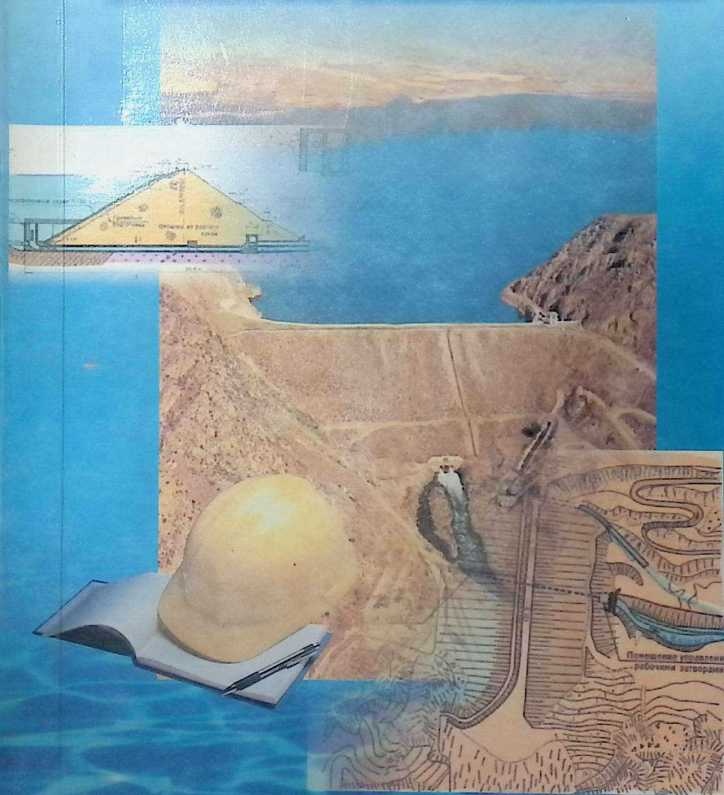


U. Husanxo'jayev

GIDROTEKNIKA QURULISHINING MAXSUS MASALALARI



627 / 32798/34.
H-94. / Hecce: jaeo.
Gidvortexina ge-
n. l. shi. u. l. g. l. k. k.
g. s. s. e. s. l. a. l. a. l. i. g.
2005. 6243 29

O'. HUSANXO'JAYEV

GIDROTEXNIKA QURILISHINING MAXSUS MASALALARI

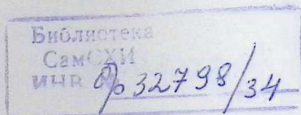
*Oliy va o'rta maxsus ta'lim vazirligi tomonidan SA 580701
Gidrotexnika inshootlari magistratura ta'lim yo'nalishi talabalari
uchun «Gidrotexnika qurilishining maxsus masalalari» fanidan
o'quv qo'llanma sifatida tavsiya etilgan.*

*Cho'lpon nomidagi nashriyot-matbaa ijodiy uyi
Toshkent — 2005*

627
H-94

Mas'ul muharrir:
texnika fanlari nomzodi, dotsent **S. Sayfiddinov**

Taqrizchilar:
TIMI kafedra mudiri, texnika fanlari nomzodi, professor
L.G.Mirzayev,
TAQI, Gidrotexnika inshootlari, zamin va poydevorlar kafedrası
texnika fanlari nomzodi, dotsent **H.Fayziyev**



O'quv qullanma «Gidrotexnika inshootlari qurilishi» dasturi asosida yozilgan bo'lib, unda tosh-tuproq va to'kma tosh to'g'onlar, suv tashlash inshootlari, arksimon hamda kontrfors to'g'onlar va suv olish inshootlari haqida ma'lumotlar berilgan, ularning tasnifi, loyihalashning umumiy masalalari yoritilgan.

Qo'llanma gidrotexnika qurilishi magistratura yo'nalishi talabalari uchun mo'ljallangan bo'lib, undan shu sohadagi qurilish va loyihalash tashkilotlarining muhandis-texnik mutahassislari ham foydalanishlari mumkin.

H $\frac{330810000 - 83}{360(04) - 2005}$ - 2005

ISBN 5-8250-0982-5

© Cho'lpon nomidagi nashriyot-matbaa ijodiy uyi, 2005- y.

SO‘ZBOSHI

Respublikamizda qabul qilingan «Ta’lim to‘g‘risida»gi Qonun va «Kadrlar tayyorlash milliy dasturi» olimlar oldiga ko‘pgina vazifalarni ko‘ndalang qilib qo‘ydi. Shuni e’tiborga olgan holda lotin alifbosida o‘quv adabiyotlarini yaratish hozirgi kunning eng dolzarb vazifalaridan biridir. Bunday adabiyotlar magistratura ta’lim yo‘nalishi talabalari uchun ayniqsa zarur.

Hozirgi kunda ko‘plab yirik gidrotexnika inshootlari barpo etilmoqda. Ularga misol qilib Ohangaron, Rezaksoy, To‘polong gidrotexnika inshootlari bo‘g‘inlarini ko‘rsatish mumkin. Bunday inshootlardagi turli qurulma yechimlarini qo‘llashda, ularning hisoblari muhim ahamiyatga ega.

Ushbu qo‘llanma 4 bobdan iborat bo‘lib, I bob tosh-tuproq va to‘kmatosh to‘g‘onlarga bag‘ishlangan. Mazkur bobda yuqorida zikr etilgan to‘g‘onlar haqida umumiy ma’lumotlar, tasnifi ularni qurish xususiyatlari to‘g‘risida fikr yuritiladi.

II bobda daryo gidrotexnika inshootlari bo‘g‘inining suv tashlash inshootlari haqida ma’lumotlar berilgan. Suv tashlash inshootlarining har xil turlari: shaxtasimon, konsolli (tarnovli), sifonli, quvursimon, handaqli suv tashlagichlarning tavsifi hamda ularning gidravlik hisobi keltiriladi.

III bob arksimon va kontroforsli to‘g‘onlarga oid. Mazkur bobda to‘g‘onlar haqida ma’lumotlar, ularning tasnifi keltiriladi, ularni loyihalashning umumiy masalalari yoritiladi, arksimon hamda kontroforsli to‘g‘onlarning hisobi, mustahkamligi va turg‘unligi shartlari to‘g‘risida fikr yuritiladi.

IV bobda suv olish inshootlarining tavsifi, ularning tasnifi, suv olish bo‘g‘inlarini maqbul joylashtirish va ularning konstruksiyalari hamda gidravlik hisobi haqida ma’lumotlar keltirilgan.

Har bir bob oxirida nazorat savollari va tayanch iboralar berilgani talabalarga ushbu fanni yaxshi o‘zlashtirishga yaqindan yordam beradi.

Tayanch iboralar dastlab o'zbekcha, ruscha, so'ngra uning o'zbekcha talqini va qisqacha izohi keltirilgan.

Mazkur qo'llanmani yaratishda Toshkent irrigatsiya va melioratsiya instituti xodimlari tomonidan chop etilgan ishlardan (IV bob) hamda xorijiy tildagi mavjud adabiyotlardan va Internet tizimidan keng foydalanildi.

Ushbu o'quv qo'llanma shu sohada o'zbek tilida yaratilgan qo'llanmalardan bo'lganligi uchun u ayrim juz'iy kamchiliklardan holi deb bo'lmaydi. Buni inobatga olib, muallif sizlarning taklif va mulohazalaringizni minnatdorchilik bilan qabul qiladi.

Muallif

I bob. Tosh-tuproq va to'kmatosh to'g'nlari

1.1. Umumiy ma'lumotlar

Ko'rib chiqilayotgan turga mansub to'g'onlarning asos tanasi yirik toshli gruntlardan, filtratsiya (sizilish)ga qarshi qurilmalar — nogrunt materiallar (beton, temir beton, asfalt-beton, metall, plastmass)dan yoki loyli gruntlardan quriladi.

Kelib chiqishi tabiiy yoki sun'iy, tarkibida 2 mm dan kattaroq zarralar 50 %dan ortiq bo'lgan gruntlar *yirik toshli gruntlar* deb ataladi. Tabiiy yirik toshli gruntlar asosan palaxsa toshshag'alli, katta tosh shag'alli va shag'alli materiallardan tashkil topadi. Portlash natijasida hosil bo'ladigan toshlardan iborat tog'massasi va sun'iy maydalash yo'li bilan olingan shag'al sun'iy yirik toshli gruntlarga misol bo'la oladi.

Tosh-tuproq va to'kmatosh to'g'onlarga quyidagi asosiy talablar qo'yiladi:

1) to'g'on qiyaliklarining yotiqliklari qurilish jarayonida ham, undan foydalanish paytida ham yuklanish va ta'sirlarning mumkin bo'lgan har qanday uyg'unliklarida inshootning turg'unligini ta'minlashi lozim;

2) inshoot va uning ayrim elementlarining qurilish hamda foydalanish bilan bog'liq deformatsiyalari ularning normal ish maromini buzmasligi kerak;

3) filtratsiyaga qarshi qurilmalarni va drenaj qurilmalarini shunday loyihalash kerakki, filtratsiya isroflari yo'l qo'yilgan chegaradan ortib ketmasligi, to'g'on tanasi va zaminining filtratsiyaga chidamliligini ta'minlash kerak;

4) to'g'ondagi suv tashlash va suv tushirish inshootlarining o'tkazish qobiliyati foydalanishning mumkin bo'lgan barcha shartlarida suv to'g'on tanasining qirrasidan oshishini istisno etishi lozim.

Tosh-tuproq va to'kmatosh to'g'onlar quyidagi afzalliklarga ega:

1) ularni qurishda asosan mahalliy materiallardan foydalaniladiki, bu chetdan olib kelinadigan materiallar miqdorini ancha kamaytirish imkonini beradi;

2) bunday to'g'onlarni eng og'ir muhandislik-geologik sharoitlarda nafaqat qoya asoslarida, balki allyuvial cho'kindilar ustida ham qurish mumkin;

3) ular seysmik ta'sirlarga ancha chidamli bo'lib, zilzilalar natijasida ularda jiddiy shikastlanishlar sodir bo'lmaydi;

4) ularni qurish ishlarini butun yil davomida, turli-tuman iqlim sharoitlarida amalga oshirish mumkin;

5) katta mehnat sarfini talab etadigan ishlarni kompleks mexanizatsiyalashtirish mumkinligi qo'l mehnatidan deyarli to'la voz kechish, qurilish vaqtini va ishlarning birlik qiymatlarini ancha qisqartirish imkonini beradi;

6) ma'lum sharoitlarda mazkur to'g'onlarni to'siqsiz hamda zaminni oqar suvga tosh to'kish yo'li bilan qurish mumkin;

7) ayrim hollarda qurilish materiallarini hali bitmagan inshoot orqali olib o'tish mumkin.

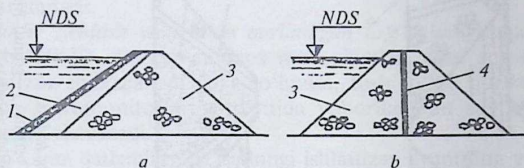
Tarkibida ko'rib chiqilayotgan to'g'onlar bo'lgan gidrotexnika inshootlari bo'g'inlarining asosiy kamchiligi shundan iboratki, ularda suv tashlash inshootlarini beton to'g'onlardagidan ancha uzun qurish taqozo etiladi. Baland va o'ta baland to'g'onlarni qurishda tunnel suv tashlagichlarining bir qismi suv sarfini o'tkazish uchun quriladi, shundan so'ng ular beton tiqinlar bilan berkitib qo'yiladi.

Foydalanish davrida sel sarfini o'tkazish uchun qurilish tunnellaridan foydalanish imkoniyati bosimlarning kattaligi bilan cheklanadi. Ularga hozirgi zamon qulfaklari (taxminan 100 m gacha) dosh bera oladi. Bu o'rinda yana shuni ham e'tiborga olish kerakki, yirik toshli gruntlardan to'g'onlarni qurishda, yer-tog'ishlarini amalga oshirishda yetarli darajada quvvatli bo'lmagan mexanizmlardan foydalanilgan taqdirda mazkur to'g'onlar qiymati ancha ortadi.

Shunday qilib, katta bosimga chidamli qulfaklarning mavjudligi hamda tunnel va yer-tog'ishlarini amalga oshirishni mexanizatsiyalashtirish darajasining yuqorililigi yirik toshli gruntlardan to'g'onlar qurishda tejamkorlikni ta'minlashning asosiy shartlari hisoblanadi.

1.2. Tasnifi

QMQ 2.06.05—99 ga muvofiq, foydalaniladigan materiallar va ko'ndalang kesimining tuzilishiga qarab, asos tanasi yirik toshli gruntlardan, filtratsiyaga qarshi qurilmalari (o'zak, to'siqlar) esa — nogrunt materiallardan quriladigan to'kmatosh to'g'onlar (1.1- rasm) hamda filtratsiyaga qarshi qurilmalari (to'sqichlar, o'zaklar) gruntдан quriladigan tosh-tuproq (grunt) to'g'onlar (1.2- rasm) farqlanadi.



1.1- rasm. To'kmatosh to'g'onlarning turlari:

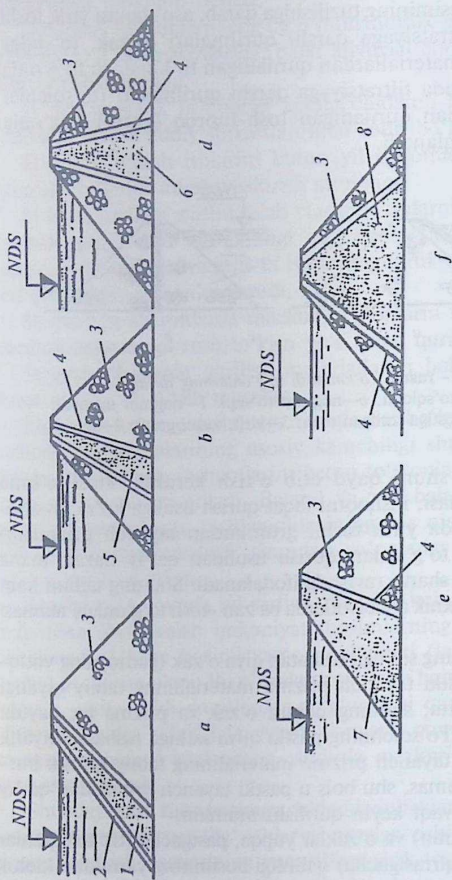
a—nogrunt to'sqichli; *b*—nogrunt to'siqli. 1—nogrunt to'sqich;
2—to'sqich ostiga terilgan tosh; 3—yirik toshli grunt; 4—to'siq.

Bu o'rinda shuni qayd etib o'tish kerakki, «toshto'kma to'g'onlar» atamasi, inshootni faqat qurish usuliga ko'ra tavsiflasada, ayni holda yirik toshli gruntlardan tayanch prizmalari bo'lgan barcha to'g'onlar, qurish usulidan qat'iy nazar, mana shu atama bilan shartli ravishda ifodalanadi. Shuning uchun ham so'nggi vaqtda texnik adabiyotlarda ba'zan «tosh to'g'onlar» atamasi qo'llaniladi.

Pastki qirraning sathiga nisbatan qiya o'zak (yadro)ning yotiqlik burchagi pastki tayanch prizma materialining tabiiy qiyaligi burchagidan katta, shuning uchun o'zak va prizma bir paytda qurilishi lozim. To'sqichning pastki qirra sathiga nisbatan qiyalik burchagi pastki tayanch prizma materialining tabiiy qiyalik burchagidan katta emas, shu bois u pastki tayanch prizmadan qat'iy nazar, ma'lum vaqt keyin qurilishi mumkin.

To'sqich (ekran) va o'zaklar yupqa, pastgacha (tik to'sqichlar uchun — ustki qirrasigacha) qalinligi bosimning yarmidan kichik ($B \leq 0,5H$) hamda qalin bo'ladi.

O'lchamlarini filtratsiyaga chidamliligini ta'minlash uchun (yirik toshli materialning bir qismini grunt bilan almashtirish



1.2- rasm. Tosh-tuproq to'g'onlarning turlari:

a—grunt to'sqich; *b*—qiya o'zakli; *d*—vertikal o'zakli; *e*—gruntli prizma; *f*—gruntli markaziy prizma;

1—grunt to'sqich; 2—himoya yuki; 3—yirik toshli grunt; 4—teskari filtr (o'tish zonasi); 5—qiya o'zak; 6—vertikal o'zak; 7—gruntli uski prizma; 8—gruntli markaziy prizma.

iqtisodiy jihatdan maqsadga muvofiq bo'lgan taqdirda) zarur darajadan ancha katta bo'lgan to'sqichlar va o'zaklar ustki hamda markaziy gruntli prizmalar deb ataladi.

Ba'zan tosh-tuproq va shag'al-tuproq to'g'onlar farqlanadi. Ko'pincha toshli material deganda, shartli ravishda har qanday yirik toshli grunt nazarda tutiladi.

Qurish usullariga qarab, ko'rib chiqilayotgan to'g'onlarning ikkita har xil turi: 1) sun'iy zichlash yo'li bilan quriladigan to'g'onlar; 2) sun'iy zichlashsiz quriladigan to'g'onlar farqlanadi.

Sun'iy zichlash yo'li bilan quriladigan to'g'onlar yupqa qatlamlab to'kilib, so'ngra maxsus mexanizmlar bilan suv quyib yoki suvsiz shibbalanadi yoki bo'lmasa, tosh to'kib quriladi va ustidan gidromonitorlar yordamida yuboriladigan suv bosimi yordamida zichlanadi.

To'kilma qatlamlarning qalinligi ishlatilgan gruntning yirikligiga (maksimal fraksiya miqdori qatlam qalinligining $2/3$ qismidan ortiq emas), zichlovchi mexanizmning turi va quvvatiga bog'liq bo'lib, odatda, $0,5-2\text{ m}$ dan ortmaydi. Yirik toshli to'kilmalar suv quyib shibbalanganda ularning zichligi ancha ortadi.

To'kishdan farqli o'laroq, tosh tashlash "pioner" usulida yoki to'g'onning qurilishiga qarab ko'tarib boriladigan estakadalarda amalga oshiriladi. Tosh 10 m gacha, ba'zan undan ham qalin qilib qavatma-qavat tashlanadi. Tashlashga faqat mustahkam, yirik va kattaligi bir xil (balandlikdan tashlanganda uvalanmasligi uchun) bo'lgan toshlar yaroqli. Tosh tashlash balandligi $6-8\text{ m}$ dan $25-45\text{ m}$ ga yetadi va har bir muayyan holda sinov yo'li bilan tashlash balandligi qancha katta bo'lsa, shuncha ko'p hosil bo'ladigan mayda toshlarning yo'l qo'yilgan miqdoridan kelib chiqib belgilanadi. Gidromonitorlar yordamida zichlash 1 MPa (10 kgs/sm^2) gacha bosim ostida amalga oshiriladi, bunda suv sarfi to'g'on tanasidagi to'kilmalarning har 1 m^3 ga $1-4\text{ m}^3$ dan ortmasligi kerak.

Sun'iy zichlashsiz quriladigan to'g'onlar cho'kma hosil qilish (grunt, masalan, mayda tosh shag'alli grunt to'g'onga quyqa shaklida oqiziladi), portlatib uloqtirish, suvga to'kish, shuningdek maxsus zichlamasdan to'kish yoki tashlash yo'li bilan quriladi.

Ko'rib chiqilayotgan to'g'onlarni balandligiga qarab past bosimi 20 m gacha, o'rta bosimi $20-70\text{ m}$, baland bosimi $70-150\text{ m}$ va o'ta baland bosimi 150 m dan ortiq to'g'onlarga ajratish mumkin.

1.3 To'g'onlarni qurishda foydalaniladigan gruntli materiallar

Materiallarga qo'yiladigan talablar to'g'onning ko'ndalang kesimidagi ularning holati va to'g'onning turi bilan belgilanadi.

Tosh-tuproq to'g'onlarning filtratsiyaga qarshi qurilmalar (to'sqichlar, o'zaklar, ponurlar)ni qurishda, asosan kam suv o'tkazadigan karyer loyli gruntlaridan, ko'pincha yirik donador qo'shilmalar (fraksiyalarning maksimal o'lchami 150 mm) mayda tuproq tarkibi $d < 1 \text{ mm}$, og'irligi bo'yicha kamida 40—50% dan foydalaniladi. Bunday materiallar inshootlarga yuqori qatlamlar bilan yotqizilib, ustidan g'altaklanadi yoki suv quyib shibbalanadi.

Filtratsiyaga qarshi qurilmalarni qurish uchun mo'ljallangan gruntlar yetarli darajada suv o'tkazmaydigan, karyerdan oson qazib olinadigan va inshootda oson zichlanadigan bo'lishi lozim.

Shuningdek, ular deformatik xususiyatlariga ko'ra inshootning asos tanasini tashkil etuvchi yirik toshli gruntlardan sezilarli farq qilmasligi kerak. Bu talablarga javob beradigan material bo'lmagan taqdirda, ba'zan karyer gruntiga alohida elementlarni qo'shish yoki ulardan yirik fraksiyalarni chiqarib tashlash yo'li bilan mazkur gruntning filtratsion yoki deformatsiya xossalarini yaxshilash iqtisodiy jihatdan maqsadga muvofiqdir. Qo'yilgan maqsadlarga qarab, qo'shilmalar sifatida bentonit, shag'alsimon aralashmalar va shu kabilardan foydalanish mumkin.

Gilli beton loyli grunt bilan yirik donador material aralashmasi filtratsiyaga qarshi qurilmalarni qurish uchun eng ma'qul, lekin qimmat material hisoblanadi. Gilli betonning afzalligi shundaki, uning deformativ xossalarini tayanch prizmalari materialining deformativ ko'rsatkichlariga yaqinlashtirish maqsadida uning tarkibini aniqlash yo'li ma'lum darajada tartibga solish mumkin. Gilli betonning chidamlilik xossalari ham ancha yuqori. Ayrim hollarda filtratsiyaga qarshi qurilmalarni qurishda mayda qum va gilli slaneslardan foydalaniladi.

Tosh-tuproq to'g'onlarning teskari filtrlarini qurish uchun suv o'tkazmaydigan bog'lanishsiz materiallar: tabiiy yoki saralangan qumli, qum-shag'alli va mayda tosh shag'alli gruntlar, tabiiy yoki maydalangan shag'al, mayda toshlardan foydalaniladi.

Ko'rib chiqilayotgan turdagi to'g'onlarning asos tanasi yirik toshli gruntlardan quriladi.

To'kiladigan material ancha mustahkam bo'lishi kerak. Toshning maksimal va minimal o'lchamlarining nisbati uch-to'rt dan ortiq bo'lmasa, eng yaxshi material hisoblanadi. Ba'zan to'kish uchun xarsanglar va chaqirtoshlardan ham foydalaniladi. To'kish materialining maksimal kattaligi karyerda yuklash ishlarida band etilgan ekskavator kovishining sig'imi bilan cheklanadi. To'kish materiali balandlikdan tashlanganida uvalanmasligi uchun uning donadorlik tarkibi yetarli darajada bir xil bo'lishi lozim. Ayni paytda, materialni yotqizishning maksimal zichligiga va foydalanish bilan bog'liq deformatsiyalarning minimalligiga erishish uchun donadorlik tarkibi minimal g'ovaklilikni ta'minlashi zarur, shuning uchun ma'lum miqdorda mayda toshlar ham to'kkan ma'qul.

Gidromonitorlar bilan zichlashda bu mayda toshlar yirik donador materiallar orasida hosil bo'lgan g'ovaklar bo'ylab bir tekis taqsimlanishi lozim. Karyerdan olinadigan toshning donadorlik tarkibi, asosan, jinsning mustahkamligiga va tabiiy seryoriqligiga bog'liq, lekin portlatish usulini tanlash yo'li bilan ham ma'lum darajada tartibga solinishi mumkin.

So'nggi yillarda tosh to'kishdan deyarli to'liq voz kechildi va sun'iy zichlash yo'li bilan yupqa qatlamlab to'kishga o'tildi. Bu to'kilgan qatlamning qatlamlanishiga yo'l qo'ymasdan, donadorlik tarkibi va sifati har xil bo'lgan yirik toshli gruntlardan foydalanish imkonini beradi.

To'kilmalarni turli mexanizmlar (vibro va pnevmo g'altak mashinalar, og'ir traktorlar, o'tuvchi transport) bilan zichlashga o'tish deformatsiyalarni kamaytirish va yirik toshli gruntlarning chidamlilik xossalarini kuchaytirish, ya'ni kesimni siqish natijasida to'kmaning hajmini kamaytirish, ishlarni suv quyib shibbalash mumkin bo'lmagan iqlim sharoitlarida amalga oshirish imkonini beradi.

Qurilishda deyarli har qanday yirik toshli material to'g'on tanasida tegishli tarzda zichlangan va joylashtirilgan taqdirda ishlatilishi mumkin. To'g'onlar qurishda mustahkamligi kam bo'lgan qumtoşlar, slaneslar, alevrolitlar, argillitlar va shu kabilardan foydalanilganligi ma'lum. Muhim inshootlarni qurishda kelib chiqishi tabiiy bo'lgan yirik toshli gruntlar: *alluvial* cho'kindilar, ko'chki konuslarining gruntlaridan foydalaniladi.

Qurilishda chuqurlardan olingan materiallardan, qurilish joyida yemirilgan va mustahkamligi kam gruntlardan foydalanilsa, iqtis-

sodiy jihatdan maqsadga muvofiq bo'ladi. Bu inshootning ko'ndalang kesimi yirik toshli gruntlarni chegaralash zarurlig bilan bog'liq. Nisbatan mayda va mustahkamligi kam material tayanch prizmalarining ichki zonalariga, nisbatan mustahkan va yirik donali material esa tashqi zonalariga joylashtiriladi.

To'g'onlarning qiyaliklarini qoplash uchun faqat yirikligi mustahkamligi va sovuqqa chidamliligiga ko'ra yirik toshli materiallar ishlatilishi mumkin.

1.4. To'g'on turini tanlash

To'g'on turi muhandislik-geologik, gidrogeologik va iqlim sharoitlaridan, stvor yaqinida muayyan qurilish materiallari bor yo'qligidan, mavjud qurilish texnikasidan, inshootning vazifasidan va boshqa shartlardan kelib chiqib tanlanadi.

Turli variantlarni taqqoslashda quyidagilarni e'tiborga olish lozim:

1) qoyatoshli zaminda to'g'onlarning istalgan turini qurish mumkin;

2) qoya tosh bo'lmagan zaminda (mayda tosh shag'alli, qumli, morenali, zich gilli va loy gilli gruntlarda) notekis cho'kishi filtratsiyaga qarshi qurilmalarda oraliqlar hosil bo'lishiga olib kelishi mumkinligini e'tiborga olib, tosh-tuproq to'g'onlar qurgan ma'qul;

3) kuchli deformatsiyalanadigan zaminda o'zakli to'g'onlar qurish va gruntli to'sqichlarga yoki nogrunt filtratsiyaga qarshi qurilmalarga ega bo'lgan to'g'onlar qurmaslik maqsadga muvofiq, chunki so'nggi qayd etilgan to'g'onlar notekis cho'kishga o'ta ta'sirchandir;

4) to'g'onlar turini tanlashda, avvalambor, yaqinda joylashgan karyerlarda muayyan materiallar mavjudligini e'tiborga olish va chuqurlardan olingan materiallardan mumkin qadar to'la foydalanish lozim;

5) noqulay ob-havo sharoitlarida loyli gruntlardan filtratsiyaga qarshi qurilmalarni minimal hajmda qurish zarur;

6) nogrunt materiallardan filtratsiyaga qarshi qurilmalarni yaroqli gruntli materiallar bo'lmagan hollarda nazarda tutish lozim;

7) o'zak yoki to'siqli to'g'onning tanlanishi quyidagi omillar bilan belgilanadi:

a) to'siqli to'g'on qurishda tayanch prizmasini to'sqichdan alohida, undan oldinroq qurish mumkin, shuning uchun

eryomg'ir iqlimli hududlarda to'siqli to'g'on qurgan ma'qulroq, chunki yog'ingarchilik davrida to'sqichga loyli grunt yotqizishni tayanch prizмага yirik toshli grunt to'kish ishlarini to'xtatmasdan mavom ettirish mumkin;

b) to'siqli to'g'onning tayanch prizmasidan, ayniqsa, u toshlar qurilgan hollarda, qurilish jarayonida selni o'tkazish uchun qisman uning tanasi orqali filtratsiya qilish, qisman suvni qiradan oshirish orqali) foydalanish mumkin;

d) to'siqli to'g'onni navbatma-navbat qurish va foydalanishga topshirish, bunda suv ombori qisman to'la bo'lishi va grunt to'kish ishlarining minimal hajmi amalga oshirilishi mumkin; zarur holda to'siqli to'g'onning balandligini oshirish mumkin;

e) to'siqqa yotqiziladigan gruntning chidamlilik xossalari ancha yuqori bo'lishi kerak, aks holda o'zakli to'g'on qurgan ma'qul;

f) o'zakli to'g'on, boshqa teng shartlarda, nisbatan tejamliroq, ya'ni zaxira koeffitsiyenti bir xil bo'lgani holda kichikroq hajmga ega;

g) o'zakli to'g'onda filtratsiyaga qarshi qurilmani qirg'oqlar va beton qurilmalar bilan tutashtirish ancha oson;

h) o'zakning notekis cho'kislarga ta'sirchanligi to'siqqa qaraganda kamroq;

i) qiya o'zakli to'g'onlarda bo'sag'a bosimi vertikal o'zakdagidan kamroq bo'lgani uchun to'g'onning tashqi qiyaligi birmuncha tikroq bo'lishi mumkin, lekin o'zak qiya bo'lgan hollarda qirg'oqlarga tutashtirish, o'tish zonalarini qurish ishlarini amalga oshirish murakkablashadi.

1.5. To'g'on tanasidagi filtratsiyaga qarshi qurilmalar

A. Umumiy ma'lumotlar. To'g'on tanasida filtratsiyaga qarshi qurilmalar inshootning asos tanasidagiga qaraganda suv o'tkazuvchanligi ancha kam bo'lgan materiallardan quriladi. Bunday qurilmalar ancha mustahkam, egiluvchan, chidamli va tejamli bo'lishi lozim.

Tuzilishiga ko'ra filtratsiyaga qarshi qurilmalar himoya qatlami ostiga yoki bevosita to'g'on ichki qismining qiyaligiga joylashtiriladigan to'sqichlar yoxud to'g'onning markaziy qismidagi quyi byef tomonga vertikal yoki biroz qiyalatib joylashtirilgan to'siq va o'zak shaklida bo'ladi.

Bog'lanishli gruntlar filtratsiyaga qarshi qurilmalarni qurish uchun eng bop material hisoblanadi. Nogrunt materiallardan beton, asfalt-beton ishlatiladi, so'nggi paytda plastmassadan ham foydalanilmoqda. Yog'och va metall kamdan-kam hollarda ishlatiladi.

B. Gruntli materiallardan filtratsiyaga qarshi qurilmalar. Ishlarni amalga oshirish usuli, zamin turi, materialning qurilish xossalari va hokazolarga qarab gruntli o'zaklar hamda to'sqichlarning tuzilishi har xil bo'lishi mumkin.

O'zaklar va to'sqichlarning qalinligini belgilashda iqtisodiy maqsadga muvofiqlikdan va qurilishning iqlim sharoitlaridan kelib chiqiladi. O'zaklar va to'sqichlarning qalinligi, odatda, shunday belgilanadiki, filtratsiya oqimining gradiyenti 2...6 doirasida bo'lsin. To'sqich yoki o'zakning qirra yaqinidagi minimal qalinligi ishlarini amalga oshirish shartlariga qarab belgilanadi.

Ponurli to'sqich ponur, odatda, to'sqich bilan bir xil grunt dan quriladi. Ponurning uzunligi oqim quyi byefga chiqqanida filtratsion deformatsiyalarga yo'l qo'ymaslik shartidan kelib chiqib va yo'l qo'yiladigan filtratsion isroflar miqdoriga qarab belgilanadi. Ponurning qalinligi undagi filtratsiya oqimining gradiyenti 10—12 dan ortmasligi, lekin 0,5 m dan kam bo'lmasligi kerak.

Filtratsiyaga qarshi qurilmalarga grunt oqilona namlik ko'rsatkichiga yaqin namlikda qatlamma-qatlam yotqiziladi va turli mexanizmlar, asosan pnevmog'altaklar bilan zichlanadi; ayrim hollarda gruntga suv quyish usulidan ham foydalaniladi. Filtratsiyaga qarshi qurilmaning filtratsion va chidamlilik xossalari, shuningdek, qurilish hamda foydalanish davridagi bo'sag'a bosimi va deformatsiyalar grunt qanday zichlik hamda namlikda yotqizilganligiga bog'liq.

O'zaklarga grunt, odatda, tayanch prizmalarini qurish bilan bir paytda yoki ozgina oldinroq yotqiziladi; to'sqichni to'g'on tanasidan ma'lum vaqt keyin qurish mumkin.

To'sqichlarning, ayniqsa, o'zaklarning qirra qismida turli sabablar (notekis cho'kishlar, yuqori byefda suv sathining o'zgarishi natijasida gorizont al siljishlar, seysmik) ta'sirlar ko'ndalang, bo'ylama va gorizont al oraliqlar hosil bo'lishi mumkin. To'g'on ancha baland bo'lgan hollarda tik, qiyshiq bortli stvorlarda tirqish hosil bo'lish xavfi kuchayadi. Hosil bo'lgan oraliqlarga suv sizilishi va grunt qismlarining oqib ketishi halokatli oqibatlariga olib

kelishi mumkin, shuning uchun oraliqlar hosil bo'lishi xavfini kamaytiruvchi va ular hosil bo'lgan taqdirda sizilishning zararli oqibatlari oldini oluvchi chora-tadbirlarini nazarda tutish lozim.

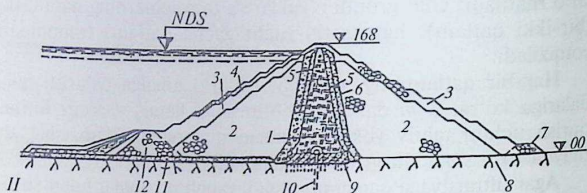
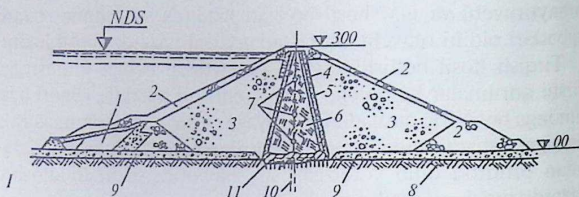
Tirqish hosil bo'lishi xavfini kamaytirish uchun filtratsiyaga qarshi qurilmalar ko'pincha qiyshiq chiziqli shaklda, yuqori byef tomonga bo'rttirib quriladi; filtratsiyaga qarshi qurilmalarning ustki qismiga nisbatan bukiluvchan gruntning namligini maqbul darajadan ortiqroq qilib yotqizish, suv omborini sekin to'ldirishni nazarda tutish maqsadga muvofiqdir.

O'zaklar va to'sqichlar grunti filtratsion deformatsiyalanishi-ni oldini olish uchun gruntli filtratsiyaga qarshi qurilmalar bilan tayanch prizmalar o'rtasiga, qoida tariqasida, teskari filtrlar o'rnatiladi. Ular gruntli o'zaklar va to'sqichlarning ham ustki (bir-ikki qatlam), ham ostki (uchtagacha qatlam) tomonidan yotqiziladi.

Har bir qatlamning qalinligi, ishlarni amalga oshirish qoidalariga ko'ra, 3 m dan kam bo'lmasligi kerak. Teskari filtrlar qurish uchun tabiiy yoki saralangan materiallar: qum, shag'al, mayda tosh shag'alli gruntlar ishlatiladi.

Agar filtratsiyaga qarshi qurilma tayanch prizmalar bilan yirikliligi o'rtacha bo'lgan gruntning qalin qatlami bilan tutashtirilgan bo'lsa, bu qatlam *o'tish zonasi* deb ataladi.

Har xil gruntli filtratsiyaga qarshi qurilmalarga ega bo'lgan hozirgi zamon tosh-tuproq to'g'onlariga misollar 1.3-, 1.4- va 1.5- rasmlarda keltirilgan.



1.3- rasm. Gruntli o'zak (yadroli)larga ega to'g'onlar:

I Nurek to'g'oni: 1—yuqori byefdagi to'siq; 2— yirik toshli to'kma;

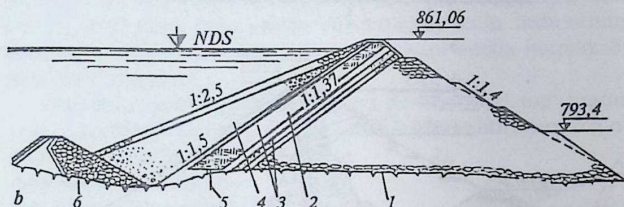
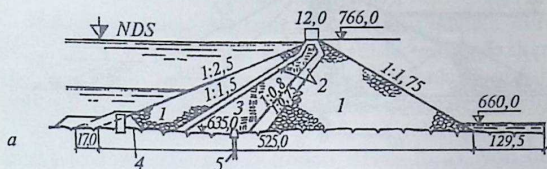
3—qum shag'alli tayanch prizmalar; 4—5—diametri 0—10 mm va 0—40 mm bo'lgan qum shag'alli teskari sizgich (filtr); 6—qumoloq gruntli o'zak; 7—nazorat galereyalari; 8—qumtosh; 9—allyuvii;

10—sementatsion parda; 11—betonli tiqin.

II Chorvoq to'g'oni: 1—qumloq gruntli o'zak; 2—qatlami 1—1,5 m bo'lgan ohaktoshli to'kma; 3—qatlami 4—6 m toshli uyum; 4—xarsang toshdan qoplama; 5, 6—diametri 0—20 mm va 0—150 mm bo'lgan qum shag'alli teskari filtr; 7; 12— quyi va yuqori byefdagi to'siqlar;

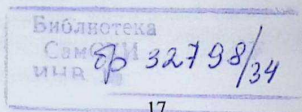
8—yorilgan ohaktosh; 9—betonli tiqin; 10—sementatsion parda;

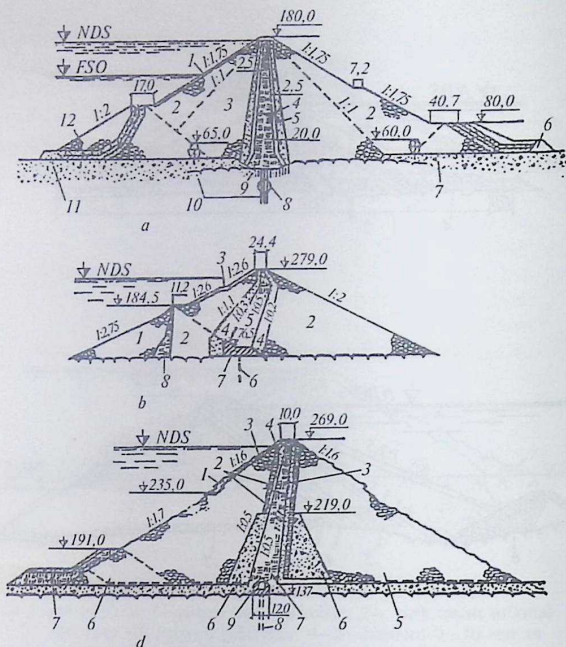
11—allyuvii.



1.4- rasm. Gruntli to'sqichli (ekranli) to'g'onlar:

- a*—Miboroda: 1— granitdan toshlar uyumi; 2—qum-shag'alli gruntndan filtrlar; 3—qumloq gruntli to'sqich; 4—ustki tepadon; 5—sement parda;
b—Keniyada: 1—to'sqichdan to'g'onning tashqi qiyaligiga qarab yiriklashib boruvchi toshlar uyumi; 2—xarsangtoshli gildan to'sqich; 3—teskari filtrlar; 4—shag'al uyum; 5—sement qoplama; 6— to'siq.





1.5- rasmi. Yupqa gruntli o'zaklarga ega bo'lgan to'g'onlar:

- a*—Infernillo: 1—katta tosh bilan mustahkamlash; 2—yirikligi 250 mm gacha bo'lgan mayda tosh shag'alli material; 3—mayda toshdan zichlangan ko'tarma; 4, 5— teskari filtr; 6, 7—birinchi va ikkinchi navbatlarning pastki tepadonlari; 8—sementlash uchun tunnel; 9—o'zak; 10—sement qoplamalar va sement maydon; 11, 14—birinchi va ikkinchi navbatlarning ustki tepadonlari;
- b*—Orovnl: 1—ustki tepadon; 2—yirikligi 250 mm gacha bo'lgan mayda tosh shag'alli material; 3—yirik toshdan qalinligi 0,9 m bo'lgan qiyalikni mustahkamlash qatlami; 4—qum-shag'alli materialdan o'tish zonasi (teskari filtr); 5—yirik donador elementlar qo'shilgan loyli tuproqdan o'zak; 6—sement qoplama; 7—beton massiv; 8—tepadon o'zagi;
- d*—tikvash: 1—yirik toshlar; 2—mayda toshlar; 3—shag'al; 4—tosh qoplama; 5—toshlar uyumi; 6—tog' massasi; 7—qumli loydan o'zak; 8—sement qoplama; 9—sementlash uchun tunnel.

1.6. Portlatib uloqtirish yo'li bilan quriladigan to'g'onlar

Qurish shartlari. Portlatib uloqtirish yo'li bilan quriladigan to'g'onlar zarur topografik va muhandislik-geologik sharoitlarga ega hududlarda barpo etiladi. Bunday to'g'onlarni qurish uchun quyidagi xususiyatlarga ega bo'lgan tog' daryolari qulay:

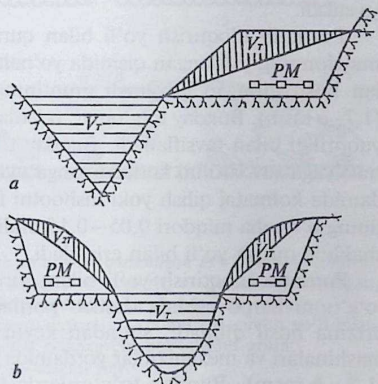
a) to'g'on stvoridagi dara ancha tor (cho'qqisidagi kengligining to'g'on balandligiga nisbati $B/H \leq 2...3$), yon devorlarining qiyalik burchagi esa $\alpha \geq 30^\circ$ bilan tavsiflanadi;

b) dara yonbag'irlari fizik-mexanik xossalariga ko'ra, to'g'on tanasiga yotqizishga yaroqli bo'lgan qoya jinslari bilan qoplangan.

Stvorda yuqorida zikr etilgan shartlardan birortasining yo'qligi portlatib uloqtirish yo'li bilan quriladigan to'g'onni barpo etish imkoniyatini doim ham istisno etavermaydi, lekin inshootning konstruksiyasini va uni qurish texnologiyasini ancha murakkablashtirishi mumkin.

Daraning inshoot tutashuvchi yon devorlaridagi tog' jinslari vayron bo'lishiga yo'l qo'ymaslik uchun loyihalashtirilgan to'g'on cho'qqisidan yuqoridagi daryoning bir yoki ikkala qirg'og'ida joylashtirilgan portlovchi moddalarning zaryadlari yordamida jinslarni uloqtirish yoki tashlashga yo'naltirilgan portlatish yo'li bilan grunt to'g'on tanasiga joylanadi (1.6- a, b rasm).

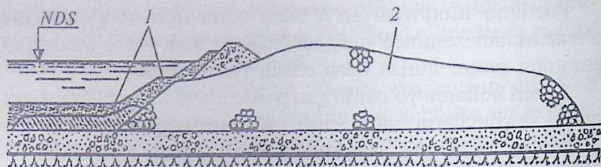
Yo'naltirilgan portlatishning mohiyati shundan iboratki, portlashda ajraladigan energiya jinslarni maydalash va yuklangan yo'nalishda joylashtirishga ishlatiladi. Portlagan grunt to'g'on tanasiga



1.6- rasm.

Dara kesimi hamda bir tomonlama a va ikki tomonlama b portlatish usullarida portlovchi moddalarning joylashtirish tartibi.

PM — portlovchi moddasi.



1.8-rasm. Vaxsh daryosida barpo etilgan Boypazi gidrotexnika inshootlari bo'g'inidagi portlatib uloqtirish yo'li bilan qurilgan to'g'on:

1—yo'naltirilgan portlatish orqali hosil qilingan qumli loy to'sqich va ponur; 2—portlatish yo'li bilan hosil qilingan qoyatosh uyumi.

yo'li bilan ustki va pastki tayanch prizmalar quriladi, so'ngra ular oralig'ida hosil bo'lgan bo'shliqqa kam suv o'tkaziladigan grunt yuviladi. Grunt yuvish gidrotexnika inshootlari bo'g'ini foydalanishga topshirilganidan keyin ham amalga oshirilishi mumkin. Bunday to'g'onlarni qurish tuproq — tog' ishlarini amalga oshirishning ikki yuksak samarali usuli — yo'naltirilgan portlatish va yuvishdan foydalanish orqali qurilish mudattini ancha qisqartirish imkonini beradi (1.8- rasm).

1.8. Tosh-tuproq va to'kmatosh to'g'onlarni qurishning o'ziga xos xususiyatlari

To'g'on tanasini qurishdan oldin uning zamini va qirg'oq tutashuvlarini tayyorlash ishlari amalga oshiriladi. Bunda zamindagi bo'sh gruntlar olib tashlanadi; tayanch prizmalar va filtratsiyaga qarshi qurilmalar yaxshi tutashishi uchun qirg'oqlarida o'yiqlar quriladi; shag'al (masalan, granit) qatlamini to'shash yo'li bilan zaminning sirtidagi g'adir-budirliklar ko'paytiriladi; keng oraliqlar berkitiladi, betonlanadi yoki ichiga tosh to'ldiriladi va sementlanadi; qoyaning o'zak yoki to'sqich tutashuvchi joydagi asosi sementlanadi, qirg'oqdagi o'yiqlar sirti esa torkretatsiya qilinadi. Filtratsiyaga qarshi qurilmalarning zamini va ular ostidagi tog' yonbag'irlariga konturli portlatish orqali jinsni oldindan ko'chirish usulida portlatish yo'li bilan ishlov beriladi.

Tosh-tuproq va to'kmatosh to'g'onlarning tayanch prizmalari qiyalik ostiga katta (6 m va undan ortiq) qalinlikda "pioner" usulida tosh tashlash, gidromonitordan suv quyish orqali ularni

gidravlik shibbalash yoki 3 m gacha qalinlikda mustahkamligi kamroq va mayda toshlar qatlamlari hosil qilish yo'li bilan quriladi.

To'g'onlarning tosh materiallardan filtratsiyaga qarshi qurilmalari loyli grunt dan yoki sun'iy materiallardan to'sqich yoki o'zak shaklida, inyeksion o'zak, nogrunt o'zaklar va to'siqalar shaklida quriladi.

Agar stvorning o'zan qismida olib tashlashni talab etmaydigan gruntlar bo'lsa, tosh-tuproq to'g'onlarni tayyorlanmagan zaminda va quritilmagan handaq ichida qurish mumkin yoki ularni handaqni quritmasdan loyqa surgichlar yordamida olib tashlash mumkin.

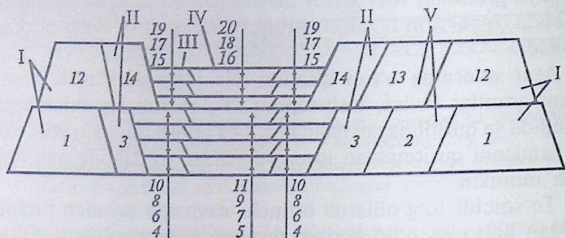
To'sqichli to'g'onlarda birinchi navbatda tayanch prizma, ba'zan hatto noto'liq kesimli tayanch prizma quriladi. O'tish zonalar va filtrlar tayanch prizmadan ma'lum vaqt keyin quriladi. Ularning materiali tayanch prizmadan qiyalikka to'kiladi yoki o'tish zonasining tegishli qatlami yuzasidan transportda keltirib to'kiladi. Bunda turli qatlamlar materialining aralashishiga yo'l qo'ymaslik uchun har bir qatlamni to'kilayotgan qatlamdan kamida bir yarim-ikki qatlam oldin amalga oshiriladi. O'tish zonalar (filtrlar) qatlamining kengligi transport va g'altaklarning o'tish shartlariga ko'ra 3,5 m dan kam bo'lmasligi kerak.

O'tish zonasi (filtr) balandligidan 1 m orqada to'sqichga grunt yotqiziladi. Keng to'sqichli to'g'onlarda uning bo'yi past belgilarda o'tish zonalarining o'sishidan jadalroq kechishi mumkin. Bu holda to'sqich bilan o'tish zonasi o'rtasida handaq qoldiriladi va keyinchalik unga to'sqichning grundi to'ldiriladi. Grunt yotqizish sathidan 1 m orqada to'sqich darhol filtr bo'yicha tosh bilan yuklanadi.

Ponur tayanch prizmalaridan alohida quriladi. Ammo to'sqich bo'lgan taqdirda ponur to'sqich yoki uning ponurga tutash qismi yotqizilgunga qadar quriladi.

Markaziy o'zakli to'g'onlar butun kesim bo'yicha bir paytda quriladi. O'tish zonalar "archa" shaklida yotqiziladi, bunda tabiiy qiyalik burchaklari saqlanadi va qatlamlar bir-biriga nisbatan ketma-ket siljiriladi (1.9- rasm). Qalin markaziy o'zakni yozda yon prizmalardan ma'lum vaqt oldin qurish mumkin. Manfiy temperaturalarda, odatda, tayanch prizmalari ma'lum vaqt ilgari

quriladi. O'tish zonalarining qatlamlarini kontakt chizig'i bo'ylab o'tkir burchaklar bo'lmagan holda yotqizish kerak. Markaziy o'zakni qurishda to'g'onning o'tish va tayanch zonalarini yotqizishdan ilgarilash 0,7—1,0 m dan ortmasligi kerak.



1.9- rasm. O'zakli tosh-tuproq to'g'onni qurish sxemasi:

1—20— navbat bilan to'kiladigan gruntlar, I — to'kma tosh,
II—III— sizgichning birinchi va ikkinchi qatlamlari, IV— o'zak,
V— shag'al.

To'kmatosh to'g'onni qurishda o'zak uning ikkala tomonidan tayanch prizmalarini to'kish bilan bir paytda barpo etiladi. O'zakni va o'tish zona (filtr)larining to'kish uchun ishlatilgan material tabiiy qiyalik burchagidan katta qiyalik burchagiga ega qatlamlarini barpo etishda qatlamlarni tutashtirish ularning materiallari o'zaro kirgan tishsimon shaklda hosil bo'ladi.

To'g'onning filtratsiyaga qarshi qismlarini gilli betondan qurish mumkin. Gilli betondan o'zak yupqa (0,20—0,32) H qalinlikda quriladi; uning hajmi to'g'on hajmining 6—13 %dan ortmaydi. Gilli beton qorgich qurilmada yirikligi 80 mm gacha bo'lgan qum-shag'alli gruntdan tayyorlanadi (to'ldirgichning og'irligi bo'yicha shag'al — 91 %, qum — 9 %, gil — 20 %).

Gil quritiladi, maydalanadi, tuyiladi va kukun shaklida qum-shag'alli qorishmaga qo'shiladi. U 0,3 m qalinlikda qatlam qilib yotqiziladi va pnevmog'ildirakli g'altaklar bilan zichlanadi. Yomg'irli kunlarda o'zakni qurish ishlari ko'chma chodir ostida amalga oshiriladi. Gilli beton o'zakka, odatda, namlikning maqbul miqdori-dan (8—9%) biroz katta miqdorda yotqiziladi. Bu uning suv o'tkazuvchanligini kamaytiradi, qayishqoqligini orttiradi, tirqish hosil bo'lish xavfini kamaytiradi va suvga to'yinish natijasida ko'pchish imkoniyatini istisno etadi.

Tayanch prizma qoya qiyaligiga qavatma-qavat tosh tashlash yo'li bilan quriladi. Qavatning balandligi ishlarni bajarish xavfsizligi, tosh katta balandlikdan tashlanganida uning parchalanishiga yo'l qo'ymaslik talablari, to'g'onga chiqish sharoitlari va to'kilmalarni zichlash usuli bilan belgilanadi. Markaziy o'zakli to'g'onlarda qavatlarining balandligi 10—12 m bilan chegaralanadi. To'sqichli to'g'onlarda qavatning balandligi bundan ham kattaroq bo'lishi mumkin. Tosh tashlash balandligi 6—8 m dan 25—45 m gacha bo'ladi.

Toshlar uyumi gidromonitordan suv quyish orqali gidravlik usulda yoki g'altak yordamida qavatma-qavat shibbalash yo'li bilan zichlanadi. Qurilish tajribasi va xavfsizlik texnikasi shartlariga ko'ra, gidravlik usulda zichlashda qavatning balandligi 20—25 m bo'lgani ma'qul. Bundan katta balandlikda qiyalikdagi toshlarning segregatsiyasi sodir bo'ladi. Uni uyumning qiya joyidagi toshlarni intensiv ho'llash yo'li bilan biroz kamaytirish mumkin.

Yozda gidravlik usulda zichlashda to'kilgan tosh qatlaminin qalinligi gidravlik zichlash usuli qo'llanmaydigan qishdagiga nisbatan kattaroq olinadi. Gidromonitor qurilmasi, odatda, traktorga o'rnatiladi va to'kilayotgan qavatning chetidan, ya'ni materialning qiyalik bo'yicha harakat yo'nalishida yoki ilgari to'kilgan qavatning yuzasidan, ya'ni materialning qiyalik bo'ylab harakatiga qarama-qarshi yo'nalishda ishlaydi. Har 1 m³ toshni zichlashga suv sarfi 1—4 m³ ni tashkil etadi. Tarkibining har xilligi koeffitsiyenti 6—11 oralig'ida bo'lgan tosh uyumi nisbatan yaxshi zichlanadi.

To'kmatosh to'g'onlar g'altak yordamida qavatma-qavat zichlash usulida qurilganida qatlamlar qalinligi ishlatilayotgan materialning yirikligi, zichlagich mexanizmning turi va quvvatiga qarab kamida 2—3 m qilib olinadi. Bunda materialdagi maksimal diametr qavat qalinligining 2/3 qismidan ortmasligi kerak.

To'kmatosh to'g'onlarni qurishda kartaga tosh, odatda, yuk ko'taruvchanligi katta bo'lgan ag'darma mashinalarda yetkaziladi. Yirik donali materialdan yurish qulay bo'lishi va g'ildirak rezinasini barvaqt eskirishdan saqlash uchun qavatning sirtiga mayda tosh — karyerdan olingan chiqindilar to'kiladi.

Toshli va qum-shag'alli material to'g'onlarning tirgak prizmalariga yilning istalgan faslida quyidagi usullardan birida: alohida konuslar shaklida, buldozer yordamida tekislash yo'li bilan; qiya-

lik chetiga oldindan to'plab, so'ngra buldozer yordamida itarib tushirish yo'li bilan; g'altak yordamida zichlangan kartada o'zi tomonga yupqa qatlamda yotqizish yo'li bilan to'kiladi.

Materialni qiyalik ostiga 2,5—3 m qalinlikda to'kishda uning qatlamlanishi (segregatsiyasi), qatlam ostida yirik fraksiyalarining to'planishi kuzatiladiki, bu to'kilgan toshlarning zichligini keskin kamaytirib, cho'kishning notekisligi va absolut miqdorini orttiradi.

Qishda to'g'onga material yozdagiga qaraganda yupqaroq qilib to'kiladi, suv quyib shibbalanmaydi, qor kuchli yoqqan paytlarda esa ishlar to'xtatiladi. Kun isishi bilan qishda to'kilgan toshlar yozdagidan ikki-uch baravar ko'p suv quyib shibbalanadi.

Bu o'rinda shuni qayd etib o'tish kerakki, tosh-tuproq va to'kmatosh to'g'onlarning mustahkamligi, chidamliligi hisoblari, filtratsiya hisoblari, shuningdek, to'g'on cho'qqisining belgisini aniqlash tartibi ko'tarma tuproq to'g'onlarniki bilan deyarli bir xil bo'lib, ular adabiyotlarda [11] mufassal bayon etilgan.

1.9. Gidrotexnika inshootlarining ishonchliligi va xavfsizligi

Hozirgi vaqtda gidrotexnika inshootlari (GTI), xususan, asosiy damlash vositasi hisoblangan tuproq to'g'onlarning ishonchliligi va xavfsizligini ta'minlashga katta e'tibor berilmoqda. O'zbekiston Respublikasining Oliy Majlisi tomonidan 1999- yil 16- avgustda qabul qilingan «Gidrotexnika inshootlarining xavfsizligi to'g'risida»gi Qonunga binoan va seysmik faol hududlarda yirik gidrotexnika inshootlari bo'g'inlarining qurilishi hamda ulardan foydalanishi munosabati bilan GTIni rekonstruksiya qilish, ularning ishonchliligi va xavfsizligini oshirish maqsadida hisob-kitob usullarini takomillashtirish vazifalari dolzarb ahamiyat kasb etmoqda.

Bu o'rinda shuni alohida qayd etib o'tish kerakki, inshootning loyiha ko'rsatkichlariga muvofiqligi uning to'liq ishonchliligidan dalolat bermaydi, chunki loyihalash me'yorlari vaqt o'tishi bilan o'zgarib va takomillashib boradi. Chunonchi, yigirma yil muqaddam loyihalash me'yorlariga muvofiq bo'lgan inshootlar hozirgi vaqt talablariga ko'ra yetarli darajada ishonchli bo'lmasligi mumkin. Masalan, seysmik faol hududlarda ko'pincha zilzilalarning ballik darajasi ortadi. Shu bois eski me'yorlarga ko'ra loyihalashtirilgan

va qurilgan inshoot yangi me'yorlarga ko'ra chidamsiz bo'lib chiqishi mumkin.

Suv tashlash inshootlarida ham shu holatga duch kelishi mumkin: gidrologik statistika ma'lumotlari yig'ilib boradi, suv tashlash sarflari orttiriladi, bu esa suv tashlagichlarning suv o'tkazish qobiliyatini orttirishni yoki hatto yangi suv tashlagichlar qurishni taqozo etadi. Masalan, G'azalkent gidrotexnika inshootlari bo'g'inida $Q = 400 \text{ m}^3/\text{s}$ ga teng suv sarfiga mo'ljallangan qo'shimcha suv tashlash inshooti qurilgan. Zilzilalar ballik darajasining o'rishi ham to'g'onning chidamliligini orttirish maqsadida uni rekonstruksiya qilishni taqozo etishi mumkin. Bunda tuproq (ayniqsa, baland) to'g'onlarning ishonchiligi va xavfsizligiga qo'yiladigan talablar boshqa GTIga qo'yiladigan shunday talablardan ma'lum darajada ortiqroq bo'lishi kerak, chunki ularning vayron bo'lishi halokatli oqibatlarga, chunonchi, odam o'lishi, katta moddiy zarar ko'rilishiga olib kelishi mumkin.

To'g'on ishlashining xavfsizligi to'g'risida xulosa chiqarishga yordam beradigan muayyan mezonlar mavjud [2]. Agar to'g'on zamonaviy loyihalash va me'yorlarning talablariga javob bermasa, to'g'on k_1 tipli potensial xavfli holatda yoki k_2 tipli avariya arafasidagi holatda bo'ladi. Inshootning potensial xavfli holati to'g'on egasining zudlik bilan aralashishini taqozo etadi.

Agar favqulodda vaziyatning yuzaga kelish sabablari o'z vaqtida aniqlansa, xavfli holatni bartaraf etish rejasi tuzilsa va amalga oshirilsa, inshootdan foydalanishni davom ettirish mumkin.

Kuzatuvlar inshootlarning k_1 tipli potensial xavfli holatga o'tishi sabablari har xilligini ko'rsatadi. Ularning asosiylari quyidagilar:

1. Drenaj qurilmalarida loyqa cho'kishi va buning natijasida depressiya egri chizig'ining joiz darajadan 10—20 sm ga ko'tarilishi;

2. To'g'onning to'xtovsiz va gorizontal yo'nalishda cho'kishi N dan taxminan 2—2,5%ni tashkil etishi, bunda N — inshootdagi suv bosimi.

3. Suv omborida tez-tez kuchli shamol to'liqlarini bo'lib turishi natijasida ustki qiyalikdagi qoplamalarning vayron bo'lishi;

4. To'g'on zaminidagi gruntning sizot suvlar bilan yuvilishi (suffoziya).

Shu bois foydalanayotgan grunt (tuproq) to'g'onning holatiga baho berish uchun quyidagi ko'rsatkichlarni nazorat qilish maqsadida kuzatishni yo'lga qo'yish zarur:

— inshootlardagi vertikal va gorizontal siljishlar hamda deformatsiyalar;

— drenaj qurilmalariga tushuvchi yoki sirtga chiquvchi sizot suvlar sarfi;

— to'g'on zaminidagi sizot suvlar oqimi depressiyasi egri chizig'ining belgilari;

— pezometrik bosimlar va ularning to'g'on zamini, tanasidagi gradiyentlari, filtratsiya tezligi;

— ostonadagi bosim va uning to'g'on elementlari hamda zaminiga tarqalish sur'ati;

— inshootlar va ularning zaminlaridagi kuchlanishlar;

— zamindagi seysmik tebranishlar va inshootlar dinamik reaksiyasining ko'rsatkichlari;

— quyi byefda o'zanning yuvilishi.

Bundan tashqari, tuproq to'g'onlarni loyihalash paytida amaldagi normativlarga muvofiq ularning asosiy kuchlanishlari (statik kuchlanishlar, suv bosimi va boshqalar hisoblash bilan bir qatorda, ulardagi alohida kuchlanishlarni, shu jumladan seysmik kuchlanishlarni ham hisoblash zarur. Lekin bunda qo'llaniladigan gidrotexnika inshootlarini seysmik ta'sirlarga ta'sirchanligini hisoblash metodikasi (chiziqli — qayishqoq spektral nazariya) inshootlarning ko'tarish qobiliyati zaxiralarini aniqlash imkonini bermaydi.

Shuning uchun tuproq to'g'onlarining xavfsizligi va ishonchligini ta'minlash uchun normativ hisoblar bilan bir qatorda, inshootda amal qiluvchi barcha omillar (statik kuchlanishlar, dinamik ta'sirlar, shu jumladan seysmik ta'sirlar)ni, shuningdek tuproq chiziqsiz deformatsiyasi seysmik ta'sirining nostatsionarligini, gruntning dinamik deformatsion va mustahkamlik ko'rsatkichlarini hamda inshootning geometriyasini e'tiborga olgan holda hisoblash zarur [2].

Nazorat savollari

1. Tosh-tuproq va to'kmatosh to'g'onlarning qurilish xususiyatlarini ayting.

2. Tosh-tuproq va to'kmatosh to'g'onlarning ustun jihatlari va kamchiliklarini sanab bering.

3. Tosh-tuproq va to'kmatosh to'g'onlarni tasniflang.

4. Tosh-tuproq va to'kmatosh to'g'onlarni qurish uchun zarur bo'lgan materiallarga qanday talablar qo'yiladi?

5. Tosh-tuproq va to'kmatosh to'g'onlarning turlari qaysi belgilarga qarab tanlanadi?

6. To'g'on tanasida quriladigan filtratsiyaga qarshi qurilmalarning qaysi turlarini bilasiz?

7. Portlatib uloqtirish yo'li bilan quriladigan to'g'onlarning asosiy xususiyatlari nimalardan iborat?

8. Tosh-tuproq va to'kmatosh to'g'onlarni qurishning asosiy xususiyatlari nimalardan iborat?

Tayanch iboralar

Tosh-tuproq to'g'on (каменно-земляная плотина) — tanasidan suvning sirqishini kamaytirish uchun o'zagining asosiy qismi tuproqdan qurilgan tosh to'g'on.

To'kmatosh to'g'on (каменно-набросная плотина) — o'zagining asosiy qismi yirik toshli (tog' massasidan yoki mayda tosh shag'alli) gruntndan, filtratsiyaga qarshi qurilmalari nogrunt materialdan qurilgan tosh to'g'on.

Filtratsiyaga qarshi qurilmalar (противофильтрационные устройства) — inshootdan suvning sizilishini, filtratsiya oqimining pe-zometrik qiyaligini kamaytirish, filtratsion deformatsiyalarning oldini olishga xizmat qiluvchi qurilma. Filtratsiyaga qarshi qurilmalar gil, og'ir qumli loy, gilli betondan, nogrunt materiallardan esa — beton va temir betondan, ponur to'sqichining o'zagi shaklida quriladi.

Drenaj qurilmalari (дренажные устройства) — to'g'onning tana-si va zaminidan quyi byefga o'tayotgan sizot suvlarni qochirish, shuningdek, to'g'onning tashqi qiyaligi yuvilishining oldini olishga mo'ljallangan qurilmalar.

Tayanch prizmalar (упорные призмы) — daryo o'zanida tosh materiallarni to'kish yo'li bilan quriladigan, to'g'onni qurish paytida tayanch bo'lib xizmat qiladigan to'g'onning tashqi va ichki qismlari.

Gilli beton (глинобетон) — gilli grunt bilan yirik donali materialning qorishmasi. Filtratsiyaga qarshi qurilmalar uchun material bo'lib xizmat qiladi.

Teskari sizgich (обратный фильтр) — zaminni sizilib o'tayotgan suvlar ta'siridan himoyalash maqsadida sizib o'tayotgan suv oqimi yo'nalishi bo'yicha zarrachalarining yirikligi ortib boradigan tartibda joy-

lashtirilgan sochiluvchan materiallarning bir yoki bir necha qatlami. Testkari sizgich hosil qilish uchun tarkibida suvda eruvchan tuzlar bo'lmagan, o'zaro bog'lanmagan zaminlar, qattiq va zich tosh jinslar va sun'iy chaqilgan toshlardan foydalaniladi.

Gruntlar fraksiyasi (фракция грунтов) — bo'shaq jins donalarining ma'lum kattalikdagi guruhi.

Filtratsiya (фильтрация) — suvning g'ovak muhtidan si-zilib o'tishi.

To'g'on to'sig'i (ekrani) (экрaн плотины) — suvning sizi-lishiga qarshi to'g'onning (yuqori beyfda) nishib joyiga o'rna-tiladigan qurilma.

To'g'on yadrosi (ядро плотины) — suvning sizilishiga qarshi to'g'onning ichida o'rnatiladigan qurilma.

Byef (бьеф) — suv havzasi daryo yoki kanalning gidrotexnika inshootlari (to'g'on, GES va boshq.)na tutashgan qismi.

Mexanik siffoziya (механическая сиффозия) — yer osti suvlarning gidrodinamik ta'sirida qum, lyoss va lyossimon qatlamlar tarkibidagi mayda zarralarning yuvilib yer yuzasiga oqib chiqishi.

Kolmataj (кольматаж) — tuproq g'ovaklariga tabiiy va sun'iy holda gil va balchiq zarralarini singdirish.

Ponur (понур) — gidrotexnika inshootning old tomonidagi qurilma. U inshoot oldidagi o'zakni yuvilishidan saqlaydi. Shu-ningdek, inshoot ostidan suvning singib o'tish yo'lini uzaytiradi.

II bob. Gidrotexnika inshootlari bo'g'inining suv tanlash inshootlari

2.1. Suv tashlash inshootlari haqida asosiy tushunchalar

Gidrotexnika inshootlari bo'g'inlaridagi to'g'onlarda ortiqcha toshqin suvlarni o'tkazib turish uchun majburiy tartibda suv tashlash inshootlari (suv tashlagichlar) nazarda tutiladi.

Suv tashlagichlar hisoblangan maksimal suv sarfi miqdorini o'tkaza olishi kerak. Hisoblangan maksimal suv sarfi miqdorini tayinlashda mazkur miqdorning yildan-yilga o'tib borish ehtimoli mezon qilib olinadi va 2.06.01—97 QMQ da belgilangan inshootning qaysi turkumga mansubligi va kapital holatiga bog'liq bo'ladi.

2.1- jadval

Hisoblash holati	Inshootning qaysi turkumga mansubligiga qarab, maksimal suv sarfi miqdorining yildan-yilga ortib borish ehtimollari , «p%»			
	I	II	III	IV
Asosiy hisobi bo'yicha	0,1	1	3	5
Tekshiruv hisobi bo'yicha	0,01	0,1	0,5	1

Inshootlar bo'g'inida joylashishiga qarab suv tashlagichlar asosan ikki guruhga bo'linadi:

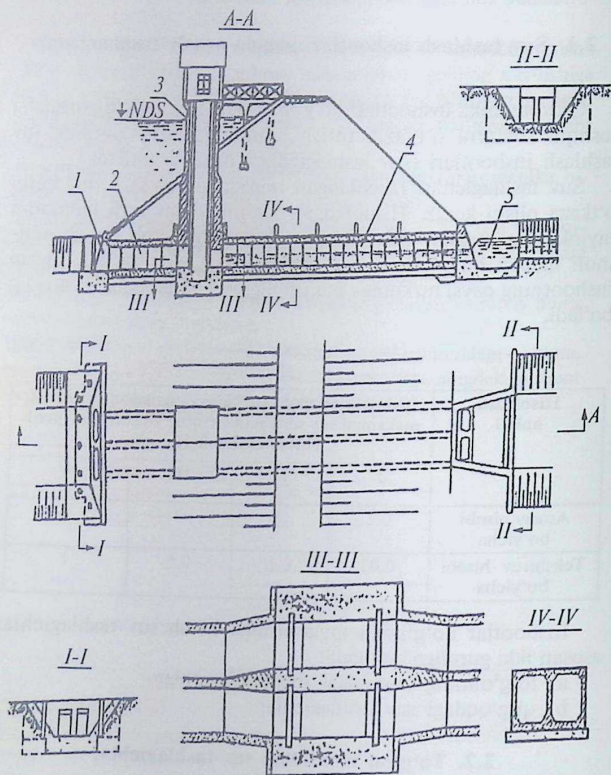
- a) to'g'onning tanasidagi suv tashlagichlar;
- b) qirg'oqdagi suv tashlagichlar.

2.2. To'g'on tanasidagi suv tashlagichlar

Bunday suv tashlagichlar, qurilish ishlarini amalga oshirish sxemasi va qurilish xarajatlarini o'tkazish sxemasiga qarab, daryo oqimining bevosita o'zanida yoki daryo qayirida joylashtiriladi. Tuzilishiga ko'ra ular ochiq va quvursimon bo'ladi.

Ochiq suv tashlagichlar shakli va ish sharoitlariga ko'ra suv oqizma beton to'g'onlarga o'xshaydi.

Quvursimon suv tashlagichlar asosan balandligi 60—80 m bo'lgan to'g'onlarning tanasida quriladi (2.1- rasm).



2.1- rasm. Quvursimon suv tashlagich:

I—I, II—II, III—III, IV—IV bo'ylama va ko'ndalang kesimlar. 1—kirish qismi; 2—bosimli quvur; 3—boshqarish minorasi; 4—bosimsiz quvur; 5—chiqish qismi.

Bu suv tashlagichlarning ustun jihatlaridan biri shundaki, ulardan kompleks tarzda: avval qurilish suv sarflarini o'tkazish uchun keyin foydalanish davrida esa suv tashlagich va suv tashlama sifatida foydalanish mumkin.

Quvursimon suv tashlagichlar tarkibiga quyidagilar kiradi:

- a) suv tushirgich yoki minora shaklidagi bosh qism;
- b) zaminning gruntiga yotqiziladigan tub quvuri;
- d) oqim energiyasini so'ndirish uchun suv urilma quduq, trampin ko'rinishida yoki boshqa turdagi so'ndirgich ko'rinishida qurilmalari bo'lgan suv chiqarish kallagi.

Tub quvurlari, odatda, doira shaklida, ovalsimon yoki to'g'ri to'rtburchak ko'ndalang kesimli temir betondan yasaladi. Quvurlarni zich asosga joylashtirish, to'g'on zamini va tanasi bilan yaxshilab biriktirish kerak. Quvurlar uzunligi bo'yicha har 20—25 metrda harorat choklari bilan ajratiladi, ularda sizot suv oqimlari grunttni yuvib ketishiga yo'l qo'ymaslik uchun suv o'tkazmaydigan shponkalar o'rnatiladi (2.1- rasmga qarang).

Quvursimon suv tashlagichlarning gidravlik hisobi quvurdagi harakat holatiga qarab chiqariladi:

a) bosimsiz holatda quvurning o'tkazish qobiliyati quyidagi formula bo'yicha aniqlanadi:

$$Q = \omega V = \varphi \omega \sqrt{2g(H-h)}, \quad (2.1)$$

bunda, h — quvurga kirishda siqilgan kesim chuqurligi; φ — tezlik koeffitsiyenti; ω — quvurning haqiqiy kesimi yuzasi.

b) bosimli holatda quvurning o'tkazish qobiliyati quyidagi formula bo'yicha aniqlanadi:

$$Q = \omega V = \mu \omega \sqrt{2gH_g} \quad (2.2)$$

bunda, ω — bosimli quvurdagi chiqish teshigining yuzasi m^2 ; μ — sarf koeffitsiyenti:

$$\mu = \frac{1}{\sqrt{1 + \Sigma \zeta}}, \quad (2.3)$$

bunda, $\Sigma \zeta$ — qarshilikning « ω » yuzaga keltirilgan umumiy (kiritish, burilishlar, uzunlik bo'ylab ishqalanish, o'tish uchastkasi va boshqalar koeffitsiyenti; H_g — amaldagi bosim (yuqori byefdagi birlik suv massasining to'liq energiyasi bilan teshikdan chiqishdagi potensial energiyaning suv ustuni birliklarida ifodalanган tafovuti), m .

2.3. Qirg'oq suv tashlagichlari

Asosiy qurilma belgilariga ko'ra, qirg'oq suv tashlagichlari-ning ochiq va yopiq turlari farqlanadi; suv harakatiga ko'ra, ular bosimsiz, bosimli yoki qisman bosimli bo'lishi mumkin.

Qirg'oq suv tashlagichlari quyidagi hollarda ishlatiladi:

a) zamin to'g'oni bo'lgan past bosimli gidrotexnika inshootlari bo'g'inida, qachonki tashlanadigan suv sarfi katta bo'lmaganida va suv tashlagichni joylashtirish uchun qulay topografik sharoit mavjud bo'lganida;

b) zamin to'g'oni bo'lgan o'rta va katta bosimli gidrotexnika inshootlari bo'g'inida, qachonki to'g'onning o'zida suv tashlagichni joylashtirish mumkin bo'lmaganda, qulay sharoit mavjud bo'lmaganida yoki konstruktiv qiyinchiliklar bo'lganida;

d) betonli to'g'oni bo'lgan tor stvorlarda joylashgan gidrotexnika inshootlari bo'g'inida, qurilish ishlari fronti tor bo'lgan yoki, masalan, to'g'on orqasiga gidroelektrostansiya binosini joylashtirish fronti yetarli bo'lmagan hollarda;

e) qurilish uchun zarur suv sarfini o'tkazish uchun aylanma tonnellar qurilganida (ulardan keyinchalik suv tashlagich sifatida foydalanish mumkin).

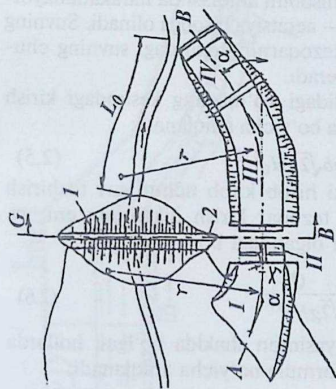
Qirg'oq suv tashlagichi umumiy holatda suv o'tkazish kanali, (I) suv tashlagich (II) birlashtiruvchi kanal (III) tutashtiruvchi kanal (IV) va suvni chetlatish kanalidan tashkil topadi (2.2- rasm). Ma'lum topografik sharoitlarda birlashtiruvchi kanal va suvni chetlatish kanali bo'lmasligi mumkin.

Kanallarning ko'ndalang kesimlarini shunday mo'ljal bilan tayinlash kerakki, suv sarfining maksimal miqdorini o'tkazishda ulardagi tezlik joiz tezlikdan ortib ketmasin, suv o'tkazish kanalliga esa suv ohista kirsin.

Suv tushirgich o'zining tuzilishiga va ish sharoitlariga ko'ra gulfakli yoki gulfaksiz suv tushirish to'g'oni ko'rinishida bo'ladi. Birinchi holda suv tushirgich qirrasi normal dimlangan suv sathidan biroz pastda, ikkinchi holda esa — normal dimlangan suv sathida joylashadi.

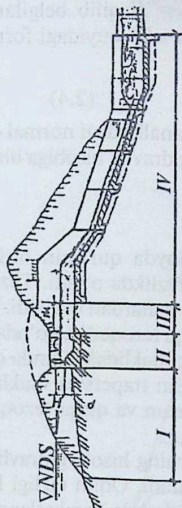
Suv tushirgichni loyihalashda suv tushirish to'g'onlarini loyihalash qoidalariga amal qilinadi.

Suv tushirgichda ko'milmagan rejimni o'rnatish uchun suv tushirgich bilan birlashtiruvchi kanal o'rtasida «Z» ni quyidagicha belgilash tavsiya etiladi: agar suv tushirgich keng

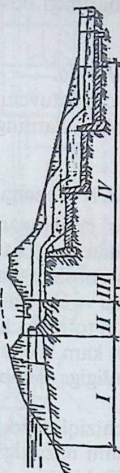


D-D

A-B



A-B



A-B



2.2-rasm. Qirg'oq suv tashlagichi:

A-B, D-D— ko'ndalang va bo'ylama kesimlar. I—suv o'tkazish kanali; II—suv tashlagichi; III—birlashtiruvchi kanal; IV— tutashtiruvchi inshoot. 1—gruntli to'gon; 2— yo'l.

ostonali qilib qurilgan bo'lsa, $Z = 0,4H$ qilib belgilanadi, bunda H — suv tushirgich ostonasidagi bosim. Bordiyu suv tushirgich amaliy profildagi ko'rinishda bo'lsa, $Z = H$ qilib belgilanadi. Bunda suv tushirgich ostonasidagi bosim « H » quyidagi formula bo'yicha aniqlanadi:

$$Q = mb\sqrt{2g}H_0^{3/2}. \quad (2.4)$$

Birlashtiruvchi va suvni chetlatuvchi kanallardagi normal churlik [17] da bayon etilgan kanallarning gidravlik hisobiga binoan aniqlanadi.

2.3.1. Tezoqar

Tezoqar — nishabliklar jamlangan joyda qurilgan birlashtiruvchi inshoot bo'lib, undan suv katta tezlikda o'tadi. Tezoqar betondan, temir betondan va boshqa materiallardan quriladi. Joylashishiga qarab to'g'ri chiziqli va egri chiziqli tezoqarlar, ko'ndalang kesmining turiga qarab to'g'ri to'rtburchak shaklidagi hamda qiya-lik koeffitsiyenti $m = 1$ dan kam bo'lmagan trapetsiya shaklidagi tezoqarlar farqlanadi. Uzunligiga qarab uzun va qisqa tezoqarlar tafovut etiladi (2.3- rasm).

O'zgarmas enli to'g'ri chiziqli tezoqarning hisobi gidravlik va statik hisoblashlarni bajarishni nazarda tutadi. Oqim tezligi katta bo'lgan tezoqarning gidravlik hisobini aniqlashda harakatlanayotgan suvning havoga to'yinishi — aeratsiya hisobga olinadi. Suvning tushish egri chizig'ini tuzish tezoqarning oxiridagi suvning churqligini aniqlash imkonini beradi.

To'g'ri to'rtburchak shaklidagi ko'ndalang kesimdagi kirish qismining eni quyidagi formula bo'yicha aniqlanadi:

$$Q = mb\sqrt{2g}H_0^{3/2}, \quad (2.5)$$

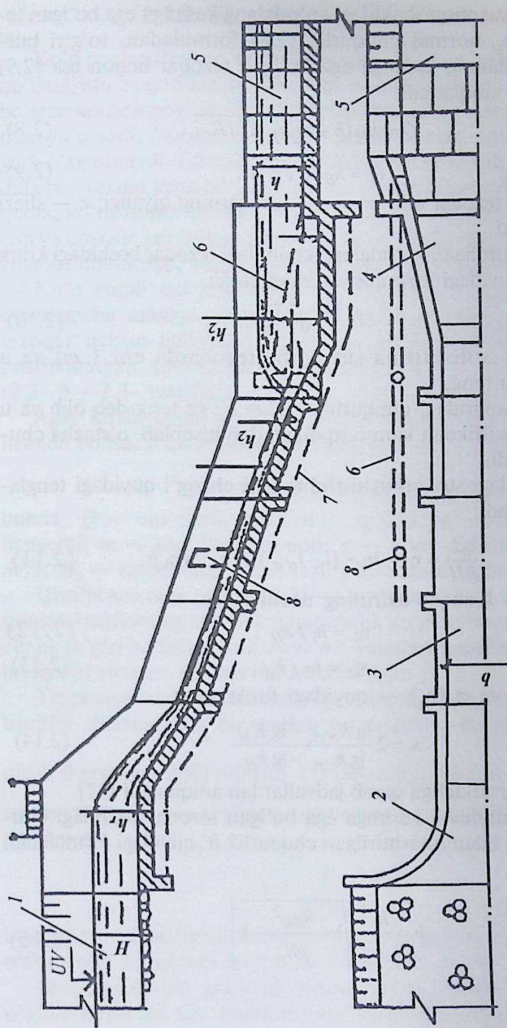
bunda, $m = 0,35$ — dastlabki hisob-kitob uchun suv tushirish sarfining koeffitsiyenti; b — tezoqar kirish qismining eni, m . H_0 — kirish tezligini e'tiborga olgandagi bosim, m .

$$b = \frac{Q}{\sqrt{2g}H_0^{3/2}}. \quad (2.6)$$

Ko'ndalang kesim trapetsiyasimon shaklda bo'lgan hollarda kirish qismining eni quyidagi formula bo'yicha aniqlanadi:

$$Q = m(b_0 + 0,8m_g H)\sqrt{2}H_0^{3/2}, \quad (2.7)$$

bunda, sarf koeffitsiyenti $m = 0,35$.



2.3- rasm. Tezoqar:

1—suv o'tkazgich kanal; 2—kirish qismi; 3—nov; 4—chiqish qismi; 5—suv chetlatgich kanal; 6—zovur;
7—devor tovon; 8—nazorat qudug'i.

Trapetsiyasimon shakldagi ko'ndalang kesimga ega bo'lgan tezoqardagi h_H normal chuqurlik (2.8) formuladan, to'g'ri burchakli ko'ndalang kesimga ega bo'lgan tezoqar uchun esa (2.9) formuladan aniqlanadi:

$$Q = h_H(b + m_2 h_H) C \sqrt{R \cdot i}, \quad (2.8)$$

$$Q = h_B b C \sqrt{R \cdot i}, \quad (2.9)$$

bunda, b — tezoqar eni, m ; m_2 — tezoqarning qiyaligi; c — shezi koeffitsiyenti,

To'g'ri burchakli ko'ndalang kesimdagi tezoqar boshidagi kritik chuqurlik quyidagi formuladan aniqlanadi:

$$h_{kr} = \sqrt[3]{q^2/g}, \quad (2.10)$$

bunda, q — solishtirma suv sarfi (tezoqarda eni 1 m) va u Q/b , m^2/s ga teng.

Tezoqar oxiridagi chuqurlikni $h_2 = h_H$ ga teng deb olib va u normal chuqurlikdan kam farq qiladi deb hisoblab, o'rtacha chuqurlik topiladi.

Tezoqardagi suv erkin sirtining egri chizig'i quyidagi tenglamadan topiladi:

$$\frac{i_0 L}{h_H} = \eta_2 - \eta_1 - (1 - I_{o'rt.}) [\varphi(\eta_2) \varphi(\eta_1)], \quad (2.11)$$

bunda, L — tezoqar oxirining uzunligi, m

$$\eta_1 = h_1 / h_H. \quad (2.12)$$

$$\eta_2 = h_2 / h_H. \quad (2.13)$$

$\varphi(\eta_1)$ va $\varphi(\eta_2)$ — quyidagi funksiyalar

$$x = 2 \frac{\lg K_{o'rt.} - \lg K_H}{\lg h_{o'rt.} - \lg h_H} \quad (2.14)$$

gidravlik ko'rsatkichga qarab jadvallardan aniqlanadi [17].

To'g'ri burchakli kesimga ega bo'lgan tezoqar ohiridagi chuqurlik h_2 va u bilan tutashtirilgan chuqurlik h'_2 quyidagi formuladan topiladi:

$$h = \frac{h_2}{2} \left[\sqrt{1 + \frac{8aq^2}{gh_2^3}} - 1 \right]. \quad (2.15)$$

2.3.2. Ko'p pog'onali sharsharak

Ko'p pog'onali sharsharak katta qiyalikka ega bo'lgan joylarda qo'llaniladi. Yuqoridagi pog'onadan tushayotgan oqim suvga to'la bo'lgan sakrash pog'onasiga urilish natijasida o'z energiyasini qisman yo'qotadi. Tezoqarga qarama-qarshi o'laroq, oqim tezligi deyarli o'zgarmaydi. Energiyani so'ndirish effektini oshirish maqsadida pog'onalar katta bo'lmagan orqa nishab bilan yoki suv urilma quduq ko'rinishida quriladi. Temperatura kuchlanishini kamaytirish va qoyasiz zamindagi zina alohida cho'kishi uchun sharsharak zinalari bir-biridan vertikal choklar bilan ajratiladi.

Ko'p zinali suv tushirgich sharsharakning gidravlik hisobi quyidagicha amalga oshiriladi. Avval kirish qismining enililigi tezoqar uchun belgilangan tartibda, ya'ni keng ostonali suv bostirilmagan suv tushirgich formulasi bo'yicha aniqlanadi (2.2- b — 2.4- rasmlar).

Agar kirish qismi trapetsiyasimon ko'ndalang kesim ko'rinishida bo'lsa, b quyidagi formuladan topiladi:

$$Q = \varepsilon \cdot m(b + 0,8nH)H_0^{3/2}\sqrt{2g}, \quad (2.16)$$

bunda, Q — suv sarfi, m^3/s ; n — qiyalik; ε — siqilish koefitsiyenti; m — sarf koefitsiyenti; g — erkin tushish tezlanishi, m^2/s ; H_0 — ostonadagi o'tish tezligi hisobga olingan bosim, m .

Qiyalik « n » ning qiymati 0,25—1 atrofida olinadi. Maksimal va minimal sarflarning ayirmalari qanchalik ko'p bo'lsa, qiyalik shunchalik to'g'ri bo'lishi kerak. m va n qiymatlarini tanlash yuzasidan tavsiyalar maxsus adabiyotlarda keltirilgan [17].

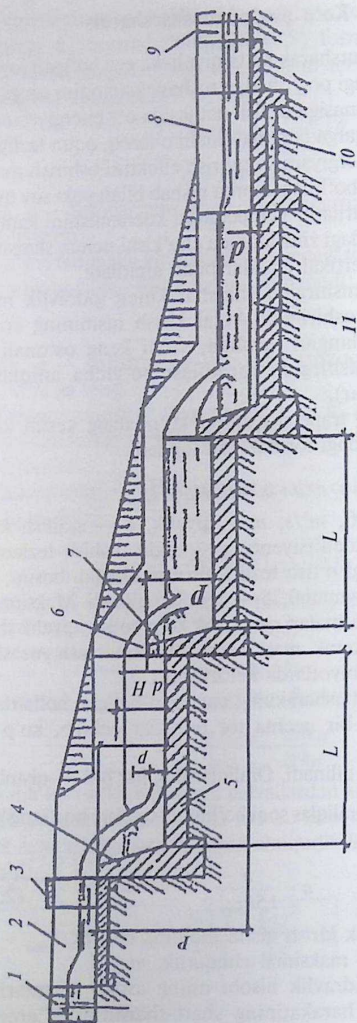
Trapetsiyasimon sharsharakning eni katta bo'lgan hollarda bir tirqishli sharsharakda bir nechta tor teshiklar ochilib, ko'p tir-

qishli sharsharak hosil qilinadi. Oraliqlarning har biri $\frac{n}{a}$ qismlarga bo'linadi, bunda a — oraliqlar soni bo'lib, u quyidagi bog'lanishdan aniqlanadi:

$$a = \frac{b}{1,5h_{\max}}, \quad (2.17)$$

bunda, b — sharsharak kirish qismi tubining eni, m ; $h_{\max}$ — suv o'tkazuvchi kanaldagi maksimal chuqurlik, m .

Sharsharakning gidravlik hisobi uning asosiy qismlarining o'lchovlarini va suv harakatining shart-sharoitlarini aniqlash



2.4- rasm. Ko'p pog'onali sharsharak:

- 1—suv o'tkazuvchi kanal; 2—kirish qismi; 3—xizmat ko'prigi; 4—suv oqib tushadigan devor; 5—sharsharak pog'onasi; 6—suv oqib tushadigan ostona; 7—suv teslik; 8—chiqish qismi; 9—suv chiqish qismi; 10—teskari sizgich; 11—quduq.

uchun o'tkaziladi. Sharsharak kirish qismining eni (2.5) formuladan aniqlanadi. So'ng maksimal suv sarfini o'tkazish uchun zarur sharsharak zinalari soni hisoblab chiqiladi. Bo'yi bo'ylab yon tomondan ko'rinishiga qarab tushishning umumiy balandligi topiladi va o'zaro teng bo'lgan zinalarga ajratiladi.

Har bir zinaning o'rtacha balandligi quyidagi ifodadan olinadi:

$$P = \frac{P}{n} + d, \quad (2.18)$$

bunda, P — ostonaning umumiy balandligi, m ; n — zinalar soni; d — suv urilma quduq chuqurligi, uni taxminan $P/3$, m ga teng deb olish mumkin.

Siqilgan kesimdagi h_1 chuqurlik quyidagi formula yordamida tanlash yo'li bilan olinadi:

$$Q = \varphi h_1 \cdot b \sqrt{2g(H_0 + P - h_1)}. \quad (2.19)$$

To'liq bosim quyidagi formuladan topiladi:

$$H_0 = H + \alpha v_0^2 / (2g), \quad (2.20)$$

bunda, H — sharsharak oldidagi suv chuqurligi, m ; α — 1... 1,1 — kinetik energiya koeffitsiyenti; v_0 — suv tushirgich sharsharak oldida joylashgan kesimdagi o'rtacha tezlik, m/s .

Siqilgan kesimdagi h_1 chuqurlikni toshqin tushgan joydagi tezlikni aniqlash formulasidan tanlash yo'li bilan ham olish mumkin:

$$v_1 = \varphi \sqrt{2g(H_0 + P - h_1)}, \quad (2.21)$$

bunda, φ — tezlik koeffitsiyenti 0,87÷0,97 oralig'ida bo'lib, u tushish devori balandligiga bog'liq ravishda tanlanadi.

O'z navbatida, birinchi zina hisobidan aniqlangan suv tushirgich sharsharakning enidan foydalanib, ikkinchi va keyingi zinalari hisoblanadi. Sharsharak zinasi (suv urilma qudug'i)ning uzunligi:

$$L = \ell_1 + \ell_{sk} \quad (2.22)$$

bunda, ℓ_1 va ℓ_{sk} — oqimning otilish uzoqligi:

$$\ell_1 = \varphi \sqrt{H_0(2P + H)}, \quad (2.23)$$

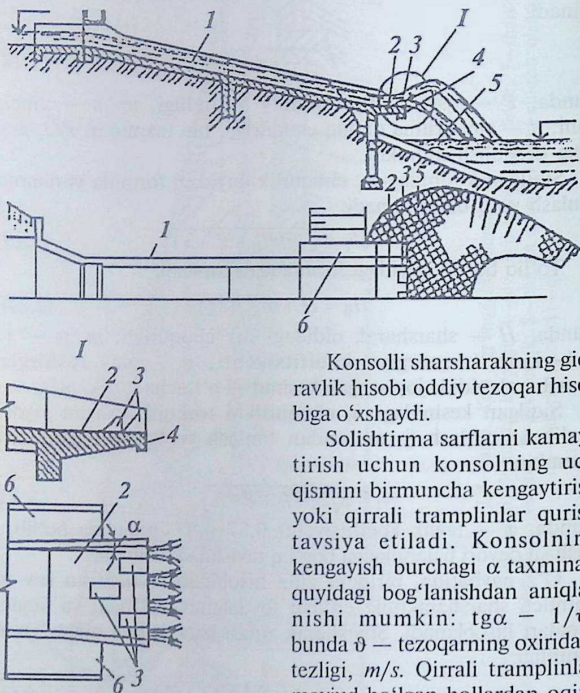
suv tushirgich devor mavjud bo'lganida sakrash uzunligi:

$$\ell_{sk} = 3,2h_2 \quad (2.24)$$

bunda, h_2 — ikkinchi tutashish chuqurligi.

2.3.3. Konsolli sharsharak

Konsolli sharsharaklar tezoqar ko'rinishida bo'lib, ularning pastki qismi orqasida gorizontall konsolni tashkil qiluvchi chuqur tushirilgan tayanchlarga o'rnatiladi (2.5- rasm).



2.5- rasm. Konsolli sharsharak:
1—nov; 2—konsol; 3—tramplinlar;
4—suv oqizma; 5—qirg'oq qoplamasi; 6—xizmat ko'prigi.
I — konsolli sharsharakning chiqish qismining ko'rinishi.

Konsolli sharsharakning gidravlik hisobi oddiy tezoqar hisobiga o'xshaydi.

Solishtirma sarflarni kamaytirish uchun konsolning uch qismini birmuncha kengaytirish yoki qirrali tramplinlar qurish tavsiya etiladi. Konsolning kengayish burchagi α taxminan quyidagi bog'lanishdan aniqlanishi mumkin: $\text{tg} \alpha - 1/\vartheta$, bunda ϑ — tezoqarning oxiridagi tezligi, *m/s*. Qirrali tramplinlar mavjud bo'lgan hollardan oqim parchalanadi va o'pirilgan o'yiqli chuqurligi 50 %gacha kamayadi.

O'pirilgan o'yiqli chuqurligining gidravlik hisobi konsol orqasidagi yuvilish chuqurligini va enini aniqlashga qaratiladi.

Gorizontal konsolli holatda tushuvchi oqimning uchish uzoqligi quyidagi formuladan aniqlanadi (2.6- rasm):

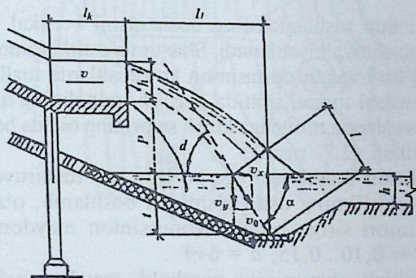
$$\ell_1 = 0,45\varphi V\sqrt{p+h}, \quad (2.25)$$

bunda, φ — tezlik koeffitsiyenti; $U = 0,87 \div 0,97$; h — konsolning oxiridagi suv chuqurligi.

Yuvilish o'ymasidagi suvning eng katta chuqurligini M.S.Vizgo formulasi [10] bo'yicha aniqlash mumkin:

$$t = AK_{yu}\sqrt{q\sqrt{p+v^2/2g}}$$

bunda, A — aeratsiya koeffitsiyenti; q — oqimning 1 pm dagi suv sarfi; K_{yu} — yuvilish koeffitsiyenti; p — suvning tushish balandligi, m ; v — nov oxiridagi suvning tezligi, m/s .



2.6- rasm. Gidravlik sxemasi.

Aeratsiya koeffitsiyenti «A», suvning chuqurligiga va konsol oxiridagi tezlikka qarab, quyidagilarga teng deb olinishi mumkin:

2.3- jadval

Aeratsiya koeffitsiyenti A miqdorlari jadvali

h, m	v m/s da A miqdorlari				
	5	10	15	20	25
0,2	0,7	0,64	0,62	0,61	0,60
0,5	0,88	0,71	0,66	0,63	0,52
0,7	1	0,90	0,70	0,66	0,64

Yuvilish koefitsiyenti K_{yu} miqdorlari jadvali

Grunt turi	α va K_{yu} miqdorlari					
	0	12	25	40	60	90
Suzuvchi tublardan tashqari, gruntning barcha turlari	1,14	1,7	2	2,4	2,7	3,3

Bunda α — yuvilish o'ymasiga oqimning quyilish burchagi.

2.3.4. Shaxtali suv tashlagich

Shaxtali suv tashlagichning bosh qismi vertikal yoki katta qiyalikka ega shaxta hisoblanadi. Shaxtaning ustki tomoni doirasimon, to'liq bo'lmagan doirasimon ko'rinishlarda tuziladi. Odatda, olib ketuvchi tunnel sifatida qurilish tunnelining qismi ishlatiladi va u esa shaxta tunneliga kirish stvorining oldida betonli tiqin bilan berkitiladi (2.7- rasm).

Konussimon maydonga ega bo'lgan suv tushiruvchi o'yma gorizontal tekislikning ustki qismidan boshlanib, o'z navbatida, konussimon sirtga o'tadi. Konussimon maydon sirtining nishabligi $i = 0,10 \dots 0,15$; $a = 6 \div 9^\circ$.

Suv tushirish o'ymasining parabolik maydoni uchun oqim o'qi bo'yicha koordinata nuqtalarini quyidagi formuladan topish mumkin:

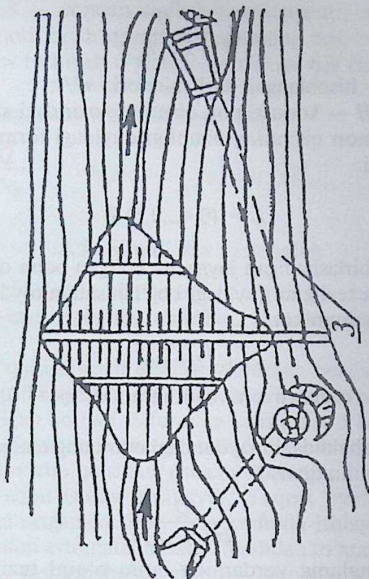
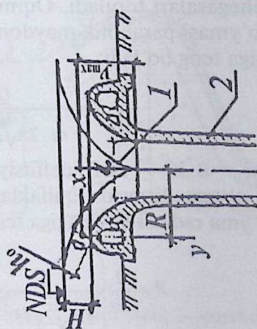
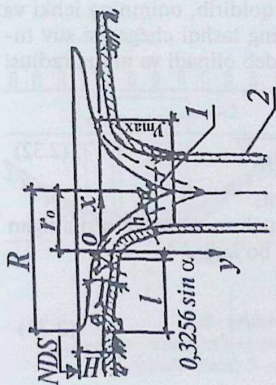
$$y = \frac{g}{2} \left(\frac{x}{v_0 \cos \alpha} \right)^2 + x \operatorname{tg} \alpha, \quad (2.26)$$

bunda, x va y — parabola tuzish uchun zarur o'zgaruvchan abssissa va ordinata, m ; v_0 — konussimon qism oxiridagi o'rtacha tezlik, m/s .

x qiymatlari 0 dan r_0 gacha — oqimning qirra oxiridagi og'irlik markazi tegishli konussimon qismidagi radiusgacha o'zgaradi:

$$r_0 = R - L - 0,325H \sin \alpha. \quad (2.27)$$

Konussimon qismning oxiridagi o'rtacha tezlik quyidagi formula bo'yicha aniqlanadi:



2.7- rasm. Shaxtali suv tashlagich:
1—oqimning o'qi; 2—shaxta; 3—chiqish qismi.

$$V_0 = \frac{Q}{2\pi r_0 h_0}, \quad (2.28)$$

bunda, Q — hisoblangan sarf miqdori, m^3/s ;

$h_0 = 65 H$ — konussimon qismning oxiridagi suv chuqurligi.

Konussimon qismning uzunligi quyidagi formula yordami-da aniqlanadi:

$$L = (0,4 \dots 0,5) R. \quad (2.29)$$

Oqimlar birlashadigan joygacha bo'lgan oqim o'qi nuqtalari-ning o'rtacha tezligini quyidagi bog'lanishdan foydalanib taxmi-nan aniqlash mumkin:

$$v = \varphi \sqrt{2gy + v_0^2}, \quad (2.30)$$

bunda, y — o'zgaruvchi ordinata, m ; $\varphi = 0,97$ — tezlik koeffitsiyenti.

Parabola shaklidagi maydondagi oqimning chuqurligi quyida-gi formuladan aniqlanadi:

$$h = \frac{Q}{2\pi(r_0 - x)v}, \quad (2.31)$$

(2.26) tenglama yordamida oqim o'qini tuzib, (2.30) va (2.31) formulalar bo'yicha « y » uning har xil qiymatlarida « v » va « h » ning qiymatlari aniqlanadi. Keyin, oqim o'qining ikki tomoniga normal bo'yicha $0,5h$ ni qoldirib, oqimning ichki va tashqi chegaralari topiladi. Oqimning tashqi chegarasi suv tu-shirish o'ymasi parabolik maydoni deb olinadi va uning radiusi quyidagiga teng bo'ladi:

$$R = \frac{Q}{m \cdot 2\pi \sqrt{2g} H^{3/2}}, \quad (2.32)$$

bunda, $m = 0,36$ — sarf koeffitsiyenti.

Agar o'yma qirrasida qulfaklar uchun ustunlar o'rnatilgan bo'lsa, o'yma radiusi quyidagiga teng bo'ladi:

$$R = \frac{1}{2\pi} \left(\frac{Q}{\varepsilon m \sqrt{2g} H^{3/2}} + nb \right), \quad (2.33)$$

bunda, $\varepsilon = 0,9$ — yondan siqilish koeffitsiyenti; n — ustunlar soni; b — yuqori kirish qismidagi ustunning eni, m .

Odatda, suv tushirish o'ymasining radiusi $6H$ dan kam qabul qilinmaydi.

Varonkaning diametri quyidagiga teng:

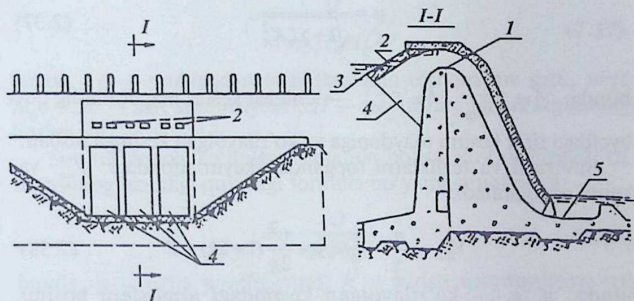
$$d = \sqrt{\frac{4Q}{\pi \cdot v_y}}, \quad \text{bunda} \quad v_y = \varphi \sqrt{2gy_{\max}}. \quad (2.33 \text{ a})$$

2.3.5. Sifonli suv tashlagich

Odatda, sifonlar temir betonli, to'g'ri burchakli kesimga ega, kamdan-kam hollarda temirdan, yumaloq kesimli bo'ladi (2.8- rasm).

Sifon cho'qqisi normal dimlash sathining belgisida joylashadi, sifonning ustki kirish qirrasi (soyaboni) suv sathidan $0,7 \div 1 \text{ m}$ pastga tushirilgan bo'ladi. Sifonning kirish qismi kengaytirilgan bo'lishi kerak. Soyabonda cho'qqi sathida havo oraliqlari ochiladi. Suv sathi sifon cho'qqisidan oshgan taqdirda, havo oraliqlari berkiladi va sifon ishlay boshlaydi. Yuqori byefda suv sathi $0,15 \div 0,2 \text{ m}$ ga ortganida sifon to'la kesimda ishlaydi. Suv sathi pasayganida sifon avtomatik tarzda ishlashdan to'xtaydi.

Sifonli suv tashlagichning gidravlik hisobi quyidagi tartibda amalga oshiriladi:



2.8- rasm. Sifonli suv tashlagich:

- 1—sifon obpartovining cho'qqisi; 2—havo yo'li; 3—soyabon;
4—kirish qismi; 5—quduq. I—I ko'ndalang kesimi.

1. Berilgan sarf bo'yicha sifonning turi tanlanadi, quvurining ko'ndalang kesimi miqdorlari aniqlanadi, egri quvurdagi vakuum va tezlik aniqlanadi.

2. Sifonning tanlangan turi bo'yicha, batareyalardagi quvurlar soni va ko'ndalang quvur miqdorlariga qarab sarflanish, tezlik va vakuum aniqlanadi.

3. Quyi byef bilan sifondan chiqayotgan oqim tutashuvining hisobi bajariladi. Sifon sarfi quyidagi formula bo'yicha aniqlanadi:

$$Q = \mu \omega \sqrt{2gZ_0} , \quad (2.34)$$

bunda, μ — sarf koeffitsiyenti; ω — chiqish kesimi yuzasi; Z_0 — tezlik yaqinlashishini hisobga olgan holdagi to'liq bosim.

Suvning atmosferaga chiqish oldidagi tezligi quyidagi formula bo'yicha aniqlanadi:

$$V = \sqrt{2gZ_0/(1 + \Sigma\zeta)} \quad (2.35)$$

bunda, $\Sigma\zeta$ — mahalliy qarshilik koeffitsiyentlari va sifonli quvur uzunligi bo'yicha ishqalanishlar yig'indisi.

Sath ostiga suv chiqarish sarfining koeffitsiyenti:

$$\mu = \frac{1}{\sqrt{K_m^2 + \Sigma\zeta K_n^2}} . \quad (2.36)$$

Atmosferaga suv chiqarish koeffitsiyenti:

$$\mu = \frac{1}{\sqrt{1 + \Sigma\zeta K_n^2}} , \quad (2.37)$$

bunda, $K_m = \frac{\omega}{\omega_m}$, $K_n = \frac{\omega}{\omega_n}$ — chiqish kesim maydonining quyi byefdagi tirik kesimi maydoniga va ko'rilyotgan kesimga nisbati.

Suv sarfi va tezliklarni topgandan keyin sifondagi $V_{a.s}$ vakuum aniqlaniladi:

$$V_{a.s} = \frac{p_a}{\gamma} - \frac{p}{\gamma} = y + \frac{\vartheta^2}{2g} (1 + \Sigma\xi) - Z , \quad (2.38)$$

bunda, p , p_a — ko'rilyotgan kesimdagi atmosfera bosimi, kPa; y — solishtirish tekisligidan ko'rilyotgan kesim markazigacha bo'lgan masofa, m; ϑ — ko'rilyotgan kesimdagi tezlik, m/s.

2.3.6. Xandaqli suv tashlagich

Xandaqli suv tashlagichlarga bosh qism suv tushirgichi fronti qirg'oq yon bag'ri gorizontlari yoqalab joylashishi xos. Handaqli suv tashlagich keng ostonali suv o'lhagichdan yoki qirrasida qulfaklar o'rnatilgan suv o'lhagichdan, suv tashlagich handaq va suvni chetlatish kanalidan iborat (2.9- rasm).

Qulfaklar bo'lmaganda suv tushirgich ostonasining yuqori qismi suv omboridagi suvning normal dimlangan sathi belgisidan, qulfaklar bo'lganida esa shu belgidan 4—6 *m* masofa uzoqlikda to'g'onga normal ko'rinishda joylashtiriladi. Qulfaklar bo'lmagan hollarda ostonadagi bosim, odatda, 0,75—1 *m* ga teng deb olinadi.

Xandaqli suv tashlagichning gidravlik hisobi suv tushirish ostonasining uzunligi *L* ni aniqlashga va E.A.Zamarin tomonidan tavsiya qilingan erkin suv sath egri chizig'ini tuzishga qaratiladi. Hisobni *Q* va 0,5 *Q* yoki 0,25*Q* xandaqlaridan suv o'tkazish sarflariga nisbatan o'tkazish kerak bo'ladi.

Suv tushirish ostonasining uzunligi keng ostonali ko'milgan yoki ko'milmagan suv tushirgich ostonasining formulalari bo'yicha aniqlanadi.

Suv ko'milmagan holatida suv tushirgich ostonasining uzunligi quyidagi formuladan aniqlanadi:

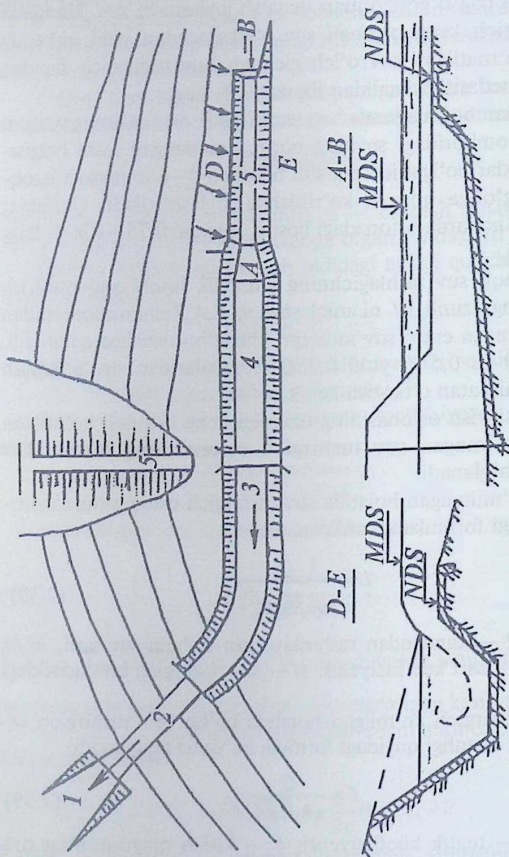
$$L = \frac{Q}{m_0 \sqrt{2g} H_0^{3/2}}, \quad (2.39)$$

bunda, *Q* — xandaqdan tushirilayotgan toshqin suv sarfi, *m*³/*s*; *m*₀ ≈ 0,36 — sarf koeffitsiyenti; *H* — suv tushirgich bo'sag'asidagi bosim, *m*.

Suv tushirgich ko'milgan holatida bo'lsa, suv tushirgich ostonasining uzunligi quyidagi formula bo'yicha aniqlanadi:

$$L = \frac{Q}{\phi h \sqrt{2gZ}}, \quad (2.39)$$

bunda: ϕ — tezlik koeffitsiyenti; *h* — kirish maydonining oxiridagi suvning chuqurligi, *m*; *Z* — ombor bilan xandaqli suv tashlagichning hisoblanayotgan kesimidagi suv sathlari belgilarining ayirmasi.



2.9- rasm. Handaqli suv tashlagichi:

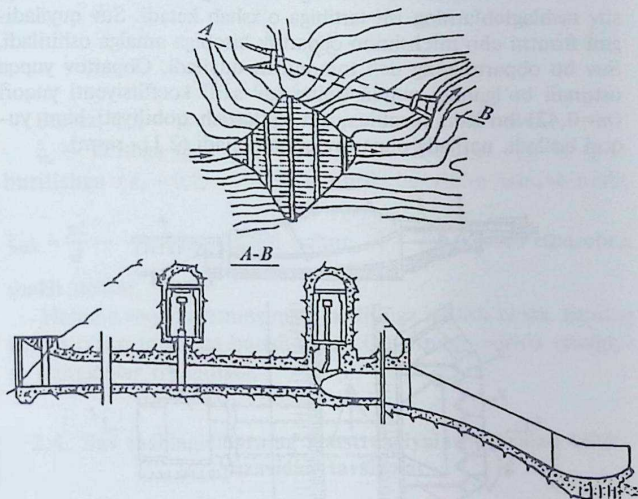
1—chetlatuvchi kanal; 2—tutashtiruvchi inshoot; 3—ko'priq; 4—suv tushirgich kanal;
5— handaq; 6—to'g'on. A—B, D—E — bo'ylama va ko'ndalang kesimi.

So'ngra xandaqli suv tashlagich materiali uchun yo'1 qo'yiladigan tezlikka asosan uning o'lchamlari belgilanadi (4.4. bandga qarang). Suvning tezligi esa quyidagi ifoda yordamida topiladi:

$$V = \varphi \sqrt{2gZ} . \quad (2.40)$$

2.3.7. Tunelli suv tashlagichlar

Tunelli suv tashlagichlar suv qabul qilgichdan suv chetlatish yo'li vazifasini bajaruvchi tunneldan tashkil topadi. Tunelli suv tashlagichlar, odatda, qoyali zaminlarda barpo etiladigan o'rta va yuqori bosimli gidrotexnika inshootlari bo'g'inlarida quriladi. Suv qabul qilgich joylashgan balandlikka qarab, suv qabul qilgichi sirtida va chuqurlikda joylashgan suv tashlagichlar farqlanadi (2.10- rasm).



2.10- rasm. Tunelli suv tashlagich:

A— B bo'ylama kesim.

Suv qabul qilgichi sirtida joylashgan suv tashlagichlar ko'pincha amaliy kesimli frontal suv tushirgich ko'rinishida yoki

qulfaklar bilan berkitiladigan keng bo'sag'ali suv tushirgich ko'rinishida quriladi. Bunday suv tushirgichda bosim 20 m gacha bo'lishi mumkin.

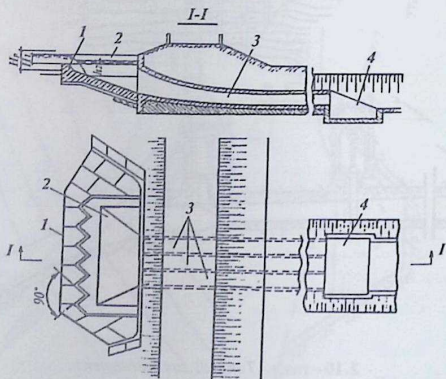
Suv qabul qilgich chuqurlikda joylashgan suv tashlagichlarda oqim holati bosimli va bosimsiz bo'lishi mumkin.

Bunda oqim energiyasini so'ndirish shaxtali suv tashlagichlarning suv chetlatish yo'llarida oqim energiyasini so'ndirish bilan bir xil tartibda amalga oshiriladi.

Tunnelning gidravlik hisobini aniqlash quvursimon inshootlarning gidravlik hisobini aniqlash bilan bir xil tartibda amalga oshiriladi (1.1-, 1.2-, 1.3- ifodalarga qarang).

2.3.8. Cho'michsimon suv tashlagich

Cho'michsimon suv tashlagichlarning ish tartibi handaqli suv tashlagichlarning ish tartibiga o'xshab ketadi. Suv quyiladigan frontni cho'michsimon obpartov hisobiga amalga oshiriladi. Suv bu obpartovning uch tomonidan quyiladi. Obpartov yupqa ostonali bo'lganligi uchun uning suv sarfi koeffitsiyenti yuqori ($m=0,42$) bo'lishi hisobiga, suv o'tkazish qobiliyati ham yuqori bo'ladi, natijada obpartov qisqa bo'ladi (2.11- rasm).



2.11- rasm. Cho'michsimon suv tashlagich:
1—kirish qismi; 2—cho'michsimon konstruksiyasi;
3—bosimli quvurlar; 4—suv qurilma. I— I bo'ylama kesim.

Bosimli quvur tekis, zarbsiz ishlashi uchun uning kirish qismi kengaytiriladi va quvurga kirish oldidan suv sathi quvurning yuqori tomonidagi qirrasidan $2\frac{\vartheta^2}{2g}$ miqdoriga baland bo'lishi

shart. Bunda ϑ — suvning quvurga kirish oldidagi tezligi.

Obpartovning uzunligi handaqli suv tashlagich singari hisoblanadi. Agar quvur gidravlik nuqtayi nazardan bosimli ishlasa, u quyidagi formula bilan hisoblanadi:

$$Q = \mu \omega \sqrt{2Z}, \quad (2.41)$$

bunda, ω — quvurning ko'ndalang kesimi yuzasi; Z — cho'mich bilan quvur oxiridagi suv sathlarining ayirmasi; μ — suv sarfi koeffitsiyenti.

Bu koeffitsiyent quyidagi formula bilan hisoblanadi:

$$\mu = \frac{1}{\sqrt{\Sigma \xi}}. \quad (2.42)$$

$$\Sigma \xi = \xi_k + \xi_{ch} + \xi_b + \xi_{ish}.$$

Bunda, $\Sigma \xi$ — qarshilik koeffitsiyentlarning yig'indisi:

ξ_k — kirishga ($\xi = 0,2-0,5$), ξ_{ch} — chiqishga ($\xi_{ch}=1$), ξ_b — burilishga ($\varepsilon_b = 0,2$, $\alpha < 90^\circ$) uzunlik bo'yicha ishqalanish;

$\xi_{ish} = \frac{\pi l}{d}$ — doiraviy shakli uchun, $\xi = \frac{2g \ln^2}{R^{4/3}}$ — to'rtburchak shakli uchun.

Hamma vaqt quvurning qisqa bo'lishiga intilish kerak. Buning uchun o'zan tomonga burish zarur. Quvurning oxirida energiya so'ndirgichlar o'rnatiladi.

2.4. Suv tashlagichlarning konstruksiyalarini tanlab olish yuzasidan tavsiyalar

Shunday qilib, mavjud suv tashlagich qurilmalarining tuzilishlarini ko'rib chiqish natijasida suv tashlagichning zarur turini quyidagi bog'lanishlarga qarab tanlab olish mumkin:

- a) to'g'on turi va undagi bosimga ko'ra;
- b) o'tkazishi mumkin bo'lgan maksimal sarfga ko'ra;

d) qurilish davrlaridagi sarflarga va tashkil qilinayotgan ishlarning umumiy sxemasiga ko'ra;

e) topografik, geologik va gidrogeologik shart-sharoitlarga ko'ra;

f) qurilish variantlarining texnik-iqtisodiy solishtirma ko'rsatkichlariga ko'ra.

Hamma shart-sharoitlari teng bo'lgan hollarda qirg'oq suv tashlagichlari to'g'onning o'zida joylashgan suv tashlagichlarga qaraganda maqsadga muvofiqroq bo'ladi, chunki to'g'onlarda joylashgan suv tashlagichlarda notekis cho'kishlarni e'tiborga olgan holda, quvurlar seksiyalari orasini shakllari o'zgarishi mumkin bo'lgan choklarda mustahkam zichlashni ta'minlash muhim bo'ladi va bu vazifa juda qiyindir.

Ko'tarma zamini bo'lgan qurilmalarning betonli qismlari kontakti bo'yicha xavfli filtratsiyali shakl o'zgarishlarga olib kelishi mumkin. Uning uchun kontaktli filtratsiyalarning vujudga kelmasliklariga barcha imkoniyatlarni ishlatish kerak bo'ladi.

Qirg'oq suv tashlagichlarining har xil turlari orasida konsolli suv tashlagichlar eng tejamlilik hisoblanadi. Tejamlilik jihatidan keyingi o'rinlarda tezoqarlar va ko'p pog'onali sharsharaklar tura-di. Agar joy relefidan kelib chiqiladigan bo'linsa, $i = 0,08 \div 0,25$ nishabliklarda tezoqarlar qurish maqsadga muvofiqdir. $i = 0,2 \div 0,3$ nishabliklarda ko'p pog'onali sharsharaklar ma'qul ko'riladi. $i > 1$ va undan ham tik nishabliklarda shaxtali va handaqli suv tashlagichlar maqsadga muvofiq deb topiladi.

Bundan tashqari, shaxtali va handaqli suv tashlagichlarni qoya yonbag'rida hamda qirg'oqning tik yonbag'irlarida qurish o'rinli bo'ladi.

Toshqin suvlar tez oqadigan, suv omborining o'zida suv jamlash qobiliyati uncha katta bo'lmagan hollarda sifonli suv tashlagichlar qurish maqsadga muvofiqdir. Mazkur suv tashlagichlarning afzalligi shundan iboratki, ular suv yuqori byef sathidan ozgina ko'tarilgan taqdirda ham avtomatik tarzda ishga tushadi. Jiddiy kamchiligi shundaki, suvda suzuvchi jismlarni tashlay olmaydi, tez ifloslanadi. Shu bois sifonli suv tashlagichlarda sifonlar bilan bir qatorda qulfaklar bilan berkitiladigan suv tushirish oraliqlariga ham ega bo'lish zarur.

Yopiq tunnelli suv tashlagichlar yonbag'irli zaminlarda tunnel ko'rinishida ishlatiladi. Tunnelli suv tashlagichlar ko'pincha

qurilish davridagi sarflar o'tishi uchun va shuningdek, foydalanish davridagi sarflar o'tishi uchun ham ishlatiladi.

Suv tashlagich inshootlarining zarur turi har bir muayyan ob'yekt uchun texnik-iqtisodiy taqqoslash variantlaridan va boshqa (topografik, geologik va boshqa) shart-sharoitlardan kelib chiqqan holda, afzalliklariga qarab tanlab olinadi.

Nazorat savollari

1. To'g'onlardagi suv tashlash inshootlari nima uchun mo'ljallangan? Ularning turlarini ayting.
2. Quvursimon suv tashlagichlar, ularning tuzilishi va gidravlik hisobini ayting.
3. Qirg'oq suv tashlagichlarining qaysi turlarini bilasiz?
4. Tezoqarli qirg'oq suv tashlagichi, uning tuzilishi va gidravlik hisobini yozib bering.
5. Ko'p pog'onali sharsharasi bo'lgan qirg'oq suv tashlagichi, uning tuzilishi va gidravlik hisobini ta'riflab bering.
6. Konsolli sharsharasi bo'lgan qirg'oq suv tashlagichi, uning tuzilishi va gidravlik hisobini ayting.
7. Shaxtali suv tashlagich, uning tuzilishi va gidravlik hisobini tushuntirib yozing.
8. Handaqli suv tashlagich, uning tuzilishi va gidravlik hisobini ayting.
9. Sifonli suv tashlagich, uning tuzilishi va gidravlik hisobini yozib bering.
10. Tunnelli va minorali suv tashlagichlar, ularning tuzilishi va gidravlik hisobini ta'riflang.
11. Quvursimon suv tashlagich, uning tuzilishi va gidravlik hisobini aytib bering.

Tayanch iboralar

Gidrotexnika inshootlari bo'g'ini (гидротехнический узел) — daryo yoki kanalning bir yerida quriladigan bir nechta gidrotexnika inshootlari majmuyi. Bu inshootlar bajaradigan ishlariga ko'ra bir-biri bilan bog'liq bo'ladi. Masalan, daryodagi gidrotexnika inshootlari bo'g'ini ham elektr energiyasini beradi, ham daryoda kemalar yurishini ta'minlaydi.

Suv tashlagich (водосброс) — toshqin davrida yoki suv ko'payganda suv omboridan ortiqcha suvni to'kib yuboradigan gidrotexnika inshooti.

Suv tashlama to'g'on (водосливная плотина) — ortiqcha suvni ustidan o'tkazib yuboradigan suv o'tkazuvchi teshiklari bo'lgan to'g'on.

Gidrologik miqdorni ta'minlash (обеспеченность гидро-логической величины) — qabul qilingan ma'lum kattalikning oqim sarfi qiymatidan ortib ketish ehtimolligi.

Suv bo'shatma (водоспуск) — suv omboridan to'g'on qurilmasi orqali suvni chiqarib yuboradigan inshoot.

Suv oqimlari (водоток) — yerdagi chuqurlikda nishablik tomonga qarab suv harakatiga ega bo'lgan ochiq suv havzasi (daryo, kanal va boshqa).

Sarf koeffitsiyenti (коэффициент расхода) — suv tushi-rish formulasiga kiruvchi, bosimning yo'qolishini hisobga oluvchi miqdorsiz koeffitsiyent.

Qarshilik koeffitsiyenti (коэффициент сопротивления) — bosim yo'qolishining bosim tezligiga nisbatiga teng bo'lgan miqdorsiz koeffitsiyent.

Oqimning siqilish koeffitsiyenti (коэффициент сжатия струи) — siqilgan oqim kesimi maydonining suyuqlik oquvchi teshik maydoniga nisbati.

Suv oqimining kritik chuqurligi (критическая глубина потока воды) — suv oqimining solishtirma energiyasi eng kichik bo'lgan chuqurlik.

Suv oqimining normal chuqurligi (нормальная глубина потока воды) — o'zandagi suv oqimining chuqurligi.

Daryo tubining nishabi (уклон дна реки) — bo'ylama ko'rinishda daryo tubining gorizontaal chiziq bilan tashkil qilgan burchagi.

Ko'p pog'onali sharsharak (многоступенчатый перепад) — suv oqimi yuqoridan pastga keskin tushadigan yerda quriladigan ko'p pog'onali gidrotexnika inshooti.

Suv tushirgich, obartov (водослив) — suv oqimi oqib tushdigan to'siq.

3.1. Arksimon to'g'onlar

3.1.1. Arksimon to'g'onlarning tasnifi va asosiy turlari

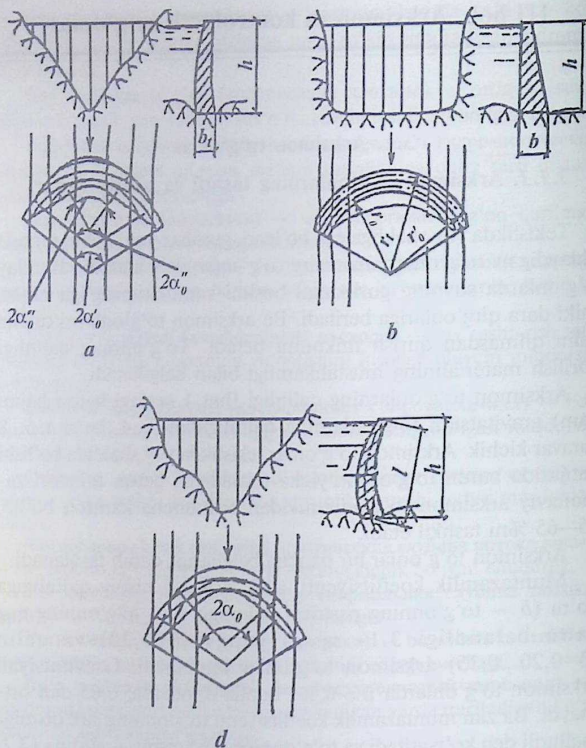
Tekislikda yoy shakliga ega bo'lgan, gumbaz yoki qobiq tarzida ishlaydigan to'g'onlar *arksimon to'g'onlar* deb ataladi. Bunday to'g'onlarda suvning gorizontal bosimi zamin tuprog'iga emas, balki dara qirg'oqlariga beriladi. Bu arksimon to'g'onlarni uncha qalin qilmasdan qurish imkonini beradi. To'g'onning qalinligi qurilish materialining mustahkamligi bilan belgilanadi.

Arksimon to'g'onlarning qalinligi (har 1 m dagi beton hajmi ham) gravitatsion to'g'onlarning qalinligidan 2...4, ba'zan 6...8 baravar kichik. Arksimon to'g'onlar tekislikda yoy shaklida bo'lishi natijasida butun to'g'on bo'yicha tejaladigan beton miqdori zamonaviy arksimon to'g'onlarnikidan birmuncha kamroq bo'lib, 35—65 %ni tashkil etadi.

Arksimon to'g'onlar bir qancha belgilariga qarab farqlanadi.

Muntazamlik koeffitsiyenti — $\beta = b / h$ nisbiy qalinligiga ko'ra (b — to'g'onning pastdagi qalinligi; h — to'g'onning eng katta balandligi 3.1- rasm) yupqa ($\beta < 0,20$) va qalin ($\beta = 0,20 \dots 0,35$) arksimon to'g'onlar farqlanadi. Gravitatsiyali arksimon to'g'onlarda $\beta \gg 0,35$, bunda β , odatda, 0,65 dan ortmaydi. Ba'zan muntazamlik koeffitsiyenti to'g'onning ark qismiga taalluqli deb ko'rsatiladi va to'g'onning quyi qismi — «tiqin» (3.2- e rasm) yoki «egar» (3.2- a rasm) istisno etiladi. Bu holda b/h nisbati ark qismining β' muntazamlik koeffitsiyenti bo'ladi (3.2- a, e rasm).

Shakli (to'g'onning ark qismi)ga qarab $2\alpha_0$ o'zgarmas markaziy burchakli (3.1- a rasm) o'zgarmas radiusli yoki silindrsimon (3.1- b rasm) va $f/l > 0,5$ bo'lgan ikki yoqlama egri chiziqli yoki gumbazli (3.1- d rasm) arksimon gumbazlar farqlanadi. Amalda ularning $2\alpha_0$ markaziy burchagi balandlik bo'yicha mutlaqo o'zgarmas bo'lib qolmaydi, balki, odatda, past (ayniqsa, quyi arklar)ga qarab kichrayib boradi ($2\alpha_0 \approx 2\alpha_0'' > 2\alpha_0'''$ — 3.1- a rasm). Silindrsimon



3.1- rasm. Arksimon to'g'onlarning turlari:

- a*—o'zgarmas markaziy burchakli; *b*—o'zgarmas radiusli (silindrsimon);
d—ikki yoqlama egri chiziqli (gumbazli); *h*—to'g'on balandligi;
*b*₁—to'g'on eni; $2\alpha_0$ —burchaklar.

yoki o'zgarmas radiusli to'g'onlar to'g'ri to'trburchak yoki shunga yaqin shaklli daralarga ko'proq xos. Gumbazli to'g'onlardan har xil shaklli daralarda foydalaniladi; ular so'nggi paytda ayniqsa keng tarqalmoqda.

Balandligiga qarab past (40 m gacha), o'rta (40...100 m) va baland (100 m dan katta) arksimon to'g'onlar farqlanadi. QMQ

balandligi 60 m dan kichik va katta to'g'onlarga har xil talablar qo'yadi.

Zamin va qirg'oqlar bilan birikish xususiyatiga hamda tuzilish xususiyatlariga qarab tayanchlari tarang (3.1- rasm, 3.3- *a* rasm), konturli yoki perimetral chokli (3.2- *a* rasm, 3.3, 3.6- rasmlar), choklar bilan bir qancha alohida arklarga ajratilgan (3.2- *b* rasm), qirqimli choklari bo'lgan (3.2- *d* rasm, 3.3- *d* rasm), ikki yoki uch oshiq-moshiqli arklari bo'lgan (3.2- *b* rasm, 3.3- *e* rasm), tiqinli (3.2- *e* rasm) va tiqinsiz (3.1- rasm), qirg'oqda qoziqoyoqlari (yoki qoziqoyog'i) bo'lgan (3.2- *f* rasm) va bo'lmagan, ustki arklari suzuvchi (yoki qirrasi suzuvchi, qirrasi kesikli) (3.2- *g* rasm), zulfinli tortqilari bo'lgan (3.2- *j* rasm), maxsus devorli (3.2- *i* rasm) yoki zaif g'oya hududida joylashgan va arkalarga tushadigan ta'sirni nisbatan kuchliroq qoyaga o'tkazadigan to'sinli (3.2- *k* rasm) arksimon to'g'onlar farqlanadi. Bundan tashqari, murakkab to'g'onlar, masalan, arkli markaziy qismi va qirg'oq kontroforslari bo'lgan to'g'onlar (Rozeland to'g'oni va boshqalar) ham mavjud. Arksimon to'g'onlarning boshqa bir qancha konstruksiyalari ham taklif qilingan.

Daraning shakli va nisbiy kengligiga qarab quyidagi arksimon to'g'onlar farqlanadi:

a) *V* simon, *U* simon (yoki taxminiy uchburchak va taxminiy to'rtburchak — 3.1- *a* rasm) hamda *Y* — simon darada;

b) simmetrik (3.1- rasm) va nosimmetrik (3.2- *e* rasm) darajada;

d) tor stvorlarda ($L_x/h < 2$), o'rtacha kenglikdagi stvorlarda ($2 \leq L_x/h \leq 3$) va keng stvorlarda ($L_x/h > 3$) qurilgan arksimon to'g'onlar (bunda L_x — ark xordasining to'g'on qirrasi bo'ylab uzunligi).

Beton to'g'onlarning boshqa turlari singari, arksimon to'g'onlar ham hamma yog'i berk va suv tashlagichli bo'ladi.

Aksariyat hollarda arksimon to'g'onlar betondan quriladi. Temir beton juda kam ishlatiladi (misol uchun Norvegiyadagi Slettsdalen to'g'oni). Toshli arksimon to'g'onlar qurilmayapti.

3.1.2. Arksimon to'g'onlar haqida umumiy ma'lumot

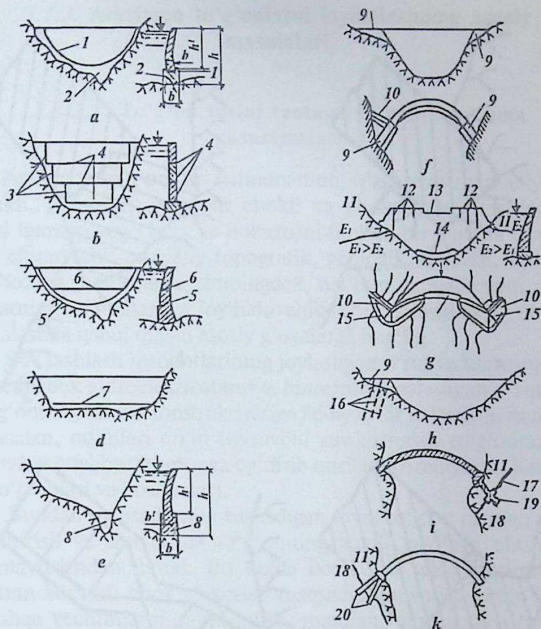
Arksimon to'g'onlardan tabiiy sharoitlari bunday to'g'onlarni qurish imkonini beruvchi ko'plab mamlakatlarda foydalaniladi. Eng baland arksimon to'g'on Italiyadagi Vayont to'g'oni bo'lib, uning balandligi 266 m.

Arksimon to'g'onlar konstruksiyasi fan va texnikaning umumiy taraqqiyotiga muvofiq rivojlanib bordi. Arksimon to'g'onlar qurish amaliyotining dastlabki bosqichida (XX asrning boshi va undan oldinroq) konstruksiyaning soddaligiga va qiyshiq konsollarning osilishiga yo'l qo'ymaslikka katta e'tibor berildi. Shu bois ustki qirradi vertikal bo'lgan «silindrsimon» to'g'onlar (3.1- *a* rasm) ko'p qurildi. So'ng shaklan nisbatan murakkab, lekin ancha tejamli bo'lgan «o'zgarmas burchakli» to'g'onlar (3.1- *a* rasm) keng tarqala boshladi (ayniqsa, *V* simon daralarda, misol uchun Pakoima to'g'oni).

Keyinchalik bosimning yanada bir tekis taqsimlanishini va material sarfining tejallishini ta'minlash maqsadida konsollar yanada qiyshiqroq qilib qurila boshlandi (3.1- *e* rasm), ya'ni gumbazli to'g'onlarga o'tildi. Mazkur to'g'onlar butun dunyoda keng tarqalgan (Vayont, Ingur, Kurobe-4, Chirkey, Mossirok, Morrou Poynt, Idikki, Santa-Eulaliya to'g'onlari va boshqa).

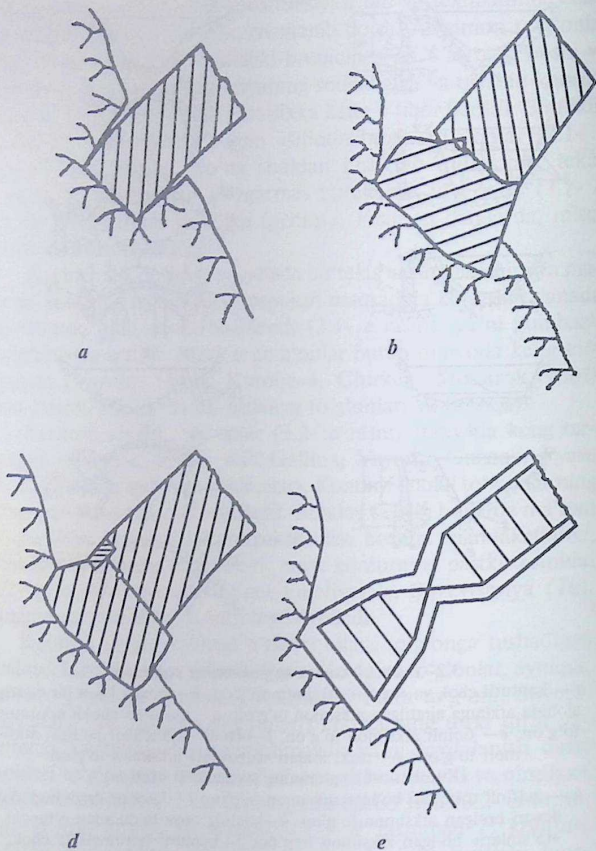
Konturli chokli to'g'onlar (3.2- *a* rasm) Italiyada keng tarqalgan (Baregar, Frera, Vall-Gallina, Vayont, Guzana, Pyave da Kadore to'g'onlari va boshqalar). Konturli chokli to'g'onlarning aksariyati gumbazli qilib qurilgan. Bunday (ayrim hollarda ma'lum o'zgarishlar kiritilgan) konstruksiyadan boshqa mamlakatlarda, masalan, Yaponiya (Kurobe-4, chok konturning pastki qismida, 3.2- *g* rasm), Ispaniya (Santa-Eulaliya) va Shveytsariya (Tul, Ongren va boshqalar)da ham foydalaniladi.

Konturli chok, mohiyat e'tibori bilan, to'g'onga tushadigan bosimni kamaytirishga yo'naltirilgan. Ko'pgina to'g'onlar, ayniqsa, qalin to'g'onlarda (masalan, Italiyadagi Frera to'g'oni, Shveytsariyadagi Tul, Ongren to'g'onlari) choklarning ustki qirra yaqinidagi qismlarigina sementlanmaydi, ya'ni foydalanish davri choklari to'g'onning butun qalinligida o'tkazilmaydi va qirqilgan choklar hisoblanadi. Ular butun perimetr bo'ylab (3.2- *d* rasmdagi 5) yoki uning bir qismida (3.2- *d'* rasmdagi 7) konturli bo'lishi ham, kontursiz (3.2- *d* rasmdagi 6) bo'lishi ham mumkin.



3.2- rasm. Arksimon to'g'onlarning sxemalari:

- a* — konturli chok va «egarli» arksimon to'g'on; *b*—choklar bilan bir qancha alohida arklarga ajratilgan arksimon to'g'on; *d*— qir qilgan chokli arksimon to'g'on; *e*— tiqinli arksimon to'g'on; *f*—betonli tayanchlari bo'lgan arksimon to'g'on; *g*— ustki arklari «suzuvchi» arksimon to'g'on (Kurobe— 4 to'g'onining sxemasi, $h = 186$ m); *h* — zulfinli tortqilari bo'lgan arksimon to'g'on; *i* — kuchsiz qoya hududida devori bo'lgan arksimon to'g'on; *k*—kuchsiz qoya hududidan o'tuvchi «to'sinlari» bo'lgan arksimon to'g'on; 1—konturli (perimetral) chok; 2—«egar»; 3—oshiq-moshiqlar; 4— belbog'lararo hududlar; 5— konturli qir qilgan chok; 6—qir qilgan chok; 7—qisman konturli qir qilgan chok; 8— tiqin; 9—tayanch; 10 — gravitatsion qanot; 11—zaif qoya; 12—vertikal qir qilgan choklar; 13—suv tushirgich; 14—qisman konturli chok; 15—konstruktiv (sementlab qotirilmagan) choklar; 16—zulfinlar; 17— tirqish; 18—sifatli qoya; 19—devor; 20 — temir beton «ustunlar».



3.3-rasm. Tayanch kesimi sxemasi:

a—tayanchlari tarang tortilgan; *b*—bir yoqdan ikkinchi yoqqa o'tgan konturli chokli; *d*—qirqilgan konturli chokli; *e*—oshiq-moshiqli.

3.1.3. Arksimon to'g'onlarni loyihalashning asosiy masalalari

3.1.3.1. To'g'on turini tanlash va uning qurilma xususiyatlari

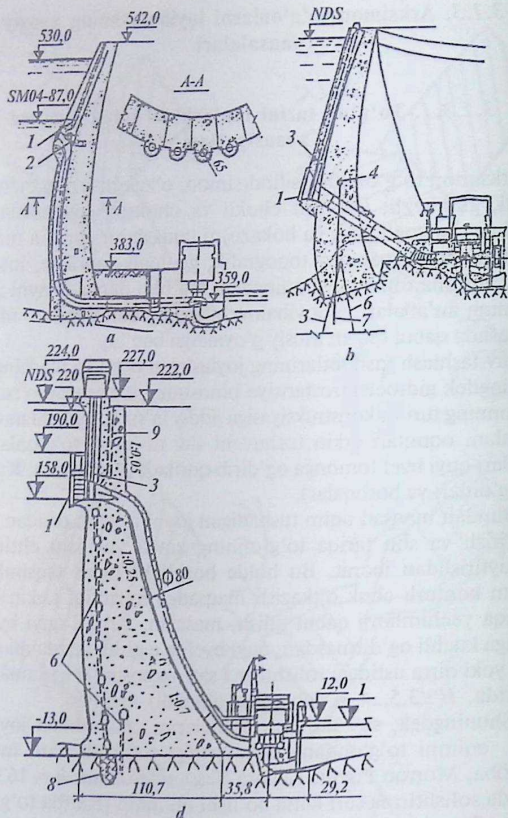
Arksimon to'g'on turi (silindrsimon, o'zgarmas markaziy burchakli, gumbazli; konturli chokli va choksiz, suv tashlagichli yoki hamma yog'i berk va hokazo)ni tanlash bir qancha omillarga, chunonchi: mahalliy topografik, geologik, qurilish, iqtisodiy va boshqa sharoitlarga, shuningdek, ma'lum darajada ayni mamlakatning an'analari va loyihalovchilarning qarashlari — ular loyihalashda qabul qilgan asosiy g'oyalarga bog'liq.

Suv tashlash inshootlarining joylashgan o'rni va ularning turi, shuningdek gidroelektrostansiya binosining joylashgan o'rni ham to'g'onning turi va konstruksiyasiga jiddiy ta'sir ko'rsatishi mumkin. Masalan, oqimlari erkin tushuvchi suv tushirish to'g'onlarining qirralari quyi byef tomonga og'dirib quriladi (Ambiyesta, Kurobe-4 to'g'onlari va boshqalar).

Bundan maqsad oqim tushadigan joyni to'g'on ostidan uzoqlashtirish va shu tariqa to'g'onning xavfli yuvilishi ehtimolini kamaytirishdan iborat. Bu holda bosim bir tekis taqsimlanishi uchun konturli chok o'tkazish maqsadga muvofiq. Lekin bunda boshqa yechimlarni qabul qilish, masalan, qirrani quyi byef tomonga kuchli og'dirmasdan, quyi byefda tegishli tarzda mahkamlash yoki qirra ustidagi solishtirma sarf va bosim H ni kamaytirish (odatda, $H \leq 3,5 \dots 4$ m deb qabul qilinadi) mumkin.

Shuningdek, suv tashlash oraliqlarini chuqurlikda joylashtirish oqimni to'g'ondan ancha nariga tushirish ham mumkin (Kariba, Morrou Poynt, Kabora Vassa to'g'onlari: $h = 163,5$ m); bunda solishtirma sarf katta bo'lishi mumkin [Kariba to'g'onida $q = 176$ m³/sm). Bir qancha gravitatsion arksimon to'g'onlar (Fransiyada—Shastay, Bor va Egl, Portugaliyada—Kasitelu du Bodi) «chang'i tramplini» tipidagi suv tashlagichlarga ega. Rossiyadagi Sayan—Shusha gidrotexnika inshootlari bo'g'ini uchun chuqurlikdagi suv tashlash oraliqlari qabul qilingan va quyi byefda suv urilma quduqlar va devor qurilgan.

To'g'on orqasidagi quyi byefda gidroelektrostansiya binosi joylashgan taqdirda, to'g'on tanasini loyihalash paytida suv qabul



3.4-rasm. Hidroelektrostansiyalarning arksimon to'g'onlaridagi suv qabul qilgichlarning kesimlari:

a—balandligi 200 m bo'lgan Rizo shoh Kabir to'g'oni (Eron);

b—balandligi 184,4 m bo'lgan Mossirok to'g'oni (AQSH);

d—balandligi 240 m bo'lgan Sayan—Shusha to'g'oni (Rossiya);

1—panjara; 2—segmentli qulfak; 3—yassi qulfak; 4—nazorat gale-reyasi;
5—sementlangan yo'lak; 6—zovur; 7—tadqiqot uchun quduq; 8—sement
qoplama; 9—acratsiya quvuri.

qilgich va quvurlarning joylashishi bilan hisoblashish, quvurlarni o'rnatish masalalarini hal qilish talab etiladi.

Katta diametrli quvurlar o'rnatilgan hollarda to'g'on tanasini yupqa qilib qurish qiyinlashadi, tegishli hollarda to'g'onning pastki qirrasini vertikal kesimida biroz qiyshaytirib qurgan ma'qul (masalan, Sayan—Shusha to'g'oni — 3.4- d rasm). Bir qancha hollarda suv qabul qilgich va quvurlar avval to'g'onning ustki qirrasiga bo'ylab, so'ng esa to'g'on tanasining pastki qismida yotqizilgan (Nagovado, Midono, Kirjali, Rizo shoh Kabir to'g'onlari — 3.4- a rasm).

Bu holda quvur yo'li qulay sharoitda ishlaydi, to'g'onning zaif joyi pastki qalin, odatda, bosim kam tushadigan qismiga to'g'ri keladi. Lekin quvur yo'lining ustki qismini ko'zdan kechirish qiyinlashadi. Qisqa quvurli soddaroq konstruksiya ham qo'llanishi mumkin (Mossirok to'g'oni — 3.4- b rasm; Valdekanyas to'g'oni). Bu sxemaning kamchiligi — kirish joyi ancha chuqur yoki quvur yo'li to'g'onning bosim nisbatan ko'p tushadigan o'rta qismiga yotqizilgan, ba'zan suv qabul qilgichning minoralari ancha baland (Valdekanyas to'g'oni).

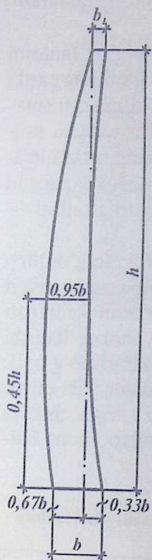
3.1.3.2. To'g'onlarning asosiy parametrlarini dastlabki tarzda aniqlash

Loyihalashning dastlabki bosqichlarida to'g'onning asosiy parametrlarini taxminan, lekin katta tafovutsiz belgilab olish va uning hajmini hisoblash zarur. Bunda, odatda, analogiya metodidan foydalaniladi. Tegishli turdagi, o'xshash sharoitlarda qurilgan yoki loyihalashtirilgan, darasining shakli, to'g'onning balandligi, geologik sharoitlari o'xshash bo'lgan arksimon to'g'onlardan biri analog sifatida olinadi.

Analog tanlangach, loyihalashtirilayotgan to'g'on uchun taxminan bir xil muntazamlik koeffitsiyenti β — b/h qabul qilinadi va analogning tafsilotlari (markaziy burchaklari va hokazo)ga mumkin qadar amal qilgan holda to'g'on ayni stvorga moslashtiriladi.

Arksimon to'g'onning taxminiy kesimini 3.5- rasmda keltirilgan sxema bo'yicha qabul qilish mumkin. Bunda to'g'onning b_{yu} qirrasidagi va b ostidagi qalinligi quyidagicha bo'ladi:

$$b_{yu} = 0,01(h + 2L_1);$$
$$b = \sqrt[3]{0,012hL_1L_2(h/12^2)},$$



3.5- rasm.
AQSH melioratsiya byurosi
metodi bo'yicha
to'g'on markaziy
konsolining
kesimi.

bunda, h — to'g'on balandligi; L_1 — ustki ark xordasining uzunligi; L_2 — to'g'on ostidan $0,05 h$ balandlikda joylashgan pastki ark xordasining uzunligi; barcha o'lchamlar metrda beriladi.

Qolgan o'lchamlar 3.5- rasmda ko'rsatilgan.

Arksimon to'g'on betonining taxminiy hajmi m^3 , bu metodga ko'ra quyidagiga teng:

$$V = 0,000177h^2L_2 \frac{(h+0,8L_1)^2}{L_1+L_2} + 0,0108hL_1(h+1,1L_1).$$

Mazkur o'lchamlar $30 m \leq h \leq 370 m$, $30 m \leq L_1 \leq 1825 m$ va $4,5 m \leq L_2 \leq 370 m$ da olingan.

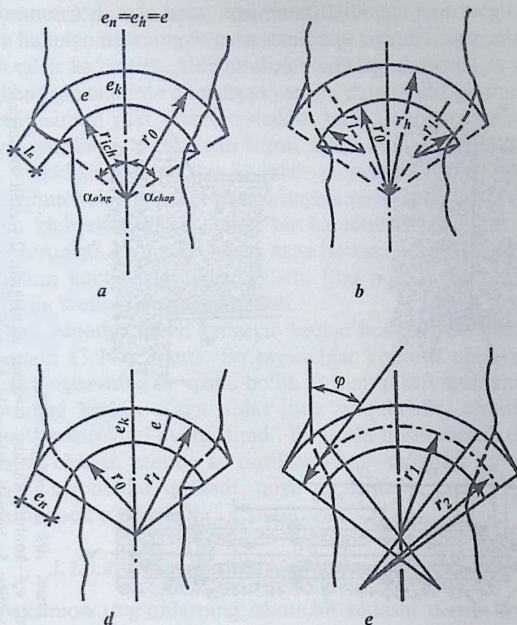
Arksimon to'g'onlarning asosiy parametrlarini dastlabki tarzda aniqlashning boshqa metodlari ham mavjud.

3.1.3.3. Topografik shart-sharoitlarni hisobga olish

To'g'on tekislikda joylashganida uning tayanchlari daraning yon devorlariga ishonchli tirilishiga va dara tekislikda keskin kengayishi, jarlik yoki daryo keskin burilgan joy mavjudligi natijasida uzilmasligiga harakat qilish kerak. Bunday hollarda, ayniqsa, u yoki bu qirg'oqning mustahkamligiga shubha mavjud bo'lgan taqdirda, to'g'onni dara kengayishi oldidagi eng tor stvorda emas, balki oqim bo'ylab birmuncha teparoqda joylashtirish lozim.

Dara mumkin qadar simmetrik bo'lishiga harakat qilish kerak, chunki simmetrik to'g'onga katta bosim tushishi nosimmetrik to'g'onga katta bosim tushishidan xavfsizroq. Nosimmetrik daralarda, odatda mazkur nuqsonni bartaraf etishga yo'naltirilgan chora-tadbirlar amalga oshiriladi.

Bunday chora-tadbirlar jumlasiga quyidagilar kiradi: 1) qoyani qo'shimcha tarzda o'yib, daraning to'g'on joylashgan yerdagi ko'ndalang kesimini to'g'rilash; 2) daraning quyi tor qismida «tiqin» — to'g'ondan qalinroq (binobarin, qattiqroq va bosimga chidamliroq), qoya asosini «to'ldiruvchi» beton inshoot qurish

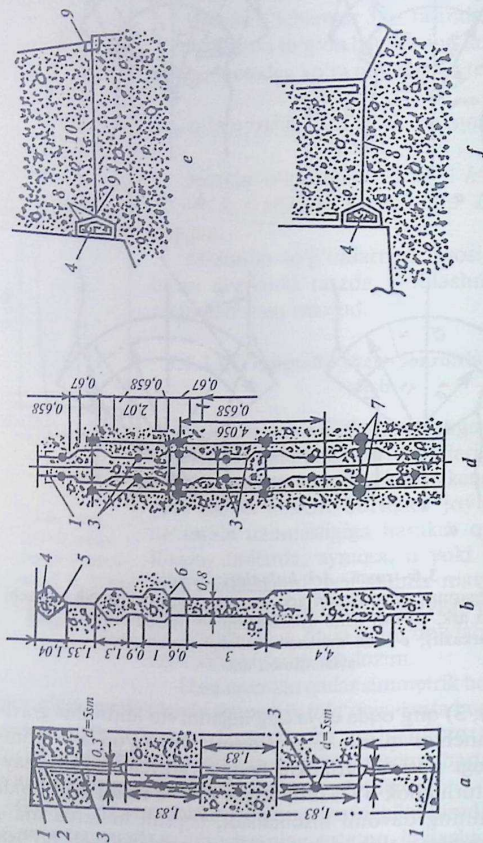


3.6- rasm. Ark halqalari sxemasi:

a—qalinligi o'zgarmas aylanasiimon ark; *b*—ostga qarab qalinlashib boruvchi aylanasiimon ark; *d*—osti qalin aylanasiimon ark (pastki qirrasi — uch markazli); *e*—uch markazli (qalinligi o'zgaruvchan) aylanasiimon ark.

(3.2- *e* rasm); 3) qirg'oqda qoya qirg'oqlarini «to'ldiruvchi» gravitatsiyali tayanchlar qurish (3.2- *f* rasm); 4) to'g'on ark (gumbaz) qismidagi nosimmetriklikni bartaraf etuvchi yoki kamaytiruvchi konturli chok o'tkazish; «egar» (3.2- *a* rasm) ayni holda go'yo zaminning davomi hisoblanadi, tegishli hollarda uning bir qismi, mohiyat e'tibori bilan, «tiqin» yoki tayanch bo'lishi mumkin.

Odatda, α_{chap} va $\alpha_{o'ng}$ o'rtasidagi farq (3.6- rasm) 7—10° dan ortmaydi.



3.7- rasm. Ark to'g'ondagi choklar:

a-d—vaqtinchalik kirishiruvchi choklar; e,f—konturli choklar 1—temir zichlagich, 2—asfalt zichlagich; 3—sementatsion quvurlar; 4—temirbeton plita; 5—bitumli zichlagich; 6—chok; 7—sementatsion klapanlar, 8—bitum moyi; 9—ichki zichlagich, 10—chokdagi sementlanadigan joy.

Simmetrik darada ham, nosimmetrik darada ham to'g'onning ishi va hajmiga daraning to'g'on stvoridagi ko'ndalang kesimining shakli ta'sir ko'rsatadi. Uchburchak shakldagi darada L/h nisbati bir xil bo'lgan taqdirda olinadigan yechim dara to'g'ri to'rtburchak, trapetsiyasimon yoki U simon shaklda bo'lgan hollardagiga qaraganda tejamliroq, yotqizilgan beton hajmi kamroq bo'ladi. Y simon shakldagi daralar shu jihatdan qulayki, arklarning ravoqlari uchburchak shakldagi daralardagiga qaraganda pastga qarab yanada kichrayib boradi, lekin bir kamchiligi bor — daraning ichki bo'rtiqligi A zonasida ancha katta bo'lgan holda (3.1- d rasm) bosimning kuchayishi sodir bo'ladi. Shu bois bunday hollarda ko'pincha konturli chok o'tkaziladi.

Dara yuqoriga qarab kengayib ketgan hollarda esa tayanchlar o'rnatiladi (3.2- e rasm). Bu tayanchlar konturli chok bo'lgan hollarda «egar»ning bir qismi bo'lib xizmat qilishi mumkin. Dara kesimidagi keskin o'zgarishlar juda noqulaydir, chunki ular mahalliy bosimlarni kuchaytiradi. Bu yerda nosimmetrik daralarni ko'rib chiqish vaqtida ko'rsatilgan chora-tadbirlar ko'riladi — tiqinlar, tayanchlar quriladi, qoya qo'shimcha tarzda o'yiladi, konturli chok o'tkaziladi.

3.1.3.4. Geologik shart-sharoitlarni hisobga olish

Arksimon to'g'onlarning ishonchli ishlashi ularni loyihalash chog'ida geologik shart-sharoitlar nechog'lik to'liq hisobga olinganiga ko'p jihatdan bog'liq. Aksariyat hollarda arksimon to'g'onlarni og'ir geologik sharoitlarda qurishga to'g'ri keladi. Bu qoyani mustahkamlash tadbirlari (sementlash, ankerlash, oraliqlarni betonlash va hokazo) hamda filtratsiyaga qarshi chora-tadbirlar (suv sirqishiga qarshi va drenaj qoplamalari o'rnatish)ni amalga oshirishni talab qiladi (3.7- rasm).

Ba'zan arksimon to'g'onlarni past modulli zaminda (Shiffenen, Kurner to'g'onlari), shu jumladan anizotrop (Rujanel to'g'oni) va har xil modulli (Kurobe—4, Ingur to'g'onlari) zaminlarda qurishga to'g'ri keladi. $n < 0,15 \dots 0,2$ bo'lganda, $n = E_{os}/E_{pl}$ kamayishiga qarab, to'g'onda deformatsiya va bosim kuchayib boradi. Ma'lum sharoitda «qattiq» zamin arksimon to'g'onga tushadigan bosimni «yumshoq» zaminga qaraganda ko'proq kuchaytirishi mumkin. Ba'zan $n = 0,33 \dots 0,5$ deb olish ham ma'qul ko'riladi.

Qoyaning to'g'on konturidagi tafsilotlarining har xilligi to'g'onga tushadigan bosim miqdoriga jiddiy ta'sir ko'rsatishi mumkin. Bunda kuchli bosimga chidamsiz joylarning mavjudligi to'g'onning nisbatan qattiq jinslarga tayanish joylarida bosimning kuchayib ketishiga olib keladi va tegishli hollarda inshootning ish maromini yaxshilash uchun muayyan chora-tadbirlarni amalga oshirishni taqozo etadi.

3.1.4. Arksimon to'g'onlarning statik hisobi

Arksimon to'g'onlarga tushadigan asosiy bosimlar qatoriga quyidagilar kiradi: *suvning gidrostatik va to'liq bosimi* (W_g va W_l), *inshootning og'irligi* (G), *oqindilar bosimi* (W_o) va *temperatura ta'siri*.

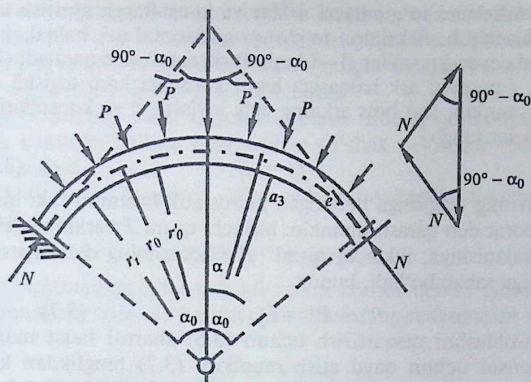
To'g'on zaminidagi *filtratsiya bosimi* arksimon to'g'onlarning statik ishi xususiyatiga kam ta'sir ko'rsatadi. Lekin arksimon to'g'onlarning qirg'oqdagi tayanchlarining mustahkamligini hisoblashda filtratsiya kuchlarining ta'sirini e'tiborga olish lozim. Seysmik (*inersion*) kuchlar bosimlarning alohida uyg'unligiga mansub bo'lib, seysma daryo vohasining ko'ndalang yo'nalishida sodir bo'lganida ayniqsa xavflidir.

Arksimon to'g'onlar statik nuqtayi nazardan vertikal va ba'zan gorizontaal yo'nalishda qiyshiqligi hamda qalinligi o'zgaruvchan, geometrik va statik sharoitlari murakkab bo'lgan tekislikdagi egiluvchan qobiq shaklida bo'ladi. Bunday konstruksiyaga tushadigan bosimni matematik jihatdan aniq hisoblash ancha qiyin. Arksimon to'g'onlarni statik hisoblashning soddalashtirilgan usullari ko'pligi shu bilan izohlanadi.

Arksimon to'g'onlarni hisoblash usullarini uch guruhga bo'lish mumkin: 1) to'g'onni bir-biridan alohida ishlaydigan gorizontaal arklar sistemasi sifatida hisoblash; 2) to'g'onni tekislikda joylashgan o'zaro kesishuvchi vertikal konsollar va gorizontaal arklar sistemasi shaklidagi konstruksiya sifatida hisoblash; 3) to'g'onni qobiq sifatida hisoblash.

1. To'g'onni gorizontaal arklar sistemasi sifatida hisoblash. Erkin tayanuvchi aylanasi yuqqa ark hisobini ko'rib chiqiladi (3.8- rasm).

Teng ta'sir etuvchi tashqi bosim R yo'nalishidagi barcha kuchlarni loyihalashda quyidagi ifoda olinadi:



3.8- rasm. To'g'onni bir-biridan alohida ishlaydigan arklar sistemasi sifatida hisoblash sxemasi.

$$2N \sin \alpha_0 = 2 \int_0^{\alpha_0} P \cos \alpha dS =$$

$$= 2 \int_0^{\alpha_0} P \cos \alpha r_0 d\alpha = 2 P r_0 \sin \alpha_0. \quad (3.4)$$

Ark balandligini 1 m ga teng deb olib, (3.4) tenglamadan be-tonga ark o'qi yo'nalishida tushadigan kuchlanish aniqlaniladi:

$$\sigma = \frac{N}{b} = \frac{P r_0}{b}, \quad (3.5)$$

bunda, b — ko'rib chiqilayotgan ark halqasining qalinligi.

(3.4) formulada temperatura va cho'kish hodisalari, tayanish shartlari va boshqalar e'tiborga olinmagan. Arksimon to'g'on os-tiga tushadigan bosimni hisoblash uchun N.Kelen tomonidan tuzilgan grafiklardan foydalaniladi.

Arksimon to'g'onlar hisobining ko'rib chiqilgan usulining kamchiligi shundan iboratki, unda to'g'onga bir-biridan alohida ishlaydigan arklar sistemasi deb qaraladi va ularning statik ishiga o'zaro ta'siri e'tiborga olinmaydi. Shuning uchun mazkur usuldan asosan dastlabki hisob-kitoblar uchun foydalanish mumkin.

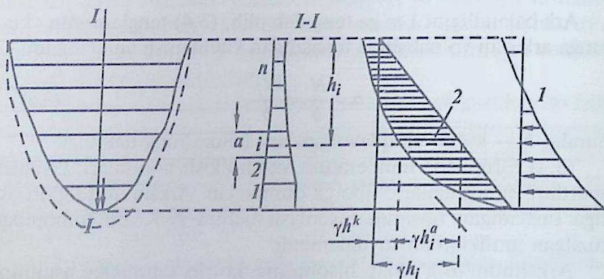
2. Arksimon to'g'onlarni arklar va konsollarga ajratish usuli bilan hisoblash. Arksimon to'g'onga gorizontalk ark halqalari va vertikal devor-konsollar (I—I kesimi) sistemasi deb qaraladi (3.9-rasm). i nuqtani ark halqasiga ham, konsolga ham tegishli deb olish mumkin, shu bois arkning egik joylari f_i^a va konsollari f_i^k quyidagiga teng:

$$f_i^a = f_i^k. \quad (3.6)$$

Suvning to'g'onga beradigan gidrostatik bosimini ikki qismdan iborat deb qarash mumkin: birinchi qismi P_i^a arkning deformatsiyalanishiga, ikkinchi qismi P_i^k konsolning deformatsiyalanishiga sabab bo'ladi, bunda

$$P_i^a + P_i^k = P_i. \quad (3.7)$$

Hisoblashni qisqartirish uchun (3.6) shartni faqat markaziy konsol uchun qayd etish mumkin. (3.7) tenglikdan kelib chiqqan holda (3.6) ga arklar va konsolning bukilishi ifodalarini solish hamda tenglamalar sistemasini yechish orqali bosimning arklar bilan konsollar o'rtasida taqsimlanishi olinadi (3.9-rasmga qarang). Shundan so'ng ularning ikkalasi ham qurilish mexanikasining odatdagi usullari bilan hisoblanadi. Markaziy konsol usuli, oldingi usulga qaraganda, arksimon to'g'onning tekislikda ishlash xususiyatini aniqroq hisobga oladi, lekin ancha taxminiy hisoblanadi va undan dastlabki hisob-kitoblar uchun foydalalanish mumkin.



3.9- rasm. Arklar bilan konsollar o'rtasida bosimning taqsimlanish sxemasi:

1—devorga tushuvchi bosim; 2—arkka tushuvchi bosim.

Sinov tarzidagi bosimlar usulida ko'plab vertikal kesimlar va nuqtalar bo'yicha bukilish joylarining tengligi olinadiki, bu hisob-kitobning aniqligini ancha oshiradi. Qurilgan bir qancha arksimon to'g'onlar mana shu usulda hisoblangan.

X.G.Ganyev taklif qilgan hisoblash usulida gorizontal arklarga konsollar uchun bukiluvchan to'shak («Vinkler zamini») deb qaraladi.

Differensial tenglama to'sin uchun quyidagi ko'rinishda ega bo'ladi:

$$(EJ\omega'')'' = q(y). \quad (3.8)$$

Tenglamaning o'ng tomoni o'rta konsol uchun gidrostatik bosimning ta'sirini va bukiluvchan zaminning reaksiyasini ifodalaydi:

$$q(y) = P(y) - K_1(y)\omega(y), \quad (3.9)$$

bunda, $P(y)$ — gidrostatik bosim; $K_1(y)$ — to'shak koeffitsiyenti; $\omega(y)$ — to'sin-konsolning radial bukilishi.

(3.8) tenglamaning yechimi markaziy konsolning bukilish chizig'ini beradi. Ikki yoqlama egri chiziqli (gumbazli) to'g'onlar uchun (3.9) tenglama emas, balki qiyshiq to'sin tenglamasi asos bo'ladi. G.Ganyev arksimon to'g'onlarga konussimon qobiq deb qarashga asoslangan yechimni ham taklif qilgan.

So'nggi vaqtlarda arksimon to'g'onlarga tushadigan bosimni modellarda (eksperimental usullar) va EHM dasturlari yordamida tadqiq qilish usullari jadal rivojlandi.

Nazorat savollari

1. Arksimon to'g'onlarni tasniflang va asosiy turlarini ayting.
2. Arksimon to'g'onlar va ularni qo'llash sohasi to'g'risida umumiy ma'lumot bering.
3. Arksimon to'g'onlarning turi qanday tanlanadi?
4. Arksimon to'g'onlar qanday qurilish xususiyatlarga ega?
5. Arksimon to'g'onlarni loyihalash chog'ida topografik va geologik shart-sharoitlarni hisobga olishda qanday materiallarga ta-yaniladi?
6. Arksimon to'g'onlarni statik hisoblashda qaysi kuchlarni e'tiborga olish lozim?
7. Arksimon to'g'onlarni bir-biridan alohida ishlaydigan gorizontal arklar sistemasi usulida hisoblash qanday amalga oshiriladi?

8. Arksimon to'g'onlarni tekislikdagi konstruksiya sifatida hisob-lash qanday amalga oshiriladi?

3.2. Kontroforsli to'g'onlar

3.2.1. Kontroforsli to'g'onlarning turlari va konstruksiyalari

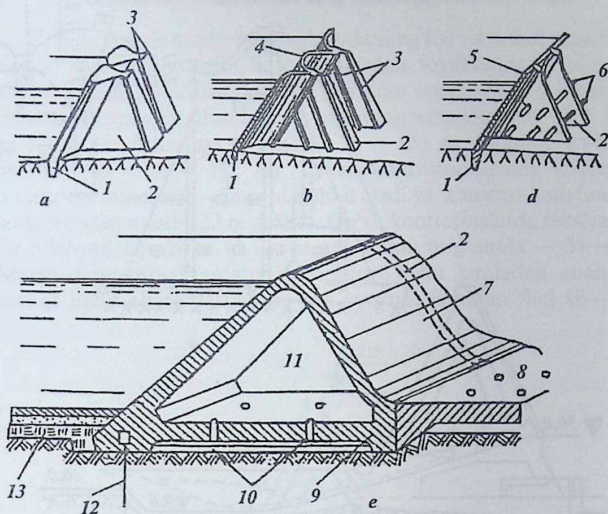
3.2.1.1. Tasnifi

Temir betondan qurilgan, siqilish, cho'zilish va egilishga qarshilik ko'rsatadigan to'g'onlar *kontroforsli to'g'onlar* deb ataladi. Bu to'g'onlar kontrofors (yopma va qovurg'a)lardan iborat bo'ladi. QMQ 2.06.08—99ga ko'ra, bosimli yopma turiga qarab kontroforsli to'g'onlarning uch asosiy turi: massiv kallakli-massiv kontroforsli to'g'onlar (3.10- *a* rasm), arksimon yopmali — ko'p arkli to'g'onlar (3.10- *b* rasm) va yassi yopmali to'g'onlar (3.10- *e* rasm) farqlanadi. Mazkur belgiga qarab, ikki yoqlama egri chiziqli bo'rtiq yopmali (ko'p arkli va ko'p gumbazli) va bosim yopmasi botiq (egiluvchan — temirdan, sintetik materiallardan yasalgan) to'g'onlar (shamol to'suvchi-kontroforsli to'g'onlar) ham tafovut etiladi. So'nggi qayd etilgan kontroforsli to'g'onlardan hali amalda foydalanilgani yo'q. Reversiv to'g'onlarda yassi bosim yopmalari kontroforslarning pastki qirralari bo'ylab joylashadi.

Suv tashlash uchun mo'ljallangan kontroforsli to'g'onlar suv tashlagichli (3.11- *a* rasm) yoki chuqurlikda oraliqlarga ega (3.11- *b* rasm) bo'ladi.

Zaminining xususiyatiga qarab, qoyali, yarim qoyali va qoyasiz zaminlardagi kontroforsli to'g'onlar farqlanadi. Qoyali (ancha mustahkam) zaminlarda, qoida tariqasida, poydevor plitasisiz to'g'onlar (3.10- *a—d* rasm) qoyasiz va yarim qoyali zaminlarda esa — odatda, poydevor plitali (3.10- *e* rasm) to'g'onlar quriladi. Ba'zan to'g'onga tushadigan bosimning tarqalishini yaxshilash uchun zaminda va qoyali zaminlarda (ayniqsa, tog' jinslari har xil bo'lgan hamda seysmik jihatdan faol hududlarda) to'g'onning butun kengligi bo'ylab yoki uning bir qismida (3.13- rasm) poydevor plitasi yotqiziladi.

Kontroforslarning tuzilishiga qarab, uzluksiz massiv yoki yupqa kontroforsli (3.10- rasm), g'ovak kontroforsli qo'sh (yoki

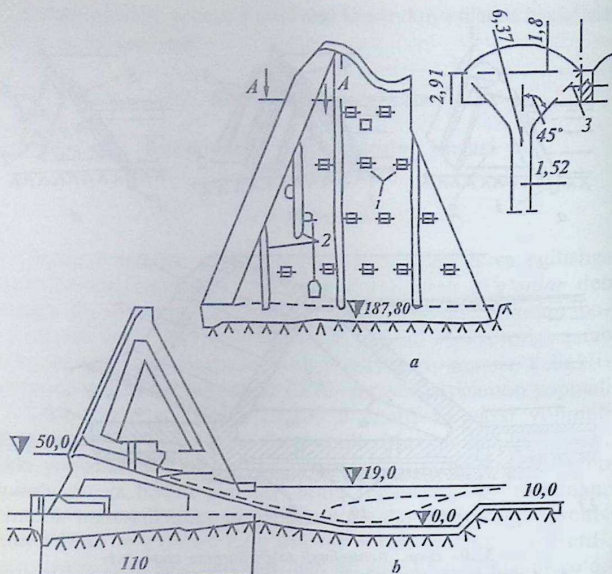


3.10- rasm. Kontroforsli to'g'onlarning sxemalari:

- a—d—poydevor plitasisiz (a—massiv kontroforsli; b—ko'p arkli; d—yassi bosim yopmasi; e—poydevor plitali (yassi bosim yopmasi va suv tushirish plitasi); 1—tish; 2— kontroforslar; 3—qattqlik qovurg'alari; 4—arklar; 5—bosim plitalari; 6—qattqlik to'sinlari; 7—suv tushirish plitasi; 8—suv urilma; 9—poydevor plitasi; 10—zovur; 11—bo'shliq (qisman yoki to'la to'ldirilgan bo'lishi mumkin); 12—shpunt; 13—ponur.

juft) kontroforsli (3.13- rasm), ikki tomoni ochiq kontroforsli to'g'onlar farqlanadi. Bunda kontroforslarning qattqligini ta'minlaydigan elementlarning turiga qarab, qattqlik to'siniga ega to'g'onlarni (3.10- d rasm, ular hozirda kam ishlatiladi), qattqlik qovurg'alariga ega yupqa kontroforsli to'g'onlarni (3.10- b rasm), shuningdek to'sinlar va qattqlik qovurg'alariga ega to'g'onlarni (ular ham kam qo'llaniladi) hamda qattqlik devorlariga (g'ovak, qo'sh kontroforslarga) ega to'g'onlarni ham farqlash lozim.

Kontroforsli to'g'onlar, odatda, monolit betondan, kamdan-kam hollarda yig'ma elementlardan (Meffrush to'g'oni) yoki yig'ma-monolit konstruksiyalar ko'rinishida quriladi.



3.11- rasm. Suv tashlagichli massiv kontroforsli to'g'onlarning sxemalari:
a—baland uchli suv tushirgichli to'g'on (Las—Virgenes, $h = 47,6$ m, Meksika); *b*—qo'sh kontroforslarida chuqurlikda oraliqlari bo'lgan to'g'on (Andijon, $h = 115$ m, O'zbekiston); 1—gattiqlik to'sini $1 \times 0,6$ m; 2—vaqtinchalik ochiq choklar, kengligi 1,37 m; 3—mis list.

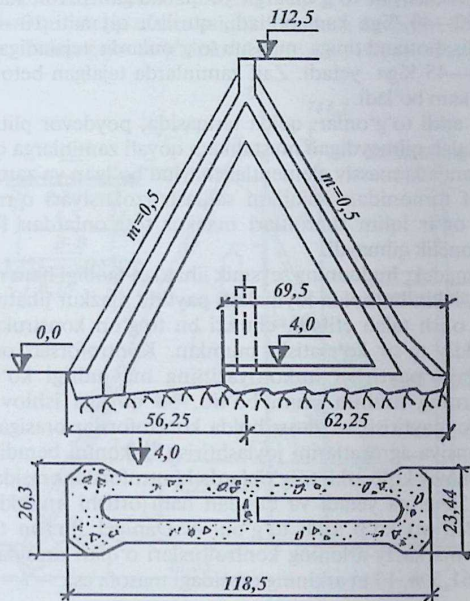
Ayrim hollarda zulfinlangan va bosimga qarshi armatura bilan mahkamlangan kontroforsli to'g'onlar, shuningdek «faol» chokli to'g'onlar ham ishlatiladi.

Ko'rib chiqilayotgan (eng ko'p ishlatiladigan) beton va temir beton kontroforsli to'g'onlardan tashqari, materialiga qarab, temir, tosh va murakkab kontroforsli to'g'onlar farqlanadi.

Odatda, kontroforsli to'g'onlar tekislikda to'g'ri chiziqli o'qqa ega bo'ladi, lekin ba'zan siniq yoki egri chiziqli bo'lishi ham mumkin.

3.2.1.2. Har xil kontroforsli to'g'onlarning umumiy tavsifi

Hozirgi vaqtda kontroforsli to'g'onlarning har xil turlari orasida asosan massiv kontroforsli to'g'onlardan foydalaniladi. Mazkur to'g'onlar tuzilishi jihatidan nisbatan sodda bo'lib, o'zaklashni talab etmaydi. Bunday to'g'onlarning balandligi 100—125 m ga yetadi (1 Xatanagi to'g'oni — $h = 125$ m, Itaipu to'g'oni qurilmoqda — $h = 196$ m). Yakka kontroforslarning o'qlari o'rtasidagi masofa 15—18 m ni tashkil etadi va kamdan-kam hollarda bundan ortadi (22 m gacha). Qo'sh kontroforslarda seksiyalar o'lchami 22—26 m (3.12- rasm), Itaipu to'g'onida — 34 m. Massiv kontroforsli to'g'onlardan turli (shu jumladan ancha sovuq) iqlim sharoitlarida, ba'zan seysmik jihatdan faol (8—9



3.12- rasm. Har xil jinsli qoyali zaminning quyi qismiga poydevor plitasi yotqizilgan massiv kontroforsli to'g'on (Andijon, $h = 115$ m).

ball va undan yuqori) hududlarda hamda murakkab geologik sharoitlarda foydalaniladi.

Massiv kontroforsli to'g'onlarning kesikli tuzilishi har xil zaminlarda va temperatura o'zgarishlarida ularning qoniqlik ishlashiga ma'lum darajada ko'maklashadi. Odatda, mazkur to'g'onlar poydevor plitasi yotqizishni talab qilmaydigan qoyali zaminlarga quriladi, lekin ayrim hollarda ular qisman yoki yaxlit poydevor plitasi yotqizishni talab qiluvchi nisbatan kuchsiz va bir xil bo'lmagan zaminlarga qurilishi ham mumkin (3.12- rasm).

Massiv kontroforsli to'g'onlarni sersuv daryolarda ham ishlatish mumkin. Suv tashlash oraliqlarini joylashtirish jiddiy qiyinchilik tug'dirmaydi (3.11- rasmga qarang). Qoyali zaminlarda ancha qalin kontroforsli massiv to'g'onlarga yotqiziladigan beton hajmi gravitatsiyali to'g'onlarga yotqiziladigan beton hajmidan, odatda 20—40 %ga kam bo'ladi, qurilish qiymati 10—35 %ga kamayadi; shotland tipiga mansub to'g'onlarda tejaladigan beton hajmi 40—45 %ga yetadi. Zaif zaminlarda tejalgan beton hajmi nisbatan kam bo'ladi.

Ko'p arkli to'g'onlar, qoida tariqasida, poydevor plitasi yotqizishni talab qilmaydigan mustahkam qoyali zaminlarga quriladi. Yetarli darajada massiv elementlar mavjud bo'lgan va zarur holda quyi byef tomonidan issiqlikni saqlash izolatsiyasi o'rnatilgan taqdirda og'ir iqlim sharoitlari mazkur to'g'onlardan foydalanishga monelik qilmaydi.

Shuningdek, hududning seysmik jihatdan faolligi ham monelik qilmaydi, lekin bu holda loyihalash paytida mazkur jihatni jiddiy e'tiborga olish talab etiladi, chunki bu to'g'on konstruksiyasiga ancha jiddiy ta'sir ko'rsatishi mumkin. Kontroforslar orasidagi masofani ko'paytirish imkoniyatining mavjudligi ko'p arkli to'g'onlarning muhim jihati bo'lib, bu qoyaga ishlov berish ishlarini kamaytirish va zarur holda kontroforslar orasiga gidroelektrostansiya agregatlarini joylashtirish imkonini beradi.

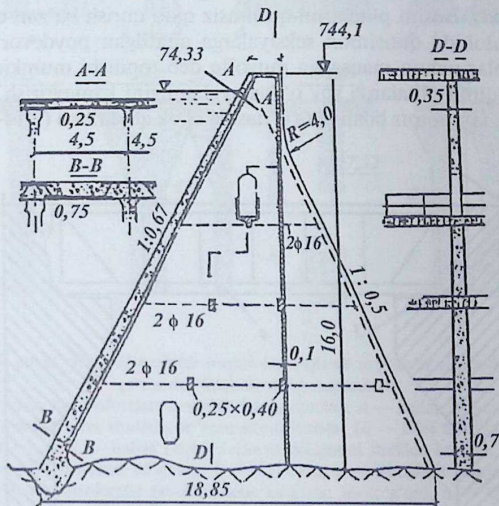
Zamonaviy ko'p arkli to'g'onlarda kontroforslar orasidagi masofa 35—50 m ga yetadi va bundan ham ortishi mumkin. Eng baland (215 m) ko'p arkli to'g'on — Daniyel Jonson to'g'oni (Kanada) markaziy arkining kontroforslari o'qlari orasidagi masofa $l = 161,5$ m, 13 ta arkining orasidagi masofa esa — $l = 76,2$ m ga teng.

Ko'p arkli to'g'onlarni qurishda tejaladigan beton hajmi, odatda, massiv kontroforsli to'g'onlarni qurishda tejaladigan beton

hajmidan ko'proq (30—60 %) bo'ladi, lekin ular ko'pincha ko'proq (ba'zan 30—50 kg/m^3) armaturalashni talab etadi va qurish birmuncha murakkab bo'ladi.

Ko'p arkli suv tashlama to'g'onlarni loyihalashda ham ma'lum qiyinchiliklar tug'iladi. So'nggi vaqtda suv o'tkazish oraliqlarini ko'p arkali to'g'onlarning kontroforlariga joylashtirish odat tusiga kirib qoldi. Buning uchun bir qancha hollarda ular keng, g'ovak qilib qurilmoqda (Meffrush to'g'oni, $h = 25 \text{ m}$, $l = 25 \text{ m}$; Granval to'g'oni, $h = 88 \text{ m}$, $l = 50 \text{ m}$). Yassi yopmali to'g'onlar hozirda juda ham kam quriladi. Bunday to'g'onlarning balandligi, odatda, uncha katta bo'lmaydi 15—35 m ga yetadi, kamdan-kam to'g'onlar bundan baland bo'ladi (misol uchun, Rodrigues to'g'oni, $h = 73 \text{ m}$).

Og'ir iqlim sharoitlarida nisbatan yupqa devorli va yassi plitali to'g'onlarni qurishda ba'zan issiqlikni saqlash devorlari ko'tariladi (masalan, Norvegiya to'g'onlarida) (3.13- rasm). Yassi plitali



3.13- rasm. Yassi bosim plitalari va issiqlikni saqlash izolatsiyasiga ega bo'lgan yupqa devorli to'g'on:

A—A, B—B, D—D — ko'ndalang va bo'ylama to'g'onlar.

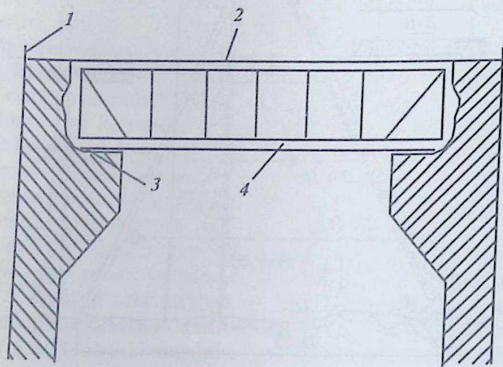
to'g'onlar tuzilishiga ko'ra anchâ sodda bo'lib, yig'ma elementlardan foydalanish imkonini beradi.

Yig'ma elementlardan ko'p arkli to'g'onlar ham qurish mumkin (Jazoiridagi Meffrush to'g'oni). Yig'ma elementlardan kontroforsli to'g'onlar juda kam loyihalashtiriladi, chunki bu to'g'onlar namunaviy konstruksiyalarni ko'p karra qo'llash mumkin bo'lgan ommaviy inshootlar hisoblanmaydi.

3.2.1.3. Bosim yopmalari

A. Yassi plitalar. Ular, odatda, qirqimli, kontroforslarning konsolli qalin joylariga erkin tayanadigan qilib quriladi; ba'zan bosim yopmalari qirqimsiz qurilib, kontroforslarga mahkam birlashtirilishi mumkin. Plitalar kontroforslar bilan mahkam birlashtirilgan hollarda qirraga tushadigan bosim kuchayadi va konstruksiya temperaturaga hamda kontroforslarning notekis cho'kishiga o'ta ta'sirchan bo'lib qoladi (poydevor plitasi bo'lmagan taqdirda). Bosim plitalarini qirqimsiz qilib qurish ba'zan choklar bilan alohida qutisimon seksiyalarga ajratilgan poydevor plitali to'g'onlar uchun maqsadga muvofiq deb topilishi mumkin.

Qirqimli plitalarda suv o'tkazuvchanligini kamaytirish uchun odatda, kontrofors bilan plita o'rtasida chok qoldiriladi (3.14- rasm)

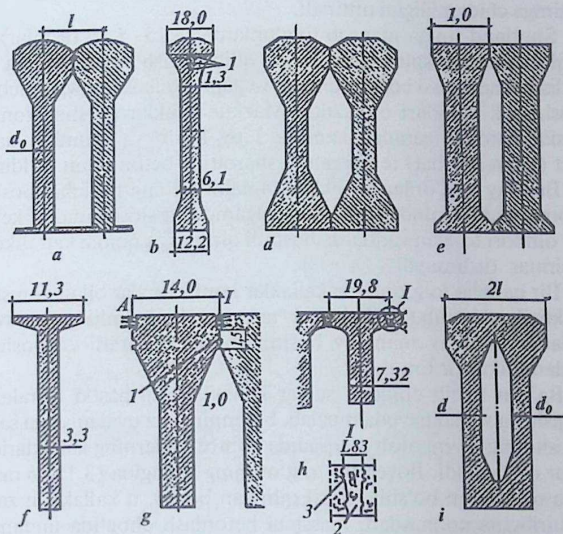


3.14- rasm. Kesikli bosim plitasining sxemasi:

1—kontrofors o'qi; 2—torkret; 3—qatronli mastika; 4—armoferma.

va qatron, asfalt yoki boshqa gidroizolatsion material (masalan, moy surilgan parusina) bilan to'ldiriladi. Kontroforsning qalinlashtirilgan bosh qismining tayanch sirti ham gidroizolatsiya (masalan, qatronli mastika) bilan qoplanadi.

B. Massiv kontroforsli to'g'onlar kontroforslarining kallaklari. Bir qancha hollarda ular bosimli qirrası egri chiziqli (aylanasimon) qilib quriladi (3.15- *a* rasm); ishlarni amalga oshirish



3.15- rasm. Har xil kallakli massiv kontroforsli to'g'onlar kontroforslari gorizontāl kesimlarining sxemalari:

a—yakka kontroforslar; *i*—qo'sh kontroforslar; *a* — kallak bosimli qirrası aylanasiimon shaklda bo'lgan kontroforslar (*a* — Olef to'g'oni, $h = 54$ m); *b*, *d*, *i*—kallak bosimli qirrası poligonal shaklda bo'lgan kontroforslar (6—Jioverett to'g'oni, $h = 81,5$ m); *e*—bosimli qirrası yassi bo'lgan kontroforslar (*e*—Krengede to'g'oni; *h*—to'g'oni, $h = 32$ m); *g*—bosimli qirrasida kesik va chok bo'lgan kontroforslar (Menjil to'g'oni, $h = 106$ m); *h*—shotland tipiga mansub kontroforslar (Lox Sloy to'g'oni, $h = 55,4$ m); 1—drenaj quduqlari; 2—betonlanadigan chok; 3—qatron (bitum).

(qoliplash) jarayonini soddalashtirish uchun ko'pincha poligonal shakldagi — uch, ba'zan besh bosimli qirra ishlatiladi (3.15- *b, d, h, i* rasmlar).

Yassi bosimli qirrarga ega bo'lgan kallakning bosimga chidamliligini oshirish uchun Menjil to'g'oni (3.15- *g* rasm)da choklarda *A* qismi keng qilib qurilgan bo'lib, unga yuqori byefdan suv erkin tushadi. *A* qirqimlaridagi suvning gidrostatik bosimi kallakni to'g'onning o'qi yo'nalishida siqadi va shu tariqa uning bosimga chidamliligini orttiradi.

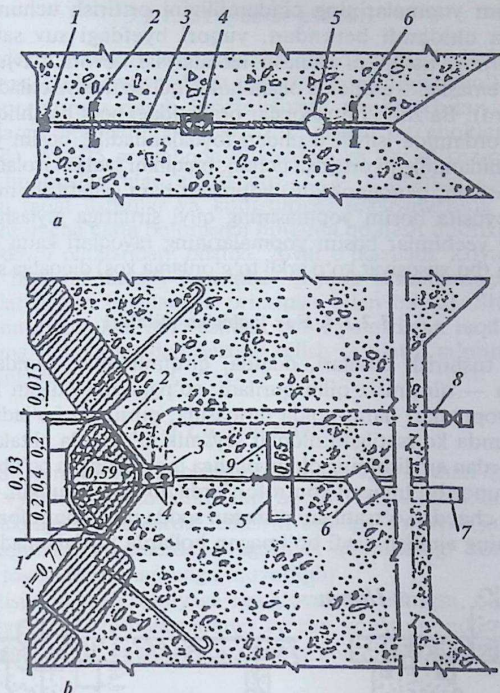
Shotland tipiga mansub to'g'onlarda (3.15- *j—h* rasmlar) ra-voqlarni ancha katta (15—20 *m*) qilib qurish imkoniyatiga ega bo'lish uchun yassi bosimli qirrada va yupqa kallaklarda vaqtinchalik kirishtirish choklari o'tkazildi. Mazkur choklar qo'shni kontro-forslar betonlanganidan kamida 3 oy keyin va mumkin qadar past (lekin musbat) temperatura sharoitida beton bilan to'ldirila-di. Bunday to'g'onlar loyihalari (mualliflarining fikricha) bosimli yopma mana shunday usulda qurilganida, u shishganidan keyin, suv ombori to'lgan vaqtlarda bosimli qirralariga nojoiz kattalikdagi bosimlar tushmaydi.

Bir qancha to'g'onlarda kallaklar kontroforslar bilan yumshoq birlashtirilgan bo'lib (3.19- *b, h, k* rasmlar), bu qalinlik o'zgaruvchi joylarda noqulay mahalliy bosimlarni kamaytiradi va bosimga chidamlilikni orttiradi.

Ba'zan sirqib chiqqan suvlar kallaklarning pastki qirralariga chiqishi va sovuq havoda muzlab, betonning tez uvalanishiga sabab bo'lishining oldini olish maqsadida kontroforslarning kallaklaridan zovur o'tkaziladi. Jioveretto to'g'onining kallagida (3.15- *b* rasm) katta ovalsimon bo'shliq hosil qilingan bo'lib, u kallakdan zaxni qochiribgina qolmasdan, massivni betonlash chog'ida undan is-siqlikni chetlatishga ham xizmat qiladi.

Kontroforslarning kallaklari o'rtasidagi choklarning suv sing-dirmasligi zichlash moslamalari (rezina, gudron, temir varaqli va boshqa zichlagichlar 3.16- rasm) o'rnatish yo'li bilan ta'minlanadi.

D. Bosim yopmalarining suv singdirmasligini va chidamliligi-ni oshirish. Bosim yopmalarining suv singdirmasligini oshirish maqsadida ular suvga chidamli zich betondan yasaladi. Ayrim hollarda yopmaning bosimli qirrasi suv singdirmaydigan maxsus qoplama bilan qoplanadi.



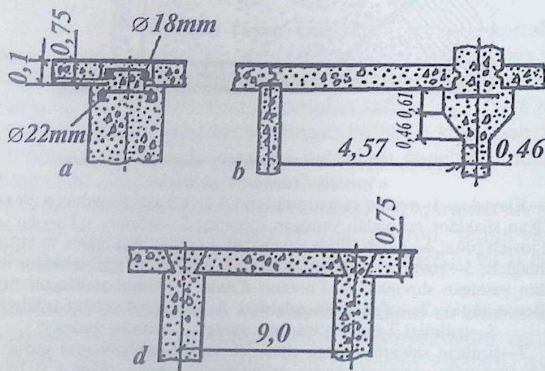
3.16- rasm. Massiv kontroforsli to'g'onlarning kallaklari o'rtasidagi choklarni zichlash:

- a*—Klayvdog: 1—rezina va qatronli tiqin $3,2 \times 1,9$ sm; 2—qalinligi 30 sm bo'lgan shakldor rezinadan yasalgan shponka; 3—qalinligi 1,3 sm bo'lgan qalqovich plita; 4—moyli isitish naychalariga ega bo'lgan rezina va bitumli zichlagich; 5—zovur $d = 15$ sm; 6—qalinligi 23 sm bo'lgan shakldor rezinadan yasalgan shponka; *b*—Pontano d'Avia: 1—tashqi zichlagich (temir beton plita); 2—asfalt gidrozolatsiya; 3—qatron; 4—elektr isitkich; 5—qalinligi 2 mm bo'lgan rux varag'i; 6—drenaj qudug'i; 7—sirqigan suvlarni chetga chiqarish uchun mo'ljallangan quvur $d = 10$ sm; 8—qatronni uzatish uchun mo'ljallangan quvur $h = 10$ sm; 9—qatron to'shamalar.

Bosim yopmalarining chidamliligini orttirish uchun ularni sovuqqa chidamli betondan, yuqori byefdagi suv sathining o'zgarishini, issiqlikni saqlash izolatsiyasi devori mavjud yoki mavjud emasligini e'tiborga olgan holda qurish tavsiya etiladi (3.15-a, e rasm). Ba'zan kontroforslar oralig'idagi berk bo'shliqlarning elektr yordamida isitish usulidan foydalaniladiki, bosim yopmasining chidamliligini orttirish uchun. Issiqlikni saqlash izolatsiyasiga ega (masalan, penoepoksidli) yopmalar ham ishlatilishi mumkin. Ular bevosita bosim yopmasining quyi sirtlariga joylashtiriladi. Bunday yechimlar bosim yopmalarining ravoqlari katta bo'lgan hollarda (bu xususiyat ko'p arkli to'g'onlarga xos) diqqatga sazovor.

3.2.1.4. Suv tushirish plitalari

Suv tushirish plitalari, odatda, qirqimli qilib, kamdan-kam hollarda — qirqimsiz qilib quriladi; so'nggi zikr etilgan holatda bosim yopmalari ham, qoida tariqasida, qirqimsiz bo'ladi. 3.17-a, d rasmda ko'rsatilgan uloqlar seysmik ta'sirlarda plitalar kontroforslardan ajralishining oldini olishga mo'ljallangan bo'lib, ularni uncha yupqa bo'lmagan kontroforslarda qo'llash mumkin. 3.17-b rasmda, chapda ko'rsatilgan nisbatan sodda uloq kontroforslardan plitalarning ajralish xavfi bo'lmagan hollarda foydalaniladi.



3.17- rasm. Suv tushirish plitalarini kontroforslar bilan birlashtirish turlari.

3.2.1.5. Poydevor plitalari

Poydevor plitalari kontroforslar bilan qattiq birlashtiriladi. Bunda yassi bosimli yopmalarga ega bo'lgan to'g'onlar cho'ktiruvchi va temperaturaga qarab kirishtiruvchi choklar bilan alohida seksiyalarga ajratiladi (3.18- *a, b, d* rasm); bu choklar, qoida tariqasida, 15—25 *m* oraliqda o'tkaziladi va suv o'tkazmaydigan oddiy shponkalar bilan zichlanadi. 3.18- *b* rasmda keltirilgan sxemani faqat ustunlar va kontroforsli seksiyalarning notekis cho'kishi uncha katta bo'lmagan hollarda qo'llash mumkin.

Poydevor plitalaridan, odatda, zovur o'tkaziladi. Zovur o'tkazish va filtrlarni tanlash prinsiplari qoyasiz zaminlardagi massiv to'g'onlar uchun belgilangan prinsiplar bilan bir xil. Shuni nazarda tutish kerakki, plita ustidan grunt yotqizilgan taqdirda zovurlarning ishlashi ustidan nazorat qilish va ularni ta'mirlash ancha qiyinlashadi.

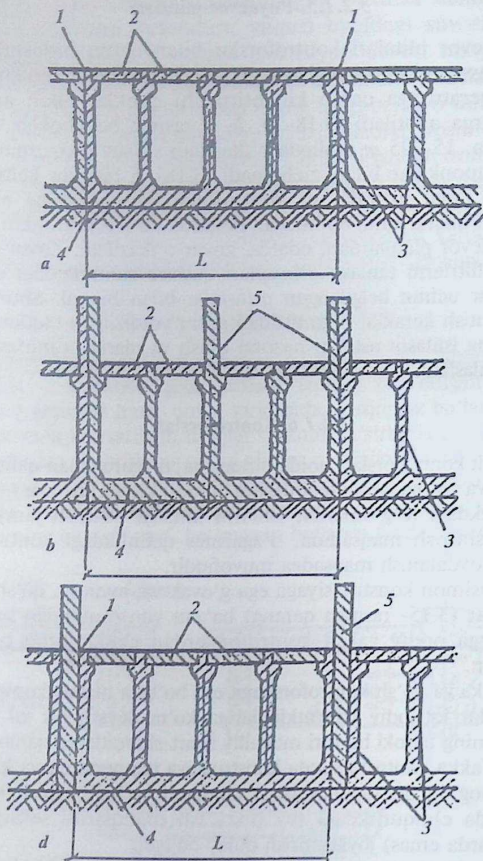
3.2.1.6. Kontroforslar

Yaxlit kontroforslar, qoida tariqasida, o'zgaruvchan qalinlikda bo'ladi va pastga qarab qalinlashib boradi; kichik, ba'zan — o'rta balandlikdagi to'g'onlarda, ishlarni amalga oshirish jarayonini soddalashtirish maqsadida, o'zgarmas qalinlikdagi kontroforslardan foydalanish maqsadga muvofiqdir.

Qutisimon konstruksiyaga ega g'ovak va, ayniqsa, qo'sh kontroforslar (3.15- rasmga qarang) ba'zan yon tomondan seysmik ta'sirlarga oddiy yakka kontroforslardan chidamliroq bo'lishi mumkin.

Yakka va qo'sh kontroforslarga ega bo'lgan massiv kontroforsli to'g'onlar iqtisodiy ko'rsatkichlariga ko'ra deyarli bir xil bo'lib, to'g'onning u yoki bu turi mahalliy shart-sharoitlarga qarab tanlanadi. Yakka kontroforslarda konstruksiya temperatura va kirishish bilan bog'liq deformatsiyalarga chidamli bo'ladi. Qo'sh kontroforslarda chuqurlikdagi suv o'tkazish oraliqlarini seksiyalarda (choklarda emas) joylashtirish qulay bo'ladi.

Agar hisob-kitoblarga ko'ra, kontroforslarni o'zaklashga hojat bo'lmasa, qoida tariqasida, ishlarni amalga oshirish (qolipni mahkamlash va hokazo) ehtiyojlari uchun zarur miqdorda konstruktiv armatura o'rnatish bilan kifoyalanadi. Bunda asosan armofermalardan foydalaniladi. Kontroforslar temperatura va kirishish bilan bog'liq oraliqlar hosil bo'lishiga qarshi kurashni



3.18- rasm. Yassi bosim yopmasi va poydevor plitasiga (to'g'onning bo'ylama o'qi bo'ylab vertikal qirgimlarga) ega kontroforsli to'g'onlarning temperatura-
ga qarab kiritiruvchi choklarini joylashtirish sxemalari:

1—temperatura choki; 2—bosimli plitalar; 3—kontroforslar; 4—poydevor
plitasi; 5—ustun. L — choklar oralig'i.

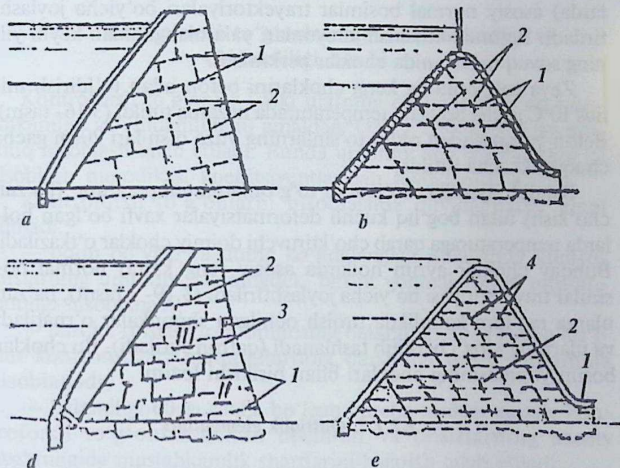
ularning yon yuzalarini armaturadan to'rt bilan o'zaklash orqali emas, balki past termik sement ishlatish, kontroforslarni bloklarga to'g'ri qirg'ish va kontroforslarning beton yuzalari sifatini (avvalambor, sovuqqa chidamliligini) oshirish chora-tadbirlarini ko'rish (qobiq plitalar yotqizish, vakuumlash va hokazo) orqali olib borgan ma'qul.

Odatda, bosimli qirra yaqiniga — kallak doirasida va uning atrofida, shuningdek qattqlik elementlari (g'ovak va qo'sh kontroforslar — to'sinlar, qovurg'alar, qattqlik devorlarida) qo'shilgan joylarda oz miqdorda konstruktiv armatura o'rnatiladi.

Kontroforslardagi choklarning ikki turi farqlanadi:

1) vaqtinchalik qurilish choklari, shu jumladan kirishtiruvchi va yakka choklar (3.19- rasm);

2) foydalaniladigan (konstruktiv) doimiy, temperaturaga qarab kirishtiruvchi choklar.



3.19- rasm. Kontroforslardagi choklarning sxemalari:

- 1—gorizontal va biroz qiya qurilish choklari; 2—kirishtiruvchi yakka qurilish choklari; 3—kirishtiruvchi choklar va vaqtinchalik kirishtirish choklari; 4—temperaturaga qarab kirishtiruvchi choklar.

Gorizonttal yoki yuqori byef tarafga biroz qiya qurilish choklari shtrablar yoki shponkalar bilan o'tkaziladi. Ishchi choklar o'rtasidagi masofa balandlik bo'yicha, odatda 3—4,5 m, ba'zan bundan katta bo'ladi. Kirishtiruvchi yakka choklar tuzilishiga ko'ra yuqorida zikr etilgan choklarga o'xshab ketadi; ular ishchi choklarga perpendikular, ya'ni gorizonttal yoki biroz qiyalatib (3.19- b rasm) yoki bo'lmasa birinchi va ikkinchi asosiy normal bosimlarning trayektoriyalari bo'yicha joylashtiriladi.

3.19- d rasmda kirishtiruvchi choklarning vaqtinchalik kirishtirish choklari bilan uyg'unlikdagi shakli ko'rsatilgan. Kontroforslarni rasmlarda ko'rsatilgan ketma-ketlikda (I—III va I—IV) betonlash qurilish davrida murakkab zamin notekis cho'kishining katta qismi yakunlanishini ta'minlaydi, bu esa bosim yopmalari va kontroforslarga tushadigan bosimni kamaytirish imkonini beradi.

Nisbatan qimmat va kam ishlatiladigan keng (betonlanuvchi) kirishtiruvchi choklar vertikal holatda yoki (kamdan-kam holatlarda) asosiy normal bosimlar trayektoriyalari bo'yicha joylashtiriladi. Betonda kirishish jarayonlari yakunlanganidan keyin yilning sovuq mavsumida choklar berkitiladi.

Zeya to'g'onining keng choklarini beton bilan to'ldirish minus 10°C gacha bo'lgan temperaturada nazarda tutildi (3.16- rasm). Beton yotqizishdan oldin to'sinlarning yuza qismlari 20sm gacha chuqurlikkacha isitildi.

Baland ayniqsa, ko'p arkli to'g'onlarda temperatura (ba'zan cho'kish) bilan bog'liq kuchli deformatsiyalar xavfi bo'lgan holatlarda temperaturaga qarab cho'ktiruvchi doimiy choklar o'tkaziladi. Bunday choklar ayrim hollarda asosiy (eng katta) normal bosimlar trayektoriyasi bo'yicha joylashtiriladi (3.19- e rasm), ba'zan ularga ma'lum kattalikda tirqish ochilgan shponkalar o'rnatiladi va ularning ulog'i berkitib tashlanadi (qatron suriladi). Bu choklar bosim yopmasining choklari bilan birikishi lozim.

3.2.1.7. Qattqlik elementlari

Qattqlik elementlarini o'rnatish zaruriyati, ularning turi va o'lchami mahalliy shart-sharoitlar (to'g'onning balandligi, massiv yoki yupqa kontroforslar, hududning seysmik faolligi va hokazolar)ga qarab aniqlanadi. Seysmik faol hududlarda inshootning yon tomondan seysmik ta'sirlarga chidamliligini orttirish

maqsadida to'g'on o'qi yoqalab qo'sh kontroforslar (3.15- rasm), ba'zan qattiq diafragmalari (3.12- rasm), qattqlik to'sinlari (3.10- d va 3.11- a rasmlar) bilan yoki g'ovak kontroforslarda qattqlik devorlari o'rnatish talab etilishi mumkin.

Bo'ylama bukilishga kontroforslarning chidamliligi, odatda, qattqlik elementlarning istalgan turi (to'sinlar, qovurg'alar (3.10- b rasm yoki devorlar) bilan, hozirgi to'g'onlarda ko'p qo'llaniladigan ancha qalin kontroforsli to'g'onlarda hatto qattqlik elementlari bo'lmagan hollarda ham (ayniqsa, uncha baland bo'lmagan (40—70 m) to'g'onlarda) ta'minlanadi.

Qovurg'alar va qattqlik devorlari kontroforsning pastki qirrasiga nisbatan vertikal (bajarish oson) yoki parallel (aniqroq statik hisob) holatda o'rnatiladi.

Qattqlik to'sinlari (3.10- d rasmga qarang) kontroforslarning pastki qirrasiga parallel tarzda, qatorma-qator joylashtirish maqsadga muvofiq.

3.2.2. Kontroforsli to'g'onlarning mustahkamligi va chidamliligi hisobi

Kontroforsli to'g'onlar (yoki ularning elementlari)ning mustahkamligi va chidamliligini amaldagi QMQ 2.06.08—97 ga muvofiq hisoblash talab etiladi. Bunda umumiy bog'lanishlardan va hisoblash metodikasi koeffitsiyentlaridan foydalanish lozim.

Kontroforsli to'g'onlarni hisoblashda quyidagilarga amal qilinadi:

— oqim bo'ylab va uning ko'ndalangiga ishlaganda kontroforslarning umumiy, shuningdek, bosim yopmalarining mustahkamligi hisoblanadi;

— barcha turdagi to'g'onlarning balandligi 60 m gacha bo'lgan kontroforslari materiallarning qarshiligi usuli yordamida hisoblanadi;

— balandligi 60 m gacha bo'lgan barcha turdagi massiv kontroforsli to'g'onlar uchun bosimlar va ta'sirlarning asosiy uyg'unligida mustahkamlik shartlarini bajarish talab etiladi:

$$\left. \begin{aligned} n_s |\sigma_3| &\leq m_{pl} R_{pr} / K_n & (3.10) \\ \sigma_1 &\leq 0 & (3.11) \end{aligned} \right\} \begin{array}{l} \text{to'g'on tanasining} \\ \text{barcha nuqtalarida.} \end{array}$$

To'g'onning ustki qirradi zonasida

$$|\sigma_y^b| \geq 0,25\gamma_w h. \quad (3.12)$$

Ustki qirra yaqinidagi kontakt kesimida:

$$\sigma_n^b \leq 0 \quad (3.13)$$

bunda, σ_3 — to'g'onga tushadigan minimal kuchlanish;

R_{pr} — prizмага oid mustahkamlik;

σ_1 — to'g'onga tushadigan maksimal kuchlanish;

σ_y va σ_n^b — ustki qirra yaqinidagi gorizontal maydonchalarga va pastki qirra yaqinidagi qoya zamini maydonchalariga tushadigan normal kuchlanish;

n_s — ortiqcha yuklanish koeffitsiyenti; γ_w — suvning solishtirma og'irligi; m_{pl} — ishlash sharti koeffitsiyenti; h — hisoblangan kesim ustiga tushadigan bosim.

To'g'onga tushadigan kuchlanishning alohida uyg'unligida va seysmik ta'sirlar hisobisiz (3.10), (3.11) va (3.13) shartlarni bajarish, seysmik ta'sirlar hisobi bilan esa (3.10), (3.13) va (3.14) shartlarni bajarish lozim.

$$\sigma_n^b \leq 0. \quad (3.14)$$

I va II turkumga mansub to'g'onlarning balandligi 60 m dan ortiq bo'lgan massiv kontroforslari uchun bosim hamda ta'sirlarning asosiy uyg'unligida (3.10), (3.11) va (3.13) mustahkamlik shartlari, alohida uyg'unliklarda esa (3.10) sharti hamda quyidagi shart bajarilishi lozim:

$$b_r \leq b_{rpr}, \quad (3.15)$$

bunda, b_r — to'g'on tanasining gorizontal kesimlaridagi va kontakt kesimidagi tortilish zonasining chuqurligi (ustki qirra yaqinidagi betonning tortilish ishini taxmin qilish orqali aniqlanadi);

b_{rpr} — ustki qirra yaqinidagi tortilish zonasining eng katta chuqurligi;

— yassi bosim yopmasiga ega bo'lgan to'g'onlar va balandligi 60 m gacha bo'lgan barcha turdagi ko'p arkli to'g'onlar kontroforslarining umumiy mustahkamligini bosimlar va ta'sirlarning asosiy va alohida uyg'unliklarida, seysmik ta'sirlarsiz hisoblashda (3.10), (3.11), (3.13) va (3.15) mustahkamlik shartlari hamda quyidagi shart bajarilishi lozim:

$$n_s \sigma_1 \leq m_{pl} R_r / K_n, \quad (3.16)$$

bunda, R_r — o'qdagi tortilishga nisbatan betonning hisoblangan qarshiligi;

— massiv kontroforsli to'g'onlar kallaklarining mustahkamligini hisoblashda, kallakning barcha nuqtalarida inshoot qanday balandlikda ekanligidan qat'iy nazar, quyidagi mustahkamlik shartlarini bajarish zarur:

— yuklanishlar va ta'sirlarning asosiy hamda alohida uyg'unliklarida, seysmik ta'sirlar hisobisiz:

$$n_s \sigma_z \leq 3 / 4 m_{pl} / K_n R_r , \quad (3.17)$$

$$n \sigma \leq 3 / 4 m_{pl} / K_n R_{pr} , \quad (3.18)$$

yuklanishlar va ta'sirlarning alohida uyg'unliklarida, seysmik ta'sirlar hisobi bilan

$$n_s \sigma_z \leq m_{pl} / K_n R_r , \quad (3.19)$$

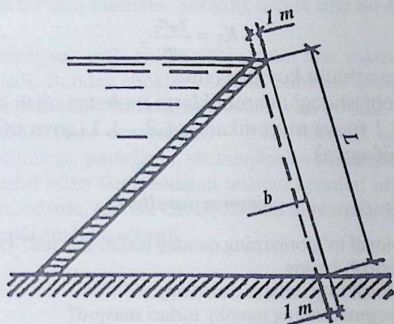
$$n_s |\sigma_z| \leq m_{pl} / K_n R_{pr} , \quad (3.20)$$

bunda, σ_z — to'g'onning ko'ndalang o'qiga perpendikular bo'lgan vertikal maydonchalarga ta'sir ko'rsatuvchi normal kuchlanish;

— gravitatsion to'g'onlarning chidamliligi qanday hisoblanasa, kontroforsli to'g'onlarning chidamliligi ham shunday hisoblanadi. Bunda alohida seksiyalar yoki kontroforslar ko'rib chiqiladi.

To'g'on zaminiga to'sin va qattqlik qovurg'alarsiz o'rnatilgan qalinligi o'zgaruvchan kontroforslarning bo'ylama egilishga chidamliligini quyidagicha tekshirish mumkin.

Kontroforsning pastki qirrasiga parallel tarzda, uning yaqinida uzunligi L va eni $b = 1 \text{ m}$ bo'lgan element qirqiladi (3.20- rasm).



3.20- rasm. Hisoblash sxemasi.

Bu element uchun

$$\xi = \frac{4(\sigma_{zh}^h v_1 - 2\sigma_{zsp}^h)}{4\sigma_{zsh}^h - \sigma_3^h v_1}, \quad (3.21)$$

bunda, σ_{zh}^h — kontroforsning pastki qirrasidagi normal kuchlanish;

$v_1 = d_n/d_{o'n}$ — kontroforsning o'rtacha qalinligi; σ_{zsr}^n — pastki qirraga, kontroforsning o'rtacha qalinligi joyiga tushadigan asosiy normal kuchlanish.

Shundan so'ng kontroforsning ko'rib chiqilayotgan elementiga tushadigan kritik bosim hisoblanadi.

$$Q_{kr} = q_{sr\ kr} L = \psi E J_{sr} / L^2, \quad (3.22)$$

bunda, $\psi = f(\xi \cdot v)$ — grafik bo'yicha aniqlanadigan koeffitsiyent [11]; E — betonning qayishqoqlik moduli; $E = 1,5 \cdot 10^6 \text{ ts}/m^2$, $J_{sr} = b \cdot d_{sr}^3 / 12$ — element kesimining inersiya momenti; L — elementning uzunligi.

Agar kontroforsga tushadigan kritik bosimning haqiqiy bosimga nisbati quyidagicha bo'lsa, kontroforsni bo'ylama yo'nalishda egilishga chidamli deb hisoblash mumkin:

$$\eta = \frac{Q_{kr}}{|\sigma_3^n| b \cdot d_n} \quad (3.23)$$

bunda, K_3 — siqilishga chidamlilik koeffitsiyenti;

$$K_3 = \frac{\gamma_n n_s}{m}.$$

γ_n — ishonchlilik koeffitsiyenti.

β — hisoblashdagi noaniqliklarni inobatga olish koeffitsiyenti;

$\beta = 1 \dots 1,1$ (qoya mustahkam); $1,2 \dots 1,3$ (qoya sifati o'rtacha); $1,5 \dots 1,6$ (zaif qoya).

Nazorat savollari

1. Kontroforsli to'g'onlarning qanday turlari mavjud? Ular-ning konstruksiyasini chizib bering.
2. Kontroforsli to'g'onlarni tasniflang.
3. Bosim yopmalarining qanday turlari mavjud?
4. Massiv kontroforsli to'g'onlarning kallaklari o'rtasidagi choklarni zichlash konstruksiyasini chizib bering.

5. Kontroforsli to'g'onlarning qattqlik elementlari konstruksiyasini chizib bering.

6. Kontroforsli to'g'onlarning mustahkamligi va chidamliligi qanday hisoblanadi?

Tayanch iboralar

Arksimon to'g'on (арочная плотина) — tekislikda yoy shakliga ega bo'lgan to'g'on. Bunday to'g'onlarda suvning gorizontal bosimi va boshqa ta'sir etuvchi kuchlar zamin tuprog'iga emas, balki dara qirg'oqlariga beriladi.

Kontroforsli to'g'on (контрофорсная плотина) — temir betondan qurilgan bo'lib, siqilish, cho'zilish va egilishga qarshilik ko'rsatadigan to'g'on. Bu to'g'on kontroforslar (yopma va qovurg'alar)dan iborat.

Gumbazsimon kontroforsli to'g'on (плотина контрофорсная куполообразная) — yopmasi gumbazga o'xshash bo'lgan to'g'on. Gumbaz to'voni vazmin kontroforslarga tiralib turadi.

Ko'p arkli kontroforsli to'g'on (плотина многоарочная контрофорсная) — yopmasi ark shaklida bo'lgan to'g'on. Bunday to'g'on kontroforslar oralig'ini 18...25 m, ba'zi hollarda 50 m gacha olishga imkon beradi.

Kontrofors — suv bosimi zarbasining asosiy qismini bartaraf qituvuchi, devorni mustahkamlab turuvchi qurilma.

Chok (шов) — gidrotexnika inshootlarida ishlatiladigan choklar nechta vazifalarni bajaradi. Inshootning vazmin qismi yengil qismlar ajratib qo'yilmasa, u yengil qismlarga nisbatan ko'proq cho'kish natijasida darz paydo bo'lishi mumkin. Shuning uchun ular bir-biridan chok bilan ajratiladi.

Choklar orqali suv sizib chiqmasligi uchun ular maxsus konstruksiyaga ega bo'ladi. Bunday choklar cho'kish choklari deyiladi. Bundan tashqari, ish vaqtida hosil bo'ladigan choklar ham bo'ladi.

Cho'kish choki (шов осадочный) — fizik-mexanik xossalari turlicha bo'lgan zaminlarga quriladigan, shuningdek bir-biridan balandligi yoki yuki (kuchlanishi) bilan farqlanadigan inshoot qismlari orasidagi chok. Cho'kish choki, odatda, harorat choki, zilzilali mintaqalarda esa zilzilaga qarshi chok vazifasini ham o'taydi.

IV bob. Suv olish inshootlari

Suv olish inshootlari to'g'onli va to'g'onsiz gidrotexnika inshootlari bo'g'inlari tarkibiga kiradi. Suv olish inshootlarining konstruksiyasi suv olish inshootlari bo'g'inining turiga, daryoning oqish rejimiga, suv manbasi yilning istalgan mavsumida suv bilan ta'minlanganligiga va boshqa omillarga bog'liq bo'ladi.

Turli xo'jalik ehtiyojlari — energetika, sug'orish, xo'jalikni, aholini va sanoatni suv bilan ta'minlash maqsadida suv havzalari va suv oqimlaridan suv olishni ta'minlaydigan gidrotexnika inshootlariga suv *olish inshootlari* deb ataladi.

To'g'onli suv olish gidrotexnika inshootlari bo'g'ini suv damlash inshootini o'z ichiga oluvchi gidrotexnika inshootlari kompleksidir. Qoida tariqasida, daryodan suv olish gidrotexnika inshootlari bo'g'inlari past bosimli (bosim 10 m gacha) bo'ladi.

4.1. Suv olish gidrotexnika inshootlari bo'g'inlarini maqbul joylashtirish va ularning konstruksiyalari

4.1.1. Tasnifi va qo'llash yuzasidan tavsiyalar

Tuzilishiga qarab, suv olish gidrotexnika inshootlari bo'g'inlarining quyidagi asosiy turlarini ajratish mumkin: yon tomondan suv olinadigan, ro'paradan suv olinadigan, ostli-panjarasimon va ustunli suv olish gidrotexnika inshootlari bo'g'inlari. Gidrotexnika inshootlari bo'g'inining har bir turi konstruksiyasini yaxshilashga yo'naltirilgan har xil modifikatsiyalari (takomillashtirilgan shakllari)ga ega (4.1-jadval).

To'g'onli suv olish gidrotexnika inshootlari bo'g'inlarining tasnifi

Suv olish gidrotexnika inshootlari bo'g'inining turi	Oqim bilan o'zaro ta'siriga ko'ra, bo'g'inlar turlarining modifikatsiyalari	
	Qatlamli	Ko'ndalang sirkulyatsiyali
Yon tomondan suv olinadigan	yo'lak orqali suv olish bo'g'ini; ostona-yo'lak orqali suv olish bo'g'ini; yuvaladigan galereya orqali suv olish bo'g'ini; suv qabul qilgich ostonasida oqindilarni to'suvchi soyabonli suv olish bo'g'ini; ostida oqimni yo'naltiruvchi ostonalari bo'lgan suv olish bo'g'ini	oqindilarni ushlab qoluvchi galereyalari bo'lgan suv olish bo'g'ini; suv qabul qilgich ostonasida soyaboni bo'lgan suv olish bo'g'ini
Ro'paradagi suv olinadigan	yo'lak orqali suv olish bo'g'ini; cho'michli suv olish bo'g'ini; suv qabul qilgich ostonasida oqindilarni to'suvchi soyabonli suv olish bo'g'ini; yuvaladigan galereyalari bo'lgan suv olish bo'g'ini	oqindilarni ushlab qoluvchi galereyalari bo'lgan suv olish bo'g'ini; peshtoqli suv olish bo'g'ini; farg'onacha suv olish bo'g'ini; egri chiziqli suv tashlagichli far- g'onacha suv olish bo'g'ini; ostona galereyasi ochiq farg'onacha suv olish bo'g'ini
Tagli — panjarasimon	tiroлча suv olish bo'g'ini; oqindilarni ushlab qoluvchi galereyalari tiroлча suv olish bo'g'ini; separator kamerasili suv olish bo'g'ini; sirkulatsiya kamerali suv olish bo'g'ini	qiyasuv qabul qilgichli suv olish bo'g'ini; sirkulatsiya ostonasi qiya yo'naltirilgan suv olish bo'g'ini
Ustunli	ro'paradan suv qabul qiluvchi suv olish bo'g'ini; ikki yondan suv qabul qiluvchi suv olish bo'g'ini; ustunning yuqori qismida gorizontal suv qabul qilgichli suv olish bo'g'inli; qatlamli — panjarasimon suv olish bo'g'ini.	

Daryoning istalgan uchastkasida suv olish gidrotexnika inshootlari bo'g'inining kamida ikkita taxminan teng qiymatli turini qo'llash mumkin. Muayyan sharoitlarda gidrotexnika inshootlari bo'g'inining u yoki bu turi maqbulligi variantlarni texnik-iqtisodiy jihatdan taqqoslash yo'li bilan aniqlanadi. Suv olish gidrotexnika inshootlari bo'g'inlarining har xil turlarini qo'llashning taxmi-niy shartlari 4.2- jadvalda keltirilgan.

Yon tomondan suv olish bo'g'ini. Yon tomondan suv olish bo'g'ini daryodagi suv sarfining bir qismini uning oqimi yo'nalishiga nisbatan burchak ostida chetga chiqarish imkonini beradi. Daryodan yon tomonga suv chiqarishda oqimning qisman burilishi yuzaga keladi va mahalliy ko'ndalang sirkulatsiya rivojlanadi. Bu munosabat bilan chiqarilayotgan suvga oqindilarning qo'shilish foizi suv olish bo'g'inidagi foizdan taxminan ikki marta ko'proq bo'ladi (suv olish koeffitsiyenti 0,5 gacha bo'lganda).

Yon tomondan suv olish bo'g'ini, tog' daryolaridan tashqari, daryolarning barcha uchastkalarida bir tarafga va ikki tarafga suv chiqarishda qo'llanadi. Yon tomondan bir tarafga suv olish (bitta qirg'oqqa suv chiqarish) bo'g'inini daryoning egri chiziqli uchastkasidagi mustahkam botiq qirg'oqqa, mahalliy ko'ndalang sirkulatsiyadan foydalangan holda joylashtirish lozim. Yon tomondan ikki tarafga suv olish bo'g'inini daryoning to'g'ri chiziqli uchastkasiga joylashtirish tavsiya etiladi.

Yon tomondan suv olinadigan gidrotexnika inshootlari bo'g'inining tarkibiga daryo oqimining ro'parasiga joylashtirilgan to'suvchi suv tashlama to'g'on va qirg'oq suv qabul qilgichlari kiradi.

O'tkazilgan tadqiqotlarga ko'ra, oqindilarni yon tomondagi suv qabul qilgichga yo'naltirish S qismining kengligi kirishdagi z suv tushirgichga to'g'ri proporsional va suv qabul qilgich ostonasining balandligi h_p ga teskari proporsional:

$$S = \frac{z\varphi^2 k^2 (H - z\varphi^2)}{(h_p + h_{suv})Q_2}, \quad (4.1)$$

bunda, k — sarf tafsiloti; h_{suv} — suv qabul qilgichning ostonasidagi chuqurlik; Q_2 — daryo suv sarfi; φ^2 — tezlik koeffitsiyenti.

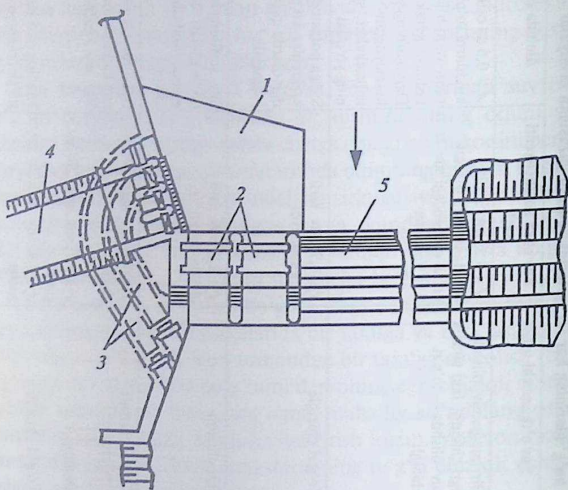
Suv olish bo'g'inining oqindi rejimini yaxshilash uchun suv qabul qilgichning ostonasini kengaytirish va kirishdagi suv tushirgichni kichraytirish lozim.

Suv olish gidrotexnika inshootlari bo'g'inlarining har xil turlarini qo'llash yuzasidan tavsiyalar

Bo'g'in turi	Qo'llash sohasi	Suv o'tkazuvchi o'zan	Suv olish ko'effitsiyenti, sarf	Alohida shartlar
Yon tomondan suv olish bo'g'ini: oqindini ro'paradan yo'naltirib yuvuvchi ostonali oqindini ushlab qoluvchi galereyali yuvish teshiklari uzoqlashtirilgan ustunli	Daryolarning tog' oldi hududlaridagi va tekislikdagi, kamdan-kam hollarda — tog' uchastkalari. Bir tarafga va ikki tarafasuv uzatish	Bir tarafga suv olishda egri chiziqli, ikki tarafga suv olishda — to'g'ri chiziqli	$K_f \leq 0,5$; suv sarfi cheklanmaydi; bir suv qabul qilgichdagi suv sarfi 5 m ³ /s gacha	$K_f > 0,5$ da ostki cho'kindilarni to'plash va vaqti-vaqti bilan yuvib tashlash kerak. Daryolarning sel kelmaydigan uchastkalari, suzgichning yo'qligi
Ro'paradan suv olish bo'g'ini: yo'lakli ikki qavatli tindirgichli oqindilarni ushlab qoluvchi galereyali	Asosan daryolarning tekislikdagi, ba'zan tog' oldi uchastkalarida quriladi. Qoida tariqasida, ikki tarafasuv uzatish	To'g'ri chiziqli	$K_f \leq 0,7$; suv sarfi cheklanmaydi	Suvga botgan daraxtlar va suzgichlar ko'p bo'lgan daryolarda qurish tavsiya etilmaydi
Farg'onacha suv olish	Tog' oldi uchastkalari. Bir tarafga suv uzatish	Egri chiziqli	$K_f \leq 0,8$; suv sarfi cheklanmaydi	Suv sarfining bir qismini (30% gacha) narigi qirg'oqqa tashlashga ruxsat etiladi
Ostli-panjarasimon suv olish bo'g'ini: tirolcha qiya panjarali ostonasi qiyayo'naltirilgan yoki oqindilarni ushlab qoluvchi handaqli qatlamli-panjarasimon	Daryo uchastkalari: tog' uchastkalari sel keladigan tog' uchastkalari, sel kelmaydigan tog' uchastkalari, shuning o'zi	To'g'ri chiziqli Egri chiziqli Shuning o'zi To'g'ri chiziqli	$K_f \leq 0,4$; suv sarfi 20 m ³ /s gacha $K_f \leq 0,7$; suv sarfi 20 m ³ /s gacha $K_f \leq 0,4$; suv sarfi 20 m ³ /s gacha	Daryoning hisoblangan eng kattasuv sarfi 300 m ³ /s gacha Shuning o'zi hamda suzgichning yo'qligi

Yon tomondan suv olishda oqindi rejimini rostlash quyidagi qurilmalar yordamida amalga oshiriladi:

a) suv qabul qilgichning ostonasidagi oqindilarni ushlab qoluvchi galereyalar (4.1 va 4.2- rasmlar);



4.1- rasm. Yon tomondan bir tarafga suv olinadigan gidrotexnika inshootlari bo'g'ini:

1—ponur; 2—suv tashlagichning yuvish ravoqlari; 3—oqindilarni ushlab qoluvchi galereyalar; 4—kanal; 5—avtomatik suv tushirgich.

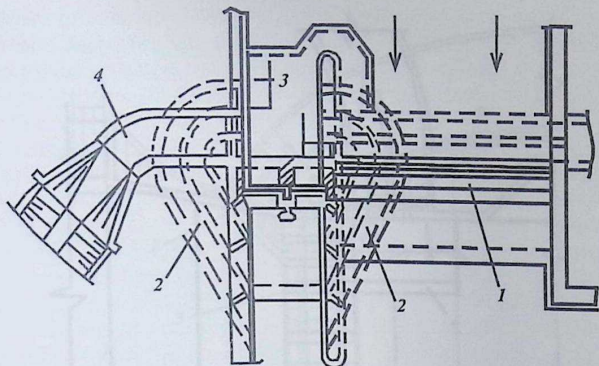
b) yuqori byefdagi yo'lak (4.3- rasm);

d) suv qabul qilgichning ostonasidagi oqindilardan saqlash soyaboni (4.4- rasm);

e) oqindilardan saqlash soyabonli ostki yo'naltiruvchi ostonalar;

f) suv qabul qilgichning poligonal ostonasi.

Suv qabul qilgichning yuviladigan ostonalaridagi oqindilardan saqlovchi yaxlit soyabonlar va ularning turli modifikatsiyalari (Г simon ostonalari va hokazo)dan suv qabul qilgichlarni oqindi tushishidan saqlash uchun suv olish gidrotexnika inshootlari bo'g'inlarining har xil turlarida foydalaniladi.



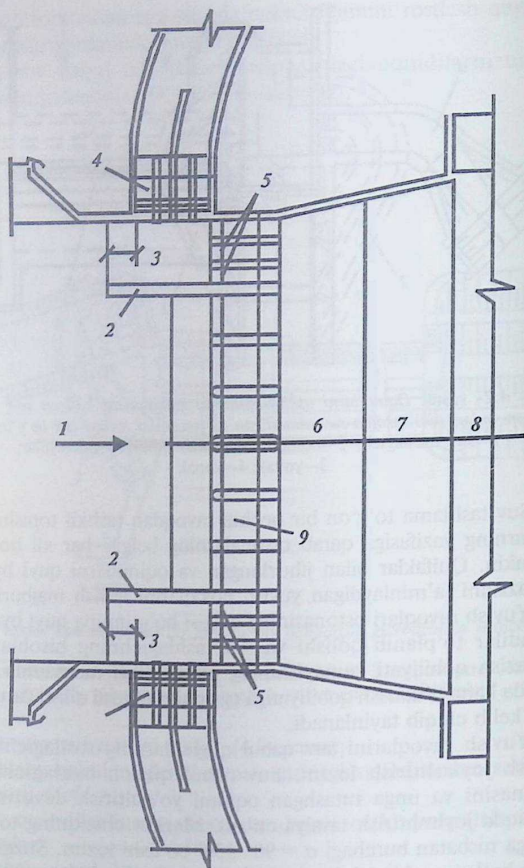
4.2- rasm. Oqindilarni ushlab qoluvchi galereyalari bo'lgan yon tomondan ikki tarafga suv olinadigan gidrotehnika inshootlari bo'g'ini:
1—suv tashlagich; 2—oqindilarni ushlab qoluvchi galereyalar;
3—yo'lak; 4—kanal.

Suv tashlama to'g'on bir nechta ravoqdan tashkil topishi, ravoqlarning vazifasiga qarab ostonalarning belgisi har xil bo'lishi mumkin. Qulfaklar bilan jihozlangan va oqindilarni quyi byefga o'tkazishni ta'minlaydigan yuvish ravoqlarini qurish majburiydir.

Yuvish ravoqlari ostonasining belgisi bo'g'inning quyi byefida oqindilar to'planib qolishi va suv tashlagichning hisoblangan o'tkazish qobiliyati kamayishining oldini olish maqsadida quyi byefda katta o'tkazish qobiliyatiga ega oqimni hosil qilish zarurati-dan kelib chiqib tayinlanadi.

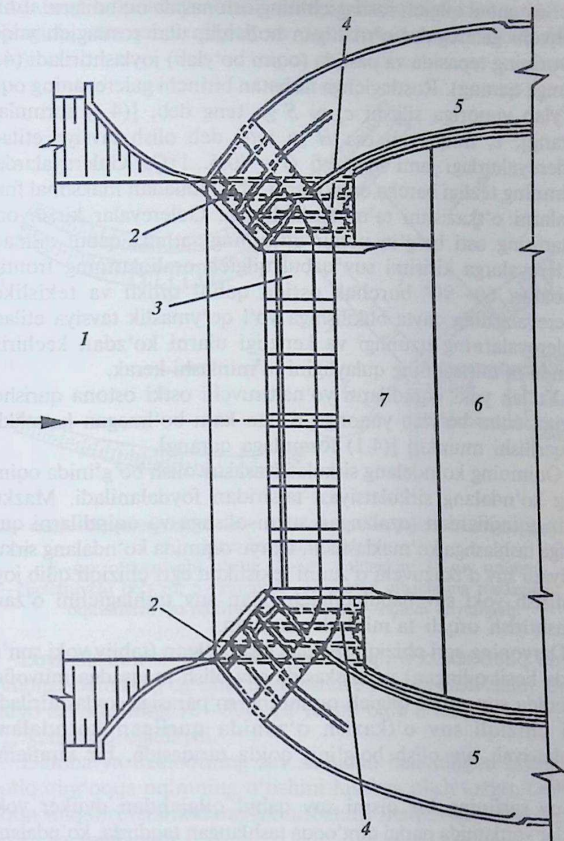
Yuvish ravoqlarini suv qabul qilgichlarning rostlagichlariga tutash joylashtirish lozim. Suv qabul qilgich rostlagichining ostonasini va unga tutashgan oqimni yo'naltirish devorini bir chiziqda joylashtirish tavsiya etiladi. Mazkur chiziqning to'g'on o'qiga nisbatan burchagi $\alpha = 90 \dots 130^\circ$ bo'lishi lozim. Suzgichlar ko'p bo'lgan yoki qishda suv olinadigan daryolarda $\alpha = 90^\circ$ deb olish tavsiya etiladi.

Shovush (mayda muz parchalari) va har xil suprindilar ko'p oqadigan daryolarda ularni bo'g'inning quyi byefiga tashlash uchun to'g'onning suv tashlash qismida maxsus qurilmalar o'rnatish zarur.



4.3- rasm. Yon tomondan suv olinadigan yo'lakli gidrotexnika inshootlari bo'g'ini:

1—suv o'tkazuvchi o'zan; 2—ajratuvchi devor; 3—yo'lak; 4—suv qabul qilgich; 5—yuvgichlar; 6—suv urilma; 7—risberma; 8—suv chiqarish o'zani; 9—suv tashlagich.



4.4- rasm. Suv qabul qilgichlarning ostonasida oqindilardan saqlash soyabonlari bo'lgan yon tomondan suv olinadigan gidrotexnika inshootlari bo'g'ini:

- 1—suv o'tkazuvchi o'zan; 2—oqindilardan saqlash soyaboni;
 3—suv tashlagich; 4—yuvish galereyalari; 5—kanal; 6—chetlatuvchi o'zan;
 7—suv urilma.

Suv qabul qilgich rostlagichining ostonasida oqindilarni ushlab qoluvchi galereyalar o'rnatilgan hollarda, ular rostlagich yuqori devorining tepasida va pastida (oqim bo'ylab) joylashtiriladi (4.2-rasmga qarang). Rostlagichga nisbatan birinchi galereyaning oqim bo'ylab yuqoriga siljishi c_2 ni S ga teng deb, [(4.1) formulaga qarang], c_1 miqdorini esa H ga teng deb olish tavsiya etiladi. Galereyalardagi jami suv sarfi $Q = (0,5...1)Q_v$. Galereyalardagi oqimning tezligi barcha oqindilarni, shu jumladan maksimal fraksiyalarni o'tkazishni ta'minlashi lozim. Galereyalar kirish oraliqlarining osti bo'g'in ponur qismining sathida qabul qilinadi. Galereyalarga kirishni suv qabul qilgich oraliqlarining frontiga nisbatan $60-90^\circ$ burchak ostida qabul qilish va tekislikda galereyalarning qayta bukilishiga yo'l qo'ymaslik tavsiya etiladi. Galereyalarning uzunligi va kengligi ularni ko'zdan kechirish hamda ta'mirlashning qulayligini ta'minlashi kerak.

Yo'lak yoki oqindilarni yo'naltiruvchi ostki ostonaga qurishda ostonaga oqim bo'ylab yuqoriga S dan kam bo'lmagan kattalikka chiqarilishi mumkin [(4.1) formulaga qarang].

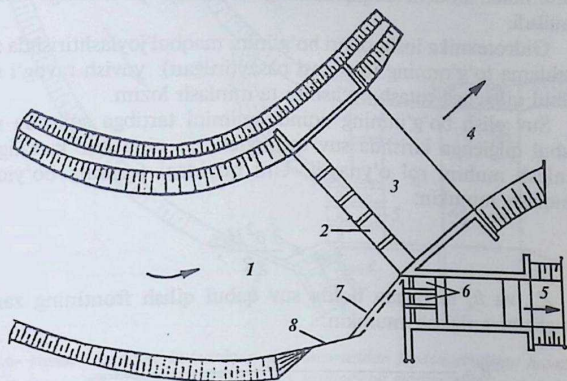
Oqimning ko'ndalang sirkulatsiyasi suv olish bo'g'inida oqimning ko'ndalang sirkulatsiyasi ta'siridan foydalaniladi. Mazkur a'sir oqindilardan tozalangan suvni olishga va oqindilarni quyidagicha tashlashga ko'maklashadi. Daryo oqimida ko'ndalang sirkulatsiyani suv o'tkazuvchi o'zanni tekislikda egri chiziqli qilib joylashtirish yoki suv qabul qilgich bilan suv tashlagichni o'zaro joylashtirish orqali ta'minlash mumkin.

Daryoning egri chiziqli shaklga ega bo'lgan (tabiiy yoki sun'iy tarzda hosil qilingan) uchastkasida suv olish maqsadga muvofiq. Bu holda suv qabul qilgich oqimning ro'parasiga joylashtiriladi. Egri chiziqli suv o'tkazish o'zanida qurilgan ko'ndalang sirkulatsiyali suv olish bo'g'ini, qoida tariqasida, bir taraflama bo'ladi.

Suv sarfining bir qismi suv qabul qilgichdan dyuker yoki lotoklar yordamida narigi qirg'oqqa tashlangan taqdirda, ko'ndalang sirkulatsiyali suv olish bo'g'inidan ikki taraflama suv olish uchun ham foydalanish mumkin. Ko'ndalang sirkulatsiyali suv olish bo'g'ini daryolarning tog' oldi uchastkalarida va tekislikdagi uchastkalarida quriladi.

Ko'ndalang sirkulatsiyali suv olish bo'g'ini inshootlari tarkibiga kengligi V_{ur} bo'lgan egri chiziqli turg'un o'zan (mahalliy

ko'ndalang sirkulatsiya hosil qilingan hollardan tashqari), suv tashlagich, suv qabul qilgich va chetlatuvchi o'zan kiradi (4.5-rasm).



4.5- rasm. Oqimning ko'ndalang sirkulatsiyasidan foydalaniladigan gidrotexnika inshootlari bo'g'ini:

1—suv o'tkazuvchi o'zan; 2—suv tashlagich; 3—suv urilma;
4—chetlatuvchi bo'g'in; 5—kanal; 6—suv qabul qilgichning rostlagichi; 7—oqindilarni yo'naltiruvchi ostona; 8—oqindi qaytargich.

Loyihalashtirish chog'ida egri chiziqli o'zanda botiq qirg'oq tomonga oqimning og'ishi kuzatilishini e'tiborga olish lozim. Bunda daryo suv sarfining 70—80% ga yaqini oqib o'tadi va (0,25...0,5) V_{ur} kenglikni egallaydi.

Damba va inshootning suv sathidan balandligini belgilashda botiq qirg'oqqa oqimning o'tishini hisobga olish lozim. O'tuvchi oqim miqdori (statik darajaga nisbatan) metrda quyidagi formula bo'yicha aniqlanadi:

$$\Delta h = \frac{B_{mur} \vartheta^2}{Rg}, \quad (4.2)$$

bunda, ϑ — toshqin suv o'tkazilgan paytda o'tkazuvchi o'zan sirtidagi eng katta tezlik, m/s ; R — egrilanish burilishining o'rtacha radiusi, m .

Suv tashlash inshooti oqim o'qiga nisbatan normal bo'ylab, suv qabul qilgich esa urinmaning davomiga nisbatan normal bo'ylab joylashtiriladi. Inshootlarni bunday joylashtirish taxminiy bo'lib, zarur holda modeli tadqiqotlarning natijalariga qarab ularga aniqlik kiritiladi.

Gidrotexnika inshootlari bo'g'inini maqbul joylashtirishda suv tashlama to'g'onning (ostonasi pasaytirilgan) yuvish ravog'i suv qabul qilgichga tutash bo'lishini ta'minlash lozim.

Suv olish bo'g'inining oqindi rejimini tartibga solishda suv qabul qilgichga kirishda suv tushirgich z_{suv} ning joiz kattaligini tanlash muhim rol o'ynaydi. Uni quyidagi formula bo'yicha aniqlash mumkin:

$$Z_{suv} \leq \frac{3 \vartheta^2 H}{gR},$$

Z_{suv} va h_n ni bilgan holda suv qabul qilish frontining zarur kengligini aniqlash mumkin:

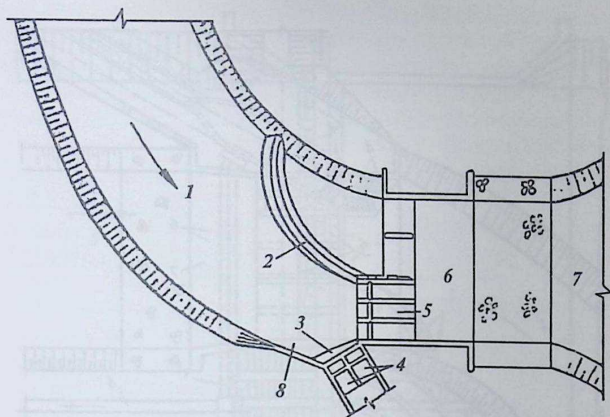
$$B = \frac{Q_{suv}}{2m \{ H - [0,5H(1D_g) + 3d] k_3 \} \sqrt{\vartheta^2 H / R}}, \quad (4.4)$$

bunda, m — sarf koeffitsiyenti; $D_g = 1$ m — bar qirrasidagi tezlik defitsiti; d — oqindilarning hisoblangan fraksiyasi diametri; k_3 — zaxiraning normativ koeffitsiyenti (inshoot turiga bog'liq).

Suv qabul qilgich yaqinida egri chiziqli bo'rtiq yoki to'g'ri chiziqli I simon ostonaga qurish va uni suv tashlagichning yuvish ravog'iga yo'naltirish tavsiya etiladi.

Suv sarfi miqdoridagi o'zgarishlar katta bo'lgan daryolarda toshqin suvlar tez ko'payib borgan hollarda suv tashlama to'g'on tarkibiga tekislikda egri chiziqli bo'lgan suv tushirgich-tashlagichni kiritish zarur. Zaiflashgan ko'ndalang sirkulatsiyani qo'llab-quvvatlash uchun mazkur suv tushirgich-tashlagich yuqori byefsga siljtilishi va suv tashlama to'g'onning yuvish qismi bilan bo'rtiq qirg'oq o'rtasiga joylashtirilishi lozim (4.6- rasm). Egri chiziqli suv tushirgichning shaklini $R = (0,8...1,5) B_{kur}$ radiusi bo'yicha qabul qilish tavsiya etiladi. Suv tashlash frontining egri chiziqli suv tushirish bilan siqilishi 0,5 dan katta bo'lmasligi kerak.

Ko'ndalang sirkulatsiyani yetarli darajada faol saqlab turishning iloji bo'lmagan va suv olish koeffitsiyenti yuqori (0,7 dan katta) bo'lgan taqdirda, suv qabul qilgichga oqindilarning kirishiga qarshi



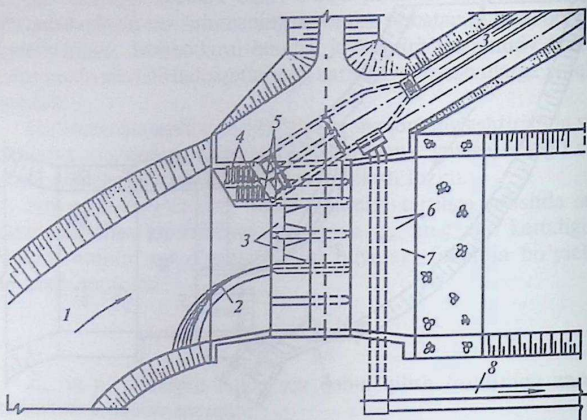
4.6- rasm. Oqimning ko'ndalang sirkulatsiyasidan foydalaniladigan hamda egri chiziqli avtomatik suv tashlagichli gidrotexnika inshootlari bo'g'ini:

- 1—suv o'tkazuvchi o'zan; 2—egri chiziqli avtomatik suv tashlagich;
3—oqindilardan saqlash soyaboni; 4—suv qabul qilgichning rostlagichi;
5—suv tashlagich; 6—suv urilma; 7—chetlatuvchi bo'g'in;
8—oqindi qaytargich.

kurash uchun har xil qo'shimcha konstruksiyalar (oqindilarni to'suvchi devorlar va hokazo)ni o'rnatish yoki oqindilarni yuqori byefda to'plash va daryoda suv tashlash sarflari bo'lgan taqdirda ularni vaqti-vaqti bilan yuvib turish tavsiya etiladi (4.7- rasm).

To'g'ri chiziqli o'zandan ro'paradan suv olish oqindili oqimning vertikal yo'nalishda qatlamlanishini ta'minlaydi. Bunda ustki oqindilardan tozalangan suv qatlamini suv qabul qilgichlar oladi va lotoklar orqali kanalga uzatadi. Oqimning oqindilarga boy pastki qatlami ostki yuvish galereyalari orqali bo'g'inning quyi byefiga tushiriladi. Mazkur suv olish usuli daryolarning tog' oldi va tekislikdagi uchastkalarida miqdor jihatidan yaqin bo'lgan suv sarfini ikkala qirg'oqqa uzatish uchun tavsiya etiladi.

Tegishli tarzda texnik-iqtisodiy asoslangan taqdirda ro'paradan bir tomonga suv olish usulini qo'llash mumkin (4.8- rasm). To'g'ri chiziqli suv o'tkazuvchi turg'un o'zan ro'paradan suv



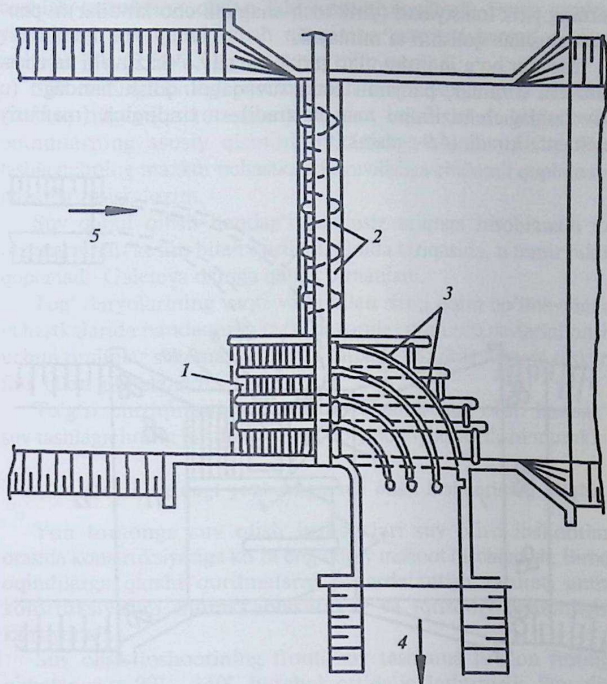
4.7- rasm. Oqimning ko'ndalang sirkulatsiyasidan foydalaniladigan hamda
ejeksion yuvish galereyalari bo'lgan gidrotexnika
inshootlari bo'g'ini:

- 1—suv o'tkazuvchi o'zan; 2—egri chiziqli avtomatik suv tashlagich;
3—suv tashlama to'g'onning yuvish ravoqlari; 4—ejeksion yuvish
galereyalari; 5—suv qabul qilgich rostlagichi; 6—duker;
7—suv urilma; 8—lotok.

olish uchun oqimning zarur tuzilishini ta'minlovchi majburiy element hisoblanadi. Suv o'tkazuvchi o'zanning parametrlari ilgari ko'rsatilgan talablarga muvofiq qabul qilinadi.

Ro'paradan suv olishda gidrotexnika inshootlari bo'g'inining tarkibiga suv o'tkazuvchi turg'un o'zan, suv tashlagich va suv qabul qilgich funksiyalarini o'zida jamlagan to'suvchi inshoot hamda suvni chetlatuvchi o'zan kiradi. To'suvchi inshootning kengligi (suv tashlash fronti) B_{tur} dan ortmasligi kerak. Tadqiqotlar bilan asoslangan taqdirda, suv o'tkazuvchi o'zanning to'suvchi inshootga bevosita tutashuvchi uchastkasini 10—12 ostida kengaytirish yo'li bilan suv tashlash frontini 15 %gacha oshirishga ruxsat etiladi.

To'suvchi inshootning markaziy qismi ochiq turdagi bir qavatli suv tashlagich bo'lib xizmat qiladi va zarur holda shovush tashlama va suprindi tashlama funksiyalarini bajaradi.



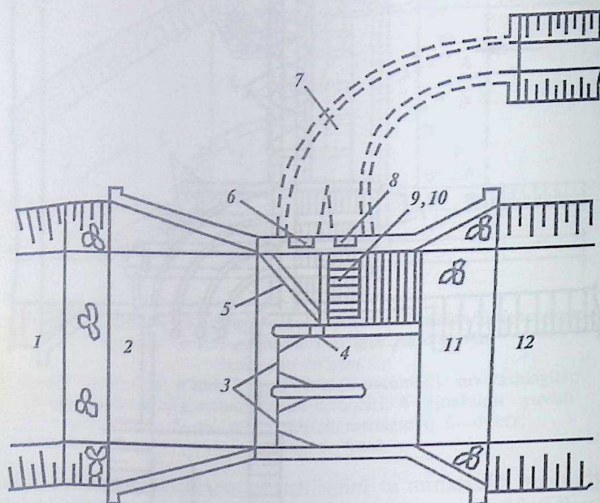
4.8- rasm. Ro'paradan suv olinadigan gidrotexnika inshootlari bo'g'ini:
 1—panjarasimon yo'lak; 2—suv tashlagich; 3— yuvish galereyalari;
 4—kanal; 5—suv o'tkazuvchi o'zan.

Markaziy suv tashlagichning ostonasini belgilashda toshqin suvlarni va o'zandagi deformatsiyalarni o'tkazishning umumiy shartlaridan kelib chiqiladi. Pastki tirqish ostki suv tashlagich (yuvish galereyasi) bo'lib, ustki tirqish esa — suv qabul qilgich bo'lib xizmat qiladi. Ostki suv tashlashning hisoblangan sarfi suv olishning hisoblangan sarfidan kam bo'lmasligi kerak.

Ostli-panjarasimon suv olish bo'g'ini oqimning tozalangan qismini panjarasimon suv qabul qilgichdan olishni hamda oqindi-

larning yirik fraksiyalari (yirik tosh-shag'alli cho'kindilar)ni panjarada ushlab qolishni ta'minlaydi.

Mazkur bo'g'in inshootlari tarkibiga suv o'tkazuvchi va chetlatuvchi o'zanlar, panjarali ostki suv qabul qilish handag'i (u suv tashlagich vazifasini ham bajaradi) va tindirgich (majburiy element) kiradi (4.9- rasm).



4.9- rasm. Ostli-panjarasimon gidrotexnika inshootlari bo'g'ini:

- 1—suv o'tkazuvchi o'zan; 2—ponur; 3—segmentli qulfaklari bo'lgan suv tashlagich; 4—yuvgich; 5—oqindilarni yo'naltiruvchi ostona; 6—suv qabul qilgich; 7—kanal; 8—qulfak; 9—suv qabul qiluvchi galereya; 10—panjara; 11—toshlar uyumi; 12—chetlatuvchi bo'g'in.

Suv tashlagich ostli suv tushirgich ko'rinishida bo'ladi. Unga panjara bilan to'silgan suv olish handag'i o'rnatilgan. Panjara pastki uchlari erkin tiralgan yoki tirgak ramaga mahkamlangan o'zaklarga ega. Suv tashlagich ostonasining balandligi turli uchastkalarda har xil bo'lishi mumkin.

Suv o'tkazuvchi o'zan egri chiziqli bo'lgan hollarda suv qabul qilish uchastkasi suv tashlash ravog'ining botiq qirg'oqdan

boshlab taxminan uchdan ikki qismini egallaydi. Botiq qirg'oq yaqinidagi suv qabul qilish qismining ostonasi tranzit qismga nisbatan tik (0,5—1,0) yoki yotiq qilib quriladi.

Suv tashlagichning past ostonali qismi yaxlit qilib quriladi (bo'rtiq qirg'oqqa tutashadi). U suv oqimi bilan birga ostki oqindilarning asosiy qismini o'tkazishga xizmat qiladi. Suv tashlagichning mazkur uchastkasida yuvilishga chidamli qoplamani nazarda tutish lozim.

Suv qabul qilish handag'i bosimsiz rejimga hisoblanadi va o'zgaruvchan kesim bilan quriladi. Qoida tariqasida, u temir bilan qoplanadi. Galereya oxiriga qulfak o'rnatiladi.

Tog' daryolarining vaqti-vaqti bilan sirtqi oqim bo'lmaydigan uchastkalarida handaqlarning ustki devorida o'zan osti suvlarini olish uchun oraliqlar sistemasi nazarda tutiladi. Mazkur sistema teskari filtr bilan jihozlanadi.

To'g'ri chiziqli suv o'tkazuvchi o'zanda suv olish handag'i suv tashlagichning butun uzunligi bo'ylab joylashtirilishi mumkin.

4.1.2. Ochiq turdagi yonboshga suv olish inshootining hisobi

Yon tomonga suv olish inshootlari suv olish inshootlari orasida konstruksiyasiga ko'ra eng oddiy inshoot hisoblanadi. Biroq oqindilarga qarshi qurilmalarni nazarda tutish zarurati uning konstruksiyasini murakkablashtiradi va iqtisodiy tejamlilikini kamaytiradi.

Suv olish inshootining fronti suv tashlama to'g'on frontiga nisbatan $\alpha = 90^\circ \dots 140^\circ$ burchak ostida joylashtiriladi. Suv olish inshootining ostonasi taxminan yuqori byefdagi suv chuqurligining $1/3—1/4$ qismiga teng deb olinadi, lekin u kanal tubi belgisidan past bo'lmasligi va to'g'onning yuvish oraliqlari ostonasidan $1,5—2 m$ yuqori bo'lishi kerak.

Suv olish inshootining front bo'yicha kengligini dastlabki tarzda magistral kanal tubining kengligiga teng deb olib, so'ngra gidravlik hisob jarayonida unga aniqlik kiritish mumkin. Tirqishning gidravlik hisob natijasida olingan kengligi standart oraliqlarga bo'linadi, ularning kengligi 4.3- jadval bo'yicha olinadi, bunda oraliqlar sonini toq sonda qabul qilish maqsadga muvofiq bo'ladi.

Qulfak turi zatvar	Yassi sirpanuvchi						G'ildirakli yassi yoki segmentli					
							3	3,5	4	4,5	5	6
Oraliq kengligi, m	0,8	1,0	1,25	1,5	2,0	2,5						

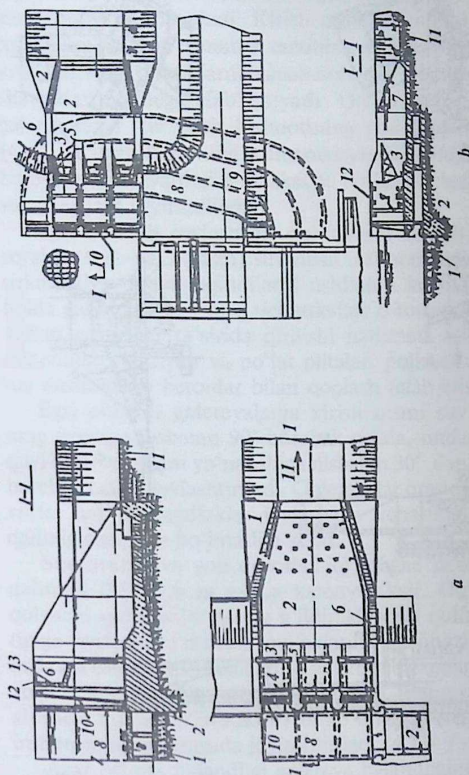
Har bir oraliq asosiy va ta'mirlash qulfaklari bilan jihozlanadi. Qulfakning turi quyidagi shartlardan kelib chiqib tanlanadi: $b/H_3 < 1,25$ — segmentli qulfak; $b/H_3 < 1,25$ — yassi qulfak; bunda b — oraliqning standart kengligi; $H_3 = H + 0,1 m$ — qulfakning balandligi; H — inshoot ostonasidagi bosim.

Suv olish inshootining konstruksiyasi gidrotexnika inshootlari bo'g'inining yuqori byefidagi jadallashtirilgan suv sathi va normal dimlangan sathlarning farqi bilan belgilanadi. Agar $\nabla MDS - \nabla NDS > 0,5$ bo'lsa, diafragmali konstruksiyali inshoot quriladi (4.10- a rasm), $\nabla MDS - \nabla NDS < 0,5$ bo'lgan taqdirda esa, inshoot diafragmasiz quriladi (4.10- b rasm).

Ostki oqindilarga qarshi kurashning samarali usullaridan biri oqindilarni ushlab qoluvchi galereyalardan foydalanishdir. Oqindilarni ushlab qoluvchi galereyalar suv olish inshootining ostonasida joylashtiriladi. N.F.Daneliya tavsiyasiga binoan, oqindilarni ushlab qoluvchi galereyalar soni suv olish inshootining ravoqlari soniga teng yoki bitta kam qilib olinadi, lekin ikkitadan kam bo'lmashligi kerak. Oqim bo'ylab birinchi oqindilarni ushlab qoluvchi galereyaning kirish tirqishi qirg'oqdagi yon devorda, qolganlari esa suv olish inshooti ravoqlarining ostonasida joylashtiriladi.

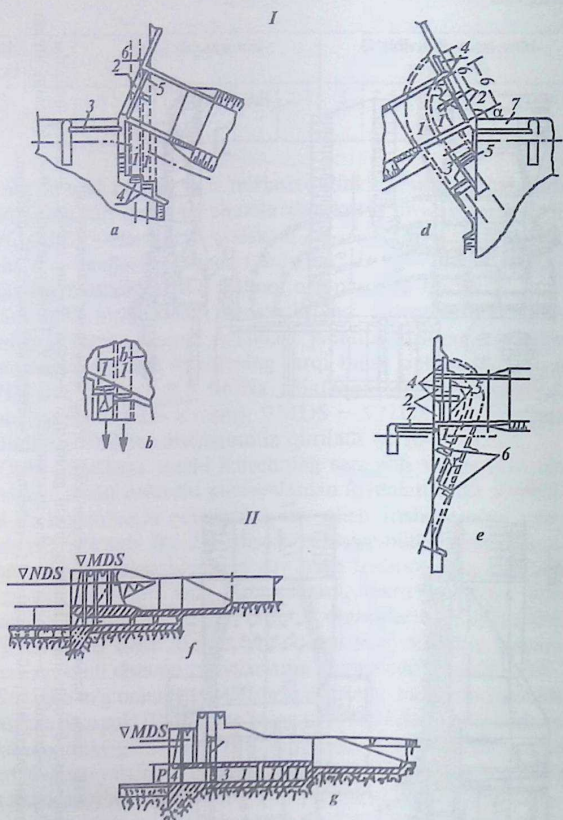
Suv olish to'g'onining suv tashlash inshooti yuvgichi yaqinida joylashgan bitta yoki ikkita ravog'ining oraliqlari ostida oqindilarni ushlab qoluvchi galereyalar o'rnatilmaydi. Oqindilarni ushlab qoluvchi galereyalarning barchasi bir xil o'lchamdagi to'rtburchak shaklda loyihalanadi, bunda ularning 1,0 m gacha, jami kengligi esa, suv olish inshooti fronti 0,6—1,0 kengligida bo'ladi. Oqindilarni ushlab qoluvchi galereyaning usti inshoot ostonasidan kamida 0,5 m dan pastroqda joylashtiriladi.

Oqindilarni ushlab qoluvchi galereyalarning tekislikda joylashishi suv olish inshooti frontining burchagiga bog'liq. 4.11- rasmda oqindilarni ushlab qoluvchi galereyaning hamda inshoot ostonasida qulfaklarning joylashish sxemasi ko'rsatilgan.



4.10- rasm. Yonboshga suv olinadigan ochiq turdagi inshooting konstruksiyasi:

a—A.V.Troitskiy tokchasi; b—oqindilarni ushlab qoluvchi galereyali; 1—ponur; 2—suv urilma; 3—asosiy qulfaklar; 4—ta'mirlash qulfaklari; 5—ustunlar; 6—tirgaklar; 7—chiqish qanotlari; 8—A.V. Troitskiy tokchasi; 9—oqindilarni ushlab qoluvchi galereyalar; 10—par; 11—risberma; 12—xizmat ko'priklari; 13—diafragma.



4.11- rasm. Oqindilarni ushlab qoluvchi galereyalarning konstruksiyasi:

I rejadagi ko'rinishi; II qirg'imlar.

1—oqindilarni ushlab qoluvchi galereyalar; 2—kirish oraliqlari;
3—asosiy qulfak; 4—ta'mirlash qulfagi; 5—suv olish inshootining
qulfaklari; 6—nazorat quduqlari; 7—suv tashlama to'g'onning ravog'i.

Oqindilarni ushlab qoluvchi galereyalarning tekislikda to'g'ri chiziqli joylashuvi (4.11- rasm) suv olish inshooti oldidagi ko'ndalang sirkulatsiyani kuchsizlashtiradi, lekin galereyalarning tagi va devorlarini oqindilar bilan qirilishdan himoya qilish zaruriyatini istisno etadi. Kirish oraliqlari qiyshiq joylashganligi tufayli, qulfaklarni o'rnatish tarzining murakkabligi to'g'ri chiziqli joylashtirilgan oqindilarni ushlab qoluvchi galereyalarni qo'llanish sharoitlarini chegaralab qo'yadi. Oqindilarni ushlab qoluvchi galereyalarni suv olish inshootining yon devorida joylashtirish (4.11- b rasm) ularning konstruksiyasini soddalashtiradi, lekin bu holda galereyaning qulfakkacha bo'lgan uchastkasini kuzatish va ta'mirlash qiyinlashadi.

Egri chiziqli joylashgan oqindilarni ushlab qoluvchi galereyalar (4.11- d, e rasm) suv olish inshooti oldidagi ko'ndalang sirkulyasiya tufayli oqindilarni ushlashni kuchaytiradi, lekin bu holda galereyaning botiq uchastkalari ostonasi, tubi va yon devorlari oqindilar ta'sirida qirilishi natijasida ularni mustahkam materiallar: cho'yan va po'lat plitalar, polimer qo'shilgan maxsus mustahkam betonlar bilan qoplash talab etiladi.

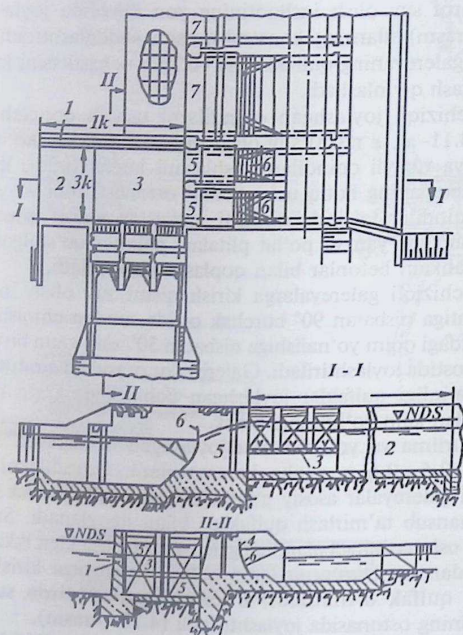
Egri chiziqli galereyalarga kirish qismi suv olish inshootining frontiga nisbatan 90° burchak ostida, undan chiqish esa — quyi byefdagi oqim yo'nalishiga nisbatan 30° dan katta bo'lmagan burchak ostida joylashtiriladi. Galereyalar orasidagi ajratuvchi devorlar qalinligi qulfaklar joylashgan uchastkada o'rta ustunlar qalinligidan kam bo'lmasligi kerak.

Suv urilma va yon devorlar joylashgan uchastkada devorlar qalinligi 0,5—0,6 m gacha kamaytiriladi. Oqindilarni ushlab qoluvchi galereyalar asosiy g'ildirakli yassi qulfaklar va shandor tipiga mansub ta'mirlash qulfaklari bilan jihozlanadi. Suv olish inshooti ostonasining balandligi galereya balandligidan ikki baravar yoki undan ham ko'proq katta bo'lsa, galereyaga kirish joyiga alohida qulfak o'rnatiladi, u ko'tarilgan taqdirda suv olish inshootining ostonasida joylashtiriladi (4.11- f rasm).

Agar ostona balandligi galereya balandligining ikki baravari-dan kichik bo'lsa, qo'sh qulfaklarni ishlatish mumkin (4.11- g rasm). Bunda ostki qulfak (3) oqindilarni ushlab qoluvchi galereya uchun, ustki qulfak (1) esa suv olish inshooti uchun mo'l-jallangan; bu holda ustun qalinligi qo'sh qulfak konstruksiyasi bo'yicha qabul qilinadi. Oqindilarni ushlab qoluvchi galereyaning

oxirida ta'mirlash qulfaklari (4) va $0,7 \cdot 1,0$ m o'lchamli nazorat qudug'i (6) joylashtiriladi (4.11- e rasm).

Daryoda 0,5 mm dan katta qumli oqindilar ko'p bo'lgan taqdirda, ularga qarshi samarali kurash yo'lak—tindirgichlarda olib boriladi. Bunda oqindilar yo'lakka cho'ktirilib, uning oxirida joylashgan yuvish oraliqlari orqali vaqti-vaqti bilan yuvib turiladi. Yo'lak suv olish inshooti frontiga parallel o'rnatilgan beton yoki temir beton devor (1) orqali hosil qilinadi (4.12- rasm).



4.12-rasm. Yo'lak-tindirgichli yonboshga suv olish inshootining konstruksiyasi:

- 1—ajratuvchi devor; 2—yo'lak-tindirgich; 3—A.V.Troitskiy tokchasi;
- 4—suv olish ravog'lari; 5—suv tashlama to'g'onning yuvish oraliqlari;
- 6—yuvish oraliqlarining asosiy qulfaklari; 7—suv tashlama to'g'onning ravog'lari. I—I, II—II, — bo'ylama va ko'dalag kesimlar.

Devor o'lchamlari uni betonlashtirishning qulaylik shartidan kelib chiqib qabul qilinadi. Dastlabki tarzda ustki kengligini 0,5—0,6 m, poydevor kesimi bo'yicha balandligining 0,25 qismiga teng deb olish mumkin. Devor ustida kengligi 1—1,5 m bo'lgan xizmat ko'priklari quriladi. Qalinligi 0,7—1,0 m bo'lgan gorizontal beton pol daryoning o'rtacha tubi belgisida joylashtiriladi.

Yo'lakning uzunligi bo'yicha pol choklar bilan ajratiluvchi devor va yon devorlardan 0,5—1,0 m masofada qirqladi. Temir betondan yasalgan ajratuvchi devor poldan qirqlamaydi, to'rtburchak chok yo'lakning o'rtasidan o'tkaziladi. Suv olish ostonasi belgisida A.V.Troitskiy tokchasi joylashtiriladi. Yo'lak o'lchamlari gidravlik hisob bo'yicha aniqlanadi; yo'lakning normal ishlashini ta'minlash maqsadida, undan maksimal suv sarfini o'tkazish tavsiya etilmaydi.

4.1.3. Yopiq turdagi yonboshga suv olish inshootining hisobi va uni loyihalash

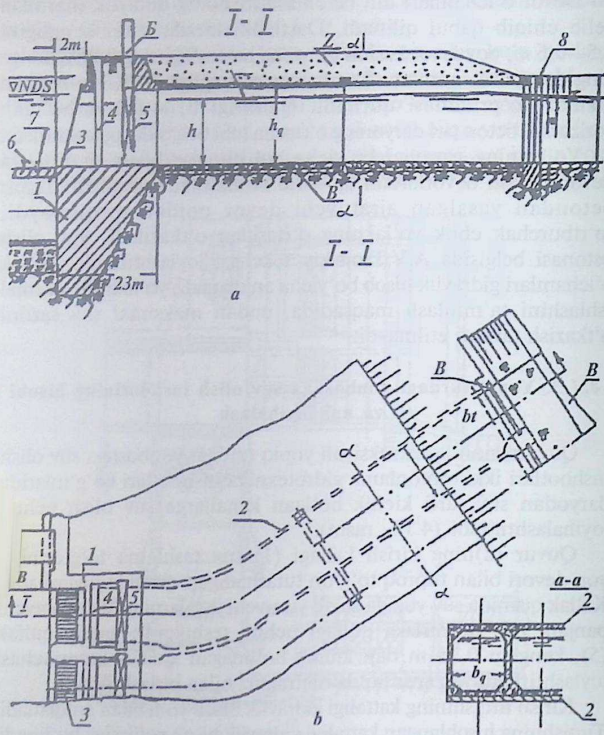
Quvursimon konstruksiyali yopiq turdagi yonboshga suv olish inshootlari ikki tomonlama gidrotexnika inshootlari bo'g'inlarida daryodan suv sarfi kichik bo'lgan kanallarga suv olish uchun loyihalashtiriladi (4.13- rasm).

Quvur (2)ning kirish kallagi (1) suv tashlama to'g'onning yon devori bilan tuproq to'g'on tutashadigan qismida joylashadi. Kallak qismida suv yuzida suzib yuruvchi jismlarni ushlab qoluvchi panjara (3), ta'mirlash qulfagi uchun teshik (4), asosiy qulfak (5), kengligi 0,75 m dan kichik bo'lmagan xizmat ko'priklari joylashtiriladi va zarur holda diafragma bilan birlashtiriladi.

Kirish tirqishining kattaligi gidravlik hisob yo'li bilan aniqlanadi. Tirqishning hisoblangan kattaligi gidravlik hisob natijasiga bo'linadi. Tirqishning olingan kengligi yassi sirpanma qulfaklarni asosiy qulfaklar sifatida qo'llashni ta'minlovchi standart oraliqlarga bo'linadi.

Standart oraliqlarning kattaligi 4.3- jadvaldan olinadi. Yopiq suv olish inshooti ostonasining belgisi (nc) ochiq turdagi inshootniki bilan bir xilda tayinlanadi; ostona oldida oqindilardan saqlash qurilmasi — A.V.Troitskiy tokchasi yoki Fsimon shakldagi tokcha nazarda tutiladi.

Quvur yaxlit yoki yig'ma temir betondan bo'lib, ko'zlari soni kirish oraliqlari soniga teng; har bir quvurning eni (b_q) kirish



4.13- rasmlar. Yopiq turdagi yonboshdan suv olish inshootining konstruksiyasi:
 1—kirish kallagi; 2—quvur; 3—panjara; 4—ta'mirlash qulfaklarining teshiklari; 5—asosiy qulfaklar; 6—suv tashlama to'g'onning ravoqlari; 7—A.V. Troitskiy tokchasi; 8—chiqish kallagi. I—I, II—II, — bo'y lama va ko'dalang kesimlar.

tirqishining eniga teng qilib yoki ustun qalinligi va quvur devorlari qalinligidan kelib chiqib kattaroq qilib olinadi; quvur devorlarining qalinligi yaxlit konstruksiyalarda 0,4—0,6 m, yig'ma konstruksiyalarda esa — zavodlarda tayyorlangan bloklarning o'lchamlari

bo'yicha olinadi. Yaxlit quvur har 15—20 m da cho'kish choklari bilan qirqiladi, bunda choklarning suv o'tkazmasligi va egiluvchanligi ta'minlanishi lozim. Choklar ostida tasmasimon teskari filtrlar o'rnatiladi.

Quvurning chiqish qismi chiqish kallagi (8) bilan tugaydi. Uning ortidan tutashtiruvchi qism keladi. U chiqish qanotlariga, ba'zan sho'ng'uvchi devorlarga ega bo'ladi. Tutashtirish qismida suv urilma quduq joylashtiriladi. Uning o'lchami gidravlik hisob yo'li bilan topiladi. Dastlabki hisoblarda quduq chuqurligini 0,5 m, uzunligi esa quduq tubidan chuqurlikning besh baravariga teng deb olinadi.

Suv urilma quduq o'rniga balandligi 0,5 m va tirqishining kattaligi $0,2 \times 0,2$ m bo'lgan suv urilma devorni yoki boshqa so'ndirgichlarni ham qabul qilish mumkin. Bu so'ndirgichlar chiqish kallagidan keyin yoki tutashtirish qismida joylashtiriladi.

4.2. Yonboshga suv olish inshooti elementlarining gidravlik hisobi

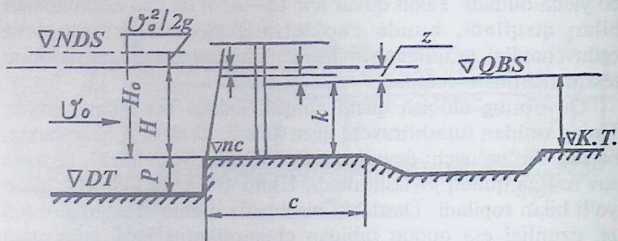
4.2.1. Ochiq turdagi suv olish inshooti kirish qismining hisobi

Ochiq turdagi suv inshooti kirish qismining hisobini quyi byefda energiyaning tiklanishini hisobga olmasdan ancha aniq amalga oshirish mumkin.

Hisoblash uchun dastlabki ma'lumotlar: Q — suv sarfi, m^3/s ; ∇QBS — kanal boshidagi suv sathi; ∇_{ns} — inshoot ostonasi belgisi; $\nabla NDS = \nabla QBS + Z$ — normal dimlangan suv sathi belgisi; z — yuqori va quyi byefdagi suv sathlari orasidagi farq, m; θ_0 — hisoblangan asosiy suv sarfi o'tganda suv o'tkazuvchi o'zandagi tezlik, m/s; α — suv olish inshooti bilan suv tashlash to'g'oni frontlari orasidagi burchak.

Berilgan dastlabki ma'lumotlar asosida hisoblash sxemasi tuziladi (4.14- rasm).

Agar $c > 2H$ bo'lsa, hisobda keng ostonali va agar $0,5H < c < 2H$ bo'lsa, amaliy profilni suv tushirgich formulasidan foydalani-ladi. Bunda $H = \nabla NDS - \nabla_{ns}$ — ostonadagi geometrik bosim; c — ostonaning kengligi, u mexanik moslamalarning o'lchamlariga qarab olinadi, dastlabki tarzda $c = 4...5$ m ni olish mumkin.



4.14- rasm. Ochiq turdagi suv olish inshootini hisoblash sxemasi.

Inshoot tirqishining zarur kengligi (B) $\varepsilon = 0,90 \dots 0,95$ dastlabki shartini qabul qilgan holda, quyidagi formula bo'yicha hisoblanadi.

$$Q_s = m \delta \varepsilon \sigma_n \rho B \sqrt{2g} H_0^{3/2}, \quad (4.4)$$

bunda, Q_s — suv olish inshootining hisoblangan suv sarfi, m^3/s ; $H = H_0 + \alpha v_0^2 / 2g$ — to'liq bosim; m — sarf koeffitsiyenti, u 4.4-jadval bo'yicha ostona shakliga va uning balandligi (P_b) ning ostonadagi bosim (H)ga nisbatiga qarab qabul qilinadi.

4.4- jadval

Ostona shakli	Sarf koeffitsiyenti $m P_b / H$ bo'lganda				
	0,0	0,2	0,4	0,6	0,8
	0,385	0,361	0,347	0,339	0,333
	0,385	0,356	0,350	0,345	0,342

σ_k — h_k / H nisbatiga qarab 4.4- jadval bo'yicha qabul qilinadigan ko'milish koeffitsiyenti.

4.5- jadval

H/H	0,8	0,82	0,84	0,86	0,88	0,90	0,92	0,94	0,96
σ_k	1,0	0,99	0,97	0,95	0,90	0,84	0,82	0,70	0,59

δ — suvning inshootga kirish burchagi α° ni hisobga oluvchi kattalik, u 4.5- jadvaldan olinadi.

4.6- jadval

α°	90°	120°	135°	180°
δ	0,86	0,97	0,98	1,0

ϵ — yondan siqilish ko'effitsiyenti, u quyidagicha aniqlanadi: bir ravoqli inshootlar uchun

$$\epsilon = 1 - 0,2\xi_d(H_0/b) \quad (4.5)$$

ko'p ravoqli inshootlar uchun

$$\epsilon = 1 - \{0,2[\xi_d + (n-1)\xi_u]/n\}H_0/b \quad (4.6)$$

bunda, n — alohida ravoqlar soni; ξ_d — devor uchun 1,0 ga teng deb olinadigan devorning yon tomondan siqilish ko'effitsiyenti; ξ_u — 4.7- jadvaldan olinadigan ustunning yon tomondan siqilish ko'effitsiyenti.

4.7-jadval

Yarim aylana shakldagi ustun	H/H				
	0,75	0,8	0,85	0,90	0,95
ξ_u	0,45	0,51	0,57	0,68	0,69

P — panjara maydonidan foydalanish ko'effitsiyenti bo'lib, u quyidagi formuladan aniqlanadi:

$$P = S/(t+S), \quad (4.7)$$

bunda, S — panjara chiviqdari orasidagi masofa, u 150—200 mm deb olinadi; t — chiviqdarning qalinligi, u 15—20 mm deb olinadi.

(4.4) formuladan topilgan tirqishning kengligi (B) standart oraliqlarga ajratiladi. Oraliqlarning o'lchamlari 4.3- jadvalda keltirilgan.

4.2.2. Yopiq turdagi inshoot kirish qismining hisobi

Gidrotexnika inshootlari bo'g'inining tuzilgan rejasiga va quvursimon suv olish inshootining bo'ylama kesimiga ko'ra, quvurning uzunligi (l_m), uning tekislikda burilish burchagi (α°), yuqori va quyi byeflardagi suv sathining belgilari aniqlanadi. Inshoot ostonasining belgisi tayinlanadi va quvurdagi suvning chuqurligi aniqlanadi.

Past bosimli gidrotexnika inshootlari bo'g'ini sharoitlarida quvur tagining nishabligi kritik nishablikdan kichik deb olinadi, bunda, agar $h_q/H > 0,85$ bo'lsa, quvurda bosimsiz tartib $h_q/H < 0,85$ bo'lgan taqdirda esa — yarim bosimli o'rnatilishi mumkin (4.15- a rasm).

Bosimsiz quvurning hisobi ochiq turdagi inshoot hisobi kabi bajariladi, bunda (4.4—4.6) formulalar va 4.1—4.5- jadvallardan foydalaniladi. Yarim bosimli quvur (4.15- b rasmga qarang) teshigining kengligi quyidagi formuladan aniqlanadi:

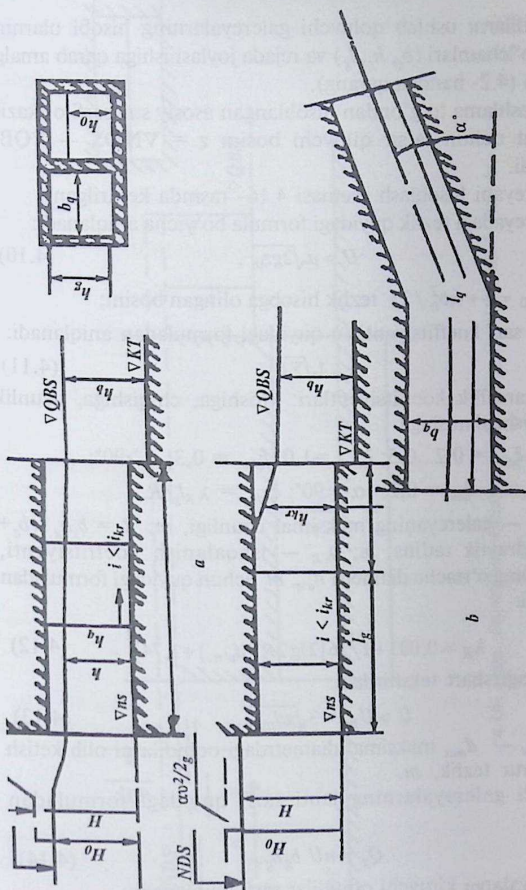
$$Q = \mu p h_t \sqrt{2g(H_0 + l_t l_t - 0,85 h_t)}, \quad (4.8)$$

bunda, μ — quvur bosimli qismining sarf koeffitsiyenti, uning miqdorini dastlabki tarzda hisoblash uchun 0,7—0,75 deb olinishi mumkin. μ sarf koeffitsiyentining aniq qiymati bosim quvurida vujudga keluvchi barcha qarshiliklardan kelib chiqib aniqlanadi, bunda bosimli qismning uzunligi quyidagiga teng deb olinadi:

$$l_q = l_n - l_{sa} - l_{st} \quad (4.9)$$

bunda, l_{sa} — quvur balandligiga teng bo'lgan quvurdagi suvning chuqurligi, kritik chuqurlik tutashguncha bo'lgan sathning kamayishi uzunligi notekis harakat tenglamasi yordamida aniqlanadi; l_{st} — quvur oxiridan kritik chuqurlik hosil bo'luvchi kesimgacha bo'lgan masofa, u taxminan 1,3 h_q ga teng deb olinadi.

Hisoblash yo'li bilan olingan teshikning kengligi yassi sirpanma gulfaklarni qo'llashdan kelib chiqib, 4.1- jadval bo'yicha standart oraliqlarga ajratiladi.



4.15- rasm. Quvursimon inshooti hisoblash sxemasi:
 a—bosimsiz quvur; b—yarim bosimli quvur.

4.2.3. Oqindilarni ushlab qoluvchi galereyalarning gidravlik hisobi

Oqindilarni ushlab qoluvchi galereyalarning hisobi ularning ma'lum o'lchamlari (b_g, h_g, l_g) va rejada joylashishiga qarab amalga oshiriladi (4.2- bandga qarang).

Suv tashlama to'g'ondan hisoblangan asosiy suv sarfi o'tkazilgan holat uchun ta'sir qiluvchi bosim $z = \nabla NDS - \nabla QBS$ aniqlanadi.

Galereyani hisoblash sxemasi 4.16- rasmda keltirilgan.

Galereyadagi tezlik quyidagi formula bo'yicha aniqlanadi:

$$U = \mu \sqrt{2gz_0}, \quad (4.10)$$

bunda, $z_0 = z + \alpha \vartheta_0^2 / 2g$ tezlik hisobga olingan bosim;

μ — sarf koeffitsiyenti, u quyidagi formuladan aniqlanadi:

$$\mu = 1/\sqrt{\sum \xi} \quad (4.11)$$

bunda, qarshilik koeffitsiyentlari: kirishiga, chiqishiga, uzunlik bo'yicha ishqalanishiga

$$\xi_{kir.} = 0,2 \dots 0,5; \xi_{chiq.} = 1,0; \xi_{bur.} = 0,3; \alpha > 90^\circ;$$

$$\xi_{bur} = 0,2; \alpha > 90^\circ; \xi_{ishq.} = \lambda_R l_g / R,$$

bunda, l_g — galereyaning maksimal uzunligi, m; $R = b_g h_g / 2(b_g + h_g)$ — gidravlik radius, m; λ_R — ishqalanish koeffitsiyenti, oqindilarning o'rtacha diametri $d_{o'm}$, m uchun quyidagi formuladan aniqlanadi:

$$\lambda_R = 0,003 + 1/16 [2 \lg 2R / d_{o'm} + 1,74]^2. \quad (4.12)$$

Quyidagi shart tekshiriladi:

$$U > U_{pr} = 3\sqrt{gd_{max}}, \quad (4.13)$$

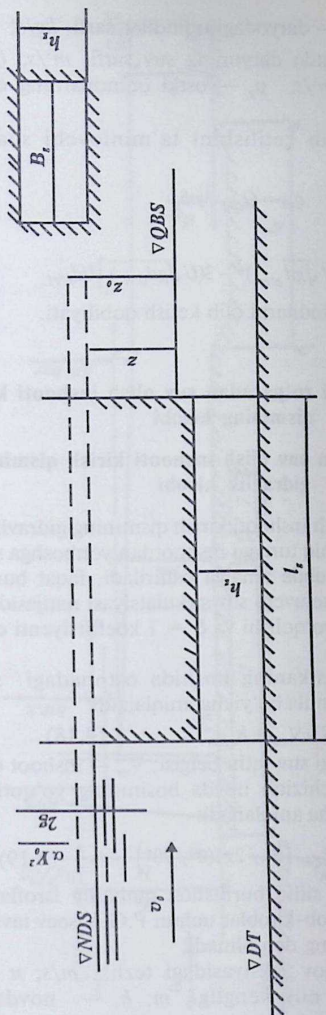
bunda, U_{pr} — d_{max} maksimal diametrdagi oqindilarni olib ketish uchun zarur tezlik, m.

n sonli galereyalarning jami sarfi quyidagi formuladan aniqlanadi:

$$Q_g = nU b_g h_g. \quad (4.14)$$

Galereyalarga kiruvchi oqindilar sarfi aniqlanadi:

$$Q_{chg.} = Q_{chd.} (Q_s + Q_g) Q_d, \quad (4.15)$$



4.16- rasm. Oqindilarni ushlab qoluvchi galereyalarni hisoblash sxemasi.

bunda, $Q_{chd.} = Q_d \rho_g$ — daryodagi oqindilar sarfi, kg/s ; Q_d — hisoblangan asosiy holatda daryoning suv sarfi, m^3/s ; Q_s — suv olish inshooti sarfi, m^3/s ; ρ_g — ostki oqindilarning quyqaligi, kg/m^3 .

Oqindilarning olib ketilishini ta'minlovchi shart bilan tekshiriladi:

$$q_m = Q_{chg} / nb_g \quad (4.16)$$

bunda,

$$q_m = 5 \left[(U / \sqrt{gd_{o'rt.}})^2 - 3(U \sqrt{gd_{o'rt.}}) \right] U d_{o'rt.} \quad (4.17)$$

q_m — galereyaning oqindilarni olib ketish qobiliyati.

4.3. Ochiq turdagi ro'paradan suv olish inshooti kirish qismining hisobi

4.3.1. Ro'paradan suv olish inshooti kirish qismining gidravlik hisobi

Ro'paradan suv olish inshooti kirish qismining gidravlik hisobi yuqorida keltirilgan ochiq turdagi inshootdan yonboshga suv olish hisobi bilan bir xil uslubda amalga oshiriladi, faqat bunda egri chiziqli novda yuzaga keluvchi suv sirkulatsiyasi natijasida ($h_{wbur.}$) burilishida bosimning yo'qolishi va $\delta = 1$ koeffitsiyenti e'tiborga olinadi (17- rasm).

Egri chiziqli uchastkaning boshida ostonadagi suvning chuqurligi quyidagi formula bo'yicha aniqlanadi:

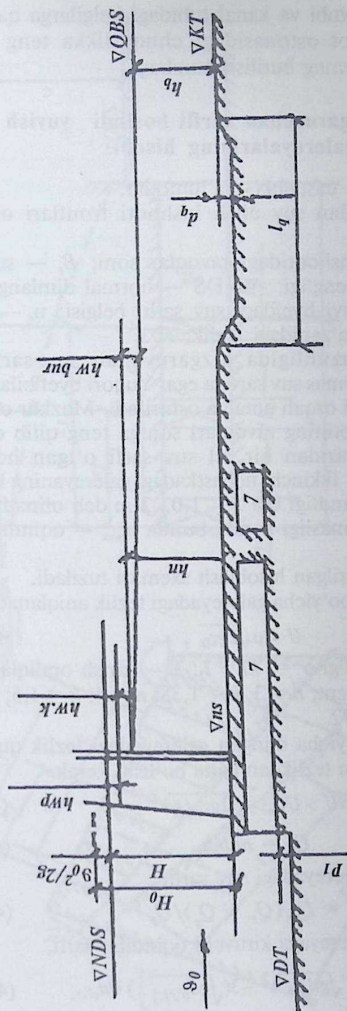
$$h_n = KSS - \nabla_{ns} + h_{wbur.} \quad (4.18)$$

bunda, KSS — kanaldagi suv sathi belgisi; ∇_{ns} — inshoot ostonasi belgisi; $h_{wbur.}$ — egri chiziqli novda bosimning yo'qotilishi, u quyidagi formula bo'yicha aniqlanadi:

$$h_{wbur} = \xi_{bur} \left(\vartheta_s^2 / 2g \right) (\theta^\circ / 90^\circ) \quad (4.19)$$

bunda, ξ_{bur} — 90° ga silliq burilishda mahalliy isroflar koeffitsiyenti, u taxminiy hisob-kitoblar uchun P.G.Kiseev tavsiyasiga binoan 0,15—0,20 ga teng deb olinadi;

$v_s = Q_s / nb_s h_s$ — nov seksiyasidagi tezlik, m/s ; n — nov seksiyalari soni; b_s — nov kengligi, m ; h_s — novdagi suv



4.17- rasm. Ro'paradan suv olish inshooti kirish qismini hisoblash sxemasi.

chuqurligi, u daryo tubi va kanal tubidagi belgilarga qarab, kalandagi yoki inshoot ostonasidagi chuqurlikka teng bo'lishi mumkin; θ° — novning burilish burchagi.

4.3.2. O'zgaruvchan sarfli bosimli yuvish galereyalarining hisobi

Hisoblash uchun dastlabki ma'lumotlar:

α° — to'g'on bilan suv olish inshooti frontlari orasidagi burchak;

n — suv olish inshootidagi ravoqlar soni; B_s — suv olish inshooti frontining kengligi; ∇NDS — normal dimlangan sath belgisi; ∇QBS — quyi byefdagi suv sathi belgisi; v_* — yuqori byefning rostlangan o'zanidagi tezlik, m/s .

Galereyalar l_1 uzunligida o'zgaruvchan suv sarfiga, l_2 uzunligida esa o'zgarmas suv sarfiga ega. Yuqori byef bilan aloqa qabul qilish oraliqlari orqali amalga oshiriladi. Mazkur oraliqlar soni suv olish inshootining ravoqlari soniga teng qilib olinadi. Hisob kirish oraliqlaridan bir xil suv sarfi o'tgan holatdan kelib chiqib bajariladi. Ikkinchi uchastkadagi galereyaning kengligi $b_g = (0,1 \dots 0,3) B_n$, balandligi esa $h_g = 1,0 \dots 2 \text{ m}$ deb olinadi, lekin $3d_{\max}$ dan kichik bo'lmasligi kerak, bunda $d_{\max}$ — oqindilarning maksimal diametri.

4.18- rasmda keltirilgan hisoblash sxemasi tuziladi.

Quyidagi formula bo'yicha galereyadagi tezlik aniqlanadi:

$$U = \mu \sqrt{2gz_0}, \quad (4.20)$$

bunda, galereya uzunligi $lr = kl_1 + l_2$; k — kirish oraliqlari soni (n) ga bog'liq koeffitsiyent; $n = 3$; $k = 1,38$; $n = 4$; $k = 1,5$; $n = 5$; $k = 1,62$; $n = 8$; $k = 1,72$.

(4.20) formula bo'yicha olingan galereyadagi tezlik quyidagi formuladan chiqarilgan tezlikdan katta bo'lishi kerak:

$$U > U_{pr} = \sqrt{2gz_{\max}}. \quad (4.21)$$

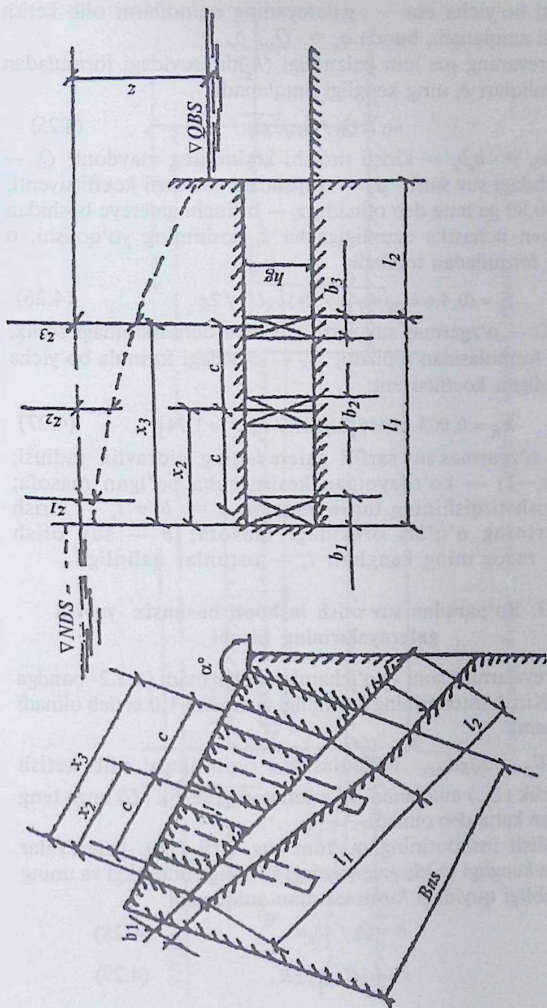
$$Q_g = nub_g h_g \quad (4.22)$$

formulasi bo'yicha galereyadagi suv sarfi,

$$Q_{ng} = Q_{nr} (Q_v + Q_g) / Q_p \quad (4.23)$$

formulasi bo'yicha galereyaga kiruvchi oqindilar sarfi,

$$q_m = 5 \left[(U \sqrt{gd_{o'rt.}})^2 - 3(\sqrt{gd_{o'rt.}}) \right] U d_{o'rt.} \quad (4.24)$$



4.18- rasm. O'zgaruvchan suv sarfli yuvish galereyalarini hisoblash sxemasi.

formulasi bo'yicha esa — galereyaning oqindilarni olib ketish qobiliyati aniqlanadi, bunda $q_m = Q_{ng} / b_g$.

Galereyaning ma'lum balandligi (h_g)da quyidagi formuladan kirish oraliqlari b_i ning kengligi aniqlanadi:

$$w_0 = Q_0 / \mu_0 \sqrt{2gz_i} \quad (4.25)$$

bunda, $w_0 = h_g b_g$ — kirish tirqishi kesimining maydoni; Q_0 — bir tirqishdagi suv sarfi; μ_0 — tirqishdagi suv sarfi koeffitsiyenti, u 0,75—0,80 ga teng deb olinadi; z_i — birinchi galereya boshidan quriladigan uchastka uzunligigacha x_i bosimning yo'qolishi, u quyidagi formuladan topiladi:

$$z_i = (0,4 + k l_1 \sqrt{x_i / l_i} / R_2) \lambda_R U^2 / 2g, \quad (4.26)$$

bunda, U — o'zgarmas suv sarfli galereya uchastkasidagi tezlik, u (4.20) formulasidan topiladi; λ_R — quyidagi formula bo'yicha aniqlanadigan koeffitsiyent:

$$\lambda_R = 0,003 + 1/16 [2 \lg(2R / d_{o.r.}) + 1,74]^2. \quad (4.27)$$

R_2 — o'zgarmas suv sarfli galereyaning gidravlik radiusi; $x_i = c(n_i - 1)$ — ko'rilayotgan kesimgacha bo'lgan masofa; n_i — kirish tirqishining tartib raqami; $s = b + t_u$ — kirish oraliqlarining o'qlari orasidagi masofa; b — suv olish inshooti ravog'ining kengligi; t_u — ustunlar qalinligi.

4.3.3. Ro'paradan suv olish inshooti bosimsiz yuvish galereyalarining hisobi

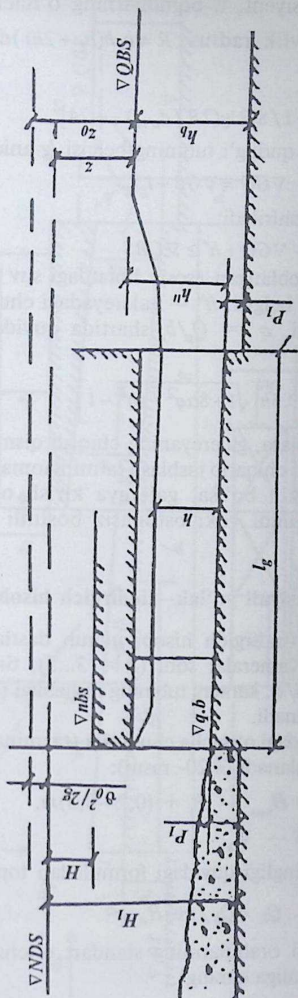
Galereyalarining soni va o'lchamlari belgilanadi (4.1.2- bandga qarang). Kirish ostonasining balandligi taxminan 1,0 m deb olinadi (4.19- rasm).

$U > U_{pr} = 3\sqrt{gd_{\max}}$ formulasidan oqindilarni olib ketish uchun tezlik (U_{pr}) aniqlanadi va galereyadagi tezlik (U) unga teng yoki undan katta deb olinadi.

Suv olish inshootining ma'lum suv sarfi (Q_b), galereyalar soni (n) va kengligi (b_g)da galereyadagi suvning chuqurligi va uning tubi nishabligi quyidagi formulalardan aniqlanadi:

$$h = Q_b / nb_g u \quad (4.28)$$

$$i = \lambda_R U^2 / 2gR, \quad (4.29)$$



4.19- rasm. Bosimsiz yuvish galereyalarini hisoblash sxemasi.

bunda, λ_R — koeffitsiyent, u oqindilarning o'rtacha diametri $d_{o'rt}$, m hamda gidravlik radius $R = b_g h (b_g + 2h)$ da quyidagi formuladan topiladi:

$$\lambda_R = 0,02 + 1/8 [2 \lg(2R / d_{o'rt}) + 1,74]^2. \quad (4.30)$$

Eng uzun galereya qudug'i tubining belgisi lg aniqlanadi:

$$\nabla GO = \nabla GB - i_g l_g. \quad (4.31)$$

Quyidagi shart tekshiriladi:

$$\nabla GO + h'' \geq \nabla QBS \quad (4.32)$$

bunda, ∇QBS — hisoblangan asosiy holatdagi suv sarfida quyi byefdagi suv sathining belgisi; h'' — galereyadagi chuqurlik bilan tutashtirish chuqurligi, $q = Q_g / b_g$ shartida quyidagi formula bo'yicha topiladi:

$$h'' = 0,5h \left[\sqrt{1 + 8\alpha q^2 / gh^3} - 1 \right] \quad (4.33)$$

Agar shart bajarilmasa, galereyaning chiqish qismi ko'milishi mumkin va oqindilarni chiqarib tashlash ta'minlanmaydi. Bunday hollarda, agar mumkin bo'lsa, galereya kirish ostonasining balandligi (P_1) orttiriladi yoki ostonasiz bosimli galereyalar loyihalashtiriladi.

4.3.4. Seksiyali yo'lak—tindirgich hisobi

Seksiyali yo'lak—tindirgich hisobi uchun dastlabki ma'lumotlar hisoblanadi. Kameralar soni ($n = 3...5$); tindirgichdagi tezlik ($v_0 = 0,5...0,7$ m/s); kamera tubining nishabligi (i_k) va ostona balandligi (P_1) belgilanadi.

∇MDS da kameradagi o'rtacha chuqurlik (taxminan) quyidagi formula bo'yicha aniqlanadi (4.20- rasm):

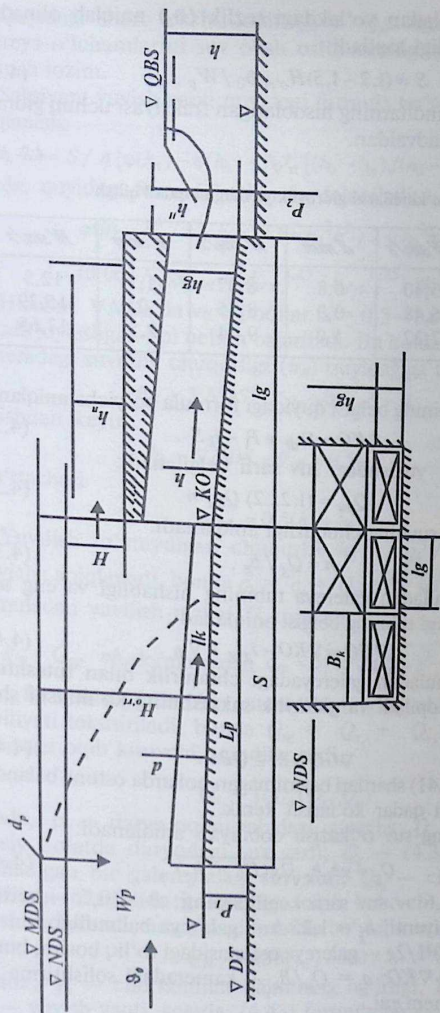
$$H_{o'rt} = H_{max} - P_1 + (0,2-0,3)m, \quad (4.34)$$

bunda, $H_{max} = \nabla MDS - \nabla_{dr}$.

Bir seksiyaning kengligi quyidagi formuladan topiladi:

$$Q_k = Q_b / n v_0 H_{o'rt}. \quad (4.35)$$

Suv olish inshooti oraliqlarining standart o'lchamlarigacha yaxlitlanadi (4.3- jadvaliga qarang).



4.20- rasm. Seksiyali yo'lak-tindirgichni hisoblash sxemasi.

(4.34) formuladan yo'lakdagi tezlik (ϑ_0) aniqlab olinadi va yo'lakning uzunligi topiladi:

$$S = (1,2 - 1,5) H_{o'rt} \cdot \vartheta_0 / W_p, \quad (4.36)$$

bunda, W_p — oqindilarning hisoblangan fraksiyasi uchun gidravlik yiriklik, u 4.8- jadvaldan.

4.8- jadval

Cho'kindilarni gidrovlik yirikligini qabul qilish

d mm	W sm/s	d mm	W sm/s	d mm	W sm/s
0,5	5,40	0,8	8,07	1,5	12,5
0,6	6,48	0,9	8,75	2	15,29
0,7	7,32	1,0	9,44	2,5	17,65

kamera oxiri tubining belgisi quyidagi formula bo'yicha aniqlanadi:

$$\nabla KO = \nabla_{dt} + P_1 - i_k S. \quad (4.37)$$

Seksiyaning yuvishdagi suv sarfi belgilanadi:

$$Q_{yu} = (1,2 \dots 2) Q_b / n. \quad (4.38)$$

va galereyadagi suvning chuqurligi aniqlanadi:

$$h = Q_g / b_g. \quad (4.39)$$

(4.39) formuladan galereya tubining nishabligi va eng uzun galereya oxiridagi tubning belgisi aniqlanadi:

$$\nabla GO = \nabla KO - i_g l_g \geq \nabla_{dt}. \quad (4.40)$$

(4.33) formuladan galereyadagi chuqurlik bilan tutashtirish chuqurligi h'' topiladi va gidravlik sakrashning ko'milishi sharti tekshiriladi:

$$\nabla GO = h'' \geq QBS. \quad (4.41)$$

(4.40) va (4.41) shartlari bajarilmagan hollarda ostona balandligi (P_1)ni mumkin qadar ko'tarish kerak.

Galereyaning suv o'tkazish qobiliyati aniqlanadi:

$$Q_g = \mu b_g h_g \sqrt{2g(H_0 - \xi h_g)}, \quad (4.42)$$

bunda, $m = 0,6$ — suv sarfi koeffitsiyenti; $\vartheta = 0,7$ — vertikal siqilish koeffitsiyenti; $h_g = 1,25 h$ — galereya balandligi; $H_0 = H + (q/H)^2 / 2g$ — galereya ostonasidagi to'liq bosim, bunda $H = \nabla NDS - \nabla KO$; $q = Q_{pr} / B_k$ — kameradagi solishtirma suv sarfi; B_k — kamera eni.

Quyidagi shart tekshiriladi: $Q_g \geq Q_{pr}$. Agar u bajarilmasa, galereya o'lchamlarini suv olish ostonasining qiymati hisobidan oshirish lozim.

Seksiyani yuvish vaqti quyidagi formula bo'yicha sekundlarda aniqlanadi:

$$t = S / A \{ \varphi(h_n) - \varphi(h_k) + h_0 l_n [(h_0 - h_n) / (h_0 - h_k)] \} \quad (4.43)$$

bunda, quyidagi formulalardan foydalaniladi:

$$\varphi(h) = h^4 / 4 + h_0 h^3 / 3 + h_0^2 h^2 / 2 + h_0^3 h. \quad (4.44)$$

$$A = (0,002 / \sqrt{gd_{o'rt}}) (d_{o'rt}^{1,25} / h_{o'rt}^{0,25}) g k^3 U_0. \quad (4.45)$$

Hisobni ∇NDS da va oqindilar $\alpha = 0,5-1,0$ m qalinlikda bir tekisda joylashgan hol uchun bajariladi. Bu holda yuvishdan oldin kameradagi suvning chuqurligi (h_H) quyidagiga teng bo'ladi:

$$h_H = \nabla NDS - \nabla_{dt} + 0,5 i_k S - \alpha \quad (4.46)$$

yuvishdan keyin

$$h_k = \nabla NDS - \nabla_{dt} + 0,5 i_k S \quad (4.47)$$

va o'rtachasi

$$h_{o'rt} = 0,5(h_n + h_k). \quad (4.48)$$

Yuvilish to'xtaydigan chuqurlik $h_0 = q_k / U_0$ formula bo'yicha aniqlanadi, bunda $q_k = q_s = Q_{pr} / B_s$; so'ng $U_0 = \sqrt{gd_{o'rt}}$ formuladan yuvilish tezligi U_0 topiladi.

$$q_m = Q_{ng} \quad nb_g \text{ formulasidan } q_m = 5 \left[(U \sqrt{gd_{o'rt}})^2 - 3(U / \sqrt{gd_{o'rt}}) \right]$$

$U d_{o'rt}$ formulasi yordamida galereyalarining oqindilarni olib ketish qobiliyati tekshiriladi, bunda $Q_{ng} = Q_{n_1} + Q_{n_2}$, bunda Q_{n_1} — seksiyaga oqib kiruvchi oqindilar sarfi,

$$Q_{n_1} = \rho_g Q_p (Q_g / Q_p) \quad (4.49)$$

bunda, ρ_g — daryo oqimi tubidagi quyqalik; Q_p — hisoblangan asosiy holatda daryodagi suv sarfi; Q_g — (4.38) formuladan topiladigan bir galereyadagi suv sarfi; Q_{ng} — cho'kindilarning yuvilishi natijasida galereyaga oqib keluvchi oqindilarning qo'shimcha sarfi, u quyidagi formula bo'yicha aniqlanadi:

$$Q_{H2} = a S B_s \gamma_n / 3600 t \quad (4.50)$$

bunda, γ_n — cho'kindilar hajmining og'irligi, $14-15 \text{ kN/m}^3$; t — yuvish vaqti, soatda, (4.43) formula bo'yicha hisoblanadi.

Suv olish inshootlarining boshqa konstruksiyalarning hisobi hamda va ularni loyihalashtirish to'g'risida yanada mufassalroq ma'lumotlarni [1] dan olish mumkin.

4.4. Ostli-panjarasimon suv olish inshooti suv qabul qilish galereyasining hisobi

Suv olish galereyasida, odatda, suv harakatining bosimsiz rejimi nazarda tutiladi. (4.21- rasm) Bunda ostki panjaraning suv o'tkazish qobiliyati quyidagi formula bo'yicha aniqlanadi:

$$Q = 1,93\mu k_n k_{ch} v_{pan}^{2/3} l_{pan} \sqrt{Q_1^{2/3} + Q_2^{2/3}}, \quad (4.51)$$

bunda, μ — panjara oraliqlaridagi suv sarfi koeffitsiyenti (yassi chiviqlardan yasalgan panjara uchun uning nishabligi $i_{pan} = 0,1$ va $k_p = 0,4...0,5$ bo'lgan hollarda $\mu = 0,65...0,6$, $i_{pan} = 0,2$ bo'lganda $\mu = 0,6...0,55$; ponasimon chiviqlardan yasalgan panjara uchun miqdori yuqorida ko'rsatilganlardan taxminan 5—10% katta);

$k_p = S / (S+t)$ — panjaraning tirqishlilik koeffitsiyenti; S — chiviqlar orasidagi tirqishning kengligi; t — chiviqarning qalinligi;

k_{ch} — panjaraning tozalik koeffitsiyenti, u odatda 0,8—0,85, qatlamli — panjarasimon suv olish inshootlari uchun — 0,9—0,95 deb qabul qilinadi;

$B_{pan.}$ — ostki galereyaning uzunligiga teng bo'lgan panjara kengligi (daryo oqimiga nisbatan normal bo'yicha);

$l_{pan.}$ — 1...2 m — panjara gorizontal proyeksiyasining uzunligi;

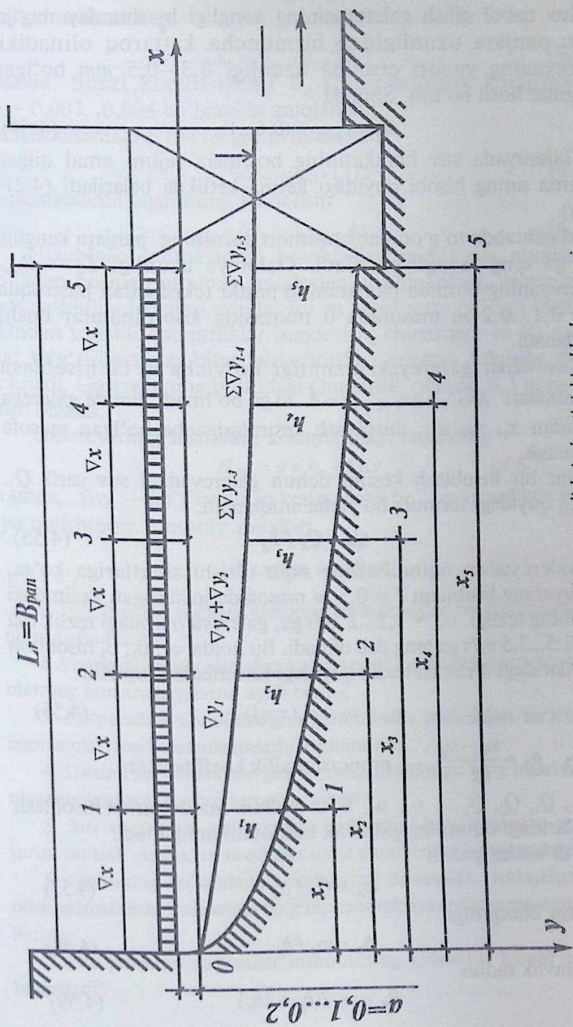
Q_1, Q_2 — panjaraning boshi va oxiridagi suv sarfi

($Q = Q_1 - Q_2$).

(4.51) formulasida $B_{pan.}$ va $l_{pan.}$ miqdorlar noma'lum. Ularning birini yuklab, boshqasining miqdorini quyidagi formulalar bo'yicha aniqlash mumkin:

$$l_{pan.} = \frac{Q}{1,93\mu k_n k_{ch} B_{pan.}^{2/3} \sqrt{Q_1^{2/3} + Q_2^{2/3}}}. \quad (4.52)$$

$$B_{pan.} = \left(\frac{Q}{1,93\mu k_n k_{ch} l_{pan.}^{2/3} \sqrt{Q_1^{2/3} + Q_2^{2/3}}} \right)^{3/2}. \quad (4.53)$$



4.21-rasm. Oslil-panjarasimon suv olish inshootini hisoblash sxemasi.

Suv qabul qilish galereyasining kengligi b_g shunday mo'ljal bilan panjara uzunligidan birmuncha kattaroq olinadiki, galereyaning yuqori qismida uzunligi 0,3—0,5 mm bo'lgan konsollar hosil bo'lsin. Shunda

$$b_r = l_{pan.} + (0,6 \dots 1). \quad (4.54)$$

Galereyada suv harakatining bosimsiz rejimi amal qilgan hollarda uning hisobi quyidagi ketma-ketlikda bajariladi (4.21-rasm).

Masshtabda to'g'on panjarasimon qismining panjara kengligi $B_{pan.}$ ga teng ravog'i chiziladi. Galereya uzunligi $L_g = B_{pan.}$ Galereyaning boshida panjaraning pastki tekisligidan pastroqda $\alpha = 0,1 \dots 0,2$ m masofada 0 nuqtasida koordinatalar boshi belgilanadi.

Suv olish galereyasi uzunligi bo'yicha n ta hisoblash uchastkalari $\Delta x_{0-1}, \Delta x_{1-2}$ ($n = 4 \dots 6$) ga bo'linadi hamda galereya boshidan $x_1, x_2, x_3 \dots$ hisoblash kesimlarigacha bo'lgan masofa aniqlanadi.

Har bir hisoblash kesimi uchun galereyadagi suv sarfi Q, Q_2, Q_3 quyidagi formula bo'yicha aniqlanadi:

$$Q_n = Q_x / L_g. \quad (4.55)$$

Galereyadan oqindilarning oqib o'tishi shartlariga ko'ra, galereyaning boshidan $l = 0,5$ m masofada joylashgan kesimdagi oqimning tezligi $v_n = 1,5 \dots 2$ m/s ga, galereya oxiridagi tezlik esa $v_0 = 2,5 \dots 3,5$ m/s ga teng deb olinadi. Bu holda v_1, v_2, v_3 hisoblash kesimlaridagi o'rtacha tezlik quyidagi formuladan topiladi:

$$v_n = v_b + a_n(x-1), \quad (4.56)$$

bunda, $a_n = \frac{v_0 - v_b}{Lg - 1}$ — proporsionallik koeffitsiyenti.

$B_g, Q_1, Q_2, Q_3 \dots, v_1, v_2, v_3 \dots$ ma'lum miqdorlarida hisoblash kesimlaridagi oqimning gidravlik tafsilotlari aniqlanadi: jonli kesim yuzasi

$$\omega_n = Q_n / v_n \quad (4.57)$$

oqim chuqurligi

$$h_n = \omega_n / b_g \quad (4.58)$$

gidravlik radius

$$R_n = \omega_n / (b_g + 2h_n) \quad (4.59)$$

gidravlik nishabi

$$i_n = v_n^2 / (C_n^2 R_n) \quad (4.60)$$

bunda, Shezi koeffitsiyenti C_n g'adir-budirlik koeffitsiyenti $n = 0,003...0,004$ bo'lganida aniqlanadi; uchastkalardagi o'rtacha gidravlik nishabi

$$i_{n, o'rt.} = (i_{n-1} + i_n) / 2 \quad (4.61)$$

uchastkalarda bosimning yo'qolishi

$$+ \Delta y_n = i_n \cdot l_n \cdot \Delta x. \quad (4.62)$$

Hisoblash sxemasidagi hisoblash kesimlarida absissalar o'qidan boshlab umumiy miqdorlar u chiqariladi, galereyadagi suv sathining belgilari aniqlanadi va erkin yuza chizig'i tortiladi. Undan tegishli chuqurliklar miqdori h_n chiqariladi va bu nuqtalar to'g'ri chiziqlar bilan birlashtirilib, galereya tubining profili olinadi. Galereyaning boshidagi chuqurlik, odatda, $0,5 \text{ m}$ ga teng deb olinadi.

Galereyaning hisoblash kesimlaridagi balandligi

$$H_{gn} = a + h_n + \Sigma \Delta y, \quad (4.63)$$

bunda, $\Sigma \Delta y$ — ko'rilayotgan kesimgacha bo'lgan uzunlikda bosim yo'qolishining umumiy miqdori.

Nazorat savollari

1. To'g'onli suv tashlash gidrotexnika inshootlari bo'g'inlarining tasnifini tushuntiring.
2. Yonboshdan suv olinadigan gidrotexnika inshootlari bo'g'in-lari va ularning konstruksiyalarini aytib bering.
3. Ro'paradan suv olinadigan gidrotexnika inshootlari bo'g'in-lari hamda ularning konstruksiyalarini tushuntiring.
4. Ustunli suv olinadigan gidrotexnika inshootlari bo'g'inlari hamda ularning konstruksiyalari nimadan iborat?
5. Suv olinadigan gidrotexnika inshootlari bo'g'inining u yoki bu turini tanlash yuzasidan tavsiyalar qaysi parametrlar bo'yicha beriladi?
6. Oqimning ko'ndalang sirkulatsiyasi prinsipida ishlaydigan suv olish gidrotexnika inshootlari bo'g'ini konstruksiyasining sxemasini chizib bering.
7. Ro'paradan suv olish inshootining gidravlik hisobi qanday bajariladi?

Tayanch iboralar

Suv olinadigan gidrotexnika inshootlari bo'g'ini (водозаборный гидроузел) — turli xo'jalik maqsadlari — yerlarni sug'orish, energetika, suv ta'minoti va hokazo uchun suv havzalari va suv oqimlaridan suv olishni ta'minlaydigan gidrotexnika inshootlari kompleksi.

Suv olish koeffitsiyenti (коэффициент водозабора) — suv olish gidrotexnika inshootlari bo'g'inarining asosiy hisob tafsiloti. $K = Q_s / Q_r$, bunda Q_s — suv olish inshooti yordamida olinadigan suv sarfi; Q_r — yuqori byefdagi suv oqimi sarfi.

Gidrotexnika inshootlari bo'g'inarini maqbul joylashtirish (компоновка гидроузлов) — gidrotexnika inshootlarini ularning vazifalariga qarab o'zaro qanday joylashtirishni belgilab berish.

Yonboshga suv olinadigan gidrotexnika inshootlari bo'g'ini (боковой водозаборный гидроузел) — oqim o'qiga nisbatan ma'lum burchak ostida suv olish amalga oshiriladigan gidrotexnika inshootlari bo'g'ini.

Ro'paradan suv olinadigan gidrotexnika inshootlari bo'g'ini (фронтальный водозаборный гидроузел) — daryoning asosiy oqimi yo'nalishida normal bo'yicha suv olish amalga oshiriladigan gidrotexnika inshootlari bo'g'ini.

Panjarasimon suv olish gidrotexnika inshootlari bo'g'ini (решетчатый водозаборный гидроузел) — daryoning ma'lum chuqurligidan yoki uning tubidan suv qabul qilgichga kirish joyida o'rnatilgan panjara orqali suv olish amalga oshiriladigan gidrotexnika inshootlari bo'g'ini.

Galereya yer osti yo'li (галерея) — to'g'on ichida drenajlarni nazorat qilib, ularning to'g'ri ishlashini tekshirib turish uchun quriladi.

FOYDALANILGAN ADABIYOTLAR

1. *M.R.Bakiyev, A.A.Yangiyev, O.Qodirov. Gidrotexnika inshootlari.* T., «Fan», 2002.
2. *А.Л.Гольдин. Л.Н.Рассказов* Проектирование грунтовых плотин. М., Изд-во «Ассоциация строительных вузов», 2001.
3. *Х. Fayziyev. Gidrotexnika inshootlari. III qism.* T., 2003.
4. *В.А.Цыкало, Г.И.Литвиненко, А.А.Кузнецов.* Диагностика технического состояния материалов гидротехнических сооружений методом перезагружающего контроля. М., МГА водного транспорта, 2002.
5. *И.В.Костин.* Проектирование гидротехнических сооружений. М., МГА водного транспорта, 2000.
6. *А.А.Беляков.* Анализ инженерно-геологических условий участка строительства гидроузла. М., МГА водного транспорта, 2004.
7. Журнал «Гидротехническое строительство», №5, 2004 г. Безопасность гидротехнических сооружений.
8. *М.А.Сахненко.* Гидрология и водные изыскания. М., МГА водного транспорта, 1999.
9. *У.И.Хусанходжаев и др.* Проектирование производства гидротехнических работ по возведению земляных насыпных плотин. Методическое пособие. Т., 2003.
10. Гидротехнические сооружения. Под ред. *Л.Н.Рассказова.* Т. 1,2. М., Стройиздат, 1996.
11. Гидротехнические сооружения. Справочник проектировщика (под ред. *В.П.Недриги*). М., Стройиздат, 1983.
12. *И.И.Кириенко, Ю.А.Химерик.* Гидротехнические сооружения. Киев, 1987.
13. QMQ. 3.07.01.96. Gidrotexnika inshootlari. T., 1996.
14. QMQ 3.07.02.96. Daryo va suv omborlaridagi gidrotexnika inshootlari. T., 1998.

15. QMQ 2.06.01.97 Gidrotexnika inshootlarini loyihalashtirishning asosiy nizomlari. T., 1997.

16. СНиП 2.06.03.85. Плони́ты бетонные и железобетонные. М., Стройиздат. 1986.

17. Справочник по гидравлическим расчетам. Под. Ред. *Л.Г.Кусе-лева*. М., Энергия, 1974.

18. http://www.glossary.ru/cgi-bin/gl_sch2.cgi. Rcukuxhwux:#41771730. Informasiya o vodosbrosax.

19. <http://www.uzvod.uz/organization.html>

20. <http://www.gidrostroi.ru>

21. <http://www.gidrotehnic.iatp.by/download/gts>.

Mundarija

Soʻz boshi	3
I bob. Tosh-tuproq va toʻkmatosh toʻgʻnlar	
1.1. Umumiy maʼlumotlar	5
1.2. Tasnifi	7
1.3 Toʻgʻonlarni qurishda foydalaniladigan gruntli materiallar	10
1.4. Toʻgʻon turini tanlash	12
1.5. Toʻgʻon tanasidagi filtratsiyaga qarshi qurilmalar	13
1.6. Portlatib uloqtirish yoʻli bilan quriladigan toʻgʻonlar	19
1.7. Portlatib uloqtirish yoʻli bilan quriladigan toʻgʻonlarning turlari ..	20
1.8. Tosh-tuproq va toʻkmatosh toʻgʻonlarni qurishning oʻziga xos xususiyatlari	22
1.9. Gidrotexnika inshootlarining ishonchliligi va xavfsizligi	26
Nazorat savollari	28
Tayanch iboralar	29
II bob. Gidrotexnika inshootlari boʻgʻinining suv tanlash inshootlari	
2.1. Suv tashlash inshootlari haqida asosiy tushunchalar	31
2.2. Toʻgʻon tanasidagi suv tashlagichlar	31
2.3. Qirgʻoq suv tashlagichlari	34
2.3.1. Tezoqar	36
2.3.2. Koʻp pogʻonali sharsharak	39
2.3.3 Konsolli sharsharak	42
2.3.4. Shaxtali suv tashlagich	44
2.3.5. Sifonli suv tashlagich	47
2.3.6. Handaqli suv tashlagich	49
2.3.7 Tunelli suv tashlagichlar	51
2.3.8. Choʻmichsimon suv tashlagich	52
2.4. Suv tashlagichlarning konstruksiyalarini tanlab olish yuzasidan tavsiyalar	53
Nazorat savollari	55
Tayanch iboralar	55
III bob. Arksimon va kontroforsli toʻgʻonlar	
3.1. Arksimon toʻgʻonlar	57
3.1.1. Arksimon toʻgʻonlarning tasnifi va asosiy turlari	57

3.1.2. Arksimon to'g'onlar haqida umumiy ma'lumot	59
3.1.3. Arksimon to'g'onlarni loyihalashning asosiy masalalari	63
3.1.3.1. To'g'on turini tanlash va uning qurilma xususiyatlari	63
3.1.3.2. To'g'onlarning asosiy parametrlarini dastlabki tarzda aniqlash	65
3.1.3.3. Topografik shart-sharoitlarni hisobga olish	66
3.1.3.4. Geologik shart-sharoitlarni hisobga olish	69
3.1.4. Arksimon to'g'onlarning statik hisobi	70
Nazorat savollari	73
3.2. Kontroforsli to'g'onlar	74
3.2.1. Kontroforsli to'g'onlarning turlari va konstruksiyalari	74
3.2.1.1. Tasnifi	74
3.2.1.2. Har xil kontroforsli to'g'onlarning umumiy tavsifi	77
3.2.1.3. Bosim yopmalari	80
3.2.1.4. Suv tushirish plitalari	84
3.2.1.5. Poydevor plitalari	85
3.2.1.6. Kontroforslar	85
3.2.2. Kontroforsli to'g'onlarning mustahkamligi va chidamliligi hisobi	89
Nazorat savollari	92
Tayanch iboralar	93

IV bob. Suv olish inshootlari

4.1. Suv olish gidrotexnika inshootlari bo'g'inlarini maqbul joylashtirish va ularning konstruksiyalari	94
4.1.1. Tasnifi va qo'llash yuzasidan tavsiyalar	94
4.1.2. Ochiq turdagi yonboshga suv olish inshootining hisobi	109
4.1.3. Yopiq turdagi yonboshga suv olish inshootining hisobi va uni loyihalash	115
4.2. Yonboshga suv olish inshooti elementlarining gidravlik hisobi ...	117
4.2.1. Ochiq turdagi suv olish inshooti kirish qismining hisobi	117
4.2.2. Yopiq turdagi inshoot kirish qismining hisobi	120
4.2.3. Oqindilarni ushlab qoluvchi galereyalarining gidravlik hisobi	122
4.3. Ochiq turdagi ro'paradan suv olish inshooti kirish qismining hisobi	124
4.3.1. Ro'paradan suv olish inshooti kirish qismining gidravlik hisobi	124
4.3.2. O'zgaruvchan sarfli bosimli yuvish galereyalarining hisobi	126
4.3.3. Ro'paradan suv olish inshooti bosimsiz yuvish galereyalarining hisobi	128
4.3.4. Seksiyali yo'lak-tindirgich hisobi	130
4.4. Ostli-panjarasimon suv olish inshooti suv qabul qilish galereyasining hisobi	134
Nazorat savollari	137
Tayanch iboralar	138
Foydalanilgan adabiyotlar	139

O'LMAS IMOMXONOVICH HUSANXO'JAYEV

**GIDROTEXNIKA
QURILISHINING MAXSUS
MASALALARI**

O'quv qo'llanma

Muharrir *Xudoyberdi Po'latxo'jayev*
Rassom *Shuhrat Odilov*
Texnik muharrir *Yelena Tolochko*
Dizayner *Azizxo'ja Tillaxo'jayev*
Musahhih *Gulchehra Azizova*

IBN№ 09—201

Bosishga 29.12.2005. Bichimi 60×90¹/₁₆, Times garniturası. Ofset bosma usulida bosildi. Shartli b. t. 9,0. Nashr b. t. 10,8. Adadi 500 nusxa. Buyurtma №190. Shartnoma № 83—2005.

Cho'lpon nomidagi nashriyot-matbaa ijodiy uyi. 700129, Toshkent, Navoiy ko'chasi, 30- uy.

"Arnaprint" MChJ bosmaxonasida chop etildi. 700182, Toshkent, H. Boyqaro ko'chasi, 41- uy.

6243 29

38.77

H84

Husanxo'jayev O'.

H84

Gidrotexnika qurilishining maxsus masalalari: (Oliy texnika o'quv yurtlarining talabalari uchun qo'llanma). Q.2/ Husanxo'jayev; O'zbekiston Respublikasi oliy va o'rta maxsus ta'lim vazirligi, -T.; Cho'lpon nomidagi nashriyot-matbaa ijodiy uyi, 2005. — 144 b.

BBK 38.77ya7