burilish oxirida o'zgaruvchan balandlikdagi radial joylashgan vertikal pog'ona tubda o'rnatiladi. Tubdagi pog'ona chizig'i bilan qavariq qirg'oq kesishgan joyda yuvish galereyalarining tirqishlari joylashtiriladi.

Ikki tomonga suv olishda qavariq devor davomida burilgan yo'lakdan pastda va qavariq devor davomiga ostonali suv qabul qilgichlar joylashtiriladi. Qavariq devor davomiga suv qabul qilgich oldida chiqib turadigan tokcha mo'ljallanadi.

Egri chiziqli yo'lak oraliq devor bilan ajratilgan ikkita yuvish tirqishi bilan tugaydi.

Yuvish galereyalari, suv qabul qilgich va yuvish qurilmalarining tirqishlariga zatvorlar o'rnatiladi. Yuvish tirqishlariga qo'sh zatvorlar, suv qabul qilgich zatvorlari oldida suzib ketuvchi jismlarni ushlaydigan panjara mo'ljallanadi.



9.14-rasm. Egri chiziqli yo'lakli ikki tomonga frontal suv olish:

- 1-suv tashlash to'g'oni; 2-egri chiziqli frontal yo'lak; 3-kirishdagi tubdagi ostona;
 4-suv qabul qilgichning yuvish tokchasi; 5-suv o'tkazuvchi nov; 6- qo'sh zatvorli
 yuvish tirqishlari; 7-burilish; 8-o'zgaruvchan balandlikdagi tubdagi vertikal
 pog'ona; 9-chiqishdagi zatvorli tubdagi yuvish tirqishlari;
 10-yuvish galereyasi; 11-suv qabul qilgich.

Bunday suv olishning ishlash prinsipi cho'kindilarga qarshi kurashish uchun egri chiziqli yo'lakda hamda unga kelishda qulay sirkulatsiya oqimlarini paydo qilishga asoslangan. Bunday sirkulatsiya yo'lakka kirish oldida uni daryo oqimiga nisbatan frontal joylashish natijasida yuzaga keladi, bunda daryodagi solishtirma suv sarfi yo'lakdagi suv sarfidan ko'p bo'ladi va to'g'on orqali yon tomonlama suv tashlashishi bilan ko'payadi.

Yo'lakka kirishdagi ostona yirik tub cho'kindilar uchun qo'shimcha to'siq vazifasini bajaradi, u cho'kindilarni yo'lakka tushishini kamaytiradi.

Sirkulatsiya oqimlari bilan burilgan yo'lakka o'tgan cho'kindilar qavariq devor oldidagi tirqishlarining kirish qismiga yo'naltiriladi.

Yo'lak tubini burilgan ko'rinishdagi shakli ko'ndalang sirkulatsiyani kuchaytiradi, burilish oxirida tubdagi pog'onani o'rnatilishi va undan keyin hosil bo'ladigan vintli oqimning yuvish galereyalari tirqishlariga yo'nalishi cho'kindilarni ushlab qolishni kafolatlaydi.

Burilgan yo'lak pastida tub cho'kindilardan tindirilgan suv qavariq devor pastidagi suv qabul qilgichga o'tadi. Suv daryoning boshqa qirg'og'iga suv tashlash to'g'oni oraliq devorlari davomida joylashgan ochiq temir-betonli nov orqali uzatiladi.

Yo'lak oxirida yuvish tirqishlari yordamchi vazifasini bajaradi, ular yuvish galereyalari ishdan chiqqanda yo'lakni yuvadi va suv qabul qilgichni himoyalash uchun qo'sh zatvorlar orqali suvda oqib keluvchi jismlarni va muz parchalarini yuza oqim suvlari bilan pastki biefga tushirib yuboradi.

Egri chiziqli yo'lakli frontal suv olishning asosiy o'lchamlari gidravlik hisob bo'yicha aniqlanadi.

Egri chiziqli yo'lakda tub cho'kindilardan tashqari yirik zarrali muallaq cho'kindilarning 20% gacha miqdori ushlab qolinadi, ular juda katta ekspluatatsion qiyinchiliklar keltirib chiqaradi va ularni ushlab qolish uchun tindirgichlar o'rnatiladi.

9.4. Suv olish inshootlarining gidravlik hisoblari

9.4.1. To'g'onsiz suv olish oldida suv chuqurligini aniqlash

To'g'onsiz suv olishda keskin burilish natijasida va yon tomondagi suv qabul qilgichga suvni o'tkazishda uning oldida suv sathini mahalliy pasayishi kuzatiladi (9.15-rasm), uni suv qabul qilgichning o'tkazish qobiliyatini hisoblashda hisobga olish kerak.

Suv qabul qilgich oldidagi hisobiy suv chuqurlik

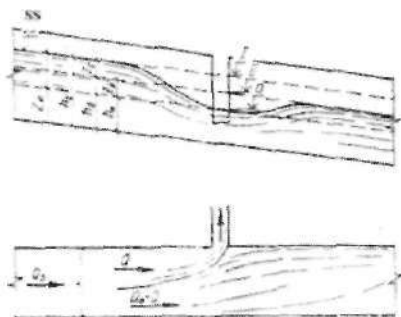
$$h_0 = h_t - Z_I - Z_{II}, \quad (9.4)$$

bunda, Z_I – kanalga suv olishda daryo suv sathini pasayishi; Z_{II} – suv qabul qilgichdan pastda oqim energiyasi tiklanishini keltirib chiqaradigan suv sathini pasayishi; h_t – suv qabul qilgichdan yuqori daryodagi suv chuqurligi.

Z_I qiymati quyidagi ifoda bo'yicha aniqlanadi

$$Z_I = h_t - h_{II}, \quad (9.5)$$

bunda, h_{II} – suv qabul qilgichdan pastda suv chuqurligi.



9.15-rasm. To'g'onsiz suv olish oldida suv sathi pasayishini aniqlash sxemasi.

h_1 va h_0 qiymatlar sarflarning egri chiziqli bog'lanishi va daryodagi suv chuqurligi $Q = f(h)$ bo'yicha aniqlanadi.

Z_0 qiymati quyidagi formuladan aniqlanadi

$$Z_0 = \frac{3}{2} \frac{K}{1-K} \frac{\vartheta_0^2}{2g}, \quad (9.6)$$

bunda, $K = Q/Q_0$ – suv olish koeffitsiyenti; $\vartheta_0 = (Q_0 - Q)/\omega_0$ – suv qabul qilgichdan pastda daryodagi o'rtacha tezlik; Q_0 – suv qabul qilgich oldida daryodagi sarf; Q – suv qabul qilgich sarfi; ω_0 – suv qabul qilgich pastida daryoning jonli kesim yuzasi.

Agar suv qabul qilgich oldida topilgan chuqurlik kritik chuqurlik h_{kr} dan kichik bo'lsa, unda hisobiy sifatida kritik chuqurlik qabul qilinadi.

$$h_{kr} = \sqrt[3]{\alpha Q_0^2 / (g B_x^2)}, \quad (9.7)$$

bunda, $\alpha = 1 \dots 1,1$ – kinetiklik koeffitsiyent; B_x – daryo o'zani ko'ndalang kesimining o'rtacha kengligi.

1-masala. To'g'onsiz suv olish inshooti oldida suv chuqurligi aniqlansin. Daryodagi hisobiy suv sarfi $Q_0 = 500 \text{ m}^3/\text{s}$, suv olish sarfi $Q = 150 \text{ m}^3/\text{s}$, suv olishdan yuqorida daryodagi suv chuqurligi $h_1 = 2,5 \text{ m}$, suv olishdan pastda $h_0 = 1,7 \text{ m}$. Daryo ko'ndalang kesimi kengligi $B_0 = 200 \text{ m}$ va shakli to'g'ri burchakka yaqin.

Kanalga suv o'tkazishga bog'liq bo'lgan daryodagi suv sathi pasayishini aniqlaymiz

$$Z_j = 2,5 - 1,7 = 0,8m .$$

Suv olish ko'effitsiyenti

$$K = 150 / 500 = 0,3 .$$

Suv qabul qilgich pastida daryoning jonli kesim yuzasi

$$\omega = 1,7 \cdot 200 = 340m^2 .$$

Suv olishdan pastda daryodagi o'rtacha tezlik

$$v_{sp} = (500 - 150) / 340 = 1,03m / s .$$

(9.6) formula bo'yicha oqim energiyasi tiklanishini keltirib chiqaradigan suv sathining pasayishi

$$Z_{pr} = \frac{3}{2} \cdot \frac{0,3}{1 - 0,3} \cdot \frac{1,03^2}{2 \cdot 9,81} = 0,04m .$$

(9.4) formula bo'yicha suv qabul qilgich oldida hisobiy suv chuqurligi

$$h_0 = 2,5 - 0,8 - 0,04 = 1,66m .$$

(9.7) formula bo'yicha kritik chuqurlik

$$h_{kr} = \sqrt[3]{1,05 \cdot 500^2 / (9,81 \cdot 200^2)} = 0,88m .$$

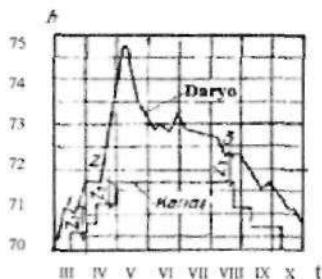
$h_{kr} = 0,88m < h_0 = 1,66m$ bo'lgani uchun, unda hisobiy chuqurlik sifatida $h_0 = 1,66m$ ni qabul qilamiz.

9.4.2. To'g'onsiz suv olish suv qabul qilgichlarining hisobi

Suv qabul qilgich suv o'tkazuvchi tirqishlarining kengligi daryodagi hamda suv tashlagichdagi suv sathlarining tushushi Z ning absalyut qiymatlariga bog'liq. Suv sathlarining hisobiy tushushini aniqlash uchun daryodagi va kanaldagi sarflar va chuqurliklarning bog'lanish egri chiziqlari va kanal ishlagan vaqtda hisobiy yil uchun daryodagi va kanaldagi chuqurliklarni vaqt bo'yicha bog'lanish grafiklari $h = f(t)$ bo'lishi kerak.

$h = f(t)$ grafigi daryo va kanal uchun suv qabul qilgichdan pastda ularning sarflari uchun quriladi, ya'ni $Q_1 = Q - Q_0$ sarflar uchun.

$h = f(t)$ grafigi daryo va kanal uchun bitta nolga keltiriladi va birga qo'shiladi (9.16-rasm).



9.16-rasm. To'g'onsiz suv olishda suv qabul qilgichda sathning hisobiy tushishini aniqlash grafigi.

Suv qabul qilgich hisobiy sathining tushishini aniqlash uchun birga qo'shilgan grafiklarda kichik tushishli sathlari Z_1, Z_2, Z_3 (1, 2, 3 nuqtalar) bilan suv olishning kritik ishlash sharoitlari tanlanadi. Chunki bu holatda kanalga har xil suv sarflari olinadi, ulardan qaysi biri hisobiy ekanligi noma'lum. Shuning uchun suv qabul qilgich tirqishlarining kengligi qabul qilingan tushish qiymatlarining hammasi uchun aniqlanadi. Sathlar tushishini hisobiy qiymati suv qabul qilgichning kengligi eng katta bo'lgan holatidagi qiymatiga teng bo'ladi.

Keng ostonali ko'milgan rejimda ishlaydigan suv qabul qilgich tirqishining kengligi (4.2) formula bo'yicha aniqlanadi, unda $Z_0 = H_0 - h_k$ (9.17-rasm), ko'milgan chuqurlik $h_{k,m}$ quyidagi formula bo'yicha aniqlanadi:

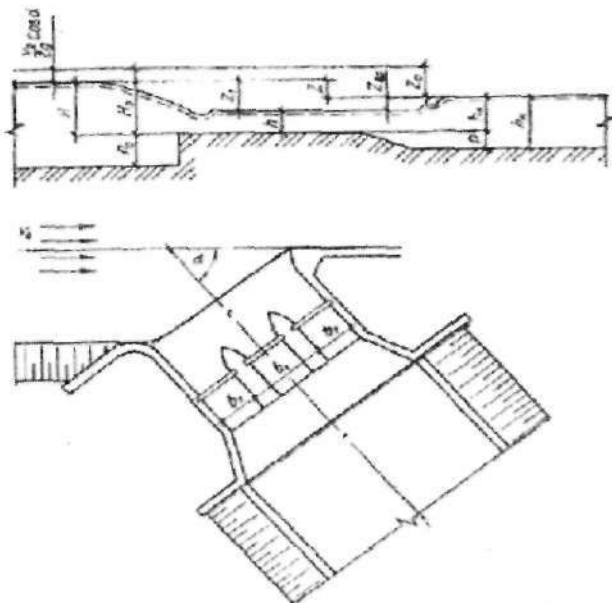
$$h_{k,m} = h_k - P_1, \quad (9.8)$$

bunda, h_k – kanaldagi suv chuqurligi; P_1 – kanal tomondan suv qabul qilgich ostonasining balandligi.

Suv qabul qilgich tirqishlarining aniqlangan eng katta kengligini standart o'lchamlar bo'yicha alohida oraliqlarga bo'linadi, ularning aniqroq suv o'tkazish qobiliyatini formula bo'yicha tekshiriladi

$$Q = \alpha \varepsilon \varphi b h_{k,m} \sqrt{2g(H_0 - h_{k,m})}, \quad (9.9)$$

bunda, a – tushishni tiklanishi Z_{mur} ni hisobga oluvchi koeffitsiyent.



9.17-rasm. Suv qabul qilgich tirqishlarining o'lehamlarini aniqlash sxemasi.

Koeffitsiyent a ning qiymati silliq kirish va parametrga bog'liq

$$v_{\text{H}} = bh_{\text{kor}} / \Omega , \tag{9.10}$$

bunda, Ω – suv qabul qilgich pastki biefning jonli kesim yuzasi.

v_p	0	0,3	0,5	0,7
a silliq bo'lmagan chiqishda...	1	1,15	1,3	1,2
a silliq kirishda.....	1,3	1,5	1,45	1,3

Suv qabul qilgich kirish qismida oqimni siqilishini keltirib chiqaradigan suvda suzuvchi jismlarni ushlovchi panjaralar, to'sinlar va boshqa konstruksiyalar o'rnatilganda φ ning o'rniga φ_c kiritiladi.

$$\varphi_c = 1 / \sqrt{1/\varphi^2 + \xi_p + \xi_s} , \tag{9.11}$$

ξ_p, ξ_r – muvofiq ravishda panjara va to'sinlardagi qarshilik koeffitsiyentlari.

ξ_p koeffitsiyenti sterjenlar qalinligi s ni ular orasidagi masofa S^1 nisbatiga bog'liq:

$S/S^1 \dots$	$\leq 1/10$	1/8	1/6	1/4	1/2
$\xi_p \dots\dots$	0,05	0,08	0,11	0,19	0,49

ξ_r koeffitsiyenti to'sinni suvga tushirish chuqurligini bosim H ga nisbati bo'yicha aniqlanadi:

$h/H \dots\dots$	$< 0,1$	0,2	0,25	0,3	0,35	0,4
$\xi_r \dots\dots$	0	0,05	0,09	0,015	0,023	0,036

2-masala. Keng ostonali ko'milgan rejimda ishlaydigan vodoslivli to'g'onsiz suv olish suv qabul qilgich tirqishlarining o'lchamlari aniqlansin (9.17-rasm). Daryoda va kanalda suv sathlarining eng kichik kritik tushishlari $Z_1 = 0,2m$, $Z_2 = 0,25m$, $Z_3 = 0,35m$, ularga muvofiq keluvchi kanaldagi sarflar va suv chuqurliklari $Q_1 = 20m^3/s$, $Q_2 = 25m^3/s$, $Q_3 = 40m^3/s$; $h_{s1} = 1,7m$, $h_{s2} = 2m$, $h_{s3} = 2,8m$.

Kanal tubidan suv qabul qilgich kirish ostonasining balandligi $P_1 = 1m$. Suv qabul qilgichga suvni olish burchagi $\alpha = 45^\circ$, oqimni kelish tezligi $v_0 = 1m/s$, suvda suzib keluvchi jismlarni ushlovchi panjaraning ikki tarafi ochiqlik koeffitsiyenti $S/S^1 = 1/2$.

(9.8) formula bo'yicha suv tashlagichning uchta kritik ishlash rejimlarida ko'milish chuqurligi $h_{kr'm}$ ni aniqlaymiz: $h_{kr'm} = 1,7 - 1 = 0,7m$; $h_{kr'm} = 2 - 1 = 1m$; $h_{kr'm} = 2,8 - 1 = 1,8m$.

(4.2) formula bo'yicha tezlik koeffitsiyentini $\varphi = 0,78$ qabul qilib va kelish tezligini, suv olish burchagi ta'sirini yon tomondan siqilishini va suv qabul qilgichdan keyin tushishining tiklanishini hisobga olmasdan suv qabul qilgich tirqishlarining taxminiy kengligini aniqlaymiz:

$$b_1 = \frac{20}{0,78 \cdot 0,7 \sqrt{2 \cdot 9,81 \cdot 0,2}} = 18,52m;$$

$$b_2 = \frac{25}{0,78 \cdot 1 \cdot \sqrt{2 \cdot 9,81 \cdot 0,25}} = 14,45m;$$

$$b_3 = \frac{40}{0,78 \cdot 1,8 \sqrt{2 \cdot 9,81 \cdot 0,35}} = 10,87m.$$

Shunday qilib, hisobiy tushish sath $Z_1 = 0,2m$ hisoblanadi va unga muvofiq keluvchi $Q_1 = 20m^3/s$, $h_{v1} = 1,7m$ va $h_{k(v1)} = 0,7m$ bo'ladi, chunki tushishning bu qiymatida suv qabul qilgich tirqishining kengligi eng katta bo'ladi.

Topilgan suv qabul qilgich tirqishining maksimal kengligi $b = 18,52m$ ni har birining kengligi $6m$ li uchta oraliqqa bo'lamiz. Oraliq devorlar qalinligini $1m$ va uning kallagini planda yarim sirkulli shaklda qabul qilamiz.

Suv qabul qilgich pastki biefining ma'lum bo'lgan jonli kesim qiymatida, ushbu hisobiy holat uchun $\Omega = 45m^2$ qabul qilamiz, (9.10) ifoda bo'yicha v_H parametri qiymatini aniqlaymiz:

$$v_H = 18 \cdot 0,7 / 45 = 0,28.$$

Parametr v_H qiymatiga ko'ra tushish tiklanishini hisobga oluvchi a koeffitsiyentini aniqlaymiz $a = 1,14$.

Suv qabul qilgich ostonasidagi ma'lum bo'lgan bosimda yon tomondan siqilish koeffitsiyenti ε ni ushbu hisobiy hol uchun qabul qilingan (4.3) formula bo'yicha aniqlaymiz.

$$\varepsilon = 1 - 0,11 \frac{0,9}{0,9 + 6} = 0,99.$$

(9.11) formula bo'yicha suvda suzuvchi jismlarni ushlab qoluvchi panjaradagi qarshilik koeffitsiyentini hisobga olib tezlik koeffitsiyenti qiymatini aniqlashtiramiz

$$\varphi_s = 1 / \sqrt{1 / 0,78 + 0,49} = 0,76.$$

Kelish tezligi va suvni inshootga kelish burchagi α ni hisobga olib suv qabul qilgichdagi sath tushishi

$$Z_a = Z + \frac{\delta_a^2}{2r} \cos \alpha = 0,2 + \frac{1}{2 \cdot 9,81} \cdot 0,71 = 0,25m.$$

(9.9) formula bo'yicha qabul qilingan suv qabul qilgich tirqishlarining o'tkazish qobiliyatini tekshiramiz

$$Q = 1,14 \cdot 0,99 \cdot 0,76 \cdot 18 \cdot 0,7 \sqrt{2 \cdot 9,81 \cdot 0,25} = 23,88m^3/s.$$

bu hisobiy sarf $Q_1 = 20m^3/s$ dan katta, suv qabul qilgich tirqishlarining o'lchamlari qandaydir zaxira bilan to'g'ri qabul qilingan.

9.4.3. To'g'onli suv olish suv qabul qilgichlarining hisobi

To'g'onli suv olish suv qabul qilgichlarining o'lchamlari to'g'onsiz suv olish suv qabul qilgichlarnikidek (9.9) formula bo'yicha keng ostonali ko'milgan vodosliv kabi aniqlanadi.

To'g'onli suv olish suv qabul qilgichdagi hisobiy suv sathining tushishi yuqori biefda normal dimlangan sathda va suv maksimal olinganda kanalidagi sathda qabul qilinadi. Sathlar tushishi shunday belgilanadiki, suv qabul qilgichdagi tezlik $1,5...2,5m/s$ bo'lishi kerak. Suv qabul qilgichda tezlik belgilangandan keyin tushish tiklanishini hisobga olmasdan sathlarning muvofiq tushishi quyidagi formula bo'yicha aniqlanadi:

$$Z = \frac{1}{\varphi^2} \cdot \frac{\vartheta^2}{2g} - \frac{\vartheta_0^2}{2g}, \quad (9.12)$$

bunda, ϑ_0 va ϑ – muvofiq ravishda kelishdagi va suv qabul qilgich ostonasidagi tezlik.

Kirish ostonasining balandligi P_0 (9.17-rasm) suv qabul qilgich oldida oqim chuqurligi $1/2$ dan $2/3$ gacha chegarasida belgilanadi, ammo u $1m$ dan kichik bo'lmasligi kerak. Tubdagi yuvish galereyalari bo'lganda kirish ostonasining minimal balandligi galereya balandligi va uning ustidagi yopmalar qalinligi yig'indisi sifatida aniqlanadi.

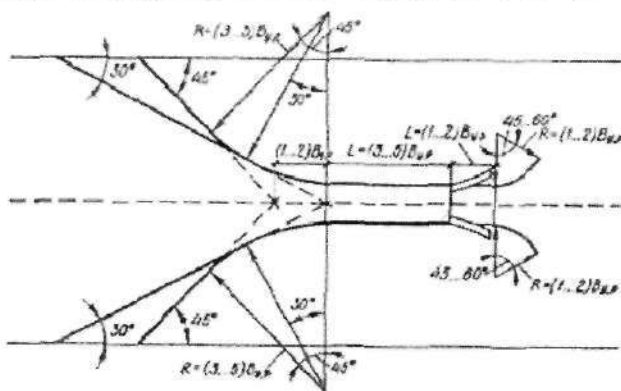
Kirish ostonasining qabul qilingan balandligi P_0 qiymatida ostonada bosim H tayinlanadi va ma'lum bo'lgan kanalning parametrlarida (9.9) formula bo'yicha suv qabul qilgich tirqishining kengligi b aniqlanadi, so'ngra u alohida standart oraliqlarga bo'linadi.

9.4.4. To'g'onli suv olish oldida o'zanlarni rostlash

Suv olish inshootlari yuqori biefdagi keluvchi o'zanda cho'kindilar bilan kurashish uchun barqaror va qulay sharoitlarni yaratish maqsadida planda unga to'g'ri chiziqli yoki egri chiziqli shakl beriladi.

Pastki biefdagi ketuvchi o'zanga har doim to'g'ri chiziqli shakl beriladi, u maromsiz oqimlarni bartaraf etadi, o'zanni yuvilishga qarshi turg'unligini oshiradi va yuqori biefdan keladigan cho'kindilarni

transportlaydi. Pastki biefda rostlangan o'zan kengligini $(1...2)B_y$ teng qilib olinadi, bunda B_y turg'un o'zan kengligi (9.18-rasm).



9.18-rasm. Suv olish inshooti oldida to'g'ri chiziqli rostlangan o'zan sxemasi.

Hamma daryolar uchun to'g'ri chiziqli turg'un o'zan kengligini quyidagi formuladan aniqlash tavsiya etiladi

$$B_{1,0} = \sqrt{Q_0 H \beta_H}, \quad (9.13)$$

bunda, Q_0 – o'zanni shakllantiruvchi sarf, 5...1% li ta'minlashdagi maksimal sarfga teng qilib olamiz; H – yuqori biefdagi suv chuqurligi; β_H – daryo yotqiziqlari uchun yuvilmaydigan tezlik.

Turg'un o'zan kengligini zonalar bo'yicha quyidagi formuladan aniqlash mumkin:

tubining nishabligi $I < 0,01$ bo'lganda S.T.Altunin formulasi bo'yicha

$$B_{1,0} = A Q_0^{0,5} / I^{0,2}, \quad (9.14)$$

bunda, $A = 0,7...0,1$;

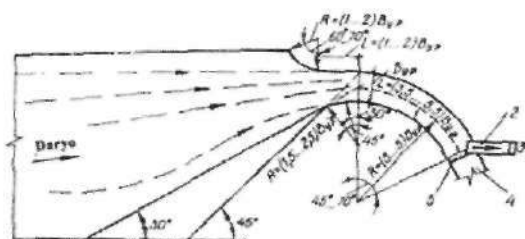
tubining nishabligi $I > 0,03$ bo'lganda N.A.Kroshkin formulasi bo'yicha

$$B_{1,0} = \frac{2,6}{I^{0,2}} \left(\frac{Q_0}{\sqrt{g}} \right)^{0,4}; \quad (9.15)$$

Mayda qum yotqiziqlardan tashkil topgan daryoning tekis uchastkalarida X.Sh.Shapiro formulasi bo'yicha

$$B_{1,0} = 0,16(Q_0/l)^{0,5} \quad (9.16)$$

Turg'un o'zan chuqurligi uning kengligining taxminan 1/20 qismini tashkil etish kerak.



9.19-rasm. Suv olish inshooti oldida egri chiziqli rostlangan o'zan sxemasi:

- 1-keuvchi o'zan; 2-suv qabul qilgich; 3-kanal; 4-ketuvchi o'zan;
5-suv tashlagich.

Yuqori biefdagi to'g'ri chiziqli rostlangan o'zan to'g'ri chiziqli va kengayuvchi uchastkalaridan tashkil topadi (9.18-rasm). To'g'ri chiziqli uchastka uzunligi $(3...5)B_{1,0}$ kengayuvchi uchastka to'g'ri chiziqli uchastkani tabiiy o'zan bilan tutashtiradi. To'g'ri chiziqli uchastka boshidan kengayuvchi uchastka burilish burchagi $30...45^{\circ}$.

Egri chiziqli rostlangan o'zanni hosil qilish uchun (9.19-rasm) uning uzunligini $(3,5...5,5)B_{1,0}$, geometrik o'qning egrilik radiusini $(3...5)B_{1,0}$, burilish burchagini $45...70^{\circ}$ teng qilib olinadi.

Egri chiziqli rostlangan va tabiiy o'zanlarni tutashtirish kengayuvchi uchastka yordamida amalga oshiriladi, u botiq qirg'oq tomonidan $(1...2)B_{1,0}$ teng bo'lgan to'g'ri chiziqli, so'ngra esa $(1...2)B_{1,0}$ egrilangan radiusli egri chiziqli uchastkalarga ega va burilish burchagi $60...70^{\circ}$.

Qavariq tomonidan burilish burchagi $30...45^{\circ}$ li $(1,5...2,5)B_{1,0}$ egrilanish radiusi bilan kengayuvchi uchastka boshlanadi va to'g'ri chiziq bilan tugaydi, u tabiiy o'zan bilan $30...45^{\circ}$ burchak ostida tutashadi.

Rostlangan o'zan qirg'oqlari mahalliy gruntlardan oqimni yo'naltiruvchi dambalar ko'rinishida bajariladi. Ular bosimli tomondan to'kilgan tosh yoki temir-beton plitalar bilan mustahkamlanadi. Dambalar konstruksiyasi qiyalik to'voni oldida mahalliy yuvilish ehtimolini hisobga olish kerak. Pastki biefdagi dambalar qiyaliklarini mustahkamlashda o'zanning mahalliy va umumiy yuvilishini hisobga olib bajarilishi kerak.

9.4.5. Panjarali - tubdan suv olishda suv qabul qiluvchi galereya hisobi

Suv qabul qilish galereyada (9.7-rasmga q.) odatda suv harakatining bosimsiz rejimi mo'ljallanadi, unda tubdagi panjaraning suv o'tkazish qobiliyati quyidagi formuladan aniqlanadi.

$$Q = 1,93\mu K_{II} K_I B_{pan}^{2/3} l_{pan} \sqrt{Q_1^{2/3} + Q_2^{2/3}}, \quad (9.17)$$

bunda, μ – panjara tirqishlarining sarf koeffitsiyenti (yassi panjarali sterjenlar uchun uning nishabligi $l_{pan} = 0,1$ va $K_{II} = 0,4..0,5$ $\mu = 0,55$, ponasimon panjaralar uchun μ ning qiymati yuqorida keltirilgan misollardagilarga qaraganda 5...10%); $K_p = S/(S+t)$ - panjara oraliq masofasi koeffitsiyenti; S – sterjenlar orasidagi masofa kengligi; t – sterjenlar qalinligi; K_I – panjaraning tozalik koeffitsiyenti 0,8...0,85; qatlamlarga bo'lib – panjarali suv olish uchun 0,9...0,95 qabul qilinadi; B_{pan} – panjara kengligi, tubdagi galereya uzunligiga teng; $l_{pan} = 1..2m$ – panjara gorizontal proeksiyasining uzunligi; Q_1, Q_2 -panjara boshlanishdagi va oxiridagi suv sarflari ($Q = Q_1 - Q_2$).

Hisobiy sarf sifatida yoz chillasida daryoda tub cho'kindilar harakati boshlanishiga muvofiq keluvchi daryodagi suv sarfini qabul qilish maqsadga muvofiqdir. Suvning kichik sarflarida suv panjaralar ko'tarilgan holatda va gidrouzelning boshqa suv qabul qiluvchi ochiq tirqishlari orqali o'tkaziladi.

(9.17) formulada B_{pan} va l_{pan} noma'lum had hisoblanadi. Ulardan biriga qiymat berib, ikkinchisini quyidagi formulalar bo'yicha aniqlaymiz.

$$l_{pan} = \frac{Q}{1,93\mu K_p K_I B_{pan}^{2/3} \sqrt{Q_1^{2/3} + Q_2^{2/3}}}; \quad (9.18)$$

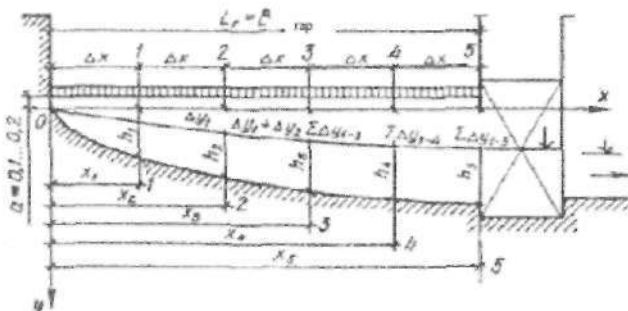
$$B_{pan} = \left(\frac{Q}{1,93\mu K_p K_I l_{pan} \sqrt{Q_1^{2/3} + Q_2^{2/3}}} \right)^{3/2}; \quad (9.19)$$

Suv qabul qiluvchi galereya kengligi b_i ni panjara uzunligida shunday mo'ljal bilan bir oz katta qabul qilamizki, galereyaning yuqori qismida 0,3...0,5mm uzunlikdagi konsol hosil bo'lishi kerak. Shunda

$$b_x = l_{\text{panj}} + (0,6 \dots 1). \quad (9.20)$$

Galereyada suv harakatining bosimsiz rejimida uning hisobi quyidagi ketma-ketlikda bajariladi (11.20-rasm).

Masshtabda panjara kengligi B_{panj} ga teng bo'lgan to'g'on panjara qismi oralig'ini chizamiz. Galereya uzunligi $l_x = B_{\text{panj}}$. Galereyaning boshida panjara pastki qismining pastida $a = 0,1 \dots 0,2 \text{ mm}$ masofada O nuqtada koordinata boshini belgilaymiz.



9.20-rasm. Panjarali-tubdan suv olishda galereyani hisoblash sxemasi.

Suv qabul qiluvchi galereyasining uzunligi bo'yicha $\Delta x_{0-1}, \Delta x_{1-2}, (n = 4 \dots 6)$ n ta hisobiy uchastkaga bo'linadi va galereya boshlanishidan x_1, x_2, x_3, \dots hisobiy kesimlargacha masofa aniqlanadi.

Har bir kesim uchun galereyadagi suv sarflari Q_1, Q_2, Q_3 quyidagi formula bo'yicha aniqlanadi:

$$Q_n = Qx/L_r. \quad (9.21)$$

Galereyada cho'kindilarni transportlash sharti bo'yicha, uning boshlanishidan $l = 0,5 \text{ m}$ masofada oqim tezligi $v_0 = 1,5 \dots 2 \text{ m/s}$, galereya oxirida esa $v_n = 2,5 \dots 3 \text{ m/s}$ qabul qilinadi. Bu holda hisobiy kesimlardan o'rtacha tezlik v_1, v_2, v_3 quyidagi fomula bo'yicha aniqlanadi

$$v_n = v_0 + a_n(x-l), \quad (9.22)$$

bunda, $\alpha_n = \frac{\beta_n - \beta_{av}}{L_r - l}$ — proporsionallik koeffitsiyenti.

Ma'lum bo'lgan $B_r, Q_1, Q_2, Q_3, \dots, \beta_1, \beta_2, \beta_3, \dots$ qiymatlarida hisobiy kesimlarda oqimning gidravlik tavsiflari aniqlanadi:

jonli kesim yuzasi

$$\omega_n = Q_n / \beta_n; \quad (9.23)$$

oqim chuqurligi

$$h_n = \omega_n / b_r; \quad (9.24)$$

gidravlik radius

$$R_n = \omega_n / (b_r + 2h_n); \quad (9.25)$$

gidravlik nishablik

$$i_n = \beta_n^2 / (C_n^2 R_n); \quad (9.26)$$

bunda, C_n — Shezi koeffitsiyenti, g — adir - budirlik koeffitsiyenti $n = 0,3 \dots 0,4$ bo'lganda spravochnikdan aniqlanadi.

uchastkalardagi o'rtacha gidravlik nishablik

$$i_{osr} = (i_{n-1} + i_n) / 2; \quad (9.27)$$

uchastkadagi bosim yo'qolish

$$\Delta y_n = i_{osr} \Delta x. \quad (9.28)$$

Hisobiy kesimlardagi hisobiy sxemaga absissa o'qidan Δx yig'indi qiymati qo'yiladi, galereyadagi suv sathi belgisi aniqlanadi va erkin sirt chizig'i quriladi, undan h_n chuqurligining muvofiq qiymatlarini qo'yib va bu nuqtalarni to'g'ri chiziq bilan tutashtirib, galereya tubining profiliga ega bo'lamiz. Galereya boshidagi chuqurlikni $0,5m$ qabul qilamiz.

Hisobiy kemalardagi galereya balandligi

$$H_{rn} = a + h_n + \sum \Delta y, \quad (9.29)$$

bunda, $\sum \Delta y$ — uzunlik bo'yicha qaralayotgan kesimgacha bo'lgan yig'indi bosim yo'qolishi.

3-masala. Panjaralari - tubdan suv olishda panjara va suv qabul qilish galereyasi o'lchamlari aniqlansin. Suv qabul qilish galeryasiga tushadigan suv sarfi $Q = 10m^3/s$, panjara oldidagi suv sarfi $Q_1 = 24m^3/s$, panjara ostida $Q_2 = 14m^3/s$.

Galereyada suv oqimi rejimi bosimsiz. Panjara qalinligi $t = 20\text{mm}$ li po'lat sterjenlardan tashkil topgan, ular orasidagi masofa $S = 10\text{mm}$, panjara uzunligi $l_{pan} = 1,5\text{m}$, uning nishabligi $l_{pan} = 0,2$. Galereyaning g'adir-budurlik koeffitsiyenti $n = 0,03$.

Oraliq masofa koeffitsiyenti $\kappa_p = 10 / (10 + 20) = 0,375$ va panjara nishabligi $l_{pan} = 0,2$ bo'lganda uning sarf koeffitsiyenti $\mu = 0,6$ teng bo'ladi. Panjaraning tozalik koeffitsiyentini $\kappa_T = 0,2$ qabul qilamiz. (9.19) formula bo'yicha panjaraning kengligi.

$$B_{pan} = \left(\frac{10}{1,93 \cdot 0,6 \cdot 0,375 \cdot 0,8 \cdot 1,5 \sqrt{24^{2/3} + 14^{2/3}}} \right)^{3/2} = 11,61\text{m}.$$

Qandaydir zaxira bilan $B_{pan} = 12\text{m}$ qabul qilamiz.

(9.20) ifoda bo'yicha suv oluvchi galereyaning kengligi

$$b_I = 1,5 + 0,6 = 2,1\text{m}.$$

Galereya uzunligini panjara kengligi B_{pan} ga teng qilib olamiz va har bir uchastka oxirida hisobiy kesim bilan $\Delta x = 3\text{m}$ uzunlikda uni teng qilib to'rtta uchastkaga bo'lamiz (9.20-rasm).

Har bir hisobiy kesim uchun (9.21) formula bo'yicha galereyadagi suv sarfini aniqlaymiz.

Galereya boshidan $0,5\text{m}$ masofadagi kesimdagi tezlikni $\beta_0 = 1,8\text{m/s}$, galereya oxirida esa $\beta_m = 2,5\text{m/s}$ qabul qilamiz. (9.22) formula bo'yicha hisobiy kesimlardagi oqimning tezligini aniqlaymiz. Galereyadagi oqimning gidravlik tavsiflarini (9.22) -(9.28) formulalar bo'yicha aniqlaymiz va barcha hisoblarni 9.1-jadvalga kiritamiz.

Suv qabul qilish galereyasida oqimning tavsiflari

9.1-jadval

Hisobiy kesimlarning tartib raqami	Q_n , m^3/s	β_n , m/s	ω_n , m^2	h_n , m	R_n , m	C_n , $\text{m}^{0,5}/\text{s}$	l_n	$l_n \cdot \sigma_n$	Δl_n , m
0	0	-	1,05	0,50	-	-	-	-	-
1	2,49	1,95	1,28	0,61	0,39	25,8	0,0146	0,0073	0,02
2	4,98	2,13	2,34	1,11	0,54	28,3	0,0105	0,0126	0,04
3	7,47	2,31	3,23	1,54	0,62	29,4	0,0100	0,0103	0,03
4	10	2,5	4	1,90	0,68	30,1	0,0101	0,0101	0,03

Jadvaldan ko'rinib turibdiki, galereya uzunligi bo'yicha suv sathining umumiy pasayishi, yig'indi bosim yo'qolish Σy ga teng, u $0,12m$ ni tashkil qiladi.

9.1-jadval bo'yicha hisobiy sxemaga (9.20-rasm) galereyada suvning erkin sirt chizig'ini va uning tubini nishabligini tasvirlash mumkin. Panjara pastki tekisligidan hisoblanadigan hisobiy kesimlardagi galereya balandligini (9.29) formula bo'yicha aniqlayiz.

$$H_{g0} = 0,2 + 0,5 = 0,7m;$$

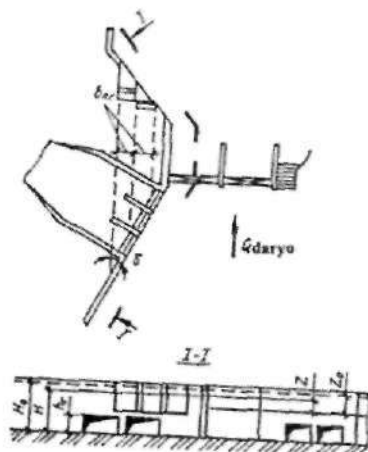
$$H_{g1} = 0,2 + 0,61 + 0,02 = 0,83m;$$

$$H_{g2} = 0,2 + 1,11 + 0,06 = 1,37m;$$

$$H_{g3} = 0,2 + 1,54 + 0,09 = 1,83m;$$

$$H_{g4} = 0,2 + 1,9 + 0,12 = 2,22m.$$

Daryodagi suv sarflari hisobiy suv sarfidan katta bo'lganda panjara ustidagi bosim va uning o'tkazish qobiliyati katta bo'ladi va galereyadagi oqim rejimi bosimli bo'lishi mumkin. Bunda galereyaning o'tkazish qobiliyati bir qancha ko'payadi.



9.21-rasm. Suv qabul qilgich yuvish galereyalarining sxemasi.

9.4.6. Suv qabul qilgichlar yuvish galereyalarining hisobi

Yuvish galereyalari gidravlik hisobi bo'yicha tub cho'kindilarning hisobiy sarfini o'tkazishni ta'minlovchi ularning kesimlari yuzalari o'lchamlari aniqlanadi. Hisobiy sifatida maksimal toshqin o'tishida galereya eng og'ir sharoitlarda ishlanganda va daryo eng ko'p miqdorda cho'kindilarni transportlagandagi galereyaning ishlash holati qabul qilinadi (9.21-rasm).

Suv qabul qilgich ostonasida joylashgan, galereyalar orqali yuvilish kerak bo'lgan tub cho'kindilar sarfi quyidagi formuladan aniqlanadi:

$$G_T = G_F \frac{Q_{sa} + Q_r}{Q_d} K_v, \quad (9.30)$$

bunda, G_T – daryodagi tub cho'kindilarning sarfi, kg/s ; Q_{sa} , Q_r , Q_d – muvofiq ravishda suv qabul qilgichdagi, galereyadagi va daryodagi suv sarflari, m^3/s ; K_v – cho'kindilarni ushlab olish koeffitsiyenti (suv qabul qilgich frontal joylashganda $K_v = 1.5 \dots 2$, yon tomonlama $K_v = 1$).

Daryoda tub cho'kindilar sarfi gidrologik qidiruv ma'lumotlariga asosan o'rnatiladi, agar ular bo'lmaganda esa taxminan I.I. Levi formulasi bo'yicha aniqlanadi:

$$G_d = 5B_d \left[\left(\frac{\vartheta_d}{\sqrt{gd}} \right)^2 - 3 \frac{\vartheta_d}{\sqrt{gd}} \right] \vartheta_d d, \quad (9.31)$$

bunda, B_d – daryoning hisobiy kengligi, m ; ϑ_d – daryodagi o'rtacha tezlik, m/s ; d – cho'kindilarning o'rtacha diametri, m , zarralarning shunday diametriga teng bo'lib, undan kichikroqlari 60...70% ni tashkil etadi.

Galereyaning ko'ndalang kesimi o'lchamlari tanlov bilan aniqlanadi. Barcha galereyalar kengligi yig'indisi dastlab quyidagicha qabul qilinadi

$$B_g = (0,3 \dots 0,7) B_d \sin \delta, \quad (9.32)$$

bunda, B_g – suv qabul qilgich kirish ostonasi kengligi, m ; δ – kirish ostonasi chizig'i va galereya yo'nalishi orasidagi burchak (9.21-rasm).

Yuvishda suvni tejash uchun B_x qiymatini iloji boricha kichik belgilash maqsadga muvofiq. Shuning uchun uning birinchi qiymati $B_x = 0,3B_p \sin \delta$ qabul qilinadi.

Bitta galereyaning kengligi b_x ni galereyalar kengligi yig'indisi B_f ni ularning qabul qilingan soniga bo'lish orqali topiladi. Galereya balandligi h_x ning birinchi qiymatini minimal va nazorat ta'mirlash sharoitidan kelib chiqib $1m$ qabul qilinadi. Bunda qabul qilinadigan galereya o'lchamlari yaqin bo'lgan standart o'lchamgacha yaxlitlanadi.

h_x ning bir qator qiymatlari uchun galereyadagi oqimning gidravlik tavsiflari topiladi:

gidravlik radius

$$R_x = \frac{b_x h_x}{2(b_x + h_x)}; \quad (9.33)$$

uzunlik bo'yicha qarshilik koeffitsiyenti

$$\lambda_{R_x} = 0,003 + \frac{1}{16 \left(21 \lg \frac{2R}{d} + 1,74 \right)^2}; \quad (9.34)$$

galereyaning sarf koeffitsiyenti

$$\mu = 1 / \sqrt{1 + \xi_{kr} + \lambda_{R_x} l / R}, \quad (9.35)$$

bunda, ξ_{kr} – kirishdagi qarshilik koeffitsiyenti (kirish shakli silliq bo'lganda $\xi = 0,1$, kirish qirrasiz dumaloqlanganda $\xi = 0,3$; kirishdan keyin bevosita galereya burilganda $\xi = 0,3 \dots 0,6$); l – galereya uzunligi, m ; bosimli galereyalardagi suv sarfi

$$Q_f = \mu B_x h_x \sqrt{2gZ_0}, \quad (9.36)$$

bunda, $Z_0 = \text{ЮБСС} - \Delta\Pi\text{БСС} + g_0^2 / (2g)$ – tezlik kelishi hisobga olinganda galereyadagi bosim, m ;

galereyadagi oqim tezligi

$$g_x = Q_x / (B_x h_x). \quad (9.37)$$

Galereyalarda ma'lum bo'lgan oqim tezligida barcha galereyalar transportlaydigan cho'kindilar sarfini taxminan quyidagi formula bo'yicha aniqlayiz

$$G_T = 5B_k \left[\left(\frac{\vartheta_T}{\sqrt{gd}} \right)^2 - 3 \frac{\vartheta_T}{\sqrt{gd}} \right] \vartheta_T d. \quad (9.38)$$

Galereyalar transportlaydigan cho'kindilar sarfi Q_T , suv qabul qilgich ostonasiga keladigan cho'kindilar sarfi G_T bilan taqqoslanadi. Agar oxirgisi katta bo'lsa, unda galereya o'lchamlari katta bo'ladi va barcha hisob bu cho'kindilar sarflari mos kelguncha qaytariladi.

Galereyadagi topilgan tezlik quyidagi shartni qanoatlantirish kerak

$$\vartheta_T \geq \vartheta = 3\sqrt{gd_{max}}, \quad (9.39)$$

bunda, d_{max} – tub cho'kindilar tarkibidagi eng yirik toshlar diametri, m .

Yirik shag'alli cho'kindilarda galereyalardagi tezlik $4m/s$ dan kichik bo'lmasligi kerak.

Agar cho'kindilar tarkibida alohida yirik toshlar bo'lsa, unda ularni yuvish zarurligi talab qilinadigan galereyalar ishlash rejimi aniqlanadi.

Bunday hollarda (9.39) formula bo'yicha ϑ tezlik belgilanadi va (9.37) formula bo'yicha aniqlanadigan galereyadagi ϑ_T tezlik bilan taqqoslanadi. Agar $\vartheta_T \geq \vartheta$ bo'lsa, unda yirik cho'kindilarni yuvish ta'minlanadi. Aks holda gidrouzeldagi bosim kichik va uni oshirish lozim, hisob Z ning yangi qiymati uchun takrorlanadi.

9.4.7. Yuvish yo'laklarining hisobi

Yuvish yo'laklari asosan to'g'onli frontal suv olishda qo'llaniladi. Ular cho'kindilarga qarshi kurashish uchun oqimning qulay strukturasi hosil qilish uchun xizmat qiladi. Bunda parallel oqim hosil qilishga intiluvchi yo'lak - tindirgichlar (9.12-rasmga q.) va sun'iy ko'ndalang sirkulatsiya hosil qiladigan yo'laklar (5.13, va 5.14-rasmlarga q.) bo'yicha yuvishni ajratish mumkin.

Hisobiy cho'kindilar zarralarini cho'ktirish shartidan kelib chiqib, yo'lak-tindirgichlar uzunligi va kengligi quyidagi formulalar bo'yicha aniqlanadi.

$$L_{yvt} = \frac{B}{2} + (1.2 \dots 1.5) \frac{\vartheta}{u} H \quad (9.40)$$

$$B_{\text{yot}} = Q/(gH), \quad (9.41)$$

bunda, L_{yot} – yo‘lak uzunligi, m ; B – suv qabul qilgich kengligi, m ; $g = 0,3 \text{ m/s}^2$ – yo‘lakdagi o‘rtacha tezlik, m/s ; H – loyqa bosgunga qadar yo‘lakdagi suv chuqurligi, m ; u – cho‘kindilarning gidravlik yirikligi, m/s ; B_{yot} – yo‘lak kengligi, m ; Q – suv qabul qilgichga tushadigan suv sarfi.

Cho‘kindilar bilan qarshi kurashish uchun sun‘iy ko‘ndalang sirkulatsiya hosil qiladigan yo‘laklarning xarakterli konstruksiyalari 9.13 va 9.14-rasmlarda keltirilgan.

Oqimni ushlab qoluvchi galereyalar yo‘lagining kengligi $B_{\text{yot}}^{\text{SUV}}$ qabul qilgich kengliklari B_{daryo} va B_{otiq} yig‘indisiga ko‘ra aniqlanadi:

$$B_{\text{yot}} = (0,8 \dots 1,2)(B_{\text{daryo}} + B_{\text{otiq}}) \quad (9.42)$$

va quyidagi shart bo‘yicha tekshiriladi

$$B_{\text{yot}} q_{\text{yot}} \leq B_d q_d, \quad (9.43)$$

bunda, q_{yot} va q_d – muvofiq ravishda yo‘lakdagi va yo‘lakka kirish oldida daryodagi solishtirma suv sarflari; B_d – daryo kengligi.

Yo‘lak uzunligi L_{yot} unda suv qabul qilgichlarni va oqimni yo‘naltiruvchi tirqishlarini joylashtirilishini hisobga olib aniqlanadi va ajratuvchi devorning 3-4 qalinligiga kattalashadi..

Yo‘lakdagi suv sarfi

$$Q_{\text{yot}} = (1,5 \dots 2) \sum Q, \quad (9.44)$$

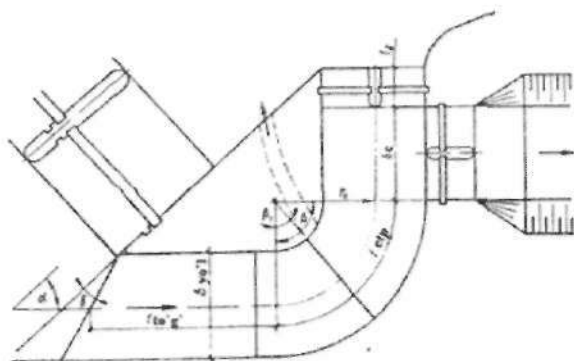
bunda, Q – suv qabul qilgichlardagi suv sarfi, m^3/s .

Egri chiziqli yo‘lak (9.22-rasm) o‘lchamlari gidravlik hisob bo‘yicha aniqlanadi. Hisobiy sifatida o‘rtacha toshqinga muvofiq ketuvchi daryo sarfi qabul qilinadi.

Hisobiy tavsiflar quyidagi ketma - ketlikda aniqlanadi.

Yo‘lakdagi suv sarfi

$$Q_{\text{yot}} = Q_{\text{otiq}} + Q_d = 1,2 Q_d, \quad (9.45)$$



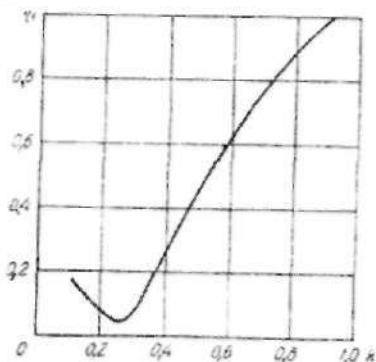
9.22-rasm. Egri chiziqli yo'lak sxemasi.

bunda, Q_{gq} va Q_x – muvofiq ravishda suv qabul qilgichdagi va galereyadagi sarflar, m^3/s .

Yo'lakka suvni uzatish koeffitsiyenti

$$K = Q_{yev} / Q_x, \quad (9.46)$$

bunda, Q_x – daryodagi suv sarfi



9.23-rasm. $\eta_1 = f(K)$ bog'lanish grafi.

9.23-rasmdagi grafik bo'yicha K koeffitsiyentiga ko'ra, yo'lakka kirishda suvni cho'kindilardan tindirilish darajasini tavsiflovchi η_1 parametri aniqlanadi.

Yo'lak bosh qismida oqimni tubdagi cho'kindilar bilan to'yinlanganligi

$$\mu_{yot} = \eta_1 \mu_d \quad (9.47)$$

bunda, μ_{yot} va μ_d - muvofiq ravishda yo'lakda va daryoda oqimni tub cho'kindilar bilan to'yinganligi, massa bo'yicha % da.

μ_d qiymati gidrologik qidiruv ma'lumotlari asosida, ular bo'lmaganda esa quyidagi formula bo'yicha aniqlanadi:

$$\mu_d = G_d / (10Q_d), \quad (9.48)$$

bunda, G_d - (9.31) formula bo'yicha aniqlanadigan daryodagi tub cho'kindilar sarfi, kG/s .

Yo'lakka tushadigan, cho'kindilarni transportlanishini ta'minlaydigan yo'lakka kirish uchastkasidagi oqimning o'rtacha tezligi g tanlov bilan aniqlanadi

$R/d_k > 60$ bo'lganda

$$\mu_{opt} = \frac{0,2}{(\sqrt{gd})^3} \left(\frac{d}{0,34\sqrt{Q_{yot}}} \right)^{1,25} \left(g^{3,6} + 1,4g^{2,6} \sqrt{gd} \lg \frac{4,1\sqrt{Q}}{d_k \sqrt{g}} \right), \quad (9.49)$$

$10 < R/d_k < 40$ bo'lganda

$$\mu_{opt} = \frac{0,2}{(\sqrt{gd})^3} \left(\frac{d}{0,55\sqrt{Q_{yot}}} \right)^{1,25} \left(g^{3,6} - 1,04g^{2,6} \sqrt{gd} - 0,87g^{2,6} \sqrt{gd} \lg \frac{3,4\sqrt{Q_{yot}}}{d_k \sqrt{g}} \right) \quad (9.50)$$

bunda, g - yo'lakdagi oqimning o'rtacha tezligi, m/s ; d_k - tub cho'kindilar diametri, m , zarralarning shunday diametriga teng bo'lib, undan kattaroqlari 10% ni tashkil etadi. d - cho'kindilarning o'rtacha diametri, m ; R - gidravlik radius, m .

Tezlik g ga ketma - ket qiymatlar berib, ma'lum diametr d va d_k larda (9.49) yoki (9.50) formula bo'yicha μ_{yot} ning qiymati aniqlanadi. Qidirilayotgan tezlik yo'lakdagi oqimning talab qilinadigan transportlash qobiliyati μ_{yot} ga muvofiq bo'ladi.

Yo'lakdagi tezlik o'rtacha toshqinda daryodagi o'rtacha tezlikdan katta bo'lmashligi kerak va taxminiy hisoblar uchun u daryodagi ko'rsatilgan tezlik 0,8...0,9 teng qilib qabul qilish mumkin.

Yo'lakdagi suv chuqurligi va uning kengligi quyidagi formulalar bo'yicha aniqlanadi.

$$h_{yvt} = 0,55\sqrt{Q_{yvt}/g} ; \quad (9.51)$$

$$b_{yvt} = Q_{yvt}/(g \cdot h_{yvt}) , \quad (9.52)$$

Yo'lak kengligining yuvish oraliqlari standart tirqishlar qabul qilingan ular orasidagi oraliq devorlarni hisobga olib to'g'irlanadi va shundan keyin (9.51) formula bo'yicha yo'lakdagi suv chuqurligi aniqlashtiriladi.

Ma'lum bo'lgan NDS va ponur sath belgilarida yo'lakning kirish ostonasi balandligi

$$h_p \nabla NDS - \nabla ponur - h_{yvt} . \quad (9.53)$$

Yo'lakning o'qi bo'yicha uzunligi (9.22-rasm) quyidagi formulalar bo'yicha aniqlanadi

$$l_{w'g'} = (0,5r_0 + b_{x,q} + l_{o,d}) \operatorname{ctg}\alpha - r_0 ; \quad (9.54)$$

$$l_{e,ek} = 0,5\pi r_0 ; \quad (9.55)$$

$$L_{yvt} = l_{w'g'} + l_{e,ek} + b_{x,q} - 0,5h_{yvt} [\operatorname{ctg}\alpha - \operatorname{ctg}(\alpha + \delta)] , \quad (9.56)$$

bunda, $l_{w'g'}$, $l_{e,ek}$, $b_{x,q}$, $l_{o,d}$ – muvofiq ravishda yo'lakning to'g'ri va egri chiziqli uchastkalari uzunliklari, suv qabul qilgich kengligi (ikkita suv qabul qilgichda-eng kattasi) va yuvish tirqishlari oraliq devorlarining uzunligi, m ; α – yo'lak va suv tashlash o'qlari orasidagi burchak; $\delta = 0 \dots 30^\circ$ – kirish ostonasi chizig'i va suv tashlash to'g'oni yon devorining oldi qirrasini davomi orasidagi burchak; r_0 – o'q chizig'ining egrilanish radiusi, yo'lak kengligiga teng qilib qabul qilinadi ($r_0 = b_{yvt}$), m .

Suv qabul qilgich kengligi gidravlik hisoblar, yuvish tirqishlari oraliq devorlari uzunligi esa zatvor o'lchamlari xizmat ko'priklari o'lchamlari bo'yicha aniqlanadi.

Yo'lakning burilish burchagi $\beta = 90^\circ$, yo'lak egrilanish boshlanishidan burilgan tubdagi pog'ona chizig'i $\beta_1 = 39^\circ$, botiq devor oldida tubdagi pog'ona balandligi (to'g'on oldidagi chuqurlik – 4...5m).

$$h_{y1} = \left(\frac{1}{2} \dots \frac{2}{3} \right) h_p \quad (9.57)$$

qavariq oldida esa

$$h_{y2} = h_{y1} - 0,06b_{yot} \quad (9.58)$$

bunda, u 0,4m dan kichik bo'lmagligi kerak.

Burilish boshlanishi qavariq devor bo'yicha tubdagi pog'ona chizig'idan quyidagi masofada joylashtiriladi

$$l_{bb} = (h_{y1} - h_{y2}) \operatorname{ctg} 10^\circ \quad (9.59)$$

Yo'lakdagi tezlikni aniqlash

9.2-jadval

g	$g^{1,5}$	$g^{2,5}$	$\lg \frac{3,4\sqrt{Q}}{d_k \sqrt{g}}$	μ_{yot}
2,0	12,1257	6,0629	2,1592	-0,0044
2,1	14,4540	6,8829	2,1486	-0,0030
2,2	17,0892	7,7678	2,1385	-0,0010
2,3	20,0549	8,7195	2,1286	-0,0016

Gidravlik hisobi bo'yicha yuvish galereyalarining o'lchamlari aniqlanadi, uning ko'ndalang kesimiga kvadrat shakl beriladi, hisobiy suv sarfi esa $Q_g = 0,2 Q$ qabul qilinadi, bunda Q – suv qabul qilgich sarfi, m^3/s .

Unga tushadigan cho'kindilar miqdori (sarf)

$$G_g = \mu_{yot} Q_{yot} \quad (9.60)$$

4-masala. Bir tomonga frontal suv oluvchi egri chizikli yo'lakning o'lchamlari aniqlansin (9.22-rasm). Suv qabul qilgich sarfi $Q_{ck} = 30 m^3/s$, daryodagi hisobiy suv sarfi $Q_y = 150 m^3/s$. Daryo oqimini tub cho'kindilarga to'yinganligi $\mu_o = 0,3g/l = 0,03\%$. Burchaklar $\alpha = 30^\circ$, $\delta = 20^\circ$. Tub cho'kindilarning o'rtacha diametri $d = 0,061m$, tub cho'kindilarning diametri, zarralarning shunday diametriga teng bo'lib unda kattaroqlari 10% ni tashkil etadi, $d_k = 0,1m$. Suv qabul qilgich kengligi $b_{kq} = 9,5m$, yuvish tirqishlari oraliq

devorlarining uzunligi $l_{o,d} = 6m$. NDS belgisi – 446,5m, ponur sirtining sath belgisi -442,5m.

(9.45) formula bo'yicha yo'lakdagi suv sarfini aniqlaymiz:

$$Q_{suv} = 1,2 \cdot 30 = 36m^3 / s.$$

(9.46) formula bo'yicha yo'lakka suvni uzatish koeffitsiyenti:

$$K = 36 / 150 = 0,24.$$

9.23-rasmdagi grafik bo'yicha parametrlar $\eta_1 = 0,05$ ni, so'ngra esa (9.47) formula bo'yicha yo'lakdagi oqimni tub cho'kindilar bilan to'yinganligini aniqlaymiz

$$\mu_{yuv} = 0,05 \cdot 0,03 = 0,0015\%$$

(9.50) formula bo'yicha yirik cho'kindilarga muvofiq keluvchi, yo'lakka tushadigan tub cho'kindilarni tarnsportlashini ta'minlaydigan yo'lakdagi o'rtacha tezlikni tanlov bilan aniqlaymiz. Hisoblarni jadval ko'rinishida olib boramiz (9.2-jadval).

Jadvaldan ko'rinib turibdiki, massa bo'yicha 0,0015% to'yinishga mos keluvchi miqdorda yo'lakka oqib keluvchi cho'kindilar, yo'lakdagi oqim 2,2-2,3m/s tezlikka ega bo'lganda oqizib ketiladi.

$$h_{yuv} = 0,55\sqrt{36 / 2,3} = 2,2m;$$

$$b_{yuv} = 36 / (2,2 \cdot 2,2) = 7,2m.$$

Yo'lak oxirida har birining kengligi 3m li ikkita yuvish tirqishi va ular orasida qalinligi 1,2m li oraliq devor qabul qilamiz.

(9.53) formula bo'yicha yo'lak kirish ostonasi balandligi

$$h_p = \nabla 446,5 - 442,5 - 2,2 = 1,8m.$$

(9.54) - (9.56) formulalar bo'yicha yo'lak uzunligi

$$l_{uzg} = (7,2 + 9,6 + 6) \text{ctg} 30^\circ - 3,6 = 35,67m;$$

$$l_{\text{su}} = 0,5 \cdot 3,14 \cdot 7,2 = 11,3 \text{ m};$$

$$l_{\text{su}} = 35,67 + 11,3 + 9,5 - 0,5 \cdot 7,2 [\text{ctg} 30^\circ - \text{ctg}(30 + 20)^\circ] = 53,27 \text{ m}.$$

Yo'lakning burilish burchagi $\beta = 90^\circ$, egrilanish boshlanishidan tubdagi pog'ona chizig'i $\rho = 39^\circ$ ga burilgan, botiq devor oldida tubdagi pog'ona balandligi $h_{y1} = 0,5 \cdot 1,8 = 0,9 \text{ m}$ qavariq oldida esa $h_{y2} = 0,9 - 0,06 \cdot 7,2 = 0,5 \text{ m}$.

Burilish boshlanishi qavariq devor bo'yicha tubdagi pog'oni chizig'idan quyidagi masofada bo'ladi

$$l_{\text{su}} = (1,8 - 0,5) \cdot 5,67 = 7,4 \text{ m}.$$

Nazorat savollari

1. Suv olish inshooti vazifalari nimalardan iborat?
2. Suv olishga turlariga qanday talablar qo'yiladi?
3. Daryoning egri chiziqli uchastkasida suv olish inshootini joylashtirib ko'rsating.
4. To'g'onsiz suv olish haqida ma'lumot bering.
5. Boshqariladigan va boshqarilmaydigan suv olishning farqi nimada?
6. To'g'onsiz olish suv qabul qilgichining konstruksiyasini tushuntiring.
7. To'g'onli suv olish qanaqa turlarga bo'linadi?
8. Panjarali – tubdan suv olishni tushuntiring.
9. Qatlamlarga bo'lib panjarali suv olish boshqa konstruksiyalardan qanday farqlanadi?
10. Yon tomonga suv olish qanday konstruksiyalarga ega?
11. Cho'kindilarni ushlab qoluvchi galereyali yon tomonga suv olishni qo'llanish shartlarini ayting.
12. Farg'onacha suv olish konstruksiyasi qayerda qo'llaniladi?
13. Frontal suv olish turlarini aytib bering.
14. Egri chiziqli yo'lakli frontal suv olish qayerda qo'llash tavsiya etiladi?
15. Suv olish inshootlarini gidravlik hisoblari qanday amalga oshiriladi?
16. To'g'onsiz suv olish inshooti oldida suv chuqurligini aniqlashga misol keltiring.

17. Suv qabul qilgich tirqishlari o'lchamlari qanday aniqlanadi?
18. Keng ostonali ko'milgan rejimda ishlaydigan vodoslivli to'g'onsiz suv oluvchi va qabul qiluvchi tirqishlarining o'lchamlarini aniqlashga misol keltiring.
19. To'g'onli suv olish suv qabul qilgichlarining hisobi qanday bajariladi?
20. To'g'onli suv olish oldida o'zanlarni rostlashni tushuntiring.
21. Panjarali-tubdan suv olishda suv qabul qiluvchi galereya hisobi qaysi formula bilan aniqlanadi va misol keltiring?
22. Suv qabul qilgichlar yuvish galereyalari hisobi qanday amalga oshiriladi?
23. Yuvish yo'laklari hisobiga qanday omillar ta'sir etadi?
24. Bir tomonga frontal suv oluvchi egri chizikli yo'lakning o'lchamlarini aniqlashga misol keltiring.

X bob. TINDIRGICHLAR

10.1. Davriy yuviladigan tindirgich

Tindirgichlarga kirish yuqori kallak orqali amalga oshiriladi, uning konstruksiyasi suv olish tugunining turiga bog'liq. Kirish kallagidagi tirqishlar soni tindirgich kameralarining soniga teng qilib belgilanadi.

Keluvchi kanal kengligidan tindirgich kengligiga o'tish 20° dan katta bo'lmagan burchak ostida amalga oshiriladi. Tindirgich o'qi to'g'ri chiziqli bo'lganda ajratuvchi devorlar bilan seksiyalarga bo'linadi, ularning soni kameralar soniga teng bo'ladi. O'tish uchastkasi 1:2,5 qiyalikda o'rnatiladi.

Bu uchastka chegarasida tezlikni tenglashtirish uchun diametri 55...83mm li vertikal quvurlarda panjara o'rnatiladi, u ikki – uch qator joylashtirilib, qatorlar orasidagi masofa 2 dan 2,5m gacha bo'ladi. Sterjenlar orasidagi masofa 0,1...0,3m qabul qilinadi.

Tindirgich kamerasi to'g'ri burchakli bajariladi. Har bir kameradan 10...15m³/s sarfni o'tkazish sharti asosida kameralar soni 2 dan 6 gacha belgilanadi. Kamerada o'rtacha suv chuqurligi 4...6m, foydalanilmaydigan hajm chuqurligi 1,5...2,0m. Kamera tubining bo'ylama nishabligi 0,0005...0,01. Kamerada suv sathidan devorlar balandligi zaxirasi 0,6...0,7m. Qirg'oqdagi devorlar va kameralarning ajratuvchi devorlar balandligi 5m gacha bo'lsa betonli va 5m dan katta bo'lsa temir-beton konstruksiyali loyihalanadi. Betonli ajratuvchi devorlar yuqori qismining kengligi 0,5m pastki qismining kengligi 0,4 qismiga, poydevor chuqurligi devor balandligining 1/4...1/3 qismiga, kengligi esa devor balandligiga teng miqdorda tayinlanadi. Devor yuqori qismi bo'yicha umumiy uzunlikda kengligi 1...1,5m li va qalinligi 0,1 dan 0,15m gacha o'zgaradigan temir-beton plita joylashtiriladi, ular bo'yicha ikki tomondan metall to'sinlar o'rnatiladi.

Qirg'oqdagi beton devorlar yuqori qismining kengligi 0,7m, poydevor usti sathida 0,5 balandlikda, poydevorni o'rnatish chuqurligi 0,5 balandlikda va poydevor kengligi 0,7...1,0 balandlikda bajariladi (birinchi raqam poydevor devorlari shag'al - qum gruntlarda va ikkinchisi sog' tuproqlarda o'rnatilganda taalluqlidir). Qalinligi 0,7m li

beton pol devordan choklar bilan ajratiladi. Kamera uzunligi bo'yicha har 20...25m dan keyin ko'ndalang choklar bilan qirqiladi.

Temir-betonli ajratuvchi devorlar yuqori qismi bo'yicha kengligi 0,4m, pastki qismi bo'yicha taxminan uning 0,2 balandligida, poydevor plita bilan kengligi kamera kengligiga teng va oxirida qalinligi 0,6...1,0m li bajariladi. Devorlarning yuqori qismi bo'yicha temir-beton plita joylashtiriladi.

Kamera kengligi bo'yicha polning gorizontalligi 0,1...0,15m qalinlikdagi plitani o'rnatish orqali ta'minlanadi. Plita ustidagi bo'shliq shag'alli grunt bilan to'ldiriladi. Kamera kengligi 10m dan katta bo'lsa uning tubiga butun uzunligi bo'yicha balandligi 0,5...0,6m li, qalinligi 0,2...0,3m li yo'naltiruvchi devor o'rnatiladi. Tindirgichdan chiqishda ketuvchi kanal sath belgisiga to'g'ri keluvchi sath belgisida vodosliv o'rnatiladi.

Vodosliv standart tirqishlarga bo'linadi, ularning soni kameralar soniga teng. Tirqishlar segmentli yoki yassi zatvorlar bilan yopiladi.

Har bir kamerada vodoslivli ostona oldida cho'kindilarni olib ketuvchi kirish tirqishini yopadigan chuqur joylashgan yassi zatvor o'rnatiladi. Tindirgich kanal bilan tushadigan uchastkada chuqurligi 0,5m li aralashtiruvchi quduq yoki ikki tomoni ochiq konstruksiyali suv urilma devor o'rnatiladi. Chiqish qanotlari qiyshiq devor yoki sho'ng'uvchi devor ko'rinishida bajariladi.

Doimiy kesimli bosimsiz loyqa o'tkazuvchi qurilma (pulpovod) ko'rinishidagi yuvish qurilmasi vodoslivli ostona ostida joylashtiriladi. Pulpovod o'lchamlari unda yuvish tezligi 3,5...5,0m/s bo'lish sharti asosida belgilanadi. Bunda kenglik kamera kengligining yarmidan katta bo'lmasligi maqsadga muvofiqdir. Pulpovod temir-beton qurilmalar yoki ochiq nov ko'rinishida bajariladi.

1-masala. Quyidagi ma'lumotlar asosida davriy yuviladigan tindirgichning asosiy o'lchamlari aniqlansin: daryo tubi sath belgisi 62m; daryo nishabligi 0,0008; inshoot stvorida 5% li ta'minlanishdagi sarfda daryo chuqurligi $H = 2,15m$; kanalda sarf $Q = 30m^3/s$, daryodagi oqimning vazniy loyqaligi $\rho_0 = 4kg/m^3$; kanalga diametri 0,2mm dan kichik cho'kindilarga yo'l qo'yiladi.

Fraksiyalar mm.....0,5 dan katta	diametri, 0,5...0,2	0,2...0,1	0,1...0,005	0,05 dan kichik
R. og'irlik bo'yicha % larda.....3	35	17	17	24

Fraksiyalar intervali 0,1...0,15mm bo'lgan ma'lumotlarni olish uchun cho'kindilar mexanik tarkibining yig'indi grafisini quramiz (10.1-rasm) va uning yordamida har xil yiriklikdagi cho'kindilarning foizdagi miqdorini aniqlaymiz (10.1-jadval).

Cho'kindilarni miqdorini aniqlash jadvali

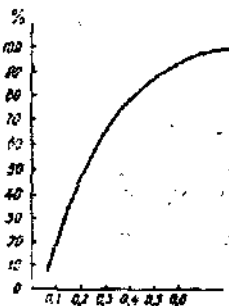
10.1-jadval

Cho'kindilar diametri, d , mm	Cho'kindilarni foizdagi miqdori, P	Oqimning loyqaligi		Gidravlik yiriklik, v , sm/s
		ρ , kg/m^3	μ , l/m^2	
0,5 dan katta	3	0,12	0,088	5,07
0,5...0,4	9	0,36	0,267	3,95
0,4...0,3	10	0,40	0,297	2,83
0,3...0,2	16	0,64	0,474	1,71
0,2...0,1	21	0,84	0,622	0,51
0,1 dan kichik	41	1,64	1,210	-
$\Sigma P_i = 100\%$		$\Sigma \rho_i = \rho_0 = 4kg/m^3$	$\Sigma \mu_i = \mu_0 = 2,96l/m^2$	

Cho'kindilarni berilgan foizdagi tarkibiga muvofiq har bir fraksiya uchun vazniy $\rho_i(kG/m^3)$ va hajmiy $\mu_i(l/m^2)$ loyqalikni topamiz.

$$\rho_i = \frac{\rho_i \rho_0}{100}; \quad \mu_i = \frac{\rho_i}{\gamma_H} \quad (10.1)$$

bunda, ρ_i — cho'kindilarni ushbu fraksiyalarga foizdagi miqdori; ρ_0 — oqimning vazniy yig'indi loyqaligi, kg/m^3 ; γ_H — cho'kindi yotqiziqlarni hajm massasi (1,3...1,6 t/m^3), 1,35 t/m^3 qabul qilamiz.



10.1-rasm. Cho'kindilar mexanik tarkibining integral egri chizig'i.

Kameralar sonini 3 ga teng deb qabul qilamiz. Shunda bitta kameraning suv sarfi quyidagicha bo'лади

$$Q_{kam} = \frac{Q}{n} = \frac{30}{3} = 10 m^3 / s, \quad (10.2)$$

bunda, Q_{kam} – bitta kameraning sarfi, m^3 / s ; Q – kanalning sarfi, m^3 / s ; n – kameralar soni.

Kameradagi o'rtacha chuqurlik $H_{dr} = 5m$. Fraksiyani cho'ktirishda o'rtacha tezlikni $\beta_{dr} = 0,3m / s$ qabul qilamiz. Kamera kengligi

$$B_x = \frac{Q_{kam}}{\beta_{dr} H_{dr}} = \frac{10}{0,3 \cdot 5} = 6,7m, \quad (10.3)$$

$B_x = 7m$ qabul qilamiz.

Qabul qilingan $B_x = 7m$ qiymatni formulaga qo'yib, haqiqiy chuqurlikni aniqlaymiz $H_{dr} = 4,76m$.

Tindirich kamerasi uzunligini dastlab quyidagi nisbat bo'yicha belgilaymiz

$$L_{kam} = KH_{dr} \frac{\beta_{dr}}{u_{his}} = 1,25 \cdot 4,76 \frac{0,3}{0,0171} = 110m, \quad (10.4)$$

bunda, $K = 1,2 \dots 1,5$, $1,25$ qabul qilamiz; u_{his} – fraksiyaning hisobiy gidravlik yirikligi, $0,0171m/s$ qabul qilamiz.

Tindirigich uzunligi keyin uni loyqa bosishga hisoblar orqali aniqlashtiriladi.

Oqimni transportlash qobiliyati $80 \dots 120 kg/m^3$ ni ta'minlovchi tezlik, eng foydali tezlik hisoblanadi.

Oqimning yuvadigan tezligi β_{ym} ni odatda $2,5 \dots 3,5m/s$ belgilanadi.

Cho'kindilar diametri $0,32mm$ bo'lganda, ularni yuvish uchun zarur bo'lgan tezlik B.M.Shkudin formulasiga muvofiq

$$P = 0,107 \left(\frac{0,2}{h_{ym}} \right)^2 \left(\frac{\beta_{ym}}{0,35} - 1 \right)^3 \% \quad (10.5)$$

10.2-jadvalda tezlik β_{ym} ga va og'irligi bo'yicha oqimning transportlash qobiliyati $P\%$ ga bog'liq bo'lgan solishtirma yuvish sarfi berilgan.

Transportlash qobiliyati R og'irligi bo'yicha %	Tezlik, m/s									
	1,75	2,0	2,25	2,5	2,75	3,0	3,5	4,0	4,5	5,0
8	0,31	0,46	0,64	0,87	1,13	1,45	2,20	3,15	4,35	5,55
10	0,25	0,40	0,58	0,80	1,02	1,32	1,96	2,76	3,90	4,96
12	0,22	0,36	0,53	0,72	0,93	1,20	1,78	2,50	3,58	4,56
14	0,20	0,33	0,48	0,67	0,86	1,10	1,63	2,34	3,28	4,24

Solishtirma suv sarfi, kameradagi tezlik hamda kengligini bilib, yuvishda oqim chuqurligini va kerakli hamma gidravlik parametrlarni aniqlaymiz: $q_{yu} = \frac{Q_{yu}}{B_k} = \frac{10}{7} = 1,43 m^2/s$

10.2-jadvalda solishtirma sarf $q_{yu} = 1,43 m^2/s$ bo'yicha yuvish tezligi va oqimning transportlash qobiliyatini aniqlaymiz. Yuvishdagi sarfni kamera hisobiy sarfning 0,5 dan 1 gacha qabul qilamiz. $Q_{yu} = Q_{kam} = 10 m^3/s$; $\beta_{yu} = 3 m/s$; $P = 8\%$ qabul qilamiz.

$$h_{yu} = \frac{Q_{yu}}{B_k \beta_{yu}} = \frac{q_{yu}}{\beta_{yu}} = \frac{1,43}{3,0} = 0,48 m. \quad (10.6)$$

$$\omega_{yu} = B_k h_{yu} = 7 \cdot 0,48 = 3,36 m^2; \quad \chi_{yu} = B_k + 2h_{yu} = 7 + 2 \cdot 0,48 = 7,96 m; \quad R_{yu} = \frac{\omega_{yu}}{\chi_{yu}} = \frac{3,36}{7,96} = 0,42 m.$$

Nishablikni quyidagi formula bo'yicha hisoblaymiz

$$i_0 = \frac{\beta_{yu}^2}{C_{yu}^2 R_{yu}}. \quad (10.7)$$

G'adir - budurlik koeffitsiyenti $n = 0,017$ bo'lganda yuviladigan oqimning gidravlik elementlarini aniqlaymiz. $C_{yu} = 50,2 m^{0,5}/s$ ega bo'lamiz va

$$i_0 = \frac{3^2}{50,2^2 \cdot 0,42} = 0,0085.$$

Formula bo'yicha aniqlangan nishablik $0,01 > i > 0,005$ shartni qanoatlantirishi kerak.

Kamera boshlanishdagi tindirgich tubi oxiridagiga ko'ra $\Delta h = i_0 J_{\text{max}} = 0,0085 \cdot 110 = 0,93 \text{ m}$ qiymatga baland bo'ladi va kamera boshlanishida suv chuqurligi quyidagicha bo'ladi

$$H_1 = H_{\text{avr}} - \frac{\Delta h}{2} = 4,76 - \frac{0,93}{2} = 4,3 \text{ m} \quad (10.8)$$

va kamera oxirida

$$H_2 = H_{\text{avr}} + \frac{\Delta h}{2} = 4,76 + \frac{0,93}{2} = 5,22. \quad (10.9)$$

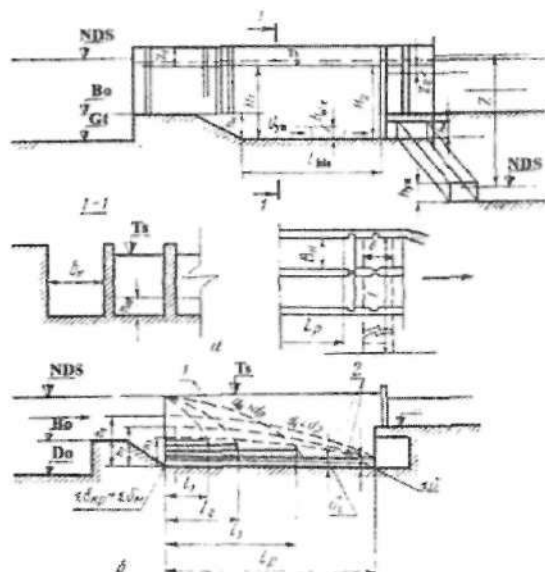
Tindirgich boshlanishida va oxirida suv oqimi tezligini aniqlaymiz:

$$g_1 = \frac{q_x}{H_1} = \frac{1,43}{4,30} = 0,33 \text{ m/s}; \quad g_2 = \frac{q_x}{H_2} = \frac{1,43}{5,22} = 0,27 \text{ m/s}.$$

Davriy yuviladigan tindirgichni loyqa bosishga hisoblash. To'g'ri loyihalangan tindirgich sutkasiga ikki marta va kamdan - kam hollarda ikki sutkada bir marta yuviladi. Shuning uchun loyqa bosishga hisoblash tekshiruvchi xarakterga ega. Tindirgich kamerasi boshlanishi va oxirida chuqurliklar bir xil emas, sekin o'zgaruvchan notekis harakat ro'y beradi. Tindirgich tubiga cho'kindilarni uzluksiz tushishi va buning natijasida jonli kesimni kamayishi bu harakatni nobarqaror qiladi. Hisobiy sxemani soddalashtirish uchun kamera boshlanishida va oxirida suv chuqurliklarini doimiy hisoblab va har bir davr oxirida cho'kindilar qatlamining yotishi tufayli ularning kamayishini hisobga olinadi, loyqa bosishga hisoblashni alohida vaqt intervallari bo'yicha olib boriladi. Vaqt intervali ikkidan besh soatgacha va ba'zi bir holatlarda sakkiz soatgacha qabul qilinadi.

To'g'on oldidagi tindirgichlarda muallaq zarralar kamera kirishida oqimning jonli kesimi bo'yicha tekis tarqalgan deb hisoblanadi. Bu holatda har bir fraksiya tubga tushishda doimiy qalinlikdagi qatlamni hosil qiladi (10.2-rasm). Har bir guruh fraksiyasi qatlamining qalinligi quyidagi bog'lanishlar bo'yicha aniqlanadi:

$$\delta = \frac{Q_{\text{max}} \mu \Delta t 60 \cdot 60}{1000 B_s L} = \frac{3,6 \Delta t \mu q_x}{L}, \quad (10.10)$$



10.2-rasm. Davriy yuviladigan tindirgich hisobiy sxemasi:

a-asosiy o'lchamlarni aniqlashga doir; b-yotqiziqar hajmini aniqlashga doir; 1-yirik zarralarning tushish traektoriyalari; 2-xuddi shunday mayda zarralarni.

bunda, μ – hajmiy loyqalik, l/m^3 ; Δt – vaqt intervalining davomiyligi, 4 soatga teng qabul qilinadi; Q_{ost} – kameraning hisobiy sarfi, m^3/s ; L – cho'kindi zarralarini otilish uzunligi, m ; B_c – kamera kengligi, m .

Har bir fraksiya uchun vaqt intervallari bo'yicha zarralarning otilish uzunligini hisoblar qulay bo'lishi uchun ko'rinishi bir qancha o'zgargan E.A.Zamarin formulasi bo'yicha hisoblanadi:

$$L = \frac{u}{q_x} + \frac{H_1 - H_2}{2L_{\text{ost}}H_1}, \text{ bundan } L = \frac{q_k}{u - \frac{(H_2 - H_1)\beta_1}{2L_{\text{ost}}}} m. \quad (10.11)$$

Hisobidan kichik diametrlil cho'kindilar tindirgichga to'liq tushmaydi. Kamerada ushlanadigan ularning o'sha qismini topish uchun $h_2(m)$ chuqurlik aniqlanadi, u bilan kamerada cho'kayotgan zarralar ushlanishi ehtimoli bor. E.A.Zamarin bo'yicha

$$h_2 = \frac{u_{\text{ost}} k}{\beta_1 + \beta_2} 2L_{\text{ost}}, \quad (10.12)$$

bunda, s_1 va s_2 – kamera boshida va oxiridagi oqim tezliklari, m/s ; $u_{hs,k}$ – hisobiydan kichik diametrlı fraksiyalarnı gidravlik yirikligi, m/s ; L_{hs} – kamera uzunligi, m .

Bu chuqurlikni kamera boshlanishidagi chuqurlik deb, quyidagiga ega bo‘lamiz

$$h_1 = h_2 - (H_2 - H_1), \quad (10.13)$$

Shunda hisobidan kichik diametrlı fraksiyalar zarralari uchun tindirgich tubida yotgan cho‘kindilar qatlami quyidagicha aniqlanadi

$$\delta_{hs,k} = \frac{Q_{sum} \mu \Delta h_1 3600}{1000 B_s L_{hs} H_1} = \frac{3,6 q_s \mu \Delta h_1}{L_{hs} H_1} m, \quad (10.14)$$

Barcha hisoblarnı 10.3 va 10.4-jadvallarga kiritamiz. Oldin vaqt intervali uchun barcha ma‘lumotlarnı 10.3-jadvalga yozamiz, ular yordamida zarraning otilish uzunligi va shu intervallar uchun guruhdagi barcha fraksiyalarning qalinligini aniqlaymiz va ularni 10.4-jadvalga kiritamiz.

Tindirgichni loyqa bosishga hisoblash

10.3-jadval

Vaqt intervali	N_1, m	N_2, m	$s_1, m/s$	$s_2, m/s$	$h_2, m/s$	$h_1, m/s$	$\frac{H_2 - H_1}{2L_s} s_1$
I	4,300	5,220	0,330	0,270	1,83	0,91	0,00138
II	3,846	5,195	0,371	0,275	1,73	0,38	0,00227
III	3,419	5,184	0,420	0,275	1,62	-	0,00340
IV	3,020	5,184	0,470	0,275	1,51	-	0,004600

Barcha fraksiyalar qatlamlarining yig‘indisi $\sum \delta_i$ birinchi vaqt intervali oxirida chuqurlik qanchaga kamayganligiga imkon beradi. Demak, ikkinchi vaqt intervalida kamera boshlanishidagi chuqurlik $(H_1)_{II} = H_1 - \sum \delta_i$ uchinchida $(H_1)_{III} = (H_1)_{II} - \sum \delta_{II}$ va sh.k.

Tindirgichni loyqa bosishga hisoblash

10.4-jadval

d, mm	$\mu, L/m^3$	$w, m/s$	I interval			II interval		
			L, m	δ, m	$\delta L, m^2$	L, m	δ, m	$\delta L, m^2$
0,5	0,088	0,0507	29,0	0,062	1,80	29,7	0,061	1,81
0,5...0,4	0,267	0,0395	37,6	0,146	5,50	38,6	0,142	5,48
0,4...0,3	0,297	0,0283	53,1	0,114	6,05	55,0	0,111	6,10
0,3...0,2	0,474	0,0171	91,1	0,107	9,75	95,9	0,102	0,78
0,2...0,1	0,622	0,0051	110	0,025	2,75	110	0,141	1,21
				$\Sigma \delta = 0,454$ $\delta_{max} = 0,025$	$\Sigma \delta L = 25,85$		$\Sigma \delta = 0,427$ $\Sigma \delta_{max} = 0,011$	$\Sigma \delta L = 24,38$

10.4-jadvalning davomi

d, mm	$\mu, L/m^3$	$w, m/s$	III interval			IV interval		
			L, m	δ, m	$\delta L, m^2$	L, m	δ, m	$\delta L, m^2$
0,5	0,888	0,0507	30,2	0,060	1,81	31,0	0,060	1,86
0,5...0,4	0,267	0,0395	39,6	0,140	5,54	40,9	0,134	5,48
0,4...0,3	0,297	0,0283	57,4	0,106	6,08	60,3	0,101	6,09
0,3...0,2	0,474	0,0171	104,0	0,094	9,78	114,4	0,085	9,72
0,2...0,1	0,622	0,0051	110	-	-	-	-	-
				$\Sigma \delta = 0,44$ $\delta_{max} = 0$	$\Sigma \delta L = 23,21$		$\Sigma \delta = 0,38$	$\Sigma \delta L = 23,15$

Kameraning barcha uzunligi bo'yicha faqat hisobiydan kichik diametrli cho'kindilar tushadi, shuning uchun kamera oxirida mayda zarralar qatlamlar qalinligining chuqurligi o'zgaradi: ikkinchi intervalda $(H_2)_{II} = (H_2)_I - \Sigma \delta_{max I}$ uchinchi intervalda $(H_2)_{III} = (H_2)_{II} - \Sigma \delta_{max II}$ va h.k.

Chunki kamerada chuqurlik kamaygan sari oqim harakati tezligi oshadi, unda barcha fraksiyalar zarralarining otilish uzunligi oshadi. Bunda shunday payt keladiki, hisobli diametrdagi zarralarning uzunligi L kamera uzunligidan katta bo'ladi $L > L_{max}$, ya'ni bu zarralar kanalga o'ta boshlaydiki odatda, bunga yo'l qo'yib bo'lmaydi. Demak, tindirgich loyqaga to'lgan va uni yuvish kerak. Tindirgich boshidagi tezlik cho'kindi yotqiziqqlarning yo'l qo'yiladigan tezligi $w = 0,5...0,6 m/s$ dan katta bo'lsa hisoblash to'xtatiladi. 10.4-jadvaldan ko'rinib turibdiki, bunda to'rtinchi intervalda cho'kindilarning hisobiy fraksiyasi qisman kanalga o'tadi, bu hisoblarni to'xtatish zarurligini ko'rsatadi. Yuvish davri oralig'i davomiyligi intervallar soni N ni bitta interval davom etishi $\Delta t = 4$ soatga ko'paytirib aniqlanadi, ya'ni $t = N \Delta t = 4 \cdot 4 = 16$ soat. Agar, bu

holatda yuvish oralig'i davri 12 soatdan kam yoki 48 soatda ko'p bo'lsa, kamera o'lchamlari noto'g'ri tanlangan deb hisoblanadi va ularni o'zgartirish kerak. Kameraning so'ngi uzunligini uni loyqa bosishga hisoblash natijalarini hisobga olib qabul qilinadi.

Tindirgich kamerasini yuvish hisobi. Yuvish oralig'i davrining oxirida kameradagi cho'kindi yotiqqlarining umumiy hajmi

$$W_0 = B_x \sum \delta L = 7 \cdot 96,59 = 675 m^3, \quad (10.15)$$

bunda, B_x – kamera kengligi; $\sum \delta L$ – 1m kamera kengligidagi cho'kindi yotqiziqlar hajmi, intervallar bo'yicha barcha fraksiyalarning solishtirma hajmlari yig'indisi sifatida aniqlanadi (10.4-jadvalga q.).

$$\sum \delta L = \sum \delta_1 L_1 + \sum \delta_2 L_2 + \dots + \sum \delta_n L_n;$$

$$\sum \delta L = 25,85_I + 24,38_{II} + 23,21_{III} + 23,15_{IV} = 96,59 m^3.$$

Shu vaqt ichida kameraga tushgan va undan qisman chiqib ketgan cho'kindilar miqdori quyidagicha:

$$W_t = \frac{3600 \mu_0 Q_{suv}}{1000} m^3, \quad (10.16)$$

bunda, μ_0 – daryodagi suvning hajmiy loyqaligi, quyidagiga teng

$$\frac{\rho_0}{\gamma_{H_2O}} = \frac{4,0}{13,5} = 2,96 t / m^3,$$

$$W_t = \frac{3600 \cdot 2,96 \cdot 10 \cdot 16}{1000} = 1695 m^3.$$

Tindirgich kamerasiga ushlab qolinadigan cho'kindilarning foizini aniqlaymiz

$$A = \frac{W_0 \cdot 100\%}{W_t} = \frac{675 \cdot 100\%}{1695} = 40\%, \quad (10.17)$$

demak, kanalga $100 - A$ tushadi, ya'ni 60% cho'kindilar.

Ketuvchi kanalga o'tadigan suvning loyqaligi

$$\rho_{xx} = \frac{\rho_0(100 - A)}{100} = \frac{4(100 - 40)}{100} = 2,4 \text{ kg/m}^3, \quad (10.18)$$

bunda, ρ_{xx} – ketuvchi kanaldagi suvning loyqaligi, kg/m^3 ; ρ_0 – daryodagi suvning loyqaligi, kg/m^3 .

Tindirgich kameralari navbat bilan yuviladi. Kameradan cho'kindilarni yuvish $t_w = 20 \dots 30 \text{ min}$ davom etadi.

Suv olish nuqtasidan pastda daryoga loyqalangan suvni tashlovchi pulpovod va kamerada loyqani yuvish paytida oqimning loqalanganligi

$$\rho_n = \rho_0 + \frac{W_0 \gamma_H}{Q_w t_w} \text{ kg/m}^3, \quad (10.19)$$

bunda, ρ_n – kamera va loyqa olib ketuvchidagi oqimning loyqaligi, kg/m^3 ; W_0 – yuvish sarfi, m^3/s ; γ_H – kamerada ushlab qolinadigan cho'kindilar hajmi, m^3 ; t_w – yuvish davomiyligi,

$$\rho_n = 4 + \frac{675 \cdot 1350}{10 \cdot 1800} = 54,6 \text{ kg/m}^3.$$

Cho'kindilarni normal yuvish va ularni to'siqlarga uchramasdan daryoga qaytishi uchun ham kamerada, ham pulpovodda oqimning loyqaligi katta bo'lishi kerak, ya'ni

$$\rho_T > \rho_P, \quad (10.20)$$

bunda, ρ_T – oqimni transportlash qobiliyati, **quyidagi** formuladan aniqlanadi

$$\rho_T = 0,107 \left(\frac{0,2}{h_w} \right)^2 \left(\frac{g}{0,35} - 1 \right)^3 = 0,107 \left(\frac{0,2}{0,48} \right)^2 \left(\frac{3}{0,35} - 1 \right)^3 = 7,6\% = 76 \text{ kg/m}^3. \quad (10.21)$$

Hisoblash sharti bajarildi, chunki oqimning transportlash qobiliyati 76 kg/m^3 ga teng, bu yuvishda oqimning loyqaligi 54 kg/m^3 dan katta.

Loyqa o'tkazuvchi qurilma (pulpovod) ning hisobi. Tindirgichdan cho'kkan cho'kindilarni pulpovodga transportlash uchun u to'g'ri burchakli yoki trapetsiya shaklidagi nov ko'rinishida bajariladi. Yuvish sarflari $Q_{yu} = 5 \dots 10 m^3/s$ uchun uning kengligini $B_p = 2 \dots 3 m$ qabul qilish yetarli bo'ladi. Pulpovodda zarur bo'lgan transportlash qobiliyatini hosil qilish uchun undagi tezlikni $g_{yu} = 3 \dots 5 m/s$ qabul qilinadi. Bu misolda pulpovod kengligini $B_{II} = 3 m$ qabul qilinadi, shunda solishtirma sarf

$$q_{II} = \frac{Q_{yu}}{B_{II}} = \frac{10}{3} = 3,33 m^2/s, \text{ bunda } Q_{yu} - \text{yuvish sarfi, } m^3/s.$$

13.2-jadval bo'yicha $q_{II} = 3,33 m^2/s$ va $p = 8\%$ uchun yuvish tezligini aniqlaymiz $g_{yu} = 4 m/s$.

Pulpovod novidagi suv chuqurligi

$$h_p = \frac{Q_{yu}}{h_p g_{yu}} = \frac{10}{3 \cdot 4} = 0,835 m. \quad (10.22)$$

$$\text{Gidravlik radius } R_p = \frac{B_p h_p}{B_p + 2h_p} = \frac{3 \cdot 0,835}{3 + 2 \cdot 0,835} = 0,535 m.$$

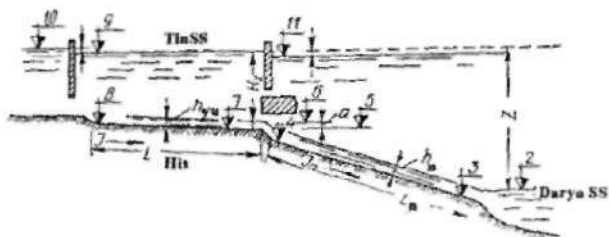
Pulpovod tubining nishabligini quyidagi formuladan aniqlaymiz

$$i_p = \frac{g_{yu}^2}{c^2 R} = \frac{4^2}{52,3^2 \cdot 0,535} = 0,011, \quad (10.23)$$

bunda, c – Shezi koeffitsiyenti, g – adir - budurlik koeffitsiyenti $n = 0,017$ bo'lganda $c = 52,3 m^{0,5}/s$ qiymatga ega bo'ladi.

Pulpovod nishabligi va uzunligidan tindirgichning balandlik holati bog'liq bo'ladi, demak, pulpovod uzunligi topografik sharoitlarga bog'liq bo'ladi. Dastlabki hisoblar uchun pulpovodning taxminiy uzunligini quyidagicha qabul qilish mumkin: to'g'on oldidagi tindirgichli tog'li uchastkalardan suv olish 0,5 dan 1,2 gacha kamera uzunligida, tog' oldi uchastkalari uchun 2,5 kamera uzunligida.

Cho'kindilarni yaxshi siljishga imkon yaratuvchi oqimda vintli harakatni hosil qilish uchun, planda pulpovodga ichki burchagi $120 \dots 140^\circ$ bo'lgan 2...3 ta burilish beriladi. Tog'li uchastkalar uchun oqimni olib ketish burchagi ko'pincha $30 \dots 45^\circ$ va tog' oldi uchastkalari uchun $80 \dots 90^\circ$ gacha o'zgaradi.



10.3-rasm. Sathlarni bog'lash sxemasi.

Pulpovodni normal ishlashini ta'minlash uchun uning oxiridagi sath belgisi daryodagi toshqin sathidan past bo'lmasligi kerak. Tindirgich kameralaridagi ishchi suv sathi belgisidan quyidagi qiymatga baland bo'lishi kerak (10.3-rasm).

$$Z = H_2 - h_{yuv} + a + I_p L_p m, \quad (10.24)$$

bunda, z – tindirgich suv sathini pulpovod chiqish stvorida daryodagi toshqin suv sathidan balandligi; h_{yuv} – yuvish kamerasidagi suv chuqurligi; a – yuvgichlar orqali oqimni kameradagi va yig'uvchi galereyadan pulpovoddagi bosim yo'qolishi; $0,05...0,15m$ qabul qilinadi; L_p – pulpovod uzunligi, $2,5L_{vo} = 2,5 \cdot 110 = 275m$ qabul qilinadi.

Shunda $Z = 5,22 - 0,48 + 0,1 + 0,011 \cdot 275 = 7,86m$.

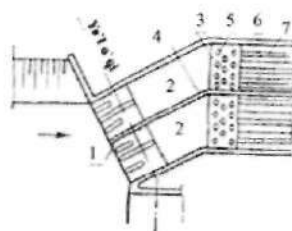
Tindirgichdagi yuqori va pastki bieflar va bosh kanaldagi suv sathlarini bog'laymiz (10.3-rasm).

To'g'on stvorida daryo tubi belgisi $62m$. 5% -li ta'minlanishiga muvofiq keluvchi suv chuqurligi $N_{5\%} = 2,15m$. Suv olish stvorida suv sathi belgisi $\Delta_m + H_{yuv} = 62 + 2,15 = 64,15m$. Loyqa olib ketuvchi qurilmani daryoga chiqish joyidagi suv sathi belgisi $\Delta_2 = 64,15 - I_p S = 64,15 - 0,0008 \cdot 132 = 64,04m$, bunda $S = 1,2L_z = 1,2 \cdot 110 = 132m$.

10.2. Uzlüksiz yuviladigan tindirgich

Uzlüksiz yuviladigan tindirgichlarning kirish qismi davriy yuviladigan tindirgichniki kabi o'rnatiladi, ammo har bir kameraga sarf yuqori biefdagi bitta yoki bir nechta tirqishlar orqali uzatiladi, ularning soni kamera kengligiga va tiqishlarning qabul qilingan kengligiga bog'liq bo'ladi (10.4-rasm). Bunday tindirgichlarni hisoblash quyidagi sharoit-

larda bajariladi: 1) cho'kkan cho'kindilarni yig'ish uchun kamera zaxira hajmga ega emas; 2) kamera tubi gorizontal bajarilgan; 3) yuvish bosim ostida olib boriladi; 4) kamera bo'yicha yuvish sarfi chiziqli kamayadi.

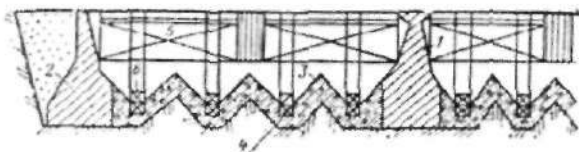


10.4-rasm. Uzluksiz yuviladigan ikki kamerali tindirgichga kirish:

1-suv qabul qilgich; 2-keluvchi uchastka (avankamera); 3-o'tuvchi uchastka; 4-ajratuvchi devor; 5-tezliklarni tenglashtiruvchi panjara; 6-qirg'oqdagi yon devorlar; 7-kamera.

Hisoblashda ma'lum bo'lgan qiymatlar quyidagilar hisoblanadi: Q_0 – tindirgichning ishchi sarfi; ρ_0 – tindirgichga tushadigan suvning vazniy loyqaligi; ρ_1, ρ_2, ρ_3 – fraksiyalar bo'yicha vazniy loyqalik (10.5-jadval); P_1, P_2, P_3 – cho'kindilarni foizdagi miqdori; d va u – cho'kadigan fraksiyalarning diametri va gidravlik yirikligi; Z – kanal va daryodagi suv sathlari farqi. Kamera yuqori qismining ko'ndalang kesimi to'g'ri burchakli, qirralar chegarasida pastdagisi trapetsiya shaklida. Yig'uvchi yuvish galereyasi panjaralari ustidagi suv chuqurligi 3...5m belgilanadi. Kamera tubi qovurg'ali, qalinligi 0,3...0,4m li temir-betondan, qovurg'alar balandligi 1,5m, qiyalik burchagi 40...45°. Zarralari bog'langan gruntlarda qovurg'alar qalinligi 0,3...0,4m bo'lgan yaxlit temir-beton plita o'rnatiladi, bunda hosil bo'lgan bo'shliqlarni shag'al bilan to'ldiriladi. Kamera uzunligi bo'yicha har 30...40m dan keyin ko'ndalang choklar bilan qirg'iladi (10.5-rasm). Kanalga qishki sarflar kamayishida tindirgichdan chiqayotgan oqimni qayta tindirilishiga yo'l qo'ymaslik uchun bir xil sondagi seksiyali ikkita kamera qabul qilish maqsadga muvofiqdir. Tindirgichni yuvish yig'uvchi-yuvish galereyalari orqali amalga oshiriladi (10.5-rasm), u kamera bo'yicha joylashadi, gidrouzel pastki biefdagi daryo bilan bosimli pulvodni va tindirgichni tutashtiradi. Galereya 0,4...0,5m doimiy kenglikda va balandligi kamera

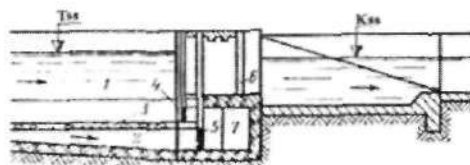
boshlanishida $0,2m$ dan oxirida $0,8m$ gacha o'zgaruvchan loyihalanadi, bunda kamera bo'yicha tezlik oshishi lozim va boshlanishida $1,3m/s$ va oxirida $1,5...2m/s$ bo'ladi. Galereya yuqori qismi kengligi $0,5...0,6m$ li metall panjara va qalinligi $5...6sm$ li teshik temir-beton plita bilan yopiladi.



10.5-rasm. Kamera konstruksiyasi:

1-ajratuvchi devor; 2-qirg'odagi yon devor; 3-tubdagi plita;
4-yig'uvchi yuvish galereyalari; 5-tindirgichdan chiqishdagi zatvor;
6-galereya zatvori.

Tindirgich chegarasida pulpovodning kesimi o'zgaruvchan, tindirgichdan daryogacha bo'lgan uchastkada doimiy ko'ndalang kesimda loyihalanadi. Pulpovod umumiy uzunligi bo'yicha balandligi doimiy $1...1,5m$ ga teng qilib qabul qilinadi, kengligi esa bitta galereya yuvish sarfidan tindirgichni barcha yuvish sarfigacha o'zgaruvchan sarfda, bunda $1...1,5m/s$ tezlikka ega bo'lish sharti asosida belgilanadi.



10.6-rasm. Uzluksiz yuvishda tindirgich kamerasidan chiqish:

1-kamera; 2-yig'uvchi-yuvish galereyasi; 3-panjara; 4- zatvor kamerasi;
5-yig'uvchi-yuvish galereyasi zatvori; 6-shandorlar; 7-pulpovod.

Yuvish traktining barcha uchastkalarida bosimli harakatni ta'minlash uchun pulpovodning oxirgi kesimdagi yuqori qirrasida toshqin sarfidan daryodagi suv sathidan $0,2...0,3m$ pastda bo'lishi kerak.

2-masala. Quyidagi ma'lumotlar asosida uzluksiz gidravlik yuviladigan tindirgichning asosiy o'lchamlari aniqlansin: tindirgichning ishchi sarfi $Q_i = 20m^3/s$; kamera chuqurligi $H = 4m$; qirra balandligi $c = 1,5m$; qirraning

og'ish burchagi $\alpha = 45^\circ$; panjara kengligi $b_1 = 0,6m$; tindirishdagi tezlik $g_7 = 0,3m/s$; kanal va daryo suv sathlari farqi $Z = 4m$.

Muallaq zarralarning har bir fraksiyasi uchun oqimning vazniy va hajm lolyqaligi va cho'kindilarning gidravlik yirikligi aniqlanadi (10.5-jadval).

Oqimning vazniy va hajm lolyqaliklarini hisoblash natijalari

10.5-jadval

Cho'kindilar diametri d_i, mm	Cho'kindilarni foizdagi miqdori p_i	Oqimning lolyqaligi		Gidravlik yiriklik $u, sm/s$
		Vazniy $\rho_i, kg/m^3$	Hajmiy $\mu_i, l/m^3$	
0,5 dan katta	3	0,12	0,088	5,070
0,5...0,4	9	0,36	0,267	3,950
0,4...0,3	10	0,40	0,296	2,830
0,3...0,2	16	0,64	0,474	1,710
0,2...0,1	21	0,84	0,622	0,512
0,1 dan kichik	41	1,64	1,210	-
	$\Sigma p_i = 100\%$	$\Sigma \rho_i = \rho_0 = 4 \alpha / m^3$	$\Sigma \mu_i = \mu_0 = 2,96$	

10.5-jadvalni tuzishda vazniy va hajm lolyqaliklar quyidagi formulalar bo'yicha hisoblangan:

$$\rho_i = \frac{P_i \rho_0}{100} \text{ kg/m}^3; \quad \mu_i = \frac{P_i}{\gamma_H} \text{ l/m}^3;$$

bunda, $\gamma_H = 1,35t/m^3$ – cho'kindi yotqiziqslarning hajm massasi.

Yuvish sarfi qiymatini quyidagi formula bo'yicha aniqlaymiz:

$$Q_{yu} = (0,1 \dots 0,2) Q_n = 0,2 \cdot 200 = 4m^3/s. \quad (10.25)$$

Kameraning asosiy o'lchamlarini aniqlaymiz:
bitta seksiya kengligi

$$B_S = 2 \frac{c}{tg \alpha} + b_n = 2 \frac{1,5}{tg 45^\circ} + 0,6 = 3,6m; \quad (10.26)$$

bitta seksiyaning jonli kesim yuzasi

$$\omega_S = B_S H - \frac{c^2}{\operatorname{tg} \alpha} = 3,6 \cdot 4 - \frac{1,5}{\operatorname{tg} 45^\circ} = 12,15 \text{ m}^2; \quad (10.27)$$

talab qilinadigan seksiyalar soni

$$n_s = \frac{Q_w + 0,5Q_{\text{m}}}{\vartheta_T \omega_S} = \frac{20 + 0,5 \cdot 4}{0,3 \cdot 12,15} = 6 \text{ ta seksiya.} \quad (10.28)$$

Seksiyalar soni yaxlit bo'lishi kerak, bu dastlabki qabul qilingan H va B_S qiymatlarini muvofiq o'zgartirib erishiladi; tindirgichning umumiy ishchi kengligi

$$B_w = b_S n_s = 3,6 \cdot 6 = 21,6 \text{ m}; \quad (10.29)$$

tindirgichning soxta o'rtacha kengligi

$$B_{\text{or}} = \frac{\omega_S n_s}{H} = \frac{12,15 \cdot 6}{4} = 18,2 \text{ m}; \quad (10.30)$$

tindirgichning soxta o'rtacha chuqurligi

$$H_{\text{or}} = \frac{\omega_S n_s}{B_w} = \frac{12,15 \cdot 6}{21,6} = 3,37 \text{ m}; \quad (10.31)$$

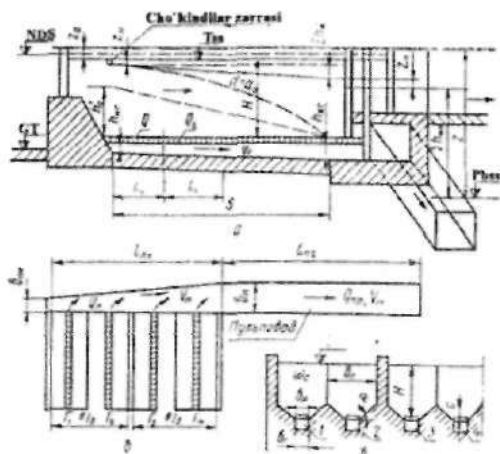
tindirgichdagi o'rtacha tezlik

$$\vartheta_{\text{or}} = \frac{Q_w + 0,5Q_{\text{m}}}{n_s \omega_S} = \frac{20 + 0,5 \cdot 4}{6 \cdot 12,15} = 0,3 \text{ m/s}; \quad (10.32)$$

tindirgich uzunligi

$$L_{\text{his}} = L = \frac{H}{u_{\text{his}}} \vartheta_{\text{or}} - \frac{Q_w}{B_{\text{or}} u_{\text{his}}} = \frac{4}{0,0171} \cdot 0,3 - \frac{4}{18,2 \cdot 0,0171} = 57 \text{ m.} \quad (10.33)$$

Yuvish oqimining loyqaligini aniqlash (10.7a-rasm). Cho'kindilarning yirik fraksiyalari tindirgichda to'liq, mayda fraksiyalari esa qisman ushlanadi. Hisobiydan kichik har bir fraksiya uchun tindirgich chegarasida mayda fraksiyalar tushadigan balandlik topiladi.



10.7-rasm. Uzlüksiz yuviladigan tindirgich hisobiy sxemasi.

$$h_i = L_{ba} \frac{u_i}{g_{avr}} + \frac{Q_m}{B_{avr} g_{avr}} = 57 \frac{0,00512}{0,3} + \frac{4}{18,2 \cdot 0,3} = 1,7 \text{ m} \quad (10.34)$$

bunda, u_i – ko‘riladigan cho‘kindilar fraksiyasining gidravlik yirikligi, m/s .

Ushlab qolingani cho‘kindilarni foizdagi yig‘indisini quyidagi formula bo‘yicha aniqlaymiz

$$\Sigma P = \Sigma P_{ba, k} + \Sigma \frac{h_i}{H_{avr}} P_{i, ba, k} = 38 + \frac{1,7}{3,37} 62 = 69\%,$$

bunda, $\Sigma P_{ba, k}$ – hisobiydan katta bo‘lgan cho‘kindilar fraksiyasini foizdagi miqdori; $\Sigma P_{i, ba, k}$ – hisobiydan kichik cho‘kindilar fraksiyasini foizdagi miqdori.

Tindirgichga kiruvchi va undan chiquvchi cho‘kindilar sarfini quyidagi formuladan aniqlaymiz:

$$(Q_{ch})_{kr} = (Q_1 + Q_{ys}) \rho_0 = (20 + 4)4 = 96 \text{ kg/s}; \quad (10.35)$$

$$(Q_{ch})_{ch} = Q_1 \rho_0 \left(1 - \frac{\Sigma P}{100}\right) = 20 \cdot 4 \left(1 - \frac{69}{100}\right) = 24,8 \text{ kg/s}. \quad (10.36)$$

Yuvish oqimining loyqaligini quyidagi formuladan aniqlaymiz

$$\rho_{yu} = \frac{(Q_{yu})_{kr} - (Q_{ch})_{chu}}{Q_{yu}} = \frac{96 - 24,8}{4} = 17,8 \text{ kg/m}^3, \quad (10.37)$$

Yuvish qurilmasini hisoblash (10.7-rasm). Paragrafni boshida keltirilgan ko'rsatmalar bo'yicha yig'uvchi-yuvish galereyasi kengligini $b_g = 0,5 \text{ m}$; galereya oxiridagi chuqurlikni $h_0 = 0,8 \text{ m}$, galereya boshlanishidagi chuqurlikni $h_c = 0,2 \text{ m}$, galereya boshlanishidagi tezlikni $g_b = 1,3 \text{ m/s}$; galereya oxiridagi tezlikni $g_{ox} = 2 \text{ m/s}$ belgilaymiz.

Yig'uvchi-yuvish galereya boshlanishidagi sarfni qabul qilamiz

$$Q_g = (0,1 \dots 0,2) Q_{yu} = 0,2 \cdot 0,66 = 0,132 \text{ m}^3/\text{s}, \quad (10.38)$$

bunda, $(Q_{yu})_g$ — bitta galereyaning yuvish sarfi, $Q_{yu}/n_g = 4/6 = 0,66 \text{ m}^3/\text{s}$ teng bo'ladi.

Bosimli pulpovod bo'yicha cho'kindilarni transportlashni ta'minlash uchun yetarli yuvish tezligini hosil qilish kerak. Bu tezlikni aniqlash uchun doiraviy kesimli galereyalar uchun V.S.Knoroz taklif etgan empirik bog'lanish tavsiya etiladi

$$g_{yu}^{1,25} = u_g \sqrt[4]{P} \sqrt{\frac{(Q_{yu})_g}{\pi d^2}} = 0,0283 \sqrt[4]{1,78} \cdot \sqrt{\frac{4 \cdot 0,66}{3,14 \cdot 0,0003^2}} = 1,1 \text{ m/s}, \quad (10.39)$$

bunda, d — yuvilishi lozim bo'lgan cho'kindilar zarralari diametri, ulardan kichigi bu qorishmani 75% ni tashkil etadi, cho'kindilarni mexanik tarkibi grafigi bo'yicha aniqlanadi (10.1-rasm), $d = 0,3 \text{ mm}$; $P\% = 0,3$; u_g — bu diametrga muvofiq keluvchi gidravlik yiriklik, 0,0283 m/s ga teng.

Tubdagi yig'uvchi — yuvish galereyasiga cho'kindilar tiqilib qolmasligini oldini olish uchun u shunday loyihalanaidiki, unda boshidan oxiriga qarab tezlik asta-sekin oshib borishi kerak. Qabul qilamiz:

$$g_1 = 1,3 \text{ m/s}, \quad g_2 = 1,5 \text{ m/s}, \quad g_3 = 1,7 \text{ m/s}, \quad g_4 = 1,9 \text{ m/s}.$$

Galereyani dastlabki hisoblashda oqimning har xil storlari uchun tuzilgan tekis harakat tenglamasidan foydalanishga yo'l qo'yiladi. Buning uchun galereyani 3...4 ta uchastkaga bo'lamiz. Har bir uchastkadagi sarfni doimiy hisoblaymiz va galereya uzunligi bo'yicha

sarf chiziqli o'zgaradi deb taxmin qilib quyidagi formula bo'yicha aniqlaymiz

$$Q_i = Q_0 + \frac{(Q_{iu})_r - Q_0}{L_{iu}} l_i, m^3/s, \quad (10.40)$$

bunda, Q_i – qaralayotgan galereya uchastkasi oxiridagi sarf; Q_0 – galereya boshlanishidagi sarf, $Q_0 = 0,132 m^3/s$; $(Q_{iu})_r$ – bitta galereyaning yuvish sarfi, $(Q_{iu})_r = 0,66 m^3/s$; L_{iu} – tindirgichning ishchi uzunligi $L_{iu} = 57 m$; l_i – qaralayotgan uchastka uzunligi, $l_i = 57/4 = 14,25 m$.

Hisobiy uchastkalar oxiridagi sarflar:

$$Q_1 = 0,132 + \frac{0,66 - 0,132}{57} 14,25 = 0,264 m^3/s; \quad Q_2 = 0,132 + \frac{0,66 - 0,132}{57} 28,5 = 0,397 m^3/s;$$

$$Q_3 = 0,132 + \frac{0,66 - 0,132}{57} 42,75 = 0,525 m^3/s; \quad Q_4 = 0,132 + \frac{0,66 - 0,132}{57} 57 = 0,66 m^3/s.$$

Har bir uchastka oxirida yig'uvchi - yuvish galereyasi jonli kesim yuzasi

$$\omega_1 = \frac{Q_1}{\rho_{su}} = \frac{0,264}{1,3} = 0,2 m^2; \quad \omega_2 = \frac{Q_2}{\rho_2} = \frac{0,397}{1,5} = 0,265 m^2;$$

$$\omega_3 = \frac{Q_3}{\rho_3} = \frac{0,525}{1,7} = 0,31 m^2; \quad \omega_4 = \frac{Q_4}{\rho_4} = \frac{0,66}{1,9} = 0,35 m^2.$$

Yig'uvchi-yuvish galereyasi berilgan kengligida qaralayotgan uchastkalar bo'yicha uning balandligini aniqlaymiz

$$h_1 = \frac{\omega_1}{b_r} = \frac{0,2}{0,5} = 0,4 m; \quad h_2 = \frac{\omega_2}{b_r} = \frac{0,265}{0,5} = 0,53 m;$$

$$h_3 = \frac{\omega_3}{b_r} = \frac{0,31}{0,5} = 0,62 m; \quad h_4 = \frac{\omega_4}{b_j} = \frac{0,35}{0,5} = 0,7 m.$$

Yuvish galereyasi boshlanishiga yuvish sarfini bir qismini kiritishdagi bosim yo'qolishini quyidagi formuladan aniqlaymiz

$$Z_0 = \left(\frac{Q_0}{\mu b_T h_0 \sqrt{2g}} \right)^2 = \left(\frac{0,132}{0,65 \cdot 0,5 \cdot 0,2 \sqrt{2 \cdot 9,81}} \right)^2 = 0,2m, \quad (10.41)$$

bunda, $\mu = 0,65$; h_0 – galereya boshlanishidagi balandlik, $0,2m$ ga teng.

Har bir uchastka uzunligi bo'yicha bosim yo'qolishini quyidagi formula bo'yicha aniqlaymiz

$$h_i = \frac{g_i^2}{C_i^2 R_i} l_i, \quad (10.42)$$

bunda, l_i – har bir uchastka uzunligi.

Hisobni plitalardagi tirqishlar orqali oqimni chiqarishda hosil bo'ladigan qo'shimcha yo'qolishlarni hisobga olib, g'adir - budurlik $n = 0,02$ bo'lganda olib boramiz. Qo'shimcha gidravlik parametrlar va uzunlik bo'yicha bosim yo'qolishini aniqlashni 10.6-jadvalga kiritamiz.

Gidravlik parametrlar va galereya uzunligi bo'yicha bosim yo'qolishi

10.6-jadval

Uchastkalar tartib raqami	h_i, m	ω_i, m^2	b_i, m	α_i, m	R_i, m	$C_i, m^{0,5}/s$	h_m, m	l_i, m	$g_i, m/s$
1	0,40	0,20	0,5	1,30	0,153	33,8	0,137	14,25	1,3
2	0,53	0,265	0,5	1,56	0,169	34,4	0,160	14,25	1,5
3	0,62	0,31	0,5	1,74	0,178	34,7	0,190	14,25	1,7
4	0,70	0,35	0,5	1,90	0,184	35,0	0,227	14,25	1,9
							$\Sigma h_m = 0,7M$		

Ushbu paragraf boshida keltirilgan ko'rsatmalarga muvofiq pulpovodning o'lchamlarini belgilaymiz: $h_p = 1,0m$ – pulpovodning balandligi; $b_{p,b} = 0,33m$ – pulpovodning boshlanishidagi kengligi; $g_H = 2m/c$ – pulpovoddagi oqim tezligi; $l_{p1} = 21,6m$ – pulpovod uchastkasi uzunligi, $b_{p,m} = 2m$ – pulpovod oxiridagi kengligi.

Pulpovod uzunligi bo'yicha bosim yo'qolishini uchastkalar bo'yicha hisoblaymiz. Uzunligi l_{p1} bo'lgan birinchi uchastkada sarf va pulpovod ko'ndalang kesimi o'zgaruvchan va uzunligi l_{p2} bo'lgan ikkinchi uchastkada bu elementlar doimiy (10.7-rasm).

Pulpovodga kirishdagi bosim yo'qolishini quyidagi formuladan aniqlaymiz:

$$Z_p = \frac{Q_g}{\mu \omega_0 \sqrt{2g}} = \frac{0,66}{0,65 \cdot 0,33 \sqrt{2 \cdot 9,8}} = 0,69m, \quad (10.43)$$

bunda, $\mu = 0,65$; ω_0 – pulpovod boshlanish kesimining yuzasi.

O'zgaruvchan kesimli pulpovodning oxiridagi bosim yo'qolishi

$$h_{p,ox} = \frac{\beta^2}{C^2 R} l = \frac{2^2}{43,5 \cdot 0,5} 1,6 = 0,09m. \quad (10.44)$$

Tindirgichni so'nggi yuvish imkoniyatini quyidagi shart bo'yicha tekshiramiz.

$$Z_0 + Z_4 + \sum h_{mig} + Z_n + \sum h_{vop} < Z \quad (10.45)$$

$$0,1+0,2+0,7+0,69+0,49=2,18 < Z=4m,$$

bunda, $Z_0 = 0,1m$ – tidirgichga kirishdagi bosim yo'qolishi.

10.3. Sug'orish tizimlaridagi tindirgichlarni loyihalash va hisoblash

Umumiy qoidalar. Sug'orish tizimlardagi tindirgichlar sug'orish tizimidagi kanallarni ularning barcha ishlash davrida loyqa bosishdan himoya qilishni ta'minlashi kerak. Tindirgichlarda cho'kindilarni yirikroq va o'rtacha fraksiyalarini shunday miqdorini ushlab qolish kerakki, uni pastda joylashgan kanallar transportlay olmaydi. Bunda tindirgichda suvni qayta tindirilishiga yo'l qo'yilmaydi, chunki bu tizimdagi kanallarni yuvilishiga olib keladi va hosildorlikni oshiradigan mayda zarralarni maydonlarga tushishini kamaytiradi. Sug'orish tizimlaridagi tindirgichlar ko'pincha mexanik tozalash bilan o'rnatiladi, ammo qulay sharoitlarda tindirgich konstruksiyasi loyqalarni gidravlik yuvib tozalash imkoniyatini ta'minlashi kerak.

Tindirgichga kirishda oqimning hisobiy loyqaligini suv olish gidrouzelidagi ko'p yillik kuzatishlar ma'lumotlari yoki daryodagi yaqin gidrologik stansiya ma'lumotlari bo'yicha aniqlanadi.

Tindirgichning o'lchamlarini aniqlash uchun kirishdagi hisobiy loyqalik va uni fraksion tarkibi loyqaligi bo'yicha o'rtacha ko'p yillikning aniq bir yilidagi maksimal loyqalikka ega bir oyi bo'yicha aniqlanadi. Tanlangan o'lchamlardagi tindirgichlarning ishlashi loyqalik

bo'yicha eng maksimal ko'rsatgichga ega aniq yil uchun tekshirib ko'riladi.

Tindirgichdan chiqishda oqimning hisobiy loyqaligini tindirgichdan kanalga bo'lgan barcha tizimni foydali ish koeffitsiyentini hisobga olib, kanalni loyqa bosishdan himoyalovchi transportlash qobiliyatiga teng deb qabul qilamiz. Bu holatda kanalni transportlash qobiliyati tindirgichni har bir hisoblash uslubi uchun tavsiya qilingan formulalari bo'yicha aniqlanadi.

Tindirgich joylashgan o'rni umumiy qurilish sharoitlari, tindirgichga suvni sokin bir tekisda kirish sharoitlari, to'plangan cho'kindilarni samarali olib tashlanadigan cho'kindilarni gidrouzel pastki biefiga transportlash yoki ularni maydongacha to'plash imkoniyatlariga ko'ra tanlanadi.

Tindirgich turi, kameralar soni va ularning asosiy o'lchamlari (ishchi chuqurligi, kengligi va uzunligi) variantlarni texnik - iqtisodiy taqqoslash asosida o'rnatiladi. Tindirgichdagi oqimning o'rtacha tezligi 0,2...0,4 m/s chegarasida bo'ladi.

Cho'kindilarni mexanik usulda olib tashlashda kamera kengligi qo'llaniladigan zemlesos turiga va loyqani tashlash usuliga bog'liq.

Tindirgichning ishchi chuqurligi gidrouzel biefidagi sathlarning tushish qiymatidan kelib chiqib, umumiy chuqurligi esa tindirgichni yuvish davri oralig'ida cho'kindilarni to'planishi sharti bo'yicha qabul qilinadi.

Tindirgichdagi dastlabki hisobiy chuqurlikni quyidagi formuladan topish mumkin:

$$H_{hu} = 3,1 \sqrt{\frac{Q_k^2}{B_k^3 \rho_0 u_0}} m. \quad (10.46)$$

Tindirgich kamerasida yuvish oralig'ida to'plangan cho'kindilar hajmi quyidagi formula bo'yicha hisoblanadi

$$V_{k,m} = \frac{86,4 \sum Q_k t_n (\rho_0 - \rho_{atm})}{\gamma_H} m^3. \quad (10.47)$$

Vegetasiya davrida tindirgich kamerasini zarur bo'lgan yuvishlar soni quyidagi formuladan topiladi:

$$n = \frac{86,4 \sum Q_k t_n (\rho_0 - \rho_{atm})}{B_k (H_{sm} - H_{hu}) \gamma_H}. \quad (10.48)$$

Bu formulalarda: Q_k – tindirgich kamerasidagi suv sarfi, m^3/s ; B_k – kamera kengligi, m ; ρ_0 – tindirgich kamerasiga kirishdagi oqimning loyqaligi, kg/m^3 ; u_0 – cho‘kindilarning o‘rtacha gidravlik yirikligi, m/s ; t – yuvish oralig‘ida tindirgichni ishlash vaqti, sutka; ρ_{chq} – tindirgichdan chiqishda oqimning loyqaligi, kg/m^3 ; γ_n – to‘plangan cho‘kindilarni hajm massasi, odatda $1,1 \dots 1,47/m^3$ qabul qilinadi; A.G.Xachatryan formulasi bo‘yicha aniqlash mumkin $\gamma_n = 0,8 + 0,66 \rho_{sol}^{0,5} t / m^3$, bunda $\rho_{sol} = 0,05 mm$ dan katta bo‘lgan yiriklikdagi fraksiyalarni solishtirma tarkibi; H_{um} va H_{us} – tindirgichdagi umumiy va hisobiy suv chuqurligi, m ; l – tindirgich uzunligi, m ; t_v – vegetatsiya vaqti.

Tindirgichning ishchi uzunligi hisoblar bilan aniqlanadi. Har xil mualliflar tomonidan taklif etilgan bir nechta hisoblash uslublari mavjud.

A.G.Xachatryan uslubi bo‘yicha tindirgichning gidravlik hisobi. Cho‘kindilar fraksion tarkibi ma‘lumotlariga ko‘ra uchta hisobiy guruhga ajratiladi (10.7-jadval).

Hisobiy guruhlarda solishtirma tarkibi kichik fraksiyalarni birga qo‘shish maqsadga muvofiq bo‘ladi. Oqimni qayta yaxshi tindirishga zarurat bo‘lsa birinchi guruhga faqat mayda cho‘kindilar kiritiladi.

G.A.Xachatryan uslubi bo‘yicha tindirgichni hisoblash

10.7-jadval

Ko‘rsatkichlar	Guruh tartib raqami		
	I	II	III
Guruhlardagi fraksiyalar diametri, mm .	$< d_2$	d_2, d_3	$> d_3$
Har bir guruhda zarralarning solishtirma tarkibi	P_1	P_2	P_3
Har bir guruhda zarralarning gidravlik yirikligi	u_1, u_2	u_2, u_3	u_3, u_{n+1}

d_1 va d_2 diametrli zarralarning gidravlik yiriklik qiymatlarini V.N.Goncharova jadvali bo‘yicha aniqlash tavsiya etiladi. Bu jadvalni zichligi $2,65t/m^3$ bo‘lgan zarralar uchun qo‘llash mumkin. Zarralarning boshqa zichligi (γ_z) uchun, jadvaldan qabul qilingan gidravlik yiriklik qiymatlarini β koeffitsiyentiga ko‘paytirish kerak, uning qiymati quyidagi formulalar bo‘yicha topiladi: diametri $1,5mm$ gacha bo‘lgan

zarralar uchun $\beta_1 = 0,606(\gamma_1 - 1)$; diametri $1,5\text{mm}$ dan katta zarralar uchun $\beta_1 = 0,78\sqrt{\gamma_1 - 1}$.

Gidravlik yiriklikning maksimal u_{n+1} va minimal u_1 qiymatlari quyidagi tenglamadan aniqlanadi

$$\ln u_{n+1} + \frac{(1+a)u_2 - u_1}{au_{n+1}} = \frac{(1+a)\ln u_2 - \ln u_1 + a}{a}; \quad (10.49)$$

$$\ln u_1 - \frac{u_1}{u_{n+1}} = \frac{\ln u_2 - \frac{u_2}{u_{n+1}} - P_1(\ln u_{n+1} - 1)}{1 - P_1}, \quad (10.50)$$

bunda, $a = \frac{P_2}{P_1}$.

(10.49) va (10.50) tenglamalarni yechish natijasida u_{n+1} va u_1 ning ikkitadan qiymatlariga ega bo'lamiz. Keyingi holatlar uchun $u_{n+1} > u_2$ va $u_1 < u_2$ shartlarni qanoatlantiradigan (holatlardan) biri qabul qilinadi.

Cho'kindilarni egri chiziqli taqsimlanishida doimiy loyqalik qiymatini quyidagi formuladan topamiz:

$$c_0 = \frac{P_0}{\ln \frac{u_{n+1}}{u_1} - \frac{u_{n+1} - u_1}{u_{n+1}}} \text{ kg/m}^3. \quad (10.51)$$

Oqimning boshlang'ich loyqaligida cho'kindilarni o'rtacha gidravlik yirikligi quyidagi formuladan aniqlanadi

$$u_0 = \frac{0,5(u_{n+1} - 2u_1)}{\ln \frac{u_{n+1}}{u_1} - \frac{u_{n+1} - u_1}{u_{n+1}}}. \quad (10.52)$$

Oqimning transportlash qobiliyati quyidagiga teng

$$\rho_T = c_T \left(\ln \frac{g_M}{u_1} - \frac{g_M - U_1}{g_M} \right) \text{ kg/m}^3, \quad (10.53)$$

bunda, g_M – eng katta muallaq oqim tezligi

$$g_{\tau} = 0,065(g - 0,05)^{1/4} m/s, \quad (10.54)$$

g – oqimning o'rtacha tezligi; i – erkin sirt nishabligi; s_{τ} – oqim to'liq to'yinganda undagi cho'kindilarni doimiy egri chiziqli taqsimlanishi.

$$\bar{n}_s = 200g_{\tau} \bar{v}_s / i^3, \quad (10.55)$$

(10.54) formulaga tindirgich va himoyalananadigan kanal uchun g va i qiymatlarni qo'yib, tindirgich va himoyalananadigan kanal uchun muvofiq eng katta muallaq tezliklar qiymatlarini aniqlaymiz. So'ngra (10.53) formula yordamida tindirgich $(\rho_{\tau})_0$ va himoyalananadigan kanal uchun $(\rho_{\tau})_x$ transportlash qobiliyati qiymati aniqlanadi.

Tindirgichdan chiqishdagi oqimning hisobiy loyqaligi sug'orish tizimidagi himoyalananadigan kanalning transportlash qobiliyatiga ko'ra o'rnatiladi

$$\rho_{\text{loq}} = \eta(\rho_{\tau})_x, \quad (10.56)$$

bunda, η – himoyalananadigan kanalning foydali ish koeffitsiyenti.

Tindirgichda oqimning ortiqcha loyqaligidagi eng kichik gidravlik yirikligi

$$u_x = \frac{c_1 - c_0}{\frac{c_1}{g_{\text{sf}}} - \frac{c_0}{u_{m+1}}} m/s, \quad (10.57)$$

bunda, c_1 va g_{sf} qiymatlari tindirgich uchun olinadi.

$u_x < u_1$ yoki $u_x > g_{\text{sf}}$ qabul qilinadi, chunki cho'kindilar tarkibida u_1 dan kichik fraksiyalik gidravlik yiriklik bo'lishi mumkin emas.

Yetarlicha uzunlikdagi tindirgichda ortiqcha loyqa tindirilgandan keyin, oqimda qolayotgan cho'kindilar miqdori (kritik loyqalik)

$$\rho_w = c_0 \left(\ln \frac{u_x}{u_1} - \frac{u_x - u_1}{u_{m+1}} \right) + c_1 \left(\ln \frac{g_{\text{sf}}}{u_x} - \frac{g_{\text{sf}} - u_x}{g_w} \right) \text{ kg/m}^3. \quad (10.58)$$

$u_x \leq u_1$ bo'lganda (10.58) formula (10.53) formula ko'rinishini oladi, ya'ni $\rho_w = (\rho_{\tau})_0$.

Zarur bo'lgan tindirgich uzunligini aniqlash uchun uning boshlanishidan l masofada hisobiy stvorlar belgilanadi. Bu stvorlarning har biri uchun tindirgich tubi oldida ortiqcha loyqaning hisobiy eng katta zarralarining qiymatlari topiladi

$$u_* = \frac{\partial H}{\partial x}, m/s \quad (10.59)$$

bunda, ∂ – tindirgichdagi oqimning o'rtacha tezligi, m/s ; N – tindirgichdagi suv chuqurligi, m .

So'ngra hisobiy soha o'rnatiladi, unda qaralayotgan tindirgich uchastkasi joylashadi. $u_* > u_{*n1}$ – I hisobiy soha; $u_{*n1} > u_{*n} > \partial_m$ – II hisobiy soha; $u_{*n} < \partial_m$ – III hisobiy soha.

Har bir stvorda oqimning chiqish loyqaligi, u joylashgan hisobiy sohaga ko'ra hisoblanadi.

I hisobiy soha uchun

$$(\rho_{*oq})_I = (\rho_*)_I - \frac{1}{2u_*} [a_0 d_0 - a_* d_*] \text{ kg/m}^3; \quad (10.60)$$

II hisobiy soha uchun

$$(\rho_{*oq})_{II} = (\rho_{*n})_{II} - \frac{1}{2u_{*n}} [a_0 b_0 (u_{*min} : u_{*n}) - a_* d_*] \text{ kg/m}^3; \quad (10.61)$$

III hisobiy soha uchun

$$(\rho_{*oq})_{III} = (\rho_*)_{III} - \frac{1}{2u_{*n}} [a_0 b_0 (u_{*max} : u_*) - a_* b_* (u_{*max} : \omega_*)], \text{ kg/m}^3. \quad (10.62)$$

bunda, $(\rho_{*n})_I$, $(\rho_{*n})_{II}$, $(\rho_{*n})_{III}$ – muvofiq sohalar chegaralaridagi tindirgich tubi oldida oqim loyqaligi. Bunda

$$(\rho_*)_I = \rho_0, \text{ kg/m}^3 \quad (10.63)$$

$$(\rho_*)_{II} = c_0 \left(\ln \frac{u_*}{u_1} - \frac{u_* - u_1}{u_{*n1}} \right) \text{ kg/m}^3 \quad (10.64)$$

$$(\rho_{ch})_{III} = c_0 \left(\ln \frac{u_{ch}}{u} - \frac{u_{ch} - u_1}{u_{n+1}} \right) + c_1 \left(\ln \frac{\beta_{st}}{u_n} - \frac{\beta_{st} - u_{ch}}{\beta_{st}} \right) \text{ kg/m}^3; \quad (10.65)$$

$$a_0 = \frac{c_0}{u_{n+1}}; \quad (10.66)$$

$$b_0(u_{max}; u_{ch}) = (u_{ch} - u_{min})(2u_{n+1} - u_{ch} - u_{min}); \quad (10.67)$$

$$d_0 = (u_{ch} - u_{min})^2; \quad (10.68)$$

$$a_1 = \frac{c_1}{\beta_{st}} \approx 200; \quad (10.69)$$

$$b_1(u_{min}; u_{ch}) = (u_{ch} - u_{min})(2\beta_{st} - u_{ch} - u_{min}); \quad (10.70)$$

$$d_1 = (\beta_{st} - u_{min})^2 \quad (10.71)$$

$u_r \leq u_1$ bo'lganda $u_{min} = u_1$ va $u_r > u_1$ bo'lganda $u_{min} = \omega_1$ qabul qilinadi.

Tindirgich boshidan stvorgacha bo'lgan masofa, bunda $\rho_{chq} = (\rho_{chq})_{III}$ tindirgich hisobiy uzunligiga muvofiq keladi.

3-masala. Sug'orish tizimidagi kanallarni himoyalash uchun bir kamerali tindirgich loyihalanaadi. Tindirgich va uchastka taqsimlagichining gidravlik parametrlari 10.8-jadvalda keltirilgan.

Tindirgich va uchastka taqsimlagichining gidravlik parametrlari

10.8-jadval

Gidravlik parametrlar	O'lchov birliklari	Tindirgich	Uchastka taqsimlagichi
Sarf	m^3/s	130,0	0,30
Oqimning o'rtacha tezligi	m/s	0,26	0,35
Tubining kengligi	m	100,0	0,60
Oqim chuqurligi	m	4,5	0,58
Qiyalik yotiqqligi		2,5	1,5
Gidravlik nishablik	m	0,00000463	0,00053
Gidravlik radius		4,48	0,318
G'adir-budurlik koeffitsiyenti		0,0225	0,0275

Tindirgichdan uchastka taqsimlagichgacha tizimning foydali ish koeffitsiyenti $\eta = 0,75$. Daryodagi suvning hisobiy loyqaligi $\rho_s = 4,1 \text{ kg/m}^3$. Daryodagi muallaq cho'kindilarning donodorlik tarkibi quyidagicha:

Diametr, mm.....>20	0,20...0,10	0,10...0,05	0,05...0,01
	<0,01		
Birlik ulushdagi solishtirma tarkibi...0,045	0,102	0,061	0,429
Cho'kindilarni uchta hisobiy guruhga ajratamiz			
Diametr, mm.....<0,01	0,01...0,05		>0,05
Birlik ulushidagi hisobiy tarkibi..... $R_1=0,363$	$R_2=0,429$		$R_3=0,208$
Gidravlik yiriklik mm/s.....<0,09	0,09...2,27		>2,27

Gidravlik yiriklik qiymatini vegetatsiya davrida suvning o'rtacha harorati 20°C uchun V.N.Goncharov jadvali bo'yicha qabul qilinadi.

Maksimal u_{n+1} va u_1 yirikliklar qiymatlarini $u_2 = 0,09 \text{ mm/s}$, $u_2 = 2,27 \text{ mm/s}$ va $\alpha = \frac{0,429}{0,208} = 2,06$ uchun aniqlaymiz:

$$\ln u_{n+1} + \frac{(1+2,06) \cdot 2,27 - 0,09}{2,06 u_{n+1}} = \frac{(1+2,06) \ln 2,27 - \ln 0,09 + 2,06}{2,06} \quad \text{yoki}$$

$$\ln u_{n+1} + \frac{3,33}{u_{n+1}} = 3,38, \text{ bundan tanlov bilan } u_{n+1} = 30 \text{ mm/s} = 0,03 \text{ m/s}; \ln u_1 - \frac{u_1}{30} =$$

$$= \frac{\ln 0,09 \frac{0,09}{30} - 0,363(\ln 30 - 1)}{1 - 0,363} \quad \text{yoki} \quad \ln u_1 - \frac{u_1}{30} = -5,15, \text{ bundan tanlov}$$

bilan $u_1 = 0,0057 \text{ mm/s} = 0,0000057 \text{ m/s}$.

Boshlang'ich loyqalikdagi cho'kindilarning doimiy egri chizikli taqsimlanishini (13.51) formula bo'yicha aniqlanadi

$$c_0 = \frac{4,1}{\ln \frac{0,03}{0,0000057} - \frac{0,03 - 0,0000057}{0,03}} = 0,544 \text{ kg/m}^3.$$

Tindirgichdan chiqishdagi o'rtacha gidravlik yiriklikni (10.52) formula bo'yicha aniqlaymiz

$$u_0 = \frac{0,5(0,03 - 2 \cdot 0,0000057)}{\ln \frac{0,03}{0,0000057} - \frac{0,03 - 0,0000057}{0,03}} = 0,00198 \text{ m/s}$$

Tindirgichda oqimning eng katta muallaq tezligi (10.54) formula bo'yicha $(\beta_m)_t = 0,065(0,26 - 0,05)0,0000463^{1,4} = 0,00063 \text{ m/s}$.

Tindirgichda oqim to'liq to'yinganda oqimda cho'kindilarni doimiy egri chizikli taqsimlanishi $(c_t)_t = 200 \cdot 0,00063 = 0,126 \text{ kg/m}^3$.

Tindirgichda oqimning transportlash qobiliyati (10.53) formula bo'yicha

$$(\rho_t)_t = 0,126 \left(\ln \frac{0,00063}{0,0000057} - \frac{0,00063 - 0,0000057}{0,00063} \right) = 0,477 \text{ kg/m}^3.$$

Uchastka taqsimlagichida oqimning eng katta muallaq tezligi (10.54) formula bo'yicha $(\beta_m)_c = 0,065(0,35 - 0,05) \cdot 0,00053^{1,4} = 0,00295 \text{ m/s}$.

Uchastka taqsimlagichida oqim to'liq to'yinganda oqimda cho'kindilarni doimiy egri chizikli taqsimlanishi $(c_t)_c = 200 \cdot 0,00295 = 0,59 \text{ kg/m}^3$.

Uchastka taqsimlagichida oqimning transportlash qobiliyati

$$(\rho_t)_c = 0,59 \left(\ln \frac{0,00295}{0,0000057} - \frac{0,00295 - 0,0000057}{0,00295} \right) = 3,09 \text{ kg/m}^3.$$

Tindirgichdan chiqishda ortiqcha loyqani eng kichik gidravlik yirikligi $(\rho_{\text{shq}})_{\text{min}} = 0,75 \cdot 3,09 = 2,32 \text{ kg/m}^3$.

Tindirgichda oqimning loyqaligining eng kichik gidravlik yirikligi

$$u_x = \frac{0,126 - 0,544}{\frac{0,126}{0,00063} - \frac{0,544}{0,03}} = -0,0023 \text{ m/s}.$$

u_x qiymati manfiy chiqqanligi uchun, unda keyingi hisobiarda $u_x = u_1 = 0,0000057 \text{ m/s}$ qabul qilamiz.

Bu holatda tindirgichda oqimning kritik loyqaligi $\rho_{\text{kr}} = (\rho_t)_t = 0,477 \text{ kg/m}^3$.

Tindirgichda cho'kindilarni cho'kish dinamikasi hisobini 10.9-jadvalga kiritamiz.

Cho'kindilarni cho'kish dinamikasi hisobi

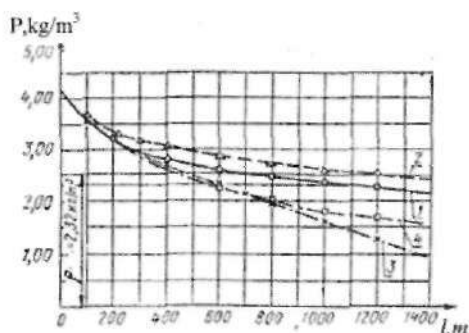
10.9-jadval

$l, \text{ m}$	$\xi_{\text{sh}}, \text{ m/s}$	Hisobiy soha	$(\rho_{\text{sh}})_l, \text{ kg/m}^3$	$\frac{1}{2u_2}$	$\alpha_0 \beta_0 (\alpha_1, \alpha_2)$
200	0,00586	II	3,66	85,5	0,005720
400	0,00292	II	3,35	171,0	0,003150
600	0,00195	II	3,12	256,0	0,002070
800	0,00146	II	2,98	342,0	0,001545
1000	0,00117	II	2,87	427,0	0,001245
1200	0,00097	II	2,77	516,0	0,001035

$a_7 d_7$	$[a_0 b_0 (u_1, u_2 - a_7 d_7)]$	$\frac{1}{2u_2} [a_0 b_0 (u_1, u_2) - a_7 d_7]$	$\rho_{\text{shq}}, \text{kg/m}^3$
0,000078	0,005642	0,48	3,18
0,000078	0,003072	0,52	2,83
0,000078	0,001992	0,51	2,61
0,000078	0,001467	0,50	2,48
0,000078	0,001167	0,50	2,37
0,000078	0,000957	0,50	2,27

Hisobiy stvorlar tindirgich boshlanishidan 200, 400, 600, 800, 1000, 1200m masofada joylashgan. Har bir stvor tubi oldidagi ortiqcha loyqa zarralarining eng katta gidravlik yiriklik (10.59) formula bo'yicha hisoblangan qiymatlari $u_{\text{max}} = 0,03\text{m/s} > u_m > \vartheta_m = 0,0063\text{m/s}$ oralig'ida bo'ladi.

Demak, barcha belgilangan stvorlar II ni hisobiy sohada bo'ladi, shuning uchun har bir stvorda oqimni chiqish loyqaligini aniqlash uchun (10.61), (10.64), (10.66), (10.67), (10.69), (10.71) formullaridan foydalaniladi.



10.8-rasm. $\rho = f(l)$ egri chiziqlari.

$u_2 < u$ bo'lganligi uchun, unda hisoblarda $u_{\text{max}} = u_1 = 0,0000057\text{m/s}$ qabul qilamiz. Jadval ma'lumotlari bo'yicha $\rho_{\text{shq}} = f(l)$ egri chiziqlarini ko'ramiz (10.8-rasm), uning yordamida oqimni hisobiy loyqalik $(\rho_{\text{shq}})_{\text{max}} = 2,32\text{kg/m}^3$ gacha tindirish uchun tindirgich uzunligi 1100m bo'lishi kerak.

F.Sh.Muhamedjonov usuli bo'yicha tindirgichning gidravlik hisobi. Cho'kindilarni olti va ko'proq fraksiyalarga ajratishda

tindirgichga kirishda cho'kindilarni o'rtacha gidravlik yirikligi u_0 quyidagi formula bo'yicha aniqlanadi:

$$u_0 = \frac{\sum u_x P_x}{\sum \rho_x}, \quad (10.72)$$

bunda, u_{max} va u_x — qaralayotgan fraksiyalarning maksimal va minimal gidravlik yiriklik qiymati; u_x — fraksiya intervalida o'rtacha gidravlik yiriklik, m/s .

$$u_x = \frac{u_{max} + 3u_m}{4}. \quad (10.73)$$

Tindirgichga kirishda cho'kindilar oqimi yuklamasi $kg/m^3 \cdot mm/s$ da

$$\lambda_0 = \rho_0 u_0. \quad (10.74)$$

Kanalga λ_{kan} va tindirgichga cho'kindilar oqimlarining yuklamasi λ_r ga ularning muvofiq keluvchi transportlash qobiliyati S.X.Abalyans formulasi bo'yicha topiladi

$$\lambda = (\rho u) = 18 \frac{\beta^3}{R} kg/m^3 \cdot mm/s, \quad (10.75)$$

bunda, β va R — kanal va tindirgich uchun oqimning tezligi va gidravlik radiusi, m/s va m .

Tindirgichdan chiqishda oqimning kritik yuklamasi $\lambda_{kr} = \eta \lambda_{kan}$, $kg/m^3 \cdot mm/s$, bunda η — tindirgichdan himoyalananadigan kanalga tizimining foydali ish koeffitsiyenti.

Tindirgichdan chiqishda oqimning loyqaligi quyidagi formula bo'yicha aniqlanadi:

$$\rho_{chq} = \rho_0 \frac{5\lambda_{kr}}{\lambda_0 + 4\lambda_{kr}} kg/m^3. \quad (10.76)$$

Chiqadigan oqimning loyqaligiga bog'liq bo'lgan parametr quyidagi formula bo'yicha aniqlanadi

$$F = 4,5 \left(1 - \frac{\rho_{chq}}{\rho_0} \right)^{1,5} \text{ uchun } \frac{\rho_{chq}}{\rho_0} \geq 0,25. \quad (10.77)$$

$$F = 1,46 \left(1 - \frac{\rho_{\text{omq}}}{\rho_0} \right)^{4,5} \text{ uchun } \frac{\rho_{\text{omq}}}{\rho_0} < 0,25. \quad (10.78)$$

Tindirgich uzunligi

$$l = \frac{1000 \varrho_0 H_1 F}{u_0 \left(1 - \frac{\lambda_1}{\lambda_0} \right)} m, \quad (10.79)$$

bunda, ϱ_0 – tindirgichdagi oqim tezligi, m/s ; H_1 – tindirgichda oqimning o'rtacha chuqurligi, m ; u_0 – tindirgichga kirishda cho'kindilarning o'rtacha gidravlik yirikligi mm/mv ; λ_1 – tindirgichda cho'kindilar oqimining yuklamasi, uning transportlash qobiliyatiga mos keladi, $kg/m^3 \cdot mm/s$; λ_0 – tindirgichga kirishda cho'kindilar oqimining yuklamasi, $kg/m^3 \cdot mm/s$.

Tindirgich boshidan x masofada joylashgan stvorda oqim loyqaligini aniqlash uchun quyidagilar kerak:

a) parametr qiymatini topish

$$F = \frac{x u_0 \left(1 - \frac{\lambda_1}{\lambda_0} \right)}{1000 \varrho_0 H_1}; \quad (10.80)$$

b) chiqishda oqimning nisbiy loyqaligini quyidagi formulalar bo'yicha hisoblash

$$F \geq 2,92 \text{ uchun; } \frac{\rho_{\text{omq}}}{\rho_0} = 1 - 0,367 F^{2/3}; \quad (10.81)$$

$$F \geq 2,92 \text{ uchun; } \frac{(\rho_{\text{omq}})_x}{\rho_0} = 2,13 F^{-2}. \quad (10.82)$$

stvordan chiqishda oqim loyqaligi

$$(\rho_{\text{omq}})_x = \rho_0 \frac{(\rho_{\text{omq}})_x}{\rho_0}. \quad (10.83)$$

Kanal tindirgichdan x masofada uzoqlashgan stvorda cho'kindilarning o'rtacha gidravlik yirikligini quyidagi formula bo'yicha aniqlaymiz

$$(u_{chq})_x = \frac{\lambda_x}{(\rho_{chq})_x} s \quad (10.84)$$

bunda, λ_x – qaralayotgan stavda cho‘kindilar oqimining yuklamasi

$$\lambda_x = \frac{(\rho_{chq})_x u_{or}}{5 - 4 \frac{(\rho_{chq})_x}{\rho_n}} \text{ kg/m}^3 \cdot \text{mm/s} \quad (10.85)$$

4-masala. Oldingi misolda berilgan ma‘lumotlar bo‘yicha F.Sh.Muhammedjonov uslubi bo‘yicha tindirgichni gidravlik hisobi bajarilsin.

Fraksiyon tarkib ma‘lumotlari bo‘yicha $P = f(\lg u)$ egri chizig‘ini quramiz (10.9-rasm), undan ekstrapolatsiya yo‘li bilan $u_{maks} = 31,7 \text{ mm/s}$ va $u_{min} = 0,0159 \text{ mm/s}$ qiymatlarini olamiz.

Tindirgichga kirishda cho‘kindilar oqimi fraksiyalari intervallari-ning o‘rtacha gidravlik yirikligini (10.73) formula bo‘yicha topamiz.

$$u_{x1} = \frac{31,7 + 3 \cdot 20,42}{4} = 23,2 \text{ mm/s};$$

$$u_{x2} = \frac{20,42 + 3 \cdot 6,63}{4} = 10,08 \text{ mm/s};$$

$$u_{x3} = \frac{6,63 + 3 \cdot 2,27}{4} = 3,36 \text{ mm/s};$$

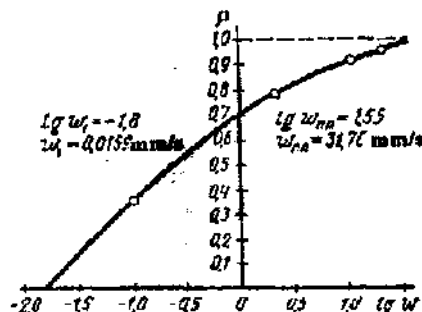
$$u_{x4} = \frac{2,27 + 3 \cdot 0,09}{4} = 0,635 \text{ mm/s};$$

$$u_{x5} = \frac{0,09 + 3 \cdot 0,159}{4} = 0,0344 \text{ mm/s}.$$

$$u_n = 23,2 \cdot 0,045 + 10,08 \cdot 0,102 + 3,36 \cdot 0,061 + 0,635 \cdot 0,429 + 0,0344 \cdot 0,346 = 2,55 \text{ mm/s}$$

Tindirgichga kirishda cho‘kindi oqimining yuklamasi

$$\lambda_n = 4,1 \cdot 2,55 = 10,45 \text{ kg/m}^3 \cdot \text{mm/s}.$$



10.9.rasm. Cho‘kindilarning hisobiy tarkibi uchun $P = f(\lg u)$ egri chizig‘i.

Himoyaladigan kanal cho'kindi oqimlarining yuklamasi, uning transportlash qobiliyatiga mos keladi

$$\lambda_{kon} = 18 \frac{0,35^3}{0,318} = 2,43 \text{ kg/m}^3 \cdot \text{mm/s}.$$

Tindirgichdan chiqishda oqimning kritik yuklamasi

$$\lambda_{kr} = 0,75 \cdot 2,43 = 1,82 \text{ kg/m}^3 \cdot \text{mm/s}.$$

Tindirgichdan chiqishda oqimning nisbiy loyqaligi

$$\frac{\rho_{obq}}{\rho_0} = \frac{5 \cdot 1,82}{10,45 + 4 \cdot 1,82} = 0,515.$$

Parametr $F = 4,5(1 - 0,55)^3 = 1,52$.

Tindirgichda cho'kindi oqimining yuklamasi, uning transportlash qobiliyatiga mos keladi.

$$\lambda_T = 18 \frac{0,26^3}{4,48} = 0,0706 \text{ kg/m}^3 \cdot \text{mm/s}.$$

Tindirgich uzunligi $l = \frac{1000 \cdot 0,26 \cdot 4,5 \cdot 1,52}{2,55 \left(1 - \frac{0,0706}{10,45}\right)} = 702 \text{ m}.$

Kanal tindirgichdan x masofada joylashgan stvorlarda oqim loyqaligini aniqlash uchun, parametрни hisoblaymiz

$$F = \frac{2,55 \left(1 - \frac{0,0706}{10,45}\right) x}{1000 \cdot 0,26 \cdot 4,5} = 0,00216x = 2,16 \cdot 10^{-3} x.$$

Barcha stvorlar $F < 2,92$ bo'lgani uchun, unda oqimning nisbiy loyqaligini (10.81) formula bo'yicha aniqlaymiz. Cho'kindilar oqimining yuklamasini (10.85) formulasi bo'yicha bilib olamiz. Stvorlarda cho'kindilarning o'rtacha gidravlik yirikligini (10.84) formula bo'yicha topamiz. Hisoblarning barcha natijalari 10.10-jadvalda keltirilgan. Jadval ma'lumotlariga asosan $\rho_s = f(l)$ egri chizig'i qurilgan (10.8-rasm).

Tindirgichning gidravlik hisobi jadvali

10.10-jadval

x, m	F	$0,367 F^{2/3}$	$1 - 0,367 F^{2/3} = \frac{(\rho_{\text{dud}})_x}{\rho_0}$	$(\rho_{\text{dud}})_x$ kg/m ³	$v_{\text{dud}} \cdot u_0$ kg/m ³ ·m m/s	$5 - 4 \frac{\rho_x}{\rho_0}$	λ_x kg/m ³ ·mm	u_x mm/s
10	0,000		1,000	4,10	10,45	1,00	10,45	2,550
100	0,216	0,130	0,870	3,57	9,05	1,52	5,95	1,668
200	0,432	0,210	0,790	3,24	8,25	1,84	4,46	1,425
400	0,864	0,333	0,667	2,74	6,98	2,33	2,99	1,090
600	1,296	0,435	0,565	2,32	5,91	2,74	2,16	0,932
702	1,515	0,485	0,515	2,11	5,37	2,94	1,82	0,863
800	1,728	0,528	0,472	1,94	4,95	3,12	1,59	0,818
1000	2,160	0,615	0,385	1,58	4,02	3,46	1,16	0,736
1200	2,592	0,693	0,307	1,26	3,21	3,77	0,85	0,675

Yu.A.Ibod-Zoda va Ch.G.Nuriyev uslubi bo'yicha tindirgichni gidravlik hisoblash. Gidravlik yiriklikning maksimal u_{min} va minimal u_i qiymatlarini bevosita cho'kindilar tarkibi fraksiyasini tahlil qilib o'rnatish afzal.

Agar loyqada mexanik tarkibi bo'yicha loyqani eng chegaraviy fraksiyalari oqimining umumiy loyqaligini 5% dan oshmasa, unda yetarlicha aniqlik bilan chegaraviy gidravlik yiriklik qiymatlarini eng kichikroq zarralari uchun fraksiyaning yuqori chegarasiga, eng kattaroq zarralar uchun esa – quyi chegarasiga mos keladi deb qabul qilish mumkin. Bunda u_{min} va u_i qiymatlarini aniqlash (10.49) va (10.50) formulalari bilan hisoblash imkoniyati mavjud.

Cho'kindilarni doimiy egri chiziqli taqsimlanishida boshlang'ich loyqaligi c_0 ni (10.51) formula bo'yicha aniqlanadi. Oqimning boshlang'ich loyqaligida cho'kindilarni o'rtacha gidravlik yirikligi u_0 ni (10.52) formula bo'yicha aniqlanadi.

Oqimning kritik loyqaligi (ρ_w) (10.58) formula bo'yicha aniqlanadi. Agar oqimning ortiqcha loyqaligining eng kichik gidravlik yiriklik qiymati u_i dan kichik bo'lsa, unda $\rho_w = (\rho_w)_0$ (10.53) formula bo'yicha hisoblanadi.

Tindirgichdan chiqayotgan oqimning hisobiy loyqaligi (10.53), (13.54) va (13.55) formulalaridan foydalanib (10.56) ifoda bo'yicha o'rnatiladi.

Tindirgich uzunligi

$$L = \frac{\rho_0 - \rho_{chq}}{\rho_{chq} - \rho_{kr}} \cdot \frac{gH}{u_0} \quad (10.86)$$

Tindirgich uzunligi bo'yicha loyqalikning o'zgarish hisobi quyidagi tenglamadan aniqlanadi:

$$(\rho_{chq})_z = \frac{\rho_0 - \rho_{kr}}{\frac{gH}{u_0} + L} + \rho_{kr} \quad (10.87)$$

Bu formulada, ρ_0 – tindirgichga kirishda oqim loyqaligi, kg/m^3 ; ρ_{kr} – tindirgichdagi oqimning kritik loyqaligi, kg/m^3 ; ρ_{chq} – tindirgichdan chiqishda oqim loyqaligi, kg/m^3 ; $(\rho_{chq})_z$ – tindirgich boshidan L , masofagacha oqim loyqaligi, kg/m^3 ; g – tindirgichda oqimning o'rtacha tezligi, m/s ; u_0 – boshlang'ich oqim loyqaligida cho'kindilarning o'rtacha gidravlik yirikligi, m/s ; H – tindirgichda suv oqimining o'rtacha chuqurligi, m .

5-masala. Oldingi misolda berilgan ma'lumotlar bo'yicha Ibod-Zoda-Nuriyev uslubi bo'yicha tindirgich uzunligi aniqlansin.

(10.49) va (10.50) formulalari bo'yicha chegaraviy gidravlik yiriklik hisoblangan: $u_{u+1} = 30mm/s = 0,03m/s$; $u_1 = 0,0057mm/s = 0,0000057m/s$.

(10.51) formula bo'yicha cho'kindilarning doimiy loyqalik qiymati $c_0 = 0,544kg/m^3$.

Oqimning boshlang'ich loyqaligida cho'kindilarni o'rtacha gidravlik yirikligi (10.52) formula bo'yicha $u_0 = 0,00198m/s$.

Tindirgichdan chiqishda (10.58) formula bo'yicha hisoblangan oqimning kritik loyqaligi, $\rho_{kr} = 0,477kg/m^3$.

(10.54), (10.55), (10.53) va (10.56) formulalar bo'yicha tindirgichdan chiqishda oqimning hisobiy loyqaligi, $\rho_{chq} = 2,32kg/m^3$.

Tindirgich uzunligi

$$L = \frac{4,1 - 2,32}{2,32 - 0,477} \cdot \frac{0,26 \cdot 4,5}{0,00198} = 572,0m.$$

(10.52) formula bo'yicha cho'kindilar cho'kishining o'zgarish hisobi bajarilgan. Hisob natijalari quyida keltirilgan:

L_2, m	0	100	200	300	572	600	800	1000	1200
$(\rho_{chq}), kg/m^3$	4,1	3,58	3,17	2,88	2,32	2,27	2,01	1,82	1,67

Jadval ma'lumotlari bo'yicha egri chiziqli grafigini quramiz (10.8-rasm).

Sug'orish tizimlardagi tindirgichlarning gidravlik hisoblari natijalarini taqqoslash. Ko'pgina mualliflarning turlicha uslublari bo'yicha topilgan tindirgichlar uzunligi (masalan, A.G.Xachatryan uslubi bo'yicha 1100m; A.N.Gostunskiy uslubi bo'yicha 220m; F.Sh.Muhamedjonov uslubi bo'yich 700m; Yu.A.Ibad-Zoda - Ch.G.Nuriyev uslubi bo'yicha 572m) bir- biridan tubdan farq qiladi. Buning sababi sifatida hisoblarning barcha uslublarida kamera uzunligi oqimining chiqish joyidagi hisobiy loyqaligi ρ_{chq} ni funksiyasi deb qaralishi kerak, ρ_{chq} ning qiymati esa himoya qilinayotgan kanallarni o'tkazish qobiliyatiga bog'liq holda turli xil tekshirilmagan formulalar bilan aniqlanadi.

10.8-rasmda ko'rinib turibdiki, qarab chiqilayotgan uslublar bo'yicha oqimni tindirish dinamikasi, ayniqsa 600m gacha uchastkada bir-biriga yaqin. Umumiy ko'rinishga faqat A.N.Gostunskiy uslubi bo'yicha topilgan egri chiziq $\rho_{chq} = f(l)$ kelmay turibdi. Muallaq loyqa zarralarini boshqa mexanik tarkibida $\rho_{chq} = (l)$ egri chiziqlarini o'zaro joylashuvi ma'lum darajada o'zgarishi mumkin, ammo yuqorida aytib o'tilgan xossa saqlanib qoladi.

Agar oqimning tindirgichdan chiqishdagi loyqaligini nisbatan foizlarda belgilasak (aytaylik $\rho_{chq} = 0,7\rho_n$, ya'ni loyihalash amaliyotida ko'p uchraydigan tinish darajasini 30% ga teng deb olsak), u holda tindirgichning quyidagi uzunliklariga ega bo'lamiz: A.G.Xachatryan uslubi bo'yicha - 345m; F.Sh.Muhamedjonov bo'yicha - 325m; Yu.A.Ibod-Zoda - Ch.G.Nuriyev uslubi bo'yicha - 300m. Natijalar deyarli bir-biriga yaqin.

Keyingi yillarda loyihalash amaliyotida A.G.Xachatryan va F.Sh.Muhamedjonov uslublari ko'proq qo'llanilmoqda. Ikkinchi uslub birinchisiga nisbatan oddiyroq, lekin biroz mavqumligi bilan ajralib

turadi. Yu.A.Ibod-Zoda – Ch.G.Nuriyevlarning yangi uslubi o'zining sodda va aniqligi bilan yetiborga molik.

A.N.Gostunskiyning N.F.Svetikova qo'shimchalari bilan to'ldirilgan uslubi qo'llanilishi sohasi cheklangan, chunki ko'pgina hollarda parametr β ning qiymatlari hisobiy jadvallar va grafiklarda belgilangan qiymatlar chegarasidan chiqishga to'g'ri keladi, ularsiz esa hisoblar o'ta murakkab va katta hajmga ega bo'ladi.

Nazorat savollari:

1. Tindirgichlar haqida ma'lumot bering.
2. Davriy yuviladigan tindirgichlar hisobi qanday bajariladi?
3. Davriy yuviladigan tindirgich asosiy o'lchamlarini aniqlashga misol keltiring.
4. Davriy yuviladigan tindirgichni loyqa bosishga hisoblash qanday amalga oshiriladi?
5. Uzlüksiz gidravlik yuviladigan tindirgich hisobini bajarishda qaysi parametrlar inobatga olinadi?
6. Uzlüksiz gidravlik yuviladigan tindirgichning asosiy o'lchamlarini aniqlab ko'rsating.
7. Sug'orish tizimlardagi tindirgichlarni loyihalash va hisoblash nimalarga bog'liq?
8. A.G.Xachatryan uslubi bo'yicha tindirgichning gidravlik hisobini bajarib ko'rsating.
9. Tindirgichning gidravlik hisobini F.Sh.Muhammedjonov usuli bo'yicha bajarilishini tushuntiring.
10. Yu.A.Ibod-Zoda uslubi bo'yicha tindirgichni gidravlik hisobi qanday bajariladi?
11. Sug'orish tizimlaridagi tindirgichlarning gidravlik hisoblar natijalarini taqqoslab ko'rsating.

FOYDALANILGAN ADABIYOTLAR

1. Алтуниин С.Т. Регулирование русел.- М.: «Сельхозиздат», 1962.
2. Андреевская А. В., Кременеский Н.Н., Панова М.В. Задачник по гидравлике. –М.: «Энергия», 1970.
3. Алтуниин В.С., Мелиоративные каналы в земляных руслах.- М.: Колос, 1979.
4. Айрапетян Р.А. Проектирование каменно набросных и каменноземляных плотин. –М.: «Энергия», 1968.
5. Бочкарев Я.В. Гидравлическая автоматизация водораспределения на оросительных системах предгорной зоны. –Фрунзе.: «Кыргызистан», 1971.
6. Бочкарев Я.В., Овчаров Э.Э. Основы автоматики и автоматизации производственных процессов и гидромелиорации. –М.: Колос, 1981.
7. Bakiyev M., Nosirov B., Xo'jaqulov R. Gidrotexnika inshootlari. –Т.: «Bilim», 2004.
8. Bakiyev M., Nosirov B., Xo'jaqulov R. Gidrotexnika inshootlari. –Т.: "Talqin", 2007.
9. Bakiyev M., Majidov I., Nosirov B., Xo'jaqulov R.,Rahmatov M. Gidrotexnika inshootlari. –Т.: «Yangi asr avlodi», 2008, 1-qism.
10. Bakiyev M., Majidov I., Nosirov B., Xo'jaqulov R.,Rahmatov M. Gidrotexnika inshootlari. –Т.: «Iqtisod-moliya», 2009, 2-qism.
11. Волков И.М., Кононенко П.Ф., Федичкин И.К. Гидротехнические сооружения. –М.: Колос, 1968.
12. Волков И.М. и др. Проектирование гидротехнических сооружений. –М.: Колос, 1977.
13. Вошинин А.П., Гришин М.М. и др. Проектирование речных гидроузлов на скальных основаниях. –М.: «Энергия», 1967.
14. Гидротехнические сооружения. /Под ред.Н.П.Розанова. –М.: «Агропромиздат», 1985.
15. Гидротехнические сооружения/Под ред. М.М. Гришина. –М.: Высшая школа, 1979, часть 1 и 2.
16. Гидротехнические сооружения. Справочник проектировщика. –М.: «Стройиздат», 1983.
17. Замарин Э.А., Фандеев В.В. Гидротехнические сооружения. –М.: Колос, 1965.

18. Замарин Э.А. Проектирование гидротехнических сооружений. М.: «Селхозиздат», 1961.
19. Ибад-Заде Ю.А., Нуриев Ч.Г. Расчет отстойников. –М.: Стройиздат, 1972.
20. Инструкция по проектированию отстойников и насосоперехватывающих сооружений для оросительных систем. –М., 1977.
21. Инструкция по проектированию низконапорных плотинных речных водозаборов оросительных систем. – М., 1976.
22. Кириенко И.И., Химерик Ю.А. Гидротехнические сооружения. Проектирование и расчет. –Киев.: «Вища школа», 1987.
23. Киселев П.Г. Справочник по гидравлическим расчетам/ -М.: Энергия, 1972.
24. Коненко П.И. К вопросу о фильтрационных расчетах и нижнего бьефа гидротехнических сооружений. –Новочеркасск, Труды НИМИ, 1964.
25. Корюкин С.Н. Регулирование русел рек в мелиоративных селях.-М.: Колос, 1972.
26. Лапшенков В.С., Бондаренко В.С., Шкура В.Н., Кавешников А.Т., Михеев П.А., Иванов П.В. Курсовое и дипломное проектирование по гидротехническим сооружениям. М.: «Агропромиздат», 1989.
27. Мухаммеджанов Ф.Ш. Гидравлический расчет ирригационных отстойников. Пособия и методические указания для расчетов и проектирования, вып. 4. –Ташкент: Средазгипроводхлопок, 1966.
28. Ничипорович А.А. Плотины из местных материалов. М.: Стройиздат, 1973.
29. Павлова Э.И., Свиридов Н.И. Учебное пособие по проектированию низконапорных водозаборных узлов. –Ташкент: ТИИИМСХ, 1973.
30. Полонский Г. А. Механическое оборудование гидротехнических сооружений. –М.: «Энергоиздат», 1982.
31. Попов К.В., Корюкин С.Н. Сооружения на мелиоративных каналах. –М.: «Колос», 1972.
32. Проектирование речных гидроузлов на скальных основаниях/Под общ.ред. Гришина М.М., Михайлова А.В. –М.: Энергия, 1967.

33. Рыковская Н.В. Фильтрационный расчет ступенчатых перепадов. «Труды НИИИ», том. XIIII, вып. I. –Новочеркасск, 1973.
34. Рябышев М.Г. Проектирование гидротехнических сооружений. –М.: Селхозгиз, 1955.
35. Рекомендации по проектированию обратных фильтров гидротехнических сооружений (ИИ-92-80). ВНИИГ.-Л., 1981.
36. Розанова Н.П. и др. Указания по статическому расчету контрфорсных плотин. –М.: МИСИ, 1970.
37. Розанов Н.Н. Плотины из грунтовых материалов. –М.: Стройиздат, 1983.
38. Салахов Ф.С. Гидравлический расчет ирригационных отстойников. «Труды АзНИИГиМ». –Баку, 1964.
39. Слисский С.М. Гидравлические расчеты высоконапорных гидротехнических сооружений. –М.: «Энергия», 1974.
40. Справочник проектировщика. «Гидротехнические сооружения». Под общей ред. В. П. Недриги. М.: «Стройиздат», 1983.
41. Справочник «Мелиорация и водное хозяйство. Сооружения». Под ред. П. А. Полад-заде. –М.: «Агропромиздат», 1987.
42. Ушаков А.П., Шолохов В.Н., Якштас И. А. Низконапорные водозаборные узлы Ферганского типа. Изд-во АН РУз. 1962.
43. Филчаков П.Ф. Теория фильтрации воды под гидротехническими сооружениями. 1959.
44. Хачатрян А.Г. Отстойники на оросительных системах. –М.: «Селхозиздат», 1957.
45. Xusanxo'jayev Z. X. Suv omborlaridagi gidrotexnika inshootlari. –Т.: «Mehnat», 1986.
46. Xusanxo'jayev Z. X. Gidrotexnika inshootlari. –Т.: «O'qituvchi», 1968.
47. Xusanxo'jayev Z. X. Daryodan suv olish inshootlari. –Т.: «O'qituvchi», 1978.
48. Xusanxo'jayev Z. X. Gidrotexnika inshootlari hisobi –Т.: «O'qituvchi», 1972.
49. Светикова Н.Ф. Технические условия и нормы по проектированию ирригационных отстойников. Вопросы гидротехники, вып. 19. –Ташкент, 1964.
50. Чугаев Р.Р. Подземный контур гидротехнических сооружений. –Л.: «Энергия», 1974.

51. Чугаев Р. Р. Гидротехнические сооружения. –М.: «Агропромиздат», Части II и III.

52. Чугаев Р.Р. Гидравлика. –М.: «Энергоиздат», 1982.

53. QMQ 2.06.01-97. Gidrotexnika inshootlari. Loyihalash-tirishning asosiy nizomlari. O'zb. resp. Davlat arxitektura va qurilish qo'mitasi. –T., 1997.

54. QMQ 2.06.08-97. Gidrotexnika inshootlari. Beton va temir-beton tuzilmalari. O'zb. Resp. Davlat arxitektura va qurilish qo'mitasi. T., 1998.

55. QMQ 3.07.01-96. Daryo gidrotexnika inshootlari. –T., 1996.

56. QMQ 3.06.05-98. Temir yo'llar, avtomobil yo'llari va gidrotexnika tunnellari. Metropolitenlar. Ishlarni bajarish va qabul qilish. –T., 1998.

57. QMQ 3.07.02-96. Daryo va suv omborlaridan gidrotexnika transporti inshootlari. –T., 1996.

58. QMQ. 2.06.04-97. Gidrotexnika inshootlariga bo'ladigan yuklanish va ta'sirlar (to'lqin, muz va kemalar orqali). –T., 1998.

59. QMQ 2.01.03-96. Zilzilaviy hududlarda qurilish. –T., 1997.

60. QMQ. 2.06.02-98. Gidrotexnika tunnellari. –T., 1998.

61. QMQ 2.09.10-96. Qishloq xo'jaligi mahsulotlarini saqlash va ularga ishlov berish uchun binolar va xonalar. –T., 1996.

62. QMQ 2.02.02-98. Gidrotexnik inshootlarining zaminlari. –T., 1998.

MUNDARIJA

So'z boshi.....	3
-----------------	---

I bob. Gidrotexnika inshootlarini loyihalash

1.1. Loyihalash to'g'risida umumiy ma'lumotlar.....	6
1.2. Loyihalashga qo'yiladigan talablar.....	7
1.3. Inshoot sinflari.....	8
1.4. Hisoblarning umumiy qoidalari	11

II bob. Gidrotexnika inshootlarining zaminlarida filtrasiya

2.1. Filtrasiya to'g'risida umumiy ma'lumotlar.....	18
2.2. Filtrasiya hisobining uslublari.....	18
2.3. Shpunt devorlari bo'lmagan chuqur joylashgan yassi flyutbetlar	20
2.4. Bir shpunt devorli flyutbet filtrasiya hisobi.....	36
2.5. Ponursiz ikki shpunt devorli flyutbet filtrasiya hisobi.	43
2.6. Ponurli chuqur joylashmagan ikki shpunt devorli flyutbet filtrasiya hisobi.....	44
2.7. Uch shpunt devorli flyutbet filtrasiya hisobi.....	45

III bob. Suv o'tkazuvchi inshootlar

3.1. Umumiy ma'lumotlar	52
3.2. Sug'orish va zax qochirish tarmog'idagi kanallar	52
3.3. Akveduklar	61
3.4. Dyukerlar	67
3.5. Gidrotexnika tunnellari	74
3.6. Novlar, sel o'tkazuvchilar va quvurli o'tkazuvchilar	76

IV bob. Gidromeliorativ tizimlardagi rostlovchi inshootlar

4.1. Ochiq rostlagichlar.....	84
4.2. Quvurli rostlagichlar.....	90
4.3. Difragmali rostlagichlar.....	94
4.4. Sug'orish tarmog'idagi rostlovchi inshootlar tuguni.....	100

4.5.	Sathni rostlovchi gidravlik avtomatlar.....	103
4.6.	Sarfni rostlovchi gidravlik avtomatlar.....	109
4.7.	Proporsional suv taqsimlagichlar.....	112
4.8.	Suv sarfini turg'unlashtiruvchi qurilmalar.....	118

V bob. Tutashtiruvchi inshootlar

5.1.	Sharsharalar.....	125
5.2.	Tezoqarlar.....	136
5.3.	Konsolli sharsharalar.....	148

VI bob. Gruntli ko'tarma to'g'onlar

6.1.	To'g'on stvori va turini tanlash	154
6.2.	To'g'on profilining asosiy o'lchamlarini tanlash.....	161
6.2.1.	To'g'on qiyaliklari.....	161
6.2.2.	To'g'on tepasi.....	162
6.3.	To'g'on balandligini aniqlash.....	163
6.4.	Qiyaliklarni mutahkamlash.....	170
6.5.	Drenaj qurilmalar va teskari filtrlar.....	183
6.6.	Gruntli to'g'onlarda filtrasiya.....	189
6.6.1.	Bir jinsli gruntli to'g'on filtrasiya hisoblari.....	189
6.6.2.	Yadroli gruntli to'g'on filtrasiya hisoblari.....	198
6.6.3.	Ekranli gruntli to'g'on filtrasiya hisoblari.....	205
6.6.4.	Ekran va ponurli gruntli to'g'on filtrasiya hisoblari.....	210
6.7.	Gruntli to'g'onlarning ustivorlik hisobi.....	218
6.7.1.	Pastki qiyalik ustivorlik hisobi.....	218
6.7.2.	Plastik ekran ustivorlik hisobi.....	219
6.7.3.	Gruntli to'g'on zaminidagi gruntlarning cho'kish hisobi.	224

VII bob. Gruntli to'g'onlarda suv o'tkazuvchi inshootlar

7.1.	Suv tashlash inshootlarini loyihalashning umumiy qoidalari.....	229
7.2.	Ochiq suv tashlagichlar.....	234
7.2.1.	Frontal suv tashlagichlar.....	234

7.2.2.	Xandakli suv tashlagichlar.....	238
7.3.	Yopiq suv tashlagichlar.....	242
7.3.1.	Shaxtali suv tashlagichlar.....	242
7.3.2.	Sifonli suv tashlagichlar.....	249
7.3.3.	Quvurli-cho'michsimon suv tashlagichlar.....	252
7.3.4.	Minorali suv tashlagichlar.....	259
7.4.	Suv chiqargichlar.....	262
7.5.	Suvdan bo'shatgichlar.....	290

VIII bob. Qoyali zaminlarda gravitasion to'g'onlar

8.1.	To'g'onlarning konstruksiyalari.....	298
8.1.1.	Ko'ndalang profililar.....	298
8.1.2.	To'g'on tepasi.....	299
8.1.3.	Vodoslivlar va suv urilmalar.....	300
8.1.4.	To'g'onlarning oraliq devorlari.....	304
8.1.5.	Zamin bilan tutashtirish.....	306
8.1.6.	Filtrasiyaga qarshi qurilmalar.....	307
8.1.7.	Konstruktiv choklar va ularni zichlash.....	311
8.2.	To'g'onlarning gidravlik hisobi.....	314
8.2.1.	Vodosliv tirqishlari o'lehamlarini aniqlash.....	314
8.2.2.	Beflarni tutashtirish.....	321
8.3.	To'g'onlarning statik hisoblari.....	324
8.3.1.	Umumiy ma'lumotlar.....	324

IX bob. Suv olish inshootlari

9.1.	Umumiy ma'lumotlar.....	338
9.2.	To'g'onsiz suv olish.....	341
9.3.	To'g'onli suv olish.....	344
9.3.1.	Panjarali – tubdan suv olish.....	344
9.3.2.	Yon tomonga suv olish.....	349
9.3.3.	Frontal suv olish.....	353
9.4.	Suv olish inshootlarining gidravlik hisoblari.....	358
9.4.1.	To'g'onsiz suv olish oldida suv chuqurligini aniqlash...	358

9.4.2.	To'g'onsiz suv olish suv qabul qilgichlarining hisobi...	360
9.4.3.	To'g'onli suv olish suv qabul qilgichlarining hisobi.....	365
9.4.4.	To'g'onli suv olish oldida o'zanlarni rostlash.....	365
9.4.5.	Panjarali - tubdan suv olishda suv qabul qiluvchi galereya hisobi.....	368
9.4.6.	Suv qabul qilgichlar yuvish galereyalarining hisobi.....	370
9.4.7.	Yuvish yo'laklarining hisobi.....	375

X bob. Tindirgichlar

10.1.	Davriy yuviladigan tindirgich.....	384
10.2.	Uzluksiz yuviladigan tindirgich.....	394
10.3.	Sug'orish tizimlaridagi tindirgichlarni loyihalash va hisoblash.....	403
	Foydalanilgan adabiyotlar.....	423

GIDROTEXNIKA INSHOOTLARINI LOYIHALASH

Toshkent – «Fan va texnologiya» – 2013

Muharrir:	M.Hayitova
Tex. muharrir:	M.Holmuhamedov
Musavvir:	B.Nasritdinov
Musahhah:	F.Ismoilova
Kompyuter sahifalovchi:	N. Hasanova

E-mail: tipografiyaent@mail.ru Tel: 245-57-63, 245-61-61.

Nashr.lits. A1№149, 14.08.09. Bosishga ruxsat etildi 18.11.2013.

Bichimi 60x84 ¹/₁₆ «Timez Uz» garniturasi. Ofset bosma usulida bosildi.

Shartli bosma tabog'i 26,5. Nashriyot bosma tabog'i 27,0.

Tiraji 500. Buyurtma №187.

**«Fan va texnologiyalar Markazining bosmaxonasi» da chop etildi.
100066, Toshkent sh., Olmazor ko'chasi, 171-uy.**