

I. Madjidov, X. Fayziyev, O'. Xusanxo'jayev, N. Raxmatov

GIDROTEXNIKA INSHOOTLARI

2-jild

DARSLIK



626
Q45

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

400
MKT

TOSHKENT ARXITEKTURA-QURILISH INSTITUTI

I. Madjidov, X. Fayziyev,
O'. Xusanxo'jayev, N. Raxmatov

GIDROTEXNIKA INSHOOTLARI

2-jild

O'zbekiston Respublikasi Oliy va o'rta maxsus ta'lim vazirligi tomonidan
5340700-Gidrotexnika qurilishi (daryo inshootlari va
gidroelektrostansiyalar qurilishi) bakalavriat yo'nalishi hamda
5A340701-Gidrotexnika inshootlari (daryo inshootlari va
gidroelektrostansiyalar) magistratura mutaxassisliklari uchun darslik sifatida
tavsiya etilgan

ISLOM KARIMOV
NOMIDAGI TDU
OLMALIQ FILIALI
AXBOROT-RESURS MARKAZI
(KUTUBXONA)

X

1484/1

16.06.23

Toshkent
"Shafolat Nur Fayz"
2022 y

UO'K 626/627(075)

KBK 38.77ya7

G 45

Gidrotexnika inshootlari [Matn]: darslik / I.U. Madjidov [va boshq.]. - Toshkent: "Shafolat Nur Fayz", 2022. - 336 b.

Ushbu darslikda yuvma to'g'onlar, tosh gruntli va tosh tashlab quriladigan to'g'onlar, gruntli to'g'onlardagi suv tashlamalar, beton va temirbeton to'g'onlar, qoyamas zaminlardagi past bosimli gravitatsion to'g'onlar, gidrotexnika inshootlari va suv ombori qirg'og'idagi filtratsiya, inshootlar bo'g'inini qurish jarayonida daryo suvini, muz bo'laklarini va kemalarni o'tkazib yuborish masalalari batafsil bayon qilingan.

Darslik amaldagi dastur asosida yozilgan bo'lib, oliy ta'lim muassasalarining 5340700 - «Gidrotexnika qurilishi (daryo inshootlari va gidroelektrostansiyalar qurilishi)» bakalavriyat ta'lim yo'nalishi va 5A340701 «Gidrotexnika inshootlari (daryo inshootlari va gidroelektrostansiyalar) magistratura mutaxassisliklari uchun mo'ljallangan. Undan soha loyihachilari, muhandis-texniklari, o'rta maxsus kasb-hunar ta'limi muassasalari o'qituvchilari, suv xo'jaligi mutaxassislari ham foydalanishlari mumkin.

Taqrizchilar: Toshkent irrigatsiya va qishloq xo'jaligini mexanizatsiyalash muxandislari instituti «Suv energiyasidan va nasos stansiyalardan foydalanish» kafedrasini mudiri, professor, t.f.d. **Bazarov D.R.**

TAQI Bino va inshootlar kafedrasini professori, t.f.n. Sayfiddinov S.

O'zbekiston Respublikasi Oliy va o'rta maxsus ta'lim vazirligining 2021 yil 1-martdagi 110-sonli buyrug'iga asosan chop qilishga ruxsat etildi.

ISBN: 978-9943-7872-0-9

**© I.U. Madjidov va boshqalar 2022 yil
© "Shafolat Nur Fayz" nashriyoti – 2022 y**

SO‘Z BOSHI

Insoniyot taraqqiyotida gidrotexnikaning o‘mi beqiyosdir. Suv oqimini boshqarish, aholi va sanoatni elektr energiya bilan ta‘minlash hamda xalq xo‘jaligining boshqa ayrim maqsadlarida gidrotexnikaga murojaat qilinadi.

Gidrotexnikaning asosini gidrotexnika inshootlari, tashkil etadi. Gidrotexnika inshootlariga – to‘g‘onlar, gidroelektrostansiyalar binolari, suv tashlash, suv bo‘shatish, suv o‘tkazish va suv chiqarish inshootlari, tunnel-lar, kanallar, nasos stansiyalari, suv omborlari qirg‘oqlarini, kanallar va o‘zanlari qirg‘oqlari va tubini toshqin hamda yemirilishlardan muhofaza qilish uchun mo‘ljallangan inshootlar, sanoat va qishloq xo‘jaligi korxona-larining chiqindilar saqlanadigan inshootlari kiradi.

Bugungi kunda respublikamiz suv xo‘jaligi 55 ta suv ombori, 41 ta GES, 1456 ta nasos stansiyalari, 30 ming km xo‘jaliklararo kanallar, 180 ming km ichki tarmoq kanallari, 134 ming km zovurlar, 117 mingdan ortiq gidrotexnik inshootlarni o‘z ichiga oladi, respublikamizdagi mavjud GESlarni 25 tasi qirq-sakson yil muqaddam ishga tushirilgan va o‘zining texnik resurslarini deyarli o‘tab bo‘lgan, undagi asbob uskunalar va inshootlar modernizatsiya va rekonstruksiya muhtojdir.

O‘zbekiston Respublikasi Prezidentining 2017 yil 2 maydagi “2017-2021 yillarda gidroenergetikani yanada rivojlantirish chora-tadbirlari dasturi to‘g‘risida”gi PQ-2947-sonli Qarori respublikamizning gidroenergetika salohiyatidan samarali foydalanish, elektr energiya ishlab chiqarish tarkibida qayta tiklanuvchi gidroenergetik resurslar ulushini oshirish, yangi ekologik toza ishlab chiqarish quvvatlarini yaratish hamda mavjud gidroelektrostansiyalarni texnik va texnologik qayta jihozlash maqsadida qabul qilindi.

Shuning uchun yetuk va raqobatbardosh kadrlarni yetishtirish bozor iqtisodiyotiga asoslangan mamlakatlarning asosiy davlat ahamiyatidagi masalasi hisoblanadi. O‘zbekiston Respublikasida ham bilimli kadrlarni tayyorlash, ularning qobiliyatini oshirish va raqobatbardoshligini ta‘minlash maqsadida “Ta‘lim to‘g‘risida”gi Qonun 2020 yilda yangi tahrirda qayta qabul qilindi. Ta‘lim sohasidagi Qonunlar, dasturlar va amalga oshirilayotgan ishlarga maqsad qilib bilimli, ishbilarmon va raqobatbardosh kadrlar tayyorlash masalasi qo‘yildi.

Ana shulardan kelib chiqib, gidrotexnika qurilishi sohasida yuqori malakali kadrlar tayyorlash shu kunning dolzarb vazifalaridan biriga aylangan va uni bajarish maqsadida sezilarli ijobiy ishlar amalga oshirilmoqda. E’tiboringizga havoia etilayotgan ushbu “Gidrotexnika

inshootlari” darsligi mualliflarning bu boradagi ezgu maqsadlari yo‘lidagi urinishlarini amalga oshirishga yo‘naltirilgan.

Ushbu darslik mualliflarning 2019 yilda nashr etilgan Gidrotexnika inshootlari (1-jild) davomi bo‘lib, unda yuvma to‘g‘onlar, tosh gruntli va tosh tashlab quriladigan to‘g‘onlar, gruntli to‘g‘onlardagi suv tashlamalar, beton va temirbeton to‘g‘onlar, qoyamas zaminlardagi past bosimli gravitatsion to‘g‘onlar, gidrotexnika inshootlari va suv ombori qirg‘og‘idagi filtratsiya, past bosimli inshootlar bo‘g‘inini qurish jarayonida daryo suvini, muz bo‘laklarini va kemalarni o‘tkazib yuborish masalalari batafsil bayon qilingan.

Darslik amaldagi dastur asosida yozilgan bo‘lib, oliy ta’lim muassasalarining 5340700 - «Gidrotexnika qurilishi (daryo inshootlari va gidroelektrostansiyalar qurilishi)» bakalavriyat ta’lim yo‘nalishi va 5A340701-«Gidrotexnika inshootlari (daryo inshootlari va gidroelektrostansiyalar) magistratura mutaxassisliklari talabalari uchun mo‘ljallangan. Undan soha loyihachilari, muhandis-texniklari, o‘rta maxsus kasb-hunar ta’limi muassasalari o‘qituvchilari, suv xo‘jaligi mutaxassislari ham foydalanishlari mumkin.

1. BOB YUVMA TO'G'ONLAR

1.1. Gidromexanizatsiya usuli to'g'risida umumiy ma'lumotlar

Gruntni qazish, uni tashish va inshootga yotqizish suv oqimi energiyasi yordamida amalga oshiriladigan usulga gidromexanizatsiya deyiladi, bunday usulda quriladigan to'g'onlar esa yuvma to'g'onlar deyiladi. Gidromexanizatsiya usulida gruntni qazishda grunt suv aralashmasi hosil bo'ladi. Bu aralashma quyqa yoki suv grunt qorishmasi deyiladi. Suv qorishma faqat uning harakati vaqtida mavjud bo'ladi. U to'xtagan paytda suv va gruntga ajraladi. Qorishmaning bu xususiyatidan uni inshootga yotqizishda foydalaniladi. Gidromexanizatsiya usuli asosan bog'lanmagan gruntlarni (qumli va gilli qumli). Ba'zan gilli va qumli gilli gruntlarni qazishda qo'llaniladi.

Gruntni qazishni ikki usulda amalga oshirish mumkin: gidromonitor va tuproq so'rgich (землечок) yordamida. Gidromonitor usulida grunt kuchli suv oqimi yordamida qaziladi va u qurilish joyiga o'zi oqib boradi yoki nasoslar yordamida uzatiladi. Tuproq so'rgich usulida esa grunt suv osti zaboyida kovlanadi, nasos yordamida so'rib olinadi va inshootga quyqa holatida keltiriladi.

Bundan tashqari gruntni qazishni aralash usuli mavjud. Bunda grunt ekskavator, skreper yoki boshqa yer qazish mashinalari yordamida quruq holatda qaziladi va suv yordamida inshootga keltiriladi.

Gidromexanizatsiya usuli grunt ishlarini boshqa usullarga nisbatan o'zining yuqori texnologiyaga egaligi bilan xarakterlanadi. Bu esa o'z navbatida ishlarni yuqori sur'atda bajarishni, mehnat unumdorligini oshirishini va tannarxini kamayishini ta'minlaydi. Bu usulda quruq holatdagi usulga nisbatan mehnat unumdorligi 2-2,5 marta yuqori, bajarilgan ishlar tannarxi esa 1,5 barobar arzon bo'ladi.

Gidromexanizatsiya usuli, suv ostidagi gruntlarni quritish va sath pasaytirish ishlarini amalga oshirmasdan bajarishni, gruntni qo'shimcha zichlash ishlarini bajarmay to'g'on tanasiga zichlashni, gruntni yuvish davrida hosil bo'ladigan mayda changsimon va gilli zarrachalardan yadroli to'g'onlar qurishni va h.k.larni ta'minlaydi. Bundan tashqari gruntni gidravlik joylashishi hisobiga, tekislovchi, zichlovchi mashinalarga, hamda yo'l qurilishiga ehtiyoj qolmaydi.

Yuqoridagi usulda grunt ishlarini bajarishda asosiy vosita suv hisoblanadi, shuning uchun uning miqdori yetarli bo'lishi kerak. Bir m^3 gruntni qazish va tashish uchun kerakli suv miqdori 3,5 dan 30 m^3 gacha

bo'ladi. Shuncha gruntni qazish uchun esa o'rtacha 3,5-5 kv.t.s elektr energiya talab qilinadi.

1.2. Gruntni karyerda qazish ishlari

Gruntni karyerda qazish va quyqani to'g'on qurish joyiga uzatishni eng keng tarqalgan usullariga quyidagilar kiradi:

a) gruntni karyerda tuproq so'rgich yordamida qazish va quyqani bosimli quyqa oqizgich yordamida bevosita yuvish kartasiga uzatish (1.1 – rasm, a).;

b) gruntni karyerda gidromonitor yordamida qazish va quyqani oldin zaboy atrofidan qazilgan ariqcha yordamida, so'ngra esa quyqa oqizgich yoki nov orqali yuvish kartasiga o'zi oqib kelishini ta'minlash (1.1- rasm, b);

v) gruntni karyerda gidromonitor yordamida qazish va quyqani tuproq so'rgich yordamida zumpfdan yuvish kartasiga uzatish (1.1- rasm, v);

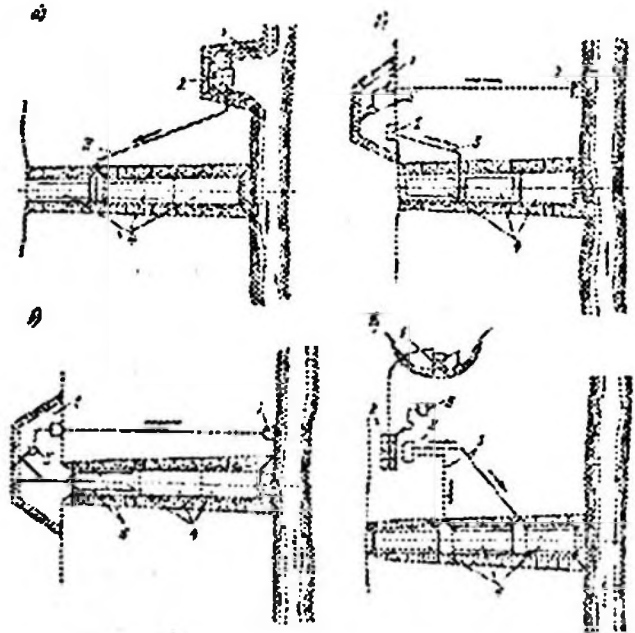
g) gruntni karyerda har xil mexanizmlar yordamida (ekskavator, skreper, buldozer) qazish, uni yuvish joyiga yuk tashish mashinalarida (temiryo'l, avtomobil transporti, va b.) keltirish, so'ngra gidromonitor yordamida yuvish va nasos yordamida yuvish kartasiga uzatish (1.1- rasm, g).

Gruntni qazish sxemasi karyerni planda va balandlik bo'yicha joylashishi, nasos va gidromonitorlarni suv bilan ta'minlash imkoniyati va texnik-iqtisodiy ko'rsatkichlariga ko'ra tanlanadi:

1-sxema karyer daryo o'zaniga yoki uni yoniga to'g'on ustki qismi otmetkasidan pastda joylashganda qo'llaniladi;

2-sxema karyer to'g'on ustki qismidan yuqorida joylashganda qo'llaniladi;

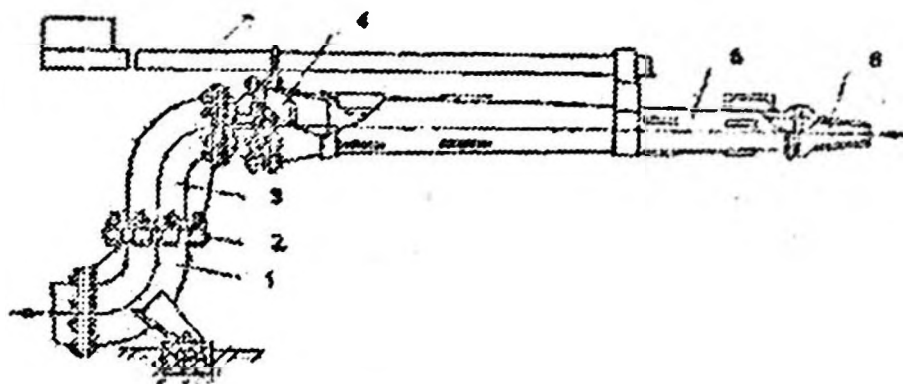
3-sxema karyer daryodan ancha uzoqda va to'g'on ustidan pastda joylashganda qo'llaniladi;



1.1-rasm. Gruntni karyerda qazish va uni yuvish kartasiga uzatish sxemasi
1-karyer; 2-tuproq so'rgich; 3-bosimli quyqa oqizgich; 4-yuvish kartasi (to'g'onni qurish joyi); 5- gidromonitor; 6-quyqa oqizgichlar (novlar);
7- nasos stansiyasi; 8- vaqtinchalik oraliqdagi grunt uyumi.

4-sxema karyer ancha uzoqda joylashganda quyqa oqizgich yordamida to'g'onga quyqani uzatish texnik-iqtisodiy tomondan maqsadga muvofiq bo'lmaganda qo'llaniladi. Bundan tashqari bir nechta karyerdan olingan har xil yiriklikdagi gruntlarni aralashtirish kerak bo'lganda ham qo'llaniladi.

Gruntni karyerda qazish uchun gidromonitor va tuproq so'rg'ichdan foydalaniladi. Gidromonitor kuchli yo'naltirilgan suv oqimini hosil qiluvchi qurilma. Uning asosiy elementi tanasi 5 hisoblanadi, u suv oqimi hosil qiluvchi uchlik 6 bilan tugaydi (1.2-rasm). Sust bosimli suv o'tkazgichdan pastki tirsakka 1 uzatiladi, uni yuqori tirsak bilan suv o'tkazmaslikni va tik o'q atrofida 360° burilishini ta'minlovchi gorizont sharnir 2 bog'laydi. Yuqori tirsak bilan uni tanasi o'rtasidagi sharsimon sharnir 4 va richag gidromonitor tanasini gorizont o'qiga nisbatan $25-30^{\circ}$ tushirish va $30-35^{\circ}$ ga ko'tarishni ta'minlaydi.



1.2 rasm. Gidromonitorni umumiy ko'rinishi.

1- pastki tirsak; 2-gorizont sharnir; 3- yuqori tirsak; 4- sharsimon sharnir; 5- tanasi (stvoli); 6- uchlik; 7-richag.

Gidromonitorlar quyidagi belgilariga ko'ra farqlanadi:

- boshqarish usuliga ko'ra (qo'lda va masofadan boshqariladigan);
- harakat usuliga ko'ra (o'zi yurar va o'zi yurmaydigan);
- bosimga ko'ra (past bosimli - 15 kgs/sm^2 gacha, o'rta bosimli - 50 kgs/sm^2 gacha, va yuqori bosimli - 50 kgs/sm^2 dan yuqori).

Gidromonitorni pasportidagi quvvati suv sarfi va bosim bilan xarakterlanadi. Bosim miqdori quyidagi oraliqda o'zgaradi $Q_{g/m} = 500-2500 \text{ m}^3/\text{s}$. Bosimlar — $12-50 \text{ kgs/sm}^2$, bunda uni uchidan o'tilib chiqayotgan suv tezligi $10-50 \text{ m/s}$ ni tashkil etadi. Grunt yuvilishi suv oqimi tomonidan ta'sir qilayotgan bosim natijasidan, suv zarrachasini muallaq va yoriluvchan ta'siridan va suv tezligini yuvuvchi ta'siridan hosil bo'ladi.

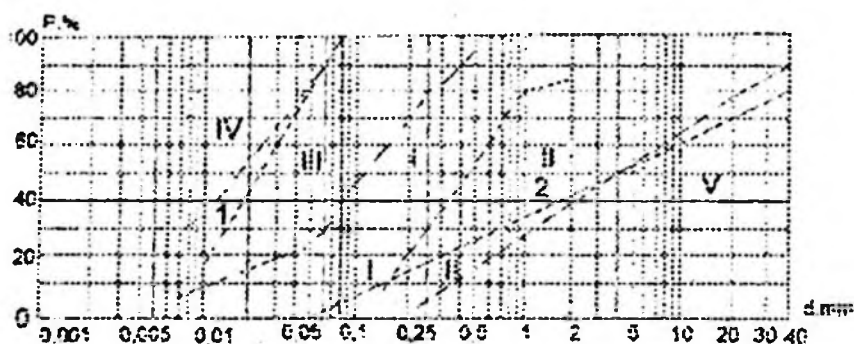
Tuproq so'rgich asbobi. Bu asbob suv ostidagi gruntni kovlash uchun mo'ljallangan, u maxsus o'zi yurar va o'zi yurmas kemaga joylashtirilgan. Suzuvchi tuproq so'rgichda uning asosiy qismi nasos hisoblanadi, uning boshqa nasoslardan farqi shuki, toza suv o'rniga quyqani so'rishga mo'ljallangan. Nasos ishlash davrida, so'ruvchi quvur suv tagida gruntni yumshatadi va grunt zarrachalarini ajratib suv bilan chiqaradi. So'rilayotgan grunt hajmi uni donadorlik tarkibiga, zichligiga va biki bog'lanishiga, so'ruvchi quvur og'zi ko'ndalang kesimi shakliga, so'rish tezligiga, so'ruvchi quvur og'zidan kovlanayotgan gruntgacha bo'lgan masofaga bog'liq.

1.3 Yuvma to'g'onlarni qurish uchun ishlatiladigan gruntlar

To'g'onlarni yuvib qurish uchun eng yaroqli gruntlar qumli va shag'al-qum aralash gruntlar hisoblanadi. Bunday gruntlar yaxshi zichlanadi va o'zidan suvni yaxshi o'tkazadi, bu inshootni qurish ishlarini tezlashtiradi va soddalashtiradi. Yuvma to'g'onlar uchun gilli qum va gilli gruntlardan ham foydalanish mumkin, lekin ularni qo'llash bog'lanmagan gruntlarga nisbatan qo'shimcha tadbirlarni bajarishni talab qiladi.

To'g'onlarni yuvib qurish uchun foydalaniladigan gruntlar qator talablarga javob berishi kerak, shulardan asosiysi donadorlik tarkibiga qo'yiladigan talablardir.

Qurilish me'yorlariga ko'ra, bunday gruntlar beshta gruppaga bo'linadi. (1.3-rasm). Shulardan eng yaroqlisi I va II gruppaga kiruvchi gruntlar, qolgan gruppadagi gruntlardan ularni texnik-iqtisodiy asoslangandagina foydalanish mumkin.



1.3-rasm. Karyerdagi gruntlarni granulometrik tarkibiga ko'ra yuvib to'g'on qurishga yaroqliligini aniqlash grafigi

1 va 2 qum va qum-shag'al gruntlarni yuvish uchun yaroqliligini mos ravishda pastki va yuqori chegarasi I-qum (0,01-2 mm); II-qum-shag'al (0,1-40 mm); III-gilli qum (0,01-0,5mm); IV-qumli gil (<0,06mm); V-mayda tosh-shag'al (>0,25 mm).

Undan tashqari qumli va qum-shag'al aralash gruntlarni pastki 1 va yuqori 2 yaroqlilik chegarasi ham keltirilgan. Unga ko'ra gruntlarni pastki chegarasi inshoot qiyaligini turg'unligi bilan aniqlansa, uning yuqori chegarasi gruntning suv o'tkazuvchanligi bilan belgilanadi. Agarda karyerdagi gruntning donadorlik tarkibi 1,2 egri chiziq orasiga to'g'ri kelsa bunday grunt yuvma to'g'on qurish uchun yaroqli hisoblanadi, lekin shuni hisobga olish kerakki bu chegaralar ham gruntni dastlabki yaroqliligini belgilaydi, uzil-kesil xulosani esa inshootni loyihalashda qabul qilinadi. Donadorlik tarkibiga ko'ra to'la yaroqli bo'lmagan karyerdagi gruntni sun'iy ravishda unga boshqa karyerdan yetishmayotgan mayda yoki yirik zarrachalarni qo'shib yaroqli holga keltirish mumkin.

1.4.Yuvma to'g'onlar tasnifi. Yuvish usuli va yuvish sxemasi

Gruntli yuvma to'g'onlar quyidagi xarakterli belgilariga ko'ra tafsiflanadi:

- a) qurish usuliga ko'ra;
- b) grunt tarkibini taqsimlanish xarakteriga ko'ra;
- v) ko'ndalang kesimi o'lchamlariga ko'ra.

Qurish usuliga ko'ra to'g'onlar yuvma, yarim yuvma va yarim ko'tarma bo'ladi.

Yuvma deb shunday to'g'onlar tushiniladiki, ularni qurish uchun gruntni qazish, qurilish joyiga uzatish va inshoot tanasiga yotqizish faqat gidromexanizatsiya usuli bilan amalga oshiriladi.

Yarim yuvma to'g'onlar deb ko'ndalang kesimini asosiy qismi tashqi prizmaga har qanday transport vositasi yordamida keltirilgan quruq gruntni gidromonitor yordamida yuvib quriladigan to'g'onlarga aytiladi.

Yadro yoki prizmasi ko'tarma bo'lgan yarim yuvma to'g'onlar oldingidan shunisi bilan farq qiladiki, ularni ko'ndalang kesimini bir qismi (yadro yoki prizmalari) quruq usulda gruntni zichlab quriladi.

Gruntning tarkibini taqsimlanish xarakteriga ko'ra, bir jinsli, yadroli va ekranli to'g'onlar bo'ladi.

Bir jinsli deb gruntni fraksiyalanishi natijasida uning tarkibi ko'ndalang kesimi bo'yicha o'zgarmaydigan yoki sezilarsiz darajada o'zgaradigan bir jinsli gruntdan yuvib quriladigan to'g'onlarga aytiladi.

Yadroli to'g'onlarni ko'ndalang kesimida mayda zarrachalardan yadro ikki tomonlama yuvishda gruntni fraksiyalanishi natijasida, yoki uni alohida yotqizib hosil qilinadi.

Ekran esa to'g'onni yuqori qismida yoki gruntni bir tomonlama yuvishda fraksiyalanishi, yoki gruntni alohida bostirib yotqizish natijasida hosil bo'ladi.

Ko'ndalang kesimini o'lchamlariga ko'ra yuvma to'g'onlar tor, o'rta, va keng kesimli bo'lishi mumkin. Quyqa taqsimlovchi quvurni nimaga o'rnatilishiga va quyqa qanday chiqarilishiga ko'ra yuvish usuli farqlanadi.

Taqsimlovchi quvurlarni tarxda joylashishiga ko'ra yuvish sxemasi har xil bo'ladi.

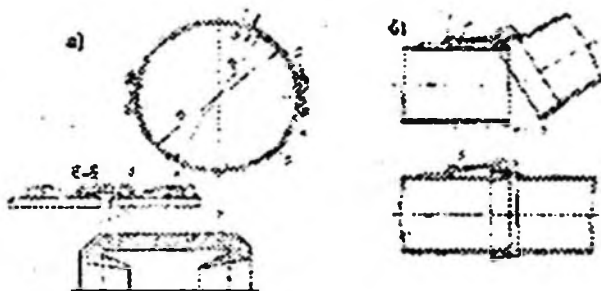
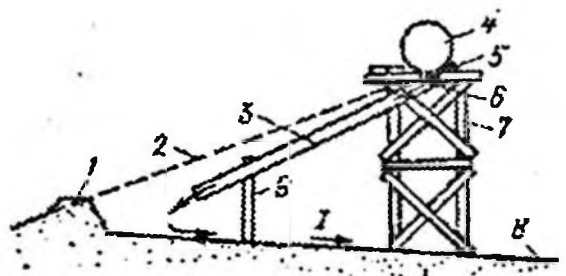
Yuvish usuli. To'g'onni yuvib qurishni eng ko'p tarqalgan usuliga estakadali va estakadasiz yuvish kiradi. Undan tashqari yuvishni past tayanchli usuli ham mavjud.

Estakadali usul. Bunda taqsimlovchi quvur estakadaga (narvonga) o'rnatiladi va quyqa yuviladigan maydonga qator boshqariladigan teshiklardan tarqalib chiqadi. Estakada ikkilamchi damba ichki qiyaligi tubidan 4 m dan kam bo'lmagan masofada o'rnatiladi. Yuvilayotgan qatlam qalinligi har xil bo'lishi mumkin, lekin yuvilayotgan yarusning umumiy balandligi estakada balandligiga ko'ra aniqlanadi. Estakada ko'p hollarda yog'ochdan quriladi, balandligi 3m dan 5m gacha bo'ladi va grunt ichiga 1,5 m gacha kirib turadi.

Estakadada quvirlarni bir-biriga ulashni uzun xartumli traktor-kran quvur yotqizgich yoki tasma zanjirli kran yordamida bajariladi. Quvurlar bir-biriga maxsus qurilma yordamida ulanadi (1.4- rasm).

1.4-rasm. Quvurlarni ulash qurilmasi

a-bandajli; b-kengaygan og'izli;
1-yarim xomutlar; 2- biriktiruvchi
boltlar; 3- o'zi zichlanuvchi manjet;
4-halqa; 5-quvurni kengaytirilgan
og'zi; 6-tutqich; 7- ilgak

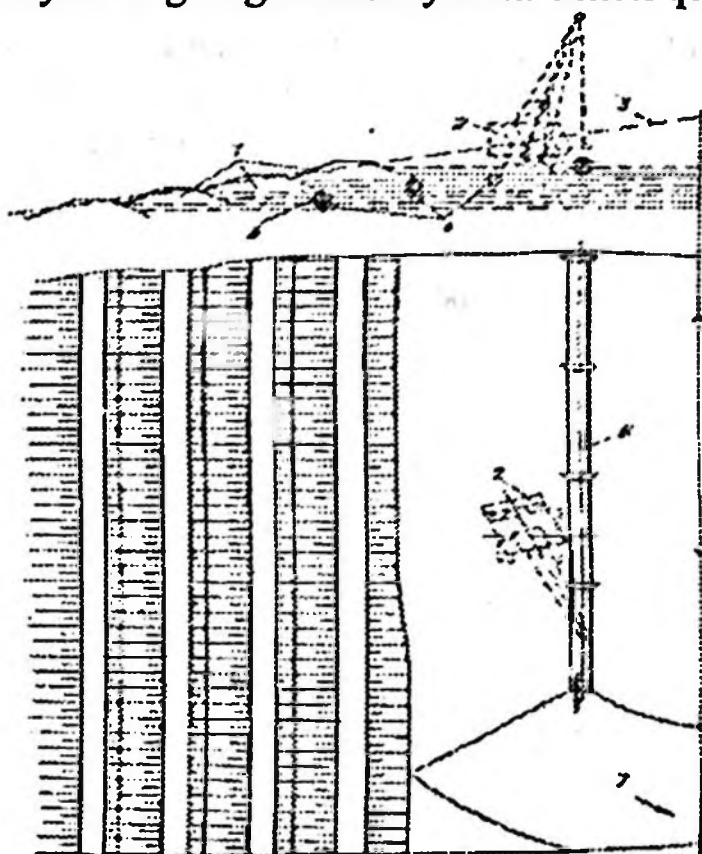


1.5-rasm. Estakada yordamida yuvish usuli sxemasi

1-ikkilamchi dambalar; 2-inshootni loyihadagi qiyaligi; 3-taqsimlovchi nov; 4-taqsimlovchi quvur; 5-qisqa tarmoq quvuri; 6-qopqoq; 7-estakada; 8-yuvish joyi; 9- ko'taruvchi ustun.

Quyqa chiqishi uchun quvurlarning uzunligi bo'yicha har 6 m da diametri 150-200 mm bo'lgan teshiklar joylashtiriladi. Quyqa chiqishini boshqarish uchun teshiklarga har-xil zatvorlar o'rnatiladi. Teshiklar pastga tik qilib yoki ikkilamchi dambalar tomoniga ma'lum nishablikda yo'naltiriladi. Quyqani taqsimlanishini qulay qilish uchun narvonsimon tayanchlar yog'och yoki metall novlar qo'llaniladi (1.5- rasm).

Har bir yarusni yuvish davomida taqsimlovchi novlar qisqartirilib boriladi, so'ngra olib tashlanadi va yuvishni bevosita quvurni o'zidagi teshikdan amalga oshiriladi. Estakada ustunlari yuvilgan grunt ichida qoldiriladi, gorizontal qismlari tutashgan joyda filtratsiya yuz berishini oldini olish uchun olib tashlanadi. Berilgan yarusni qurish ishlari tugallangach, estakadalar keyingi yarusga o'rnatiladi. Taqsimlovchi quvurlar unga ko'chiriladi va yana to'g'onni yuvib qurishni davom ettiriladi. Bu usul mexanizatsiyalanmagan va juda mayda va gilli gruntlarni yuvish uchun qo'llaniladi.

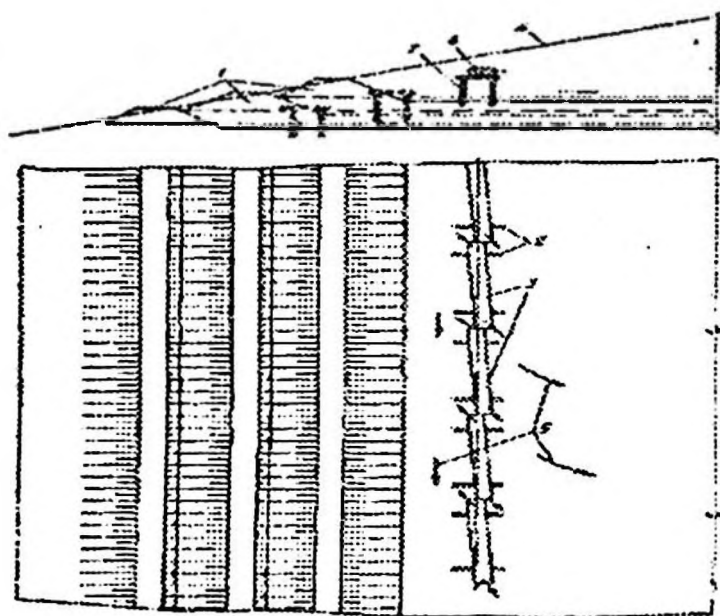


1.6-rasm. Estakadasiz yuvish usuli sxemasi

- 1-ikkilamchi dambalar; 2-kran; 3-inshootni loyihadagi qiyaligi;
4-taqsimlovchi quvurni uzaytirish paytidagi holati; 5-taqsimlovchi quvurni
qisqartirish paytidagi holati; 6-taqsimlovchi quvur;
7- oqim xarakati yo'nalishi.

Estakadasiz usul. Bu usulda quvur bevosita yuvilayotgan gruntga oʻmatiladi va quyqa quvur uchidan bir joydan talab qilingan qalinlik hosil boʻlguncha oqiziladi (1.6- rasm). Undan soʻng yuvishni toʻxtatmasdan unga yangi quvur ulanadi va yuvish kerakli qalinlik hosil boʻlguncha davom ettiriladi. Quvurlarni shunday ulab yuvishni toʻxtovsiz davom ettirish natijasida kartaning butun uzunligi boʻyicha maʼlum qalinlikdagi grunt hosil boʻladi. Quvur kran yordamida uzaytiriladi, buning uchun tez ulovchi maxsus qurilmadan foydalaniladi (1.4,b-rasm). Yuvilayotgan qatlam qalinligi mayda qumlarda 0,2 metrga, yirik qumlarda 0,5 metrga teng. Quvurlarni qisqartirilganda ham huddi shunday yuvishni davom ettiriladi. Buning uchun, oldin quvurni oxirgi uchi kran yordamida yuvilayotgan qatlam balandligiga teng qilib koʻtariladi va grunt yuviladi. Undan soʻng bu quvurni olib tashlanib yuvishni davom ettiriladi, quvurni qiyalik tubidan 7-8 m ichkariga koʻchiriladi va yuvishni davom ettiriladi.

Estakadasiz usul yuqori tejamliligi va samaradorligi bilan ajralib turadi, bu usulda mehnat unumdorligi estakadalikka nisbatan bir necha marta koʻp. Undan tashqari yuvish uchun yuqori quyiqlikdagi quyqani ishlatish mumkin. Bu usulda gilli gruntlardan tashqari hamma gruntlardan foydalanish mumkin, chunki gilli gruntlar suvni oʻtkazuvchanligi kichik boʻlganligi uchun ustidan keng tasma zanjirli kranlarni harakat qilishiga yoʻl qoʻymaydi.



1.7-rasm. Past ustunli yuvish usuli sxemasi

1- ikkilamchi dambalar; 2- past ustun; 3- quyqa taqsimlovchi quvurlar;
4- inshootni loyihadagi qiyaligi; 5- oqim harakati yoʻnalishi.

Past ustunli yuvish usuli. Bu usulda taqsimlovchi quvurlar balandligi 1 m gacha bo'lgan ustunlarga o'rnatiladi va quyqa yuvilayotgan yuzaga bir vaqtning o'zida quvur teshiklaridan tarqatib, hamda quvur uchidan oqiziladi (1.7 -rasm). Birinchi qatlarga 1 m gacha qalinlikda quyqa oqizilgandan so'ng, ustunlar sug'urib olinib, quvurlar yuqoriga o'rnatilgan ustunlarga ko'chiriladi.

Tarqatuvchi quvurlar ikkilamchi damba ichki qiyaligi tubidan 4-5 m masofaga o'rnatiladi. Bu usul estakadaliga nisbatan ko'proq mexanizatsiyalashtirilgan va tejimli. Estakadali usulda 1000 m³ oqizilgan quyqa uchun 1,5m³ yog'och material sarf qilingan bo'lsa, past ustunli usulda 40-50% kam sarf qilinadi. Tuproq so'rgichni unumdorligi 11-13% ga oshadi.

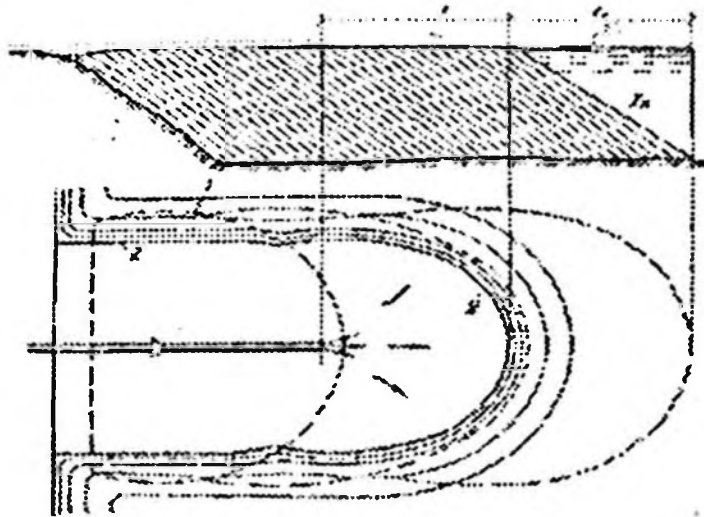
Yuvish sxemasi. bir necha xil yuvish sxemasi mavjud. Ulardan suv ostida (yoki pioner-yondan) va suv ustida ikki tomonlama, bir tomonlama va mozaika yuvish sxemasi.

Suv ostida yuvish sxemasi gruntli to'g'onlarni daryo o'zanida yoki suv havzasida suv osti qismini qurishda, daryo o'zanini banketsiz to'sishda qo'llaniladi.

Bu usulda yana jarliklarni, pastqam joylarni to'ldirishda va tor kesimli inshootlarni yuvishda ham foydalaniladi. Quyqa taqsimlovchi quvurning uchidan oqiziladi va yuvish konusini hosil qiladi (1.8-rasm). Undan so'ng quvurni asta-sekin uzaytirib borish natijasida, yuvish konusi suvdan chiqib, kesik konus shakliga ega bo'ladi va pioner dambani hosil qiladi. Suv tagida yuvish konusini hosil bo'lishi, konusni yuqori qismidagi gruntning o'zini og'irlik kuchi ta'sirida uzluksiz surilishi, hamda grunt zarrachalarini quyqadan ajralib chiqish natijasida yuz beradi.

Yuvish konusi quyqa chiqish yo'nalishi bo'ylab cho'ziladi. Bu sxemada gruntni yuvishni estakadasiz va pas, estakadali usulda amalga oshirish mumkin, lekin oxirgi ikki holatda quyqa quvurni uchidan oqiziladi.

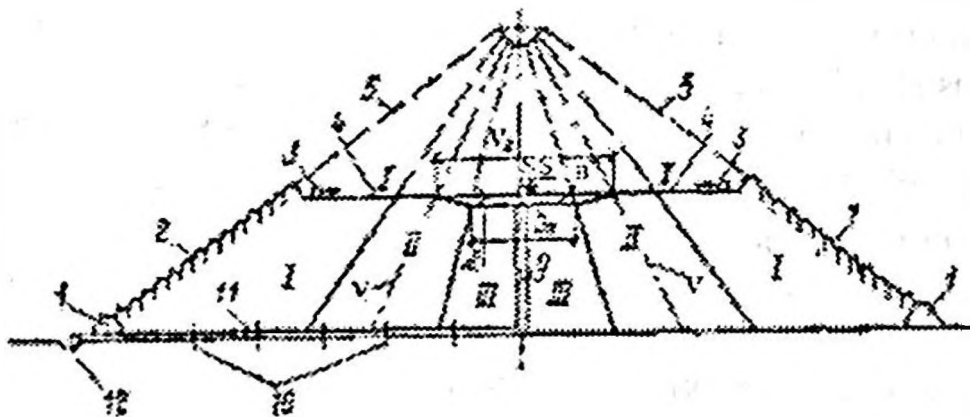
Ikki tomonlama yuvish sxemasi, bir jinsli va ko'p jinsli to'g'onlarni suv sathidan yuqorida yuvishni eng ko'p tarqalgan sxemasi hisoblanadi. Yuvishni estakadali, estakadasiz va past ustunli usulda amalga oshirish mumkin. To'g'onlarni ikki tomonlama yuvib qurish uchun, gruntlarni bir jinslilik darajasi $\eta = \frac{d_{60}}{d_{10}} > 3$ yoki tarkibida changsimon gil 12-20% atrofida bo'lgan gilli qumlar bo'lishi kerak.



1.8-rasm. Suv ostida yuvish sxemasi

1-yuvish paytidagi suv osti konusi; 2-suvdan tashqariga chiqqan kesik konus; L- yuvishni suv usti qismi uzunligi; L- yuvishni suv osti qismi uzunligi; J_N —suv usti nishabligi; J_n —suv osti nishabligi.

Yuvish shu tartibda amalga oshirilsa yadroli to'g'on hosil bo'ladi. To'g'onning ikki tomoniga o'rnatilgan estakadaga yoki ko'tarmalarga o'rnatilgan quvur orqali to'g'onga quyqa oqiziladi (1.9-rasm).



1.9-rasm. Ikki tomonlama yuvish sxemasi

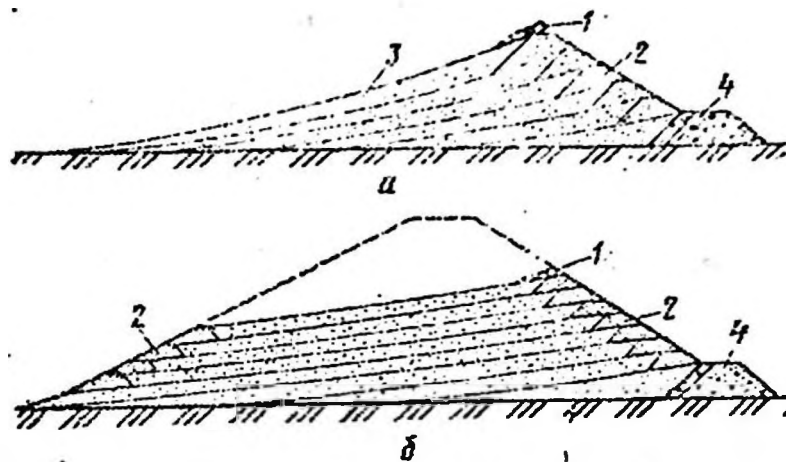
1-birlamchi damba; 2-ikkilamchi damba; 3-taqsimlovchi quvurlar; 4-yuvish qismi maydoni; 5-loyihadagi qiyalik; 6-tindirgich hovuz; 7-ikkilamchi damba; 8- tindirgich hovuz chegarasi; 9-suv tashlovchi quduq; 10-filtratsiyaga qarshi diafragma; 11- suvni chetga chiqarib yuboradigan quvur; 12- suv olib ketuvchi ariqcha; I-yon prizmalar; II-oraliq prizmalar; III-yadro; J- yuvish maydoni nishabligi; V_p — tindirgich hovuzni suv sathi bo'yicha kengligi; b_n — tindirgich hovuzni tubini kengligi; h_n — tindirgich hovuz chuqurligi.

Nov yoki quyqa oqizgichlardan har 5-10m dan keyin maxsus tarmoqlar chiqadi. Bu tarmoqlar orqali to'g'on qiyaligiga yaqin yerga quyqa oqiziladi va quyqa to'g'onni o'rtasiga oqib, tindirgich- hovuz tashkil qilinadi. Tarmoqdan quyilayotgan quyqaning oqish tezligi qiyalikka yaqin yerda tez, to'g'on o'rtasida sekin bo'ladi, shuning uchun qiyalikka yaqin yerda gruntning yirik donalari, to'g'onning o'rtasiga mayda donalari cho'kadi. Gruntning eng mayda donalari tindirgich hovuzga cho'kib yadro hosil qiladi. Tindirgich hovuzchadagi tiniq suv esa maxsus yo'llar orqali tashqariga chiqarib yuboriladi.

To'g'on ko'ndalang kesimining markaziy qismida yadro tashkil qilish uchun to'g'onning ikki tomonidan oqiziladigan quyqaning quyuqligi bir xil bo'lishi kerak, aks holda yadro tekis chiqmaydi, egri bugri bo'lib qoladi.

Bir tomonlama yuvish sxemasi. To'liqin kuchini yaxshi so'ndiradigan yotiq qiyalikli to'g'onlarni qurishda foydalaniladi.

Yuvish bu sxemada yuqorida keltirilgan hamma usullarda bajarilishi mumkin. Quyqa bunda to'g'onning pastki befi tomonidagi prizma ustiga o'rnatilgan quvurlar orqali oqiziladi (1.10-rasm).

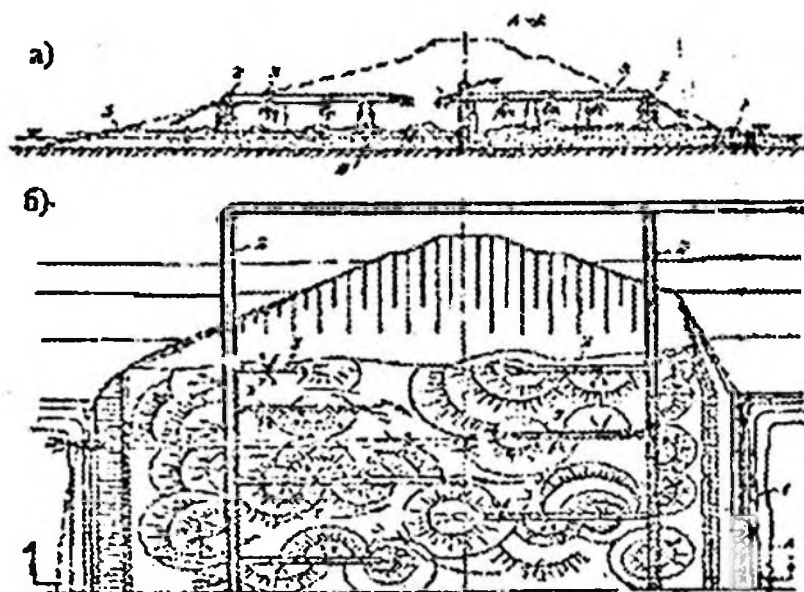


1.10-rasm. To'g'onni bir tomondan yuvish sxemalari:

a-yuqori qiyalikka gidroqorishma erkin yoyilganda; b-yuqori qiyalik majburiy shakllanganda; 1-taqsimlovchi pulpa o'tkazuvchi; 2-o'rab oluvchi dambalar; 3-yuvilish qiyaligi; 4-tayanch prizmalar (dastlabki o'rab oluvchi dambalar).

Mozaika sxemasi bir jinsli to'g'onlarni ko'p jinsli gruntlardan qurishda qo'llaniladi (1.11-rasm). Bu sxema taqsimlovchi quvurlarni o'rni bir-biriga nisbatan surib tez-tez o'zgartirish bilan xarakterlanadi. Bunda quyqa

maʼlum tartibda oʻrnatilgan quvur teshiklari orqali chekkalariga yoyiladi va shu tufayli donadorlik tarkibini bir xilligiga erishiladi.



1.11-rasm. Mozaika yuvish sxemasi

a- qirgim; b-tarx; 1-drenaj prizma; 2-magistral quvur; 3- taqsimlovchi quvur; 4- suv tashlovchi quduq; 5- suv olib ketuvchi quduq; 6- pastki qismi; 7- oqim yoʻnalishi.

Yuvish paytida tindirgich-hovuzcha hosil boʻlmaydi. Gruntning eng mayda zarrachalari suv bilan birga oqib chetga chiqib ketadi.

1.5. Yuvma toʻgʻonlar gruntlarini fraksiyalanish zonasi chegarasini hisoblash

Yuvilgan gruntning donadorlik tarkibini toʻgʻon koʻndalang kesimida joylashishini oldindan aniqlash gruntning toʻgʻonni xar xil qismlarda fizik-mexanik xarakteristikalarini belgilash uchun kerak boʻladi.

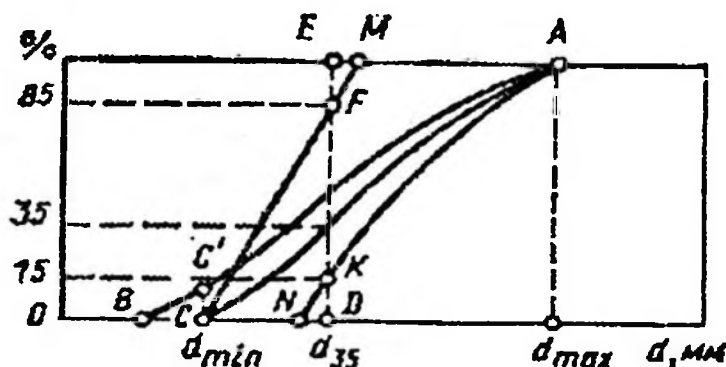
Yuvish davrida gruntning donadorlik tarkibini oʻzgarishi mayda zarrachalarni yuvilishi otilib tushishi va yuvish plyaji boʻylab zarrachalarni gidravlik joylashishi natijasida yuz beradi.

Koʻp jinslilik koeffitsiyenti $K_{60/10} < 2,5$ va $K_{90/10} < 5$ boʻlgan bir jinsli qumli toʻgʻonlarni qurishda yuviladigan grunt zarralarini taqsimlanishi deyarli yuz bermaydi va karyerdagi materialning donadorlik tarkibi faqat mayda zarrachalarni tashlab yuborish natijasida oʻzgaradi (odatda $d < 0,01$ mm boʻlgan zarrachalarni toʻliq va $d = 0,01-0,05$ mm zarrachalarni qisman tashlab yuborishga harakat qilinadi). Koʻp jinsli toʻgʻonlarda mayda zarrachalarni tashlab yuborishdan tashqari (yadroda gruntning konsolidat-

siyalanishi tezroq yuz berishi uchun $d < 0,005$ mm bo'lgan gilli zarrachalarni miqdori 20% gacha bo'lishiga yo'l qo'yiladi) grunt zarrachalarini to'g'on ko'ndalang kesimida gidravlik joylashishini ham hisobga olish kerak. Ko'pjinsli to'g'onlar yadrosi va yon prizmalarida gruntning o'rtacha donadorlik tarkibini aniqlash tavsiya etiladi.

Donadorlik tarkibi tajribada olib borilgan yuvish asosida (I kapitallik sinf to'g'onlar uchun bajarilishi shart) yoki oldin qurilgan o'xshash to'g'onlar ma'lumotlari va har xil taxminiy usullardan foydalanish asosida oldindan aytib beriladi [11]. To'g'onni ikki tomonlama yuvishda quyidagi grafik usuldan foydalanish mumkin. Bunday usullardan biri quyidagidan iborat. Mayda fraksiyalar yuvib tashlangandan so'ng inshootga qoladigan eng mayda grunt zarrasi belgilanadi, masalan $d_{mn} = 0,005$ mm (1.12-rasmda S nuqta), karyer materiali zarralar tarkibi egri chizig'i AB ni A nuqta atrofida C nuqta ustiga tushguncha buriladi. Shunday yo'l bilan olingan AC egri chizig'i yuvma to'g'ondagi gruntning o'rtacha tarkibini tavsiflaydi. CC' vertikal kesma yuvilish foizini aniqlaydi.

Keyin d_{35} yuvilgan gruntga mos keladigan D nuqta atrofida DE vertikal chizig'ini o'tkazamiz. C nuqta atrofida AC egri chizig'ini F nuqtasi bilan ustma-ust tushguncha aylantiramiz va DE vertikal chizig'i bilan materialning 85% tarkibiga mos keladigan yotiq (gorizontal) chiziqni kesishishi joyida CM chizig'ini hosil qilamiz, uni esa to'g'on yadrosi o'qi bo'yicha donadorlik tarkibi egri chizig'i sifatida qabul qilamiz. Tayanch prizmalarning tashqi qiyaliklarida gruntning donadorlik egri chizig'i A nuqta atrofida AC egri chizig'ini K nuqta bilan mos tushgunga qadar aylantirib DE vertikal chizig'i bilan material tarkibining 15% ga to'g'ri keladigan gorizontal chiziq bilan kesishishi hosil qilinadi.



1.12-rasm. Gruntning yuvish davrida zarralarni taqsimlanish hisobi grafigi

To'g'on o'qidan x masofadagi yuvilgan gruntning donadorlik tarkibi quyidagi formula yordamida aniqlanishi mumkin [34]

OLMATIC FILL
AXBOROT-RESURS MARKA
(KUTUBXONA)

1784/1
06-06-23

$$d_{ix} = (x/B)^2 (d_{i2} - d_{i1}) + d_{i1} \quad (1.1)$$

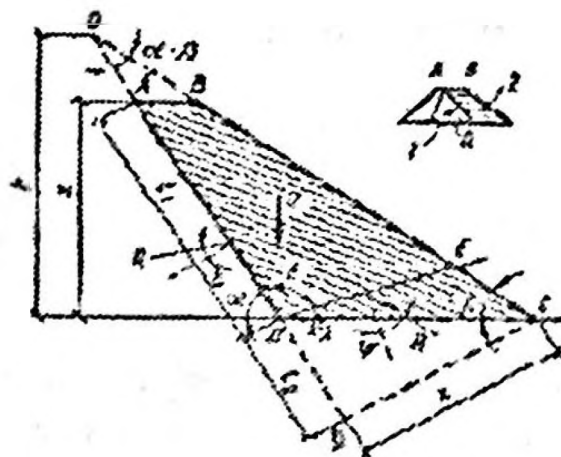
Bunda d_{ix} – to'g'on o'qidan x masofadagi prosent tarkibiga mos keluvchi zarrachalar diametri; d_{i2} , d_{i1} – gruntning donadorlik tarkibi egri chizig'i bo'yicha qiyalikdagi va to'g'on o'qidagi I foizdagi tarkibiga to'g'ri keluvchi zarrachalar diametri (1.12 rasmdagi AN va MC egri chiziqlari); B – to'g'onni zamini bo'yicha kengligini yarmiga teng.

1.6. To'g'onni yuvish davrida turg'unligini hisoblash

1.6.1. Yadroli to'g'onni hisobi

Yadroli to'g'on uchun eng xavfli holat, bu uni qurishni tugallanishiga yaqin holat hisoblanadi, to'g'onni balandligi bo'yicha o'sishi tezlashadi (to'g'on kengligi kamayadi), quyqalangan va yetarli darajada zichlanmagan yadroga nisbatan yupqa yon prizma qarshilik ko'rsatadi. Prizmani turg'unligini hisoblash uchun M.M.Grishin va B.N.Fedorov usulidan foydalanish tavsiya etiladi [31]. To'g'ri chiziqli qiyaliklar uchun ishlab chiqilgan ushbu usulda yon prizma materiali biki bog'lanishga ega emas va prizmadagi siljish yuzasi tekis ko'rinishga ega deb hisoblanadi.

Qurilish davrida ABCD prizmagacha gidrastatika qonuni bo'yicha taqsimlangan deb qabul qilingan va AD ga burchak ostida yo'nalgan quyqalangan yadroni bosimi ta'sir qiladi (1.13-rasm). Ushbu bosim ta'sirida ABED prizmani bir qismi DE tekislik bo'yicha gorizontga nisbatan λ burchak ostida siljishi mumkin va bunga DE tekislikdagi grunt ishqalanishi qarshilik ko'rsatishi ko'rsatadi. ABED bo'linma gruntini turg'unligi ta'minlanishi uchun yadroni teng ta'sir qiluvchi bosim kuchi Q va ABED bo'linma og'irligi G ga teng bo'lgan qarshilik kuchi R , DE ga tashqi prizma grundi ichki ishqalish burchagi φ dan kichik bo'lgan ψ ostida yo'nalgan bo'lishi kerak ya'ni $\psi < \varphi$. U holda turg'unlik sharti quyidagicha ifodalanishi mumkin.



1.13 – rasm. Yadroli yuvma to‘g‘on tashqi prizmasi turg‘unligini M.M. Grishin-B.I. Fedorov usulida hisoblash sxemasi:
1-yadro; 2- tashqi prizma.

$$K_{turg'} = \frac{tg\varphi}{tg\psi}, \quad (1.2)$$

$$\text{bunda } tg\psi = \frac{Ptg^2\lambda + (r-S)tg\lambda + t}{rtg^2\lambda + (t-P)tg\lambda + S}, \quad (1.3)$$

$$S = \gamma_{pr} \frac{z}{h} \left(2 - \frac{z}{h} \right) (ctg\beta - ctg\alpha) - \frac{2Q}{h^2} \cos(\alpha + \varepsilon);$$

$$r = \frac{2Q}{h^2} \sin(\alpha + \varepsilon) ctg\beta;$$

$$t = \frac{2Q}{h^2} \sin(\alpha + \varepsilon); \quad P = \gamma_g (ctg\beta - ctg\alpha)^2 - S ctg\beta$$

bunda γ_{pr} -tashqi prizma gruntini o‘rtacha solishtirma og‘irligi; z -to‘g‘onni ustidan ko‘rilayotgan kesimgacha bo‘lgan masofa; h - ODS uchburchakni balandligi; Q -quyqalangan yadroni bosim kuchi, uni miqdori quyidagi ifodadan aniqlanadi $Q = \frac{\gamma_{ya} z^2}{2 \sin \alpha}$, (bunda γ_{ya} - yadro gruti

solishtirma og‘irligi; ε -ushbu burchak miqdorini hisoblashlarda nolga teng deb qabul qilinadi.

Tahlillar shuni ko‘rsatdiki eng havfli siljish yuzasi har doim yadro qiyaligini zamin yuzasi bilan yoki yadroni zichlangan qismi bilan kesishgan nuqtasi D dan o‘tadi. Taqriban DE chizig‘ini gorizontol holatda DS bilan bir qilib qabul qilish mumkin.

Hisoblash natijalariga bog'liq ravishda yon prizma turg'unligini oshirish uchun quyidagi choralarni ko'rish mumkin:

1) Yadroni kengligini kamaytirib yon prizma kengligini oshirish (ushbu berilgan qiyalikda);

2) Yadroni gruntli zichlanishga ulgurishi uchun uni balandligi bo'yicha qurish jadalligini kamaytirish;

3) Kesimni tashqi qiyaligini oshirish.

Qumli gruntdan yuvilayotgan to'g'on qiyaligi miqdori kesimni yuqori qismida (agarda zamin ishonchli bo'lsa) 1:3- 1:4 oralig'ida (pastga qarab kamayib boradi), shag'alli gruntli yon prizmalarda – 1:2,5-1:3 oralig'ida bo'lishi mumkin.

Qurilish davrida yuvma to'g'on qiyaligi turg'unligini hisobi hovuzdan filtratsiyalanishni hisobga olinganda aylanma silindrik yuza bo'ylab siljish usuli bilan ham hisoblash mumkin. To'g'ondan foydalanish davrida esa huddi ko'tarma to'g'onlar kabi aylanma silindrik yuza bo'ylab siljish usulida hisoblanadi.

Misol 1.1. Quyidagi ma'lumotlar asosida yadroli yuvma to'g'on tashqi prizmasi turg'unligini hisoblang. O'lchamlar 1.14 –rasmida keltirilgan.

To'g'onda berma borligi uchun tashqi qiyalik o'rtacha holatini aniqlaymiz $\beta=17^\circ$.

$$Q = \frac{1.95 \cdot 20^2}{2 \sin 64^\circ} = 434 \text{ t/m};$$

$$S = 1.85 \frac{22}{20} \left(2 - \frac{22}{20} \right) (\operatorname{ctg} 17^\circ - \operatorname{ctg} 64^\circ) - \frac{2 \cdot 434}{20^0} \cos 64^\circ \\ = 4,18 \text{ t/m}^3;$$

$$r = \frac{2 \cdot 434}{20^2} \sin 64^\circ \operatorname{ctg} 17^\circ = 6,45 \text{ t/m}^3;$$

$$R = 1,85 (\operatorname{ctg} 17^\circ - \operatorname{ctg} 64^\circ)^2 - S \operatorname{ctg} 17^\circ = 0,7 \text{ t/m}^3;$$

$$t = \frac{2 \cdot 434}{20^2} \sin 64^\circ = 1,95 \text{ t/m}^3;$$

$\lambda=10^\circ$; $\operatorname{tg} 10^\circ=0,176$ qiymatini berib:

$$tg\psi_1 = \frac{0,7 \cdot 0,176^2 + (6,45 - 4,18)0,176 + 1,95}{6,45 \cdot 0,176^2 + (1,95 - 0,7)0,176 + 4,18} = 0,517;$$

$$K_1 = \frac{0,625}{0,517} = 1,21.$$

$\lambda=20^0$; $\text{tg}20^0=0,364$ qiymatini berib:

$$tg\psi_1 = \frac{0,7 \cdot 0,364^2 + (6,45 - 4,18)0,364 + 1,95}{6,45 \cdot 0,364^2 + (1,95 - 0,7)0,364 + 4,18} = 0,525;$$

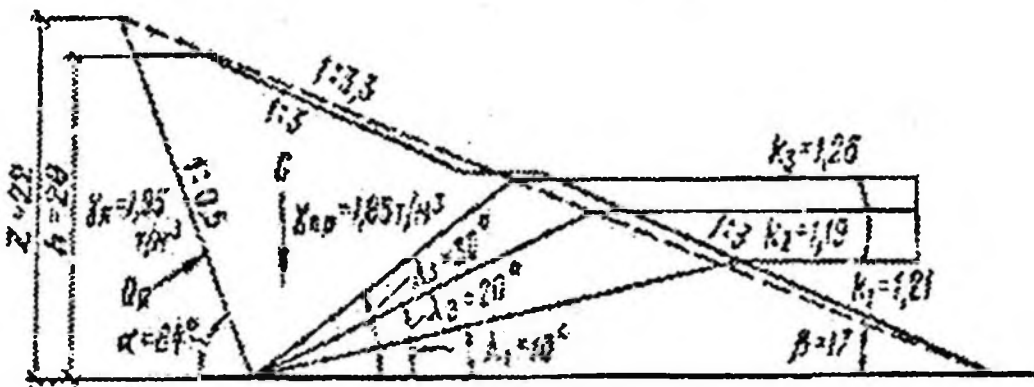
$$K_1 = \frac{0,625}{0,525} = 1,19.$$

$\lambda=30^0$; $\text{tg}30^0=0,577$ qiymətini berib:

$$tg\psi_1 = \frac{0,7 \cdot 0,577^2 + (6,45 - 4,18)0,577 + 1,95}{6,45 \cdot 0,577^2 + (1,95 - 0,7)0,577 + 4,18} = 0,497;$$

$$K_1 = \frac{0,625}{0,497} = 1,26.$$

Hisoblashlar natijasiga ko'ra zaxira koeffitsiyentini eng kichik minimal miqdoriga $\lambda = 20^0$ bo'lganda erishilmoqda $K_{\min} = 1,19$.



1.14-rasm. Yadroli yuvma to'g'on yon prizmasi turg'unligini hisoblash sxemasi

1.6.2. Bir jinsli yuvma to'g'onni hisobi

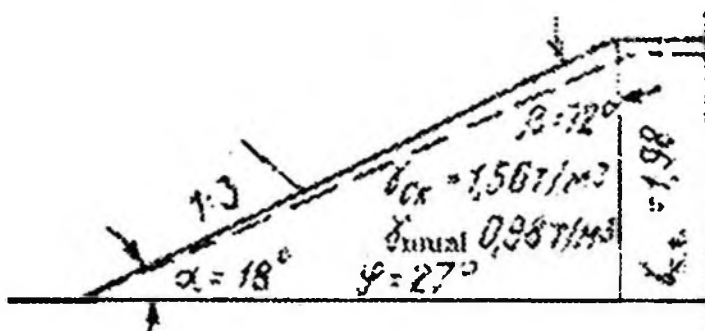
Bir jinsli yuvma to'g'on qiyaligi turg'unligini aniqlash uchun A.I.Ogursov[23] usulidan foydalanish mumkin. Yon prizмага to'g'onni markaziy qismi bosimi γ_e (to'g'on ko'ndalang kesimini markaziy qismi kuchli suvga to'yingan mayda bir jinsli qum zarrachalaridan iborat deb tasavvur qilinadi) va hovuzchadan filtratsiyalanayotgan oqimni gidrodinamik bosimi q_{gdlr} ta'sir qiladi.

Zamin bo'ylab siljishga qarshilikni turg'unlik koeffitsiyenti quyidagi formula yordamida aniqlanadi.

$$K_{tur} = \frac{Q}{E_c} = \frac{ctg\alpha\gamma_{his}tg\varphi}{\gamma_{s.t.}\xi\cos\frac{\beta}{2}} \quad (1.4)$$

Ushbu formula K_{tur} likni taqribiy qiymatini aniqlash uchun foydalaniladi, chunki unda inshootni balandligi hisobga olinmagan.

Misol 1.2. quyidagi 1.15-rasmda keltirilgan ma'lumotlar asosida bir jinsli yuvma to'g'onni qiyaligi turg'unligini qurilish davridagi hisobi.



1.15- rasm. Bir jinsli to'g'on yuqori qiyaligi turg'unligini qurilish davri uchun hisoblash sxemasi.

γ_{his} miqdorini quyidagi formuladan aniqlaymiz

$$\gamma_{his} = \frac{\frac{\gamma_{mual} + \gamma_{ck} + \gamma_{mual}}{2}}{2} \quad (1.5)$$

$$\gamma_{his} = \frac{\frac{0,98 + 1,56}{2} + 0,98}{2} = 1,12 \text{ t/m}^3$$

Yon siqilish koeffitsiyenti ξ qiymatini quyidagi formuladan aniqlaymiz

$$\xi = tg^2(45^\circ - \frac{\varphi_{his}}{2}); \quad (1.6)$$

$$tg\varphi_{his} = tg\varphi\mu \quad (1.7)$$

bunda φ -gruntni ichki ishqalanish burchagi, ushbu misolda uning qiymati 27° ga teng; μ -quyidagi formuladan aniqlanadigan gidrodinamik koeffitsiyent

$$\mu = 1 - \sqrt[3]{\frac{2+lgk}{3}}(1-D) \quad (1.8)$$

k- to'g'on markaziy qismi gruntini filtratsiya koeffitsiyenti, 2m/sut ga teng; D- to'g'on markaziy qismi gruntini nisbiy zichligi 0,35 ga teng.

$$\mu = 1 - \sqrt[3]{\frac{2+lg2}{3}}(1-0,35) = 0,207;$$

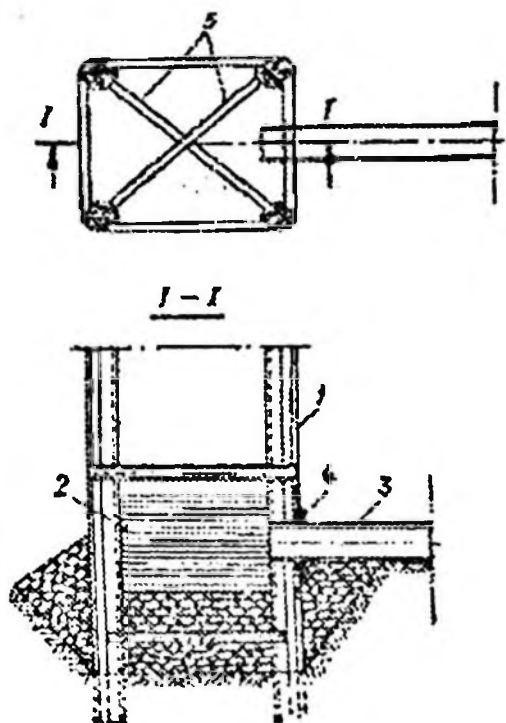
$$tg\varphi_{his} = 0,51 \cdot 0,207 = 0,106; \quad \varphi_{his} = 6^\circ 5';$$

$$\xi = tg^2(45^\circ - \frac{6^\circ 5'}{2}) = 0,9; \quad K_{tur} = \frac{3 \cdot 1,12 \cdot 0,51}{1,98 \cdot 0,9 \cdot 0,81} = 1,06.$$

1.7. Tingan suvni olib chiqib ketish

To'g'onni yuvish bo'yicha ishlarni bajarish va uni tashkil qilish loyihasida, tingan suvni olib chiqib ketish masalalariga katta ahamiyat beriladi. Suvni asosiy qismi (yuvish kartasiga tuproq so'rgich orqali uzatilayotgan suv sarfini taxminan 85%) tindirgich hovuzda tindiril-gandan so'ng inshootdan tashqariga suv tashlovchi quduqlar yordamida olib ketiladi. Ushbu quduqlar bir, ikki va uch seksiyali (oraliqli) bo'lishi mumkin.

Suv tashlovchi quduq konstruksiyasi planda to'rtburchak shaklga ega bo'lgan to'rtta yog'och, beton yoki temir-beton ustundan iborat bo'ladi. Ustunlar orasi shandor bilan berkitiladi. (1.16-rasm).



1.16 rasm. Suv tashlovchi quduq

Undan tashqari yana yaxlit temir-betondan suv kirish teshigi balandligi bo'yicha har xil maso-fada joylashgan va suv berkitgich bilan jixozlangan suv tashlamalar ham qo'llanilmoqda. Suv tashla-mani suv olib ketuvchi quvuri yig'ma yoki yaxlit temir-betondan bajariladi. O'rnatil-gandan so'ng ularni ulangan joylarini suv o'tkaz-masligini ta'minlash va quvurga chiqindilar kirishini oldini olish maqsadida himoya qoplamasi bilan berkitiladi.

Yog'och konstruksiyali kvadrat kesimli suv tashlovchi quduq konstruksiyasi shandorlarni joylashtirish joyiga ega bo'lgan ustun qoziqlardan tashkil topgan. Ustunni pastki qismi gruntga 1,5m dan kam bo'lmagan

chuqurlikda kirib turadi, quduqni shandorlardan iborat bo'lgan devorlari suv oqova vazifasini bajaradi, ya'ni tindirgich hovuzda tingan suv uni undan oshib quduqqa tushadi. Quduqni balandligi bo'yicha har 1,5 metrda uni devorlarini qiyshayishidan saqlovchi diagonal mahkamlagichlar (tirgaklar) o'rnatiladi. Ushbu mustahkam-lagichlar quduqni siqilish natijasida buzilib ketishidan saqlaydi. Siquvchi kuchlardan tashqari quduqqa qalqish natijasidagi turtuvchi kuchlar ham ta'sir qiladi. Bunday kuchlar quduq ichidagi tingan suv sathi va zichligi farqi va uni devorlari tashqarisidagi gruntni quyqalanishi natijasida paydo bo'ladi.

Quduqni siqilishga va qalqishga turg'unligini dastlabki hisoblar orqali tekshirish kerak bo'ladi. B.M.Shkundin ushbu kuchlarni aniqlashni quyidagi formula yordamida bajarishni taklif qiladi [23].

1. Quduq kesimi α burchakga qiyshayganda diagonal mustahkamla-gichni (rasporka) siquvchi, kuchlar ts, (1.17-rasm), quyidagini tashkil qiladi.

$$P = \frac{2s \sin \alpha}{\sin(135 - \frac{\alpha}{2})} N \quad (1.11)$$

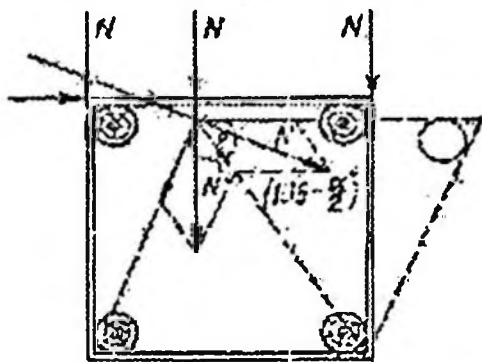
bunda α -qiyshayish burchagi, grad; N - yon bosim kuchi, H.

2. Qalqish kuchi S , H (1.18-rasm), quyidagiga teng

$$S = HA^2\gamma_p - hd^2\gamma_0 - H(A^2 - d^2)\gamma_d, \quad (1.12)$$

bunda H – quduq
tashqarisidagi quyqalangan grunt qatlami, m ;

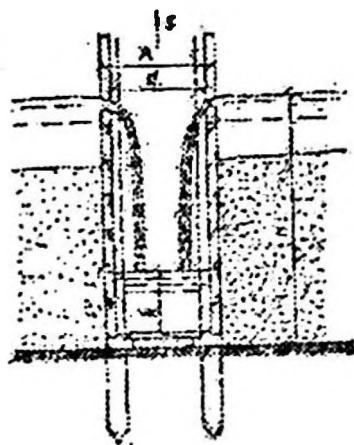
$(A^2 - d^2)$ - quduq materiali kesim maydoni, m^2 ; h -quduqdagi suv qatlami; $\gamma_p, \gamma_0, \gamma_d$ -mos ravishda quduq tashqarisidagi quyqalangan qatlam, tingan suv, quduq materiali zichligi, kg/m^3 .



1.17-rasm. Quduqni qiyshayishini hosil qiluvchi kuchlarni hisobiy sxemasi.

Deformatsiya davrida yoki quduqni buzilishida inshootdan tashqariga gruntни chiqishi yuz berishi va uzoq muddat ishlar to'xtab qolishi mumkin, shuning uchun loyihada ta'mirlash uchun kerakli materiallarni ko'zda tutish kerak, ayniqsa suvni olib ketuvchi quvurni quduq devori bilan tutashishini yaxshilab bajarish kerak bo'ladi. Ushbu tutashish zich va shu bilan birga egiluvchan, ya'ni notekis cho'kishda buzilmaydigan bo'lishi kerak. Devordan tashqarida zaminni 1 m va undan yuqoriroq balandlikkacha shag'al

va tosh bilan bostiriladi, quduq tubiga esa balandligi 0,5-0,6m tosh qatlami to'shaladi. Bir necha quduqlar guruhidan tashlanayotgan suv inshoot o'qi bo'ylab yotqizilgan kollektor yordamida olib ketiladi. Har bir bunday guruhda bosh quduq mavjud bo'lib, unga suvni inshootdan tashqariga chiqarib yuboruvchi ko'ndalang suv tashlovchi quvur ulanadi. Suv tashlovchi quvurni yotqizishda uning har 10-15 m da quvur bo'ylab filtratsiya yuz berishiga to'sqinlik qiluvchi diafragma qilinadi. Diafragma qalinligi 4-5 mm li temir listdan yoki ikki qavatli yog'och shitdan ruberoid yoki qoraqog'oz qo'yib tayyorlanadi.

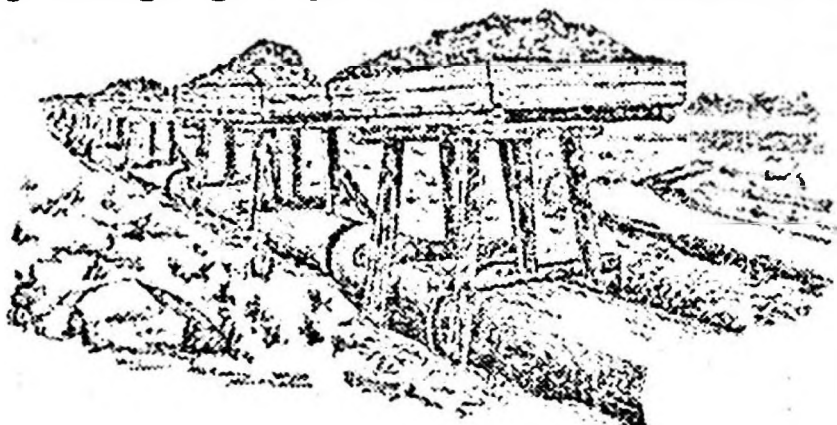


1.18-rasm. Quduqni qalqishiga hisoblash sxemasi

Diafragma bilan quvur orasidagi bo'shliqlar los, paxta, latta-putta (konopatka) bilan to'ldiriladi va bitum yoki smola quyiladi.

Suv tashlovchi quvur va kollektorlar uchun payvandlangan po'lat yoki devorini qalinligi uni 0.01diametridan kichik bo'lmagan temir beton quvurlardan foydalanish kerak bo'ladi, chunki to'g'onni yuvishda devorlar katta kuchni qabul qiladi.

Ularni devorlarini qalinligi yetarli bo'lmaganda quvurni ezilib pachoqlanishi va buzilishidan tashqari quvurni qalqish havfi yuz berishi mumkin, chunki yuvilayotgan grunt inshoot yadrosida yarim suyuq holatda bo'ladi va turtuvchi kuchlar hosil qiladi. Quvurni qalqishini yuz bermasligi uchun u ankerli qoziqlar bilan mahkamlanadi, beton halqa kirgiziladi, hamda yashiklarga solingan grunt yoki tosh bilan bostiriladi (1.19-rasm.).



1.19-rasm. Quvurni qalqishga qarshi mustahkamlash

Quvurni qalqimasligi uchun bostiriladigan yuk miqdori quyidagi formuladan aniqlanadi.

$$q = Q - p = \frac{\pi D^2 \gamma_p}{4} - p \quad (1.13)$$

gde Q - quvurni 1 m uzunligida ko'tarish kuchi; p - 1 m quvurni flanslari bilan birgalikdagi massasi; D -quvurni ichki diametri ; γ_p - quyqalangan gruntni zichligi.

Suv tashlash inshootini asosiy konstruktiv o'lchanlarini gidravlik hisoblar yordamida aniqlash mumkin. Bitta quduq orqali chiqarib yuboriladigan suv sarfi q m³/sek, quyidagi formula yordamida aniqlanadi.

$$q_{c.t.q} = mBH\sqrt{2gH} \quad (1.14)$$

bunda m - sarf koeffitsiyenti, 0,37-0,38 ga teng deb qabul qilamiz; B - quduqni suv o'tkazish qismi kengligi; H -quduqdan oqib tushayotgan suv balandligi 0,1-0,2 m ga teng deb qabul qilinadi.

Ushbu sarfni quduqdan suvni olib ketuvchi kollektor quvurlari orqali o'tkazib yuborish uchun ushbu quvurni kesim yuzasini quyidagi formula orqali aniqlash kerak bo'ladi.

$$q = \mu \omega \sqrt{2gH} \quad (1.15)$$

bunda $\mu = \frac{1}{\sqrt{\lambda \frac{l}{d} + \sum \xi}}$; ω – quvur kesimi yuzasi, m^2 ; H - quvur ustidagi

quduqdagi suv qatlami, m ; λ - quvurni uzunligi bo'yicha qarshilik koeffitsiyenti, 0,2 ga teng deb qabul qilinadi; l va d – kollektor quvurini uzunligi va diametri, m ; $\sum \xi$ - quvurni kirish va chiqish qismidagi mahalliy qarshiliklar koeffitsiyenti yig'indisi, miqdori 1 ga teng deb qabul qilinadi.

Tindirgich-hovuz hisobiga, unda grunt zarrachalarini cho'kishini ta'minlaydigan suv harakatini o'rtacha tezligini aniqlash kiradi.

Tindirgich-hovuz suv sarfi

$$q_h = K_p q_q - (q_{qz} - q'_{qz}) \quad (1.16)$$

K_p – suv hovuzga kelguncha yo'lda gruntga shimilishi va havuzda filtratsiyalanishi natijasida miqdorini kamayishini hisobga olish koeffitsiyenti, suv o'tkazmaydigan zamindagi mayda va o'rta gruntlar uchun 0,8 ga, suv o'tkazuvchi zaminlardagi gruntlarda esa 0,7 ga teng deb qabul qilinadi; q_q – inshootga oqizilayotgan quyqa sarfi, m^3/sek ; q_{qz} –quyqadagi qattiq zarrachalar miqdori, m^3/sek ; q'_{qz} - quyqadagi suv bilan chiqib ketayotgan qattiq zarrachalar miqdori, m^3/sek .

Tindirgich-hovuz chuqurligi mayda zarrachali gruntlarni yuvishda 0,3-0,6 m, yirik zarrachali gruntlarni yuvishda esa 1 m va undan katta qilib qabul qilinishi mumkin. Agarda tindirgichni suv sathi bo'yicha kengligini B_h deb, uning tubini kengligini v_h va chuqurligini h_h deb qabul qilsak (1.9-rasm), u holda uning ko'ndalang kesimi yuzasi

$$\omega_p = 0,5(B_h + v_h)h_h \quad (1.17)$$

Suvni tindirgichda o'rtacha tezligi

$$\vartheta_p = q_p / \omega_p \text{ yoki } \vartheta_p = K \cdot \omega_{max} \quad (1.18)$$

K-miqdori 2 ga teng deb qabul qilinadigan koeffitsiyent;

ω_{max} -yuvilayotgan zarrachalarning eng katta gidravlik o'lchami.

Alohida yuvish kartasi o'lchami, quduqlar soni va ular orasidagi masofa asosan tashlanayotgan suv miqdoriga bog'liq bo'ladi, ya'ni quyqani uzatuvchi tuproq qazgich unumdorligiga. Quduqlar sonini quyidagi (1.19) formula yordamida yoki 1.1-jadvaldan aniqlash mumkin.

Suv olib ketuvchi quduqlar soni

$$n_{c.l.q.} = q_h / q_{c.t.q.} \quad (1.19)$$

1.1. Tuproq qazg'ich unumdorligiga ko'ra suv tashlovchi quduqlar soni va ular orasidagi masofani aniqlash.

Tuproq qazgichni quyqa bo'yicha unumdorligi, m^3 /soat	Yuvish kartasi uzunligi, m	Kartadagi suv tashlash quduqlari soni	Quduqlar orasidagi masofa, m
800	50-100	1-2	50-75
1000	100-200	2-3	75
3000	200-300	3-4	100

Tingan suvni to'liq tashlab yuborishni ta'minlash uchun kartani uzunligini har bir kartada ikkitadan kam bo'lmagan quduq o'rnatish imkoniyatini hisobga olib belgilash kerak.

Suv tashlovchi quduqlarni joylashishi yuvish usuliga bog'liq bo'ladi. Ikki tomonlama yuvish usulidagi yadroli to'g'onlarda quduq karta o'qiga, ya'ni tindirgich hovuz o'rtasiga joylashtiriladi. Bir tomonlama yuvish usulida tingan suv qiyalikdan tashqarida joylashgan suv tashlash ariqchasi orqali yoki (siqilgan kesimli yuvishda) yuqori qiyalik pastki qismidagi tindirgich-hovuz atrofiga joylashtiriladigan quduq orqali tashlab yuboriladi.

Tingan suvni olib ketish masalalarini ishlab chiqishda atrof muhitni ifloslanishidan himoya qilish talablariga amal qilish kerak. Tingan suvni qaytadan karyerga olib ketish maqsadga muvofiq bo'ladi. Agarda relef taqozosi bilan ushbu suv, suv manbaiga tushadigan bo'lsa, u holda, qo'shimcha ravishda tindirgich yoki drenaj qurilmasi va suv tozalash filtrini qurishni ko'zda tutish kerak bo'ladi.

Barcha tingan suvni tashlab yuboruvchi inshootlar faqatgina inshootni yuvish (qurish) davrida kerak bo'ladi. Inshootni barpo etib bo'lgandan so'ng esa ular filtratsiya yuz berish sababchilariga aylanishi mumkin. Bo'ylama quduqlar uncha katta xavf tug'dirmaydi, chunki uni buzilishi inshootni filtratsiyaga qarshi xususiyatiga deyarli ta'sir ko'rsatmaydi. Eng xavflisi ko'ndalang suv tashlash quvurlari hisoblanadi, ular korroziya ta'sirida yemirilishi va suv o'tish kanallarini hosil qilishi mumkin. Quvurni grunt bilan berkitib tashlash yetarli samara bermaydi. Quvurni sement qorishma bilan berkitib yuborish qoniqarli natija berish mumkin, lekin buni 100-150 m uzunlikdagina amalga oshirish mumkin.

Yuvma va ko'tarma to'g'onlarni solishtirish. Yuvma to'g'onlarni ko'tarma to'g'onlarga nisbatan afzalliklari quyidagilardan iborat:

1) qurish sur'atini jadalliligi (gruntни yotqizish 30 mln m³/yil dan ko'proq);

2) suvni xandaqdan chiqarib tashlamasdan qurish imkoniyatini mavjudligi (suvga yuvish);

3) mexanizmlarni soddaligi, og'ir yer qazuvchi snaryadlarni va gruntни tashish uchun transport vositalarini kerak emasligi;

4) ishchi kuchiga bo'lgan talabni kamligi.

5) to'g'on grunti birlik qiymatini kamligi, ayniqsa katta ish hajmlarida.

Yuvma to'g'onlarni kamchiliklari quyidagilar hisoblanadi;

1) yuvish davrida grunt zichligini kamligi, seysmik ta'sirda cho'kish miqdorini kattaligi va qiyalikni o'pirilish ehtimoli mavjudligi hisobiga to'g'onni seysmik mustahkamligini yomonligi;

2) karyer grunti tarkibiga bo'lgan talabni yuqoriligi, bunday gruntни har doim ham topish imkoniyati mavjud emasligi;

3) quyqani bosimli quvur orqali uzatganda, to'g'onni qurish uchun katta energiyaga talabning mavjudligi;

4) metallga bo'lgan talabni yuqoriligi (quvurlar, nasos kuragi va korpusi tezda yemiriladi va eskiradi, ayniqsa yirik donali qumlar va shag'al gruntlarda).

Quyqani o'zi oqadigan novlar orqali uzatilganda ko'tarma to'g'onlarga nisbatan kam metall, energiya va ishchi kuchi talab qilinadi. Yuvma yoki ko'tarma to'g'onni tanlash masalasini hal qilish davrida barcha sanab o'tilgan omillarni, ularni fizik hajmda va qiymatlarda ifodalab taqqoslash kerak bo'ladi. Yuvma yoki ko'tarma tipdagi to'g'onni gidrouzel bo'yicha umumiy ish plani, qurilish muddati, grunt muvozanati, to'g'on tanasiga yotqizish uchun gruntни qazilmadan olib foydalanish imkoniyatini mavjudligi va h.k.

1.8. Gruntni suvga tashlab to'g'on qurish

Yuvma to'g'onlarning ayrim turlaridan biri sifatida gruntni suvga to'kib barpo etiladigan to'g'onlarni aytish mumkin. Lyossimon ko'rinishdagi sog' tuproqli gruntlarni suvga to'kib barpo etiladigan to'g'onlar O'rta Osiyoda qo'llanilgan.

Gruntli to'g'onlarni barpo etish uchun va bosimli inshootlarning filtratsiyaga qarshi qurilmalar (yadro, ekran, ponur) ni barpo etishda gruntni suvga to'kish usuli bilan amalga oshirish mumkin. Bu usulning asosiy afzalliklariga quyidagilar kiradi: boshqa usullar bilan yomon yotqiziladigan gruntlarni ishlatish mumkinligi; yomg'ir yog'ayotgan vaqtda va qish fasllarida ishni odatdagi ishlab chiqarish texnologiyalari bilan olib borish mumkinligi. Bunda yotqiziladigan grunt ayniqsa yadro, ekran va ponurlarni barpo etishda zichlanish strukturasi yuqori va filtratsiyaga qarshi yaxshi xossalarga ega bo'lishi kerak.

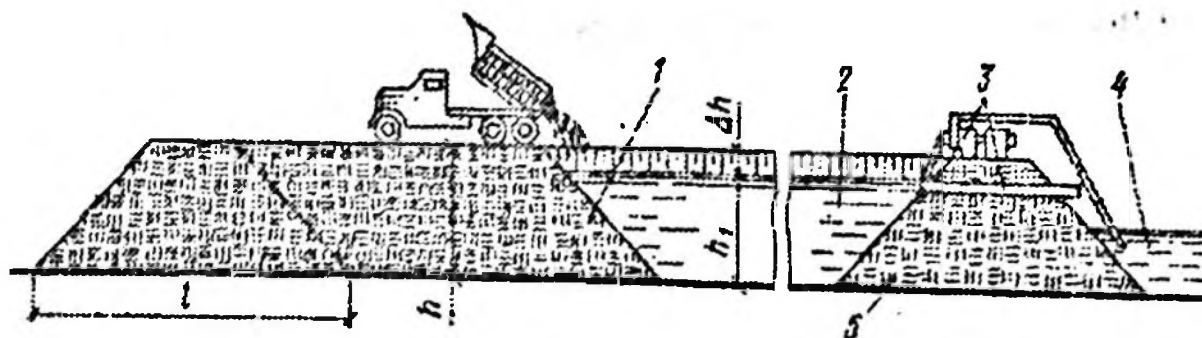
Gruntlar o'rab oluvchi dambalar bilan to'silgan sun'iy hovuzlarga qatlam-qatlam qilib to'kiladi. Inshootlarni barpo etishda to'kiladigan grunt qatlami qalinligini: qum-graviylar uchun 4 dan 10 m gacha; qum va qumloq uchun 4 m gacha; sog' tuproqlar uchun — 2 m gacha; og'ir sog' tuproq va gil uchun 1 m gacha tayinlash tavsiya etiladi.

Gruntni suvga to'kish usuli bilan barpo etiladigan inshootlar alohida kartalar bo'yicha bajariladi, ularning o'lchamlari jihozlarning unumdorligiga va belgilangan to'kiladigan grunt hajmiga ko'ra aniqlanadi.

Hovuzdagi suv chuqurligini to'kiladigan qatlam balandligidan kam qilib belgilanadi. Grunt suvga avtosamosvallar bilan pioner usulida to'kiladi (1.20-rasm). O'rab oluvchi dambalar tashqi qiyaligini loyihada qabul qilingan qiyalik koeffitsiyenti bo'yicha bajariladi.

Kartani grunt bilan to'ldirish jarayonida hovuzdagi suv sathi doimiy ushlab turiladi. Ortiqcha suvlar markazdan qochma nasoslar yoki quvurlar yoki novlar bilan qo'shni kartaga o'tkazib yuboriladi.

Gruntni ivishi va ko'pchishi ro'y bermasligi uchun uni suvga yuqori jadallik bilan to'kish kerak. Ko'rsatilgan materialning suvga to'yinish koeffitsiyenti 0,75...0,85 dan katta bo'lmasligi kerak, bir vaqtning o'zida uning namligi oqib ketish chegarasidagi namlikdan kichik bo'lmasligi kerak.



1.20-rasm. Gruntni suvga to'kish sxemasi:

1-to'kiladigan grunt; 2-hovuz; 3-ortiqcha suvlarni chiqarib tashlaydigan nasos yoki quvur; 4-qo'shni karta; 5-o'rab oluvchi damba.

Nazorat uchun savollar

1. Yuvma to'g'onlar deb qanday to'g'onlarga aytiladi?
2. Hidromexanizatsiya usuli deb qanday usulga aytiladi?
3. Hidromonitor nima?
4. Tuproq so'rgichchi?
5. Yuvma to'g'onni qanday gruntlardan quriladi?
6. Qanday grunt dan yuvma to'g'on qurish mumkin emas?
7. Yuvish usuli va yuvish sxemasini tushuntirib bering?
8. Yuvma to'g'onlarni turg'unlik pisoblari qanday bajariladi?

2.BOB. TOSP-GRUNT VA TO'KMATOSH TO'G'ONLAR

2.1. Tosh-gruntli va to'kmatosh to'g'onlar to'g'risida umumiy ma'lumotlar

Ko'rib chiqilayotgan tipga 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 gilli gruntlardan quriladi.

Kelib chiqishi tabiiy yoki sun'iy, tarkibida 2 mm dan yirikroq zarralar 50% dan ortiq bo'lgan gruntlar yirik toshli gruntlar deb ataladi. Kelib chiqishi tabiiy bo'lgan yirik toshli gruntlar asosan palaxsatosh-shag'alli, katta tosh shag'alli hamda shag'alli material-lardan tashkil topadi. Portlash natijasida hosil bo'ladigan toshlardan iborat tog' massasi va sun'iy maydalash yo'li bilan olingan shag'al kelib chiqishi sun'iy bo'lgan 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) inshootning hamda uning ayrim elementlarining qurilish va 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 oshib ketmasin, to'g'on tanasi va zaminining filtratsiyaga chidamliligi ta'minlansin;

4) to'g'ondagi suv tashlash va suv tushirish inshootlarining o'tkazish qobiliyati foydalanishning mumkin bo'lgan barcha sharoitlarida 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, shu jumladan foydali chuqurlardan ham 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 qisqartirish 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 tayyorlamasdan qurish mumkin;

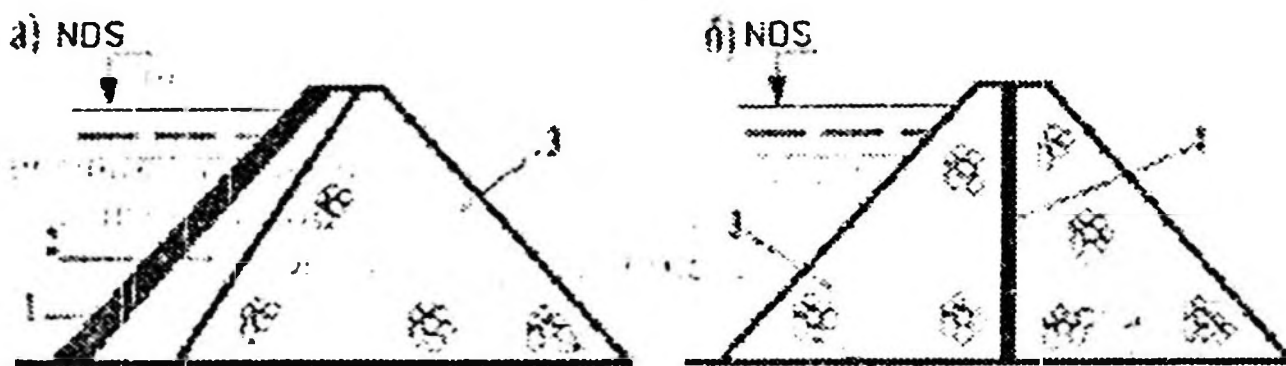
7) ayrim hollarda qurilish materiallarini hali bitmagan inshoot orqali olib o'tish mumkin.

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 qismini faqat qurilish 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 zatvorlari (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 zatvorlarning mavjudligi hamda tunnel va yer-tog' ishlarini amalga oshirishni mexanizatsiyalashtirish darajasining yuqoriligi yirik toshli gruntlardan to'g'onlar qurishda tejamkorlikni ta'minlashning asosiy shartlari hisoblanadi.

2.2. Tosh-gruntli va to'kmatosh to'g'onlarni tasnifi

KMK 2.06.05-99 ga muvofiq, foydalaniladigan materiallar va ko'ndalang kesimining tuzilishiga qarab, asos tanasi yirik toshli gruntlardan, filtratsiyaga qarshi qurilmalari (yadro, ekran) esa - nogrunt materiallardan yasaladigan **to'kmatosh to'g'onlar** (2.1-rasm) hamda filtratsiyaga qarshi qurilmalari (yadro, NDS ekran) grunt dan yasaladigan **tosh-grunt to'g'onlar** (2.2-rasm) farqlanadi.

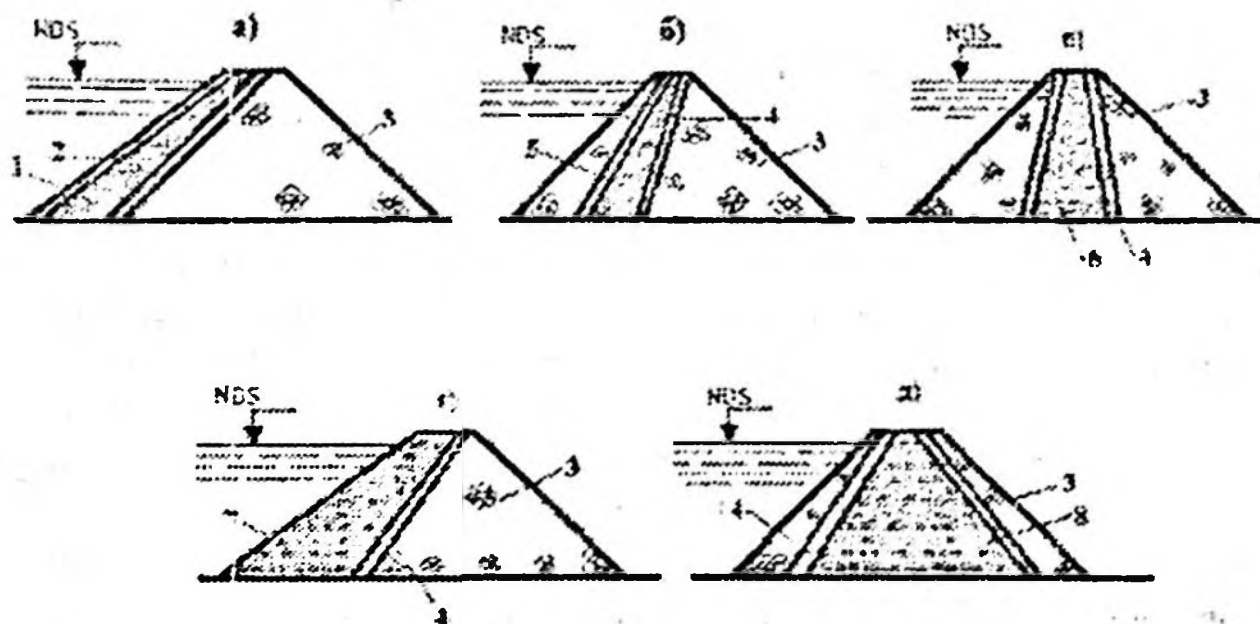


2.1-rasm. To'kmatosh to'g'onlarning turlari:

a-gruntmas materialdan ekranli; b-diafragmali; 1-gruntmas materialdan ekran; 2-ekran ostiga terilgan tosh; 3-yirik toshli grunt; 4-diafragma

Bu o'rinda shuni qayd etib o'tish kerakki, "toshto'kma to'g'onlar" atamasi, mohiyat e'tibori bilan, 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 yadroning yotiqlik burchagi pastki tayanch prizma materialining tabiiy qiyaligi burchagidan katta, shuning uchun yadro va prizma bir paytda qurilishi lozim. Ekranning pastki qirra sathiga nisbatan qiyalik burchagi pastki tayanch prizma materialining tabiiy qiyaligi burchagidan katta emas, shu bois u, pastki tayanch prizmadan qat'iy nazar, ma'lum vaqt keyin qurilishi mumkin.



2.2-rasm. Tosh-grunt to'g'onlarning turlari:

a-grunt ekranli; b-qiya yadrol; v-vertikal yadrol; g-yuqori prizmasi gruntli; d-markaziy prizmasi gruntli; 1-grunt ekran; 2-himoya qatlami; 3-yirik toshli grunt; 4-teskari filtr (o'tish zonasi); 5-qiya yadro; 6-vertikal yadro; 7-gruntli yuqori prizma; 8-gruntli markaziy prizma

Ekranlar va yadrolar yupqa, pastgacha (tik ekranlar uchun – ustki qirrasigacha) qalinligi bosimning yarmidan kichkina ($B \leq 0,5N$) hamda qalin bo'ladi.

O'lchamlari filtratsiyaga chidamlilikni ta'minlash uchun (yirik toshli materialning bir qismini grunt bilan almashtirish iqtisodiy jihatdan maqsadga muvofiq bo'lgan taqdirda) zarur darajadan ancha katta bo'lgan ekranlar va yadrolar yuqori va markaziy gruntli prizmalar deb ataladi.

Ba'zan tosh-grunt va shag'al-grunt 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 $\frac{2}{3}$ qismidan ortiq emas), zichlovchi mexanizmning turi va quvvatiga bog'liq bo'lib, odatda 0,5-2 m dan oshmaydi. Yirik toshli to'kilmalar suv quyib shibbalangan taqdirda ularning zichligi ancha ortadi.

To'kishdan farqli o'laroq, tosh tashlash pioner usulida yoki to'g'onning qurilishiga qarab ko'tarib boriladigan estakadalardan amalga oshiriladi. Tosh 10 m gacha, ba'zan undan ham katta qalinlikda qavatma-qavat qilib tashlanadi. Tashlashga faqat mustahkam, yirik va kattaligi bir xil (balandlikdan tashlashda uvalanmasligi uchun) bo'lgan toshlar yaroqli. Tosh tashlash balandligi 6-8 m dan 25-45 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. Hidromonitorlar yordamida zichlash 1 MPa (10 kgs/cm^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 oshmasligi 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.

2.3. Tosh-gruntli va to'kmatosh to'g'onlarni qurishda foydalaniladigan gruntli materiallar

Materiallarga qo'yiladigan talablar to'g'onning ko'ndalang kesimidagi ularning holati hamda to'g'onning turi bilan belgilanadi. Tosh-grunt to'g'onlarning filtratsiyaga qarshi qurilmalari (ekranlar, yadrolar, ponurlar)ni qurishda asosan kam suv o'tkazadigan karyer gilli gruntlaridan, ko'pincha yirik donador qo'shilmalar bilan (fraksiyalarning maksimal o'lchami 150 mm, mayda grunt tarkibi $d < 1 \text{ mm}$, og'irligi bo'yicha – kamida 40-50%) foydalaniladi. Bunday materiallar inshootlarga yupqa qatlamlar bilan yotqizilib, ustidan g'altakli mola bilan bostirib zichlanadi 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 asosiy tanasini tashkil etuvchi yirik toshli gruntlardan jiddiy 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 deformativ xossalarini yaxshilash iqtisodiy jihatdan maqsadga muvofiqdir. Qo'yilgan maqsadlarga qarab, qo'shilmalar sifatida bentonit, shag'alsimon aralashmalar va shu kabilardan foydalanish mumkin. Gilli beton – gilli grunt bilan yirik donador material aralashmasi filtratsiyaga qarshi qurilmalarni qurish uchun eng yaxshi, lekin qimmat material hisoblanadi. Gilli betonning afzalligi shundaki, uning deformativ xossalarini tayanch prizmalari materialining deformativ ko'rsatkichlariga yaqinlashtirish maqsadida uning tarkibini tanlash yo'li bilan deformativ xossalarini ma'lum darajada tartibga solish mumkin. Gilli betonning chidamlilik xossalari ham ancha yuqori. Ayrim hollarda filtratsiyaga qarshi qurilmalarni qurishda mayda qum va gilli slanetslardan 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 asosiy tanasi yirik toshli gruntlardan quriladi.

To'kish uchun ancha mustahkam materialdan foydalaniladi. Maksimal va minimal o'lchamlarining nisbati uch-to'rtadan ortiq bo'lmagan yuluq tosh eng yaxshi material hisoblanadi. Ba'zan to'kish uchun xarsanglar va chaqirtoshlardan ham foydalaniladi. To'kish materialining maksimal yirikligi karyerda yuklash ishlarida band etilgan ekskavator kovshining sig'imi bilan cheklanadi. To'kish materiali balandlikdan tashlanganida uvalanmasligi uchun uning donadorligi 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. Hidromonitorlar bilan zichlashda bu mayda toshlar yirik donador materiallar orasida hosil bo'lgan g'ovaklar bo'ylab bir tekis taqsimlanishi lozim. Karyerdan olinadigan toshning donadorligi 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 og'ir iqlim sharoitlarida amalga oshirish imkonini beradi.

To'g'on tanasini qurishda tegishli tarzda zichlangan va joylashtirilgan taqdirda deyarli har qanday yirik toshli materialdan foydalanish mumkin. To'g'onlar qurishda mustahkamligi kam bo'lgan qumtoslar, slaneslar, alevrolitlar, argillitlar va sh.k.dan foydalanilganligi ma'lum. Muhim inshootlarni qurishda kelib chiqishi tabiiy bo'lgan yirik toshli gruntlar: allyuvial va delyuvial cho'kindilar, ko'chki konuslarining gruntlaridan foydalaniladi.

Qurilishda foydali chuqurlardan olingan materiallardan, qurilish joyida mavjud yemirilgan va mustahkamligi kam gruntlardan foydalanilsa, iqtisodiy jihatdan maqsadga muvofiq bo'ladi. Bu inshootning ko'ndalang kesimi doirasida har xil sifatli yirik toshli gruntlarni cheganlash zarurligi bilan bog'liq. Nisbatan mayda va mustahkamligi kam material tayanch prizmalarining ichki zonalariga, nisbatan mustahkam va yirik donali material esa – tashqi zonalarga joylashtiriladi.

To'g'onlarning qiyaliklarini qoplash uchun faqat o'z yirikligi, mustahkamligi va sovuqqa chidamliligiga ko'ra amaldagi normativ hujjatlarning talablariga javob beradigan yirik toshli materiallar ishlatilishi mumkin.

2.4. To'g'onning turini tanlash

To'g'onning 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) zaminning notekis cho'kishi filtratsiyaga qarshi qurilmalarda oraliqlar hosil bo'lishi olib kelishi mumkinligini e'tiborga olib, tosh-grunt to'g'onlar qurgan ma'qul;

- 3) kuchli deformatsiyalanadigan zaminda yadroli to'g'onlar qurish va gruntli ekranlarga yoki gruntmas filtratsiyaga qarshi qurilmalarga ega

to'g'onlar qurishdan qochish maqsadga muvofiq, chunki so'nggi zikr etilgan to'g'onlar notekis cho'kishga o'ta ta'sirchandır;

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

5) noqulay – yog'ingarchiliklar ko'p bo'lgan, qish qattiq kelgan – iqlim sharoitlarida gilli gruntlardan filtratsiyaga qarshi qurilmalarni minimal hajmda qurish zarur;

6) gruntmas materiallardan filtratsiyaga qarshi qurilmalarni faqat qurilish joyida bu maqsadlarga yaroqli gruntli materiallar bo'lmagan hollarda nazarda tutish lozim;

7) yadro yoki ekranli to'g'onning tanlanishi quyidagi omillar bilan belgilanadi:

a) ekranli to'g'on qurishda tayanch prizmasini ekrandan alohida, undan oldinroq qurish mumkin, shuning uchun seryomg'ir iqlimli hududlarda ekranli to'g'on qurgan ma'qulroq, chunki yog'in–garchilik davrida ekranga gilli grunt yotqizishni tayanch prizмага yirik toshli grunt to'kish ishlarini to'xtatmasdan to'xtatib turish mumkin;

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

v) ekranli 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 ekranli to'g'onning balandligini oshirish mumkin;

g) ekranga yotqiziladigan gruntning mustahkamlik xossalari ancha yuqori bo'lishi kerak, aks holda yadroli to'g'on qurgan ma'qul;

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

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

j) yadroning notekis cho'kislarga ta'sirchanligi ekranga qaraganda kamroq;

8) qiya yadroli to'g'onlarda bo'sag'a bosimi vertikal yadrodagidan kamroq bo'lgani uchun to'g'onning tashqi qiyaligi birmuncha tikroq bo'lishi mumkin, lekin yadro qiya bo'lgan hollarda qirg'oqlarga tutashtirish, o'tish zonalarini qurish ishlarini amalga oshirish qiyinlashadi.

2.5. To'g'on tanasidagi filtratsiyaga qarshi qurilmalar

A. Umumiy ma'lumotlar. To'g'on tanasida filtratsiyaga qarshi qurilmalar inshootning asosiy tanasidagiga qaraganda suv o'tkazuv—chanligi 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 ekranlar yoxud to'g'onning markaziy qismidagi quyi bef tomonga vertikal yoki biroz qiyalatib joylashtirilgan ekran va yadro shaklida bo'ladi.

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

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

Yadrolar va ekranlarning qalinligini belgilashda iqtisodiy maqsadga muvofiqlikdan va qurilishning iqlim sharoitlaridan kelib chiqiladi. Yadrolar va ekranlarning qalinligi odatda shunday belgilanadiki, filtratsiya oqimining gradienti 2...6 doirasida bo'lsin. Ekran yoki yadroning ustki qismi minimal kengligi ishlarni amalga oshirish shartlariga qarab qabul qilinadi.

Ponurli va ekranli to'g'on qurishda ponur odatda ekran bilan bir xil gruntdan quriladi. Ponurning uzunligi oqim quyi befga chiqqanida filtratsion deformatsiyalarga yo'l qo'ymaslik shartidan kelib chiqib va yo'l qo'yiladigan filtratsion isroflar miqdoriga qarab belgilanadi. Ponurning qalinligi shunday bo'lishi kerakki, ponurdagi filtratsiya oqimining gradienti 10-12 dan oshmasin, lekin 0,5 m dan kam bo'lmasin.

Filtratsiyaga qarshi qurilmalarga grunt oqilona namlik ko'rsatkichiga yaqin namlikda qatlam-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 va foydalanish davridagi bo'sag'a bosimi va deformatsiyalar grunt qanday zichlik va namlikda yotqizilganligiga bog'liq.

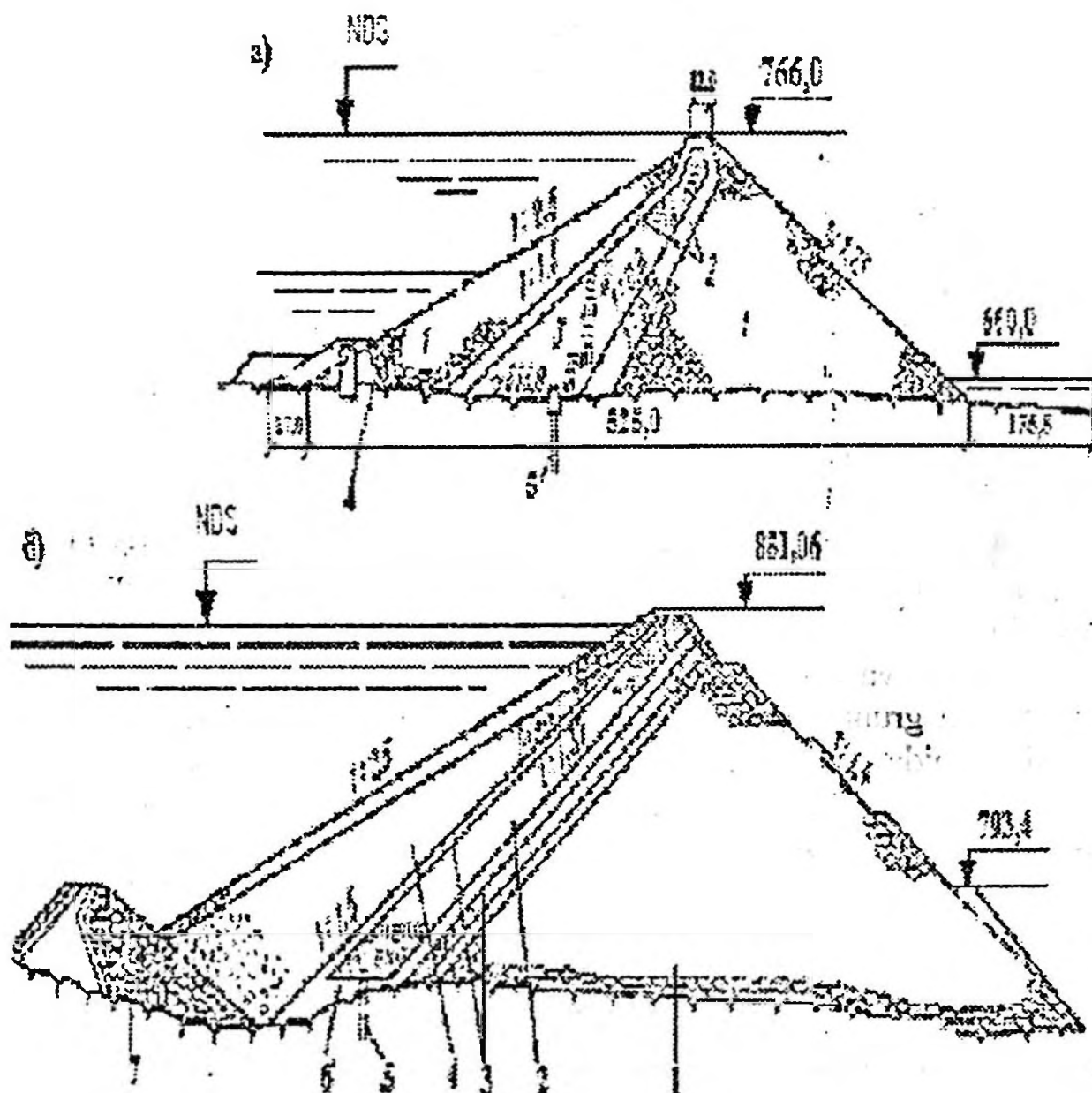
Yadrolarga grunt odatda tayanch prizmalarini qurish bilan bir paytda yoki sal oldinroq yotqiziladi; ekranni to'g'on tanasidan alohida, ma'lum vaqt keyin qurish mumkin.

Ekranlarning, ayniqsa, yadrolarning ustki qismida turli sabablar (notekis cho'kishlar yuqori befda suv sathining o'zgarishi natijasida gorizontal siljishlar, seymik ta'sirlar) ta'sirida ko'ndalang, bo'ylama va gorizontal darzlar hosil bo'lishi mumkin. To'g'on balandligi ancha katta bo'lgan hollarda tik, qiyshiq bortli stvorlarda darz hosil bo'lish xavfi kuchayadi. Hosil bo'lgan darzlarga suv filtratsiyalanishi va grunt qismlarining suv bilan birga oqib chiqib ketishi halokatli oqibatlariga olib kelishi mumkin, shuning uchun darzlar hosil bo'lishi xavfini kamaytiruvchi va ular hosil bo'lgan taqdirda filtratsiyaning zararli oqibatlari oldini oluvchi chora-tadbirlarni nazarda tutish lozim. Darz hosil bo'lishi xavfini kamaytirish uchun filtratsiyaga qarshi qurilmalar ko'pincha qiyshiq chiziqli shaklda, yuqori bef tomoniga bo'rttirib quriladi; filtratsiyaga qarshi qurilmalarning ustki qismiga nisbatan bukiluvchan gruntning namligini maqbul darajadan ortiqroq qilib yotqizish, suv oqiborini sekin to'ldirishni nazarda tutish maqsadga muvofiqdir.

Yadrolar va ekranlar gruntning filtratsion deformatsiyalanishining oldini olish uchun gruntli filtratsiyaga qarshi qurilmalar bilan tayanch prizmalar o'rtasiga, qoida tariqasida, teskari filtrlar o'rnatiladi. Ular gruntli yadrolar va ekranlarning ham ustki (bir-ikki qatlam), ham pastki (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 yirikligi o'rtacha bo'lgan gruntning qalin qatlami bilan tutash-tirilgan bo'lsa, bu qatlam o'tish zonasi deb ataladi.

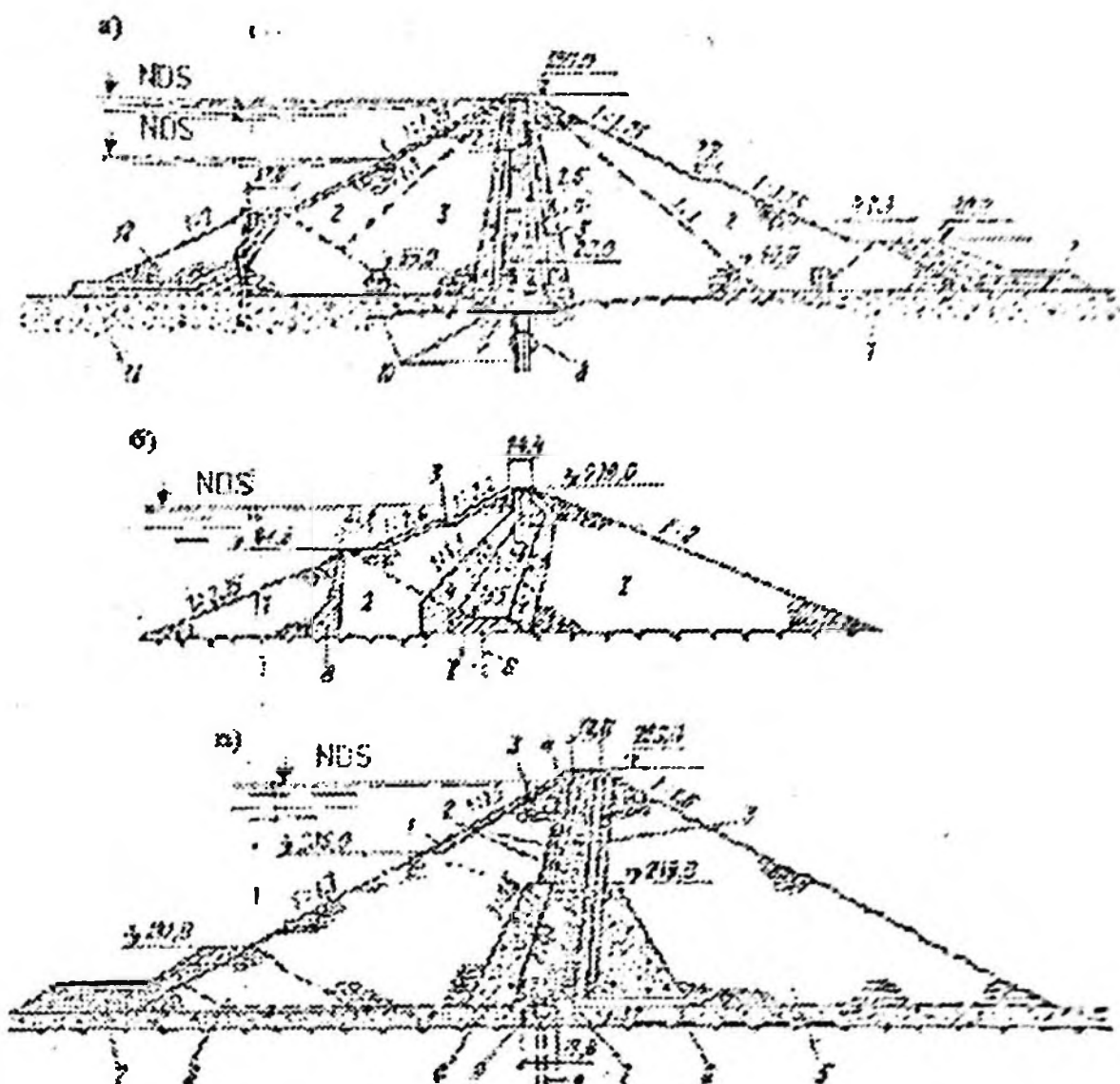
Har xil gruntli filtratsiyaga qarshi qurilmalarga ega bo'lgan hozirgi zamon tosh-grunt to'g'onlariga misollar 2.3 va 2.4-rasmlarda keltirilgan.



2.3-rasm. Grunt ekranli to'g'onlar:

a-Miboroda: 1-granitdan toshlar uyumi; 2-qum-shag'alli grunt dan filtrlar; 3-qumli gildan ekran; 4-yuqori to'siq; 5-sement qoplama;

b-Keniyada: 1-ekrandan to'g'onning tashqi qiyal'giga qarab yiriklashib boruvchi toshlar uyumi; 2-xarsangtoshli gildan to'sqich; 3-qum-shag'alli aralashmadan filtrlar; 4-shag'aldan yuk; 5-sement qoplama; 6-beton taglik; 7-yuqori to'siq.



2.4-rasm. Yupqa gruntli yadrolarga ega to'g'onlar:

a-Infernillo: 1-yirik tosh bilan mustahkamlash; 2-yirikligi 250 mm gacha bo'lgan mayda tosh shag'alli material; 3-mayda toshdan zichlangan ko'tarma; 4,5-filtrning yirikligi tegishincha 0,1-10 va 5-150 mm bo'lgan birinchi va ikkinchi qatlamlari; 6,7-birinchi va ikkinchi navbatlarning pastki to'siqlari; 8-sementatsiya qudug'i; 9-yadro; 10-sement qoplamalar va sementatsiyalangan maydon; 11,14-birinchi va ikkinchi navbatlarning yuqori to'siqlari; b-Orovill: 1-yuqori to'siq; 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; 5-yirik donador elementlar qo'shilgan gilli grunt dan yadro; 6-sement qoplama; 7-beton massiv; 8-to'siq yadrosi; v-Tikvesh: 1-yirik toshlar; 2-mayda toshlar; 3-shag'al; 4-tosh qoplama; 5-toshlar uyumi; 6-tog' massasi; 7-qumli gildan yadro; 8-sementatsiya qudug'i; 9-sementatsiya galareyasi.

2.6. 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 qulaydir:

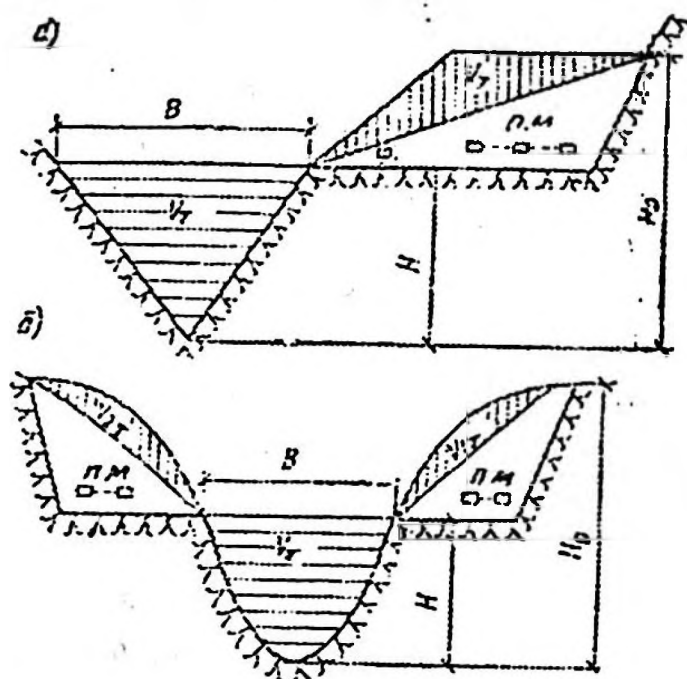
a) to'g'on stvoridagi dara ancha tor (cho'qqisidagi kengligining to'g'on balandligiga nisbati $B / H \leq 2...3$), yon devorlarining qiyalik burchagi esa $\alpha \geq 30^\circ$ bilan tavsiflanadi;

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

v) dara yon devorining NDS (normal dimlangan sath)dan balanddagi qoya jinslari zaxiralari zarur tashlash hajmini ta'minlash uchun yetarli.

Stvorda yuqorida zikr etilgan shartlardan birortasining yo'qligi portlatib uloqtirish yo'li bilan quriladigan to'g'onni barpo etish imko-niyatini doim ham istisno etavermaydi, lekin inshootning konstruksiyasini va uni qurish texnologiyasini ancha murakkab-lashtirishi 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 moddalarining zaryadlari yordamida jinslarni uloqtirish yoki tashlashga yo'naltirilgan portlatish yo'li bilan grunt to'g'on tanasiga joylanadi (2.5-rasm, a, b).



2.5-rasm. Dara kesimi hamda bir tomonlama (a) va ikki tomonlama (b) portlatish usullarida portlovchi moddalarni joylashtirish tartibi

Yo'naltirilgan portlatishning mohiyati shundan iboratki, portlashda ajraladigan energiya jinslarni maydalash va yuklangan yo'nalishda joylashtirishga ishlatiladi. Portlagan grunt to'g'on tanasiga qurigan o'zanga yoki oqar suvga oz isrof bilan yotqiziladi. Birinchi holda suv dastlabki portlatish bilan hosil qilinadigan vaqtinchalik to'siq qarshisiga jamlanadi.

Portlatish yo'li bilan to'g'on tanasiga yotqizilgan qoyatosh grunti tabiiy holatdagiga qaraganda kamroq zichlikka ega bo'ladi. Portlatilgan jins hajmining ko'payish darajasi odatda shibbalanish koeffitsiyenti K_{sh} bilan tavsiflanadi. Mazkur koeffitsiyent miqdori qurilgan inshootlarda 1,15-1,5 oralig'ida bo'ladi.

To'g'on tanasining ma'lum hajmi V_T da portlatiladigan hajm V_{pr} quyidagiga teng bo'lishi kerak:

$$V_{pr} = V_T / K_{sh} \quad (2.1)$$

2.7. Portlatib uloqtirish yo'li bilan quriladigan to'g'onlarning turlari

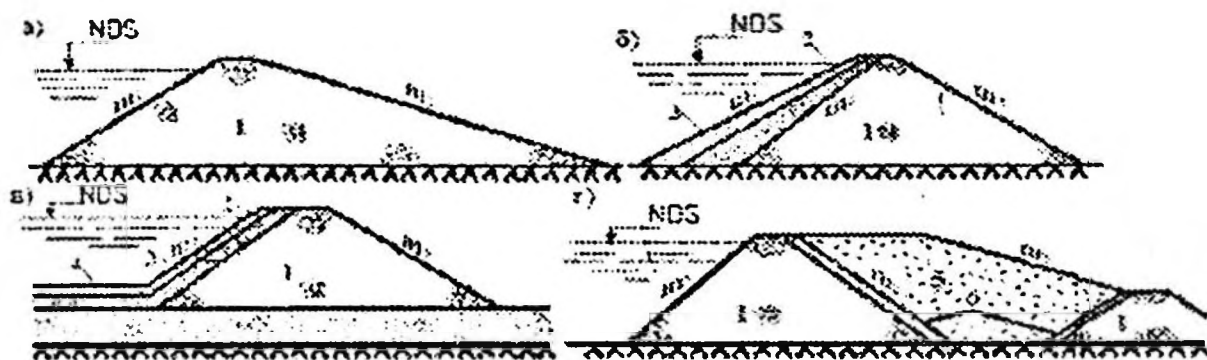
Portlatib uloqtirish yo'li bilan qurilgan to'g'onlardagi qoyatosh gruntlarining fizik-mexanik va filtratsion xossalarini o'rganish natijasida mazkur inshootlarning uch turi: bir jinsli to'g'on, ekran va ponurli to'g'on, portlatib yuviladigan to'g'ondan foydalanish tavsiya etiladi.

Portlatib uloqtirish yo'li bilan quriladigan bir jinsli to'g'on (2.6-rasm, a) maydonning yuklangan qismida yo'naltirilgan portlatish yo'li bilan hosil qilingan qoyatosh gruntining uyumi shaklida bo'ladi. Bunday to'g'onlar odatda suv o'tkazuvchanligining yuqoriligi bilan tavsiflanadi. Bunday to'g'onlar tanasi orqali filtratsiyaga suv isrofini kamaytirishga uyumni daryo nasoslari yordamida kolmataj qilish yoki inshootni filtratsiya oqimi gradientining o'rtacha miqdori 0,05-0,15 oralig'ida bo'lgan yotiq kesim shaklida qurish yo'li bilan erishiladi.

Portlatib uloqtirish yo'li bilan quriladigan ekranli to'g'on (2.6-rasm, b)ni barpo etishda dastlab portlatish orqali ostki tayanch prizma hosil qilinadi, shundan keyin to'g'on har xil qurilish mashinalari va mexanizmlar yordamida an'anaviy usulda quriladi. Bunday to'g'onlarda to'sqich uchun material sifatida qumli gil, gildan, shuningdek qumli gilning kattaligi 80-100 mm gacha bo'lgan yirik donador qo'shilmalar bilan aralashmasi ishlatilishi mumkin. Bunday ekranlarning zichligi, egiluvchanligi va suv o'tkazmasligi ancha katta bo'ladi.

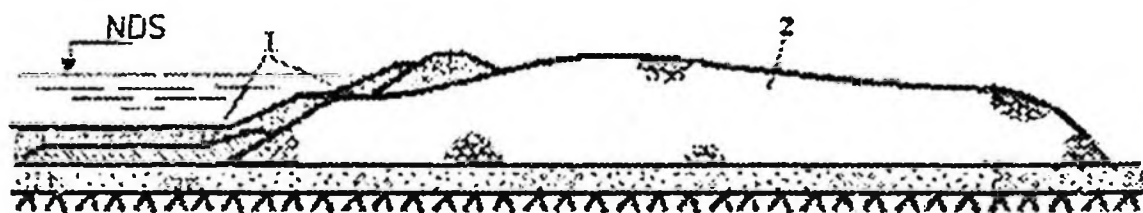
Portlatib uloqtirish yo'li bilan quriladigan to'g'onlar suv o'tkazuvchan zaminida qurilgan hollarda kam suv o'tkazadigan grunt dan ponur qurish talab etiladi (2.6-rasm, v).

Ayrim hollarda yo'naltirilgan portlatish yo'li bilan filtratsiyaga qarshi qurilmalarni barpo etish ham maqsadga muvofiqdir. Bu maqsadda daryoning bir yoki ikkala qirg'og'ida bog'lanishli grunt oldindan to'planadi. Uning hajmi ponur va to'sqich hajmidan 30-40% ortiq bo'lishi lozim. Grunt portlovchi moddalarning yassi zaryadlari ustiga yotqiziladi. Mazkur zaryadlarni ma'lum oraliqda portlatish ponur hamda to'g'on ichki qismining qiyaligi zonasiga bog'lanishli grundi yotqizish va shu tariqa to'g'on tanasidan sizilishga suv isrofini kamaytirish imkonini beradi. Vaxsh daryosidagi Boypazi gidrotexnika inshootlari bo'g'ini mana shu usulda qurilgan (1.7-rasm).



2.6-rasm. Portlatib uloqtirish yo'li bilan quriladigan to'g'onlarning turlari:

a-bir jinsli; b-ekranli; v-ekran va ponurli; g-portlatib yuvlladigan; 1-portlatish yo'li bilan hosil qilingan qoyatoshlar uyumi; 2-ekran; 3-gruntning himoya qatlami; 4-ponur; 5-yuvish yo'li bilan yotqiziladigan kam suv o'tkazuvchi bog'lanishli grunt; 6-o'tish zonalari



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

1-yo'naltirilgan portlatish orqali hosil qilingan qumli gilekran va ponur; 2-portlatish yo'li bilan hosil qilingan qoyatosh uyumi.

Portlatib yuviladigan to'g'on (2.6-rasm, g) portlatib quriladigan ustki va pastki tayanch prizmalaridan hamda markaziy zonaning yuvish yo'li bilan hosil qilinadigan kam suv o'tkazuvchi gruntidan tashkil topadi. Bu turdagi to'g'nlarni qurishda avval portlatish 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. Gruntni yuvish gidrotexnika inshootlari bo'g'ini foydalanishga topshirilganidan keyin ham amalga oshirilishi mumkin. Bunday to'g'nlarni qurish tuproq-tog' ishlarini amalga oshirishning ikki yuksak samarali usuli – yo'naltirilgan portlatish va yuvishdan foydalanish orqali qurilish mudattini ancha qisqartirish imkonini beradi.

2.8. Tosh-tuproq va to'kmatosh to'g'nlarni qurishning o'ziga xos xususiyatlari

To'g'on masini 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'oqlarda o'yiqlar quriladi; shag'al (masalan, granit) qatlamini to'sh yo'li bilan zaminning sirtidagi g'adir-budirliklar ko'paytiriladi; keng craliqlar berkitiladi, betonlanadi yoki ichiga tosh to'ldiriladi va sementlanadi; qoyaning yadro yoki ekran 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-grunt va to'kmatosh to'g'nlarning tayanch prizmalari qiyalik ostiga katta (6 m va undan ortiq) qalinlikda pioner usulida tosh tashlash, gidromonitorcan 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'nlarning tosh materiallardan filtratsiyaga qarshi qurilmalari gilli gruntidan yoki sun'iy materiallardan ekran yoki yadro shaklida, in'yeksion yadro, diafragma va gruntmas ekranlar shaklida quriladi.

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

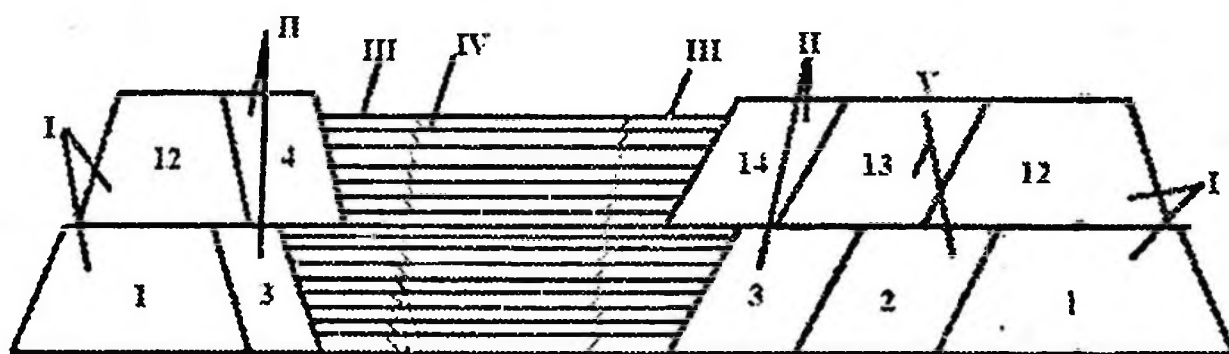
Ekranli to'g'nlarda birinchi navbatda tayanch prizma, ba'zan hatto noto'liq kesimli tayanch prizma quriladi. O'tish zonalari va filtrlar tayanch

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'kish, to'klayotgan 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 ekranga grunt yotqiziladi. Keng ekranli to'g'onlarda uning bo'yi past belgilarda o'tish zonalarining o'sishidan jadalroq kechishi mumkin. Bu holda ekran bilan o'tish zonasi o'rtasida handaq qoldiriladi va keyinchalik unga ekranning grunti to'ldiriladi. Grunt yotqizish sathidan 1 m orqada ekran darhol filtr bo'yicha tosh bilan yuklanadi.

Ponur tayanch prizmalaridan alohida quriladi. Ammo ekran bo'lgan taqdirda ponur ekran yoki uning ponurga tutash qismini yotqizilgunga qadar quriladi.

Markaziy yadroli 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 (2.8-rasm). Qalin markaziy yadroni yozda yon prizmalardan ma'lum vaqt ilgari qurish mumkin. Manfiy temperaturalarda odatda tayanch prizmalari ma'lum vaqt ilgari quriladi. O'tish zonalarining qatlamlarini shunday yotqizish kerakki, kontakt chizig'i bo'ylab o'tkir burchaklar bo'lmasin. Markaziy yadroni qurishda to'g'onning o'tish va tayanch zonalarini yotqizishdan ilgarilash 0,7-1,0 m dan oshmasligi kerak.



2.8-rasm. Yadroli tosh-grunt to'g'onni qurish sxemasi:

1-14- grunt to'kish navbatlari I-to'kma tosh, II-III-o'tish zonasi (teskari filtr) birinchi va ikkinchi qatlamlari, IV-yadro, V-shag'al.

To'kmatosh to'g'onni qurishda yadro uning ikkala tomonidan tayanch prizmalarini to'kish bilan bir paytda barpo etiladi. Yadroni hamda o'tish

zonalari (filtrlar)ning to'kish uchun qo'llangan 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 yadro yupqa (0,20-0,32)N qalinlikda quriladi; uning hajmi to'g'on hajmining 6-13% dan oshmaydi. Gilli beton qorgich qurilmasda yirikliligi 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 yadroni qurish ishlari ko'chma chodir ostida amalga oshiriladi. Gilli beton yadroga odatda namlikning maqbul miqdoridan (8-9%) biroz katta miqdorda yotqiziladi. Bu uning suv o'tkazuvchanligini kamaytiradi, qayishqoqligini oshiradi, darz hosil bo'lish xavfini kamaytiradi va suvga to'yinish natijasida ko'pchish inkoriyatini 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 yadroli to'g'onlarda qavatlarining balandligi 10-12 m bilan chegaralanadi. Ekranli 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 qatlamining qalinligi gidravlik zichlash usuli qo'llanmaydigan qishda—giga qaraganda 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 m^3 toshni zichlashga suv sarfi $1-4\text{ m}^3$ 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 fraksiya miqdori qavat qalinligining 2/3 qismidan oshmasligi 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 to'kiladi: alohida konuslar shaklida, buldozer yordamida tekislash yo'li bilan; qiyalik 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.

Materialni qiyalik ostiga 2,5-3 m qalinlikda to'kishda uning qatlamlanishi (segregatsiyasi), qatlam ostida yirik fraksiyalarning to'planishi kuzatiladi, bu to'kilgan toshlarning zichligini keskin kamaytirib, cho'kishning notekisligi va absolyut miqdorini oshiradi.

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-grunt va to'kmatosh to'g'onlarning mustahkamligi, turg'unligi hisoblari, filtratsiya hisoblari, shuningdek to'g'on ustki qismining otmetkasini aniqlash tartibi ko'tarma gruntli to'g'onlarniki bilan deyarli bir xil bo'lib, ular adabiyotlarda [13,31] mufassal bayon etilgan.

2.9. Tosh-grunt va to'kma tosh to'g'onlarning hisobi

2.9.1. Baland gruntli to'g'onlar filtratsiya hisobi

Bunday to'g'onlarni hisoblashni V.P.Nedriga va G.I. Pokrovskiy taklif qilgan usulini ko'rib chiqamiz[13]. Gruntli materiallardan, ayniqsa bog'langan gruntlardan barpo etiladigan to'g'onlarda ularning fizik -

mexanik va filtratsion parametrlariga to'g'on o'zining og'irligi va suvning gidrostatik bosirni salmoqli ta'sir ko'rsatadi. Bu esa bunday to'g'onlarning filtratsiya hisoblarida kuchlanganlik - deformatsiyalanish holatini hisobga olish zarurligini ko'rsatadi.

Kuchlanishlarni aniqlashda, to'g'on tanasi tarkibidagi grunt bir jinsli izotrop hisoblanadi va chiziqli - deformatsiyalanadigan muhit sifatida qaraladi, unda deformatsiyalar ularni yuzaga keltiruvchi kuchlanishlarga proporsional.

Oddiy hollarda to'g'on tanasi ichidagi bosimni hisoblashda taxminan gidrostatik bosim qonuniyati bo'yicha taqsimlangan deb qabul qilinadi, unda teng bosimlar chizig'i siniq chiziqlar ko'rinishda bo'ladi (2.9-rasm, a).

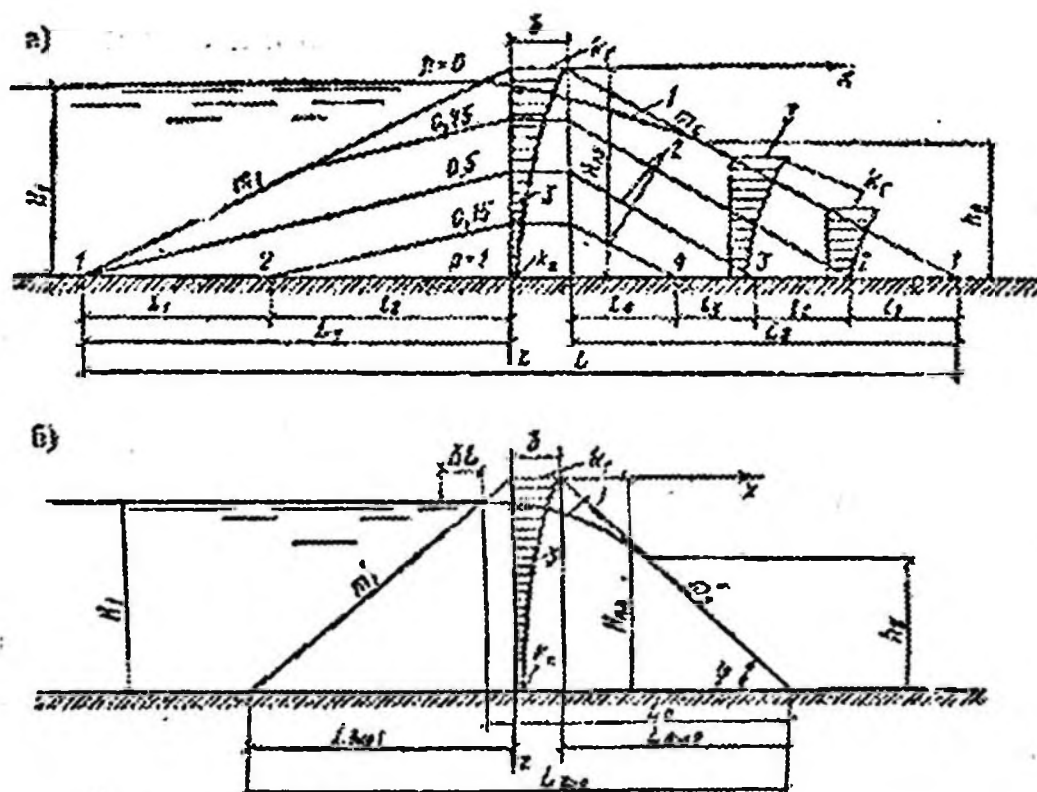
Bog'langan gruntlar filtratsiya koeffitsiyentiga zichlanishdagi ta'si-rini laboratoriya sharoitlarida ularni filtratsion - kompressor asboblarda sinash natijalari asosida aniqlanadi, ular gruntlarni zichlash jarayonida uning strukturasi shakllanishi sharoitlarini yetarli darajada aks ettiradi.

2,9-rasm, a dan ko'rinib turibdiki, kuchlanganlik-deformatsiya sharoitida to'g'on tanasi filtratsiyaga nisbatan filtratsiya koeffitsiyenti Z va x o'qlari bo'yicha o'zgaruvchan oblastni ifodalaydi.

Bunday oblastning filtratsiya hisobi - o'ta murakkab masaladir. Uni soddalashtirish uchun filtratsiya koeffitsiyenti Z va x o'qlar bo'yicha o'zgaradigan haqiqiy oblastni faqat Z o'qi bo'yicha o'zgaradigan soxta vertual oblastga keltiriladi (2.9-rasm, b). Bunday o'zgartirishlar alohida uchastkalar bo'yicha quyidagi bog'lanishlardan foydalanish orqali amalga oshiriladi.

$$L_{sup} = \sum_{m=1}^n \frac{K_n l_m}{K_{m-1} - K_m} \ln \frac{K_{m-1}}{K_m}, \quad (2.2)$$

Bunda K_n - gorizontal yo'nalishda gruntning o'zgaruvchan filtratsiya koeffitsiyentiga ega bo'lgan oblasti, keltiriladigan to'g'on tanasidagi gruntning uning tepasi ostiga joylashgan tovonidagi filtratsiya koeffitsiyenti; l_m - uchastka uzunligi (l_1, l_2, l_3 va hokazo); K_{m-1} - ko'riladigan uchastka bo'shidagi filtratsiya koeffitsiyenti; K_m - o'sha uchastkaning oxiridagi filtratsiya koeffitsiyenti.



2.9-rasm. To'g'on tanasida filtratsiya koeffitsiyenti qiymatlarini taqsimlanish xarakteri:

a-to'g'onning haqiqiy profili; b-keltirilgan profili; 1-depressiya egri chizig'i; 2-teng bosimlar chiziqlari; 3-filtratsiya koeffitsiyentlari epyuralari.

Masalan, 2,9-rasm, b da tasvirlangan to'g'on yuqori uchastkasi uchun to'g'on to'voni yaqinidagi grunt qatlami uchun (2.2) ifoda quyidagi ko'rinishda bo'ladi:

$$L_{\text{sup}} = \frac{K_{\pi} l_1}{K_1 - K_2} \ln \frac{K_1}{K_2} + \frac{K_{\pi} l_2}{K_2 - K_{\pi}} \ln \frac{K_2}{K_{\pi}}, \quad (2.3)$$

pastki qism uchun esa

$$L_{\text{sup}} = \frac{K_{\pi} l_1}{K_1 - K_2} \ln \frac{K_1}{K_2} + \frac{K_{\pi} l_2}{K_2 - K_3} \ln \frac{K_2}{K_3} + \frac{K_{\pi} l_3}{K_3 - K_4} \ln \frac{K_3}{K_4} + \frac{K_{\pi} l_4}{K_4 - K_{\pi}} \ln \frac{K_4}{K_{\pi}} \quad (2.4)$$

Shunday yo'l bilan to'g'on asosining kengligi L bo'lgan haqiqiy to'g'on L_{sup} kenglikdagi to'g'onga aylantiriladi.

Bundan keyin faqat Z o'qi bo'yicha o'zgradigan filtratsiya koeffitsiyentli keltirilgan to'g'on tanasi uchun filtratsiya oqimi parametrlari aniqlanadi.

Virtual to'g'on tanasidagi gruntning filtratsiya koeffitsiyenti epyurasi parabolani, umumiy tenglamasi to'g'on tepasi ostida z o'qi bo'yicha vertikal pastga yo'nalganda, quyidagi ko'rinishga ega bo'ladi.

$$K_z = A(z - H_T)^2 + K_n, \quad (2.5)$$

bunda H_T - to'g'on qurilish balandligi ;

$$A = \frac{K_r - K_n}{H_T^2}, \quad (2.6)$$

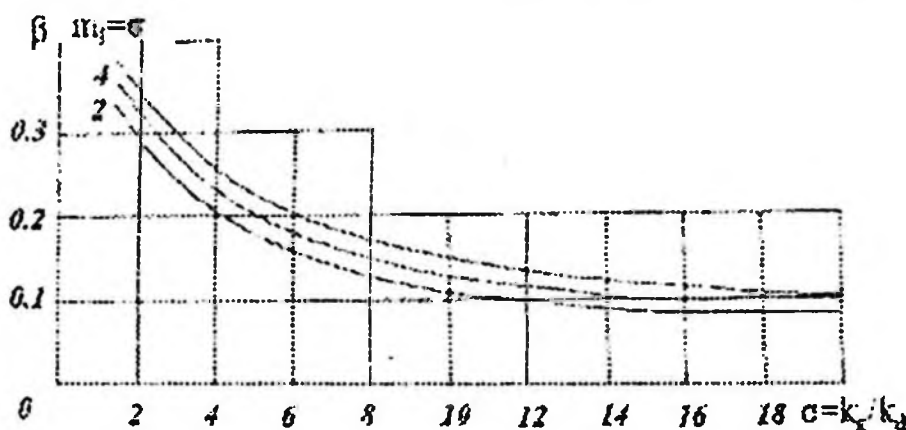
bunda K_r -to'g'on tepasi yaqinida grunt qatlamining filtratsiya koeffitsiyenti.

Kesimi trapetsiya shaklidagi to'g'onlarning qiya bo'lgan yuqori qismlari to'g'ri burchakli prizmagaga almashtiriladi, uning kengligi

$$\Delta L = \beta H_1, \quad (2.7)$$

bunda β -to'g'on tanasining har xil jinslilik darajasi σ ga bog'liq koeffitsiyent (2.10-rasm)

$$\sigma = K_r / K_n. \quad (2.8)$$



2.10-rasm. K_ϕ ning qiymati to'g'on balandligi bo'yicha parabola ko'rinishda o'zgarganda, β koeffitsiyentini to'g'on tanasining har xil jinslilik darajasi σ va to'g'on yuqori qiyaligi qiymati m_1 ga bog'liqligi To'g'onning hisobiy kengligi (2.9-rasm ga qarang):

$$L_x = L_0 + \Delta L, \quad (2.9)$$

bunda $L_0 = m_1'(H_T - H_1) + b + m_2'H_T \quad (2.10)$

To'g'onning birlik uzunligiga to'g'ri keluvchi filtratsiya sarfi:

$$q = \frac{1}{m_2'} \left[A \left(\frac{L_p H_1}{m_2'} \frac{2L_p - m_2' H_1}{2m_2'} - \frac{H_1^3}{6} - \frac{L_p^2}{m_2'^2} \frac{L_p - m_2' H_1}{m_2'} \ln \frac{L_p}{L_p - m_2' H_1} \right) + K_\pi \left(H_1 - \frac{L_p - m_2' H_1}{m_2'} \ln \frac{L_p}{L_p - m_2' H_1} \right) \right]. \quad (2.11)$$

Filtratsiya oqimini to'g'on pastki qiyalikka sizib chiqish balandligi h_v ni quyidagi tenglamani yechish orqali topish mumkin:

$$h_v (Bh_v^2 + C) - q = 0 \quad (2.12)$$

Bunda $B = \frac{A}{3} \sin \varphi; C = K_\pi \sin \varphi; \quad (2.13)$

bunda φ - pastki qirrani gorizontga og'ish burchagi

Sizib chiqish balandligiga to'rtta qiymat berib (2.12) tenglamani grafoanalitik uslubda yechish maqsadga muvofiqdir.

Depressiya egri chizig'ini qurish quyidagi tenglama bo'yicha bajariladi.

$$x_{sup} = L_p - \left[m_2' h_s + \frac{A}{12q} (h_p^4 - h_s^4) + \frac{K_\pi}{2q} (h_p^2 - h_s^2) \right] H, \geq h_x \geq h_s \text{ bo'lganda.} \quad (2.14)$$

(2.14) tenglama yordamida topilgan virtual to'g'onlar uchun depressiya egri chizig'i ordinatasi haqiqiy to'g'onlarga ko'chiriladi.

2.9.2. Filtratsiyaga qarshi qurilmasi bo'lmagan portlatish bilan barpo etiladigan to'g'onlar filtratsiya hisobi

Bu to'g'onlarni hisobini V.P.Nedriga va G.I.Pokrovskiy usuli bo'yicha amalga oshiramiz. Portlatish bilan barpo etiladigan to'g'onlarni hisoblash usuli VNII VODGEO tomonidan o'tkazilgan S.Ya.Juk nomidagi SAO Hidroproekt va Qirg'iziston Suv xo'jaligi ilmiy tadqiqot institutida olingan natijalar asosida ishlab chiqilgan.

Qoya gruntlardan barpo etiladigan to'g'onlarda suvni harakati quyidagi ko'rinishda chiziqli bo'lmagan qonunga bo'ysunadi:

$$v_x = -K_z(dh/dx)^{1/n} \quad (2.15)$$

bunda v_x -filtratsiya tezligi; K_z -inshoot balandligi bo'yicha o'zgaradigan filtratsiya koeffitsiyenti; $2 \geq n \geq 1$, n miqdori inshootdagi o'rtacha gradientga qarab quyidagi jadvaldan olinadi.

2.1 jadval.

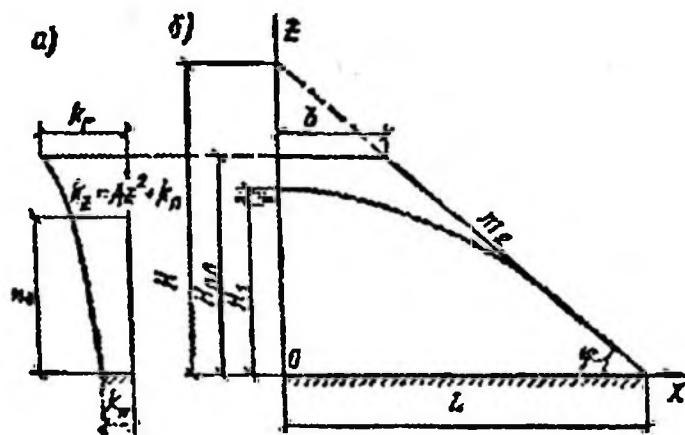
n parametri miqdor

I	n
0,05-0,10	1,20-1,25
0,10-0,15	1,25-1,30
0,15-0,25	1,30-1,40

Portlatish bilan barpo etiladigan to'g'onlarning dala sharoitlaridagi tadqiqot ishlari shuni ko'rsatdiki, to'g'on tanasini tashkil etuvchi gruntlar (zichlik, g'ovaklik, filtratsiya koeffitsiyenti) ning fizik-mexanik xossalari inshoot chuqurligi bo'yicha doimiy bo'lmaydi. Grunt suv o'tkazuvchanligining haqiqiy o'zgarishi murakkab xarakterga ega. To'g'on tanasi gruntining taxminiy Z o'qi bo'yicha har qanday nuqtasidagi filtratsiya koeffitsiyenti miqdori taqriban parabolik ifoda bilan aniqlanishi mumkin (2.11-rasm):

$$K_z = Az^2 + K_n, \quad (2.16)$$

bunda A - ning qiymati (2.6) formuladan aniqlanadi

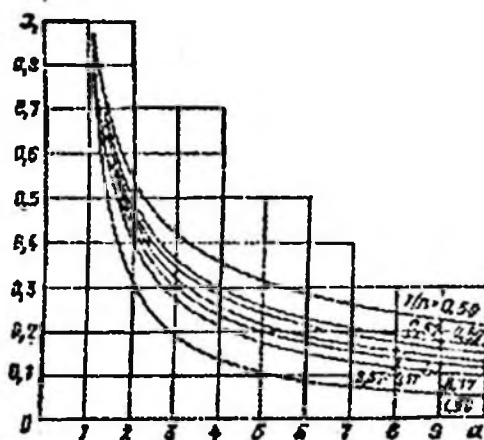


2.11-rasm. Inshoot balandligi bo'yicha filtratsiya koeffitsiyentining o'zgarish epyurasi (a) va to'g'on hisobiy sxemasi (b)

To'g'onning birlik uzunlikdagi filtratsiya sarfi:

$$q = (1/m_2)^{1/n} (K_n H_1 J_1 + A H_1^3 J_2), \quad (2.17)$$

bunda J_1 va J_2 $1/n$ va $a = H/H_1$ parametrlariga bog'liq funksiyalar (2.12 va 2.13 rasmlar).



2.12-rasm. $J_1 = \int_0^1 \left(\frac{1-x}{a-x} \right)^{1/n} dx$ funksiyasi grafigi

To'g'on tanasi va to'voni yaqinidagi gruntni filtratsiya koeffitsiyentlari qiymatlarini filtratsiya asboblari bilan laboratoriyada yoki dala sharoitida gruntni chegaraviy yumshatilish va zich yotqizilishiga mos keluvchi g'ovaklik uchun aniqlanadi. Balandligi 100 m gacha bo'lgan

to'g'onlar uchun chegaraviy yumshatilishni $\rho = 1,75..1,8 \text{ g/sm}^3$, chegaraviy zich yotqizilishini esa $\rho = 2,0...2,1 \text{ g/sm}^3$ bo'lganda qabul qilish mumkin.



2.13-rasm. $J_2 = \int_0^1 \left(\frac{1-x}{a-x} \right)^{1/n} x^2 dx$ funksiyasi grafigi

Pastki qiyalikka sizib chiqish balandligini (2.12) tenglamadan aniqlanadi, bunda

$$B = \frac{A}{3} (\sin \varphi)^{1/n}; \quad C = K_{\pi} (\sin \varphi)^{1/n}. \quad (2.18)$$

Hamma keltirilgan yechimlar to'g'onni qiyaligi tik bo'lgan holat uchun berilgan. Trapetsiya ko'rinishidagi to'g'onlar uchun yuqori qismini (2.7) formula bo'yicha aniqlanadigan ΔL kenglikdagi to'g'ri burchakli prizмага almashtiriladi, bunda β koeffitsiyenti qiymatini $1/n \approx 0,7...0,8$ bo'lganda 2.10-rasmdagi grafikdan aniqlanadi, $1/n \approx 0,5$ va $m \geq 2$ bo'lganda esa 0,4 ga teng qilib qabul qilinadi.

2.9.3. G'ovak bosimni aniqlash

Gruntlar, odatda uch fazali tuzilmadan iborat bo'lib qattiq zarrachalardan va g'ovaklardan tashkil topgan. G'ovaklar ichi suv yoki gaz bilan to'lgan bo'ladi. Agarda grunt barcha uchta faza (qattiq zarrachalar, suv, havo) ishtirok etsa, u holda bunday grunt uch fazali hisoblanadi, agarda grunt qattiq zarrachalar va suvdan iborat bo'lsa ikki fazali, agarda grunt suv bo'lmasa bir fazali hisoblanadi. Filtratsiya nazariyasini ko'rib chiqqanimizda suyuqlik harakati bosimlar ta'siri ostida qattiq deformatsiyalanmaydigan g'ovak muhitda yuz beradi deb faraz qilinadi va bunda grunt

siqilishi hisobga olinmaydi. Lekin gruntlar tabiiy holatda yotganda, hamda to'g'on tanasiga joylashganda siqiluvchanlik xususiyatiga ega bo'ladi, shuning uchun gruntni zichlaganda, ayniqsa grunt g'ovaklarida katta miqdorda suv bo'lganda, uning ushbu xususiyatini hisobga olish kerak bo'ladi.

Gruntga uni g'ovakligini o'zgarishiga olib keluvchi yuk ta'sir qilganda uning zichlanishi nafaqat grunt skeletini siqiluvchanligiga, balki uning g'ovaklarini to'ldirib turgan g'ovak suyuqligi deb ataluvchi suvni holatiga ham bog'liq bo'ladi. Ma'lumki, gruntni siqish va uni g'ovakligini kamaytirish uchun g'ovak suvlarini chiqarib yuborish kerak. Gruntga qo'yilgan yuk grunt skeletida kuchlanish va uni g'ovaklarini to'ldirib turgan suvda va havoda bosim hosil bo'lishiga olib keladi. Demak *g'ovak bosim* deb, suvga to'yingan gruntni o'z og'irligi va tashqi yuk ta'sirida zichlanish jarayonida hosil bo'ladigan gidrodinamik bosimga aytiladi.

Grunt g'ovaklari suvga to'liq to'lganda g'ovak bosimni miqdori eng yuqori bo'ladi. Grunt g'ovaklarida suvdan tashqari siqilgan havo bo'lganda uni miqdori kamayadi. Grunt g'ovaklaridagi suvda yuk ta'sirida ortiqcha bosim hosil bo'lgan holati *nobarqaror* holat deyiladi. G'ovakdagi suyuqlikda bosimni yoki qo'shimcha pezometrik bosimni paydo bo'lishi vaqt davomida o'zgaruvchan noturg'un bosimli filtratsiya yuz berishiga olib keladi. Noturg'un filtratsiya jarayoni g'ovak bosimni tarqalishi va grunt *barqaror* holatiga kelishi bilan yakunlanadi. G'ovak suyuqligini siqib chiqarilishi bilan kuzatiladigan gruntni zichlanish jarayoni —grunt konsolidatsiyalanishi— grunt siqiluvchanligiga, uni suv o'tkazuvchanligiga va suvga to'yinish darajasiga bog'liq bo'ladi. Katta suv o'tkazuvchanlikka (yuqori filtratsiya koeffitsiyentiga) ega bo'lgan gruntlarda g'ovak bosim deyarli yuz bermaydi, chunki bunday grunt g'ovak bosim tezda tarqalib ketadi. Kam suv o'tkazuvchan (filtratsiya koeffitsiyenti kichik bo'lgan) gruntlarda g'ovak bosimni tarqalishi uzoq vaqt davom etadi. Grunt g'ovaklarida havo miqdori ko'p bo'lganda uni zichlanishi g'ovak bosim hosil bo'lmasdan va grunt tarkibidagi suvlar o'zgarmasdan yuz beradi. Shuning uchun gruntlarni konsolidatsiya hisoblari faqat yuqori darajada suv tarkibiga ega bo'lgan gruntlardan tashkil topgan zaminlar va inshootlar uchun bajariladi. Gruntlarni konsolidatsiyalanishi nafaqat uni fizik-mexanik xossalari orqali, balki zichlanayotgan oblastni o'lchamlari bilan ham aniqlanadi, chunki g'ovak bosimni tarqalish tezligi filtratsiya yo'lini uzunligiga ham bog'liq bo'ladi.

Gruntli va tosh-gruntli to'g'on yadrosi, ekrani yoki zaminini tashkil qilgan gilli gruntlardagi g'ovak bosimni hisoblari faqat quyidagi hollarda,

ya'ni gruntning suvga to'yinganlik darajasi $G \geq 0,85$ va filtratsiya koeffitsiyenti $K_f < (5 \div 10) 10^{-6}$ sm/s bo'lganda bajariladi.

Hozirgi vaqtda g'ovak bosimni aniqlashni V.A. Florin tomonidan ishlab chiqilgan gilli gruntlarni filtratsiya konsolidatsiya nazariyasi usuli keng tarqaldi. Ushbu nazariyaga K.Tersagi asos solgan. V.A. Florin tomonidan ishlab chiqilgan ushbu usul gruntning ko'pinchiligidini va anizotropliklarini, uni siqilish xarakteristikasini o'zgaruvchanligini va konsolidatsiya jarayonida suv o'tkazuvchanligini, grunt skeleti deformatsiyalanishini har qanday qonunini, gruntli muhitni ko'rilayotgan oblastini har qanday shaklini, tashqi yuklamani va chegara shartlarini vaqt davomida o'zgarishini prinsipial jihatdan hisobga olishga imkon beradi.

Tekis masala sharoitida deformatsiyalanayotgan uch fazali muhitdagi gruntlarni zichlash holati uchun, konsolidatsiyani differensial tenglamasi chekli ayirmalar usulida yechildi [34]. Gruntli va tosh-gruntli to'g'onlarni qurish va undan foydalanish davrida to'g'on zaminini va tanasidagi g'ovak bosimni hisoblash dasturi tuzildi.

Baland to'g'onlarni qurish va undan foydalanish davrida uni yadrosida g'ovak bosimni tarqalishini aniqlash masalasi eng muhim amaliy ahamiyatga ega.

To'g'on yadrosi uchun konsolidatsiya jarayonida suv gorizontal yo'nalishda oqadi degan taxmin bilan uch fazali gruntlar uchun konsolidatsiyani differensial tenglamasini yopiq ko'rinishda yechish usuli VNII VODGEO da A.A.Nichiporovich va T.I.Sibulnik tomonidan ishlab chiqilgan. Ushbu usulda g'ovak bosim miqdori qurilish davrida ma'lum bir o'zgarish tezlikda oshib boradigan yuqorida joylashgan grunt og'irligi ta'sirini va bosim funksiyasini suv ombori to'lganda o'zgaradigan chegara qiymatlarini hisobga olib aniqlanishi mumkin; bundan tashqari ya'ni yadro balandligi bo'yicha grunt xarakteristikalarini o'zgaruvchanligini hisobga olish mumkin.

Suv oqib chiqishi bo'yicha bir o'lchamli masalani yechimi faqat $2l_0 \leq 1/2H$ bo'lgan (bunda l_0 – zamin bo'yicha yadro kengligini yarmi) yupqa yadrolarda qo'llanilishi mumkin.

Agarda qurilish davrida gruntning o'z og'irligidan hosil bo'ladigan yuk bir xil o'zgarish tezlikda oshib borsa (2.16 -rasm), yuqorida yotgan grunt og'irligidan qurilish tugagandan keyingi har qanday vaqt oralig'ida hosil bo'ladigan g'ovak bosim miqdori R_v^q ni quyidagi formula yordamida aniqlash mumkin

$$R_v^q(x, t) = \frac{4}{\mu\pi} \alpha u \sum_{i=1,3,\dots}^{\infty} \frac{1}{i^3} \left\{ \exp[i^2 \mu(T-t)] - \exp[i^2 \mu(t_z - t)] \right\} \sin \frac{ip(l_z - x)}{2l_z} \quad (2.19)$$

bunda $u = \frac{\gamma_{nam} H}{T}$ — yukni oshish tezligi; γ_{nam} — nam gruntning zichligi; H — to'g'on balandligi; T — yadroni qurish muddati;

$$\mu = \pi^2 s / 4l_z^2; \quad (2.20)$$

$$c = \lambda k_f (1 + \varepsilon_{o'r}) / \gamma_v a; \quad (2.21)$$

$$\lambda = (P_a + \alpha P_p)^2 / \left[(P_a + \alpha P_p)^2 + (1 + \varepsilon_{o'r}) P_a V_0 / a \right], \quad (2.22)$$

l_z — to'g'on zaminidan z balandlikda yadro kengligini yarmi (2.16-rasm);

k_f — yadro gruntini filtratsiya koeffitsiyenti;

$\varepsilon_{o'r}$ — g'ovaklik koeffitsiyentini o'rtacha qiymati;

a — zichlanish koeffitsiyenti, uning miqdorini kompressiya egri chizig'idan aniqlanadi;

γ_v — suvni zichligi;

$\alpha = P_{v \max} / P_p$ — g'ovak bosim koeffitsiyenti;

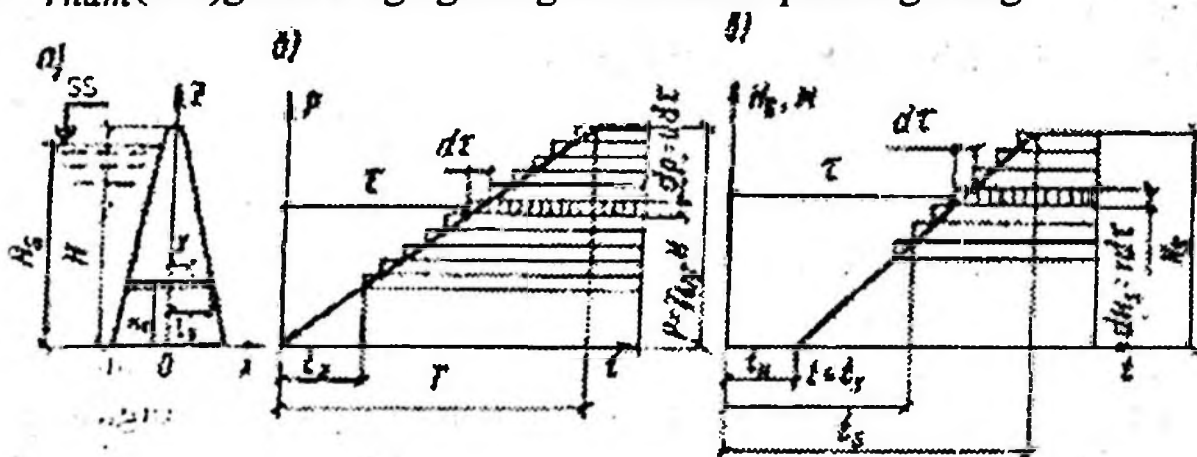
P_a — atmosfera bosimi;

V_0 — grunt birlik hajmidagi boshlang'ich havo hajmi;

P_p — ko'rilayotgan elementar qatlarga ta'sir qilayotgan to'liq yuk;

t_z — to'g'onni z sathgacha qurish vaqti.

ε , a , k_f , λ xarakteristikalar yadro balandligi bo'yicha o'zgaruvchan qabul qilinadi, son jihatidan grunt skeletidagi siquvchi kuchlar miqdori 0 dan $R = \gamma_{nam}(H-z)$ gacha o'zgargandagi o'rtacha miqdorlariga teng.



2.14-rasm. To'g'on yadrosida g'ovak bosimni hisoblash sxemasi:

a) — yadro sxemasi; b) — gruntning o'z og'irligidan yukni oshib borish grafigi; v) — suv omborini to'ldirish grafigi.

Suv ombori asta-sekin to'ldirilganda 2.14-rasmdagi grafikka ko'ra suv ombori to'lgandan keyingi har qanday t vaqt oralig'ida faqat bosimli funksiya P_v^s ta'siridan hosil bo'ladigan g'ovak bosim miqdori quyidagiga teng bo'ladi

$$P_v^s(x, t) = \vartheta \gamma_v \left\langle \frac{l_z - x}{2l_z} (t_s - t_{s,z}) + \frac{2}{\mu\pi} \sum_{i=1}^{\infty} \frac{\bar{\alpha}(i)}{i^3} \sin \frac{i\pi(l_z - x)}{2l_z} \{ \exp - [i^2 \mu(t - t_s)] - \exp - [i^2 \mu(t - t_s)] \} \right\rangle \quad (2.23)$$

bunda $\vartheta = H_s / (t_s - t_n)$ — yuqori befdagi suv sathini ko'tarilish tezligi; $\bar{\alpha}(i) = 1 - i$ ni juft qiymatlarida va $\bar{\alpha}(i) = 2\alpha - 1 - i$ ni toq qiymatlarida.

Istalgan vaqt oralig'ida yuqoridagi grunt og'irligidan va bosimli funksiya ta'siridan hosil bo'ladigan to'liq g'ovak bosim P_v superpozitsiya prinsipiga asosan quyidagiga teng bo'ladi

$$P_v = P_v^q + (P_v^s - P_v^q) \quad (2.24)$$

(2.24) formuladagi P_v^q yuqori bef sathidan pastda joylashgan grunt qatlamida gruntning muallaqlashi natijasida g'ovak bosimni kamayishini hisobga oladi.

P_v^q ni miqdorini (2.19) formula yordamida undagi gruntning zichligini muallaq deb qabul qilib aniqlanadi.

(2.19) va (2.23) formulalardan g'ovak bosim P_v^q va P_v^s larni miqdorini inshootni barpo etish yoki suv omborini to'ldirish davrida, ya'ni t_1 ni T yoki t_s dan kichik bo'lgan har qanday vaqtda foydalanish mumkin. Bu holda yadro qurilishi yoki to'g'onni suv bilan to'lishi shartli ravishda t_1 vaqtda tugallangan deb qabul qilinadi.

(2.19), (2.23) formulalarga kiruvchi qatorlarni tez yaqinlashuvi amaliy hisoblarda birinchi yoki ikkita birinchi hadlar bilan cheklanish imkoniyatini yaratadi.

$t \rightarrow \infty$ bo'lganda g'ovak bosim barqarorlashadi, va (2.19) va (2.23) formulalar quyidagi ko'rinishga keladi.

$$\lim_{t \rightarrow \infty} P_v^q = 0 \quad (2.25)$$

$$\lim_{t \rightarrow \infty} P_v^s = \vartheta \gamma_v \frac{l_z - x}{2l_z} (t_s - t_{s,z}) \quad (2.26)$$

Shunday qilib, oxir-oqibatda g'ovak bosim P_v^s yadro ko'ndalang kesimida to'g'ri chiziqli qonuni bo'yicha quyidagicha o'zgarishda taqsimlanadi, ya'ni yadroni yuqori chegarasida

$$P_v^s = \vartheta r_v(t_s - t_{s,z}) = \gamma_v(H_s - z) \text{ dan } (x = -l \text{ da}),$$

pastki chegarasida $P_v^s = 0$ gacha ($x=l$ da).

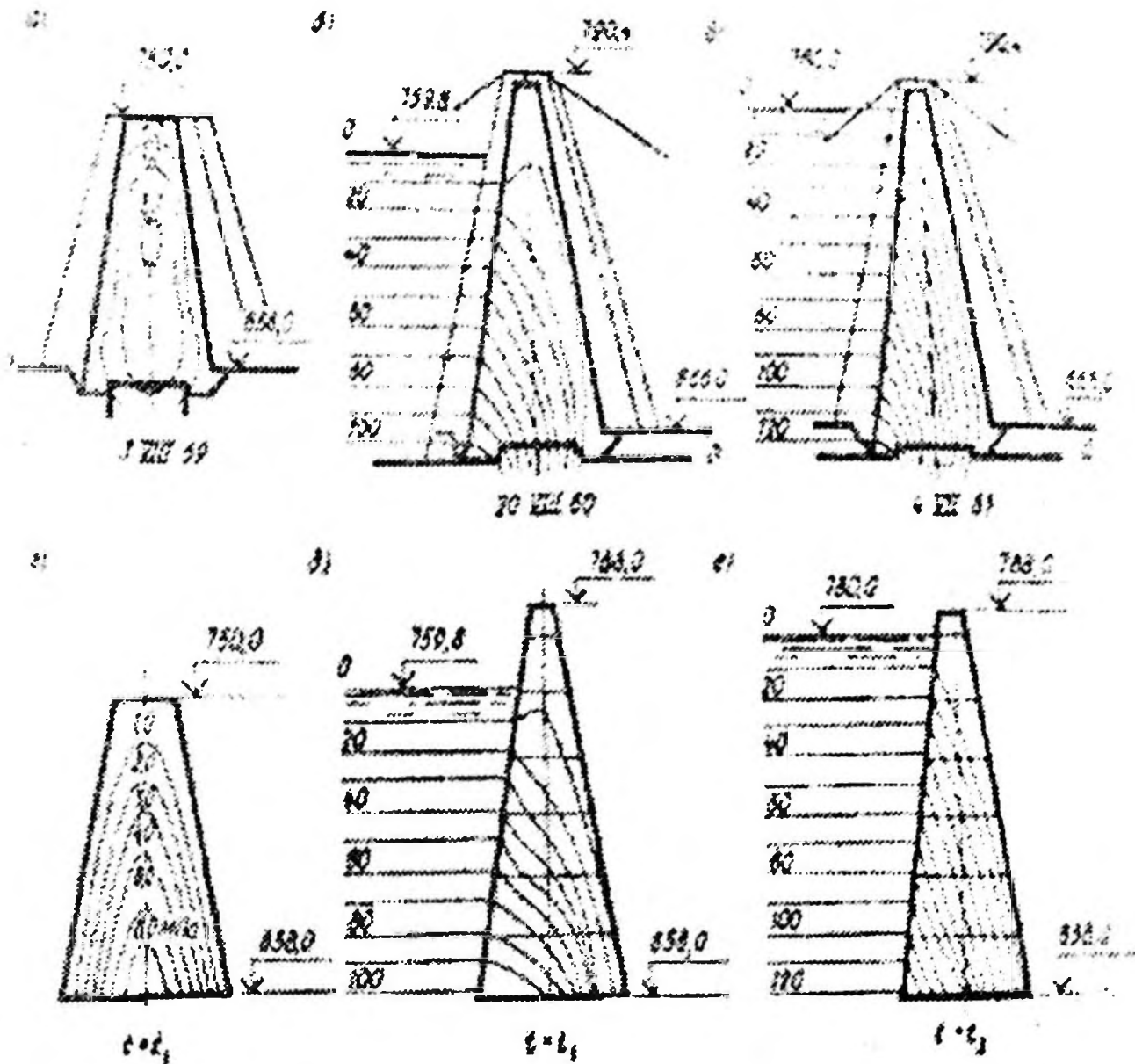
2.15- rasmda Serr-Ponson to'g'oni yadrosida g'ovak bosimni naturada kuzatuv natijalari asosida aniqlangan miqdorini T.I.Sibulnik tomonidan yuqoridagi formulalar orqali aniqlangan qiymatlariga taqqoslash natijalari keltirilgan. Ushbu natijalar yupqa yadrodagi g'ovak bosimni hisobiy qiymati uni naturada aniqlangan haqiqiy qiymatiga juda yaqinligini ko'rsatmoqda. Shuni qayd etish kerakki, natura ma'lumotlari bo'yicha g'ovak bosimni miqdori va tarqalish vaqti yetarli darajada gruntning namligi va zichligiga bog'liq ekan.

Agarda yadrodagi gilli gruntning namligi optimal namlikdan yuqori bo'lsa, g'ovak bosimni hisobiy miqdoridan ancha yuqori bo'lishi mumkin. U holda ($W > W_{opt}$) g'ovak bosimni hisoblashda gruntning to'liq suvga to'yingan deb qabul qilish tavsiya etiladi, holbuki uni suvga to'yinganlik darajasi amalda 0,75- 0,85 bo'lsa ham.

Agarda yadroni zamini bo'yicha kengligi uni balandligini yarmidan katta bo'lsa yoki to'g'onni butun tanasi gilli gruntdan iborat bo'lsa, u holda uning koordinatalari z, x bo'lgan (-rasm) har qanday nuqtasidagi g'ovak bosimni qurilish tugash vaqtidagi miqdorini quyidagi taqribiy formula yordamida aniqlash mumkin.

$$P_v = \alpha \gamma_{nam}(H - z) \sin \frac{\pi(l_z - x)}{2l_z} \quad (2.27)$$

Shuni e'tiborga olish kerakki, (2.27) formula gruntning qurilish davridagi konsolidatsiyalanishini hisobga olmaydi, shuning uchun g'ovak bosimni ushbu formula yordamida hisoblangan miqdori inshoot qancha tez qurilsa shuncha aniqroq bo'ladi.



2.15-rasm. Ser-Ponson to'g'oni yadrosida teng g'ovak bosimlar chizig'i, MPa

a)-naturadagi ma'lumotlar; b)-hisobiy ma'lumotlar; I-suv omborini to'ldirishni boshlanguncha ($t=850$ sut); II-qurilishni tugallangan davrida ($t=1226$ sut); III-foydalanishga topshirilgandan so'ng birinchi yilni oxirida ($t=1576$ sut).

2.9.4. Tosh —grunt va to'kmatosh to'g'onlarning deformatsiyalanishi

Gruntli to'g'onlarni loyihalashda ko'pincha to'g'on tanasi va zaminini deformatsiyalanishini bashorat qilishga to'g'ri keladi. Uning natijalari quyidagi masalalarga aniqlik kiritish uchun zarur:

1) To'g'on filtratsiyaga qarshi elementlari (yadro, ekran), drenajlar, teskari filtrlar butunligini buzilishi;

2) Inshoot shaklini bo'ylama va ko'ndalang yo'nalishda mumkin bo'lgan o'zgarishini;

3) Inshootni qurish uchun talab qilinayotgan materialning haqiqiy hajmini aniqlash va h.k.

Baland to'g'onlar uchun to'g'on tanasini deformatsiyasi asosan ikkita holatda qiziqish uyg'otadi:

a) inshoot kesimida yirik bo'lakli materialdan qurilgan pastki prizмага, suv bosimini uzatadigan, nisbatan yupqa bo'lgan filtratsiyaga qarshi qurilmani (gruntli va gruntmas materialdan yadro, ekran) mavjudligi;

b) to'g'on tanasini materialini zichligi nisbatan kichik bo'lganda (yuvma, gruntni suvga tashlab quriladigan yoki maxsus zichlamasdan portlatish yo'li bilan quriladigan to'g'onlarda).

Zaminni deformatsiyalanishi har xil balandlikdagi to'g'onlar uchun uni zaminida oson deformatsiyalanadigan gruntlar mavjud bo'lganda va ularni suv o'tkazuvchanligi kam bo'lganda katta qiziqish uyg'otadi. Bunday holatda yuqori g'ovak bosimga ega bo'lgan zonalar hosil bo'ladi va binobarin zaminni siljishga qarshiligi kamayadi.

To'g'on tanasi va zaminini deformatsiyasini nafaqat inshootni umumiy cho'kishini aniqlash uchun, balki cho'kishni vaqt davomida taqsimlanishini bilish uchun ham aniqlash kerak bo'ladi. Bog'langan gruntlarni deformatsiyasini konsolidatsiya nazariyasi yoki siljuvchanlik nazariyasi qonuniyatlardan, yirik bo'lakli gruntlarni vaqt bo'yicha deformatsiyalanishini esa, siljuvchanlik nazariyasi qonuniyatlardan foydalanib aniqlanadi.

Gruntli to'g'onlar deformatsiyasi hisoblari umumiy holda fazodagi masala bo'lishiga qaramasdan, uni yechishda soddalash-tirishlarga olib kelish kerak bo'ladi va uni inshootni qurish va undan foydalanishni alohida davrlarida o'ziga xos ahamiyatiga ega bo'lgan qator tekislikdagi va balki bir o'lchovli masaladan tashkil topgan masala deb qarash kerak bo'ladi. Cho'kish hisoblarini to'g'onni xarakterli ko'ndalang kesimlarida inshootni har xil elementlaridan o'tuvchi (yadro, tayanch prizma va h.k.) bir necha vertikal bo'yicha olib boriladi.

Inshootni qurish va undan foydalanish davrida cho'kish bilan birga yana ko'ndalang va bo'ylama yo'nalishlari bo'yicha gorizont ko'chishlarni ham kuzatish kerak bo'ladi.

To'g'onni gorizont ko'chishini bashorat qilish, qoidaga ko'ra huddi shunday sharoitda qurilgan konstruksiyasi o'xshash to'g'onlarni naturada kuzatish ma'lumotlariga asoslanib bajariladi.

Naturada kuzatish ma'lumotlari shuni ko'rsatdiki, tosh-gruntli va to'kmatosh to'g'onlarni deformatsiyalanishi quyidagi ko'pgina omillarga

bog'liq ekan: filtratsiyaga qarshi qurilmalarni tipi va joylashish o'miga, to'g'on tanasi materialini zichlashish darajasiga va deformatsiya xossalari-ga, zaminni yuz berishi mumkin bo'lgan deformatsiyasiga, dara qirg'oq-larining nishabligiga, tashqi ta'sirlarga (masalan, seysmik) vaqtga.

To'g'on ustki qismini vertikal deformatsiylanishini taqriban baholash uchun, har xil mualliflar tomonidan natura kuzatuvlari ma'lumotlariga ishlov berish asosida taklif qilingan empirik formulalardan foydalanish mumkin. Baland to'g'onlar ustki qismini cho'kishni S ni aniqlash uchun Lauton va Lester tomonidan 1941-1962 yy. da qurilgan 25 ta to'g'onni cho'kishini tahlil qilish asosida taklif qilingan formula keng tarqalgan.

$$S = 0,001 H^{3/2} . \quad (2.28)$$

bunda H -to'g'on balandligi, m.

o'rta va past bosimli to'g'onlarda to'g'on ustki qismini cho'kishni odatda to'g'on balandligini 1% dan oshmaydi.

Cho'kishni oxirgi miqdorini bashorat qilish uchun M.I.Gogoberidze [34] tomonidan quyidagi empirik formula tavsiya etilgan:

$$S_t = S_{\infty} \exp \left(- \frac{0,693}{t^{0,693}} \right) = -0,453 [1 - \exp(0,08H)] \exp \left(- \frac{0,693}{t^{0,693}} \right), \quad (2.29)$$

bunda H -to'g'on balandligi, m; t - cho'kish vaqti, yillar.

(2.29) formula 101 ta to'g'onni cho'kishini naturada kuzatuv natijalariga ishlov berish orqali olingan, bunda inshootni konstruksiyasi va balandligi, to'g'on tanasi va zamini gruntlarining deformatsiya xossalari e'tiborga olinmagan.

Inshootni qurish va undan foydalanish davrida uni bo'ylama va ko'ndalang yo'nalishi bo'yicha gorizontallik ko'chishini kuzatib boriladi.

Yirik donali gruntlardan iborat bo'lgan to'g'on ustki qismini to'g'on o'qiga nisbatan normal yo'nalishda gorizontallik ko'chishi suv omboridagi suv sathini ham yuqori baf tomonga va ham pastki baf tomonga tebranishiga bog'liq ravishda yuz berishi mumkin. Absolyut miqdoriga ko'ra ushbu ko'chish vertikal ko'chishga nisbatan kamroq va mavjud natura ma'lumotlariga ko'ra uni miqdori to'g'on balandligini 0,3-0,5 % oshmaydi. To'g'on ustki qismini gorizontallik ko'chishini taxminan to'g'on ustki qismini suv ombori suvga to'ldirilgandan keyingi cho'kish miqdoriga teng deb qabul qilish mumkin.

Stvor shakli, suv ombori to'ldirilgandagi suvni ta'siri, ba'zi hollarda seysmik ta'sir orqali inshoot uzunligi bo'yicha yuz beradigan notekis cho'kish natijasida, to'g'on o'qi bo'ylab gorizontal ko'chish yuz berishi mumkin. Naturada kuzatuv ma'lumotlari (Infernillo, Serr- Ponson, Gepach to'g'oni va b.) shuni ko'rastyaptiki, ushbu ko'chishlar quyidagilar hisobiga yuz beradi, ya'ni daryoni o'zan qismida siqilish kuzatiladi, qirg'oqdan biroz uzoqlashgan qismida esa cho'zuvchi kuchlanishlar yuz beradi, uni ma'lum bir miqdorida gruntli filtratsiyaga qarshi qurilmada darzlar hosil bo'lishi mumkin.

Shuni alohida qayd etish kerakki, inshootni ko'chishini faqat uni balandligiga bog'liq ravishda bashorat qilish biroz taxminiy hisoblanadi, chunki bunda materialni deformatsiya hossalari umuman hisobga olinmayapti. Shuni ham yana yodda tutish kerakki, loyihalash amaliyotida ilgari qurilgan to'g'onlarni naturada kuzatish natijalariga asoslangan, o'xshash inshootlar va empirik bog'lanishlardan foydalanishda, ushbu o'xshash inshootlar o'zini konstruksiyasi va qurish usuli bo'yicha zamonaviy hisoblanadimi yo'qmi shuni ham hisobga olish kerak.

Quyida gilli va yirik bo'lakli gruntlardan iborat bo'lgan to'g'on elementlarini vertikal deformatsiyasini, material deformatsiya hossalari va vaqt omilini hisobga olib, hisoblashni eng sodda usullari keltirilgan.

Inshootni qurish va undan foydalanishni har qanday vaqtda gilli gruntli to'g'onni elementlarini cho'kish quyidagi formula yordamida aniqlanadi

$$S_{t_1-t_2} = \sum_{i=1}^{i=k_{t_2}} \Delta h \frac{\varepsilon_{1i} - \varepsilon_{2i}}{1 + \varepsilon_{1i}}, \quad (2.30)$$

bunda Δh – grunt elementar qatlami qalinligi;

$k_{t_2} - t_2$ vaqt oralig'ida qurilgan elementar qatlamni tartib raqami; $\varepsilon_{1i}, \varepsilon_{2i}$ – grunt g'ovaklik koeffitsiyenti, uni miqdori i qatlam sathida grunt skeletidagi siquvchi kuchlanishlarga bog'liq ravishda kompressiya egri chizig'idan aniqlanadi; grunt skeletidagi siquvchi kuchlanishlar har qanday vaqt oralig'idagi miqdorini t_1 va t_2 vaqt oraliqlariga to'g'ri keluvchi to'liq kuchlanish va g'ovak bosim farqidan aniqlanadi.

To'liq kuchlanishni taqriban ko'rilayotgan nuqta ustidagi massiv balandligidagi grunt solishtirma og'irligini hosilasi sifatida aniqlanadi, har qanday vaqt momentidagi g'ovak bosimni esa (2.19) va (2.23) formulalaridan aniqlanadi.

QMQ 2.06.05 -98 ga ko'ra tosh-gruntli va to'kma tosh to'g'onlarning yirik bo'lakli gruntlardan iborat bo'lgan elementlarini qurilish va foydalanish davridagi cho'kishini yirik bo'lakli gruntlarni siqilishini eksperimental usulda vaqt omilini hisobga olib tekshirish natijalariga asosan aniqlanadi.

Tosh-gruntli va to'kma tosh to'g'onlar cho'kishini eksperimental tadqiqotlar va naturada kuzatuv natijalari shuni ko'rsatdiki, ko'pgina hollarda yirik bo'lakli gruntlarni kuchlanishdan deformatsiyalanishida chiziqli bog'lanish va deformatsiya bilan vaqt orasida chiziqsiz aloqa mavjud. Bunda yirik bo'lakli gruntning yon siqilish yuz berishi mumkin bo'lmagan sharoitda, birdaniga ta'sir qilgan va vaqt davomida o'zgarmas kuchlanishdan va vaqtdan yuz beradigan deformatsiyaga bog'liqligini ifodalovchi, reologik tenglamasi quyidagi ko'rinishda yozilishi mumkin:

$$e = \frac{\sigma}{E_m} + \frac{\sigma t}{\theta + \lambda t}, \quad (2.31)$$

bunda e – nisbiy deformatsiya; σ – vertikal kuchlanish, MPa; E_m – materialni birdaniga deformatsiyalanish moduli, MPA; t – vaqt; θ, λ – siljish deformatsiyasini ifodalovchi empirik parametrlar, mos ravishda MPa·yil va MPa o'lchanadi.

(2.31) tenglamadan foydalanib yirik bo'lakli gruntli massivda materialni o'z og'irligidan asta sekin oshuvchi yoki birdaniga qo'yilgan yuk ta'sirida siljishini hisobga olib vertikal ko'chishi masalasini yechish mumkin. Eksperimental ma'lumotlar asosida hisoblash formulalarini keltirib chiqarish yirik bo'lakli gruntning siljivchanligini ifodalash uchun o'zgaruvchan yuklarni bir biriga ustma ust qo'yish prinsipidan foydalanishga asoslangan.

Agarda to'g'on bir xil tezlikda barpo etilsa, u holda inshootni t vaqtdagi har qanday U holatidagi vertikal ko'chishi quyidagi formuladan aniqlanadi:

$$S_{u,t} = \vartheta \left(\frac{1}{E_m} + \frac{1}{\lambda} \right) (T - t_u)u + \vartheta \frac{\theta}{\lambda^2} u \ln \left(1 - \frac{\lambda}{\theta} t_e \right) + \frac{\vartheta^2 \theta}{\gamma \lambda^3} (A \ln A - B \ln B + C \ln C - \theta \ln \theta) \quad (2.32)$$

bunda $\vartheta = \sigma/t$ – vertikal kuchlanishni ortish tezligi, MPa/yil; T – qurilish davrini davomiyligi; t_u – inshootni u satxgacha qurish davri; $t_e = t - T$; γ – gruntning solishtirma og'irligi,

$$N/m^3; A = \theta + \lambda(t - t_u); B = \theta + \lambda t; C = \theta + \lambda t_u.$$

Qurilishni tugallanish davriga $t=T$

$$S_{u,t} = \vartheta \left(\frac{1}{E_m} + \frac{1}{\lambda} \right) (T - t_u)u + \frac{\vartheta^2 \theta}{\gamma \lambda^3} (\bar{A} \ln \bar{A} - \bar{B} \ln \bar{B} + C \ln C - \theta \ln \theta) \quad (2.33)$$

$$\text{bunda} \quad \bar{A} = \theta + \lambda(T - t_u); \quad \bar{B} = \theta + \lambda T$$

Qurilish davridagi maksimal cho'kish koordinatalari u bo'lgan nuqtada aniqlanadi, ushbu nuqta uchun $ds_{u,t}/d_u=0$. Ushbu shart $u=H/2$ bo'lganda bajariladi. Shunday qilib qurilishni tugash davrida cho'kishni taqsimlanish epyurasi maksimum miqdori $u=H/2$ nuqtada bo'lgan parabolik xarakterga ega bo'ladi.

Faqat foydalanish davrida to'g'onni har qanday nuqtasidagi cho'kishni quyidagi formuladan aniqlash mumkin

$$S_{u,t_e} = \vartheta \frac{\theta}{\lambda^2} u \ln \left(1 - \frac{\lambda}{\theta} t_e \right) + \frac{\vartheta^2 \theta}{\gamma \lambda^3} (A \ln F - \bar{A} \ln \bar{A} - \bar{B} \ln \bar{B} - B \ln B) \quad (2.34)$$

Qurilishni tugallanish davri T da to'g'on barcha qatlamlarini to'liq umumiy siqilishi quyidagiga teng:

$$S_{qur} = \vartheta \left(\frac{1}{E_m} + \frac{1}{\lambda} \right) \frac{TH}{2} + \vartheta H \frac{\theta}{n^2} \ln \theta + \frac{\vartheta^2 \theta}{\gamma \lambda^3} [\theta (\ln \theta - 1) - \bar{B} (\ln \bar{B} + 1)] \quad (2.35)$$

(2.35) formuladan to'g'onni ustki qismi otmetkasiga yetkazish uchun, ma'lum bir γ zichlikda inshootga yotqiziladigan grunt materialini hajmiga aniqlik kiritish uchun foydalanish mumkin

Deformatsiyani hisobiy parametrlari E_m, θ, λ (2.31) formula orqali ishlov beriladigan yirik bo'lakli gruntlarga tegishli eksperiment natijalaridan aniqlanadi. Dastlabki hisoblar uchun E_m, θ, λ miqdorlar qator to'g'onlarni deformatsiyalanishini naturada kuzatish, kuzatish ma'lumotlariga ishlov berish natijalaridan qabul qilish mumkin.

Agarda yirik donali gruntli massiv birdaniga qurilgan bo'lsa, u holda u sathdagi nuqtani inshootdan foydalanishni har qanday t davridagi ko'chishi quyidagiga teng bo'ladi

$$S_{u,t} = \gamma \left(\frac{1}{E_m} + \frac{t}{\theta + \lambda t} \right) \left(Hu - \frac{u^2}{2} \right) \quad (2.36)$$

To'g'on ustki qismini har qanday vaqtdagi cho'kishi quyidagi ifodadan aniqlanishi mumkin

$$S_{to'g',t} = \frac{\gamma H_{to'g'}^2}{2} \left(\frac{1}{E_m} + \frac{t}{\mu + \lambda t} \right) \quad (2.37)$$

2.9.5. Tosh –grunt va to'kmatosh to'g'onlarning kuchlanganlik-deformatsiya holati

Baland va o'ta baland tosh-gruntli to'g'onlarni loyihalashda inshootni qurish va undan foydalanishni har-xil davrlarida undagi kuchlanish va deformatsiyani aniqlash muhim ahamiyatga ega. Bunday masalalarni yechish inshootni ishlashiga uni har xil zonalaridagi gruntning deformatsiyaga oid xarakteristikalarini, konstruktiv xususiyatlarini suv omborini qurish va uni to'ldirish grafigini ta'sirini baholash va filtratsiyaga qarshi elementlarida yoriqlar paydo bo'lishi mumkin bo'lgan zonalarini aniqlash imkoniyatini yaratadi.

Gruntli to'g'onlarda har xil yuklar (gruntning o'z og'irligi, suvni bosimi, seysmik ta'sir) ta'sirida kuchlanish va deformatsiyani o'zgarishi murakkab kuchlanganlik holati sharoitida gruntlarni deformatsiya va mustahkamlik qonuniyatlarini ifodalashga asoslangan. Kuchlanish va deformatsiyani tarqalishiga to'g'on tanasi va zaminidagi gruntlarni fizik-mexanik xarakteristikalarini, inshootni geometrik parametrlari, qurilish texnologiyasi va sur'ati, suv omboridagi suv sathini o'zgarishi, seysmik ta'sirlar va boshqalar sezilarli ta'sir ko'rsatadi. To'g'onni kuchlanganlik-deformatsiya holatini aniqlash uchun analitik, eksperimental va sonli usullardan foydalaniladi.

Kuchlanishni tarqalishi bo'yicha analitik yechimlar (M.Levi, G.Ode, R.A. Muller, A.I. Teytelbaum, A.L. Goldin va S.G. Shulman va b.) faqat ba'zi bir eng oddiy hisoblash sxemalari uchun (bir jinsli to'g'on, cheksiz qatlamli tiqin) bajarilgan.

To'g'onlarda vertikal kuchlanishlar balandlikka nisbatan proporsional (γN bo'yicha) tarqaladi degan qonun inshootni ishlash jarayonidagi haqiqiy holatga javob bermayapti. Elastik bo'lmagan donador grunt da gruntning o'z og'irligidan hosil bo'lgan kuchlanishni biroz qayta taqsimlanishi yuz beradi. Masalan, simmetrik ko'tarmada to'g'on ustki qismi tubidagi γN

ga nisbatan vertikal kuchlanishlarni kamayishi va mos ravishda to'g'on qiyaligiga yaqin uchastkalarda σ_z kuchlanishni ortishi yuz beradi [34].

Kuchlanishni naturada kuzatish va eksperimental tadqiq qilish natijalari ham bir jinsli, hamda gilli gruntli yadroli va ekranli to'g'onlarda kuchlanishni γN ga nisbatan yetarli darajada qayta taqsimlanishi yuz berishini ko'rsatdi. Kuchlanishni tarqalish xarakteri gruntning xossasiga, to'g'onni geometrik parametrlariga yuklamani yuklanish sharoitiga bog'liq bo'ladi va ko'pincha parabolaga yaqin bo'lgan egri chiziqli xarakterga ega.

Bir jinsli ko'tarmalar uchun elastiklik nazariyasi yechimlari (Levi, Fillunger, Filonenko-Borodich) qoniqarli natijalar bermaydi, chunki unda sochiluvchan gruntning kuchlanishni qayta taqsimlash imkoniyati hisobga olinmaydi (erkin qiyalikda kuchlanishni mavjud emasligi, sochiluvchan gruntning cho'zuvchi kuchlanishlarni qabul qila olmasligi va h.k.).

Chet el adabiyotlarida bir jinsli ko'tarmalarda kuchlanganlik holatini aniqlash bo'yicha bir nechta takliflar mavjud (Ode, Samshio, Galleri va b.) [29].

Ode sochiluvchan gruntlardan tashkil topgan simmetrik uchburchak kesimli bir jinsli to'g'onda (2.16-rasm) vertikal kuchlanishni aniqlash uchun quyidagi formulani tavsiya etgan:

$$y_z = k_1 \sin\left(\frac{p x}{2 l}\right) + k_2 \sin\left(\frac{3 p x}{2 l}\right);$$

$$k_1 = r z \left[\frac{9}{32} p - \frac{1}{4 p} (1 + o_1 t g^2 \alpha) \right];$$

$$k_2 = r z \left[\frac{3}{4 p} (1 + o_1 t g^2 \alpha) - \frac{3}{32} p \right].$$
(2.38)

bunda γ —gruntning hajm og'irligi;

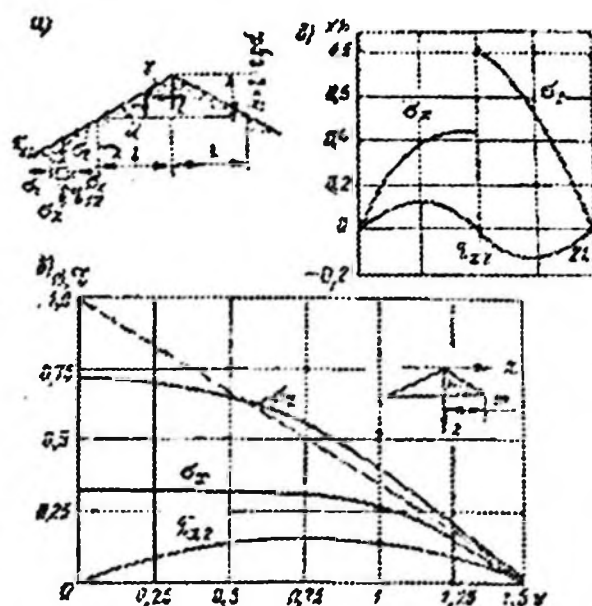
x, l, α, z —to'g'on ko'tarmasini geometrik parametrlari;

o_1 — to'g'on markazidagi yon bosim koeffitsiyenti o_0 bilan quyidagi ifoda orqali bog'langan, qiyalikdagi yon bosim koeffitsiyenti $\frac{y_x}{y_z}$

$$o_0 = 0,02084 \operatorname{ctg}^2 \alpha + 0,25801 o_1$$
(2.39)

o_0 miqdorini birinchi yaqinlashuvda tinch holatdagi grunt yon bosim koeffitsiyentiga teng deb qabul qilamiz.

Huddi shunga o'xshash formulalar y_x va $\phi_{x,z}$ uchun taklif etilgan.



2.16-rasm. Uchburchak kesimli bir jinsli ko'tarmada kuchlanishni aniqlash:
a-Ode bo'yicha hisoblash sxemasi; b-Ode bo'yicha $y_x, y_x, \phi_{x,z}$ kuchlanishlarni tarqalish xarakteri; v-Samshio bo'yicha $y_x, y_x, \phi_{x,z}$ kuchlanishlarni tarqalish xarakteri.

Samshio ushbu yechishda quyidagi asosiy farazni qabul qiladi (2.16rasm, a): 1) kuchlanish uchburchak to'g'on uchun koordinatalar boshlanishidan o'tuvchi radius-bo'ylab vektorga to'g'ri proporsional; 2) har qanday radius -vektor bo'ylab kuchlanishlarni tashkil etuvchilarini orasidagi nisbat bir xil ($\frac{y_x}{y_z} = const$). Balandligi $h=1$ va material hajm og'irligi ($\gamma=1$) bo'lgan simmetrik uchburchak ko'tarma uchun u materialni o'z og'irligidan hosil bo'lgan kuchlanganlik holatini aniqlash uchun quyidagi bog'lanishlarni taklif etadi:

$$\left. \begin{aligned} y_z &= cz(m^n - \vartheta^n); \\ y_x &= z \frac{n-1}{2(n+1)} m^2 \left[1 - \left(\frac{\vartheta}{m} \right)^{n+2} \right]; \\ \phi_{xz} &= z \frac{n-1}{2n} m \left[\frac{\vartheta}{m} - \left(\frac{\vartheta}{m} \right)^{n+1} \right] \end{aligned} \right\} \quad (2.40)$$

bunda $\vartheta = \frac{x}{z}$;

m — qiyalik miqdori;

c, n — quyidagi bog'lanishlar orqali aniqlanadigan ba'zi bir parametrlar:

$$\frac{n(n-1)}{(n+2)(n+1)} = \frac{o_0}{m^2}; c = \frac{n+1}{2n} m^{-n} \quad (2.41)$$

bunda o_0 — tinch holatdagi grunt yon bosim koeffitsiyenti.

Boshqa ba'zi bir usullar (Galleri, Trollope) yanada shartliroq (Galleri usulida butun ko'tarmani chegaraviy holatda deb qabul qilish taklif etiladi) va sochiluvchan gruntning o'ziga xos xossalarini hisobga olmaydi. Shunday qilib yirik bo'lakli gruntlar uchun uzluksiz mexanika qonuniyatlari ma'lum bir darajada buziladi va masalani yechish uchun donodor muhit mexanikasi qonunlari qo'llanishi kerak [nichiporovich]. Ushbu usulda sochiluvchan muhitda kuchlanishni tarqatish qobiliyatini hisobga olish va bunday materialdan qurilgan inshootda kuchlanishni hisoblashni asoslangan holda bajarish imkoniyati mavjud bo'ladi.

Kandaurov — Mullerni donodor gruntli muhitda kuchlarni qayta taqsimlanish gipotezasini qabul qilib, muhitni fizik holatini ifodalovchi quyidagi differensial tenglamalar sistemasiga ega bo'laniz:

$$\frac{\partial y_z}{\partial z} = \sigma_z \frac{\partial^2 y_z}{\partial x^2} - r; \quad (2.42)$$

$$\phi_{x,z} = -\sigma_z \frac{\partial y_z}{\partial x}; \quad (2.43)$$

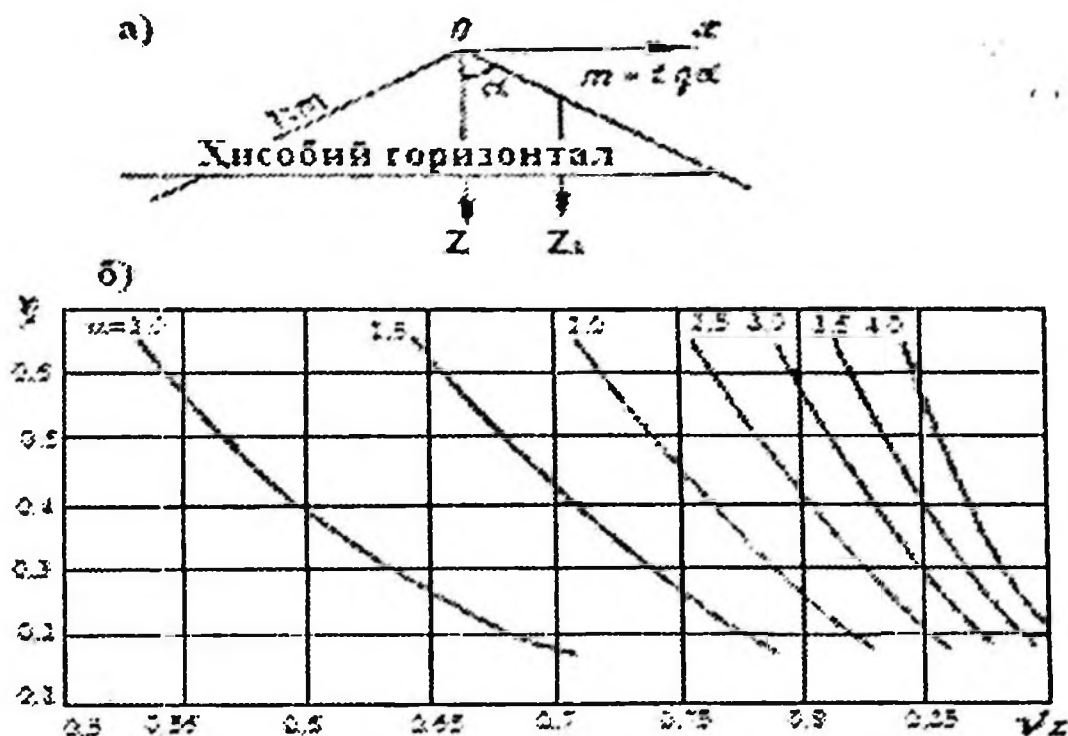
$$y_x = \sigma_y z + \xi z \frac{\partial y_z}{\partial z} \quad (2.44)$$

bunda $y_z, y_x, \phi_{x,z}$ — kuchlanish komponentlari;

r — material hajm og'irligi;

z — vertikal koordinata;

ξ — muhitni taqsimlovchi xususiyatini xarakterlaydigan koeffitsiyent va uni qiymati yon bosim koeffitsiyentiga teng (2.17-rasm).



2.17-rasm. Donodor muhit mexanikasi qonuniyatlarini hisobga olib kuchlanishni aniqlash

(2.42) tenglamani yechib sochiluvchan gruntli uchburchak kesimli simmetrik ko'tarmani o'z og'irligi ta'siridan hosil bo'ladigan vertikal kuchlanishni aniqlovchi umumiy formulaga ega bo'lamiz

$$y_z = \frac{\gamma}{2} \int_z^{\frac{|x|}{m}} \left[F\left(\frac{x + mz_1}{\sqrt{0(z^2 - z_1^2)}}\right) F\left(\frac{x - mz_1}{\sqrt{0(z^2 - z_1^2)}}\right) \right] dz_1 \quad (2.45)$$

bunda $F(t)$ —integral xatosini jadvalli funksiyasi

$$F(t) = \frac{2}{\sqrt{2p}} \int_0^t e^{-\frac{x^2}{2}} dx; \quad t = \frac{x \pm mz_1}{\sqrt{0(z^2 - z_1^2)}}$$

bunda x, z — bosim aniqlanayotgan to'g'on tanasi nuqtasini gorizontal va vertikal koordinatalari; y_z —vertikal kuchlanish; m —qiyalik miqdori.

Yuqorida keltirilgan analitik usullarni tahlili shuni ko'rsatdiki, bunday usullar yordamida asosan bir jinsli, ko'ndalang kesimi oddiy geometrik shaklga ega bo'lgan kuchlanganlik -deformatsiya masalalari ko'rib chiqilgan. Analitik usullar yordamida ko'p jinsli, chiziqsiz-deformatsiyalanadigan, murakkab geometrik shaklga ega bo'lgan gruntli inshootlardagi kuch-

langanlik-deformatsiya masalalarini ko'rib chiqish juda murakkab matematik amallarni bajarishni taqozo etadi va shuning uchun amalga oshirish juda qiyin.

Yuqorida keltirilgan analitik usullarni tahlili shuni ko'rsatdiki, bunday usullar yordamida asosan bir jinsli, ko'ndalang kesimi oddiy geometrik shaklga ega bo'lgan kuchlanganlik -deformatsiya masalalari ko'rib chiqilgan. Analitik usullar yordamida ko'p jinsli, chiziqsiz-deformatsiyalangan, murakkab geometrik shaklga ega bo'lgan gruntli inshootlardagi kuchlanganlik-deformatsiya masalalarini ko'rib chiqish juda murakkab matematik amallarni bajarishni taqozo etadi va shuning uchun amalga oshirish juda qiyin. Bugungi kunda bunday masalalarni yechish hisoblash texnikasini jadal sur'atlar bilan rivojlanishi natijasida sonli usullar yordamida amalga oshirilmoqda.

Yu.I.Svateev va V.A.Titovalar foto elastiklik usulidan foydalanib kuchlanganlik masalalarini o'rgandilar [29]. Ushbu usul yadroli to'g'on bo'ylama kesimini tekislikdagi modelida kuchlanganlik holatini tadqiq qilishda qo'llanildi. Tadqiqotlarni asosiy maqsadi, tosh-gruntli to'g'on gruntli yadrosi chegaraviy holat zonasini aniqlash va mustahkamligini baholash edi. Yadro modeli grundi optik faol jelatin -glitserin asosidagi materialdan bajarildi. Bunda geometrik o'xshash jismlar kuchlanganlik holati model va naturadagi material elastikligiga bog'liq emas deb qaraldi. Ular tomonidan yadroli to'g'on bo'ylama va ko'ndalang qirqimida kuchlanishni tarqalishini fotoelastiklik usulida bajarilgan eksperimental tadqiqotlar natijasida inshootni kuchlanganlik holatiga, kanonni shaklini, yadro va tayanch prizma deformatsiya xarakteris-tikalarini farqini ta'sirini, har xil modulli materiallar tutashgan joylarida (yadro va tayanch prizma) arka effekti hosil bo'lish shartlarini o'rnatish imkoniyatini berdi. Ushbu tadqiqot natijalariga ko'ra V.I.Titova tomonidan bir jinsli va yadroli to'g'onlarni har xil gorizontol kesimlarida kuchlanishni aniqlash uchun jadvallar tuzilgan. Ko'pgina hollarda gruntli inshootlarda kuchlanishni aniqlashni optik usuli faqatgina to'g'onni ishlash holatini ko'rinishinigina aks ettiradi, bu usulda deformatsiyani baholash va mos ravishda yoriqlar paydo bo'lishini bashorat qilish qiyinchilik tug'diradi. Bu usulda deformatsiyani baholashdagi asosiy to'siq, bu gruntli deformatsiya xarakteristikasiga mos keladigan optik faol materialni tanlash hisoblanadi.

Hozirgi paytda gruntli to'g'onlarda kuchlanganlik-deformatsiya holatini hisoblash uchun maxsus adabiyotlarda keltirilgan har-xil sonli usullardan foydalanilmoqda. Ushbu usullarga quyidagilar kiradi: chekli

ayirmalar usuli (ChAU), chekli elementlar usuli (ChEU) , lokal variatsiya usuli(LVU) va b.

Chekli ayirmalar usulida kuchlanganlik-deformatsiya holatini aniqlash. Tosh-gruntli to'g'onlarni, ularni yadrolari va ekranlari kuchlanganlik-deformatsiya holatini baholash uchun keyingi yillarda chekli ayirmalar usulidan keng qo'llanilmoqda.

Chekli ayirmalar usuli elastiklik nazariyasi masalalarini yechishni diskret usuli hisoblanadi va gruntli to'g'onlarga qo'llashda qator afzalliklarga ega:

a) deformatsiya moduli Y_e va Puasson koeffitsiyenti μ ni o'zgaruvchan miqdorlarida masalani yechish imkoniyatini beradi;

b) hisoblash oblasti har qanday shaklda bo'lishi mumkin, shu jumladan burchak nuqtalari ham;

v) har qanday chegara shartlarini berish mumkin;

g) yuqori tezlikdagi elektron hisoblash mashinalaridan foydalanish imkoniyatini yaratadi.

Chekli ayirmalar usulini mohiyati shundan iboratki, bunda xususiy hosilalar, hususiy chekli ayirmalar miqdorlari bilan almashtiriladi. Bu esa xususiy hosilali differensial tenglamalarni chiziqli algebraik tenglamalar sistemasi bilan almashtirishga olib keladi. Ushbu algebraik tenglamalarni yechish uchun standart dasturlar mavjud.

Bizga ma'lumki, elastiklik nazariyasi masalalari kuchlanish yoki ko'chish orqali yechiladi.

Tekislikdagi masalani kuchlanish orqali yechishda butun yechim biogarmonik tenglamani qanoatlantiruvchi ruxsat berilgan funksiya deb ataluvchi u (Eri funksiyasi)ni topishga qaratiladi.

$$\frac{\partial^4 u}{\partial x^4} + 2 \frac{\partial^4 u}{\partial x^2 \partial z^2} + \frac{\partial^4 u}{\partial z^4} = 0 \quad (2.46)$$

Tekislikdagi masalani ko'chish orqali yechishda berilgan chegara shartlarni va Lame differensial tenglamalarini qanoatlantiruvchi ko'chishni u va ϑ tashkil etuvchilarini topish kerak bo'ladi:

$$\left. \begin{aligned} (\pi + 2G) \frac{\partial^2 u}{\partial x^2} + G \frac{\partial^2 u}{\partial z^2} + (\pi + G) \frac{\partial^2 \vartheta}{\partial x \partial z} &= 0 \\ (\pi + 2G) \frac{\partial^2 \vartheta}{\partial z^2} + G \frac{\partial^2 \vartheta}{\partial x^2} + (\pi + G) \frac{\partial^2 u}{\partial x \partial z} - c &= 0 \end{aligned} \right\} \quad (2.47)$$

bunda u, ϑ — gorizonta va vertikal ko'chish komponentlari;

x, z—chekli ayirmalar maydonining koordinatalari;

ρ —grunt zichligi;

λ, G —Lame koeffitsiyentlari bo'lib, quyidagi formulalar orqali aniqlanadi:

$$G = \frac{E}{2(1+\mu)}, \quad \lambda = \frac{\mu E}{(1+\mu)(1-2\mu)} = \frac{2\mu G}{(1-2\mu)}$$

tekis deformatsiya sharoiti uchun;

$$\lambda' = \frac{2\mu G}{1-\mu} \text{ tekis kuchlanganlik holati sharoiti uchun.}$$

E —Yung moduli;

μ — Puasson koeffitsiyenti.

Kuchlanishni miqdori bunda quyidagi formulalardan aniqlanadi:

$$\left. \begin{aligned} y_x &= (\lambda + 2G) \frac{\partial u}{\partial x} + \lambda \frac{\partial u}{\partial z}; \\ y_z &= (\lambda + 2G) \frac{\partial \theta}{\partial z} + \lambda \frac{\partial u}{\partial x}; \\ \phi_{xz} &= G \left(\frac{\partial u}{\partial z} + \frac{\partial \theta}{\partial x} \right) \end{aligned} \right\} \quad (2.48)$$

(2.46) va (2.47) tenglamalarni yechish uchun hususiy hosilalarni chekli ayirmalar orqali ifodalash kerak.

Agarda ko'rilayotgan oblast chegarasida kuchlanish emas balki, ko'chish berilgan bo'lsa (elastiklik nazariyasini ikkinchi asosiy masalasi) yoki chegara sharti aralash xarakterga ega bo'lsa, u holda masalani ko'chish orqali yechish qulayroq bo'ladi. Bunda noma'lumlar soni ikki barobarga oshadi, lekin chegara shartlari soddalashadi.

Bir xil aniqlikni ta'minlash uchun Lamé tenglamasi barcha ifodalari chekli ayirmalari yaqinlashuvida surilgan to'rdan foydalaniladi, bunda 9 nuqta u nuqtaga nisbatan qabul qilingan masofa Δx va Δz larni yarmiga suriladi (2.18-rasm). U holda (2.47) tenglamani chekli ayirmalardagi ko'rinishi bir qator o'zgarishlardan so'ng quyidagicha bo'ladi:

U_6 uchun

$$26^2 \frac{1-\mu}{1-2\mu} (u_6 - 2u_5 + u_4) + u_1 - 2u_5 + u_{10} + \frac{\epsilon}{1-2\mu} (\vartheta_3 - \vartheta_8 - \vartheta_2 + \vartheta_7) = 0; \quad (2.49)$$

ϑ_8 uchun

$$2 \frac{1-\mu}{1-2\mu} (\vartheta_3 - 2\vartheta_8 + \vartheta_{12}) + 6^2 (\vartheta_9 - 2\vartheta_8 + \vartheta_7) + \frac{6}{1-2\mu} (u_6 - u_{11} - u_5 + u_{10}) = \frac{r\Delta_z^2}{G} \quad (2.50)$$



2.18-rasm. Chekli ayirmalar usulida gorizontall u va vertikal ϑ ko'chish nuqtalarini aniqlash sxemasi

Ushbu keltirilgan usul yordamida uchburchak shakl-dagi qoya dara qirg'oqlari qiyaligini tosh-gruntli to'g'on yadrosi kuchlanganlik deformatsiya holatiga ta'siri masalasi yechildi. Bunda to'g'on o'qi bo'ylab tekislikdagi masala ko'rildi va yadro materiali to'g'ri chiziqli deformatsiyalanishi farazi qabul qilingan. Mavjud kuchlardan faqat gruntning o'z og'irligi hisobga olindi. 2.19-rasmda qirg'oq qiyaligini vertikal va gorizontall kuchlanishga va ko'chishga ta'siri keltirilgan.

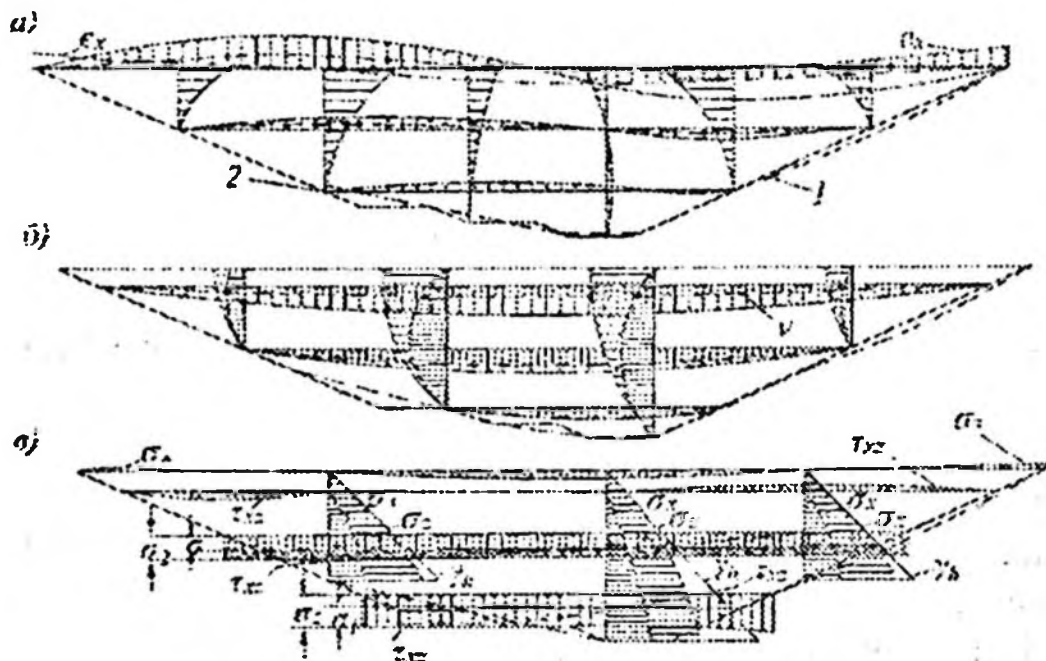
2.19-rasm. Kuchlanishni (vertikal σ_z va gorizontall σ_x), nisbiy gorizontall deformatsiya ϵ_x ni va ko'chishni (vertikal ϑ va gorizontall u) aniqlash natijalari



Rasmdan ko'rinib turibdiki vertikal kuchlanish rN dan ancha kam, ya'ni to'g'on o'qi bo'ylab arka effekti yuz beradi va to'g'on ustki qismida qirg'oqqa yaqin joyida gorizontall yo'nalishda ta'sir qiluvchi cho'zuvchi kuchlanishlar yuz beradi. Ushbu masalani yechishda inshoot

birdaniga qurilgan va yadroni zamin bilan tutashish tekisligi bo'ylab ko'chish yuz bermaydi deb taxmin qilinadi. Bunday chegara shartini qabul qilinishi yadroni tutashish chegarasi bo'ylab ko'chishga maksimal qarshilik ko'rsatishiga mos keladi.

Misol tariqasida 2.20 -rasmda va Chorvoq to'g'oni yadrosidagi vertikal va deformatsiyani, ko'chish va kuchlanishlarni faqat birdaniga qurish holati uchun hisoblash natijalari keltirilgan.

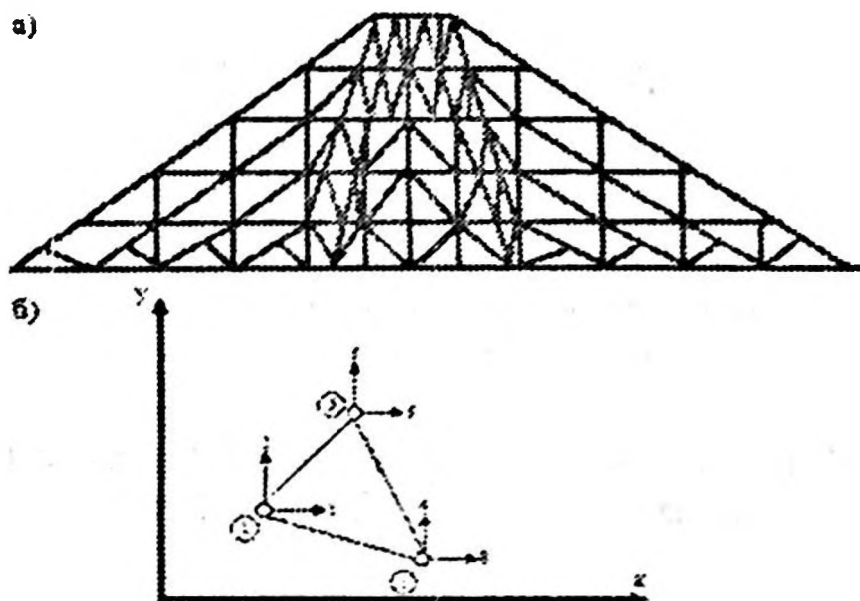


2.20-rasm. Chorvoq to'g'oni yadrosidagi kuchlanish va ko'chishlar epyurasi

a-gorizontall ko'chish va nisbiy deformatsiya ϵ_x ; b-vertikal ko'chish ϑ ; σ_y, σ_x va ϕ_z kuchlanishlar; 1 va 2-mos ravishda tabiiy va hisobiy yuza.

Chekli elementlar usulida kuchlanganlik-deformatsiya holatini aniqlash. Hozirgi paytda murakkab geometrik shaklga va turli xil fizik xarakteristikalariga ega bo'lgan, har xil konstruksiyalarni hisoblash uchun muaffaqiyatli qo'llanilayotgan chekli elementlar usulidan to'g'onlarni hisoblashda ham foydalanish mumkin. Ushbu usulda to'g'onni va uni zaminini har qanday ixtiyoriy geometrik shaklini va ko'ndalang kesimi-dagi material xossalarini har qanday o'zgarishini, kuchlanish-deformatsiyani nohiziqli bog'lanishlarini, inshootni asta-sekin barpo etilishini hisobga olish imkoniyati mavjud.

Ushbu usulni mohiyati shundan iboratki, uzluksiz muhit ko'pincha uchburchak shakldagi bir-biri bilan tugunlar orqali bog'langan va ushbu tugunlarda deformatsiyani uzluksizlik sharti bajariladigan plastinkasimon elementlar sistemasi bilan almashtiriladi (2.21-rasm).



2.21-rasm. Chekli elementlar usuli bilan hisoblash sxemasi
a-hisoblash oblastini elementlarga bo'lish; b-uchburchak elementdagi kuchlar sxemasi.

Keyingi hisoblar qurilish mexanikasi usullari bilan amalga oshiriladi, ammo bitta muhim xususiyatga ega: tugunlarda yakka ko'chish kuchlari ta'siridan hosil bo'ladigan kuchlar bilan ifodalaniladigan element birklik koeffitsiyenti uchun formulani keltirib chiqarishda element butun yuzasida kuchlanishni taqsimlanishi to'g'ri chiziqli qonun bo'yicha yuz beradi deb taxmin qilinadi.

Bu element deformatsiyasiga ma'lum bir cheklovlarni yuklaydi, buning natijasida element deformatsiyalanishini uzluksizlik shartini saqlanish tendensiyasi nafaqat element tugunlarida, balki ularni orasida ham mavjud bo'ladi.

Tekislikdagi element istalgan nuqtasidagi ko'chishlar nuqta koordinatalari chiziqli funksiyasi kabi ifodalanadi:

$$\left. \begin{aligned} u &= \sigma_1 + \sigma_2 x + \sigma_3 z; \\ v &= \sigma_4 + \sigma_5 x + \sigma_6 z \end{aligned} \right\} \quad (2.51)$$

bunda u va ϑ – ko‘chishni gorizontal va vertikal tashkil etuvchilari;

x va z – ko‘rilayotgan nuqta koordinatalari;

$\epsilon_1 \dots \epsilon_6$ – no‘malum koeffitsiyentlar.

(2.51) tenglamalarni matritsa shaklida quyidagi ko‘rinishda yozish mumkin:

$$\{u\} = \begin{pmatrix} 1 & x & z & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 1 & x & z \end{pmatrix} \{\epsilon\}.$$

Bunda figurali qavslar vektor-ustunlarni, yumaloqlari esa matritsani belgilaydi.

Element tugunlari nuqtalarini i, j, k , koordinatalarini mos ravishda $a_i, b_i, a_j, b_j, a_k, b_k$ (a – x o‘qi bo‘yicha koordinata, b – z o‘qi bo‘ylab koordinata).

Uchburchak nuqtalarini koordinatalari orqali ko‘chishi (gorizontal va vertikal) matritsa shaklida quyidagi ko‘rinishda bo‘ladi.

$$\begin{Bmatrix} u_i \\ \vartheta_i \\ u_j \\ \vartheta_j \\ u_k \\ \vartheta_k \end{Bmatrix} = \begin{pmatrix} 1 & a_i & b_i & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 1 & a_i & b_i \\ 1 & a_j & b_j & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 1 & a_j & b_j \\ 1 & a_k & b_k & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 1 & a_k & b_k \end{pmatrix} \begin{Bmatrix} \epsilon_1 \\ \epsilon_2 \\ \epsilon_3 \\ \epsilon_4 \\ \epsilon_5 \\ \epsilon_6 \end{Bmatrix} \quad (2.52)$$

(2.52) ifoda umumiy holda quyidagi ko‘rinishga ega bo‘ladi

$$\{u\} = (A)\{\epsilon\} \quad (2.53)$$

U holda (2.53)dan $\{\epsilon\}$ ifodalash mumkin

$$\{\epsilon\} = (A)^{-1}\{u\} \quad (2.54)$$

Deformatsiyani ko‘chish orqali matritsa shaklida yozamiz

$$\begin{Bmatrix} e_x \\ e_z \\ \Gamma_{xz} \end{Bmatrix} = \begin{Bmatrix} \frac{\partial u}{\partial x} \\ \frac{\partial \vartheta}{\partial z} \\ \frac{\partial u}{\partial x} + \frac{\partial \vartheta}{\partial z} \end{Bmatrix} = \begin{pmatrix} 0 & 1 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 1 \\ 0 & 0 & 1 & 0 & 1 & 0 \end{pmatrix} \{\epsilon\} = (B)\{\epsilon\} \quad (2.55)$$

(2.54) foydalanib quyidagiga ega bo‘lamiz

$$\begin{Bmatrix} e_x \\ e_z \\ \Gamma_{xz} \end{Bmatrix} = (B)\{\delta\} = (B)(A)^{-1}\{u\} = (T)\{u\} \quad (2.56)$$

Gruntli to‘g‘onlar kuchlanganlik-deformatsiya holati hajmiy masala, lekin ko‘pgina hollarda u tekislikdagi deformatsiya bilan almashtirilishi mumkin. Tekis deformatsiya uchun Guk qonunini matritsa shaklida quyidagicha yozish mumkin.

$$\begin{Bmatrix} y_x \\ y_z \\ \phi_{xz} \end{Bmatrix} = \frac{E}{(1+\mu)(1-2\mu)} \begin{pmatrix} 1-\mu & \mu & 0 \\ \mu & 1-\mu & 0 \\ 0 & 0 & \frac{1-2\mu}{2} \end{pmatrix} \begin{Bmatrix} e_x \\ e_z \\ \Gamma_{xz} \end{Bmatrix} \quad (2.57)$$

Umumiy holda

$$\{y\} = (D)\{e\} \quad (2.58)$$

(2.56)dan foydalanib quyidagiga ega bo‘lamiz

$$\{y\} = (D)(T)\{u\} \quad (2.59)$$

bunda y — normal kuchlanish; ϕ — urinma kuchlanish;

matritsa $[D]$ chekli element “kuchlanish-deformatsiya” materialni xarakteristikasini aniqlaydi. Bu izotrop, anizotrop, elastik, elastik-plastik yoki boshqa berilgan har qanday muhit bo‘lishi mumkin. Materialni chiziqli emasligi qisman chiziqli funksiya yordamida hisobga olinishi mumkin.

Tekis deformatsiya holatidagi izotrop elastik material uchun matritsa $[D]$ quyidagi ko‘rinishga ega:

$$[D] = \frac{E}{(1+\mu)(1-2\mu)} \begin{pmatrix} 1-\mu & \mu & 0 \\ \mu & 1-\mu & 0 \\ 0 & 0 & \frac{1-2\mu}{2} \end{pmatrix} \quad (2.60)$$

Birlik hajmdagi ichki kuchlarni ishi quyidagiga teng

$$U_{b.h.} = \frac{1}{2} \sum y e = \frac{1}{2} \{y\}^T \{e\} \quad (2.61)$$

$$U = \frac{1}{2} \int_V \{y\}^T \{e\} dV = \frac{1}{2} \int_V \{u\}^T (T)^T (D)^T (T) \{u\} dV = \frac{1}{2} \{u\}^T (T)^T (D)^T (T) \{u\} V.$$

Lagranjni variatsion prinsipini qo'llab quyidagiga ega bo'lamiz

$$(k) = \frac{\partial U}{\partial u} = (T)^T (D)^T (T) V \{u\}. \quad (2.62)$$

$\{i\} = 1$ bo'lganda

$$(k) = (T)^T (D)^T (T) V \quad (2.63)$$

Matritsa (k) alohida uchburchak elementni bikrlilik matritsasi deb ataladi, bunda har bir k_{ij} yo'nalishda j yo'nalishdagi birlik ko'chishdan hosil bo'lgan reaksiyani ifodalaydi.

Umumiy holda matritsa (k) quyidagi ko'rinishda ifodalanishi mumkin

$$(k) = C \begin{pmatrix} k_{11} & k_{12} & .. & . & k_{16} \\ k_{21} & k_{22} & .. & . & k_{26} \\ . & . & .. & . & . \\ k_{61} & k_{62} & .. & . & k_{66} \end{pmatrix} \quad (2.63)$$

bunda

$$S = \frac{E \cdot t}{(1+\mu)(1-2\mu) \cdot 2 \cdot |\omega|} \quad (2.64)$$

$|\omega|$ – tomonlar proeksiyasi nuqtai nazaridan ifodalangan uchbur–chakni kattalashtirilgan maydoni;

E va μ – berilgan uchburchak uchun, mos ravishda chiziqli elastiklik moduli va Puasson koeffitsiyenti;

t – element qalinligi (bizni holatda $t=1$).

Agarda barcha yuqorida keltirilgan o'zgarishlarni bajarsak, ular ichida eng murakkabi teskari matritsa $(A)^{-1}$ olish, bikrlilik matritsani aniqlash uchun formulaga ega bo'lamiz. Jami biz 36ta koeffitsiyentga ega bo'lamiz. Lekin bosh diagonalga nisbatan bir-biriga simmetrik joylashganlarini hisobga olsak $k_{ij} = k_{ji}$ quyidagi 21 ta koeffitsiyent qoladi. Ushbu koeffitsiyentlarni barchasini S ga ko'paytiramiz.

$$\left. \begin{aligned} k_{11} &= \frac{1-2m}{2} (a_j - a_k)^2 + (1-m)(b_l - b_k)^2; \\ &\dots \dots \dots; \\ &\dots \dots \dots; \\ k_{65} &= \frac{1-2m}{2} (b_l - b_j)^2 + (1-m)(a_l - a_j)^2. \end{aligned} \right\} \quad (2.65)$$

Yuqoridagi formulalardan bitta uchburchakni bikrlilik matritsasi hosil bo'ladi. Umumiy bikrlilik matritsasini hosil qilish uchun tugunlarda bir xil nomdagi koeffitsiyentlarni algebraik yig'indisini olish kerak. Yig'ilgan to'liq bikrlilik matritsasi (K) ga ega bo'lib va uni har bir koeffitsiyentini mos ravishda tugunlardagi noma'lum ko'chishlar $\{u\}$ ga ko'paytirib, chiziqli algebraik tenglamalar sistemasiga ega bo'lamiz

$$(K)\{u\} = \{r\} \quad (2.66)$$

Bunda: $\{r\}$ —tugunlarga qo'yilgan tashqi kuchlar ustuni.

(2.66) tenglama $\{u\}$ ga nisbatan yechiladi. Sistema tugunlaridagi ko'chishlar $\{u\}$ aniqlangandan so'ng har bir element uchun $\{\delta\}$ ni, har bir element og'irlik markaziga nisbatan deformatsiya va kuchlanishni aniqlaymiz.

Chekli elementlar usulida hisoblashda elementlarni sonini va mos ravishda ularni o'lchamlarini kichraytirib xatoliklarni kamayishiga erishish mumkin.

Ushbu usulni yuqori samaradorligi uni quyidagi imkoniyatlari bilan belgilanadi:

1) hisoblashlar matritsa shaklida olib boriladi, bu esa butun hisoblash jarayonini, shu jumladan tenglamalar sistemasini tuzishni ham mexanizatsiyalash (EHM da bajarish) imkoniyatini yaratadi;

2) ushbu usulda to'g'on har xil nuqtalaridagi materialni (gruntni) fizik xarakteristikalarini har xilligini (shu jumladan elastiklik moduli E va Puasson koeffitsiyenti m ni) hisobga olish osonroq;

3) har qanday chegara shartlarini hisobga olish oson, chunki avtomatik ravishda hisoblash jarayoniga kiradi;

4) Bugungi kundagi yuqori xotiraga ega bo'lgan EHM mavjudligi hisoblash oblasti shakli, masalan qiyalik miqdori va chegara shartlari, o'zgarganda hamda $y = f(e)$ bog'lanishni nochiziqli xarakterini hisobga olishda va elastik-plastik masalalarini yechishda tezkorlik bilan ularni natijalarini olish imkoniyatiga ega.

Chekli ayirmalar usulida VODGEO, VNIIG, MGSU da to'g'onni kuchlanish-deformatsiyalanish holatini har xil omillarni (ta'sir qila-yotgan kuchlanishga bog'liq ravishda gruntlarni xarakteristikalarini o'zgaruvchanligi, yuqori befda suvni mavjudligi, to'g'onni qurishni ketma-ketligi) ta'sirini hisobga olib aniqlovchi qator masalalar yechilgan. Misol tariqasida 2.22 -rasmda Nurek to'g'oni ko'ndalang kesimi uni birdaniga qurganda yadroda g'ovak bosim konsalidat-siyalangan momentidagi hisob natijalari keltirilgan. Rasmdan ko'rinib turibdiki, yuqori befda suvni y_x ga ta'siri va yadroda arkasimon effekt, yadroda vertikal kuchlanish σ_z yuqorida joylashgan grunt og'irligidan ancha kichik bo'lganda xattoki bir xil materialnikida ham xarakteristikalar orasidagi farq katta.

Ushbu usulni katta afzalligi, bu to'g'onni har bir elementida zaxira koefitsiyenti k_z ni aniqlash imkoniyatini mavjudligi, chunki ushbu usul inshootdagi kuchlanishni grunt haqiqiy xossasini hisobga olib aniqlaydi. Zaxira koefitsiyenti teng ta'sir etuvchini normaldan chega-raviy og'ish burchagini normaldan haqiqiy og'ish burchagiga nisbati orqali aniqlanadi:

$$k_z = \frac{u_{cheg}}{u_{haq}} \quad (2.66)$$

bunda: k_z – zaxira koefitsiyenti; u_{cheg} , u_{haq} – mos ravishda teng ta'sir etuvchini normaldan chegaraviy va haqiqiy og'ish burchagi, ularni miqdorini Morni mustahkamlik nazariyasi orqali aniqlanadi.

Ushbu holatda amaldagi kuchlanishdan ichki ishqalanish burchagini o'zgarishini hisobga olish oson. Taklif qilingan usul amalda elastik-plastik masalalarni yechish imkoniyatini yaratdi.

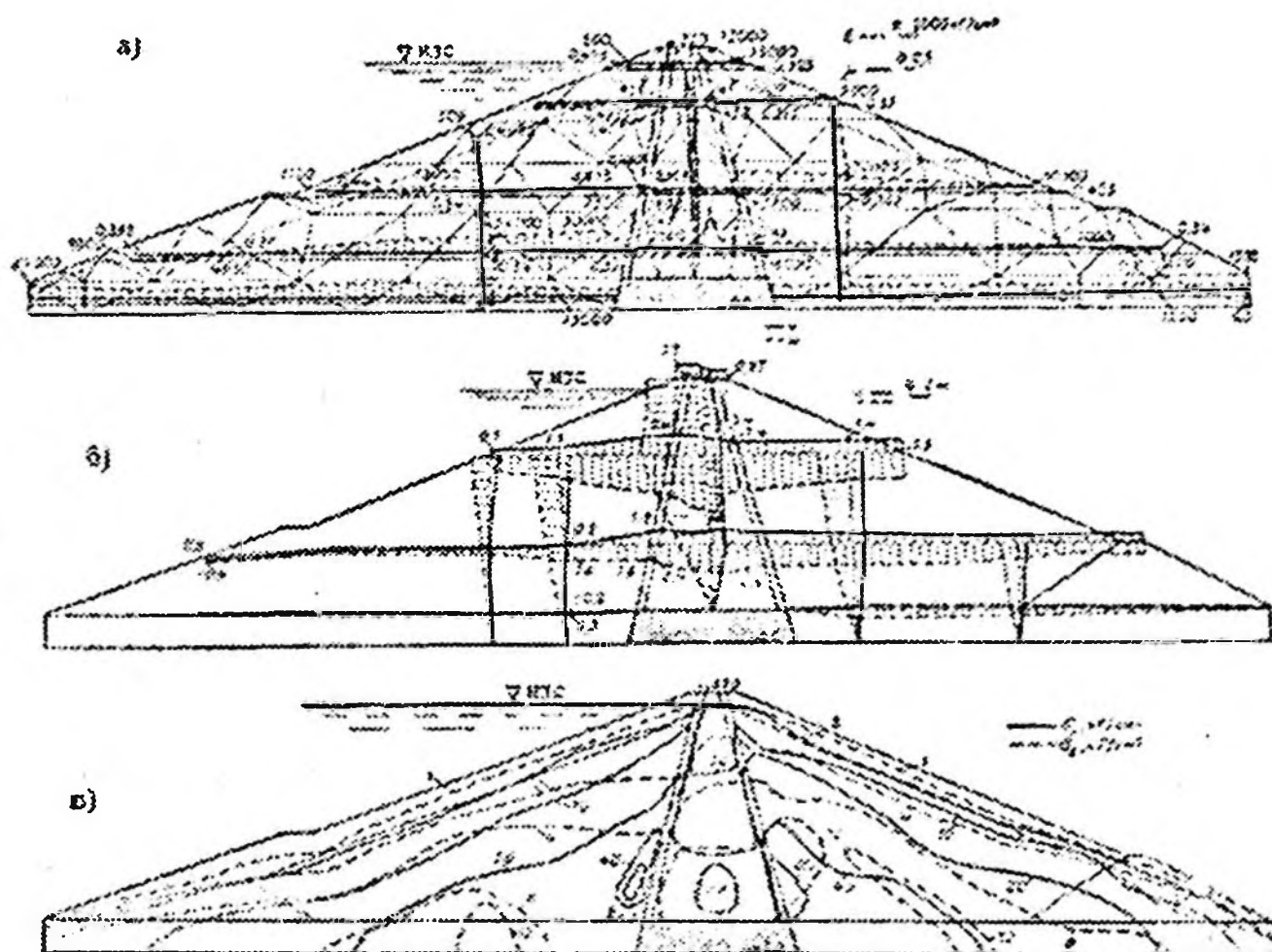
Ushbu usul yordamida aniqlangan teng zaxira koefitsiyentlari chizig'i inshootni ham mahalliy va ham umumiy turg'unligini xarakterlaydi (2.25d - rasm). Rasmdan yuqori prizmada suv ombori suvga to'ldirilgandan so'ng yadroni siljishi hisobiga yuz beradigan, yuqori tayanch prizmada yadro oldida chegara holatlari zonasi ($k_z = 1$) mavjudligi yaxshi ko'rinib turibdi.

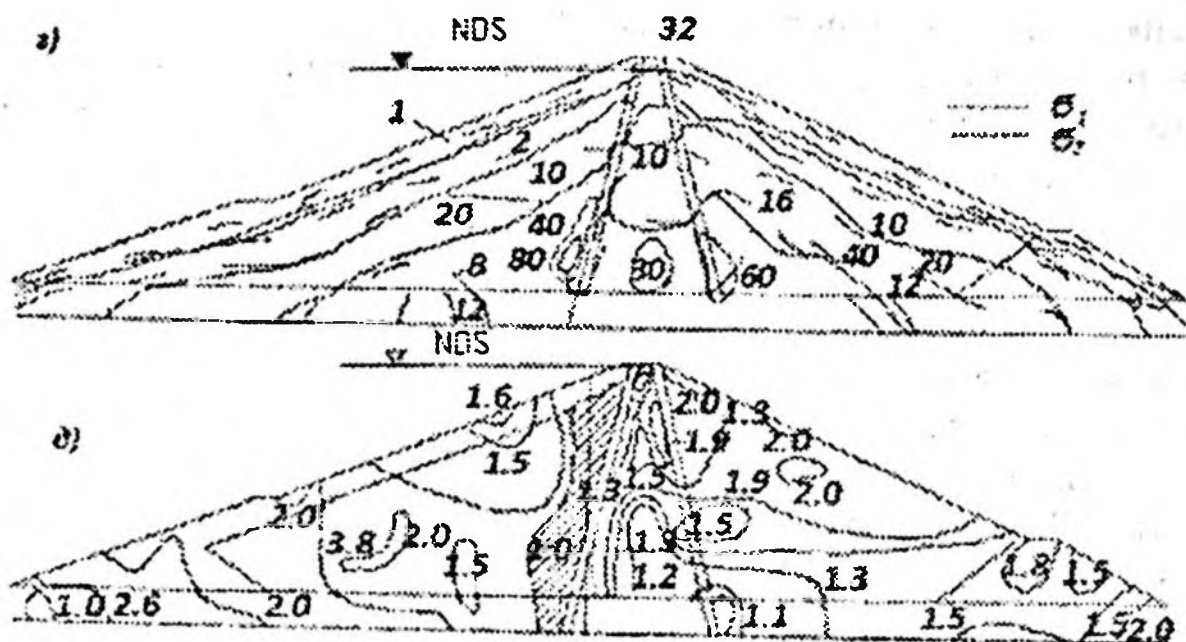
2.9.6. Gruntli to'g'onlardagi yorig'lar, ularni paydo bo'lish sabablari va bartaraf etish usullari

Gruntli to'g'onlarni qurish loyihachi va quruvchilar oldiga inshootni ishonchliqligi va tejamligini ta'minlash muammolari bilan o'zaro bog'liq bo'lgan qator masalalarni qo'ydi. Gruntli to'g'onlar uchun ishonchlilik masalasi katta ahamiyatga ega, chunki ushbu inshootni filtratsiyaga qarshi

elementlarida inshootni mavjudligiga havf soluvchi yorig'lar paydo bo'lishi mumkin. Hozirgi paytda murakkab injenerlik-geologik va topografik sharoitda baland va o'ta baland tosh-gruntli to'g'onlarni loyihalanishi va qurilishi natijasida, bunday to'g'onlarni gilli filtratsiyaga qarshi elementlarida yorig'larni paydo bo'lish muammosi alohida muhim ahamiyat kasb etmoqda.

Hozirgi vaqtda yadroli va ekranli gruntli to'g'onlarni holati, ulardagi buzilishlar va avariylar to'g'risida natura kuzatuvlarini o'z ichiga olgan ko'plab ma'lumotlar nashr etilgan. Ushbu ma'lumotlar R.A.Ayrapetyan [3], I.M.Vasilev, [7], S.N.Moiseev, I.S.Moiseev [25], A.A.Nichiporovich [29], A.I.Teytelbaum, V.G.Melnik, V.A. Savvina [43], G.A.Leonardsa, J.Narayna [65,], va boshqa mualliflar ishlarida keltirilgan.





2.22-rasm. Nurek to'g'onini chekli
elementlar usulida hisoblash natijalari:

*a-to'g'on ko'ndalang kesimida elastiklik moduli Y_e va Puasson koeffitsiyenti μ ni tarqalishi va oblastni elementlarga bo'lish (146 element);
b-to'g'on tanasida ko'chish epyuralari (gorizontal u va vertikal v); v -teng bosh kuchlanishlar σ_1 va σ_3 chizig'i; g -teng zaxira koeffitsiyentlari chiziqlari k_2 ; d-havfli maydonchalar traektoriyasi*

Gruntli to'g'onlar yorig'ligi va holatini naturada kuzatish ma'lumotlarini tahlil qilish natijalariga ko'ra quyidagilar aniqlandi, ya'ni filtratsiyaga qarshi elementda yorig'lar inshootni ayrim qismlarini notekis deformatsiyalanishidan hosil bo'ladigan cho'ziladigan va siljiydigan oblas-tida hosil bo'ladi. Gruntli to'g'onlar uchun juda katta havf bu inshootni cho'zilish qismida gilli gruntlarni ajralishidan hosil bo'ladigan ochiq (ayniqsa ko'ndalang) yorig'lar hisoblanadi. Yorig'lar hosil bo'lishi va undagi gruntlarni yorig'dan yuvilib chiqib ketishi hisobiga gruntli to'g'onlarni buzilish holatlari qayd etilgan. Bunday avariylar katta miqdorda moddiy zarar keltiradi.

A.A.Nichiporovich [29] fikriga ko'ra ushbu deformatsiyalarni asosiy tashkil etuvchilari asosan qurilish davrida yuz beradigan vertikal va to'g'on o'qiga ko'ndalang va bo'ylama yo'nalishdagi gorizontalar ko'chishlar hisoblanadi. To'g'onni notekis deformat-siyalanishiga (binobarin, unda yorig'lar paydo bo'lishiga) olib keluvchi omillarga quyidagilarni kiritish mumkin: qurilish stvorini geometrik sharoiti (qirg'oqlarni tikligi, pog'onasimon va qirrali notekis joylarni mavjudligi); zaminni geologik

xususiyati (kuchsiz qatlamlarni mavjud—ligi, gruntlarni o'ta cho'kuvchanligi, tektonik buzilishlar va yorig'lar); to'g'on zamini, tayanch prizmasi, filtratsiyaga qarshi elementlari va o'tish zonalarini har xil siqiluvchanligi; qurilish va foydalanish davrida inshootga ta'sir qiladigan yuklar (to'g'onni qurish tezligi, suv omborini to'ldirish va bo'shatish tezligi, seysmik ta'sirlar) va boshqalar.

To'g'onlar yadrosida yuz beradigan yorig'lar uchta ko'rinishga ega: ko'ndalang, bo'ylama va ichki. To'g'on uchun eng xavflisi yadroni butunlay to'g'ridan-to'g'ri kesib o'tgan ko'ndalang yorig'lar hisoblanadi. Bunda keyinchalik inshootni yuvib ketishi mumkin bo'lgan to'plangan filtratsiya yo'li yuz berishiga imkoniyat yaratadi. Ushbu yorig'lar ko'pincha to'g'on qirg'oq uchastkasini uni markaziy qismiga o'tish joyida hosil bo'ladi, chunki asosan ushbu joyda gruntli ko'tarmani eng ko'p notekis cho'kish yuz beradi. Ko'ndalang yorig'lar nafaqat ustki qismida, balki yadroni pastki qismida ham hosil bo'lishi mumkin. Chunki, grunt da to'g'on ustki qismini cho'kishini qiyinlashtiruvchi arkasimon effekt ni yuz berishi, to'g'onda ko'ndalang gorizontal yorig'lar paydo bo'lishiga olib kelishi mumkin. Bunday ko'rinishdagi yorig'larni paydo bo'lishi natijasida (yadro gruntini qoya toshli tik kanon qismida notekis deformatsiyalanishi natijasida) AQSh laridagi Apishapa to'g'onini butunlay buzilib ketishi yuz berdi [29].

Odatda to'g'onni ustki qismida hosil bo'luvchi bo'ylama yorig'lar, to'g'onni markaziy va yon qismlari cho'kish miqdorlarini bir—biridan farq qilishidan yuz beradi. Ushbu farq yoki zaminni yon qismi gruntlarini yuqori cho'kuvchanligi hisobiga yoki tosh-gruntli to'g'onda (masalan, suv omborini to'ldirishda) tayanch prizmani yadroga nisbatan ko'proq cho'kish hisobiga yuz beradi.

Ichki yorig'ni yuz berishi ko'pincha tor yadroli to'g'onlarda yuz beradi, agarda uni cho'kish toshli prizmani cho'kishidan ko'proq bo'lsa. Bunday sharoitda yadroni toshli prizmada osilib qolishi yuz berishi mumkin, bu esa vertikal cho'zuvchi kuchlarni hosil bo'lishiga va yorig'larni paydo bo'lishiga olib keladi. Undan tashqari, ichki yorig'lar to'g'onda gilli grunt ni beton konstruksiya bilan tutashgan joyida yoki zaminda kuchli siqiluvchan gruntli zona mavjud bo'lsa hosil bo'lishi mumkin.

Nazorat uchun savollar

1. Tosh-grunt va to'kmatosh to'g'onlarning konstruktiv xususiyatlarini ayting.
2. Tosh-grunt va to'kmatosh to'g'onlarning ustun jihatlari va kamchiliklarini sanab bering.
3. Tosh-grunt va to'kmatosh to'g'onlarni tasniflang.
4. Tosh-grunt va to'kmatosh to'g'onlarni qurish uchun zarur materiallarga qanday talablar qo'yiladi?
5. Tosh-grunt 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-grunt va to'kmatosh to'g'onlarni qurishning o'ziga xos xususiyatlari nimalardan iborat?
9. Baland gruntli to'g'onlarni filtratsiya hisobi qanday bajariladi?
10. Filtratsiyaga qarshi qurilmasi bo'lmagan portlatish bilan barpo etiladigan to'g'onlar filtratsiya hisobi qanday bajariladi?
11. G'ovak bosim nima va uni miqdori qanday aniqlanadi?
12. Tosh -grunt va to'kmatosh to'g'onlarning deformat-siyalanishi deganda nimani tushunasiz?
13. Tosh -grunt va to'kmatosh to'g'onlarning kuchlanganlik-deformatsiya holatini aniqlashni qanday usullarini bilasiz?
14. Tosh -grunt va to'kmatosh to'g'onlarning kuchlanganlik-deformatsiya holatini aniqlashni chekli ayirmalar usulini tushuntirib bering?
15. Tosh -grunt va to'kmatosh to'g'onlarning kuchlanganlik-deformatsiya holatini aniqlashni chekli elementlar usulini tushuntirib bering?
16. Tosh -gruntli to'g'onlarning qaysi elementida ko'proq darzlar yuz beradi va nima uchun?

III-BOB. GRUNTLI TO'G'ONLI SUV OMBORIDAGI SUV O'TKAZUVCHI INSHOOTLAR

3.1. Suv ombori tarkibidagi suv tashlovchi va chiqaruvchi inshootlar to'g'risida umumiy ma'lumotlar

Suv ombori inshootlari bo'g'ini tarkibida odatda suv chiqaruvchi inshootlar ko'zda tutiladi. Suv chiqaruvchi inshootlar o'z navbatida qurilish suvini o'tkazuvchi, tashlovchi va chiqaruvchi (bo'shatuvchi) turlarga bo'linadi.

Qurilish suvini o'tkazuvchi inshoot deb – suv omborini qurish davrida daryo o'zanidagi suvni qurilish maydoniga halaqit bermasligini ta'minlaydigan inshootga aytiladi.

Suv tashlovchi inshoot deb – suv omborining yuqori befdagi suv sathi hisobiy suv sathdan ortganda ortiqcha suvni; muz bo'lak-larini cho'kindilarni pastki befga tashlab yuboruvchi inshootga aytiladi.

Suv chiqaruvchi inshoot deb - suv ho'jaligi va sanitariya talablari asosida suv ombori havzasidagi suvni pastki befga chiqaruvchi; yuqori befdagi inshootlarni ta'mirlash uchun yuqori befni to'liq va qisman bo'shatish; gidrotexnika inshootlari oldida to'plangan cho'kindilarni yuvib yuborish uchun mo'ljallangan inshootga aytiladi. Suv chiqaruvchi inshootni kirish teshigi yuqori befdagi suvni foydasiz suv sathigacha pasayishini ta'minlovchi otmetkaga joylashtiriladi.

Odatda suv ombori tarkibidagi suv chiqaruvchi inshootlarni loyiha-lashda qurilish suvini o'tkazuvchi suv tashlama yoki qurilish suvini o'tkazuvchi suv chiqaruvchi ko'rinishidagi qo'sh vazifalarni bajaruvchi inshootlar loyihalash eng samarali variant hisoblanadi.

Suv tashlovchi inshootdan o'tadigan maksimal suv sarfi miqdorini aniqlash uchun suv ombori sinfi QMQ 2.06.01.97 dan aniqlanadi va unga taalluqli suv sarfini ta'minganlik foizi (3.1 –jadval) aniqlanadi.

3.1- jadval

Hisoblash holati	Inshoot sinfi			
	I	II	III	IV
Asosiy hisob bo'yicha, %	0.1	1.0	3.0	5.0
Tekshiruv hisobi bo'yicha, %	0.01	0.1	0.5	1.0

Suv ombori normal sathgacha to'lg'izilgan holatda kelishi mumkin bo'lgan katastrofik suv sarfni pastki befga o'tkazib yuborish uchun

tashlama, GES va shlyuzlarni barcha oralig'i ochiladi. Ulardan o'tadigan suv sarflarining yig'indisi suv omborining yuqori befida shakllanadigan hisobiy toshqin suvi miqdoridan ortiqcha bo'lishi shart.

Suv o'tkazuvchi inshootlarni zatvor bilan berkitiladigan teshiklar-ning standart o'lchamlari (kengligi va balandligi) 3.2-jadvaldan aniqlanadi.

3.2– jadval

Suv o'tkazuvchi teshik (oraliq) kengligi (m)	0,4; 0,6; 0,8; 1; 1,25; 1,5; 2; 2,5; 3; 3,5; 4; 4,5; 5; 5,5; 6; 7; 8; 10; 12; 14; 16; 18; 24; 30
Suv o'tkazuvchi teshik balandligi H(m)	0,6; 0,8; 1; 1,25; 1,5; 1,75; 2; 2,5; 3; 3,5; 4; 4,5; 5; 5,5; 6; 7; 8; 9; 10; 12; 14; 16; 18; 20

Suv tashlama inshoot ostonasining otmetkasi, teshiklarini soni va o'lchamlari har -xil variantlarni texnik-iqtisodiy taqqoslash asosida tanlanadi.

Suv katta tezlikda oqadigan suv tashlamani loyihalashda uni zaminini mustahkamligiga va elementlarini korroziyaga nisbatan chidamliligiga e'tibor qilinadi.

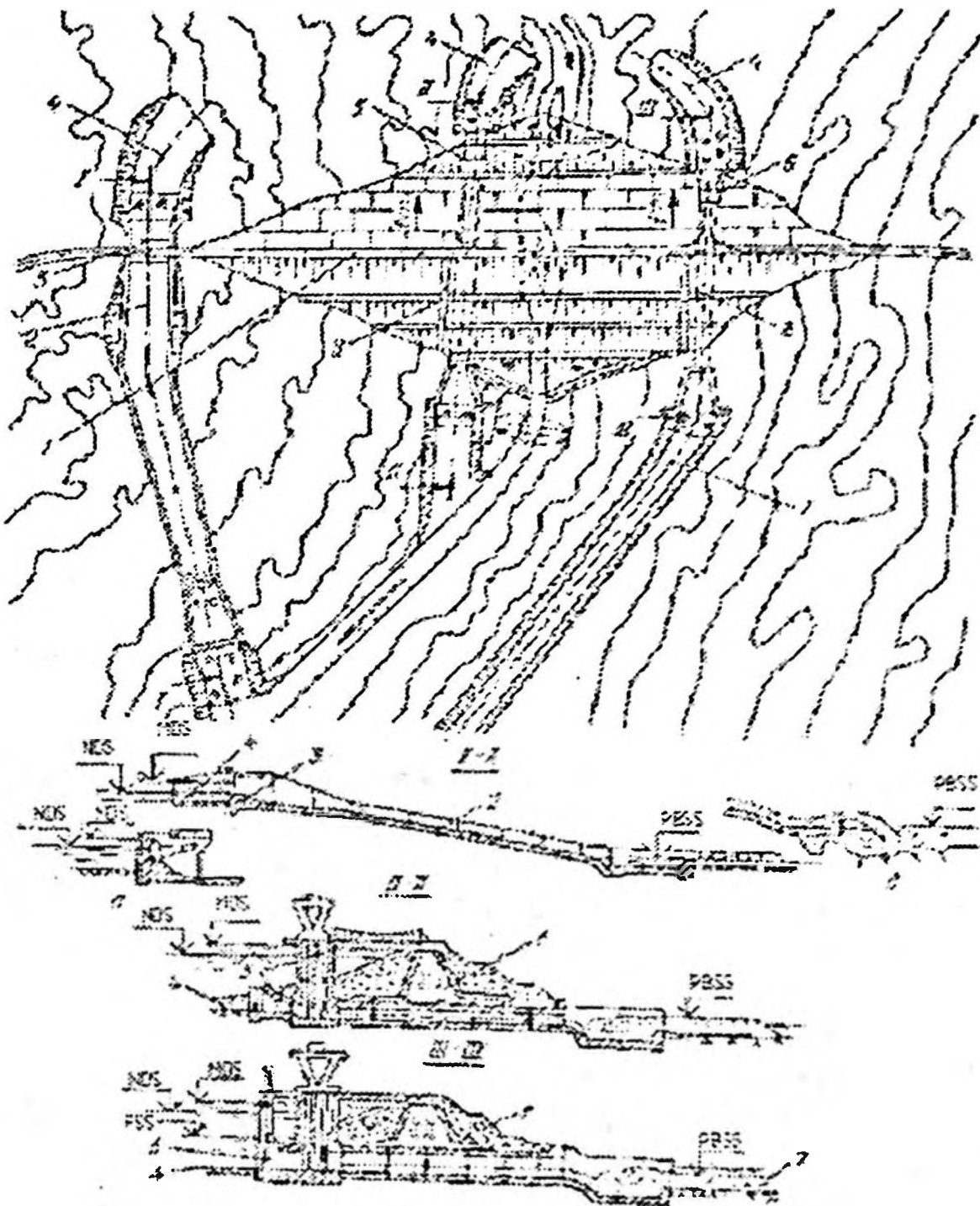
3.2. Suv tashlama va chiqarma turlari, ularni qo'llash shartlari

Grunt to'g'onli suv ombori bo'g'ini tarkibiga suv tashlama va chiqarma inshootlar kiradi (3.1-rasm).

Suv tashlama inshooti grunt to'g'onga nisbatan joylashishiga ko'ra: to'g'on tanasida yoki undan tashqarida bo'lishi mumkin. To'g'on tanasidagi suv tashlama quyidagicha ko'rinishga ega bo'lishi mumkin:

- zamin gruntiga tayangan va to'g'onni grundi bilan zichlab berkitilgan quvursimon beton inshoot;

- grunt to'g'on bilan tutashgan betonli suv oqava;



3.1.-rasm. Grunt to'g'onli suv ombori bo'g'ini:

1-gruntli to'g'on; 2-avtomatik ravishda ishlovchi qirg'oqda joylashgan suv tashlama; 3-suv oqish ostonasi; 4-suv keltiruvchi kanal; 5-suv hiqarma; 6-sug'orishga suv oluvchi inshoot; 7-sug'orishga suv oluvchi kanal; 8-to'g'on qiyaligidan chiquvchi zinapoya; a-boshqariladigan suv tashlama varianti; b-uchi yuqoriga ko'tarilgan tramplinli variant.

tashlama, GES va shlyuzlarni barcha oralig'i ochiladi. Ulardan o'tadigan suv sarflarining yig'indisi suv omborining yuqori befida shakllanadigan hisobiy toshqin suvi miqdoridan ortiqcha bo'lishi shart.

Suv o'tkazuvchi inshootlarni zatvor bilan berkitiladigan teshiklar—ning standart o'lchamlari (kengligi va balandligi) 3.2-jadvaldan aniqlanadi.

3.2— jadval

Suv o'tkazuvchi teshik (oraliq) kengligi (m)	0,4; 0,6; 0,8; 1; 1,25; 1,5; 2; 2,5; 3; 3,5; 4; 4,5; 5; 5,5; 6; 7; 8; 10; 12; 14; 16; 18; 24; 30
Suv o'tkazuvchi teshik balandligi H(m)	0,6; 0,8; 1; 1,25; 1,5; 1,75; 2; 2,5; 3; 3,5; 4; 4,5; 5; 5,5; 6; 7; 8; 9; 10; 12; 14; 16; 18; 20

Suv tashlama inshoot ostonasining o'tmetkasi, teshiklarini soni va o'lchamlari har —xil variantlarni texnik-iqtisodiy taqqoslash asosida tanlanadi.

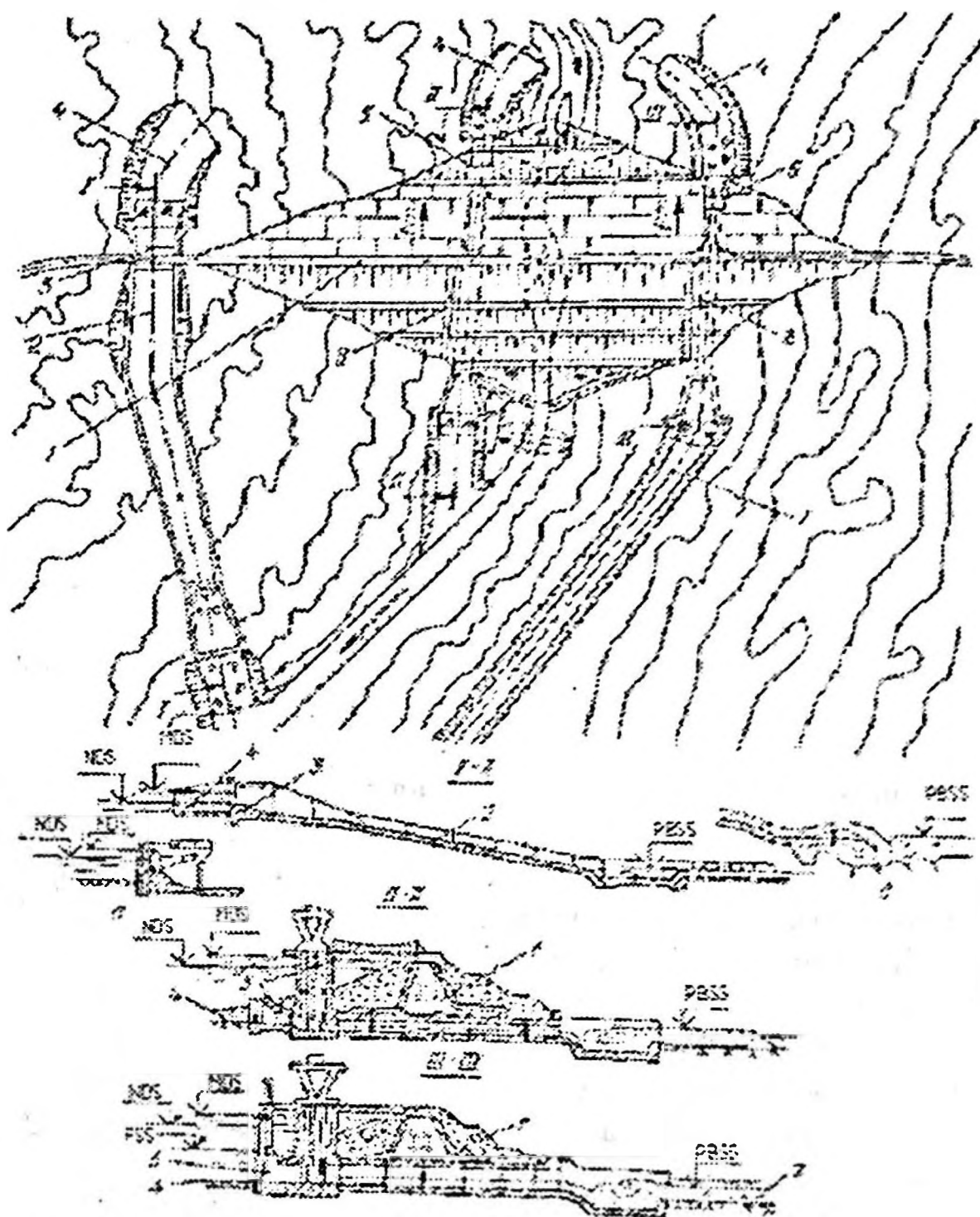
Suv katta tezlikda oqadigan suv tashlamani loyihalashda uni zaminini mustahkamligiga va elementlarini korroziyaga nisbatan chidamliligiga e'tibor qilinadi.

3.2. Suv tashlama va chiqarma turlari, ularni qo'llash shartlari

Grunt to'g'onli suv ombori bo'g'ini tarkibiga suv tashlama va chiqarma inshootlar kiradi (3.1-rasm).

Suv tashlama inshooti grunt to'g'onga nisbatan joylashishiga ko'ra: to'g'on tanasida yoki undan tashqarida bo'lishi mumkin. To'g'on tanasidagi suv tashlama quyidagicha ko'rinishga ega bo'lishi mumkin:

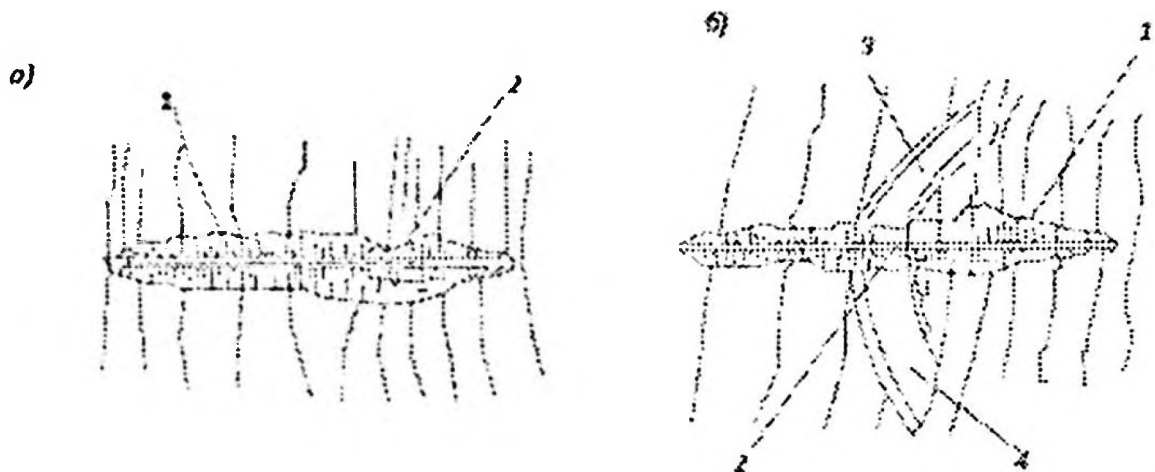
- zamin gruntiga tayangan va to'g'onni grundi bilan zichlab berkitilgan quvursimon beton inshoot;
- grunt to'g'on bilan tutashgan betonli suv oqava;



3.1.-rasm. Grunt to'g'onli suv ombori bo'g'ini:

1-gruntli to'g'on; 2-avtomatik ravishda ishlovchi qirg'oqda joylashgan suv tashlama; 3-suv oqish ostonasi; 4-suv keltiruvchi kanal; 5-suv hiqarma; 6-sug'orishga suv oluvchi inshoot; 7-sug'orishga suv oluvchi kanal; 8-to'g'on qiyaligidan chiquvchi zinapoya; a-boshqariladigan suv tashlama varianti; b-uchi yuqoriga ko'tarilgan tramplinli variant.

- ustki qismi va pastki qiyaligi temirbeton yoki beton qoplama bilan berkitilgan, toshqin suvlarini ustki qismi orqali pastki qiyalikka o'tkazib yuborish imkoniyatiga ega bo'lgan tashlama (3.2, b – rasm).



3.2-rasm. Gruntli to'g'on tanasidagi suv tashlamalarni joylashishi bo'yicha asosiy turlari:

a-o'zandagi; b-poymadagi; 1-to'g'on; 2-suv tashlama; 3-suv keltiruvchi qismi; 4-suv tashlovchi qismi.

Suv omboridagi tashlama turi texnik-iqtisodiy ko'rsatkichlari bo'yicha tanlanadi. Misol uchun suv tashlamaning quvursimon qismi qurilish davrida vaqtinchalik suv o'tkazgich sifatida foydalanilishi iqtisodiy tejamkor variant hisoblanadi. Boshqa holatlarda qirg'oqda joylashgan suv tashlama o'zandagiga nisbatan qulayroq hisoblanadi. Odatda qirg'oqda joylashgan suv tashlama orqali tashlanadigan suv sarfi $5000 \text{ m}^3/\text{s}$ dan yuqori, ba'zan 10 ... 12 ming. m^3/s gacha bo'lganda qulay hisoblanadi.

Suv tashlama daryo qirg'og'iga quyidagi hollarda joylashtiriladi:

1) yaxshi topografik va geologik sharoitlardagi past bosimli suv inshootlar bo'g'inida kichik miqdordagi suv sarfini tashlashda;

2) past bosimli suv inshootlar bo'g'ini tarkibidagi gruntli to'g'onda ishonchli suv tashlamani bajarish qiyin bo'lgan hollarda;

3) tor stvorlarda, qachonki qurilish sarfini keyinchalik doimo suv tashlama sifatida qayta jihozlash mumkin bo'lgan tunnellar orqali tashlashda

Past va o'rta bosimli suv inshootlari bo'g'inida tig'iz toshqin suvlarini poyma orqali o'tkazib yuboriladi, agarda poymada qo'shimcha boshqarilmaydigan suv tashlamani joylashtirish mumkin bo'lsa.

Toshqin suvi tashlamalarining turi suv xo'jalik ko'rsatkichlari, hisobiy suv sarfi, stvordagi topografik va geologik sharoitlarni, zamin gruntlarini geotexnik ko'rsatkichlarini, gruntli to'g'on turi va hisobiy

bosimini, qurilish suv sarfini o'tkazish sharoitini, qurilishni tashkil etish loyihasini hisobga olib texnik-iqtisodiy ko'rsatgichlarini taqqoslash orqali tanlanadi.

Sharoitiga ko'ra suv tashlamani kirish (bosh) qismi joylashishi ochiqda yoki chuqurda bo'ladi. Suv kiradigan qismi yuzada joylashgan suv tashlamalarga ochiqdagi suv tashlama deyiladi. Chuqurda joylashgan suv tashlamalar bosimli va bosimsiz, quvurli va tunnelli bo'ladi. Ularni kirish qismi yuqori befdagi suv sathi bilan ko'miladi, suv olib ketuvchi qismi esa, quvur yoki tunneldan iborat bo'ladi. Agarda chuqurdagi teshik daryo tubida joylashgan bo'lsa, u holda tubdagi suv tashlama deb ataladi. Ko'ndalang kesimi tipiga ko'ra suv tashlamalar ochiq tutashmagan kesimli, yopiq tutashgan va ba'zan tutashgan va tutashmagan kesimli uchastkalardan iborat bo'ladi. Qirg'oqda joylashgan ochiq suv tashlamalar quyidagi ko'rinishda bo'ladi:

1) yuqori befnı paskı bef bilan tutashtiruvchi ochiq suv tashlovchi kanal (tezoqar) (3.4, a-rasm);

2) ko'p pog'onali sharshara; (3.4, b-rasm).

3) konsolli sharshara (3.4, v-rasm) va b.

Yopiq suv tashlamalar (suv chiqarmalar) joylashishiga ko'ra yuzada yoki chuqurda (tubdagi) bo'ladi. Yuzadagi yopiq suv tashlamaga quvurli, sifonli, tunnelli va shaxtali suv tashlamalar kiradi.

Ochiq turdagi suv tashlamalar kirish qismi konstruksiyasiga ko'ra quyidagicha bo'ladi:

a) frontal (tik) suv kiruvchi;

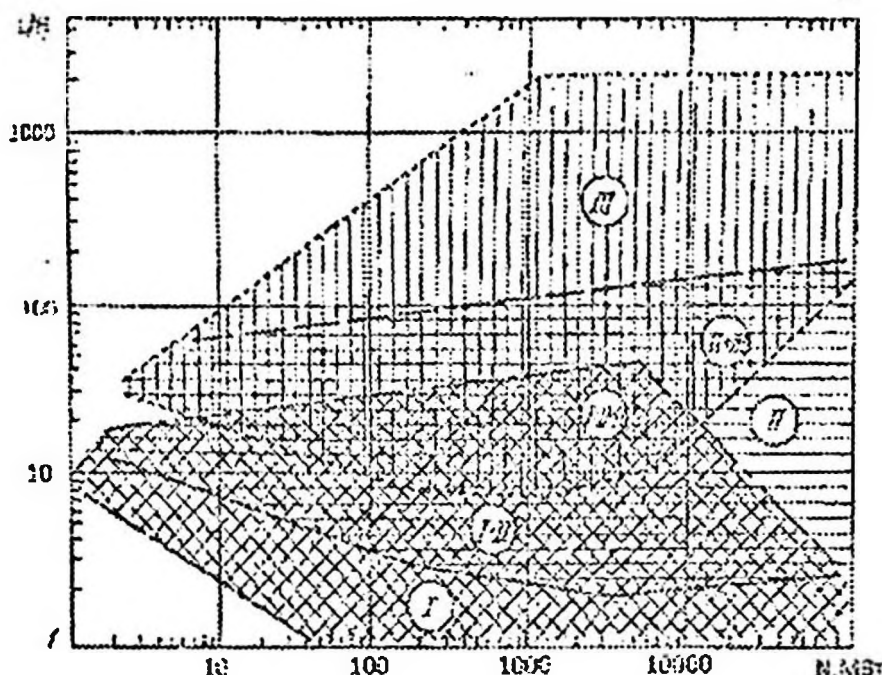
b) suvni yon tomonga olib ketuvchi (xandaqli);

v) poligonal oqovalı (labirintli, klavishli);

g) planda yelpig'ichsimon («meksika» tipidagi) va boshqalar.

Yopiq suv tashlamalar minorasiz, minorali, cho'michsimon turlarga bo'linadi. Suv tashlamalar ishlash sharoitiga ko'ra boshqariladigan (zatvorli) va boshqarilmaydigan (zatvorsiz, avtomatik ravishda ishlaydigan) turlarga bo'linadi. Suv chiqarma (suv bo'shatma) xususiyatiga ko'ra yopiq suv tashlamalarga o'xshash bo'ladi. Odatda ularni ko'tarma gruntiga emas, zamin gruntiga joylashtiriladi. Suv bo'shatma turi qurilish suv sarfi va ularni o'tkazib yuborish usuli, suv inshootlar bo'g'inini tasnifi, topografik, geologik va iqtisodiy sharoitlariga ko'ra aniqlanadi. Yuqori befdagi suv sathi (YuBSS) o'zgarishi kichik bo'lganda suv chiqarma ochiq suv chiqarma kabi bo'ladi. Odatda suv omborlarida YuBSS o'zgarish katta bo'ladi shu sababli ko'pgina hollarda suv chiqarma yopiq holda bajariladi. Konstruksiyasiga ko'ra suv chiqarma quvurli va tunnelli bo'ladi. Suv sarfini

boshqaruvchi zatvorlar suv tashlash trakti boshida, uni o'rta yoki oxirgi qismida joylashgan bo'ladi. Grunt to'g'onli suv ombori inshootlari bo'g'inidagi suv tashlamalar asosiy turi ma'lum bir qo'llanish oblastiga ega bo'ladi (3.3-rasm).



3.3-rasm. Gruntli to'g'onli suv inshootlari bo'g'inida har xil suv tashlamalarni qo'llanish oblasti (B.M. Semenov bo'yicha)

I-tunnelli suv tashlamalar; II-qirg'oqdagi ochiq va chuqurdagi suv tashlamalar; III-suv tashlama to'g'on suv oqova va chuqurdagi teshiklar bilan.

3.3-rasmda ko'rsatilgan oblastlar tashlanayotgan suv oqimini quvvatiga $N = 0.0098 \cdot Q \cdot H$ (mvt) va daryo vodiysi kengligi L/H ga bog'liq ravishda ko'rsatilgan.

Bunda L va H – mos ravishda to'g'onni ustki qismi bo'yicha uzunligi va balandligi;

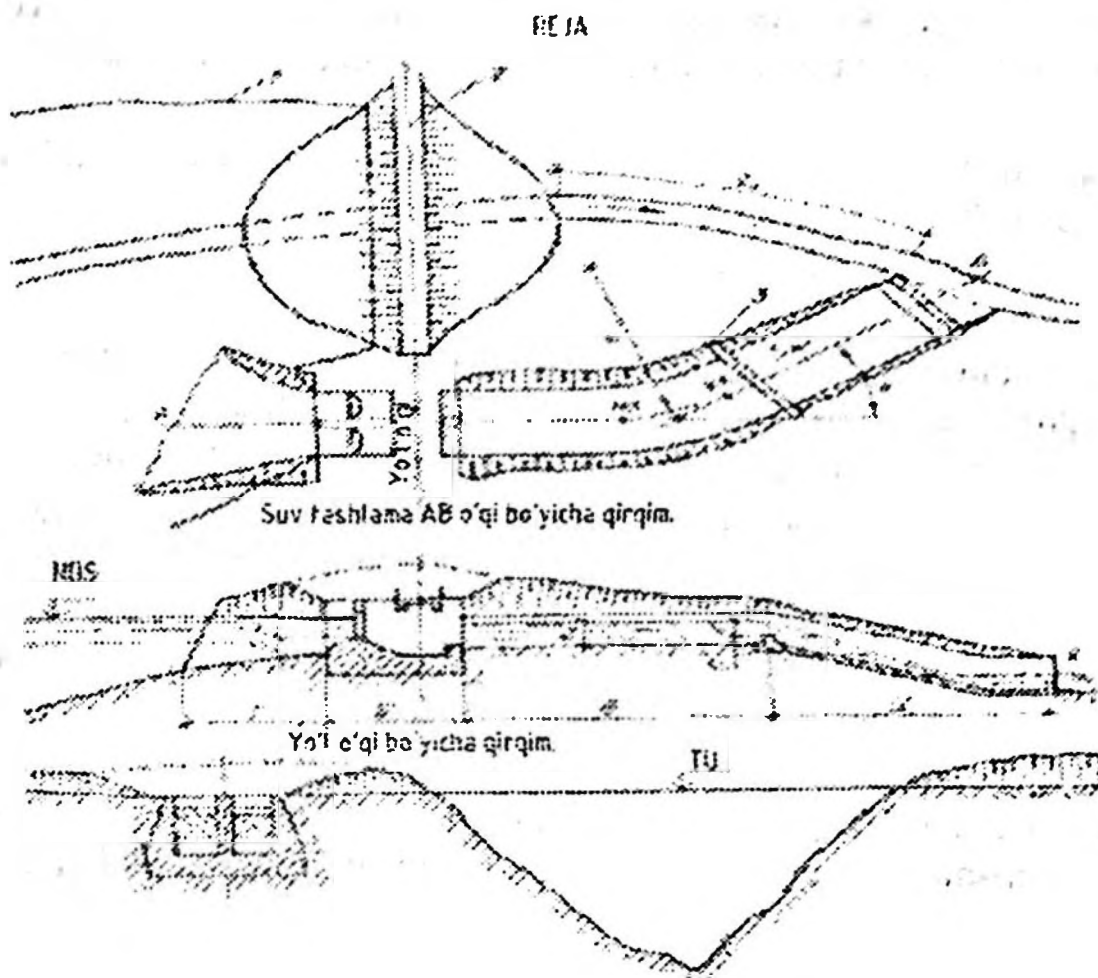
Q – suv tashlama hisobiy suv sarfi, m^3/s ;

H – hisobiy suv sarfi tashlanadigan davrda yuqori va pastki beflardagi suv sathi orasidagi farq.

Tor stvorlardan suv tashlash oqimining quvvati nisbatan kichik bo'lgan hollarda *o'zandagi* ochiq suv tashlamalarni, yuqori quvvatli oqimlarda esa *qirg'oqdagi* suv tashlamalar quriladi.

3.3. Qirg'oqdagi ochiq suv tashlamalar

Ushbu suv tashlamalar ustidan suv o'tkazmaydigan gruntli to'g'oni bo'lgan suv ombori bo'g'inida qo'llaniladi. Odatda suv tashlama daryoning bir qirg'og'iga joylashtiriladi (3.4- rasm). Ba'zi hollarda, tashlanadigan suv sarfi 500-12000 m³/s bo'lsa tashlama har ikki qirg'oqqa joylashtiriladi. Bu holda har ikki qirg'oqning topografik va geologik sharoitlar suv tashlovchi inshoot qurish talabiga javob berishi lozim.



3.4-rasm. Qirg'oqdagi ochiq suv tashlama sxemasi:

I-suv olib keluvchi kanal; II-inshoot; III-ulovchi kanal; IV-tezoqar; V-suv olib ketuvchi kanal; 1-suv satxi qirg'og'i; 2-to'g'onning ustki qismi (yo'l); 3-tutashtirish inshooti ostonasi.

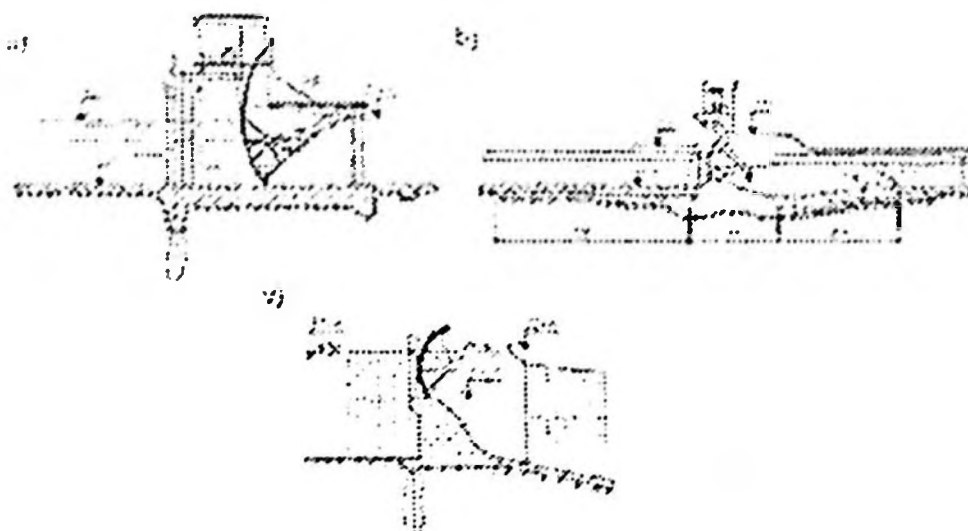
Qirg'oqdagi ochiq suv tashlamalar shakli va ishlash sharoiti betonli suv tashlama to'g'onlarga yaqin. Ularning betonli suv tashlamadan farqi grunt to'g'on bilan tutashgan qismida yuvilishdan himoyalash uchun murakkab tutashtirish qurilmalarini bajarishni talab qilinishidir. Qirg'oqdagi ochiq tashlama suv tashlash kanali va tezoqardan iborat bo'ladi. Tashlamani suv tashlash trakti (tezoqar, sharshara va boshqalar) odatda

katta uzunlikka ega bo'ladi. Tashlamalar boshqariladigan (zatvorlar va ularni ko'tarish va tushirish mexanizmlari bilan) va boshqarilmaydigan (avtomatik tarzda ishlaydigan) turlarga bo'linadi. Ustidan suv o'tkazmaydigan to'g'onlardagi zatvorli boshqariladigan suv tashlamalar huddi shunga o'xshash boshqarilmaydigan suv tashlamalarga nisbatan 20% ga arzon. Suv tashlama trakti o'qi odatda qiyalikni suv bo'luvchi uchastkalarida imkoniyat darajasida gorizontallarga perpendikulyar ravishda joylashtiriladi. Bunda grunt ishlari hajmi unga burchak ostida joylash-tirilganga nisbatan kam bo'ladi. Tik tog' yonbag'irliklaridan o'tuvchi suv tashlamalarda, suv tashlama suv oqish qismi uzunligi eng kam bo'lishi kerak.

Qirg'oqdagi ochiq suv tashlamalar uchta asosiy qismdan tashkil topadi:

- a) suv keltiruvchi kanal;
- b) suv o'tkazgich inshoot;
- v) suvni olib ketuvchi trakt.

Suv keltiruvchi kanal suvni o'tkazgich inshootga tekis kelishini ta'minlab berishi kerak. Planda u odatda egri chiziqli ko'rinishga va oqim bo'ylab o'zgaruvchan kenglikka ega bo'ladi. Suv keltiruvchi kanal chuqurligi katta bo'lganda kanal tubi gorizont qilib, kichik chuqurliklarda esa suvni tekis kirishi uchun teskari nishablikda loyihalanadi. Agarda, qoyamas gruntlarda suv tezligi gruntni yuvilishga yo'l qo'yilgan tezligidan yuqori bo'lsa tashlama kanal tagi va qirg'oqlari himoya qoplamalari bilan himoyalanadi. Grunt o'zanli suv keltiruvchi kanal odatda trapetsiya shaklda loyihalanib uning qirg'oqlarini qiyalik koeffitsiyenti, grunt turiga qarab, 1,5 ... 2,5 oralig'idda olinadi. Suv o'tkazuvchi inshoot past ostionali (3.5, a, b— rasm) yoki amaliy profilli (3.5, v — rasm) qilib loyihalanadi.

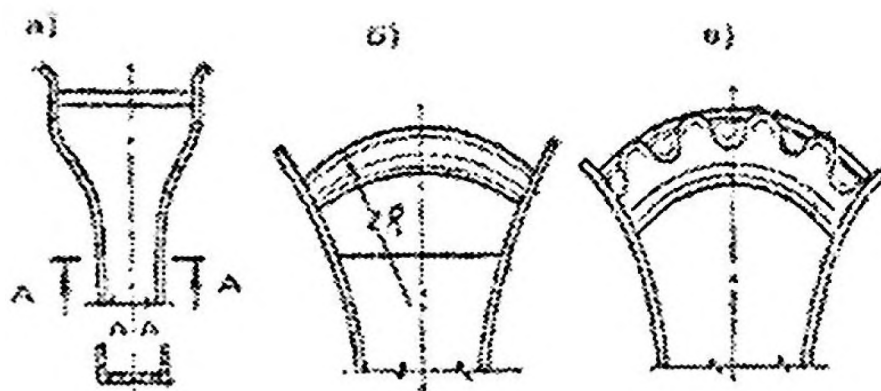


3.5.-rasm. Qirg'oqdagi suv tashlamaning suv o'tkazuvchi inshootining konstruksiyalari
a, b – past ostonali; v – amaliy profilli .

Qirg'oqda joylashgan suv tashlamaning suv o'tkazuvchi inshooti orqa qismida suv energiyasini so'ndiruvchi quduq loyihalash shart emas. Tashlama inshootdan o'tgan toshqin suvini olib ketuvchi trakt kanal va tutashtiruvchi inshootdan tashkil topadi. Tutashtirish inshoot tezoqar, ko'p pog'onali yoki konsolli sharsharadan iborat bo'ladi. Oraliq kanal suv tashlovchi inshoot bilan tutashtiruvchi inshootlarni o'zaro bog'lash vazifasini bajaradi.

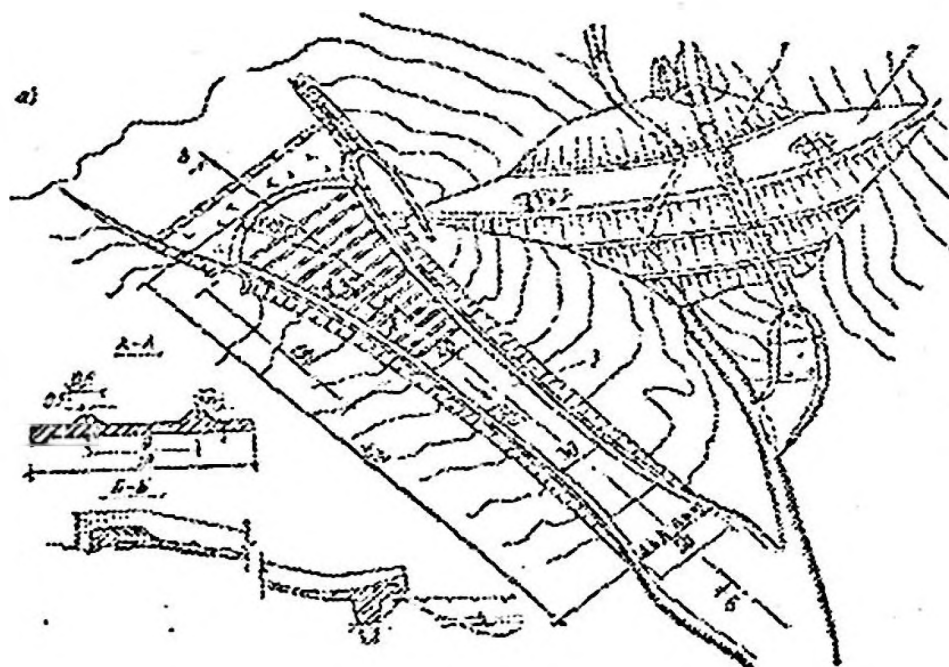
Oraliq kanal uzunligi suv tashlama trassasi planidan aniqlanadi. Trassa nishabligi katta bo'lganda oraliq kanal qurilmaydi.

Agarda, yuqori bef zonasida suv ombori sathini jadallashtirish uchun imkoniyatlar cheklangan, mahalliy topografik sharoitga ko'ra tashlamaning to'g'ri chiziqli qismini kerakli uzunlikda bajarish imkoniyati bo'lmasa, u holda tashlamaning kirish qismi planda egri chiziqli yoki zigzag shaklda loyihalanadi. (3.6.b,v– rasm).



3.6- rasm. Qirg'oqdagi ochiq suv tashlamani kirish qismi ostonasining turlari:
a-to'g'ri chiziqli; b-egri chiziqli; v-ustki qismi zigzakli.

Shuningdek, tashlamani yelpig'ichsimon shakli Kubada qo'lla-nilgan (3.7- rasm). Bu konstruksiya tajriba yo'li bilan maxsus ishlab chiqilgan bo'lib, uning asosiy yutug'i suvning ortiqcha energiyasini so'ndirish tubdagi gidravlik sakrash va yon devorlar reaksiyasidan foydalanib erishiladi.



3.7-rasm. Kubadagi Karlos Manuel suv ombori bo'g'inidagi suv tashlamasi ($Q = 3660 \text{ m}^3/\text{s}$):
1-suv chiqargich; 2-gruntli to'g'on; 3-suv tashlama.

Qirg'oqdagi suv tashlamani gidravlik hisobi.

Gidravlik hisoblar inshootni quyidagi uchastkalari uchun bajariladi:

- a) suv keltiruvchi kanal;
- b) bosh inshoot (odatda boshqaruvchi-shlyuz);

v) ulovchi kanal;

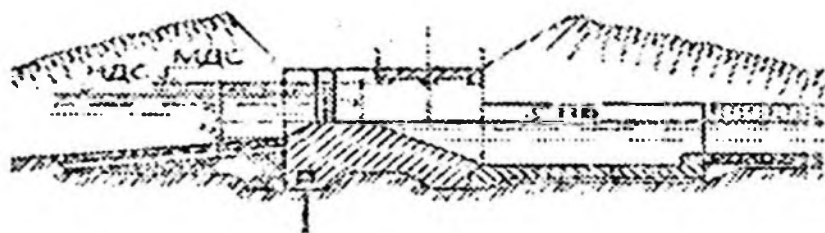
g) tutashtiruvchi inshoot (tezoqar, sharshara, konsolli sharshara);

d) suvni olib ketuvchi kanal.

To'g'on balandligi, quriladigan joyning topografik va geologik sharoiti, hisobiy suv sarf qiymati va boshqa parametrlarga ko'ra suv tashlash trakti konstruksiyasi va gidravlik hisobi bir biridan farq qilishi mumkin.

Suv keltiruvchi kanal ko'ndalang kesimi shunday tanlanadiki, undan maksimal suv sarfi o'tkazilganda undagi suv tezligi yuvilishga yo'l qo'yiladigan miqdordan oshmasligi, suv keltiruvchi kanal esa tekis kirish qismiga ega bo'lishi kerak. Ushbu maqsadni amalga oshirish uchun suv keltiruvchi kanal planda oqim bo'ylab yuqoriga kengayuvchi va tagi teskari nishablikda bajariladi. Bunda oqim tezligi juda kichik bo'ladi va suv erkin yuzasi gorizontal va normal dimlangan sath (NDS) ga yoki maksimal dimlangan sath (MDS)ga mos keladi deb hisoblab bosim yo'qotilishi hisobga olinmaydi. Suv keltiruvchi kanaldagi suv chuqurligi suv o'tkazuvchi inshoot ko'rinishiga qarab aniqlanadi. Agarda suv o'tkazuvchi inshoot ostonasiz bo'lsa inshootdagi va suv keltiruvchi kanaldagi suv chuqurligi bir xil bo'ladi, agarda inshoot ostonali bo'lsa, suv keltiruvchi kanal chuqurligi ostona balandligi va inshoot ostonasidagi bosim yig'indisiga teng bo'ladi.

Bog'lovchi va suv olib ketuvchi kanal kengligi o'zgarmas, nishabligi esa musbat bo'ladi. Uning ko'ndalang kesimi o'lchamlari tekis suv harakatidagi kanallarni loyihalash qoidalari asosida aniqlanadi. Qoyamas gruntlarda odarda kanal kesimi trapetsiya shaklida bo'ladi. Ularni qiyaliklarini miqdori huddi suv uzatuvchi kanallarniki kabi qabul qilinadi. Ulovchi kanaldagi suv sathi shlyuzni ko'milmagan rejimda ishlashini va undan keyin beflarni tutashtirish uchun qulay sharoit yaratishni ta'minlaydigan qilib belgilanadi. Shlyuz ostonasida quyidagi sathlar farqi Z hosil qilish tavsiya qilinadi: keng ostonali oqovalar uchun $Z=0,4H$, amaliy kesimdagi oqova uchun $Z=H$, bunda H — oqava ostonasidagi bosim. Bosh inshoot (shlyuz) ostonasidagi suv chuqurligi $H = 2 \dots 4$ m qabul qilinadi. (3.8— rasm).



3.8-rasm. Shlyuz ostonasini hisoblash sxemasi.

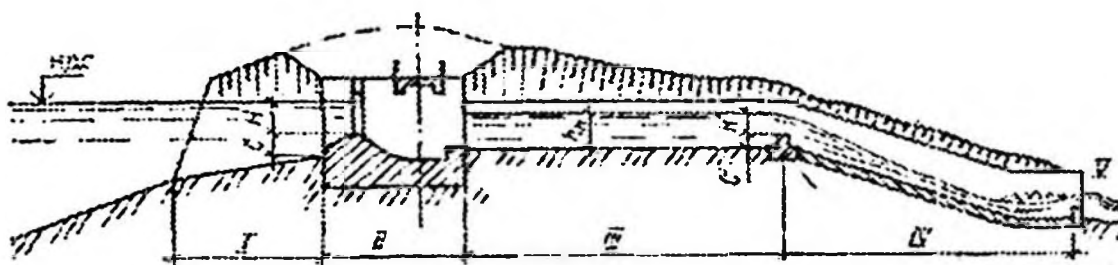
Suv sarfi katta bo'lganda ulovchi kanalda oqim tezligini oshiruvchi pasayish egri chizig'i yuz beradi, bu esa o'z navbatida kanal o'zanini yuvilishga olib keladi. Pasayish egri chizig'ini bartaraf etish uchun ulovchi kanal oxiriga tutashtiruvchi inshoot o'rnatiladi (3.9 – rasm), tutashtirish balandligi quyidagi ifoda yordamida aniqlanadi:

$$C' = h_n - H', \quad (3.1)$$

Bunda h_n – oqimni tekis xarakatdagi chuqurligi (normal chuqurlik), m;

H' – amaliy kesimli ko'milmagan shlyuz ostonasidagi bosim, m.

Kanalni normal chuqurligi h_n gidravlik hisoblar yordamida aniqlanadi.



3.9-rasm. Suv tashlash trakti hisobiy sxemasi.

Trapetsiya shaklidagi kanal o'zaniga quriladigan trapetsiodal shlyuzning suv o'tkazish qobiliyati quyidagi ifoda orqali hisoblanadi:

$$Q = m(b_0 + 0,8m_k H')(2g)^{1/2} H_0^{3/2} \quad (3.2)$$

bu yerda: m - suv sarfi koeffitsiyenti ($m = 0,43$ boshlang'ich hisob uchun);

b_0 - kanal o'qiga normal joylashgan ostona kengligi, m;

m_k —kanal qiyaligi;

H_0 – shlyuz ostonasidagi bosim, uning qiymati quyidagicha aniqlanadi:

$$H_0 = H' + \frac{\theta k^2}{2g} \quad (3.3)$$

θ_k –suv keltiruvchi kanaldagi suv tezligi.

Yuqoridagi (3.2) formulada ikkita noma'lum parametr - H' va b_0 mavjud bo'lib, bu tenglamani to'g'ridan – to'g'ri yechib bo'lmaydi. Tenglamani yechish uchun H' ga har xil qiymatlar berilib hisoblash quyidagi ketma – ketlikda bajariladi:

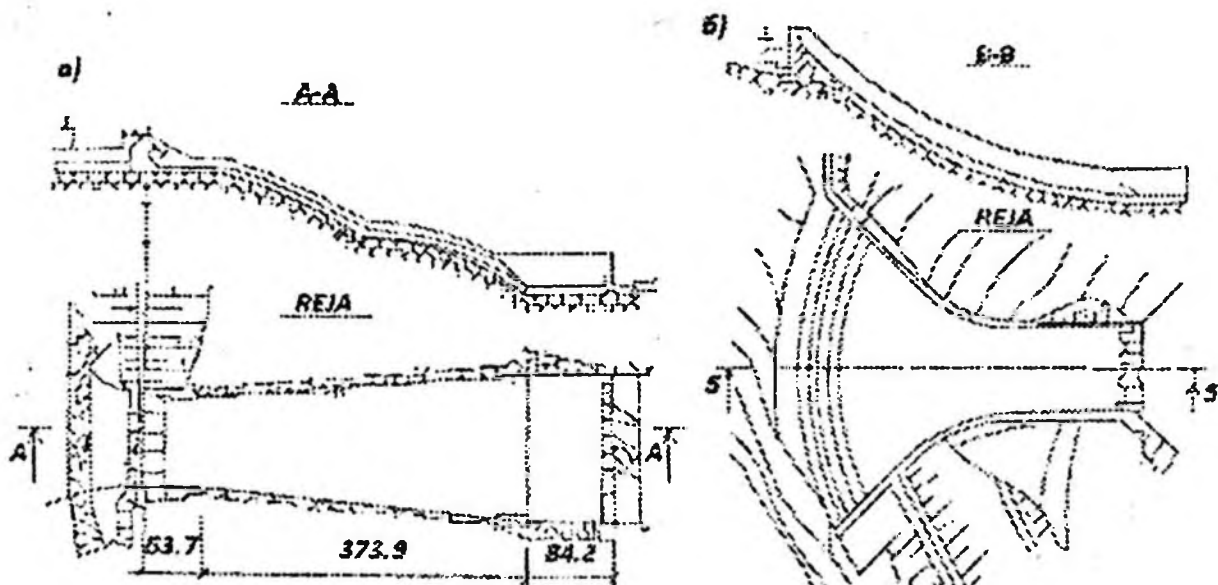
- 1) dastlab ostona balandligi « C' » ni belgilaymiz;
- 2) $H' = h_n - C'$ aniqlaymiz;
- 3) $b_0 = b_k + m_k C'$ aniqlaymiz, bunda b_k – kanal tagi kengligi, m;
- 4) Q hisoblanadi.

Ostona balandligini o'zgartirib, hisoblashlarni shlyuzdan o'tadigan hisobiy suv sarf qiymati tashlama trakti maksimal suv sarfgacha teng bo'lguncha davom ettiramiz. Kanal ko'ndalang kesimi to'g'ri burchakli bo'lganda ostona balandligi bosimsiz to'g'ri burchakli shlyuzniki kabi aniqlanadi. Agarda ulovchi kanal o'zani qoyatoshlardan iborat bo'lsa tutashtiruvchi inshoot qurish shart emas. Bosh inshoot (shlyuz) va tutashtiruvchi inshoot gidravlik hisobi [38] keltirilgan. Kirish ostonasi suv keltiruvchi kanal tagi otmetkasi bilan bir xil bo'lgan shlyuz konstruksiyasi, ba'zida qirg'oqdagi suv tashlama vazifasini bajaruvchi ochiq suv bo'shatma konstruksiyasiga o'xshash. Shuning uchun ularni loyihalash usuli bir xil. Uncha katta bo'lmagan suv omborlarini loyihalash va undan foydalanish tajribasi shuni ko'rsatayaptiki, past bosimli suv inshootlari bo'g'inidagi boshqariladigan suv tashlamalarni avtomatik rejimda zatvorni ustidan suvni o'tkazish yo'li bilan, YuBSS ni biroz ko'tarib (0,3 ... 0,5 m) foydalanish maqsadga muvofiq bo'ladi.

3.4. Suv tashlash qismi tezoqar bo'lgan qirg'oqdagi suv tashlamalar

Tezoqar bu–nishabligi kritik miqdordan katta bo'lgan kanal. Odatda nishablik 0,05 ... 0,25 ga teng deb qabul qilinadi (qoyatoshli gruntlarda uni miqdorini yanada oshirish mumkin).

Tezoqarni kirish qismi planda torayuvchi, kengayuvchi va to'g'ri chiziqli qilib bajariladi.



**3.10— rasm. Planda kengayuvchi
(a) va torayuvchi (b) tezoqar sxemasi.**

Torayuvchi tezoqarlarni qo'llash orqali quyidagilarga erishish mumkin:

- a) suv tashlama trassasi bo'ylab grunt ishlari hajmini kamaytirishga;
- b) oqim chuqurligini yumalayotgan to'lqin paydo bo'lishni kerakli tomoniga o'zgartirishdan voz kechishga;

v) suv tashlamani planda egri chiziqli joylashgan bosh qismi bilan yon devorlarini ma'qul keladigan tutashishini ta'minlashga;

g) suv tashlama oxirgi qismi uchun oqimni qulay gidravlik rejimini hosil qilishga.

Lekin torayuvchi kesimli tezoqarda solishtirma sarf $q = \frac{Q}{h}$ ni miqdori ortadi, bu esa, nisbatan yuviluvchan gruntlarda pastki befda ortiqcha energiyani so'ndirishni qiyinlashtiradi va ba'zida sochib yuboruvchi tamovli kengayuvchi uchastka qurishni (q kamayishi) yoki pastki befni mustahkam qoplama bilan berkitishni talab qiladi.

Ba'zida yumalayotgan yoki tinch turgan (qiyshiq to'lqin, sakrayotgan to'lqin) to'lqin bilan kurashish uchun tezoqar tagi (ba'zida devorlarini ham) g'adir budir qilib loyihalanadi. (3.11, b-rasm). Kuchaytirilgan g'adir-budurlikni kamchiligiga quyidagilar kiradi:

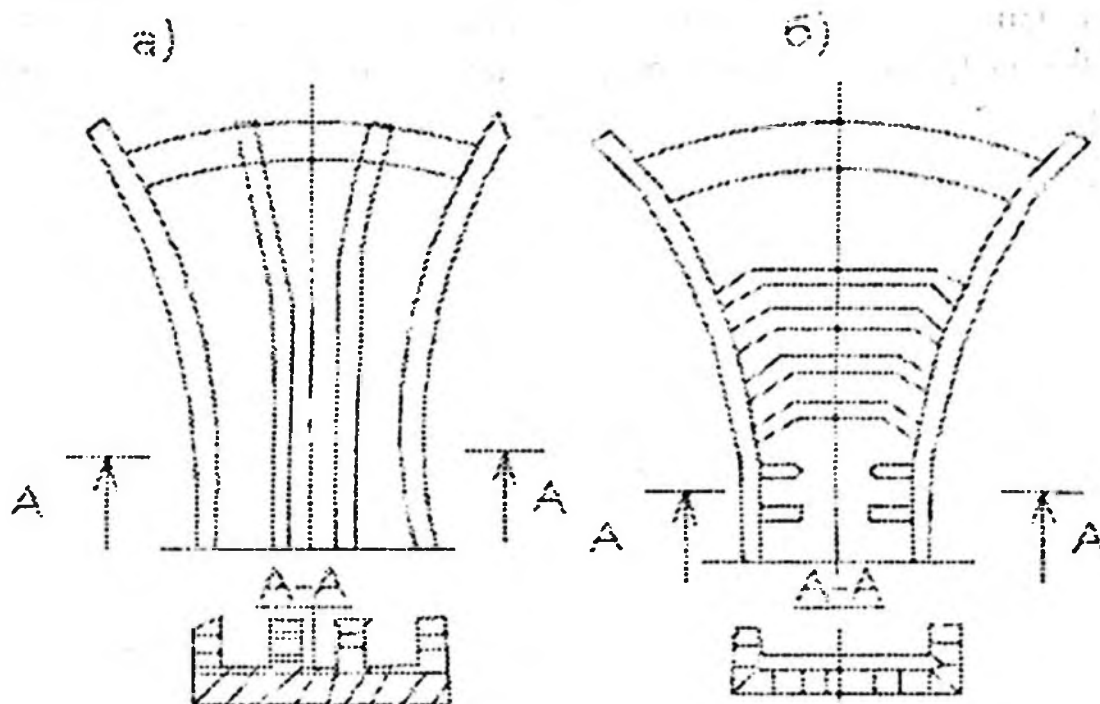
a) uni bajarishni murakkabligi;

b) tabiiy nurash (yemirilish) natijasida g'adir-budurlik elementlarini qisqa muddatda buzilishi;

v) suv tashlama kesimini ortishi (unda oqim tezligini kamayishi hisobiga), bu esa ishlar hajmini ortishiga olib keladi.

Lekin kuchaytirilgan g'adir – budurlikda pastki befda ortiqcha energiyani so'ndirish yengillashadi, bu esa uni afzalliklaridan hisoblanadi. Kuchaytirilgan g'adir-budurlikni loyihalashda yuzani yonidan o'tayotgan oqim tomonidan kavitatsiyaga oid yemirilish yuz bermasligini ta'minlash kerak bo'ladi.

Bosh qismida zatvorlarni har – xil ochilishi notekis oqimni keltirib chiqarishi mumkin. Tezoqar burilish qismidagi kesimlarda suv chuqurligini bir tekisda o'zgarishi va to'g'ri chiziqli uchastka-larda oqimni turg'unligini oshishini ta'minlash maqsadida, yon tomondagi bilan bir qatorda bir necha bo'ylama bo'lurvchi devorlar bo'lgan jilg'ali deb nomlanadigan tezoqarlardan foydalanish mumkin (3.11,a-rasm).



3.11.–rasm. Jilg'ali tezoqar
(a) va kuchaytirilgan g'adir-budurlikli (b) tezoqar sxemasi.

Odatda tezoqar qoplamasi qalinligi 0,15dan 1,0 m gacha bo'ladi va beton va temir betondan bajariladi. Mustahkam qoyatoshli zaminlarda ko'pincha 0.15 ... 0,3 m qalinlikdagi qoplamalar yetarli bo'lib, ular anker bilan mustahkamlanadi.

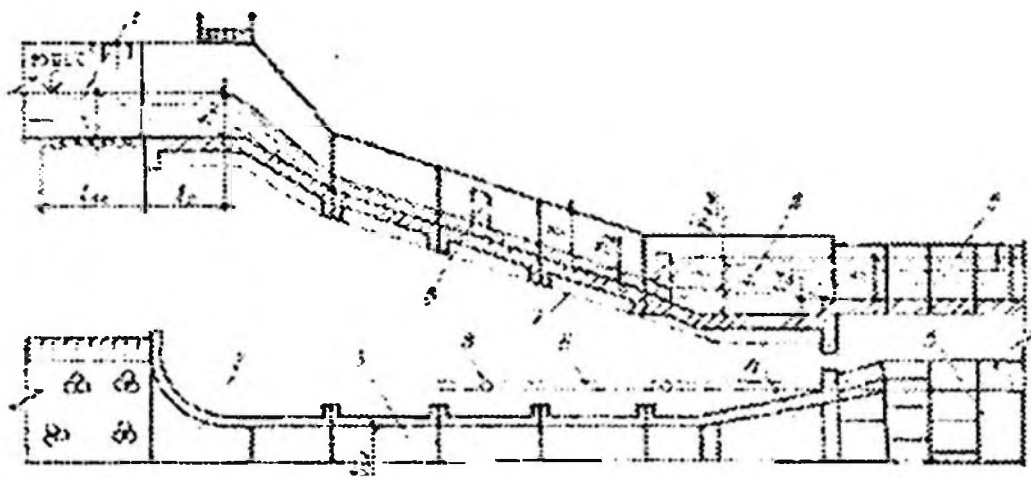
Suv tashlama to'liq yoki qisman bo'shatilganda teskari filtratsiya hosil bo'lishi mumkin. Tashlamadagi inshootni teskari filtratsiyadan himoya qilish uchun tezoqar va sharsharalar tubi (3.18 – rasm) va yon devorlari ortiga drenaj o'rnatiladi. (3.12– rasm). Yon devor ortidagi drenaj bo'ylama devorni tashqi qismidagi bo'ylama poydevor ustiga joylashtiriladi. Drenaj

quvu-ridagi filtratsiya suvlari pastki befga chiqazib yuboriladi. Kengligi 10 m dan ortiq bo'lgan tezoqar va sharsharalarda ikki qatorli drenaj qilish tavsiya etiladi, ular har 10 ... 15 metrda ko'ndalang quvurlar bilan ulanadi.

Drenaj ishlashini nazorat qilish uchun bir biridan 20 m masofaga nazorat quduqlarini o'rnatiladi. Odatda nazorat quduqlari drenaj trassasini burilish joylariga, hamda bo'ylama va ko'ndalang drenajlar ulangan joylarida o'rnatiladi. Nazorat quduqlari g'isht yoki temir beton materiallardan quriladi. Quduq o'lchami uning ichida ta'mirlash ishlarini amalga oshirish imkoniyatini berish shart.

Tezoqar tagi va sharshara yon devorlari ortidagi drenaj diametri 10...15 sm bo'lgan asbest-sement yoki sopol quvurlardan bajariladi. Quvur atrofi har birini qalinligi 0,10 ... 0,15 m bo'lgan ikki qavatli filtr bilan qoplanadi.

Undan tashqari, filtratsiya oqimini uzaytiruvchi elementlar: shpuntlar va tishlardan foydalanish mumkin. Tezoqar uzunligi bo'yicha har 15 ... 25 m da deformatsiya choklari o'rnatiladi.

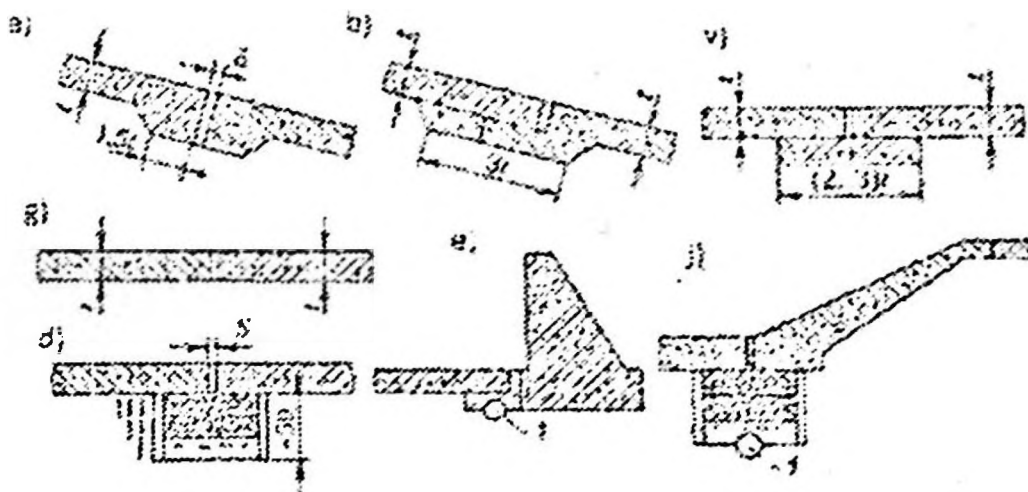


3.12-rasm. Tezoqarni konstruktiv sxemasi:

1-suv keltiruvchi kanal; 2-kirish qismi; 3-nov; 4-energiya so'ndirgich; 5-suv olib ketuvchi kanal; 6-drenaj; 7-devor tubi; 8-nazorat qudug'i;

Ko'ndalang choklar konstruksiyasiga ko'ra har xil bo'ladi. Ular nafaqat deformatsiyadan ogoh qiluvchi, balki ulardan filtratsiya suvlarini sizib o'tishiga yo'l qo'ymasligi kerak va katta nishabliklarda ular ulab turgan konstruksiya elementlarini siljishga qarshiligini oshirishi kerak bo'ladi.

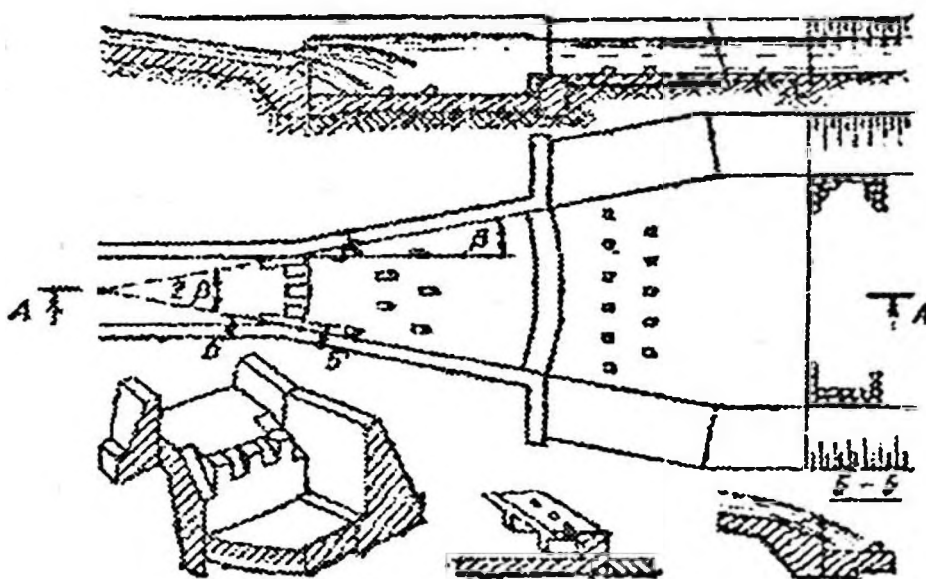
3.13- rasmda choklarni ba'zi bir konstruksiyalari keltirilgan.



3.13 –rasm. Tezoqar novi choklari:

a,b-katta nishabliklar uchun ko'ndalang choklar; v,g,d-kichik nishabliklar uchun ko'ndalang choklar; ye, j-bo'ylama choklar (I-drenaj $d=10\text{cm}$; $\delta=1..2.5\text{sm}$; II-drenaj $d=1...1.5\text{mm}$; III- $d=5...20.0\text{ mm}$; III- $d=25...50.0\text{ mm}$)

Qoyamas zamindagi tezoqarning oxiriga suv urilma quduq loyihalanadi (3.14– rasm).



3.14-rasm. Tezoqarni so'ngi (etak) qismi.

Tezoqar trassasini tanlash.

Tezoqar trassasini belgilashda quyidagilarga amal qilish kerak:

- inshoot yetarli mustahkamlikka ega tabiiy gruntlarda joylashishi kerak (filtratsiya deformatsiyalarini yuz berishiga yo'l qo'ymaslik uchun);

- tashlama uzunligi va qaziladigan grunt hajmi imkoniyat darajasida kam bo'lishi kerak;

- qirg'oqni tashlamadan tushayotgan suv oqimi tomonidan yuvilishiga yo'l qo'ymasligi kerak;

- tezoqardan tushgan oqim tomonidan tashlama oxirida yuvilish yuz bermasligi va loyqa zarrachalarini pastki befda cho'kishidan GES binosiga ta'sir qiladigan bosimni hosil bo'lishiga yo'l qo'ymaslik kerak ;

- iloji boricha tezoqar yo'lini gorizontalgaga nisbatan perpendikulyar joylashish variantini qabul qilish kerak, chunki bunday variantda grunt ishlari hajmi kichik bo'ladi;

- tik qiyaliklardan suv tashlamani o'tkazishda, ularni suv oqish qismini kengligini iloji boricha kichikroq qilish kerak. Qayd etilgan holatlar ko'pincha pastga qarab torayib borayotgan tezoqar shaklda amalga oshiriladi.

Tezoqarni gidravlik hisobi. Tezoqar va suv tashlama konstruksiyasini gidravlik hisobining asosiy maqsadi ularning berilgan hisobiy suv sarfini o'tkazishni ta'minlaydigan (bosh, tashlama, etak) parametrlarini aniqlashdan iborat.

Tezoqarni loyihalash novdagi solishtirma sarfni tanlashdan boshlanadi, bu esa birinchi yaqinlashishda uni kengligini aniqlash imkoniyatini beradi. Bosh qismi tipi qabul qilinadi va suv qabul qilish qismini o'lchamlarini aniqlashdan iborat bo'lgan gidravlik hisoblar bajariladi.

Ostonali shlyuz (3.2– rasm) ko'rinishidagi bosh qismi uchun shlyuzni suv o'tkazish qobilyati formulasidan foydalaniladi, ushbu formuladan suv sarfini ma'lum qiymati, qabul qilingan kengligi va suv o'tkazish oraliqlarini soniga ko'ra oqava ustidagi bosim va usti otmetkasi aniqlanadi.

Bosh qismi parametrlarini aniqlangandan so'ng tezoqar yo'lini (trassasini) belgilaymiz. Tezoqarni qabul qilingan o'qi bo'ylab ko'ndalang kesimiga asosan uni shakli, uzunligi va nishabligi aniqlanadi. So'ngra suv tashlama qismi hisobi bajariladi.

Suv tashlash qismi doirasida sath pasayish egri chizig'i va tezoqar ko'ndalang kesimlaridagi suvni chuqurligi aniqlanadi. Planda to'g'ri chiziqli uzunligi bo'yicha kengligi o'zgarmas yoki biroz o'zgaruvchan tezoqar uchun hisoblar bir o'lchovli notekis harakat formulalaridan foydalanib bajariladi (masalan B.A.Baxmetev usuli). Planda burilish joylari bo'lgan, torayuvchi yoki kengayuvchi tezoqarlarda, oqim ikki o'lchamli deb qaraladi, undagi chuqurlik va tezlik ikkita funksiyani koordinatalari kabi hisoblanadi [37]. Tezoqar burilish joyida oqim yo'nalishini o'zgartirganda

erkin yuzani to'xtagan to'lqin ko'rinishidagi o'zgarishi yuz beradi. oqim yo'nalishi bir tekisda o'zgarganda qiya to'lqin ko'rinishidagi o'zgarishi yuz beradi, oqim yo'nalishi keskin o'zgarganda esa, qiyshiq sakrash yuz beradi. To'lqin hosil bo'lishi suv tashlama etak qismida solishtirma suv sarflarini to'planishi hisobiga, yon devor o'lchamlarini ortishiga va pastki bef bilan tutashish sharoitini yomonlashishiga olib keladi. Ma'lum bir sharoitda tezoqarda o'z o'zidan yumalovchi oqim hosil bo'ladi, uni paydo bo'lishiga turbulent o'zgarishlarni oqim erkin yuzasiga chiqishi sabab bo'ladi. Oqim noturg'un, beixtiyor haraklanuvchan bo'lib qoladi, tezoqar konstruksiyasiga yuqori dinamik ta'sir ko'rsatadi va suv urulma qudug'da chayqaladi va suv olib ketuvchi kanalda o'zgaruvchan oqimga aylanadi. Ikki o'lchamli jo'shqin oqimni gidravlik hisobi yuz berishi mumkin bo'lgan o'zgarishlarni hisobga olish va o'zanni qulay shaklini topish imkoniyatini yaratadi.

Jo'shqin oqimni turg'unligini yo'qotilishiga qarshi kurashish uchun 3.15-rasmida keltirilgan ko'ndalang kesimlardan biridan foydalanish kerak.



3.15-rasm. Tezoqarni to'lqin hosil qilmaydigan ko'ndalang kesimi

To'lqin hosil bo'lish nuqtai nazaridan tezoqarni torayishi va burilishini oqimni tinch harakatida amalga oshirish tavsiya etiladi. Nishabligi kritik miqdordan kichik bo'lgan oraliq kanal (3.2-rasm) qurilganda istalgan rejimga uni doirasida gidravlik sakrash va undan keyingi tinch oqimni hosil bo'lishini ta'mirlashga erishish mumkin. Agarda topografik sharoitga ko'ra kerakli uzunlikdagi oraliq kanalni qurish mumkin bo'lmasa, u holda torayuvchi (o'tish) uchastkasi shunday loyihalalanadiki, jo'shqin oqimdan tinch oqimga o'tish, torayish uchastkasida, oqimni yon devorlar tomonidan siqilishi hisobiga yuz beradi.

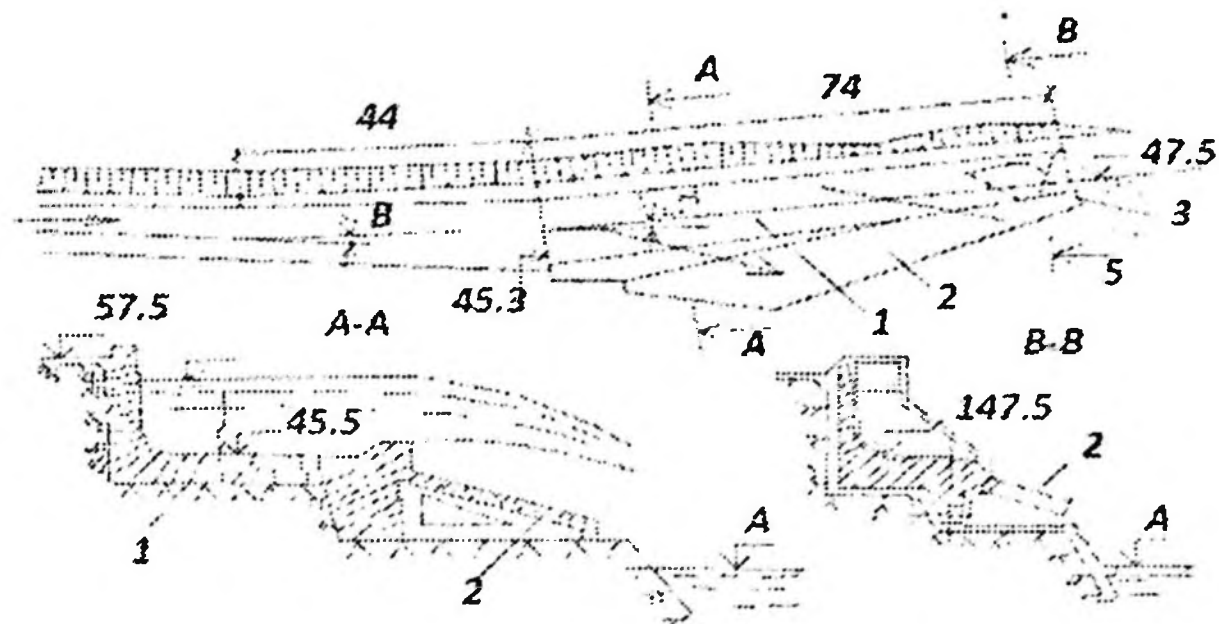
Bajarish uchun eng osoni bu keskin toraygan o'zgarma kenglikdagi o'tish uchastkasi hisoblanadi. Uni alohida xususiyati suv sarfi katta oraliqda o'zgarganda va shlyuz oraliqlari notekis ochilganda barqaror ishlashi hisoblanadi.

Tezoqardagi oqim tezligi kritik miqdorga yetganda aeratsiya hosil bo'ladi, bu esa oqim chuqurligini ortishiga va yon devorlar balandligini unga mos ravishda ortishiga olib keladi. Tezoqarni loyihalashda unda aeratsiya yuz berishi mumkinligini hisobga olish kerak. Mavjud hisoblash

usullar oqim havo bilan to'yinishi va to'planishi boshlanadigan joyni aniq belgilash imkoniyatini beradi. Tezoqarda aeratsiya boshlanishini xarakterlovchi parametr oqimning Frud soni ($Fr=q^2/g$) hisoblanadi. Aeratsiya o'zan g'adir-budirliqi, oqim chuqurligi, gidravlik radius va nishablikka bog'liq ravishda o'rtacha tezlik 4 m/s va Frud soni 18 ... 20 bo'lganda boshlanishi aniqlangan.

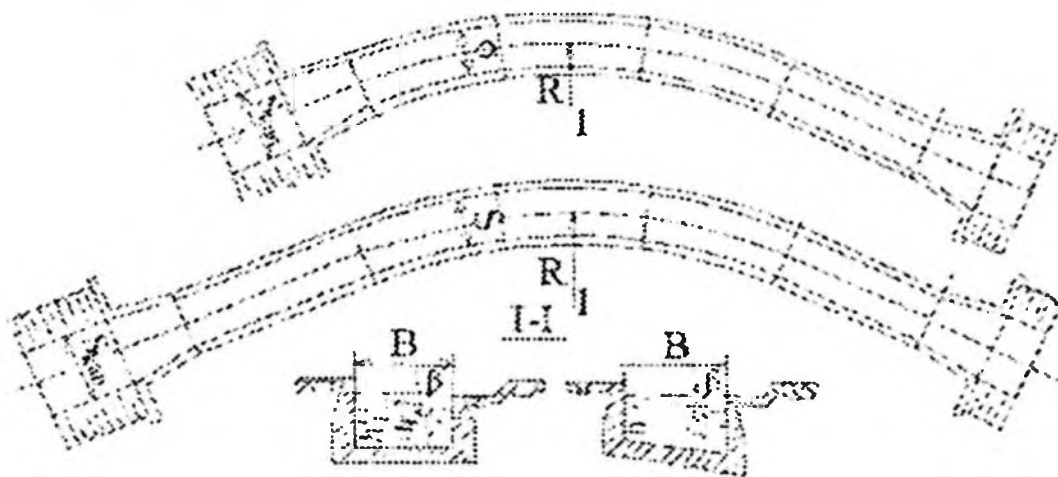
Inshootga aeratsiyani ta'sirini Frud soni 40 dan katta bo'lganda hisobga olish kerak. Shu bilan birga tezoqarlarni loyihalashda, tezoqardagi o'rtacha tezlik 14 m/s dan katta bo'lganda bosim kritik miqdorgacha kamaygan zonalarda kavitatsiya va kavitatsiyaga oid yemirilishni yuz berishi mumkinligini hisobga olish kerak. Tezoqar suv tashlash qismida (novida) tezlikni kamaytirish va oqim energiyasini so'ndirish uchun kuchaytirilgan g'adir – budirlik o'rnatiladi. Kavitat-siyaga qarshi tadbir sifatida ko'pincha oqim aeratsiyasidan foydalaniladi. Bizga ma'lumki, tubdagi qatlama 7...8 % to'plangan havo kirib qolsa, kavitatsiyaga oid yemirilish deyarli yuz bormasa yoki uni to'planishi yetarli bo'lmasa, u holda oqim aeratorlaridan foydalaniladi. Aeratorlar o'rnatish zaruriyati paydo bo'lganda ularni soni hisoblanadi va aeratsiya kanallari o'lchamlari belgilanadi.

Tezoqarni suv urilma quduq ko'rinishidagi etak qismini gidravlik hisoblariga gidravlik sakrash parametrlarini va suv urilma quduq o'lchamlarini aniqlash kiradi. Quduqni o'lchamlarini unda so'ndirgichlar o'rnatish va quduqni kengaytirish (kengayish burchagini 13^0 dan katta bo'lmasligi lozim) hisobiga kichraytirish mumkin. Oqimni otilib tushushi orqali beflarni tutashtirishni hisoblashda, tamovni og'ish burchagi va joylashish balandligini qabul qilinadi va oqimni otilib tushish masofasi va yuvilish chuqurligi o'lchamlarini hisoblanadi. Oqimni yuvish qobiliyatini kamaytirish uchun uni parchalagichlardan (tramplinlardan) qo'llaniladi (3.16 – rasm).



3.16-rasm. Suv tashlamaning yon oqava ko'rinishidagi etak qismi:
1-tramplin; 2-kichik suv sarflarida ishlovchi qaytargich; 3-tramplin so'nggi qismidagi qaytargich

Ba'zida joyning topografik sharoitga ko'ra planda egri chiziqli tezoqarni loyihalash kerak bo'ladi. (3.17– rasm). Ularni egri chiziqli qismi butun uzunligi bo'ylab yoki uni bir qismida bo'lishi mumkin.



3.17 –rasm. Planda egri chiziqli tezoqar sxemasi

Uncha keng bo'lmagan (10 m) tezoqarlarda uni burilish joyidagi erkin yuzasi ko'ndalang qiyaligi burchagi tangensi taqriban quyidagi formula yordamida aniqlanadi:

$$\tan B = \frac{v^2}{Rg} \quad (3.4.)$$

bunda ϑ — tezoqardagi o'rtacha tezlik

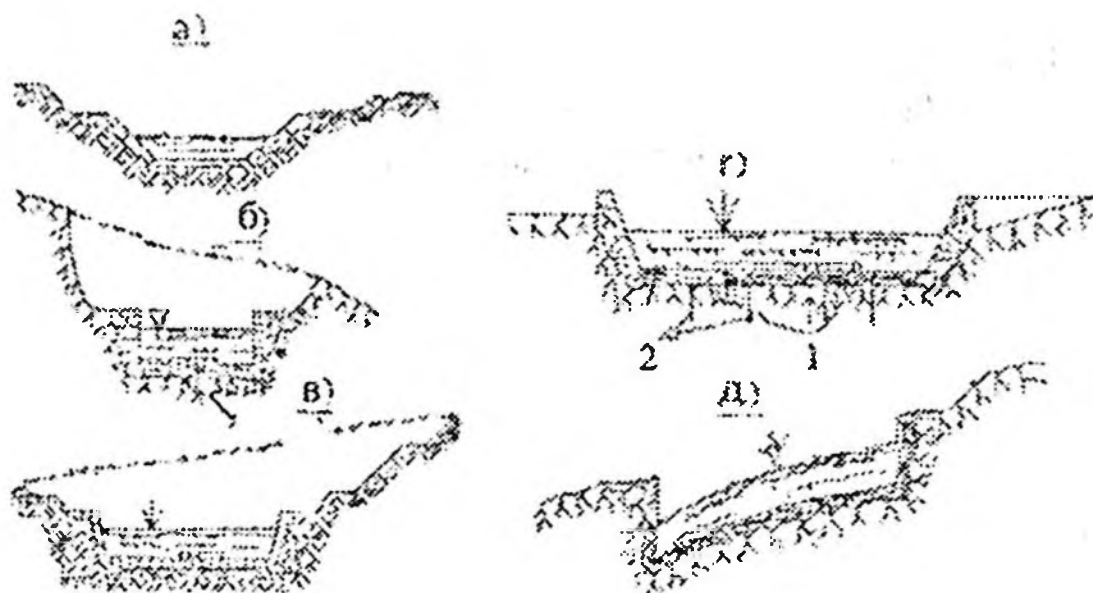
R — tezoqarning o'qi bo'yicha burilish radiusi.

Agarda nov tubiga suvni ko'ndalang nishabliliga mos keladigan nishablik berilsa yoki nov devorlarini bir tomonini balandroq qilinsa, suv sathini bir tomonlama ko'tarilishini oldini olish mumkin.

Bunday tezoqarlarni loyihalashda quyidagilarni hisobga olish kerak:

1) tezoqar burilishi jo'shqin oqim rejimi bo'lgan joylarda ham, tinch oqim rejimi mavjud bo'lgan joylarda ham amalga oshirilishi mumkin.

2) oxirgi holatda hisoblash sharti to'g'ri chiziqli oqim hisoblash shartlariga o'xshash. Jo'shqin oqimni burilishini jo'shqin oqimni boshqarish nazariyasini maxsus usullari orqali hisoblanadi.



3.18-rasm. Tezoqarning ko'ndalang kesimlari:

a, b-qoyamas gruntlarda; 6, 8-qoyatoshli gruntlarda;

1-tubdagi drenaj; 2-ankerlar;

3). Tezoqar trassasi barcha o'tish uchastkalarini tekis ko'rinishda, yon devorlarini qiyshiq to'lqin hosil bo'lishiga olib keluvchi qayrilishi yuz bermaydigan qilib bajarish kerak bo'ladi;

4) erkin yuzani turg'unlik shartiga ko'ra va tik turgan to'lqinlarning, hamda oqimni ko'ndalang tebranishi yo'qligida tezoqarni to'g'ri to'rt-burchakli yoki tik qiyalikli (taxminan 1: 0,5) trapetsiya shaklidagi kesimda bajarish maqsadga muvofiq bo'ladi. Qiyalik miqdori 0,5 ... 2 gacha bo'lgan kesimlar qurilish ishlarini bajarish va materialni tejash nuqtai nazaridan qoyamas gruntlarda qulay, lekin suv tashlamadagi oqim gidravlikasiga nisbatan qator kamchiliklarga ega bo'ladi;

5) suv ombori yuqori befidan to'lqinlarning mumkin bo'lgan o'tish shartlarini beton elementlarning hisob-kitoblariga kiritish. Beton qoplama ham statik, ham gidrodinamik kuchlar ta'siriga hisoblanadi (maxsus adabiyotlarga qarang);

6) agarda suv tashlama trassasida to'lqinlar paydo bo'lish bashorati, uni bir yoki bir nechta ishlash rejimlarida yumalayotgan to'lqin paydo bo'lishi mumkinligini ko'rsatsa, to'lqinsiz ko'ndalang kesimlardan qo'llaniladi (3.12— rasm);

Suv tashlama traktini hosil qiluvchi beton plitalar va devorlar deformatsiya choklari bilan bo'linadi (3.12— rasm).

Qirg'oqdagi tarkibida tezoqar bo'lgan suv tashlamani etak qismi: konsolli, suv urilma quduqli, energiya so'ndirgichli va suv urilma plitali ko'rinishida bo'lishi mumkun..

To'g'ri burchakli va trapetsiya shaklidagi o'zgarmas kenglikdagi tezoqar gidravlik hisobi quyidagi tartibda amalga oshiriladi:

Dastlab tezoqar kirish qismini kengligi ko'ndalang kesimi to'g'ri burchakli bo'lgan kirish qismi kengligi keng ostonali ko'milmagan inshoot formulasi yordamida aniqlanadi:

$$Q = mb \sqrt{2gH_0^{3/2}} \quad (3.5)$$

bunda: t — suv sarfi koeffitsiyenti, uni qiymati dastlabki hisoblar uchun 0,35 ga teng deb qabul qilinadi;

b —tezoqar kirish qismi kengligi, m;

H_0 — kirish tezligini hisobga olingandagi bosim, m.

(3.5) formuladan

$$b = \frac{Q}{m \sqrt{2gH_0^{3/2}}} \quad (3.6)$$

kirish qismi trapesiya shaklida bo'lganda uni kengligi quyidagi formuladan aniqlanadi.

$$Q = m(b_0 + 0,8m_k H') \sqrt{2g} H_0^{3/2} \quad (3.7)$$

bunda b_0 - tezoqar kengligi (ko'ndalang kesimi trapetsiya shaklida bo'lganda tubini kengligi), m;

m_k — kanal qirg'og'ini qiyalik koeffitsiyenti.

Kirish tezligini hisobga olingan holda bosim miqdori quyidagi formuladan aniqlanadi

$$H_0 = H' + x_k^2 / 2g \quad (3.8)$$

g_k — ulovchi kanaldagi oqim tezligi.

Ko'ndalang kesimi trapetsiya shaklidagi tezoqar novidagi normal chuqurlik h_n quyidagi formuladan aniqlanadi

$$Q = h_n(b + m_k h_n) C \sqrt{Ri}, \quad (3.9)$$

ko'ndalang kesimi to'g'ri to'rtburchakli shaklidagi

$$Q = h_n b C \sqrt{Ri}, \quad (3.10)$$

Bunda b —tezoqar kengligi, m;

t_n —tezoqar novini qiyaligi miqdori;

C — Shezi koeffitsiyenti, $m^{1/2}/s$, ilovadagi jadvaldan aniqlanadi. (3.9) yoki (3.10) formulalardan tanlov yo'li bilan normal chuqurlik h_n aniqlanadi.

Ko'ndalang kesimi to'g'ri burchakli bo'lgan tezoqar novi boshlanish qismidagi kritik chuqurlik miqdori quyidagi formuladan aniqlanadi

$$h_{kr} = \sqrt[3]{q^2/g} = h_1 \quad (3.11)$$

bunda q —solishtirma sarf (tezoqarni 1 m kengligidagi), uni miqdori $Q/b, m^2/s$.

Tezoqar novi so'nggi qismidagi chuqurlikni $h_2 = h_1$ teng deb qabul qilib va u normal chuqurlikdan uncha farq qilmaydi deb hisoblab o'rtacha chuqurlikni aniqlaymiz.

$$h_{o'r} = (h_1 + h_2)/2. \quad (3.12)$$

Tezoqar novidagi oqimni pasayish egri chizig'ini qurish uchun novdagi o'rtacha sarf xarakteristikasi ($K_{o'r}$) yoki o'rtacha sarf modulini quyidagi ifoda bilan aniqlaymiz:

$$K_{o'r} = \omega_{o'r} C_{o'r} \sqrt{R_{o'r}}; \quad (3.13)$$

Normal chuqurlikdagi sarf xarakteristikasi, yoki sarf moduli, m^3/s

$$K_n = \omega_n C_n \sqrt{R_n}; \quad (3.14)$$

(3.13)–(3.14) formulalarda:

ω_{sr}, ω_n , – o'rtacha va normal chuqurlikdagi ko'ndalang kesim yuzasi, m^2 ;

$C_{o'r}, C_n$ – mos ravishda o'rtacha va normal chuqurlikdagi ilovadagi jadvaldan aniqlanadigan Shezi koeffitsiyentlari, m ;

α – 1..1,1 – kinetik energiya koeffitsiyenti;

i_0 – tezoqar nov nishabligi;

$b_{o'r}$ – tezoqar nov tagining o'rtacha kengligi, m ;

Tezoqardagi suv erkin yuzasi egri chizig'i quyidagi tenglama yordamida quriladi

$$\frac{i_0 L}{h_n} = \eta_2 - \eta_1 - (1 - I_{cp}) [\psi(\eta_2) - \psi(\eta_1)], \quad (3.15)$$

Bunda L – tezoqar novini uzunligi, m ;

$$\eta_1 = h_1/h_n \quad (3.16)$$

$$\eta_2 = h_2/h_n \quad (3.17)$$

$\psi(\eta_1)$ i $\psi(\eta_2)$, – gidravlik ko'rsatkichiga ko'ra jadvaldan aniqlanadigan funksiya

$$x = 2 \frac{\lg K_{o'r} - \lg K_n}{\lg h_{o'r} - \lg h_n} \quad (3.18)$$

x – gidravlik ko'rsatkich;

I_{cp} — oqimdagi kuchlar o'zgarishini hisobga oluvchi parametr, uni miqdori quyidagi formuladan aniqlanadi.

$$I_{cp} = \frac{a C_{o'r}^2 b_{o'r}}{g \varphi_{o'r}} \quad (3.19)$$

$\varphi_{o'r}$ — o'rtacha xo'llangan perimetr, m.

Ko'ndalang kesimi to'g'ri to'rtburchakli tezoqar novi so'nggi qismidagi suv chuqurligi h_2 (3.17) ifodadan aniqlanadi.

$$H_2 = h_n$$

Unga tutash chuqurlik h_2' esa quyidagi formuladan aniqlanadi.

$$h_2' = \frac{h_2}{2} \left[\sqrt{1 + \frac{8 a q^2}{g h_2^3}} - 1 \right] \quad (3.20)$$

bundaa — kinetik energiya koeffitsiyenti;

q — tezoqardagi solishtirma suv sarfi, m^2/s .

Agarda suv urilma quduqdan keyingi mavjud suv chuqurligi $h_2' > h$ bo'lsa, u holda sakrash ko'milmagan bo'ladi va uni ko'mish uchun suv urilma quduq loyihalanishi kerak bo'ladi.

Suv urilma quduq chuqurligi (d) hisoblanadi va quduqda yuz beradigan sakrash ko'milgan yoki ko'milmaganligi tekshirib ko'riladi. Agarda sakrash ko'milgan bo'lsa u holda quduq chuqurligi to'g'ri tanlangan hisoblanadi. Aks holda quduq chuqurligini boshqa miqdorini berib, hisoblashlarni sakrash ko'milgan bo'lguncha davom ettiriladi.

Quyidagi formuladan tanlov yo'li bilan siqilgan kesimdagi suv chuqurligi aniqlanadi (3.12-rasm).

$$q = \mu h_{sj} \sqrt{2g \left(h_2 + d + \frac{v^2}{2g} - h_{sj} \right)} \quad (3.21)$$

bunda μ — tezlik koeffitsiyenti, oqim tushush balandligi 1 dan 5 m gacha bo'lganda uni miqdori mos ravishda 0,97 dan 0,85 gacha qabul qilinadi;

$g^2/(2g)$ — chuqurlik h_2 m bo'lgan kesimdagi bosim tezligi.

So'ngra (3.20) formuladan tutashgan h_2' chuqurlik aniqlanadi. Agarda $h+d > h_2'$, bo'lsa, u holda quduq chuqurligi to'g'ri tanlangan hisoblanadi.

Suvurilma quduq uzunligini quyidagi formulalar yordamida aniqlash mumkin:

a) tushish devori bo'lganda (3.19, a-rasm)

$$L = l_1 + \beta l_{sak} \quad (3.22)$$

b) tushish devori bo'lmaganda (3.19, b-rasm)

$$L = \beta l_{sak} \quad (3.23)$$

Bunda l_1 — oqimni otilish uzunligi, m;

$\beta = 0,8$ — koeffitsiyent;

l_{sak} — sakrash uzunligi, m.

Oqimni sakrash uzunligi uzunligi quyidagi formulalardan aniqlanadi:

$$l_1 = \sqrt{\left(h_2 + \frac{v^2}{2g}\right)(2g + h_2)} \quad (3.24)$$

$$l_{pr} = 2,5(1,9h'_{2'} - h'_{sj}) \quad (3.25)$$

3.19 – rasm. Suv urilma quduq sxemasi:

a-tushish devorli; *b*-tushish devorsiz; 1-suv urilma quduq; 2-tushish devori

Misol. Ko'ndalang kesimi to'g'ri burchakli kengligi 9m va uzunligi 50m (3.12-rasm) bo'lgan beton tezoqarni gidravlik hisobini bajaring. Tezoqar $Q = 40 \text{ m}^3/\text{s}$ suv sarfini o'tkazishi lozim. Tezoqar novi nishabligi $i = 0,15$. Suv keltiruvchi kanaldagi suvni kirish tezligini hisobga olgandagi chuqurligi $N_0 = 2,02 \text{ m}$, suv olib ketuvchi kanaldagi suv chuqurligi $h = 1,8 \text{ m}$, gadir – budirlik koeffitsiyenti p qiymatini 0.017 ga teng.

(3.6) formuladan tezoqar kirish qismini kengligini hisoblaymiz:

$$b = \frac{40}{0,35\sqrt{2 \cdot 9,81 \cdot 2,02^{3/2}}} = 9 \text{ m}$$

(3.10) tanlov yo'li bilan tezoqar novidagi normal chuqurlikni aniqlaymiz. Hisoblash natijalarini 3.3- jadvalga kiritamiz.

3.3- jadval

Tezoqar novidagi normal chuqurlikni aniqlash

h_n	$\omega = bh_n$	χ	$R = \frac{\omega}{\chi}$	$\sqrt{n}$	i_0	$\sqrt{i_0}$	n	c	$v = \frac{c\sqrt{R}}{\sqrt{i_0}}$	$Q = v\omega$
0,40	3,6	9,8	0,36	0,6	0,15	0,39	0,017	48,6	11,4	41,0
0,38	3,4	9,76	0,35	0,59	0,15	0,39	0,017	48,6	11,18	38,0
0,39	3,5	9,78	0,358	0,59	0,15	0,39	0,017	48,6	11,28	39,6

3.3- jadvaldan shu narsa ko'rinib turibdiki, $h_n = 0,39$ m aniqlangan suv sarfi $Q = 39,6$ m³/s berilgan sarfga deyarli to'g'ri kelyapti shuning uchun $h_n = 0,39$ m ga teng deb qabul qilamiz. Tezoqardagi suv tezligi $v = 11,28$ m/s, bu esa yo'l qo'yilgan miqdordan kichik. Tezoqarni 1 m kengligiga to'g'ri keladigan solishtirma suv sarfi

$$q = 40/9 = 4,44 \text{ m}^3/\text{s}.$$

Kritik chuqurlik (3.11) formuladan aniqlanadi.

$$h_{kr} = h_1 = \sqrt[3]{4,44^2/9,81} = 1,26 \text{ m},$$

O'rtacha chuqurlik (3.12) formuladan aniqlanadi.

$$h_{o,r} = (1,26 + 0,39)/2 = 0,82 \text{ m}.$$

Ko'ndalang kesim, ho'llangan perimetr va gidravlik radiusni o'rtacha miqdori:

$$\omega_{o,r} = 9 \cdot 0,82 = 7,4 \text{ m}^2;$$

$$\chi_{o,r} = 9 + 2 \cdot 0,82 = 10,6;$$

$$R_{o,r} = 7,4/10,6 = 0,72 \text{ m}; \sqrt{R_{o,r}} = 0,85.$$

3.3-jadvaldan $n = 0,017$ va $R_{o,r} = 0,72$ bo'lgandagi $S_{o,r} = 55,5$ aniqlaymiz.

O'rtacha sarf xarakteristikasini (3.13) formuladan aniqlaymiz.

$$K_{o'r} = 7,4 \cdot 55,5 \cdot 0,85 = 349 \text{ m}^3/\text{s}.$$

Normal chuqurlikdagi sarf xarakteristikasini (3.14) formuladan aniqlaymiz.

$$K_n = 3,5 \cdot 48,6 \cdot 0,595 = 101 \text{ m}^3/\text{s}.$$

(3.19) formuladan

$$I_{o'r} = \frac{0,15 \cdot 55,5^3 \cdot 9}{9,81 \cdot 10,6} = 44,4$$

Gidravlik ko'rsatkich (3.18)

$$26,58 = \eta_2 + 43,4 \psi(\eta_2).$$

$$X = 2 \frac{1g \ 349 - 1g \ 101}{1g \ 0,82 - 1g \ 0,39} = 2 \frac{2,543 - 2,004}{1,914 - 1,591} = 3,3$$

So'ngra (3.17) formuladan

$$\eta_L = 1,26/0,39 = 3,23,$$

ilovadagi jadvaldan

$$\psi(\eta_L) = 0,03. \text{ Aniqlaymiz.}$$

Ushbu qiymatlarni (3.15), tenglamaga qo'yib quyidagiga ega bo'lamiz.

$$26,58 = \eta_2 + 43,4 \psi(\eta_2).$$

1 ilovadagi jadvaldan [38] foydalanib $x = 3,3$ da hosil bo'lgan tenglamani tanlov yo'li bilan yechamiz. η_2 har-xil miqdorlarini berib (η_2) mos qiymatlarini qabul qilamiz, ularni tenglamani chap tarafiga qo'yib hisoblashlarni ularni har ikkala tomoni teng kelgunicha davom ettiramiz, va quyidagiga ega bo'lamiz.

$$\eta_2 = 1,09 \text{ va } \psi(\eta_2) = 0,596.$$

U holda (3.17) formuladan

$$h_2 = \eta_2 h_{0,n} = 1,09 \cdot 0,39 = 0,42 \text{ m.}$$

Binobarin, ilgari hisoblashlarni boshida qilgan, ya'ni tezoqar novi so'nggi qismidagi suv chuqurligi normalga yaqin degan farazimiz tasdiqlandi. Uni miqdori 3 sm ga ko'proq chiqdi. Agarda ularni farqi katta bo'lganda, u holda hisoblarni ushbu chuqurlikni miqdorida qabul qilingan va topilgan qiymatlar biriga yaqin bo'lgunga qadar qaytadan bajarish kerak bo'lardi. Huddi shunga o'xshab tezoqar uzunligi bo'ylab suv chuqurligini aniqlash mumkin. Ushbu ma'lumotlar tezoqar devori balandligiga aniqlik kiritish uchun imkoniyat yaratadi.

(3.20) formuladan $h_2 = 0,42 \text{ m}$ chuqurlikka tutashgan chuqurlik aniqlaymiz.

$$h'_2 = \frac{0,42}{2} \left[\sqrt{1 + \frac{8 \cdot 1,1 \cdot 4,4^2}{9,81 \cdot 0,44^2}} - 1 \right] = 3,02 \text{ m}$$

$h'_2 = 3,02 \text{ m} > h$ bo'lganligi uchun quduq chuqurligini $d = 1,4 \text{ m}$ qabul qilamiz va ushbu chuqurlikda (3.21) formuladan tanlov yo'li bilan siqiq chuqurlikni aniqlaymiz. Tezlik koeffitsiyentini $\mu = 0,96$ qabul qilamiz.

(2.23) tenglamada solishtirma sarflarni miqdori $h'_{sj} = 0,39$ bo'lganda bir biriga yaqin kelmoqda

$$4,4 = 0,96 \cdot 0,39 \sqrt{2 \cdot 9,81 \left(0,2 + 1,4 + \frac{10,6^2}{2 \cdot 9,81} - 0,39 \right)} = 4,43 \text{ m}$$

Tezoqar so'nggi qismidagi tezlik

$$v = \frac{Q_-}{bh_2} = \frac{40}{9 \cdot 0,42} = 10,6 \text{ m/s.}$$

$h'_{sj} = 0,39$ chuqurlikka tutashgan suv chuqurligi miqdorini (3.20) formuladan aniqlaymiz.

$$h'_2 = \frac{0,39}{2} = \left[\sqrt{1 + \frac{8 \cdot 1}{9,81 \cdot 0,39^2}} - 1 \right] = 3,16 \text{ m}$$

U holda $3,16 \text{ m} < h+d=1,8+1,4=3,2 \text{ m}$, ya'ni sakrash ko'milgan bo'ladi. Iloji boricha ko'milish miqdorini zaxirasi 5-10 % tashkil qilishi kerak. Sakrash uzunligi miqdorini (3.25) dan aniqlaymiz.

$$L_{\text{sak}} = 2,5(1,9 \cdot 3,16 - 0,39) = 14,02 \text{ m.}$$

Suv urilma quduq uzunligi (2.25) formuladan aniqlanadi.

$$L = 0,8 \cdot 14,02 = 11,25 \text{ m.}$$

3.5. Sun'iy g'adir – budirli tezoqar

Sun'iy g'adir – budirlik tezoqardagi oqim tezligini va uning uzunligini kamaytirishga imkoniyat beradi. Shuningdek, oqimni pastki bef bilan tutashish sharoitini yaxshilaydi va tezoqardagi jo'shqin oqimni tinch oqimga aylanishga imkoniyat yaratadi. Sun'iy g'adir-budirlik quyidagi ko'rinishda bo'lishi mumkin: ikki martalik egri bugrilik (3.20,a– rasm), bir martalik egri bugrilik (3.20,b– rasm), normal va yumaloq bruslar (3.20,v– rasm) oqim bo'yicha pog'onalar (3.20, g–rasm), normal bruslar ko'rinishidagi yon tomonidagi g'adir-budirlik (3.20, d– rasm), aralash g'adir-budirlik (3.20, ye–rasm). Har-xil ko'rinishdagi g'adir – budirlikni xususiyatlarini belgilash uchun quyidagi (3.26) formula yordamida aniqlanadigan solishtirma g'adir-budirlik tushunchasi kiritilgan.

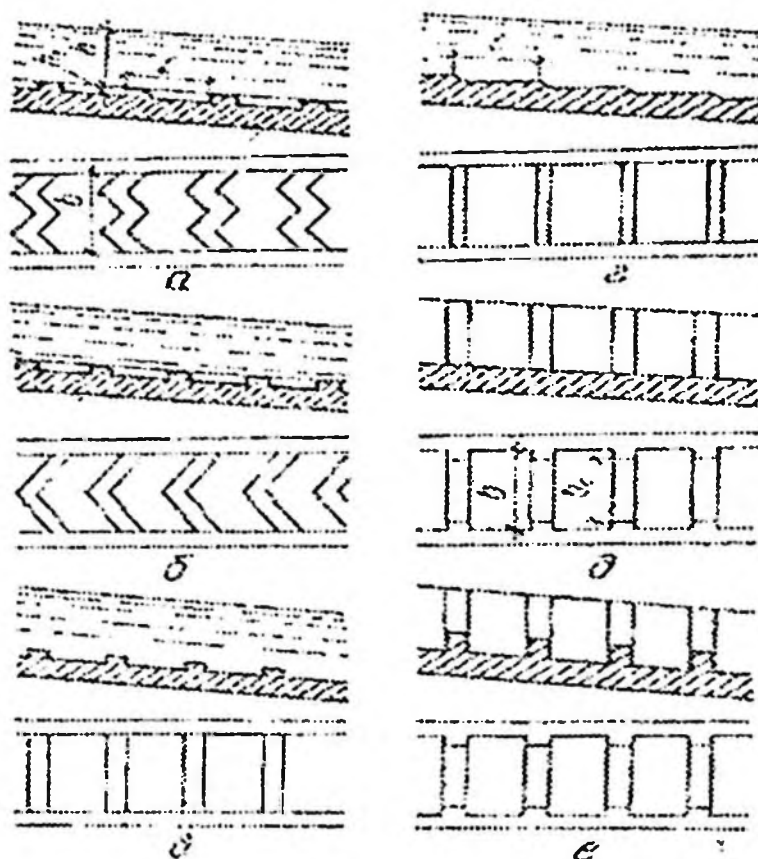
$$K=1/C. \quad (3.26)$$

Ushbu formulaga Shezi koeffitsiyenti miqdorini kiritsak, quyidagi ifodaga ega bo'lamiz.

$$K = n/R^y = \sqrt{Ri}/v_{\text{rux}} \quad (3.27)$$

G'adir-budirlik ustidagi suv chuqurligi h ni tish balandligi h_1 ga nisbati (3.20,a–rasm) quyidagi formuladan aniqlanadi.

$$K_1 = h/h_1 \quad (3.28)$$



3.20-rasm. Sun'iy g'adir-budirliklar

Tezoqar novi kengligini (b) tish ustidagi suv chuqurligi h ga nisbati esa quyidagi formuladan aniqlanadi.

$$k_2 = b/h. \quad (3.29)$$

Solishtirma g'adir-budirlik turini aniqlash uchun turli xil formulalar mavjud va k_1 va k_2 miqdorlarga ko'ra ulardan foydalanish chegarasi o'ratilgan.

Ikki marta egri bugrilik ko'rinishidagi sun'iy g'adir-budirlikda solishtirma g'adir-budirlik quyidagi formuladan aniqlanadi.

$$1000K = 115,1 - 6,1k_1 - 1,2k_2 \quad (3.30)$$

Ushbu formuladan tezoqar novi nishabligi $i = 0,15$, g'adir – budirlik tishlari orasidagi masofa optimal $l=8 h_1$ $12 \geq k_1 \geq 5$ va $k_2 = 1 \dots 12$. bo'lganda foydalanishni tavsiya etiladi. Novni boshqa nishabliklari uchun solishtirma

g'adir-budirlik K_i ni miqdori nishablik $i=0,15$ bo'lgandagi solishtirma g'adir – budirlikka ko'ra quyidagi jadvaldan qabul qilinadi.

3.4. jadval.

i	0,04	0,07	0,10	0,15
K_i/K	0,75	0,85	0,93	1.0

Masalan, $i=0,04$ bo'lgandagi solishtirma g'adir-budirlikni aniqlash uchun K ni (3.30) formuladan aniqlangan miqdorini jadvaldagi $K_i/K = 0,75$ ko'paytirish kerak.

Bir martalik egri bugrilik uchun $i=0,15$, $l=8h_1$, $8 \geq k_1 \geq 3,5$,

$6 \geq k_2 > 1$ bo'lgandagi solishtirma g'adir-budirlik quyidagicha aniqlanadi.

$$1000K = 85,8 - 3,9k_1 - 0,8k_2. \quad (3.31)$$

Tezoqar novini boshqa nishabliklarida solishtirma g'adir-budirlik huddi ikkita egri bugrilik kabi aniqlanadi.

Normal bruslar uchun $8 \geq k_1 \geq 3$ bo'lganda solishtirma g'adir-budirlik

$$1000K = 47,5 - 1,2k_1 + 0,1k_2 \quad (3.32)$$

Yumaloq bruslar uchun $8 \geq k_1 \geq 3$ bo'lganda

$$1000K = 50,5 - 3,3k_1 + 0,2k_2, \quad (3.33)$$

Oqim bo'ylab pog'onali g'adir-budurlikda $i=0,06...0,2$ bo'lganda

$$1000K = 3,3 + 3,2 \sqrt[4]{i} + 10 \sqrt[3]{k_2} - 0,67k_1 \quad (3.34)$$

Yon tomondagi g'adir-budirliklar uchun Ye.A.Zamarin ma'lumotlariga ko'ra

$l=(10...12)h_1$ va $i=0,06$ bo'lganda

$$1000K = 35,5\sqrt{k_3} + 121(k_4 - 1) \quad (3.35)$$

$i=0,10$ bo'lganda

$$1000K = 39,5 \sqrt{k_3} + 126 (k_4 - 1) \quad (3.36)$$

$i = 0,15$ bo'lganda

$$1000K = 59,5 \sqrt{k_3} + 131 (k_4 - 1) \quad (3.37)$$

bunda $k_3 = h/b_c$ — novdagi suv chuqurligini novdagi tishlar orasidagi kengligiga nisbati ($k_3 = 0,12 \dots 0,5$); $k_4 = b/b_c$ — novni umumiy kengligini tishlar orasidagi kengligiga nisbati ($k_4 = 1,08 \dots 1,2$).

G'adir-budirliklar kombinatsiyasi uchun $l = 8 h_1$, $k_1 = 1,08 \dots 1,2$ va $i = 0,06$ bo'lganda

$$1000K = 147k_4 - 86 - 18,8 \sqrt[3]{k_1}, \quad (3.38)$$

$i = 0,10$ bo'lganda

$$1000K = 155k_4 - 73 - 28,2 \sqrt[3]{k_1}, \quad (3.39)$$

$i = 0,15$ bo'lganda

$$1000K = 251 k_4 - 165 - 32 \sqrt[3]{k_1}, \quad (3.40)$$

Misol. Tezoqar to'g'ri burchakli beton novdagi bir martali egri bugrilik ko'rinishdagi sun'iy g'adir-budurlik tishlarini o'lchami va tishlar orasidagi masofani aniqlash. Tezoqardagi suv sarfi $Q = 20 \text{ m}^3/\text{s}$, yo'l qo'yilgan tezlik $g_{y,q} = 5 \text{ m/s}$. Tezoqar novi kengligi $b = 6 \text{ m}$, nov tubini nishabligi $i = 0,15$.

Hisoblash tartibi.

Tezoqar novini 1m kengligiga to'g'ri keladigan solishtirma sarfni aniqlaymiz:

$$q = Q/b = 20/6 = 3,3 \text{ m}^2/\text{s}.$$

Sun'iy g'adir- budirlik tishlari ustidagi suv chuqurligi

$$h = q/g_{y,q} = 3,3/5 = 0,66 \text{ m}.$$

Ko'ndalang kesim yuzasi

$$\omega = bh = 60,66 = 3,96 \text{ m}^2.$$

Ho'llangan perimetri

$$\chi = b + 2h = 6 + 20,66 = 26,66 \text{ m}.$$

Gidravlik radiusi

$$R = \omega / \chi = 3,96 / 26,66 = 0,148 \text{ m}.$$

Solishtirma g'adir – budirlik (3.27) formuladan

$$K = \sqrt{0,148 \cdot 0,15 / 5} = 0,058 \text{ (3.29) formuladan}$$

$$K_2 = 6 / 0,66 = 9,1.$$

(3.31) formulaga K va k_2 miqdorlarni quyib k_1 aniqlaymiz

$$k_1 = 20,5 / 3,9 = 5,3.$$

(3.28) formuladan tish balandligini aniqlaymiz

$$h_1 = h / k_1 = 0,66 / 5,3 = 0,12 \text{ m}.$$

tishlar orasidagi masofani quyidagicha qabul qilamiz

$$l = 8 h_1 = 8 \cdot 0,12 = 0,96 \text{ m}.$$

tishlarni tezoqar novini tezlik uni yo'l qo'yilgan miqdori $g_{y.q.} = 5 \text{ m/s}$ dan katta bo'lgan, sun'iy g'adir – budirliksiz silliq nov pastki qismiga o'rnatamiz.

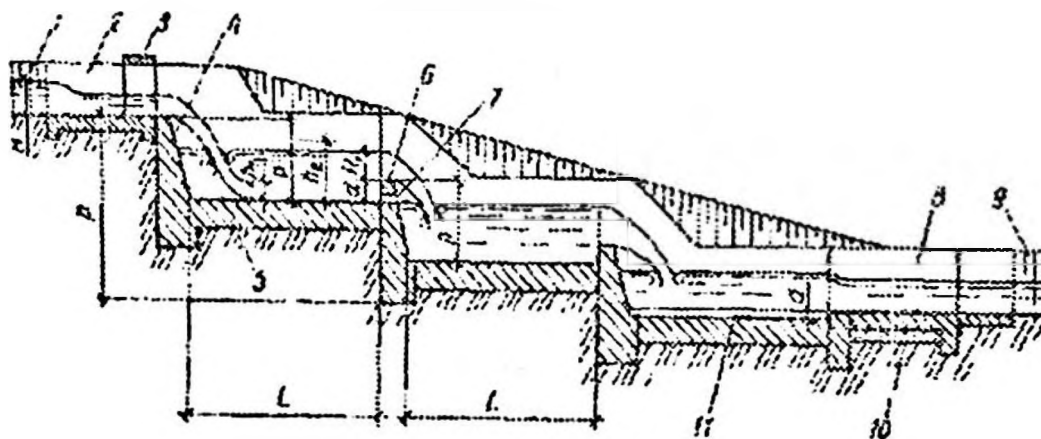
3.6. Tarkibida ko'p pog'onali sharshara bo'lgan qirg'oqdagi suv tashlama

Ko'p pog'onali sharshara joy nishabligi yuqori bo'lgan ($i > 0.2$) va uncha katta bo'lmagan

solishtirma sarflarda qo'llaniladi ($15 \text{ m}^3/\text{s}$ gacha). Sharsharada oqim energiyasini so'ndirish qisman uni har bir pog'onasida suv urilma quduqdagi gidravlik sakrashni ko'milishi hisobiga yuz beradi.

Ko'pincha suv sathlari farqi yuqori bo'lganda ko'p pog'onali sharsharadan foydalaniladi (3.21-rasm).

Ko'p pog'onali sharshara inshootni suv keltiruvchi kanal bilan tutashtiruvchi bosh qismidan, sharshara ko'rinishidagi suv tashlash qismidan, suvurilma, risberma va suv olib ketuvchi kanaldan tashkil topgan.



3.21-rasm. Ko'p pog'onali sharshara sxemasi:

1-suv keltiruvchi kanal; 2-kirish qismi; 3-xizmat ko'prigi; 4-tushish devori; 5-sharshara pog'onalari; 6-oqova devori; 7-suvni tushirib yuboruvchi teshik; 8-chiqish qismi; 9-suv olib ketuvchi kanal; 10-teskari filtr; 11-suv urilma quduq ;

Qoyamas va yarim qoya gruntlarda bo'ylama va ko'ndalang devorlar suv urilma plitalari, bilan odatda ularni mustaqil ravishda cho'kish va ularda harorat kuchlanishlarini yuz bermasliklarini oldini olish maqsadida vertikal choklar (filtratsiyaga qarshi zichlagichi bo'lgan) bilan ajratiladi. Mustahkam qoya toshli gruntlarda pog'onalarda suv urilma plitalari qurmaydi, balki ularni o'rniga qalinligi $0,3...0,4 \text{ m}$ bo'lgan tekislovchi qoplamalar qurish bilan cheklaniladi. Oqim energiyasini so'ndirishni kuchaytirish maqsadida har bir pog'onada suv urilma plitasi tubi teskari nishablik bilan quriladi yoki unda undan yuqori pog'onlardagi devorlarda so'ndirgichlar va parchalagichlar tizimidan foydalaniladi. Huddi shunga o'xshash natijaga yarim bosimli sharsha-ralar va parchalovchi balkali perepadlarni qo'llab erishish mumkin. Sharsharani afzalliklariga pog'onalarini bir biriga nisbatan planda burilish imkoniyatini mavjudligini

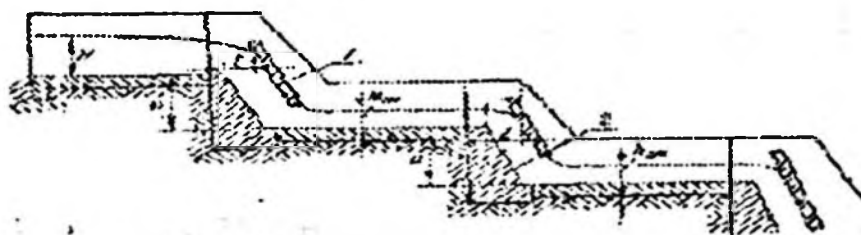
kiritish mumkin, bu esa ayniqsa sharshara tik yon bag'irliklarda joylashganda muhim ahamiyatga ega bo'ladi.

Sharsharani kamchiliklari sifatida unda tezoqarga nisbatan grunt va beton ishlari hajmi katta ekanligini keltirish mumkin. Sharshara ishlash jarayonida uning tubida va yon devorlari orqasida filtratsiya oqimi harakat qiladi. Inshoot devorlari tashqarisida filtratsiyaga qarshi elementlar mavjud bo'lmaganda suv tashlama elementlariga salbiy ta'sir qiluvchi kuch paydo bo'ladi. Filtratsiya bosimini miqdorini kamaytirish va depressiya egri chizig'i holatini pasaytirish uchun inshoot tubi va yon devorlari tashqarisida huddi tezoqardagi kabi drenajlar o'rnatiladi. Sharshara tubi va yon devorlari qalinligi filtratsiya bosimini ta'sirini hisobga olib belgilanadi. Gidravlik sakrash ta'siri doirasida ham bosim va pulsatsion yukni yetishmovchiligini ham hisobga olinadi.

Yarim bosimli sharsharalar. Bu pog'onali sharsharalar bo'lib, tushish devoridan keyin undan biroz masofada ko'ndalang oqib zarbasini qaytaruvchi devor o'rnatiladi (3.22–rasm).

Bunday sharsharalarda suv oqimi bosimli va bosimsiz harakat uchastkalariga ega bo'ladi. Ikki xil bosimni kombinatsiyasidan iborat bo'lganligi uchun ham bunday sharsharalar yarim bosimli deb ataladi. Yarim bosimli sharsharadagi qaytaruvchi devorlar bo'ylama devorlari bilan yaxlit bog'langan temir betondan yoki alohida bruslardan yig'iladigan shandorli devorga o'xshash bajariladi.

Yarim bosimli sharsharalarda suv qisman qaytaruvchi devor ustidan oshib o'tishi mumkin yoki faqat shit tagidan o'tish mumkin.



3.22-rasm. Yarim bosimli ko'p pog'onali sharshara sxemasi:

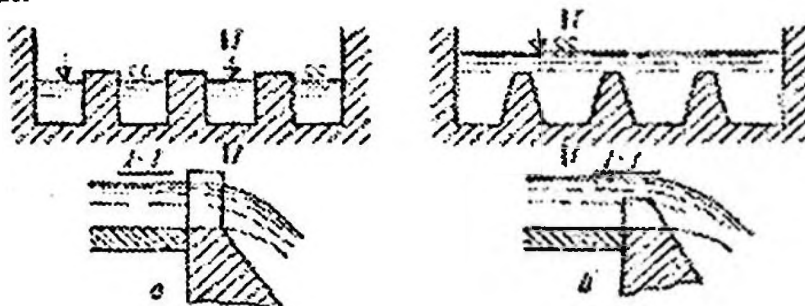
1-suv qaytaruvchi devor; 2-suv tushish devori;

Taroqsimon ko'ndalang devorli sharsharalar

Quduqsimon sharsharalarda quduqqa tushgan tosh har doim ham oqim yordamida chiqib keta olmaydi. Ushbu tosh quduq atrofida to'xtovsiz harakat qilib, o'zi yemiriladi va flyutbet va devorlarini yemiradi.

Sharsharada betonni yemirilishi 0,7 m va undan ko'poq chuqurlikkacha yemirilgani haqida misollar bor.

Toshlarni suv urilma quduq ichidan chiqib ketishi uchun suv urilma quduq kengligi bo'yicha kesilgan tirqishlar ko'zda tutiladi va ular (3.23—rasm), tirqishli (taroqsimon) sharsharalar deb ataladi. Suv urilma qudug'idagi tirqishlar oraliq kengligi to'g'ri burchi yoki trapetsiya shaklida bo'lib, ular toshlarni o'tkazib yuborishni ta'minlaydi. Tishchalar balandligini suv urilma quduqdagi suv chuqurligiga teng yoki undan kichik qilib qabul qilinadi. Toshlarni hech qanday to'siqsiz sharsharadan tashqariga chiqib ketishi uchun sharsharadan tashqarida pastki befdagi so'ndirgichlar suv urilma devorli va toshlar chiqib ketadigan tirqishli qilib quriladi. Suv urilma devorda tishlarni bo'lishi tushayotgan jilg'a tubida yopiq maydon hosil bo'lishini bartaraf etadi va binobarin taroqsimon sharsharada vakuum hosil bo'lmaydi.



3.23.-rasm. Taroqlar tipi:

a-to'g'ri burchakli ko'milmagan; *b*-trapetseidal ko'milgan.

Ko'p pog'onali sharsharani gidravlik hisobi

Gidravlik hisoblash asosan sharsharani asosiy o'lchamlarini va suv harakati sharoitlarini aniqlash uchun bajariladi. Sharshara kirish qismini kengligi (3.5) formuladan aniqlanadi

$$Q = m \cdot b \cdot H_0 \sqrt{2gH_0} \quad (3.41)$$

bunda m — sarf koeffitsiyenti uni miqdori 0,35 teng deb qabul qilinadi. To'liq bosim H_0 quyidagi formula orqali aniqlanadi

$$H_0 = H + \alpha v_0^2 / 2g \quad (3.42)$$

Bunda H — sharshara oldidagi suv oqova ostonasidagi suv chuqurligi, m;
 $\alpha = 1 \dots 1.1$ — kinetik energiya koeffitsiyenti;
 v_0 — sharshara oldidagi kesimdagi o'rtacha kirish tezligi, m/s;

$$g_0 = \frac{Q}{(b_{kan} + mH)H} \quad (3.43)$$

$\frac{av_0^2}{2g}$ - tezlik bosimi

Ko'ndalang kesimiga ko'ra umumiy pastlash balandligi aniqlanadi va u alohida bir-biriga teng bo'lgan pog'onalariga bo'linadi o'rtacha har bir pog'ona balandligi

$$P = P/n + d \quad (3.44)$$

Bunda R —umumiy pastlash balandligi, m;

p —pog'onalar soni;

d —suv urilma quduq chuqurligi, uni taxminan 0,5 m ga teng deb qabul qilish mumkin.

Siqiq kesimdagi suv chuqurligi h_{sq} quyidagi formuladan tanlov asosida aniqlanadi

$$Q = \mu h_s b \sqrt{2g(H_0 + p - h_s)} \quad (3.45)$$

Bunda; μ —tezlik koeffitsiyenti tushish devori balandligi r ga ko'ra 3.5-jadval qabul qilinadi:

3.5-jadval

p, m	1	2	3	4	5
α	0,97...0,96	0,95...0,91	0,91...0,88	0,88...0,86	0,86...0,85

So'ngra (3.46) formuladan ikkinchi tutash chuqurlikni aniqlaymiz

$$h'_{sj} = \frac{hs}{2} \left[\sqrt{1 + 8 \frac{6q^2}{gh_c^3}} - 1 \right] \quad (3.46)$$

Ikkinchi pog'ona boshlanishidagi oqova ostonasi ustidagi suv chuqurligi H_{0l} quyidagi formuladan aniqlanadi.

$$H_0^{3/2} = \frac{Q}{mb\sqrt{2g}} \quad (3.47)$$

$$\text{Bunda } H_1 = H_0 - \frac{av_0^2}{2g}$$

$d + H_1 > h'_{sj}$. Qabul qilish tavsiya etiladi.

Sharshara pastki pog'onasini hisoblashda $d + H_1 \geq (1,10 \dots 1,15) h'_{sj}$

Sharsharani ikkinchi va undan keyingi pog'onalarining parametrlari yuqoridagi kabi hisoblanadi (keyingi sharsharalar kengligi birinchi pog'onadagi sharshara kengligiga teng qilib olinadi).

Sharshara uzunligi (suv urilma quduq) (3.22) formuladan aniqlanadi:

$$L_1 = l_{0l} + 0,8l_{sak} \quad (3.48)$$

bunda oqimni otilib tushish uzunligi l_{0l}

$$l_{0l} = \alpha \sqrt{H_0(2p + H)}, \quad (3.49)$$

oqava devori bo'lgandagi sakrash uzunligi

$$l_{sak} = 3,2h'_{sj} \quad (3.50)$$

oxirgi pog'ona suv urilma quduq uzunligi:

$$L_p = l_0 + l_{sak} + l_{zap} \quad (3.51)$$

bunda $l_{sak} = 4,3 h'_{sj}$ o'migal_{sak} = $3,2 h'_{sj}$ foydalaniladi bu oraliq pog'onalar uchun mos keladi;

$$l_{zap} = (1 + 3)h_b \quad (3.51)$$

Bizga ma'lumki oxirgi pog'onani uzunligi oraliq pog'onalar uzunligidan keskin farq qiladi, chunki oxirgi pog'ona inshootni tabiiy o'zan bilan tutashish vositasi hisoblanadi. Shu sababli bu yerda oqimning energiyasi to'liq so'ndirilishi kerak..

Suv urilma quduq chuqurligini aniqlash.

Suv urilma quduqda sakrash ko'milgan bo'lishini ta'minlanishi shart, shuning uchun suv urilma quduq chuqurligi quyidagi formuladan aniqlash kerak bo'ladi.

$$K_h = \frac{h_b + d}{h'_{sj}}, \quad (3.52)$$

bunda: h'_{sj} - oxirgi pog'onada siqiq chuqurlik bilan tutashish chuqurligi.

$$K_h = 1,1 \div 1,3.$$

U holda (3.52) dan

$$d = K_h \cdot h'_{sj} - h_b \quad (3.53)$$

Ko'p pog'onali sharsharani gidravlik hisoblashga misol.

Quyidagi ma'lumotlar asosida to'g'ri burchak kesimli ko'p pog'onali temir beton sharsharani hisoblang: $Q=24,0 \text{ m}^3/\text{s}$; $b=6,0 \text{ m}$; $R=4,2 \text{ m}$; $N=1,8 \text{ m}$; $h_b=1,8 \text{ m}$; $b_{kan}=8,0 \text{ m}$; $m=1,0$.

Kirish qismi hisobi. Kanal tubini kengligi ($b_{kan}=8,0 \text{ m}$) , inshoot kengligi ($b_{kan}=8,0 \text{ m}$) dan bir oz farq qilishi tufayli sharshara loyihasida o'tish uchastkasini (avankamera) ko'zda tutishga zaruriyat yo'q, shuning uchun kenglikni ma'lum qiymatida kirish qismi hisobi suv o'tkazish qobiliyatini aniqlash va uni berilgan sarf bilan taqqoslashdan iborat bo'ladi.

$Q = m \cdot b \cdot H_0 \sqrt{2gH_0}$ ifodadagi sarf koeffitsiyenti $m=0,35$ deb qabul qilib, quyidagiga ega bo'lamiz.

$$Q = 0,35 \cdot 6,0 \cdot 1,9 \cdot 4,43 \cdot \sqrt{1,9} = 24,3 \text{ m}^3/\text{s},$$

suvni inshootga kirish tezligi:

$$g_0 = \frac{Q}{(b_{kan} + mH)H} \quad g_0 = \frac{24}{(8 + 1.5 \cdot 1.8)1.8} = 1.37 \text{ m/c}$$

$$\frac{a \cdot g_0^2}{2g} = \frac{1.0 \cdot 1.37^2}{2 \cdot 9.81} = 0.1$$

To'liq bosim $H_0 = 1.8 + 0.1 = 1.9 \text{ m}$

Shunday qilib boshida berilgan suv sarfi hisoblangan suv sarfidan deyarli farq qilmaydi.

Binobarin, suv keltiruvchi kanalda suv chuqurligi $H = 1.8 \text{ m}$ bo'lganda, inshoot kanal ishlash rejimini buzmaganda holda, ya'ni ko'tarilish yoki pasayish hosil bo'lmasdan berilgan sarfni o'tkazib yuboradi.

Pog'onalar sonini hisoblash. Pog'onalar soni quyidagi formuladan aniqlanadi:

$$p = \frac{P}{N} + d$$

Bunda p — bitta pog'ona balandligi;

P — sathlar farqi;

d — oraliq pog'onada suv urilma quduq chuqurligi;

N — pog'onalar soni.

$P = 4.2 \text{ m}$ bo'lganda $d = 0.5 \text{ m}$ va $p = 1.5 \text{ m}$ deb qabul qilib, quyidagiga ega bo'lamiz,

$$N = \frac{P}{p - d} = \frac{4.2}{1.5 - 0.5} = 4$$

ya'ni hisoblayotgan sharsharamiz to'rtta pog'onaga ega. Oraliq pog'onalarda tushish balandligini bir xilda saqlash uchun, oxirgi pog'onada uni balandligini taxminan 20 % ga kamaytiramiz.

Sharshara birinchi pog'onasi uzunligini aniqlash. (3.45) formuladan tanlov yo'li bilan sharshara birinchi pog'onasidagi siqiq chuqurlik h_{c1} ni aniqlaymiz:

$$q = \varphi \cdot h_{c1} \sqrt{2g(P + H_0 - h_{c1})}$$

$$4,0=0,90 h_{c_1} \cdot 4,43 \sqrt{1,5 + 1,9 - h_{c_1}} \text{ bu yerda } h_{c_1} = 0,6 \text{ m.}$$

So'ngra (3.46) formuladan ikkinchi tutash chuqurlikni aniqlaymiz

$$h''_{c_1} = \frac{hs}{2} \left[\sqrt{1 + 8 \frac{6q^2}{gh_c^3}} - 1 \right]$$

$$h''_{c_1} = \frac{0,6}{2} \left[\sqrt{1 + 8 \frac{1,0 \cdot 4^2}{9,81 \cdot 0,6^3}} - 1 \right] = 2,05 \text{ m}$$

Pog'ona uzunligi yoki birinchi pog'ona suv urilma quduq uzunligi (3.22) formuladan aniqlaymiz:

$$L_I = l_{0I} + 0,8 l_{sak_1}$$

bunda: l_{0I} — oqimni otilish uzunligi;

l_{sak} — sakrash uzunligi, uni miqdorini birinchi va boshqa oraliq pog'onalar uchun professor V.A.Shaumyan formulasidan aniqlash mumkin:

$$l_{sak} = 3,15 h''_{c_1} \quad (3.53)$$

birinchi pog'onada oqimni otilib tushish uzunligi quyidagi formula orqali aniqlash mumkin.

$$l_{0I} = 1,64 \sqrt{H_0(p + 0,24 H_0)} = 1,64 \sqrt{1,9(1,5 + 0,24 \cdot 1,9)} = 3,11 \text{ m.}$$

Birinchi pog'ona uzunligi $L_I = 3,11 + 0,8 \cdot 3,15 \cdot 2,05 = 8,3 \text{ m.}$

Birinchi pog'onada suv urilma quduq chuqurligini aniqlash. Bosim N_1 bo'lgandagi qidirilayotgan chuqurlik d_1 bosim N_1 bilan qo'shilganda ikkinchi tutash chuqurlikka teng bo'lishi kerak $h''_{c_1} = 2,05 \text{ m.}$

N_1 ni qiymatini aniqlash uchun dastlab (3.35) formuladan N_{0I} topishimiz kerak bo'ladi:

$$H_{0I}^{3/2} = \frac{Q}{mb\sqrt{2g}} = \frac{24}{0,42 \cdot 6,0 \cdot 4,43} = 2,15 \text{ m,}$$

$$H_{0I} = 1,67 \text{ m.}$$

$$H_1 = H_{01} - \frac{av_0^2}{2g} = 1,67 - 1 \left(\frac{4,0}{2,16} \right)^2 \frac{1}{2 \cdot 9,81} = 1,67 - 0,17 = 1,5 \text{ m.}$$

Suv urilma quduq chuqurligi $d_1 = 2,05 - 1,5 = 0,55 \text{ m.}$

Sarshara ikkinchi pog'onasi uzunligini aniqlash. Huddi birinchi pog'ona kabi aniqlashda (3.33) formuladan foydalanamiz, faqat ushbu holatda $p_2 = 1,66 \text{ m}$ bo'ladi, ya'ni hisoblashlarda aniqlangan amaldagi , va birinchi va ikkinchi pog'ona otmetkalarini geometrik farqidan iborat bo'lgan miqdor $0,66 + 1,0 = 1,66 \text{ m.}$ Ushbu holat uchun φ ni qiymatini 0,95 ga teng deb qabul qilamiz. U holda

$$4,0 = 0,95 h_{c_2} 4,43 \sqrt{1,66 + 1,67 - h_{c_2}} =, u \text{ holda .}$$

$$h_{c_2} = 0,57 \text{ m.}$$

So'ngra (3.20) formuladan ikkinchi tutash chuqurlikni aniqlaymiz.

$$h_{c_2}'' = \frac{h_{c_2}}{2} \left[\sqrt{1 + 8 \frac{6q^2}{gh_{c_2}^3}} - 1 \right]$$

$$h_{c_2}'' = \frac{0,57}{2} \left[\sqrt{1 + 8 \frac{1,0 \cdot 4^2}{9,81 \cdot 0,57^3}} - 1 \right] = 2,16 \text{ m}$$

Yupqa devorli oqava uchun suvni otilib tushish uzunligini oldindan quyidagi formuladan aniqlaymiz:

$$l_{02} = 0,33H_0 + 1,38\sqrt{H_0(p + 0,45H_0)} = 0,33 \cdot 1,67 + 1,38 \cdot \sqrt{1,67(1,66 + 0,45 \cdot 1,67)} = 3,31 \text{ m.}$$

Uni miqdori $0,8l_{pr2} = 0,8 \cdot 3,15 \cdot 2,16 = 5,53 \text{ m.}$ U holda sarshara ikkinchi pog'onasi uzunligi $L_2 = l_{02} + 0,8l_{pr2} = 3,31 + 5,53 = 8,84 \text{ m.}$

Ikkinchi pog'onada devor balandligini (suv urilma quduq chuqurligini) aniqlash. Uni miqdori $d_2 = h_{c_2}'' - H_2 = 2,16 - 1,5 = 0,66 \text{ m}$

bu yerda $H_1 = H_2 = 1,5 \text{ m}$ bo'ladi.

Uchunchi pog'onani hisoblashga zaruriyat yo'q, chunki uni o'lchamlari huddi ikkinchi pog'onaniki kabi bo'ladi.

To'rtinchi(oxirgi) pog'ona uzunligini aniqlash. Oxirgi pog'onani suv olib ketuvchi o'zan bilan tutashishiga yuqori talablar qo'yiladi, shuning

uchun bu yerda suv urilma quduq uzunligi va chuqurligini aniqlash tubdan farq qiladi.

Suv urilma quduq chuqurligini taxminan $d_n=0,7$ m teng deb qabul qilamiz va (3.33), (3.36), (3.38), (3.39), (3.40) formulalar yordamida hisoblarini bajaramiz.

Siqiq kesimdagi suv chuqurligini (3.33) formuladan tanlov yo'li bilan aniqlaymiz.

$$h_{c_4} = 0.95 \cdot 4,43 \cdot \sqrt{2,2 + 1,67 - h_{c_4}} \text{ u holda } h_{c_4} = 0,52 \text{ m.}$$

Bu yerda ham, huddi ikkinchi pog'onada siqiq chuqurlikni kabi devor balandligi oldindan belgilangan $d_3=0,5$ m o'miga haqiqiy hisoblangan miqdori $d_3=0,7$ m deb qabul qilingan. U holda $p_4=1,2+0,8+0,2=2,2$ m, bunda $0,2=0,7-0,5$ haqiqiy hisoblangan bilan oldindan qabul qilingan chuqurliklar farqi.

Ikkinchi tutash chuqurlik odatdagi usulda aniqlaymiz, ya'ni quyidagi formula yordamida:

$$h_{c_4}'' = \frac{h_{c_4}}{2} \left[\sqrt{1 + 8 \frac{6q^2}{gh_{c_4}^3}} - 1 \right]$$

$$h_{c_4}'' = \frac{0,52}{2} \left[\sqrt{1 + 8 \frac{1,0 \cdot 4^2}{9,81 \cdot 0,52^3}} - 1 \right] = 2,36 \text{ m}$$

Oqimni otilib tushish uzunligini quyidagicha aniqlaymiz:

$$l_{04} = 0,33 \cdot 1,67 + 1,38 \sqrt{1,67(2,2 + 0,45 \cdot 1,67)} = 3,62 \text{ m.}$$

Oxirgi pog'onadagi suv urilma quduq uzunligini aniqlash uchun barcha uzunliklarni hisobga olgan (3.38) formuladan foydalanish kerak deb hisoblaymiz. $L_4=l_0 + l_{sak} + l_{zap}, l_{pr} = 3,15h_s'$ bunda qiymati $3,15 h_s''$, o'miga, $l_{pr} = 4,3h_s''$ deb qabul qila miz, bu oraliq pog'onalar uchun mos;

$l_{zap} = (1 \div 3)h_b$ uzunlik zaxirasini minimal qabul qilamiz $l_{zap} = h_b = 1,8$ m, u holda umumiy uzunlik $L_4 = 3,62 + 4,3 \cdot 2,36 + 1,8 = 15,57$ m.

Ko'rinib turibdiki oxirgi pog'ona uzunligi oraliq pog'onalaridan tubdan farq qiladi, chunki oxirgi pog'ona inshootni tabiiy o'zan bilan tutashish vositasi hisoblanadi, ya'ni kanal bilan, bu yerda oqimni energiyasini to'liq va ishonchli so'ndirishni amalga oshirish kerak. Ushbu

shartni bajarilishi oraliq pog'onalarda amalga oshirilishi unchalik shart emas.

Suv urilma quduq chuqurligini aniqlash. Suv urilma quduqda ham sakrashni yetarli darajada ko'milgan bo'lishini ta'minlash kerak, shuning uchun suv urilma quduq chuqurligini huddi bir pog'onali sharsharani hisobi kabi (3.40) formuladan aniqlaymiz.

$$K_h = \frac{h_b + d}{h_{c4}''}, \text{ bunda } K_h = 1,1 \div 1,3.,$$

U holda $d = K_h \cdot h_{c4}'' - h_b$; bo'ladi. $d = 1,1 \cdot 2,36 - 1,8 = 0,8 \text{ m}$

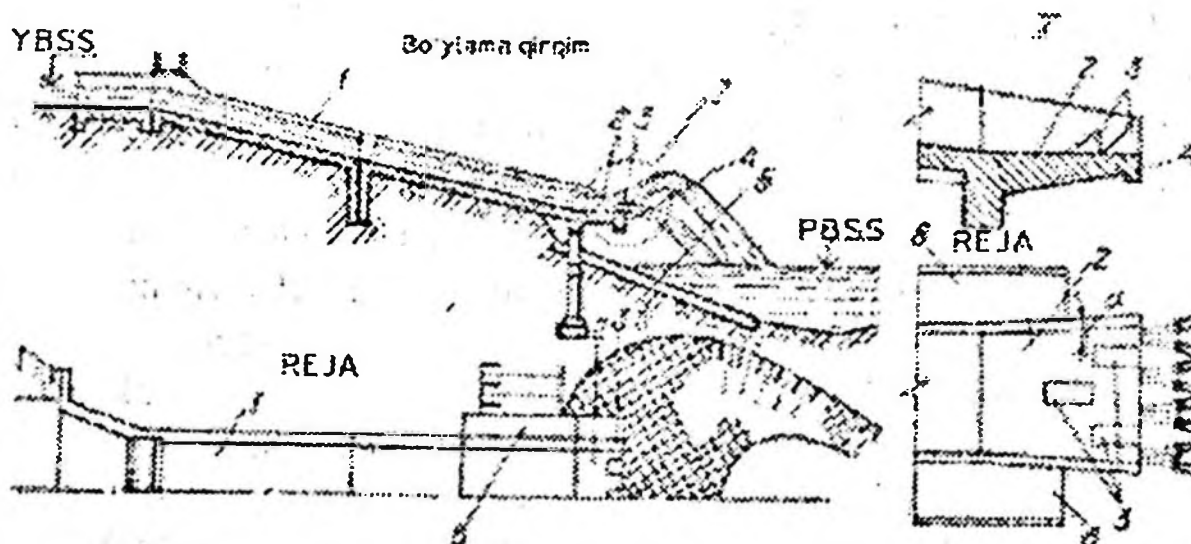
Bizda suv urilma quduq chuqurligi oldindan qabul qilinganligi sababli, uni to'g'riligini tekshirib ko'ramiz: ushbu miqdor tavsiya qilinayotgan oraliqqa to'g'ri keladi, demak, oxirgi pog'onadagi suv urilma quduq chuqurligi $d_n = 0,8 \text{ m}$ to'g'ri qabul qilingan.

Dastlabki loyihalash jarayonidagi taxminiy hisoblarda barcha tipdagi tutashtirish inshootlari plitasi qalinligi, birlik sarf $q \text{ m}^3/\text{s}$ dan katta bo'lmaganda va tushish devori balandligi taxminan 1,5 ga teng bo'lganda

$d = 15 \div 20 \text{ sm}$; yirik inshootlar uchun esa $d = 25 \div 30 \text{ sm}$ ga teng deb qabul qilish mumkin.

3.7. Konsolli sharshara

Ba'zi bir hollarda pog'onali sharshara yoki tezoqar o'rniga konsolli sharsharani qo'llash maqsadga muvofiq bo'ladi. Bunday inshoot tezoqar ko'rinishida bo'lib oxirgi qismi konsoldan (tarnovdan) iborat bo'ladi va suv undan suv olib ketuvchi kanalga erkin oqib tushadi. (3.24-rasm).



3.24— rasm. Konsolli sharshara sxemasi:

1-tezoqar novi; 2-konsol; 3-tramplin; 4-oqova; 5-qoplama bilan mustahkamlash; 6-xizmat ko'prigi.

Konsol yuqori qismidan qattiq bog'langan va yuz berishi mumkin bo'lgan yuvilish chuqurligidan pastroqda gruntga kirib turuvchi ustunlarga tayanib turadi. Tarnov gorizontal yoki teskari nishablikda (oqimni otilib tushushini uzaytirish uchun) bajariladi. Novni gorizontga og'ish burchagi odatda 15° dan katta bo'lmaydi, bu esa katta miqdordagi gidrodinamik yuk hosil bo'lishidan saqlaydi. Yuvish voronkasi odatda konsol ostida va suv olib ketuvchi kanalga tutashgan qiyaliklarda joylashadi va o'zan deformatsiyalanishini bartaraf etuvchi yupqa qoplama bilan mustahkamlanadi.

Konsolli sharsharani gidravlik hisobi. Ushbu hisoblar odatdagi tezoqar hisoblariga o'xshash. Faqat bunda shuni qayd etish kerakki, tezoqarni uncha katta bo'lmagan kengligida katta solishtirma sarflari hosil bo'ladi, bu esa o'z navbatida yuvilish voronkasini hosil bo'lishiga olib keladi.

Solishtirma sarfni kamaytirish uchun konsolni etak qismini biroz kengaytirish yoki tishli trmplin o'rnatish tavsiya etiladi.

Konsolni kengayish burchagini taxminan quyidagi ifodadan aniqlash mumkin

$\operatorname{tg} \alpha = 1 / \vartheta$ bunda ϑ — tezoqar so'nggidagi tezlik, m/s. Tishli tramplin bo'lganda oqim parchalanib ketadi va yuvilish voronkasi chuqurligi 50% ga kamayadi.

Yuvilish voronkasini gidravlik hisobi konsoldan keyingi yuvilish voronkasi chuqurligi va kengligini aniqlashdan iborat (3.24-rasm).

Gorizontal konsolda oqimni otilish uzunligi.

$$l_t = 0.45 \varphi \vartheta \sqrt{p + h} \quad (3.54)$$

bunda φ — oqimni tushish balandligi r ga (3.33 formulaga qarang) bog'liq bo'lgan, tezlik koeffitsiyenti; h — konsol so'nggidagi suv chuqurligi, m.

Konsol novini hisoblashda ϑ va h qiymatlarini gidravlika formulalaridan aniqlanadi.

Yuvilish voronkasiga tushayotgan suvni kirish tezligi.

$$v_0 = \sqrt{v_x^2 + v_y^2} \quad (3.55)$$

bunda—yuvilish voronkasiga tushayotgan suvni kirish tezligini gorizont va vertikal tashkil etuvchilari, m/s.

Gorizont tashkil etuvchisi quyidagi formuladan aniqlanadi.

$$v_x = \varphi v \quad (3.56)$$

Vertikal tashkil etuvchisi quyidagi formuladan aniqlanadi.

$$v_y = \varphi \sqrt{2g(p + h)} \quad (3.57)$$

Yuvilish voronkasiga kirayotgan oqimni, gorizontga og'ish burchagi.

$$\operatorname{tg} \alpha = \frac{v_y}{v_x} = \frac{\sqrt{2g(p + h)}}{v_0} \quad (3.58)$$

tushayotgan oqimni yuvilish voronkasiga oqish uzunligi.

$$L = 1.4 q \lg v_0 / k v_{y,q} \quad (3.59)$$

bunda q — yuvilish voronkasiga suv oqimini tushish joyidagi solishtirma sarf, m^2/s ;

$v_{y,q}$ — yuvish voronkasidagi grunt uchun yo'l qo'yilgan tezlik [39], m/s;

$k = 0,7 \dots 0,8$ — yo'l qo'yilgan tezlikni kamayish koeffitsiyenti [18].

Agarda yuvilish voronkasiga kirayotgan oqimni gorizontga og'ish burchagi

$\alpha < 10^\circ$ bo'lsa, u holda yuvilish voronkasidagi suvni eng katta chuqurligi.

$$t = h + 2 L \operatorname{tg} \alpha_1 \quad (3.60)$$

$\alpha > 10^\circ$ bo'lganda

$$t = L \sin \alpha. \quad (3.61)$$

yuvish varonkasidagi eng katta suv chuqurligini M.S.Vizgo formulasidan aniqlash mumkin:

$$t = A \cdot K_p \sqrt{q \cdot \sqrt{P_0}} \quad (3.62)$$

$$q = \frac{Q}{b} \quad (3.63)$$

$$P_0 = P_1 + \frac{\theta^2}{2g} \quad (3.64)$$

bunda A — aeratsiya koeffitsiyenti; K_p — yuvilish koeffitsiyenti. Aeratsiya koeffitsiyenti A suv chuqurligi h va tezlik ϑ ga ko'ra 3.6-jadvaldan qabul qilinadi [37]. Yuvilish koeffitsiyenti gruntning turiga va yuvilish varonkasiga kirayotgan oqimning og'ish burchagiga ko'ra 3.7-jadvaldan qabul qilinadi [38].

Yuvilish varonkasi chuqurligi (suv olib ketuvchi kanal tubidan)

$$t_1 = t - h_1 \quad (3.65)$$

bunda h_1 — suv olib ketuvchi kanaldagi suv chuqurligi, m.

Konsolli sharshara gidravlik hisobi. $Q = 30,00 \text{ m}^3/\text{s}$; novning eni $b = 5,00$; $h_0 = 2,45$ m, $i = 0,17$; $l = 21,30$ m; $\vartheta = 9,10 \text{ m/s}$; nov tubidan pastki befdagi suv sathigacha bo'lgan balandlik $P_1 = 1,00 \text{ m}$; beton markasi — 140, novning ko'ndalang kesimi — to'g'ri to'rtburchak bo'lsa, yuvilish voronkasining o'lchamlari topilsin. Pastki befdagi grunt uchun yo'l qo'yiladigan tezlik $\vartheta_{y,q} = 0,80 \text{ m/s}$;

Endi tavsiya qilingan usullardan foydalanib yuvilish voronkasining o'lchamlarini aniqlaymiz.

Prof. Ye.A.Zamarin usuli. Pastki befdagi suv sathiga tutashish oldida oqim tezligining gorizontal proeksiyasi:

$$\vartheta_x = \varphi \cdot \vartheta_{y,q} \cdot \cos \gamma$$

$$P_1 = 1,00 \text{ m bo'lganida } \varphi = 0,92.$$

Masala shartiga binoan:

$$v = 9,10 \text{ m/sek.}$$

$$I = \operatorname{tg} \gamma = 0,17; \quad \gamma = 9^{\circ}40'; \quad \cos \gamma = 0,986.$$

Demak,

$$v_x = 0,92 \cdot 9,10 \cdot 0,986 = 8,50 \text{ m/sek.}$$

Shu tezlikning vertikal proeksiyasi:

$$v_y = \varphi \cdot \sqrt{2 \cdot g \cdot (h + P_1)} = 0,92 \cdot \sqrt{2 \cdot 9,81 \cdot (0,66 + 1,00)} = 6,88 \text{ m/sek.}$$

Endi suv oqimining pastki befdagi suv sathiga urilib kirish tezligini topamiz:

$$v_0 = \sqrt{v_x^2 + v_y^2} = \sqrt{8,50^2 + 6,88^2} = 10,90 \text{ m/sek.}$$

[32] jadvaldan, inshoot ostida yotgan qumoq grunt uchun yo'l qo'yilgan yuvilish tezligi.

$$v_{yq} = 0,80 \text{ m/sek.}$$

Ekanligini topamiz.

Oqimning yoyilib oqish uzunligi:

$$L = 1,40 \cdot q \cdot \lg \frac{v_0}{0,70 \cdot v_{yq}} = 1,40 \cdot 6,00 \cdot \lg \frac{10,90}{0,70 \cdot 0,80} = 10,85 \text{ m.}$$

Oqimning pastki befdagi tushish burchagi:

$$\operatorname{tg} \eta = \frac{v_y}{v_x} = \frac{6,85}{8,50} = 0,808,$$

$$\eta = 39^{\circ}; \quad \sin \eta = 0,629.$$

Yuvilish voronkasining chuqurligi:

$$t = L \cdot \sin \kappa = 10,85 \cdot 0,629 = 6,85 m$$

oqimning otilib tushish uzoqligi:

$$l_T = 0,45 \cdot \vartheta_2 \cdot \cos \tau \cdot \sqrt{h + P + t} = 0,45 \cdot 9,10 \cdot 0,986 \cdot \sqrt{0,66 + 1,00 + 6,95} = 11,80 m$$

Yuvilish voronkasining eni:

$$bv = \frac{q}{\vartheta_{yq}} = \frac{6,00}{0,80} = 7,50 m$$

Yuvilish voronkasining qiyaliklarini $m = 2,00$ deb belgilaymiz.

Prof. M.S. Vizgo usuli. Bunda avvalo gruntning umumiy yuvilish chuqurligi topiladi:

$$t = A \cdot K \sqrt{q \cdot \sqrt{P_0}}$$

$$q = \frac{Q}{b} = \frac{30,00}{5,00} = 6,00 m^2/sek.$$

$$P_0 = P_1 + \frac{\vartheta^2}{2 \cdot g} = 1,00 + \frac{9,1^2}{2 \cdot 9,81} = 5,22 m$$

Oqimning tushish burchagi $\alpha = 32^0 30'$ bo'lganda bunday gruntlar uchun

$K = 2,60$ bo'ladi.

3.6- jadval

Aeratsiya koeffitsiyenti A

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

3.7-jadval

Yuvilish koeffitsiyenti K_r

Grunt turi	α^0					
	0	12	25	40	60	90
Judayam bo'sh gruntlar (plivunlar)	1,4	1,8	2,4	2,8	3,3	4,5
Boshqa gruntlar va qoyatoshlar (yuvilishidan keyin)	1,4	1,7	2,0	2,4	2,7	3,3

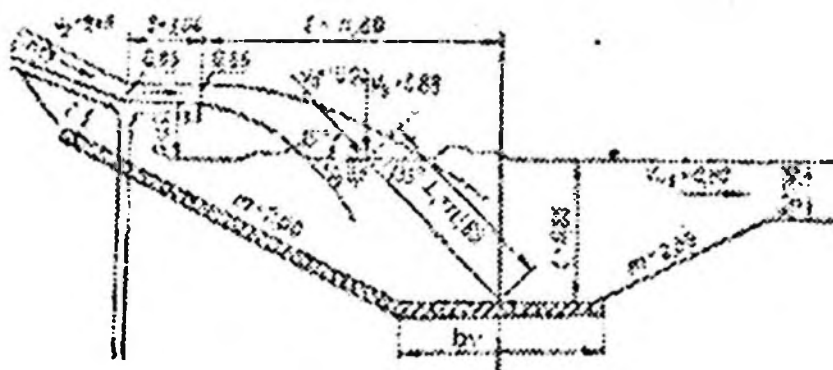
Endi aeratsiya koeffitsiyentini topamiz. Konsol oxiridagi suvning qalinligi:

$$h = \frac{q}{\vartheta} = \frac{6,00}{9,10} = 0,66m$$

$h = 0,66$; $\vartheta = 9,10$ m/sek bo'lganda aeratsiya koeffitsiyenti $A = 0,90$ bo'ladi.

Demak, yuvilish voronkasining chuqurligi t

$$t = 0,90 \cdot 2,60 \cdot \sqrt{6 \cdot \sqrt{5,22}} = 8,60m.$$



3.25- rasm. Konsolli sharshara hisoblash sxemasi.

3.8. Handakli suv tashlama

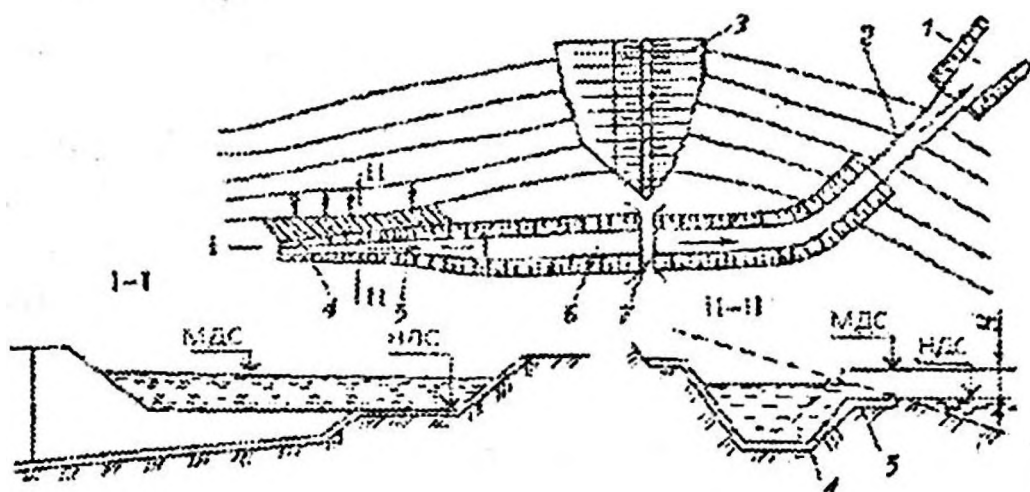
Handakli suv tashlama, bu kirish qismida suvni yon tomonga olib ketuvchi qirg'oqdagi ochiq suv tashlamadan iborat. Handaqli suv tashlama inshootlari tarkibiga (3.26– rasm) quyidagilar kiradi:

a) keng ostonali yoki amaliy kesimli shlyuz ko'rinishidagi suv kirish qismi;

b) shlyuzdan o'tayotgan suv tushadigan handaq;

v) suv olib ketuvchi kanal, tezoqar, sharshara, energiya so'ndirish qurilmasi yoki tramplin ko'rinishidagi tashlama.

Ushbu suv tashlama turi uchun eng xarakterlisi, bu suv oqizish fronti kirish qismini gorizontal qirg'oq yon bag'irliklari bo'ylab joylashishi hisoblanadi, bunda kichik solishtirma suv sarfi hisobiga uni uzunligi katta bo'ladi. Qator hollarda ushbu suv tashlamalar kirish qismi suv oqizish ostonasi boshqacha bo'lishi mumkin. Ushbu suv tashlamalar qoya yoki yarim qoya toshli jinslardan iborat bo'lgan frontal tipdagi qirg'oq suv tashlamasini joylashtirishga qiyinchilik tug'diradigan, lekin tezoqar qiyaligi tikroq bo'lishiga yo'l qo'yadigan tik qiyalikli stvorlarga joylashtirish kerak bo'ladi. Beflardagi suv sathi uncha katta bo'lmagan to'g'onlarda handaq tubini o'zan otmetkasiga joylashtirish mumkin, u holda tutashtirish inshootiga zaruriyat bo'lmaydi. Qisqa suv tashlash traktlarida tutashtirish inshooti xandaq etagiga tutashadi va u holda suv tashlovchi kanal kerak bo'lmaydi.



3.26. Handaqli suv tashlama:

1-suv olib ketuvchi kanal; 2-tutashtirish inshooti; 3-gruntli to'g'on;
4-handaq ; 5-suv oqish ostonasi; 6-suv tashlovchi kanal, 7-ko'pri.

Handaqni suv inshootlari bo'g'ini yuqori befiga suv sathi bo'ylab to'g'on bo'ylama o'qiga normal to'g'ondan 20 ... 40m masofada joylashtiriladi. Handaqli suv tashlamani shlyuzda kichik bosim bo'lganda, vodiylar tik qiyaliklarida va katta miqdorda suv tashlashda qo'llash qulay hisoblanadi. Qoyatoshmas gruntlarda qo'llanilganda oqava va handaqni qoplama bilan mustahkamlash hisobiga ularni qiymati yuqori bo'ladi. Handaqli suv tashlama shlyuzi boshqariladigan (NDS ni ushlab turuvchi zatvorli) va avtomatik boshqariladigan (uni ustki qismi NDS da joylashgan) bo'lishi mumkin. Boshqariladigan shlyuz suv sarfi $8000 \text{ m}^3/\text{s}$, ustki qismida bosim 10 m gacha bo'lganda, avtomatik ravishda ishlaydiganlari esa, suv sarfi $600 \text{ m}^3/\text{s}$ NDS 2 m gacha ko'tariladigan holatlarda qo'llaniladi. Avtomatik ravishda ishlaydigan tekis flyutbet (past ostona) yoki amaliy kesimli shlyuz ko'rinishida bajariladi.

Handaq bu uzunligi bo'yicha kengligi va chuqurligi o'zgaradigan kanal hisoblanadi. Handaqni past otmetkalarda joylashtiriladi, agarda undan dastlab qurilish suv sarfini o'tkazuvchi aylanma kanal sifatida foydalanilsa va yuqori otmetkalarda joylashtiriladi, qachonki uni suv tashlama suv qabul qilgichi sifatida bajarilsa. Handaqa jo'shqin oqimni dinamik ta'sirini hisobga olib, uni tubi va yon tomonlari qalinligi 0,7-1 m bo'lgan ankerlangan beton plita bilan qoplanadi. Bunday suv tashlamalar uchun handaqni murakkab gidravlik ishlash sxemasi xarakterli va shuning uchun odatda handaqni o'lchamlarini hisoblash natijalariga model tadqiqotlari ma'lumotlari asosida aniqlik kiritiladi.

Handaqli suv tashlama gidravlik hisobi oqava uzunligini, handaq o'lchamlarini va erkin suv yuzasi egri chizig'ini aniqlashdan iborat bo'ladi. Oqava va handaq spravochnikdagi bog'lanishlardan hisobiy sarf Q_h va oqavadagi bosim N dan kelib chiqib hisoblanadi.

Suv oqizish ostonasi uzunligi L ko'milmagan yoki ko'milgan oqava formulalari yordamida oqimni pastki bef (PB)da tutashish xarakterini hisobga olib aniqlanadi. Agarda $h_n \geq nN_0$ bo'lsa, u holda oqava ko'milgan, agar $h_n < nN_0$ bo'lsa, oqava ko'milmagan hisoblanadi (h_n —PB suv sathini oqava ostonasidan balandligi, m); n —ko'milish koeffitsiyenti, uni qiymati 0,75-0,87 ga teng.

Ko'milmagan oqavada suv oqish ostonasi uzunligi L quyidagi formuladan aniqlanadi [18],:

$$L = \frac{Q}{mH\sqrt{2gH}} \quad (3.66)$$

bunda Q – handaq orqali tashlanadigan sarf, m^3/s ; m – sarf koeffitsiyenti

($m \approx 0,32-0,36$); H – oqava ostonasidagi bosim, m.

Ko‘milgan oqavada suv oqish ostonasi uzunligi L quyidagi formuladan aniqlanadi:

$$L = \frac{Q}{\alpha h \sqrt{2gz}} \quad (3.67)$$

bunda α – tezlik koeffitsiyenti;

h – kirish qismini oxirida oqava ostonasidagi suv chuqurligi (ko‘milish chuqurligi), m;

z – YuB dagi va handaqdagi suv sathlarini farqi ($z = H - h$).

Oqava ostonasi oldidagi va ostonadagi suv sathlari farqini quyidagi formuladan aniqlash mumkin:

$$g_{ham} = \alpha(2gz)^{1/2} \quad (3.68)$$

So‘ngra handaq (3.26–rasm) uzunligi bo‘yicha alohida uchastkalarga bo‘linadi va ularni har biri uchun, sarfdan va handaq tubini berilgan kengligidan kelib chiqib, oqim parametrlari va handaq o‘lchamlarini topiladi. Handaq hisobini handaq uzunligi bo‘ylab o‘zgarmas bo‘lgan va xandaq tubi va yon qismlari qoplamasi tipiga qarab aniqlanadigan oqimni yo‘l qo‘yilgan tezligiga ko‘ra quyidagi ketma-ketlikda bajariladi:

1) handaqdagi suvni o‘rtacha yo‘l qo‘yilgan tezligi g_{ham} aniqlanadi uni miqdori beton plitali qoplamalar uchun quyidagiga teng deb qabul qilinadi:

$$g_{ham} = 0,95(2gz)^{1/2}, \quad (3.69)$$

bunda z – YuB va handaq suv sathlari orasidagi farq;

2) har bir hisobiy stvordagi (kesimdagi) oqimni talab qilingan kesim yuzasi quyidagi formuladan aniqlanadi:

$$\omega_n = Q_{x,n} / g_{ham}, \quad (3.70)$$

bunda $Q_{x,n}$ – ko‘rilayotgan stvordagi suv sarfi:

$$Q_{x,n} = m x_n (2g)^{1/2} H^{3/2}, \quad (3.71)$$

bunda m – sarf koeffitsiyenti; x_n – handaqni boshlanish qismidan ko‘rilayotgan stvorgacha bo‘lgan masofa;

3) boshlang‘ich va oxirgi stvorda handaq tubi kengligi b_0 va b_k miqdorini berib, ular uchun handaq kengligi va oqim chuqurligini hisoblaymiz:

$$B_n = b_0 + (b_k - b_0) x_n/L \quad (3.72)$$

$$h_n = [(b_n + 4m\omega_n)^{1/2} - b_n]/2m, \quad (3.73)$$

bunda m – handaq qiyaligi miqdori;

4) har bir stvorda gidravlik radiusni hisoblaymiz:

$$R_n = \omega_n / [b_n + 2h_n(1 + m^2)^{1/2}], \quad (3.74)$$

5) stvordagi gidravlik nishablikni va uni stvorlar orasidagi o‘rtacha qiymatini quyidagi formulalar dan aniqlanadi:

$$I_n = v_{tr}^2 n^2 / R_n^{4/3} \quad (3.75)$$

$$I_{or} = 0,5(I_n + I_{n+1}), \quad (3.76)$$

bundan – g‘adir-budirlik koeffitsiyenti (beton uchun $n=0,02$);

6) stvorlar orasidagi bosimni yo‘qotilishini aniqlaymiz:

$$z = I_{or} l_n, \quad (3.77)$$

bunda l_n – stvorlar orasidagi masofa;

7) stvorlardagi oqim yuzasi va handaq tubi otmetkasini hisoblanadi:

$$N_n = N_0 - \sum z_{\omega} \quad (3.78)$$

$$N_d = N_n - h_n, \quad (3.79)$$

Bunda N_0 – boshlang‘ich stvorda handaq tubi otmetkasi.

Beton konstruksiyali handaqli suv tashlama hisobiga misol.

Boshlang‘ich ma‘lumotlar. Handaq orqali tashlanadigan sarf, $Q=136,0$ m^3/s ; oqava ostanasidagi bosim $H=1,0$ m; qiyalik miqdori koeffitsiyenti

$m = 1,0$; g – adir- budirlik koeffitsiyenti $p = 0,025$; $\vartheta_{y,q} = 3,0$ m/s (3.27 – rasm).

(3.53) formuladan keng ostonali ko‘milmagan oqava uchun sarf koeffitsiyenti qiymatini $t = 0,32$ deb qabul qilib, oqava uzunligi L ni aniqlaymiz.

$$L = \frac{136}{0,32 \cdot 1,02 \sqrt{2 \cdot 9,81}} = 100 \text{ m}$$

Handaqni besh-oltita uchastkaga bo‘lib ko‘rilayotgan kesimlar $x_1, x_2, x_3, \dots, x_p$ gacha bo‘lgan masofani aniqlaymiz. Solishtirma sarfni topamiz $q = Q/L = 136/100 = 1,36$ m³/s 1 m uchun. Solishtirma sarfni bilib kesimlardagi hisobiy sarfni aniqlaymiz: $Q_1 = qx_1$; $Q_2 = qx_2$; $Q_3 = qx_3$ va h. Masalan, $Q_1 = 1,36 \cdot 20 = 27,2$ m³/s.

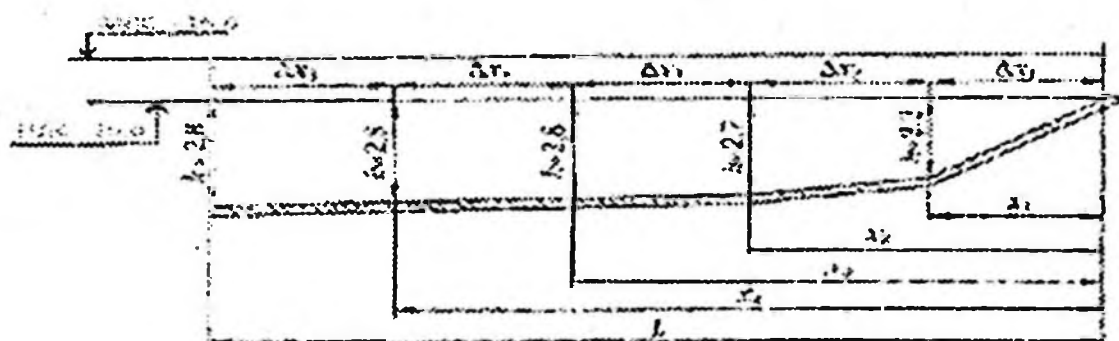
O‘rtacha tezlikni qiymatini handaqni boshlanish qismida $\vartheta = 1,5$ m/s (boshlang‘ich kesimdan $l = 0,5$ m masofada), hamda so‘ngi qismida $\vartheta = 2,5$ m/s teng deb qabul qilib

Kesimdagi o‘rtacha tezlikni aniqlaymiz:

$$\vartheta_l = \vartheta_n + a(x_l - l),$$

bunda a — proporsionallik koeffitsiyenti, uni qiymati quyidagiga teng.

$$a = \frac{\vartheta_k - \vartheta_H}{L - l} = \frac{2,5 - 1,5}{100 - 0,5} = 0,01$$



3.27- rasm. Handaqli suv tashlamani hisoblash sxemasi.

Kesim raqami	5	4	3	2	1	0	
Kesim orasidagi masofalar, m	20,0		20,0	20,0	20,0	20,0	
Suv satxi otinetkasi, m	14.90	14.92	14.94	14.96	14.99	15.0	
Handaqni tubi otinetkasi, m	12.10	12.12	12.14	12.26	12.77	15.0	

U holda $\vartheta_1 = 1,5 + 0,01(20 - 0,5) = 1,69$ m/s.

O'rtacha tezlikni bilgan holda har bir kesimdagi ko'ndalang kesim yuzasini aniqlaymiz:

$$\omega_1 \frac{Q_1}{\vartheta_1}; \omega_2 \frac{Q_2}{\vartheta_2}; \omega_3 \frac{Q_3}{\vartheta_3} \text{ va h.k.}$$

(masalan, $= 27,2/1,69 = 16,1 \text{ m}^2$).

Ko'ndalang kesim yuzasini va qiyalik koeffitsiyentini ma'lum qiymatlarida quyidagi ifodadan suv chuqurligini aniqlaymiz:

$$h_1 = \frac{-b_1 \pm \sqrt{b_1^2 + 4m\omega_1}}{2m}$$

$$h_2 = \frac{-b_2 \pm \sqrt{b_2^2 + 4m\omega_2}}{2m}$$

Bunda $b_1, b_2, \dots, b_n$ — handaq tubini kengligi, to'g'ri chiziq bo'yicha o'zgaruvchan qabul qilinadi ($b_1 = 5$ m; $b_2 = 8$ m; $b_3 = 11$ m va h.k.):

$Q_1, Q_2, Q_3, \dots, Q_n, \vartheta_1, \vartheta_2, \vartheta_3, \dots, \vartheta_n, h_1, h_2, h_3, \dots, h_n, b_1, b_2, b_3, \dots, b_n$ larni ma'lum qiymatlarida va $n = 0,025$ bo'lganda har bir kesim uchun nishablikni aniqlaymiz:

$$i_1 = \frac{\vartheta_1^2}{C_1^2 R_1}; i_2 = \frac{\vartheta_2^2}{C_2^2 R_2}; i_3 = \frac{\vartheta_3^2}{C_3^2 R_3}$$

(masalan, $i_1 = \frac{1,69^2}{41,7^2 \cdot 1,42} = 0,0012$).

Nishablik va kesimlar orasidagi masofani aniqlab kesimlar orasidagi bosimni yo'qotilishini aniqlaymiz.

$$\Delta h_1 = i_1 \Delta x_1; \Delta h_2 = i_2 \Delta x_2; \Delta h_3 = i_3 \Delta x_3 \text{ i.t.d. } (\Delta h_1 = 0,0012 \cdot 20 =$$

0,024 m va h.k.).

h va Δh ma'lum qiymatlarida erkin yuza va handaq tubi otmetkasini topamiz va ko'ndalang kesimni quramiz (3.26—rasmga qarang).

Hisoblash natijalarini 3.8 jadvalga kiritamiz.

3.8 -jadval

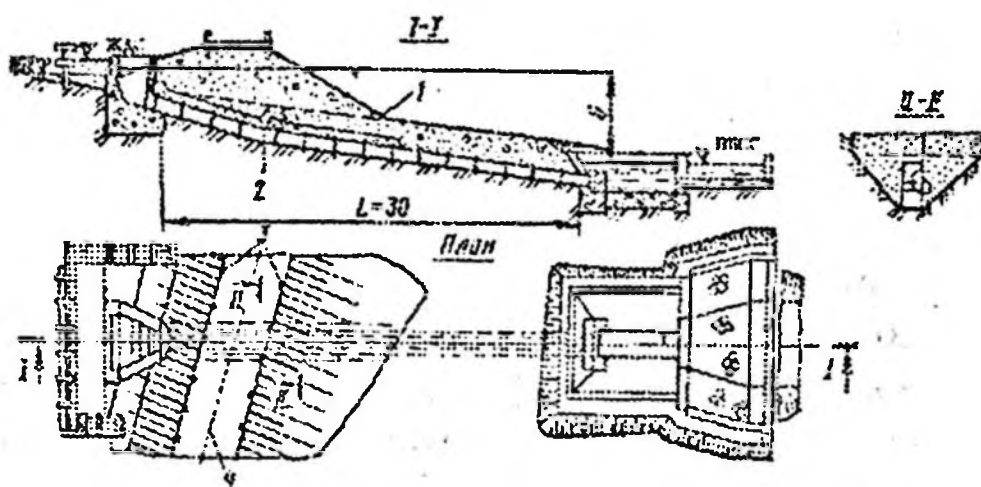
№ p/p	x, m	$Q m^3/s$	$g m/s$	$\omega,$	b, m	h, m	x
1	20,0	27.7	1,69	16,0	5,0	2,2	11,2
2	40,0	54,4	1,89	28,7	8,0	2,7	15,9
3	60,0	81,6	2,09	39,0	11,0	2,8	18,9
4	80,0	108,8	2,29	47,4	14,0	2,3	21,9
5	100,0	136,0	2,50	54,4	17,0	2,8	24,9

3.8-jadvalning davomi

№ p/p	R, m	n	C	i	$\Delta h, m$	Handaq dagi suv sathi	Handaq dagi tubi otmetkas
1	1.42	0.025	41.7	0.0012	0.024	14.98	12.77
2	1.80	0.025	44.0	0.0010	0.020	14.96	12.26
3	2.06	0.025	45.2	0.0010	0.020	14.94	12.14
4	2.16	0.025	48.2	0.0010	0.020	14.92	12.12
5	2.18	0.025	48.8	0.0010	0.020	14.90	12.10

3.9. Quvurli cho'michsimon suv tashlamalar

Quvurli cho'michsimon tashlamalar suv sarfi va bosimi uncha katta bo'lmagan (5...10 m) qoyamas zamindagi gruntli to'g'onlarda qo'llaniladi. Ular kirish qismini cho'mich shaklida bo'lgan yopiq suv tashlagichlarga kiradi. Bunday suv tashlagichlarning ishlash sharoitlari handaqli suv tashlagichlarga o'xshash bo'ladi (3.28 —rasm). Bunday inshootlarning asosiy qismiga kirish kallagi va tabiiy gruntda yotqizilgan quvur kiradi. Quvurning suv oqimi chiqish joyiga kallak o'rnatiladi, undan keyin esa kinetik energiyani so'ndirish uchun suv urilma quduq yoki boshqa turdagi so'ndirgich o'rnatiladi.



3.28 – rasm. Quvurli cho‘michsimon suv tashlagich:
 1-yer sathi; 2-temir-betonli quvurlar; 3-yo‘l chetidagi to‘siqlar;
 4-to‘g‘on o‘qi.

Kirish kallagi cho‘mich ko‘rinishida bo‘lib, unga suv uch tomondan kiradi. Kirish kallagi bilan quvur o‘tish uchastkasi yordamida birlash-tiriladi. O‘tish uchastkasi kirish kallagining to‘g‘ri burchakli kesimidan quvurning doiraviy kesim yuzasiga ravon birlashishini ta‘minlaydi. Quvur uzunligi bo‘yicha filtratsiyaga qarshi diaframlar o‘rnatiladi. Kallagi vakuumli va vakuumsiz bo‘lgan bosimsiz va bosimli rejimda ishlaydigan cho‘michsimon suv tashlagichlar mavjud. Bosimsiz cho‘michsimon suv tashlagichlarda cho‘mich qirrasini uzaytirilgan sinq chiziqli shaklida bo‘ladi, bu esa cho‘michdagi suv qo‘yilish frontini oshiradi.

Bosimsiz cho‘michsimon turdagi suv tashlamada kirish qismidagi suv oqish fronti cho‘michni suv oqish qirrasini uzunligini ortishi hisobiga kengayadi. Bosimsiz cho‘michsimon suv tashlamada uni trassasi o‘qini planda burilishiga yo‘l qo‘yiladi. Suv tashlama oxirgi qismi uchi ko‘tarilgan tramplin yoki so‘ndiruvchi quduq ko‘rinishida bajariladi. Suv sarfi 30-50 m³/s bo‘lgan cho‘michsimon suv tashlamalar bugungi kunda Rossiyadagi suv inshootlari bo‘g‘inida keng qo‘llanilmoqda. Cho‘michsimon og‘izli quvurli suv tashlamalardan suv sarfi 50 m³/s gacha va suv sathlari farqi 7...15 m bo‘lganda keng qo‘llaniladi. Suv qabul qilish qismi to‘g‘ri to‘rt burchakli cho‘mich ko‘rinishida yaxlit betondan bajariladi. Suv tashlovchi quvur diametri 1,4 m bo‘lgan temir beton quvurdan loyihalangan. Tashlanadigan suvni sarfiga ko‘ra suv tashlama quvuri qatori 1... 4 donagacha bo‘lishi mumkin. Suv sarfi 12 m³/s bo‘lganda 1 ta quvur yo‘li va sarf 48 m³/s bo‘lganda 4 ta quvur yo‘lini qabul qilish tavsiya etiladi.

Quvurli-cho‘michsimon suv tashlamani gidravlik hisobi.

Dastlab umumiy bosimni topamiz, ya'ni cho'mich ostonasi bilan suv urilma quduqdagi suv sathlari otmetkasini farqi.

$$Z = \nabla MDS - \nabla PB \quad (3.80)$$

Keyin shlyuzning umumiykengligini quyidagi formuladan topiladi [38].

$$B = Q / [\sigma_p m H (2gH)^{1/2}] \quad (3.81)$$

bunda: σ_p – ko'milish koeffitsiyenti (3.29 – rasmdagi grafikdan aniqlanadi);

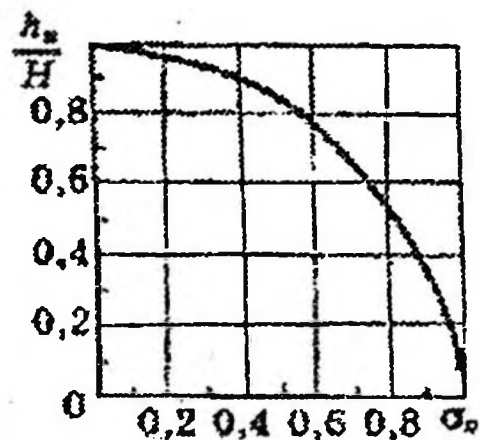
m – sarf koeffitsiyenti [38];

H – oqava ostonasidagi bosim, m.

Ko'milish koeffitsiyentini h_p/H_0 nisbatga ko'ra qabul qilinadi (h_p – ko'milish balandligi, m; H_0 – shlyuz ostonasidagi kirish tezligini hisobga olingandagi to'liq bosim, m).

Shlyuzning umumiy kengligini aniqlangach shlyuz oraliqlarga bo'linadi.

3.29-rasm. h_p/H_0 nisbatga ko'ra ko'milish koeffitsiyenti " σ_p " grafigi.



Oraliq kengligi quvurga kirish kengligiga teng yoki undan katta bo'lishi kerak. Quvur soni va o'lchamini aniqlab, tezlik hisoblanadi $\vartheta = Q/\omega$, bunda: ω – quvurdagi oqimning ko'ndalang kesim yuzasi, m^2 .

Bosimni to'liq yo'qotilishi quyidagi formuladan aniqlanadi [38]:

$$h_w = \sum \xi \vartheta^2 / 2g = (\xi_{kir} + \xi_{chiq} + \xi_{quv} + \dots) \vartheta^2 / 2g, \quad (3.82.)$$

bunda ξ_{kir} – kirishdagi qarshilik koeffitsiyenti;

ξ_{chiq} – chiqishdagi qarshilik koeffitsiyenti;

ξ_{quv} – quvurni uzunligi bo'yicha ishqalanishga qarshilik koeffitsiyenti.

Quvurga kirishdagi qarshilik koeffitsiyenti: kirish qismi, o'tkir qirrali bo'lganda $\xi'_{kir} = 0,5$; tekis kirishda $\xi'_{kir} = 0,2$; juda tekis kirishda $\xi'_{kir} = 0,05$. Kirishdagi qarshilik koeffitsiyenti quvurdagi tezlikni hisobga olganda:

$$\xi_{kir} = \xi'_{kir} (\vartheta_{kir} / \vartheta)^2, \quad (3.83)$$

bunda ϑ_{kir} – kirish qismidagi oqimni o'rtacha tezligi, m/s;

ϑ – quvurdagi oqimni o'rtacha tezligi, m/s.

Quvurni chiqish qismida qarshilik koeffitsiyenti quyidagicha aniqlanadi:

$$\xi_{chiq} = \xi'_{kir} (1 - \omega / \omega_k)^2, \quad (3.84)$$

bunda ω – quvurdagi oqim yuzasi, m²;

ω_k – chiqish qismidagi oqim yuzasi, m².

Quvurni uzunligi bo'yicha ishqalanishga qarshilik koeffitsiyenti quyidagiga teng:

-doiraviy quvurlar uchun:

$$\xi_{quv} = 8gl / C^2 d = \lambda l / d; \quad (3.85)$$

-to'g'ri to'rtburchakli quvurlar uchun:

$$\xi_{quv} = 2g l n^2 / R^{4/3} \quad (3.86)$$

bunda λ – quvurdagi uzunlik bo'yicha qarshilik koeffitsiyenti [38];

l – quvur uzunligi, m;

d – quvur diametri, m.

Agarda quvurdagi bosimni to'liq yo'qotilishi taxminan bosimga teng bo'lsa, u holda tanlangan quvur tashlanadigan suv sarfini o'tkaza oladi.

Misol. Quvurli-cho'michsimon suv tashlamani gidravlik hisobini bajaring (3.28 – rasm). Quvur temir betondan, o'lchamlari 1,2×1,2 m, $Q = 60$ m³/s, $H = 1$ m. toshqin suvlarini tashlashda suv sathi otmetkasi — 25,00; oqova ostonasi otmetkasi — 24,00; pastki befdagi suv sathi otmetkasi — 15,60. Quvur nishabligi $\epsilon = 0,1$, quvur uzunligi $l = 60$ m, g'adir-budirlik koeffitsiyenti $p = 0,014$.

Hisoblash tartibi. Cho'michdagi suv sathini shlyuz ostonasidan $h_p = 0,2$ m balandda qabul qilamiz, bu suvni tekis harakatini hosil qiladi. U holda cho'michdagi suv sathi otmetkasi $24 + 0,2 = 24,2$ ga teng bo'ladi. Shlyuz trapetsiya shaklida. Shlyuz ustki qismi kengligi $0,5 H_1 = 0,5$ m. oqovani old qirg'og'i vertikal, orqasi — qiya bo'lib qiyalik koeffitsiyenti $t_1 = 1$. Umumiy bosim, ya'ni cho'michdagi bilan suv urilma quduqdagi suv sathlari otmetkasi farqi (3.80) formuladan topamiz.

$$Z = 24.2 - 15.6 = 8.6 \text{ m.}$$

h_p/H_1 nisbatni topamiz $h_p/H_1 = 0.2/1 = 0.2$ va grafikdan (3.28-rasm) ko'milish koeffitsiyentini aniqlaymiz $\epsilon_p = 0.98$. Trapetsiya shaklidagi oqova uchun sarf koeffitsiyentini $t = 0.42$ ga teng deb qabul qilamiz[38].

Kirish tezligi miqdori juda kichik bo'lganligi uchun uni hisobga olmay oqova kengligini quyidagi (3.81) formuladan aniqlaymiz.

$$b = \frac{60}{0.98 \cdot 0.42 \sqrt{2 \cdot 9.81} \cdot 1^{3/2}} = 34 \text{ m.}$$

Old devorning kengligi quvurga kirish kengligidan katta bo'lishi kerak. Old devorning kengligini 19 m qabul qilamiz. Old devorni yon devor bilan doiraviy egri chiziq bilan tutashtiramiz, uni radiusi $r = 2$ m. Ikkita doiraviy egri chizig'i uzunligi 6,3 m, egrilik joyida oqimni siqilishini hisobga olganda va siqilish koeffitsiyenti $\epsilon = 0.8$ bo'lganda uzunlik $6.3 \cdot 0.8 = 5$ m bo'ladi. U holda ikkita yon devorni uzunligi $34 - 19 - 5 = 10$ m, bitta yon devorniki -5 m.

Suv tashlash uchun 1.2×1.2 m kvadrat ko'ndalang kesimga ega bo'lgan 4 ta temirbeton quvur olamiz. To'rtta quvurni ko'ndalang kesim yuzasi

$$\omega = 4(1.2 \cdot 1.2) = 5.76 \text{ m}^2$$

quvurdagi suv tezligi

$$g = 60/5.76 = 10.4 \text{ m/s.}$$

Quvurni kirish qismi tekis og'zi kengaytirilgan quvur ko'rinishida bo'lib ko'ndalang kesimi 2×2 m va cheti yumalaqroq qilib bajariladi. Burchaklarini yumaloqlanish hisobiga uni maydonini kamayishini miqdori kichik bo'lganligi sababli, kirish qismidagi suv tezligini aniqlaymiz.

$$g_{kir} = 60/(4 \cdot 4) = 3.75 \text{ m/s.}$$

Bosim tezligi

$$g_{kir}^2/(2g) = 3.75^2/(2 \cdot 9.81) = 0.72 \text{ m.}$$

quvur yuqori chetini cho'mich suv sathidan pastga chuqurlashtirilishi

$$1,5g_{\text{kir}}^2/(2g) = 1,5 \cdot 0,72 = 1,1 \text{ m.}$$

Kirish qismida bosimni yo'qotilish koeffitsiyenti (3.83) formuladan aniqlanadi.

$$\xi_{\text{kir}} = 0,2(3,75/10,4)^2 = 0,03.$$

Quvur devori qalinligini 0,25 m va quvurlar orasidagi masofani 0,7 m qabul qilib, quvur chiqish fronti kengligini aniqlaymiz.

$$(1,2 + 0,5) \cdot 4 + 3 \cdot 0,7 = 8,9 \text{ m.}$$

Quduq kengligini 9m va undagi suv chuqurligini 1.8m qabul qilsak, u holda suv urilma quruqdagi kesim yuzasi

$$\omega_2 = 9 \cdot 1,8 = 16,2 \text{ m}^2$$

to'rtta quvurdagi oqimni ko'ndalang kesim yuzasi

$$\omega_1 = 4 \cdot 1,2 \cdot 1,2 = 5,8 \text{ m}^2.$$

Chiqish qismida bosimni yo'qotilish koeffitsiyenti (3.84) formuladan topamiz.

$$\xi_{\text{chiq}} = (1 - 5,8/16,2)^2 = 0,41.$$

Quvur ko'ndalang kesimi maydoni $1,2 \cdot 1,2 = 1,44 \text{ m}^2$, ho'llangan perimetri

$$\chi = 1,2 \cdot 4 = 4,8 \text{ m,}$$

u holda gidravlik radius

$$R = \omega / \chi = 1,44/4,8 = 0,3 \text{ m.}$$

Quvurni uzunligi bo'yicha qarshilik koeffitsiyenti (3.86) formuladan

$$\xi_{\text{qirv}} = 2 \cdot 9,81 \cdot 60 \cdot 0,014^2 / 0,3^{4/3} = 1,15.$$

Bosimni to'liq yo'qotilishi (3.82) formuladan aniqlanadi

$$h_w = \frac{10.4^2}{2 \cdot 9.81} (0.03 + 0.41 + 1.15) = 8.8 \text{ m.}$$

Ya'ni taxminan umumiy bosimga teng $Z = 8.6 \text{ m}$, demak quvurlar soni va uni ko'ndalang kesimi to'g'ri tanlangan. Suv urilma quduq hisobi quyidagi adabiyotda keltirilgan hisoblarga [18,37,38] jo'xshash bajariladi.

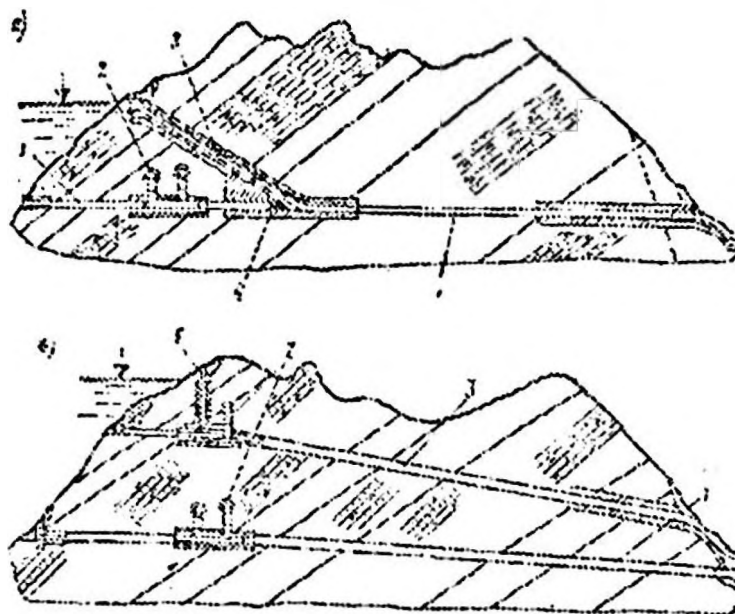
3.10. Qirg'oqda joylashgan yopiq suv tashlamalar va suv bo'shatmalar

Qirg'oqda joylashgan yopiq suv tashlamalar, tekislikda va tog'oldi hududlarida $100 \dots 500 \text{ m}^3/\text{s}$ suv sarfini o'tkazish uchun barpo etilayotgan past va o'rta bosimli suv inshootlari bo'g'ini tarkibida keng qo'llaniladi.

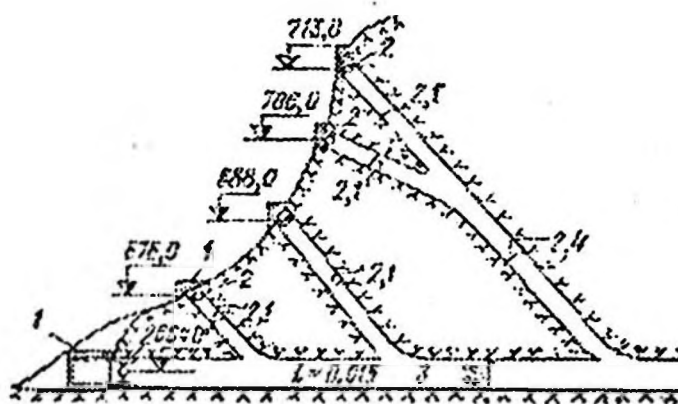
Ushbu suv tashlamalarning tunnelli, quvurli, sifonli va shaxtali turlari mavjud. Yopiq suv tashlamalarni kirish qismi suv bilan ko'milmagan va suv kirish fronti uzunligi kichikroq bo'ladi.

3.10.1. Tunnelli suv tashlama

Tunnelli suv tashlama suv qabul qilgich va suv o'tkazuvchi traktdan iborat bo'ladi. Tunnelli suv tashlagichlar qoyali zaminlarda barpo etiladi. Ular o'rta va yuqori bosimli gidrouzellarda qo'llaniladi. Suv tashlagichini joylashuviga ko'ra tashlagichlar ikki guruhga bo'linadi: *yuza joylashgan suv tashlagichlar* (3.30 –rasm, a) va *chuqur joylashgan suv tashlagichlar* (3.30 –rasm, b). Birinchisi faqat ekspluatatsiya sarflarini o'tkazish, ikkinchisi esa bar vaqtning o'zida suv omborini suvdan bo'shatish va pastki befga chiqarish rolini bajaradi. Yuqori bef suv sathidan pastda joylashgan chuqur joylashgan suv qabul qilgich tirqishi chuqurligi zatvor harakat qilishi mumkin bo'lgan, unga yo'l qo'yiladigan bosim bilan aniqlanadi. Katta bosimlarda yaruslar bo'yicha joylashgan bir nechta chuqur joylashgan tirqishlar o'rnatiladi (3.31 –rasm).



3.30 – rasm. Yuqori bosimli gidrouzelning tunnelli suv tashlagichlari: *a-yuzada joylashgan suv qabul qilgich bilan; b- chuqur joylashgan suv qabul qilgich bilan; 1-qurilish sarflarini o'tkazuvchi tunnel; 2-zatvorlar kamerasi; 3-suv tashlash tunneli; 4-betonli tiqin; 5-zatvorlarni boshqaradigan shaxta.*



3.31 – rasm. Bir nechta suv qabul qilgichli tunnelli suv tashlagich: *1-panjara; 2-havo keluvchi joy; 3-qurilish tunneli.*

Yuzadan suv oluvchi tunnelli suv tashlagich suv qabul qilgichi ko'p hollarda yassi yoki segmentli zatvorlar bilan to'siladigan amaliy profilli yoki keng ostonali frontal vodosliv ko'rinishda bajariladi. Bunday vodoslivda bosim 20 m va undan ortiqni tashkil qilishi mumkin. Ba'zi bir alohida hollarda, asosan tik yonbag'irlar bo'lganda, suv tashlagich bosh qismini yon tomonga suv oluvchi handaqli vodosliv ko'rinishda bajariladi.

Tunnelli suv tashlamani loyihalashda suv qabul qilish teshigini joylashish balandligini tanlash, tunnel trassasida zatvorlarni joylashishi va

tunnel uchastkasi gidravlik ish rejimini o'rnatish masalalari muhim hisoblanadi. Tunnel suv kirish teshigini yuqori bef suv sathi ostiga joylashtirilganda suv tashlama bir vaqtni o'zida suv omboridagi suvni bo'shatish uchun suv chiqarma ham hisoblanaadi. Suv kirish teshigini qancha pastga joylashtirsak tunneldagi suvni berkituvchi zatvorga ta'sir qiladigan bosim miqdori, zatvor konstruksiyasiga uzatiladigan yuk miqdori ortadi, buning oqibatida tayanchlardagi ishqalanish kuchi ortadi.

Shunday qilib chuqurdagi zatvor orqali boshqariladigan suv tashlama kirish teshigini suv tubiga joylashish chuqurligiga cheklov mavjud.

Agarda asosiy zatvor suv chiqish teshigiga o'rnatilsa, u holda tunnel butun trassasi bo'ylab bosimli rejimda bo'ladi.

Eng muhim masalalardan biri, bu bosimsiz tunnelni kesimini suv bilan to'lishini to'g'ri amalga oshirishdir, agarda suv ustida kerakli zaxira bo'lmasa tunnelda suvni tiqilishi yuz beradi, bu esa tunnelni gohida bosimli, gohida esa bosimsiz rejimda nobarqaror ishlashiga olib keladi. Oldindan tunnelni ko'ndalang kesim yuzasini to'lish darajasini quyidagicha qabul qilish kerak [18,39]

3.9-jadval

$F_r=q^2/gh^3$	< 10	10-20	>20
ω_v/ω	0.9	0,8	0.75

Bunda ω_v — tunnelni suv bilan to'lgan qismi yuzasi;

ω — tunnelni to'liq yuzasi.

Tunnel trassasida zatvorlarni o'rnatilishi zatvor kamerasini qurishni talab qiladi, bu holatda zatvor kamerasida asosiy zatvordan oldin avariya-ta'mirlash zatvori o'rnatiladi.

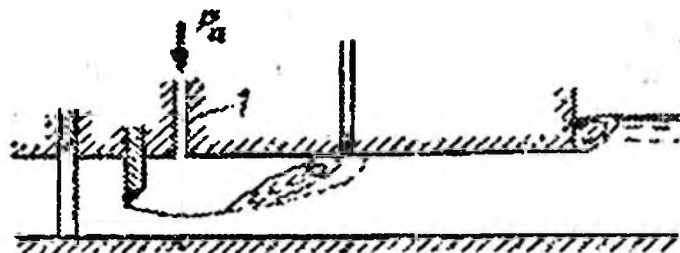
Tunneldagi zatvorlar suv bilan ko'milmasligi uchun, zatvordan keyingi suvni sakrashi uloqtirilgan bo'lishi kerak. Uloqtirilgan sakrash zatvordan keyin kerakli miqdorda havo kirganda yuz berishi mumkin. Bosimli harakatda havo aeratsiya kanali orqali, bosimsiz harakatda esa chiqish teshigi orqali kiradi, lekin zatvordan keyingi tunnelni uzunligi $L > 10 h_1$ bo'lganda, bunda h_1 — tunnel balandligi, huddi bosimli rejimdagi kabi aeratsiya kanalini (shaxtasini) qurish talab etiladi. Uni maydoni loyihalashni dastlabki bosqichida quyidagi shartdan aniqlanadi.

$$\mu \cdot \omega_{\min} = 0.04 \omega \quad (3.87)$$

bunda $\mu, \omega_{\min}$ — sarf koeffitsiyenti va tunnel ko'ndalang kesim yuzasi.

Aeratsiya shaxtasida havoni tezligini 60 m/s gacha yo'l qo'yiladi, bu shaxta sarf koeffitsiyenti $\mu = 1.0$ bo'lganda zatvordan keyingi 0,5 m suv. Ust. Vakummiga to'g'ri keladi [16,19].

3.32. —rasm. Zatvordan keyingi oraliqda gidravlik rejim va aeratsiya:
1 — havo kirish yo'li



Katta bosimda zatvor kamera-sini va uni elementlari konturlarini, kavitatsiyani zararli ta'siridan himoya etuvchi yoki uni kamaytiruvchi, zatvorga va zatvor o'rnatiladigan uchastkadagi qoplamaga dinamik ta'sirni kamaytiruvchi joylashishi juda muhim ahamiyat kasb etadi.

Chiqish qismi. Tunnelli suv tashlamaning chiqish qismida energiyani so'ndirish maqsadida suv urilma quduq yoki tramplin qo'llaniladi. Tunnelni chiqish qismida solishtirma suv sarfi va uning tezligi katta (solishtirma sarf birnecha yuz m^3/s ga yetishi mumkin) bo'lgani sababli, suv energiyasini so'ndirish maqsadida buruluvchi yoki kengayuvchan tramplindan foydalanish mumkin (3.16 — rasm).

Yopiq (tunnelli va quvurli) suv tashlamani gidravlik hisobi. Bunday suv tashlamalar bosimli, bosimsiz yoki aralash gidravlik rejimda (masalan, tunnel zatvor bo'g'inigacha bosimli, undan keyin bosimsiz) ishlashi mumkin. Bosimli tunnelli va quvurli suv tashlama suv o'tkazish qobiliyati quyidagi formuladan aniqlanadi:

$$Q = \mu \omega \sqrt{2gH_d} \quad \text{Место для уравнения.} \quad (3.88.)$$

bunda: ω — bosimli quvuri chiqish teshigi yuzasi;
 μ — sarf koeffitsiyenti

$$M = \frac{1}{\sqrt{1+\Sigma \xi}} \quad (3.89.)$$

bunda: $\Sigma \xi$ — “ ω ” maydonga keltirilgan qarshiliklar koeffitsiyenti yig'indisi (kirish, burilish, uzunlik bo'yicha ishqalanish, o'tish uchastkasi va b.);

N_d — amaldagi bosim.

Suv teshikdan pastki befdagi suv tubiga oqib chiqqanda (ya'ni, agar pastki befdagi suv sathi suv chiquvchi teshik yuqori cheti otmetkasidan balandda bo'lsa) amaldagi bosim quyidagicha aniqlanadi.

$$H_d = \nabla Y_{uBSS} - \nabla P_{BSS} \quad (3.90.)$$

Agarda pastki befdagi suv sathi suv chiquvchi teshik yuqori cheti otmetkasidan pastda bo'lsa, u holda amaldagi bosim

$$H_d = Y_{uBSS} - \nabla_2, \quad (3.91.)$$

bunda ∇_2 – chiqish teshigi markazini otmetkasi.

Sarf koeffitsiyenti m ni yanada aniqroq qiymati inshoot modelidagi eksperimental tadqiqotlar orqali aniqlanishi mumkin. Loyihalashni dastlabki bosqichida yuqorida keltirilgan (3.89) formuladan foydalanish mumkin. Hisobiy ma'lumotlarni eksperiment natijasidagi qiymatlardan farqini, birin ketin joylashgan mahalliy qarshilikni o'zaro ta'siri hisobga olinmayatganligi bilan tushuntirish mumkin (ayniqsa ular bir biriga juda yaqin joylashgan bo'lsa). Bosimli suv tashlama har xil uchastkalari qarshilik koeffitsiyentlari mahalliy qarshilikni umumiy formulalaridan aniqlanadi [37,38].

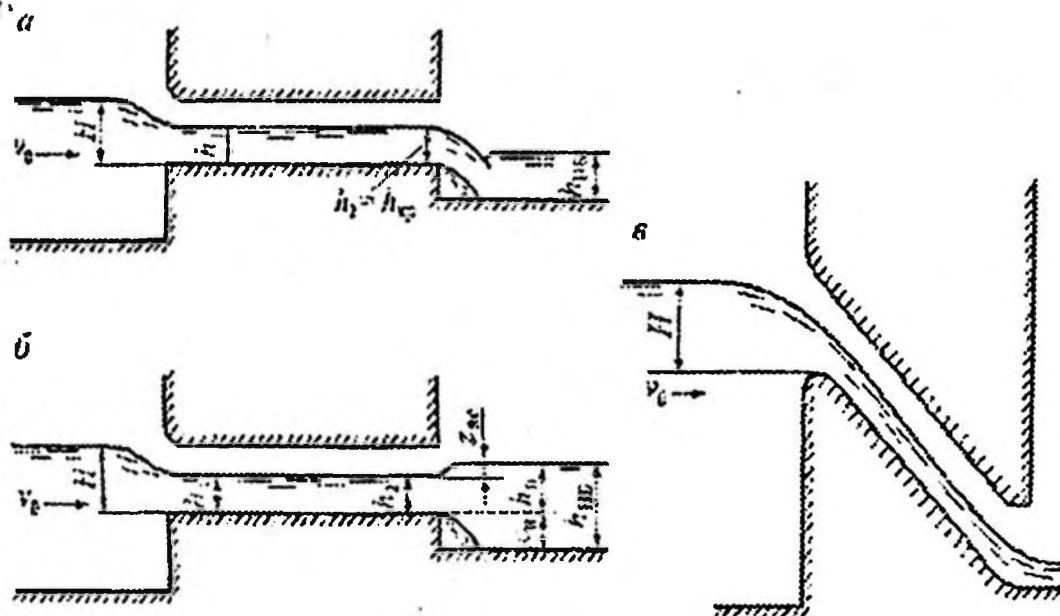
Bosimli tunnelli suv tashlamani parametrlarini aniqlash masalalari asta sekin yaqinlashish usulidan foydalanib yechilishi mumkin.

Tunnel trassasini o'tkazib, birinchi yaqinlashishda sarf koeffitsiyentini miqdorini beriladi $m = 0.6 \dots 0.65$ ko'ndalang kesimni kerakli yuzasi aniqlanadi va uni shakli qabul qilinadi. So'ngra tunnel uzunligiga va sarf koeffitsiyenti aniqlanib, keyin m miqdori va kesim o'lchamlari hisoblanadi. Hisoblash jarayoni keyingi va oldingi miqdorlar to'g'ri kelguncha davom ettiriladi.

Bosimsiz tunnellar odatda, dastlab qurilish sarfini o'tkazib yuborishga mo'ljallanadi va ko'pincha boshqarilmaydigan bo'ladi. Tunneldagi suv oqimi tekis yoki jo'shqin bo'lishi mumkin. Gidravlik rejimni tanlash variantlarni texnik-iqtisodiy taqqoslash asosida amalga oshiriladi.

Bosimsiz tunnelni gidravlik hisobi tunnel o'lchamlari, nishabligi va kirish qismi atrofida berilgan hisobiy sarfda erkin yuza sathi farqi Z ni aniqlashdan iborat bo'ladi.

Bosimsiz rejimda ishlayotgan, ya'ni ko'ndalang kesimi suv bilan to'liq to'lmagan, tunnel va quvursimon suv bo'shatma suv o'tkazish qobiliyati, asosan kirish qismi suv o'tkazish qobiliyati bilan aniqlanadi.



3.33-rasm. Kirish qismi ko'milmagan bosimsiz yopiq suv tashlama orqali suvni oqish sxemasi:

a-keng ostonali ko'milmagan oqava; b-keng ostonali ko'milgan oqava; v-amaliy kesimli ko'milmagan oqava.

Ko'milmagan kirish qismli (3.33-rasm, a) suv tashlama keng ostonali oqava orqali oqish sxemasi yordamida hisoblanadi. Uni hisobi kirish qismi ko'ndalang kesimi shakliga ko'ra quyidagi formulalardan aniqlanadi:

Doiraviy yoki kvadrat kesimli quvurlar uchun

$$Q = \epsilon \sigma_p m d \sqrt{2g} H_0^{\frac{3}{2}} \quad (3.92)$$

Bunda ϵ , σ_p – mos ravishda yon siqilish va ko'milish koeffitsiyentlari; m – oqava sarf koeffitsiyenti, uni miqdori kirish qismi nishabligi nolga teng bo'lganda huddi ochiqdagi suv tashlama kabi aniqlanadi, nishablik noldan farq qilganda esa maxsus grafikdan aniqlanadi [38];

d – suv oqizish teshigi diametri;

H_0 – kirish tezligini hisobga olgandagi oqava ostonasidagi bosim doiraviy ko'ndalang kesim uchun (pastki bef tomondan ko'milish yuz bermaganda)

$$Q = m_k d \sqrt{2g} H_0^{\frac{3}{2}} \quad (3.93)$$

Bunda m_k – sarf koeffitsiyenti;

$$m_k = \frac{H}{0.9 + \frac{0.275 + 3.4 \frac{r}{d}}{0.096 + 1.52 \frac{r}{d}}} \quad (3.94)$$

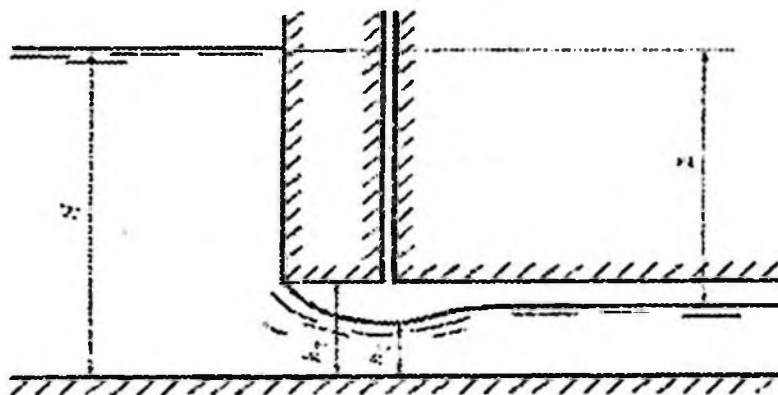
r – kirish og'zi egrilik radiusi ;

d – kesim diametri.

Ko'milgan kirish qismli suv tashlama suv o'tkazish qobiliyati teshigidan suv chiqishi ko'milmagan bo'lganda (3.32-rasm) quyidagi formuladan aniqlanadi.

$$Q = \mu S \sqrt{2g(H - h_c)} \quad (3.95)$$

bunda μ – sarf koeffitsiyenti, uni miqdori (3.89) formuladan aniqlanadi, unda $\Sigma \xi$ – kirish qismidagi qarshilik koeffitsiyentlari yig'indisi; S – siqiq kesim nisbiy yuzasi, uni qiymati quyidagi formuladan aniqlanadi.



3.34-rasm. Kirish qismi ko'milgan berk bosimsiz oqava orqali suvni oqish sxemasi.

$$S = (\sqrt{\xi_{kir}} + 1)^{-1}; \quad (3.96)$$

ξ_{kir} – kirish qismidagi gidravlik qarshilik koeffitsiyenti;

ω – suv o'tkazgich kirish qismi yuzasi: $\omega = bh_1$;

b – oqova kengligi; h_1 – quvur balandligi (3.34 – rasm);

$h_c = h_T S$ – siqiq kesim chuqurligi.

Suv tashlama pastki bef tomonidan ko'milganda, ya'ni pastki befdagi suv sathi quvur yuqori qismidan balandda bo'lganda, yarim bosimli yoki bosimli harakat rejimi yuz beradi. Yarim bosimli rejim barqaror emas,

shuning uchun hisobiy sarfni o'tkazishda uni yuz bermasligiga harakat qilish kerak.

Barqaror bosimsiz rejim ta'minlanadigan oqim parametrlarini aniqlash uchun, maxsus grafikdan foydalanish kerak bo'ladi [8,39]. Suv tashlamada bosimsiz turg'un rejimni ta'minlash uchun ko'pincha xavo o'tkazgichlar ko'zda tutiladi, bunday xavo o'tkazgichlar vakuum paydo bo'lishini oldini olish uchun suv tashlama yuqori qismini atmosfera bilan bog'laydigan naychalardan iborat.

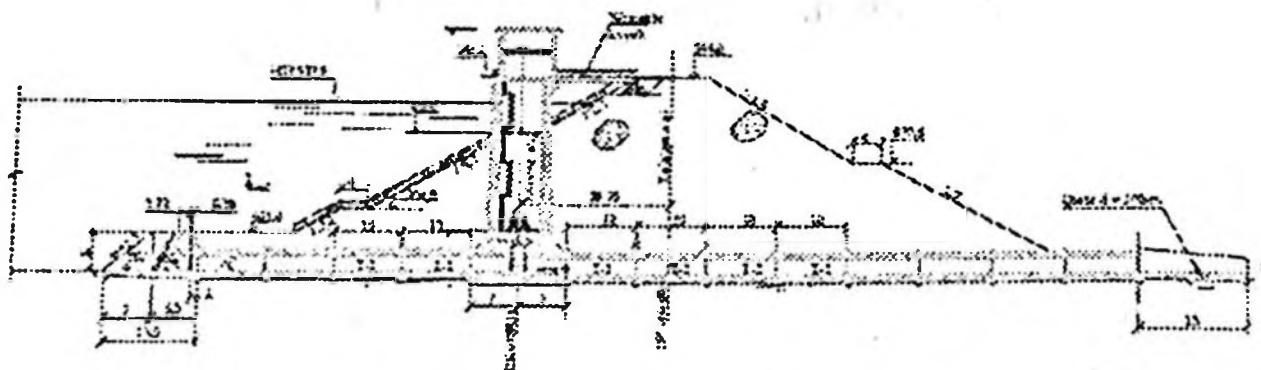
Havo o'tkazgich parametrlarini hisobi maxsus adabiyotlarda ko'rib chiqilgan [38].

3.10.2. Yopiq quvurli suv tashlamalar

Quvurli suv tashlamalardan odatda balandligi 30 m gacha va ba'zan 50 m gacha bo'lgan gruntli to'g'onlarda qo'llaniladi. Ushbu suv tashlamalarni afzalligi ulardan kompleks foydalanish imkoniyatini mavjudligi hisoblanadi, ya'ni dastlab qurilish sarfini o'tkazib yuborish uchun, foydalanish davri esa suv tashlama yoki suv bo'shatma sifatida foydalanish mumkinligi. Gruntli to'g'onlarda quvurli suv tashlamalar bosimli oqim sharoitida ishlaydi. Ularni muhim xususiyatlaridan biri pastki befga suv o'tkazish talablarini qondirishidir.

Quvurli suv tashlama tarkibiga quyidagilar kiradi (3.35.-rasm):

- a) zatvorlar bilan jihozlangan kirish qism yoki minora ko'rinishidagi bosh qismi;
- b) zamin gruntiga yotqizilgan, tubdagi quvur;
- v) chiqish qismidagi oqim energiyasini so'ndiruvchi qurilma.

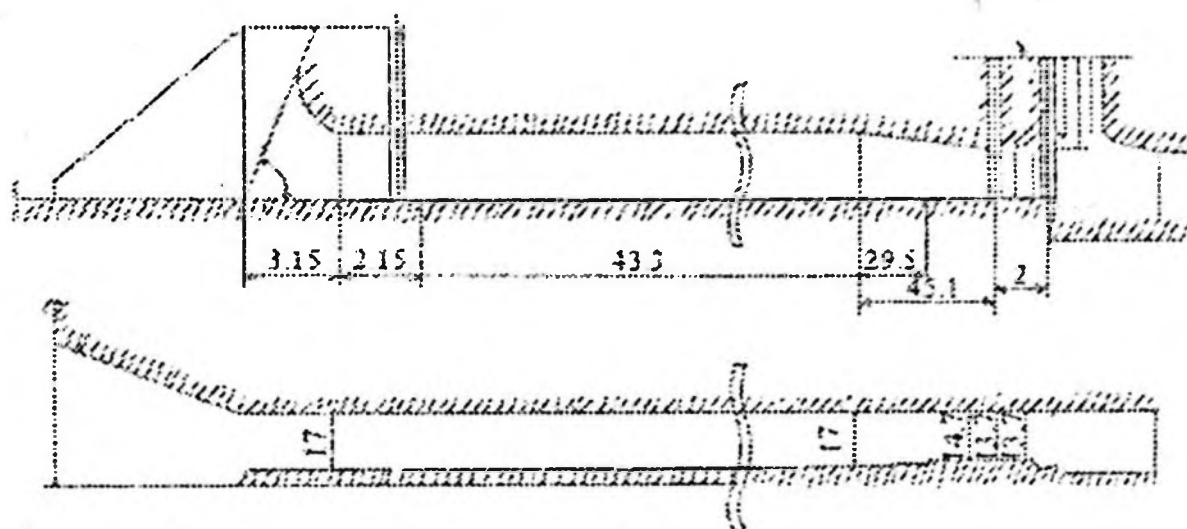


3.35-rasm. Xangaron suv ombori quvurli suv tashlamasi:
1-kirish qismi; 2-bosimli quvur; 3-zatvorni boshqaruv minorasi;
4-bosimsiz quvur; 5-chiqish qismi.

Tubdagi quvur odatda temir betondan ko'ndalang kesimi doiraviy, tuxumsimon yoki to'g'ri to'rtburchak shaklida bo'ladi. Quvurlar zamin va to'g'onning tanasi bilan ishonchli tarzda tutashgan bo'lishi shart. Quvurlar uzunligi bo'yicha har 20...25 m da harorat-cho'kish choklari bilan bo'linadi, va ushbu choklar suv o'tkazmaydigan zichlagichlar bilan berkitiladi.

Quvurli suv tashlamaning gidravlik hisobi tunnelli suv tashlamalar kabi bajariladi.

Misol Xangaron sel suv omborining gidravlik hisobi.



3.36-rasm. Xangaron sel suvombori quvurli suv tashlamasini hisoblash sxemasi.

Suv chiqargichni bosimli quvur uchastkasidagi suv o'tkazish qobiliyati (3.73) ifoda orqali hisoblanadi:

$$Q = m \cdot \mu \cdot \sqrt{2gH_d} \quad (\text{m}^3/\text{s})$$

$$Q = 0.832 \cdot 1.575 \cdot 4.43 \cdot \sqrt{H_g} = 5.805 \sqrt{H_g}$$

$$\text{bunda } H_g = \nabla 937.8 - \nabla 917.39 = 20.41 \text{ m}$$

m — sarf koeffitsiyenti (3.73) formuladan aniqlanadi.

$$m = \frac{1}{\sqrt{1 + 0.4445}} = 0.832$$

$\Sigma \xi_1$ — qarshilik koeffitsiyentlarining yig'indisi.

3.10- jadval

Qarshiliklar turi		W, m^2	Adabiyotlar	Hisobiy ifodalar	α_1
1	Kirishdagi panjara $\ell_{st} = 0.05m$; $C_{st} = 0.01m$; $\theta_{st} = 0.09m$; $L_{st} = 4.474m$; $n = 60^\circ$; $b = 1.0$	6.71	[38]. 108-109 bet	$\alpha_{pan} = b_1 * \alpha^1 * \sinh$	0.065
2	Inshootga kirish $r/h=0.625$; $x/h_m=0.80$; $k_{pr}=1.025$	2.92	[38]. 199-200 bet	$\alpha_{kr} = k_{vr} * \alpha_{yxl}$ $\alpha_{yxl} = f(r/h)$ $k_{vr} = f(x/h_m)$	0.133
3	Zatvorlar pazi $\ell_{paz} = 0.4$; $\theta = 1.5m$	2.92	[38]. 214-bet.	$\alpha_{paz} = 0.1\ell_{paz}/\theta$	0.027
4	Shipdagi o'yma $\ell_{pr} = 0.4$; $h=2.0m$	2.92		$\alpha_{pr} = 0.05\ell_{pr}/h$	0.01
5	Uzunlik bo'yicha qarshilik $L=43.3+2.85=46.15m$ $D_r=1.788m$; $r = 1.14 * 10^{-6}$ $k_z=2.5mm$	2.95	[38]. 50-53-bet.	$\alpha_t = \frac{\pi * \ell}{D_r}$; $\pi = 0.11(\frac{k_e}{D_r} + \frac{68}{\pi_e})^{0.25}$ $R_e = V * D_r/\Gamma$	0.55
6	Sekin-asta torayish $\omega_1 = 3.0 \div$ $\omega_2 = 2.455m^2$ $L=2.55m$; $k_z=2.5mm$	2.455	[39]. 111-bet [38]. 235-bet.	$\alpha = k_s \left(\frac{1}{e} - 1 \right)^2 + \left[1 - \left(\frac{\omega_2}{\omega_1} \right) \right]^2$	0.047
7	Sekin-asta torayish $\omega_2 = 2.455 \div$ $\omega_3 = 1.9845m^2$ $L=2.45m$; $k_z=1mm$	1.9845			0.044
8	Zatvorlar pazi $\ell_{paz} = 0.3m$; $\theta = 1.32m$	1.9845	[38]. 214-bet.	$\alpha_{paz} = 0.1\ell_{paz}/\theta$	0.023
9	Shipdagi o'yma $\ell_{pr} = 0.3m$; $h=1.5m$	1.9845		$\alpha_{pr} = 0.05\ell_{pr}/h$	0.010
	Sekin-asta torayish	1.875	[38]. 214-bet.	$\alpha =$	0.049

10	$\omega_3 = 2.69 \div$ $\omega_4 = 1.875\text{m}^2$ $L=1.7\text{m}; k_z=1\text{mm}$			$k_{sm} \left(\frac{1}{e} - 1\right)^2 +$ $+\frac{\eta_{cp}}{8\sin 6/2} \left[1 -$ $\left(\frac{\omega_2}{\omega_1}\right)\right]$	
11	Birdan torayish $\omega_4 = 1.875 \div$ $\omega = 1.575\text{m}^2$	1.575		$o = \left(\frac{1}{e} - 1\right)^2$ $\varepsilon=0.57+\frac{0.043}{1.1-\omega_4/\omega_3}$	0.129

Qarshilik koeffitsiyentlarining yig'indisi

$$\Sigma \xi_1 = 0.065 \cdot \left(\frac{1.575}{6.71}\right) + (0.133 + 0.027 + 0.01 + 0.55) \left(\frac{1.575}{2.92}\right) + 0.047 \cdot$$

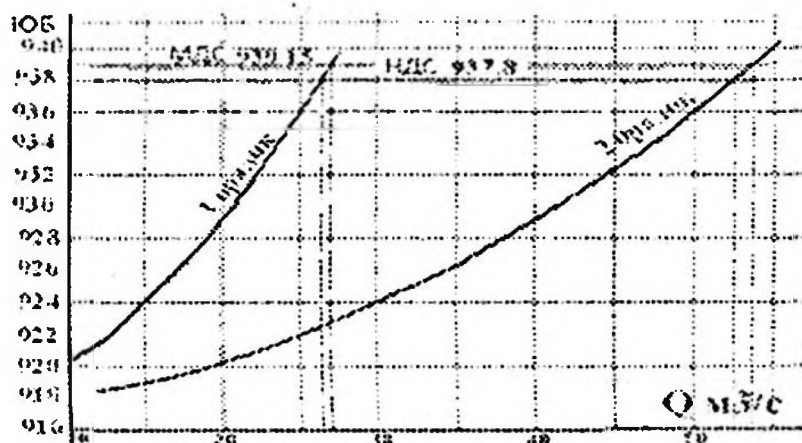
$$\cdot \left(\frac{1.575}{2.92}\right) + (0.044 + 0.023 + 0.01) \cdot \left(\frac{1.575}{1.9845}\right) + 0.049 \cdot \left(\frac{1.575}{1.875}\right) +$$

$$+ 0.129 = 0.4445$$

$$Q = 0.832 \cdot 1.575 \cdot 4.43 \cdot \sqrt{H_g} = 5.805 \sqrt{H_g}$$

3.11-jadval

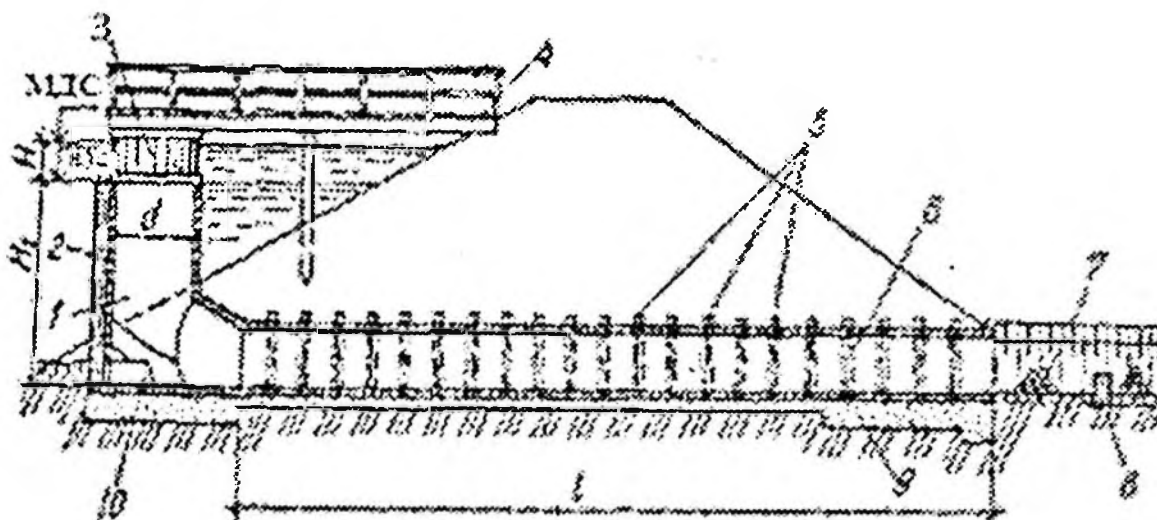
∇Y_{yB}	918,4	922	925	928	930	932	935	937,8	939,15
H_g, m	1,01	4,061	7,61	10,61	12,61	14,61	17,61	20,41	21,76
$1Q$ m^3/c	5,83	12,46	16,01	18,91	20,61	22,19	24,36	26,22	27,08
$2Q$ m^3/c	11,66	24,92	32,02	37,82	41,22	44,38	48,72	52,44	54,16



3.37. Rasm. Suv sarfini yuqori befdagi suv sathiga bog'liq ravishda graduirovka qilish egri chizig'i

3.10.3. Avtomatik ishlaydigan minorali suv tashlama

Uncha katta bo'lmagan suv sarflari ($70 \dots 100 \text{ m}^3/\text{c}$) va bosimlarda ($10 \dots 12 \text{ m}$) minorali suv tashlamadan foydalaniladi. Minorali suv tashlamalar qirg'oqda yoki to'g'on tanasida joylashishi mumkin. Minora va quvurlar shakli aylana yoki to'g'ri to'rtburchak shaklida, materiali esa temir betondan bo'ladi. Minora binosining tagi suvni normal dimlangan sathida (NDS) bo'lishi kerak (3.35-rasm).



3.38- rasm. Avtomatik

ravishda ishlaydigan quvurli minorali suv tashlama:

- 1- suv tashlama minorasi; 2-shitlar joylashi o'rni (pazi); 3-metall panjara; 4-xizmat ko'prigi; 5-muftalar; 6-suv olib ketuvchi quvur; 7-suv olib ketuvchi kanal; 8-suv urilma devor; 9-zamin betoni; 10-tubdagi teshiklar.

Yuqori befdagi suv sathi ko'tarilganda suv minora devori orqali oqib tushadi va quvur yordamida pastki befga olib ketiladi. Suv olib ketuvchi quvur so'nggi qismida oqim energiyasini so'ndiruvchi inshoot (suv urilma quduq, suv urilma devor) quriladi va undan keyin suv olib ketuvchi kanal joylashadi. Minorani perimetri bo'yicha yuqori qismida maksimal dimlangan suv sathigacha (MDS) ko'tarilgan metall panjara o'rnatiladi. Ushbu panjara minoraga har xil suzuvchi jismlar kirishidan himoya qiladi. Suv omboridan suvni chiqarish uchun minorani pastki qismida teshiklar qilingan, u shitlar bilan berkitiladi. Asosiy shitlarda ta'mirlash ishlarini bajarish uchun, ularda ta'mirlash zatvori uchun pazlar ham quriladi. Minora to'g'on bilan xizmat ko'prigi orqali bog'lanadi. Suv omboridagi suv minoraga kirganda baliqlar ham kirib ketmasligi uchun minoradagi teshiklar metall panjara bilan berkitiladi.

Gorizontal suv olib ketuvchi quvurlar soni o'tkaziladigan suv sarfiga bog'liq.

Minorali suv tashlamani gidravlik hisobi minorani va suv olib ketuvchi quvurni ko'ndalang kesimi o'lchamlarini aniqlashdan iborat bo'ladi. Minorani ko'ndalang kesimi aylana bo'lganda uni diametri quyidagiga teng:

$$D_l = Q / [m\pi H (2gH)^{1/2}] , \quad (3.97)$$

bunda m – yupqa devorli oqava uchun sarf koeffitsiyenti ($m=0,4$);

H – minora ustidagi bosim, uni miqdori hisobiy sarf Q dagi suv sathi otmetkasi va NDS orasidagi farqqa teng, m: $H = FPU - NDS$. Agarda minora ko'ndalang kesim yuzasi to'g'ri to'rtburchak bo'lsa, u holda oqava kengligi (perimetri) cho'michli suv tashlama kabi aniqlanadi. Suv olib ketuvchi quvur ko'ndalang kesim yuzasi quyidagi formuladan aniqlanadi:

$$\omega = Q / [\mu (2gz)^{1/2}] \quad (3.98.)$$

bunda μ – quvur sarf koeffitsiyenti;

z – quvurdagi bosim, m.

Suv chiqish teshigi ko'milgan quvurda bosim minora usti otmetkasi bilan PBSS farqiga teng, ko'milmagan teshikda esa, minora usti va suv olib ketuvchi quvur o'qi otmetkalari farqiga teng.

Suv olib ketuvchi quvur sarf koeffitsiyenti quyidagiga teng:

$$\mu = \sqrt{\frac{1}{1 + \xi_{kir} + \frac{\lambda l}{4R}}} \quad (3.99)$$

bunda ξ_{kir} – kirishdagi qarshilik koeffitsiyenti;

λ – gidravlik ishqalanish koeffitsiyenti [5;34]);

l – suv olib ketuvchi quvur uzunligi, m.

Misol. Minorali suv tashlamani gidravlik hisobi:

$Q = 20 \text{ m}^3/\text{s}$; minora ustidagi bosim $H = 0,8 \text{ m}$; minora balandligi $H_1 = 4 \text{ m}$. kirish qismi silliq bo'lgan suv olib ketuvchi temir beton quvur. (3.38-rasm), ushbu quvur uchun $\lambda = 0,025$ va $\xi_{kir} = 0,2$, $l = 30 \text{ m}$. quvurni chiqish teshigi ko'milmagan.

Hisoblash tartibi. Minorani diametrini (3.97) formuladan aniqlaymiz

$$d_1 = \frac{20}{0,40 \cdot 3,14 \sqrt{2 \cdot 9,81} \cdot 0,8^{3/2}} = 5,1 \text{ m}$$

Suv olib ketuvchi quvur diametrini $d = 1,25 \text{ m}$ teng deb qabul qilamiz.
Quvurdagi bosim

$$Z = 4 - 1,25/2 = 3,38 \text{ m.}$$

Suv olib ketuvchi quvur gidravlik radiusi

$$R = 1,25/4 = 0,31 \text{ m,}$$

U holda (3.99) formuladan sarf koeffitsiyenti

$$\mu = \sqrt{\frac{1}{1 + 0,2 + 0,025 \cdot 30/1,25}} = 0,75$$

(3.98) formuladan suv olib ketuvchi quvur kesim yuzasini hisoblaymiz.

$$\omega = \frac{20}{0,75 \sqrt{2 \cdot 9,81} \cdot 3,38} = 3,3 \text{ m}^2$$

Uchta suv olib ketuvchi quvur qabul qilamiz. Bitta quvurni tirik kesimi ko'ndalang yuzasi

$$\frac{\omega}{3} = \frac{3,3}{3} = 1,1 \text{ m}^2$$

Diametri

$$d = \sqrt{4 \cdot 1,1/3,14} = 1,25 \text{ m}$$

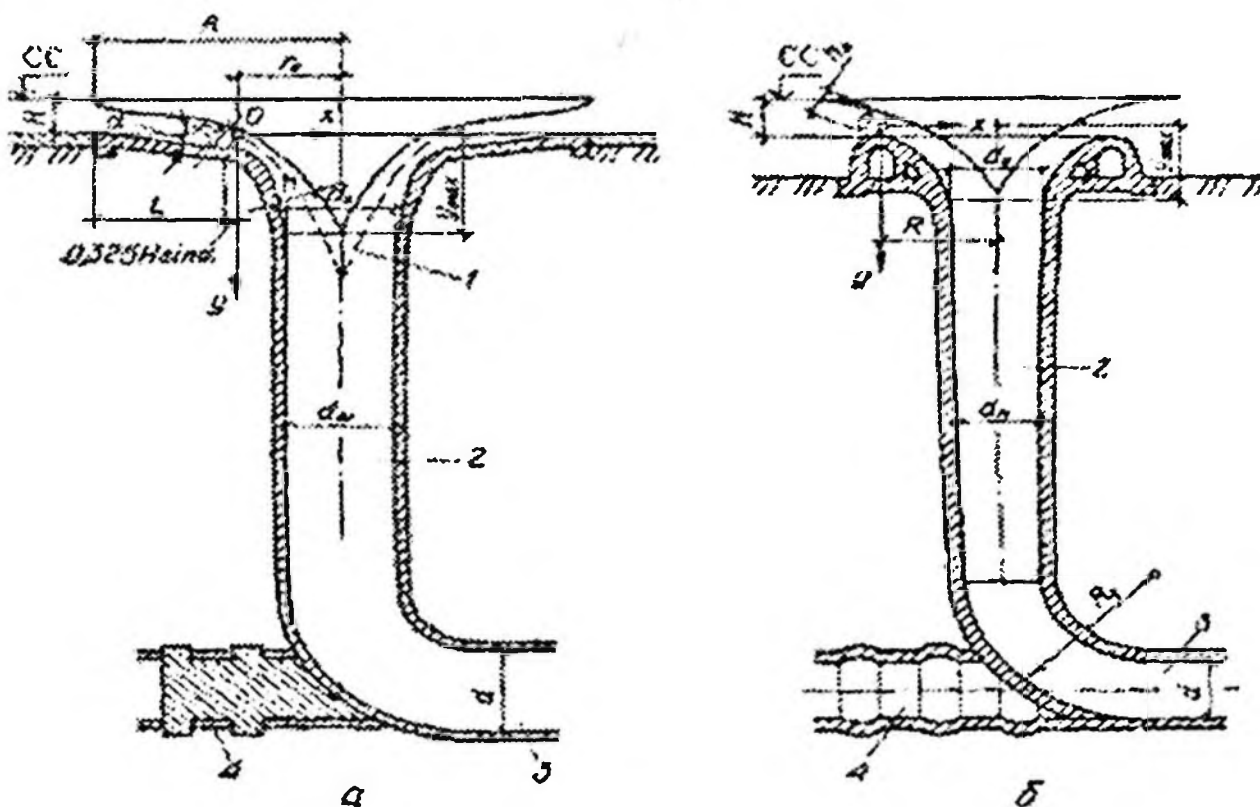
Suv olib ketuvchi quvur umumiy kengligi minora ichki diametridan katta bo'lmasligi kerak. Quvur devori qalinligi $0,2 \text{ m}$ bo'lganda uchta quvurni umumiy kengligi

$$1,25 \cdot 3 + 0,2 \cdot 6 = 4,95 \text{ m,}$$

Bu esa minora diametri 5,1 m dan kichik.

3.11. Shaxtali suv tashlama

Shaxtali suv tashlamani bosh qismi (3.39-rasm) vertikal yoki biroz yotiqroq shaxtadan iborat. Suv shaxtaga yuzadagi doiraviy, to'liq bo'lmagan doiraviy yoki planda boshqa ko'rinishga ega bo'lgan oqavadan kelib tushadi. Suv olib ketuvchi tunnel sifatida odatda qurilish tunnelini bir qismidan foydalaniladi, shaxta tayyor bo'lgandan so'ng, qurilish tunnelini shaxta tunneli bilan ulangan qismi oldidan beton tiqin bilan berkitiladi.



3.39 –rasm. Shaxtali suv tashlama sxemasi:

a) konusli uchastkali suv oqizma voronka; b) konusli uchastkasiz suv oqizma voronka; 1-jilg'a o'qi; 2-shaxta; 3-suv olib ketuvchi trakt, 4-beton tiqin.

Konusli uchastkali suv oqizma voronka (3.39 –rasm) gorizontall tekislikning yuqori qismidan boshlanadi, u konusning yuzasidan o'tadi. Konussimon uchastka nishabligi $i=0.10 \dots 0.15$ yoki $\alpha = 6 \dots 9^\circ$.

Shaxta ko‘rinishdagi suv tashlagichlarning gidravlik hisobi.

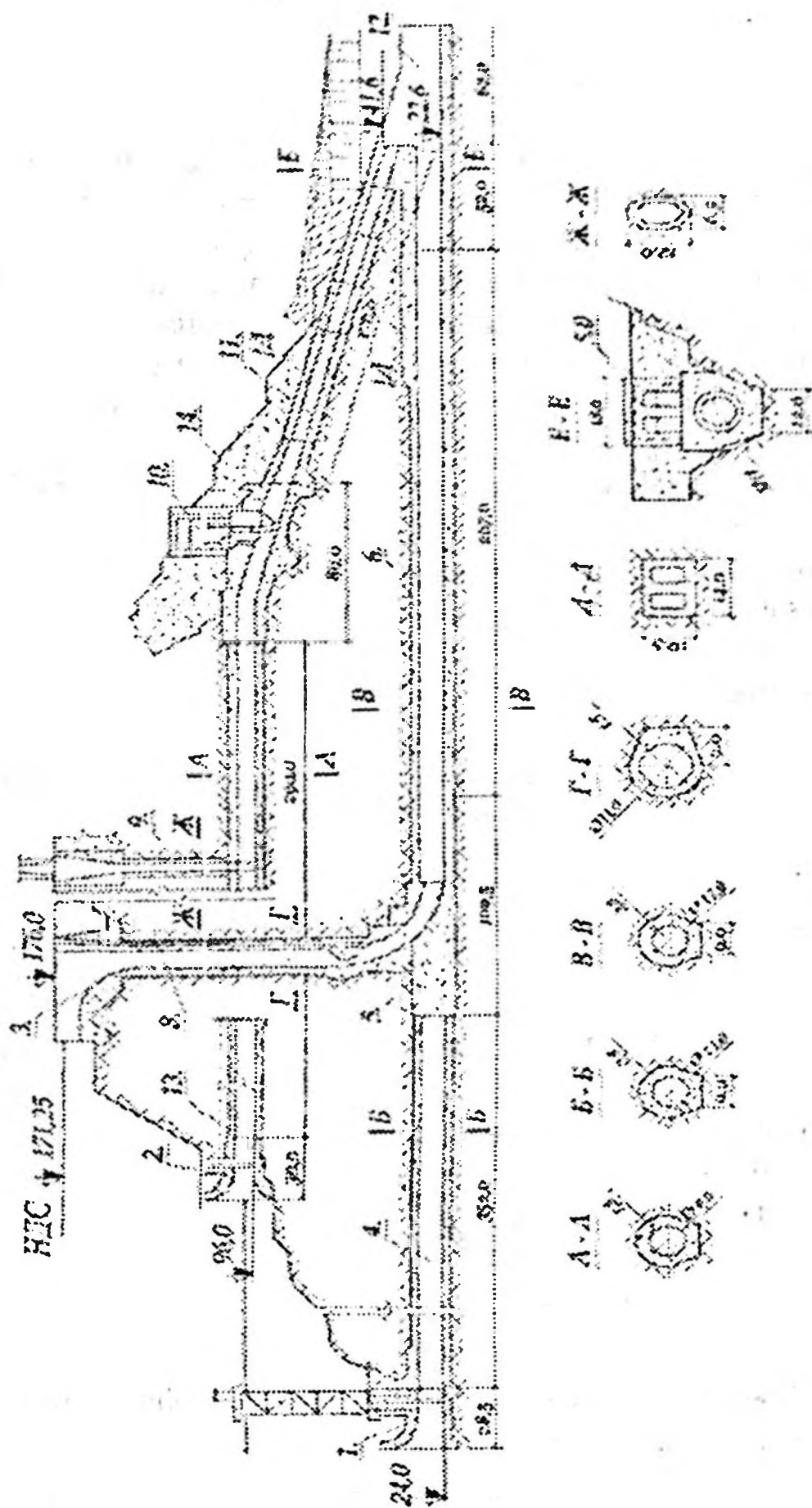
Bu hisoblashni bajarishdan oldin qurilish davrida toshqin suvlarni pastki befga o‘tkazib yuborish uchun gidravlik nuqtai nazardan bosimli ishlaydigan yotiq tunnel quriladi.

Bu tunnel orqali o‘tadigan suv sarfi quyidagicha topiladi[37,38]:

$$Q = m\omega\sqrt{2gH_0} \quad (3.99)$$

bu yerda: $H_0 = H + \frac{v^2}{2g}$

H– pastki befda suv sathi otmetkasidan qurilish vaqtida yuqoridagi befda yuz bergan toshqin vaqtidagi suv sathi otmetkalari o‘rtasidagi masofa;
 v – suvning tezligi; m – tunnelning suv sarfi koeffitsiyenti; ω - tunnelning ko‘ndalang kesim yuzi;



3.40. rasm. Chorbog' GES ning suv tashlagichi:

1, 2, 3-suv tashlagichlarning kirish qismi; 4-qurilish tunnel; 5-beton tiqin; 6-chiqish tunneli; 7-1,2 yaruslar; 8-shaxtali suv tashlagich; 9-ta'mirlash zarvori; 10-zatvorlar xonasi;

11-quvur; 12-chiqish kanali; 13-sementatsiya; 14-10'g'on.

$$M = \frac{1}{\sqrt{\sum \kappa}} \quad (3.100)$$

bu yerda:

$$\sum \kappa = \zeta_k + \zeta_n + \zeta_r + \zeta_s \quad (3.101)$$

$R \geq 7H_1$ bo'lsa, voronkaning bosh qismida keng ostonali obpatovga o'xshash konus shaklida uchastka quriladi. Agar maksimal dimlangan otmetka bilan normal dimlangan otmetkalar orasidagi ayirma 3 m. dan katta bo'lsa, tashlama ostonasining otmetkasi normal dimlangan otmetkadan past qilib o'rnatiladi va zatvor bilan jihozlanadi. Zatvorni o'rnatish uchun konus shakldagi uchastkada markaz tomon yo'naltirilgan devorlar o'rnatiladi. Bu uchastkaning nishabi $i = \operatorname{tg} \alpha = 0,10-0,15$; $\alpha = 6^\circ-9^\circ$ ga teng qilib qabul qilinadi.

$2H_1 < R < 5H_1$ bo'lsa, voronkaning bosh qismida konus shaklidagi uchastka qurilmaydi va zatvor o'rnatilmaydi.

Quyida yuqoridagi ikkala hol uchun gidravlik hisoblash metodlarini keltiramiz va masalalar yechamiz:

1. $R < 7H_1$

Voronkaning radiusi quyidagi formula bilan topiladi:

$$R = \frac{Q}{\varepsilon_{2pm} \sqrt{2gH_1^{3/2}}} + nb \quad (3.102)$$

Taxminiy hisoblar uchun $\varepsilon = 0,90$ va $m = 0,36$ [38] deb qabul qilish mumkin. Voronkaning parabolik qismining radiusi quyidagicha hisoblanadi:

$$R = R - L - 0,325H_1 \sin \alpha \quad (3.103)$$

Bunda: $\alpha = 6^\circ-9^\circ$ – yassi sirtning nishabli burchagi.

L – konussimom uchastkani uzunligi $L = (0,4-0,5)R$

Obpartov sirtidagi suvning tezligi

$$v_0 = \frac{gx^2}{2pr \cdot 0,65H_1} \quad (3.104)$$

Koordinata boshini sirtidagi chuqurlikning o'rtasida olinsa, markaziy jilg'a tenglamasini quyidagicha qabul qilishimiz mumkin:

$$y = \frac{gx^2}{2p\vartheta_r^2 \cos^2 \vartheta} + x \operatorname{tg} \vartheta \quad (3.105)$$

Istalgan yerdagi o'rtacha tezlik quyidagiga teng:

$$\vartheta_n = \sqrt{\vartheta_r^2 + 2gy + 2V\vartheta_r \sin 6\sqrt{2gy}} \quad (3.106)$$

Oqimning qalinligi:

$$h_n = \frac{Q}{2p(r-x)\vartheta_n} \quad (3.107)$$

Parabolik uchastkaning sirti va oqimning erkin yuzi markaziy jilg'aning istalgan nuqtasidan ikki tomonga normal bo'ylab, oqim qalinligining yarmisidan o'lchab chiziladi. Erkin yuzlarning bir-biri bilan kesishgan nuqtasi umak o'rni ko'rsatadi. Shu yerda suvning tezligi quyidagiga teng:

$$\vartheta_y = 0,98\sqrt{2gy_{max}} \quad (3.108)$$

Voronkaning shu yerdagi diametri:

$$d_0 = \sqrt{\frac{4Q}{p\vartheta_y}} \quad (3.109)$$

2. $2H_1 < R < 5H_1$

Agar maksimal dimlangan otmetka bilan normal dimlangan otmetkalar o'rtasidagi ayrim 3 m. dan katta bo'lsa, obpartovkaning otmetkasini normal dimlangan otmetkaga teng qilib olinadi va zatvor o'rnatiladi.

Voronkaning radiusi quyidagi formula bilan hisoblab topiladi:

$$R = \frac{Q}{2pm\sqrt{2gH_1^{3/2}}} \quad (3.110)$$

bu yerda: $m = 0,46$.

Tashlamadagi suv tezligi

$$\vartheta = \frac{Q}{2pR \cdot 0,65H_1} \quad (3.111)$$

Markaziy jilg'aning tenglamasi $y = \frac{gx^2}{2\vartheta^2}$ ko'rinishda bo'ladi.

Voronkaning istalgan yerida suvning tezligi

$$v_n = \sqrt{v^2 + 2gy} \quad (3.112)$$

Suvning qalinligi

$$h = \frac{Q}{2p(R-x)v_n} \quad (3.113)$$

Agar (3.109) formula bilan topilgan d_0 ning qiymati yotiq tunnel diametri d dan katta, ya'ni $d_0 > d$ bo'lsa, u masofada voronkadan shaxtagacha o'tish uchastkasi quriladi. Bu o'tish uchastkasining chuqurligi quyidagicha hisoblanadi: (3.103) formuladagi d_0 o'rniga d ning qiymatini qo'yib, v_n ning qiymati topiladi. So'ngra (3.108) formulaga v_n ning qiymatini qo'yib uning qiymati, ya'ni o'tish uchastkasining chuqurligi hisoblanadi.

Shaxtaning diametri d ga teng bo'lgan yeridan, ya'ni o'tish uchastkasining oxiridan pastki bef suv sathigacha bo'lgan bosim h topiladi. Shu nuqtadan yotiq tunnel oxirigacha bo'lgan masofada yo'qoladigan bosim topiladi:

$$h_w = \sum \kappa \frac{v^2}{2g} \quad (3.114)$$

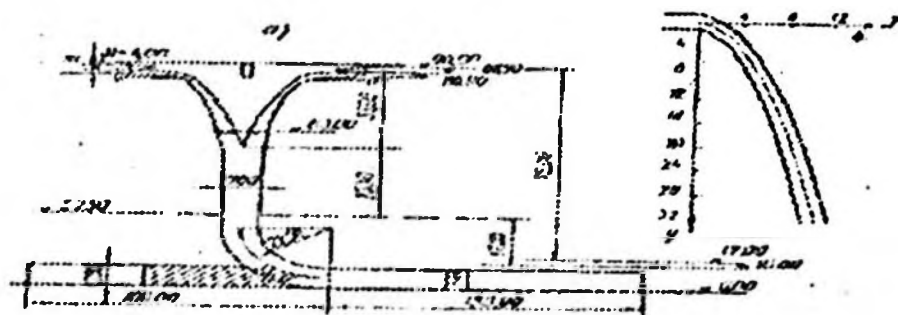
bu yerda: $\sum \kappa$ – barcha qarshiliklarni hisobga oladigan koeffitsient, uni (191) formula bilan topiladi; v – yotiq tunneldagi suvning tezligi.

Agar $h_w < h$ bo'lsa, shaxtaning kesim yuzi suv bilan to'lmaydi, ya'ni bunday holda shaxta ichida vakuum hosil bo'ladi.

Agar $h_w > h$ bo'lsa, suv bosimli harakat qiladi va bu harakat voronkada boshlanadi.

Masala: Tunnel bilan birlashtiriladigan shaxtali tashlagichning gidravlik hisobi.

Daryodagi maksimal suv sarf $Q = 1000 \text{ m}^3/\text{s}$. Toshqin sarfi $Q_k = 500 \text{ m}^3/\text{s}$. Sarf $Q_k = 500 \text{ m}^3/\text{s}$ bo'lganida pastki befda suv sathining otmetkasi 10,0 va $Q = 1000 \text{ m}^3/\text{s}$ bo'lganida 12,00 ga teng. Yuqorigi befda normal dimlangan suv sathi otmetkasi (HDS) 88,5, maksimal dimlangan suv sathi (MDS) 90,00. Qurilish vaqtidagi toshqinda suv sathining otmetkasi (QSO) 27,50, qurilish vaqtida qurilgan yotiq tunnelning uzunligi $l = 280 \text{ m}$ (3.41-rasm).



3.41-rasm. Shaxtali tashlagichning gidravlik sxemasi.

Yechish. Qurilish vaqtida yotiq tunnel $Q_k = 500 \text{ m}^3/\text{s}$ suvni $H = 27,50 - 10,00 = 17,50 \text{ m}$ bosim ostida o'tkazadi. Tunnelning suv sarfi koeffitsiyentini $\mu = 0,70$ deb qabul qilamiz. Tunnelning ko'ndalang kesim yuzini ω quyidagi formuladan topamiz:

$$\omega = \frac{Q_k}{\mu \sqrt{2gH}} = \frac{5,00}{0,70 \cdot \sqrt{2 \cdot 9,81 \cdot 17,5}} = 38,50 \text{ m}^2$$

Tunnelning diametri

$$d = \sqrt{\frac{4\omega}{\pi}} = \sqrt{\frac{4 \cdot 38,50}{3,14}} = 7,00 \text{ m}$$

Qarshilik koeffitsiyentlarini hisoblaymiz[38]:

Kirishdagi qarshilik – $\zeta_k = 0,50$;

Chiqishdagi qarshilik – $\zeta_{ch} = 1,00$;

Ishqalanish koeffitsiyenti – $\zeta_n = \frac{2gL}{C^2 R}$;

Quvurning doiraviy shakldagi gidravlik radiusi $R_g = \frac{d}{4} = \frac{7}{4} = 1,75 \text{ m}$

$$C = \frac{1}{n} R_g^{1/6} = \frac{1,75^{1/6}}{0,014} = 77,2$$

$$\zeta_n = \frac{2 \cdot 9,81 \cdot 280}{77,2^2 \cdot 1,35} = 0,53$$

$$\sum \zeta = 0,50 + 1,00 + 0,53 = 2,03$$

$$M = \frac{1}{\sqrt{\sum \zeta}} = \frac{1}{\sqrt{2,03}} = 0,702$$

Demak, suv sarfi koeffitsiyenti to'g'ri belgilangan ekan. Maksimal dimlangan suv sathi bilan normal dimlangan suv sathlari o'rtasidagi ayirma $90,00 - 88,50 = 1,50$ m bo'lganligi uchun voronkaga kirish qismini konussimon, otmetkasini 86,00 ga teng qilib belgilaymiz hamda unga zatvor o'rnatamiz, shunda kirish qismidagi bosim $N_1 = 4,00$ m ga teng bo'ladi.

Ustun va zatvorlarning sonli 4 ta oraliq kengligi $b = 3,5$ m

$B = 3,5 \times 4 = 14,00$ m deb qabul qilamiz. Konussimon uchastkaning qiyaligini $\alpha = 8^\circ$ qabul qilamiz shunda $\operatorname{tg} \alpha = 0,14$ va $\cos \alpha = 0,99$ ga teng bo'ladi.

Voronka radiusini (3.102) formula bilan hisoblab topamiz:

$$R = \frac{1}{2p} \left(\frac{Q}{emH^{\frac{3}{2}}\sqrt{2g}} + nb \right)$$

$$= \frac{1000}{2 \cdot 3,14 \cdot 0,9 \cdot 0,36 \sqrt{2 \cdot 9,81} \cdot 4^{3/2}} + 3,5 \cdot 4,0 = 28,00m$$

Voronka parabolik qismining radiusini (3.103) formula bilan topiladi:

$$r = R - L - 0,325 N_1 \sin \alpha = 28,00 - 14,00 - 0,325 \cdot 4,00$$

$$r = 13,82m$$

Voronkaga kirish oldidagi tezlik (3.111) formulaga asosan

$$v_c = \frac{Q}{2p \cdot 0,65 H_1} = \frac{1000}{2 \cdot 3,14 \cdot 13,82 \cdot 0,65 \cdot 4,00} = 4,42m/s$$

Parabolik uchastkada markaziy jilg'a (3.105) formulaga asosan

$$y = \frac{g}{2v_c^2 \cos^2 \alpha} x + x \operatorname{tg} \alpha = \frac{9,81}{2 \cdot 4,42^2 \cdot 0,89} x + 0,14x = y$$

$$= 0,255x^2 + 0,14x$$

tenglama bilan chiziladi.

Istalgan yerdagi tezlik (3.106) formulaga asosan quyidagicha topiladi:

$$\vartheta_n = \sqrt{\vartheta_c^2 + 2gy + 2\vartheta_c \sin \alpha \sqrt{2gy}} =$$

$$\sqrt{4,12^2 + 2 \cdot 9,81y + 2 \cdot 4,42 \cdot 0,139 \cdot 4,43 \sqrt{y}} = \sqrt{19,60 + 19,60y + 5,43\sqrt{y}}.$$

Oqimning qalinligi (3.107) formulaga asosan topiladi:

$$h_n = \frac{Q}{2p(r-x)V\vartheta_n} = \frac{159,00}{(13,82-x)\vartheta_n}$$

Hisoblash natijalari 3.12-jadvalda keltirilgan.

$y \approx 35,00$ bo'lganda jilg'alar birlashadi. 3.12-jadvalga asosanib, voronka va suv sathi profillarini chizamiz (3.38-rasm b).

3.12-jadval

x	u	ϑ_n	h_n
0	0	4,42	2,62
3	2,82	9,15	1,61
6	10,23	15,40	1,32
9	22,30	21,90	1,51
11	32,70	26,30	2,14

Jilg'alar birlashgan yerdagi suvning tezligi (3.108) formulaga asosan

$$\vartheta_u = 0,98 \sqrt{2gy_{maks}} = 0,98 \sqrt{2 \cdot 9,81 \cdot 35,00} = 25,70m$$

Shaxtaning hisobiy diametri (3.109) formulaga asosan:

$$d_c = \sqrt{\frac{4Q}{p\vartheta_y}} = \sqrt{\frac{4 \cdot 1000}{3,14 \cdot 25,10}} = 7,02 \cong 7,00m$$

Shu jilg'alar birlashgan nuqtadan boshlab pastga tomon diametri 7,00 m.li silindrik uchastka boshlanadi. Bu silindrik uchastka yotiq tunnel bilan radiusi $R_0 = 20,00m$ bo'lgan tirsak orqali birlashadi.

Jilg'alar birlashgan nuqtadan pastki befdagi suv sathigacha bo'lgan bosimni topamiz:

$$h = 86,00 + 1,30 - 35,00 - 1200 = 40,30m$$

$$\text{bunda } \frac{h_k}{2} = \frac{0,65}{2} = \frac{0,65 \cdot 4,00}{2} = 1,30m;$$

qolgan $L = 25,30 + 35,00 + 180,0 = 236,00m$ uzunlikdagi uchastkada qarshilikni hisoblaymiz.

Burilishdagi qarshilik koeffitsiyenti:

$$\zeta_d = \frac{L}{4R_0} \left[0,124 + 0,274 \left(\frac{d}{R_0} \right)^{3,5} \right] = \frac{31,00}{4,20} \left[0,124 + 0,274 \left(\frac{7}{d} \right)^{3,5} \right];$$

$$\zeta_d \cong 0,05$$

Chiqishdagi qarshilik koeffitsiyenti $\zeta_{ch} \cong 1,00$

Ishqalanish koeffitsiyenti:

$$\zeta_{ish} = \frac{2hL}{C^2 R} = \frac{2 \cdot 9,81 \cdot 236,00}{77,2 \cdot 1,75} = 0,45$$

$$\text{Umumiy qarshilik } \sum \zeta = 0,05 + 1,00 + 0,45 = 1,5$$

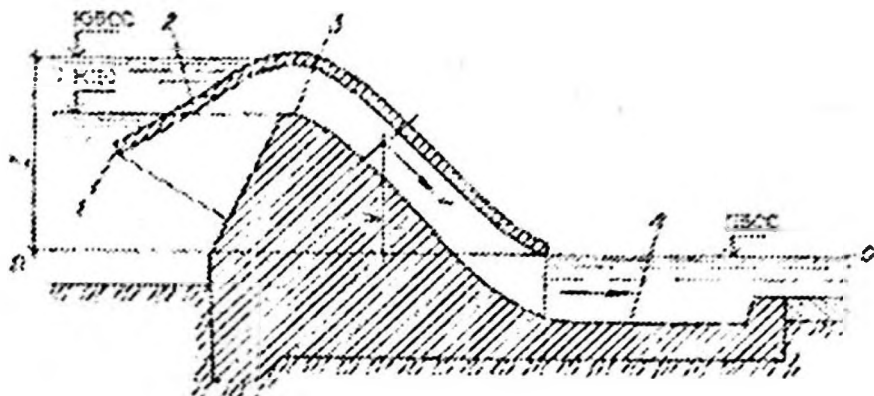
$$\text{Demak } h_w = \sum \zeta \frac{v^2}{2g} = 1,5 \frac{25,7^2}{2 \cdot 9,81} = 51,00m$$

$h_w = 51 > 40,3$ bo'lganligi uchun bosimli harakat $12 + 51 = 63m$ dan boshlanadi, ya'ni voronkaning pastki qismi suv bilan ko'milib turadi.

3.12. Sifonli suv tashlama

Odatda sifonlar temir betondan to'rtburchak kesimli qilib, ba'zida metallardan aylana qilib bukilgan quvur ko'rinishida bajariladi. Sifon ustki qismi suvni normal dimlangan satxida joylashtiriladi, sifonni yuqorigi kirish qismi suv sathidan 0,7.....1 m pastga tushirilgan bo'ladi.

(3.42-rasm) va u kengayuvchan bo'lishi mumkin. Kozerokda ustki qismi sathida havo teshiklari qilinadi, uning maydoni sifon yuqori qismidagi ko'ndalang kesimi yuzasini 2...10 % ni tashkil qiladi. Sifonga suzuvchi jismlar kirib ketmasligi uchun kirish teshigi panjara bilan berkitiladi. Suv sathi sifon ustki qismidan yuqoriroqqa ko'tarilganda, suv sifon orqali o'ta boshlaydi va u uni so'ngidagi suv urilma quduqni to'ldiradi. Shuni evaziga sifonni pastki qismiga havo kirmaydi. Yuqori befda suv satxi ko'tarilganda



havo kirish teshiklari berkiladi va sifon ishlay boshlaydi. Yuqori befda suv sathi 0,1...0,2 m ko'tarilganda sifon to'liq kesimda ishlaydi. Agarda yuqori befda suv

sathi havo kirish teshigidan pastlasa, sifon ishlashdan to'xtaydi.

Shunday qilib sifonli suv tashlama avtomatik ravishda ishlaydigan suv tashlamalarga kiradi.

Katta sarflarni o'tkazish uchun uncha katta bo'lmagan o'lchamdagi bir nechta sifon (sifonlar batareyasi) qo'yiladi, ularni ustki qismi otmetkasi bir biridan 5...10 sm farq qiladi, shuning uchun sifonlar birin ketin ishga tushadi. Bu holda havo teshiklarini sifon quvurlari orasidagi bo'luvchi devorlarda qilish mumkin.

Sifonli suv tashlama gidravlik hisobi quyidagi tartibda bajariladi.

1. Berilgan suv sarfi uchun sifon turi tanlanadi, uning ko'ndalang kesimi o'lchamlari, sifondagi tezlik va vakuum aniqlanadi.

2. Sifondagi suv sarfi quyidagicha aniqlanadi:

$$Q = M \omega_{chiq} \sqrt{2g H_0} \quad (3.115)$$

bu yerda: ω_{chiq} - sifon quvuri chiqish qismining kesim yuzi;

H_0 - yuqorigi bef suv sathi bilan pastki befda suv sathi otmetkalari ayirmasi yoki quvurning chiqish qismining kesim yuzining og'irlik markazigacha bo'lgan masofa.

3.42- rasm. Sifonli suv tashlama:

1-old chiqqan qismi(kozirek); 2-havo teshigi; 3-sifon tepasi;
4-suv urilma quduq.

Sifonning suv sarfi koeffitsiyenti quyidagi formula bilan topiladi:

$$M = \frac{1}{\sqrt{K_m^2 + \sum \kappa K_n^2}} \quad (3.116)$$

$$K_m = \frac{\Omega_{chiq}}{\Omega_k}; \quad K_n = \frac{\Omega_{chiq}}{\Omega_i}$$

bu yerda: Ω_{chiq} - sifon quvuri chiqish qismi kesimining yuzi; Ω_k - pastki bef kesim yuzi. Agar suv atmosferasiga oqib chiqadigan bo'lsa $K_m = 1,00$;

Ω_i - sifon quvurining istalgan yeridagi kesim yuzi,

Quvur yuzi bir xil bo'lsa, $K_n = 1,00$.

Qarshilik koeffitsiyentlari quyidagicha qabul qilinadi:

- kirish qismida $\zeta_k = 1,00$;

- burilishdagi qarshilik

$$\zeta_b = \frac{l}{4r} [0,124 (\frac{a}{r})^{3,5}] \quad (3.117)$$

bu yerda: l - quvurning o'qi bo'ylab burilish yoyining uzunligi;

r - burilish radiusi;

Ishqalanish qarshilik koeffitsiyenti

$$\zeta_s = \frac{2gL}{C^2 R} \quad (3.118)$$

Agar kesim o'zgaruvchan bo'lsa R va S o'rta kesim uchun qabul qilinadi.

chiqish qismi suvga ko'milib tursa

$$\zeta_{sch} = 1 - K_m^2 \quad (3.119)$$

1. Pastki bef suv urilmasidan kanalga chiqish oldidagi bosim yo'qolishi aniqlanadi Z_0

$$Q = \varphi B_q h_k \sqrt{2gZ_0} \quad (3.120)$$

Bunda: B_q - sifon kesimi chiqish qismining umumiy kengligi, m.

h_k - pastki befdagi kanal chuqurligi, m.

φ - tezlik koeffitsiyenti. $\varphi = 0,9$ [38]

4. Sifondan chiqayotgan suv oqimini pastki bef bilan tutashishi hisoblanadi.

5. Sifonning eng baland qismidagi o'rtacha bosim $R_r=2,0...2,5$ m.dan kam bo'lmasligi shart. Bu bosim quyidagi formuladan topiladi:

$$\frac{P_r}{r} = \frac{P_a}{r} + h_1 - L + \frac{U_0^2}{2g} - \frac{U_b^2}{2g} (1 + \sum_1^n \kappa K_n^2) \quad (3.121)$$

bu yerda: P_a – atmosfera bosimi; h_1 – obpartov qirrasiga nisbatan yuqorigi befdagi suv sathining balandligi; L – obpartov kesimi markazidan kirish kesimigacha bo'lgan masofa; $\sum_1^n \kappa K_n^2$ – sifonning kirish yuzidan obpartov kesimigacha bo'lgan masofadagi qarshilik koeffitsiyentlari yig'indisi.

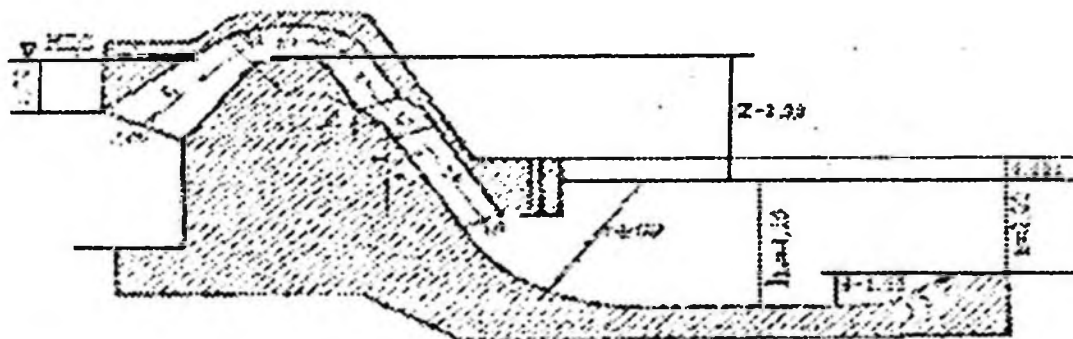
6. Sifonning kirish qismida yuqori qirrasining suvga kirib turish chuqurligi suv sathining pasayishidan katta bo'lishi shart. Bu pasayish quyidagi formula bilan topiladi:

$$\Delta = \frac{\theta_k^2 - \theta_0^2}{2g} \quad (3.122)$$

Masala. Sifonli suv tashlagich

$Q = 200 \text{ m}^3/\text{s}$ suvni sifon yordamida tushirib yuborish kerak. Yuqori va pastki befdagi suv sathi otmetkalarining ayirmasi $H'=4,00$ m. Pastki befda suv urilma qudug'i bor. Pastki befdagi kanalning kengligi 40 m va undagi suvning chuqurligi 3,0 m. Atmosfera bosimi $\frac{P_a}{r} = 9,81$ m.

Sifon cho'qqisining o'lchamlari, sifon batareyasining soni, kapot uchining suvga botib turish chuqurligi, tramlinning og'ib turish burchagi β , sifon ichidagi vakuumning miqdori va pastki befdagi quduqchanning chuqurligi topilsin.



3.43- rasm. Sifonning gidravlik sxemasi

Yechish. Sifonning kesim yuzi bir xil deb olib, quvurning balandligini $a = 1,00$ m va kengligini $b = 1,5$ m qilib belgilaymiz. Chiqish devorining kengligini $V_q = 40$ m deb qabul qilamiz.

Pastki bef suv urilmasidan kanalga chiqish oldidagi bosimning yo'qolishi Z_0 ni (3.120) formuladan topamiz:

$$Z_0 = \left(\frac{200}{0,9 \cdot 40 \cdot 3 \cdot \sqrt{2 \cdot 9,81}} \right)^2 = 0,18 \text{ m}$$

Taxminan $Z = 0,10$ deb qabul qilib, uning to'g'riligini tekshirib ko'ramiz. Suv urilma qudug'i chuqurligi $d = 1,00$ m deb qabul qilsak, undagi suvning tezligi

$$v_k = \frac{200}{40(3,10+1,00)} = 1,22 \text{ m/s}$$

$$Z = Z_0 - \frac{v_k^2}{2g} = 0,18 - \frac{1,22^2}{2 \cdot 9,81} = 0,10 \text{ m.}$$

Sifon uchun hisobiy bosim

$$H = H' - Z = 4,00 - 0,10 = 3,90 \text{ m}$$

Sifonning kirish qismining yuqori qirrasini suv sathidan $\delta = 1,70$ m pastda hamda shu kirish qismining kengligini $a_k = 2a = 2,00$ m qabul qilamiz. Ayrim uchastkalarining uzunligi va burulish burchaklari 3.14-jadvalda keltirilgan (3.43-rasm).

3.14-jadval

No	l	b, a	r	a/r	ζ_n	R	C	ζ_n	$\sum \zeta K_n^2$
1	2,30	$b=1,50$	-	-	-	0,375	66,40	0,027	0,0119
2	1,10	$a=1,00$	1,25	0,80	0,055	0,30	64,23	0,017	0,190
3	1,20	$a=1,00$	1,25	0,80	0,060	0,30	64,23	0,019	0,269
4	1,80	$a=1,00$	-	-	-	0,30	64,23	0,028	0,297
5	1,10	$a=1,00$	2,50	0,40	0,014	0,30	64,23	0,017	0,328
6	3,20	$a=1,00$	-	-	-	0,30	64,23	0,050	0,378

Shu jadvalning har qaysi uchastkasida yo'qoladigan qarshilik koeffitsiyentlari hisoblab ko'rsatilgan hamda jadvalning oxirgi ustunida qarshilik koeffitsiyentlarining yig'indisi ko'rsatilgan. Hisoblashda kirish

kesimining qarshilik koeffitsiyenti $\zeta = 1,00$ birinchi uchastka uchun tuzatish koeffitsiyentini

$$K_n = \frac{\omega_{chiq}}{\omega_l} = \frac{1,00}{1,50} = 0,67 \text{ ga teng qilib qabul qilinadi.}$$

Sifonning suv sarfi koeffitsiyentini topamiz:

$$m = \frac{1}{\sqrt{1 + \sum \zeta K_n^2}} = \frac{1}{\sqrt{1 + 0,378}} = 0,85$$

Bitta quvurning /sifonning/ suv o'tkazish qobiliyati:

$$q = m \omega \sqrt{2gH} = 0,85 \cdot 1,5 \cdot 1,0 \sqrt{2 \cdot 9,81 \cdot 3,90} = 11,2^m/s,$$

Quvurlar soni

$$n = \frac{Q}{q} = \frac{200}{11,2} = 18 \text{ dona}$$

Quvurlar o'rtasidagi devor qalinligi $t = 0,20$ qabul qilamiz. Shunda sifon kesimi chiqish qismining umumiy kengligi

$$Br = 18 \cdot 1,5 + (18-1)0,2 = 30,40m$$

Sifonning tepa kesimidagi bosimni hisoblaymiz. Buning uchun yuqorigi befda suv sathining ko'tarilishini $h=0,10$ m qabul qilamiz, suvning tezligi

$$v_n = \frac{q}{\omega} = \frac{11,20}{1,5 \cdot 1,0} = 7,45^m/s; \quad \vartheta_0 = 0$$

(3.121) formulaga asosan $\frac{P_r}{r}$ topiladi

$$\frac{P_r}{r} = 9,80 + 0,10 - 2,60 + \frac{7,45^2}{2 \cdot 9,81} (1 + 0,19) = 3,98$$

$\frac{P_r}{r} = 3,98 > 2,50$ ekan, demak haqiqiy vakuum yo'l qo'yiladigan vakuumdan kichik emas.

Endi suv urilmaning chuqurligini tekshirib ko'ramiz.

Siqiy chuqurlik quyidagicha topiladi[38]:

$$q = \phi h_{sj} \sqrt{2g(H_0 + P - h_{sj})}$$

$$\frac{200}{1,5 \cdot 18} = 0,9 h_{sj} \sqrt{2 \cdot 9,81(3,10 + \frac{7,45^2}{2 \cdot 9,81} + 1,00 - h_{sj})}$$

Bundan tanlash yo'li bilan $h_c = 0,73$ m ekanligini aniqlaymiz. Siquq chuqurlik bilan tutash chuqurlikni topish uchun sakrash funksiyasidan foydalanamiz:

$$Q_1 = \frac{aQ^2}{gB_ch_{sj}} + \frac{B_ch_{sj}^2}{2} = \frac{1,1 \cdot 2,00^2}{9,81 \cdot 30,4 \cdot 0,75} + \frac{3,04 \cdot 0,73^2}{2} = 219,00 \text{ m}^3/\text{s}$$

$$Q_2 = \frac{aQ^2}{gB_ch_{sj}} + \frac{B_ch_{sj}^2}{2} = \frac{1,1 \cdot 2,00^2}{9,81 \cdot 40 \cdot 4,10} + \frac{40 \cdot 4,10^2}{2} = 363,00 \text{ m}^3/\text{s}$$

Demak, pastki befda tutash chuqurlik ko'milib turar ekan.

Yuqorigi bef suvning sifonga kirish oldida qanchalik pasayishini (3.122) formulaga asosan topamiz

$$\delta = \frac{v_k^2 - v_0^2}{2g}$$

bunda

$$v_k = \frac{q}{m_k} = \frac{11,20}{1,5 \cdot 5} = 3,74 \text{ m/s}$$

Suv omboridagi suvning tezligi $v_0 = 0$ ga teng.

$$\Delta = \frac{3,74^2}{2 \cdot 9,81} = 0,70 \text{ m}$$

$$0,70 < 1,70$$

Demak, sifonning kirish qismi suvga 1,70 botirtirilib qo'yilsa, uning ostidan na havo va na muz parchalari kira olmaydi, koziyok oldida suv yuzida voronka hosil bo'lmaydi.

3.13. Suv tashlash inshooti turini tanlash

1. Suv tashlash inshooti turi quyidagilarni hisobga olgan holda tanlanadi:

- suv inshooti bo'g'ini quriladigan joyning topografik, geologik va gidrogeologik sharoiti;
- inshootni qurish va undan foydalanish davrida tashlanadigan suv sarfi miqdori;
- qurilish davrida suv sarfini o'tkazish sxemasi;
- suv inshootlari bo'g'inini borpo etish ishlarini tashkil etishni umumiy sxemasi;
- konstruksiyadan foydalanish xususiyatlari

2. Suv tashlamani eng qulay varianti nafaqat suv tashlama qiymati, balki unga tutashgan to'g'onning narxini ham hisobga oluvchi turli xil variantlarni texnik iqtisodiy taqqoslash asosida qabul qilinadi.

3. Suv tashlama variantlarini tanlashda quyidagilarni hisobga olishni tavsiya etiladi:

- boshqarilmaydigan ochiq suv tashlamalar $200 \text{ m}^3/\text{s}$ gacha bo'lgan suv sarfida va NDS va MDS orasida katta hajmdagi toshqin o'zgarishlarida qulay hisoblanadi ;

- avtomatik ravishda boshqariladigan suv tashlamalar zatvorni ishlashiga xizmat qiluvchi xodimlarni talab qilmaydi, bu katta toshqinlar yuz beruvchi uzoqda joylashgan rayonlar uchun juda muhim;

- boshqariladigan suv tashlamalar suv sathini NDS da ushlab turish imkoniyatini yaratadi va toshqin suvlarini MDS ga yetmasdan yoki hududni qo'shimcha suv bosmasdan tashlash imkoniyatiga ega; ular boshqarilmaydigan tashlamalarga nisbatan taxminan 10...15% ga arzon;

- boshqarilmaydigan suv tashlamalar yanada balandroq to'g'onlar qurishni talab qiladi, lekin toshqin suvlarini yuqori befda ko'proq to'planishi natijasida tashlanadigan suv miqdorini kamayishi hisobiga kichikroq o'lchamga ega bo'lishi mumkin.

4. Boshqa teng sharoitlarda qirg'oqdagi suv tashlamalar to'g'on tanasidagilarga nisbatan afzalroq. Buni shu bilan izohlash mumkinki, gruntli to'g'on tanasidagi suv tashlamalarda quvurlar orasidagi deformatsiya choklarida notekis cho'kishni hisobga olib ularni ishonchli zichlashishini ta'minlash kerak bo'ladi, bu esa o'z navbatida bajarishi qiyin bo'lgan masala hisoblanadi. Inshoot beton qismini to'kma grunt bilan tutashgan qismida havfli filtratsiya deformatsiyalari yuz berishiga olib keluvchi

filtratsiya yo'li paydo bo'lmashligi uchun hamma choralar ko'zda tutilgan bo'lishi kerak.

5. Qirg'oqdagi suv tashlamalar ichida eng tejamli konsolli sharshara, so'ngra tezoqar va undan keyin konstruksiyasi bo'yicha eng massiv bo'lgan ko'p pog'onali sharshara hisoblanadi. Agarda joy relefini e'tiborga olsak, u holda nishablik $i = 0,08 \dots 0,25$ bo'lganda tezoqar, nishablik, $i = 0,2 \dots 0,3$ bo'lganda esa pog'onali sharsharalar loyihalash lozim. Nishablik $i > 1$ va undan tikroq bo'lganda, shaxtali va handaqli suv tashlamalar iqtisodiy tejamkor hisoblanadi. Undan tashqari, handaqli va shaxtali suv tashlamalarni qoyatoshli va tikroq qirg'oq qiyaliklarida qo'llash mumkin.

6. Sifonli suv tashlamalardan tez paydo bo'ladigan toshqinlarda va suv omborini boshqariladigan hajmi nisbatan kichik bo'lganda foydalanish maqsadga muvofiq. Sifonli suv tashlamani afzalligi yuqori befddagi suv sathi biroz ko'tarilganda avtomatik ravishda ishga tushishi hisoblanadi. Ularni muhim kamchiliklaridan biri suzuvchi jismlarni tushirib yubora olmasligi va ularga tiqilib qolishi hisoblanadi.

7. Yopiq tunnelli suv tashlamalar qoya jinsli gruntlarda qo'llaniladi. Tunnelli suv tashlamadan qurilish va ekspluatatsiya davrda ham foydalanish mumkin;

8. Ochiq suv tashlamalar eng ko'p tarqalgan. Tor stvorlarda tashlab yuboriluvchi oqim miqdori nisbatan uncha katta bo'lmaganda o'zandagi ochiq suv tashlamalar, oqim miqdori katta bo'lganda esa qirg'oqdagi suv tashlamalar quriladi. Tunnelli suv tashlamalar odatda tor stvorlarda qo'llaniladi.

3.14. Suv'chiqarma va suv bo'shatma ularni tiplari va konstruksiyasi

Gruntli yoki betonli to'g'onli suv omborlaridan har xil iste'molchilarga suvni uzatish suv olish inshootlari - suv chiqarmalar orqali amalga oshiriladi.¹

Suv chiqarma – odatda to'g'on zaminida yoki uni yon tomonidagi tabiiy jinslarda quriladi. Irrigatsiya maqsadlaridagi suv omborlarida suv chiqarma ostonasi otmetkasi foydasiz suv sathidan (FSS) pastda belgilanadi, energetik yoki kompleks maqsadlardagi suv omborlarida esa iste'mol grafigi bo'yicha kanalga suv uzatish shartiga ko'ra minimal pasayish sathidan pastki otmetkada joylashtiriladi.

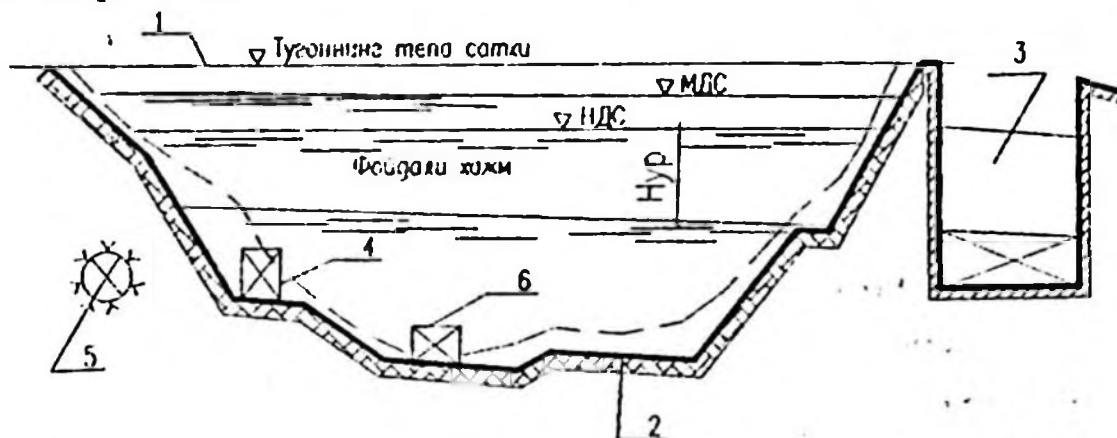
Ba'zi hollarda suv chiqaruvchi inshootdan foydalanish va qurilish suv tashlamasi sifatida foydalanish mumkin [5].

Suv chiqarma tipi va konstruksiyasi to'g'on tipi va balandligiga, suv omboridagi suvni pasayish chuqurligiga, talab qilingan hisobiy suv sarfi miqdoriga, magistral yoki suv olib ketuvchi kanaldagi suv sathi otmetkasiga, loyihalanayotgan suv inshootlari bo'g'ini stvoridagi daryo qirg'og'i grundi xarakteriga bog'liq bo'ladi.

Joylashish o'rniga ko'ra suv chiqarmalar qirg'oqdagi va o'zandagiga bo'linadi, ular ham o'z navbatida ochiqdagi - yuzadagi teshikdan suv oluvchi va chuqurdagi - suv ombori foydasiz suv satxi (FSS) otmetkasidan pastda joylashgan teshikdan suv oluvchi bo'linadi.

Har-xil tipdagi suv chiqarmani mumkin bo'lgan joylashuvi 3.44-rasmda keltirilgan.

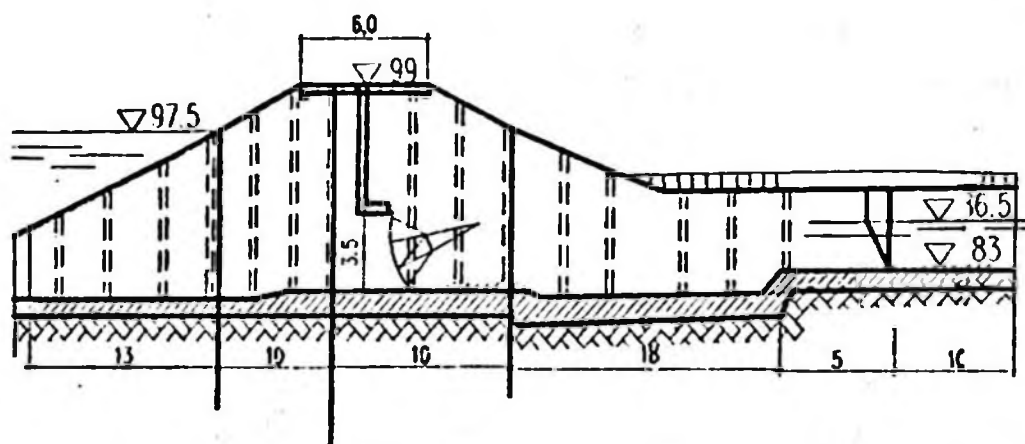
Ochiq suv chiqarmalar ko'pincha suv ombori sathini pasayishi uncha katta bo'lmagan (2, 3 m) hollarda yoki suv sarfi iste'moli katta bo'lgan hollarda quriladi.



3.44- rasm. Suv chiqarmani mumkin bo'lgan joylashuvi:
1-to'g'on; 2-to'g'on tubi; 3-ochiqdagi suv chiqarma; 4-quvvurli suv chiqarma; 5-tunnelli suv chiqarma; 6-suv bo'shatma.

Foydali sarfni pastki befga uzatishda suv chiqarma suv tashlama vazifasini ham bajarishi mumkin, bunda suv ombori suv sathini pasayish chuqurligi 3m dan katta bo'lishi mumkin.

Quyidagi 3.45- rasmda Murg'ab daryosida qurilgan suv sathini pasayish balandligi 3,4 m va minimal suv sathi otmetkasida suv o'tkazish qobiliyati 8-22 m³/s bo'lgan kompleks maqsadlardagi mavjud suv ombori ochiq tipdagi suv chiqarmasi keltirilgan.



3.45-rasm. Ochiq tipdagi suv chiqarish inshooti.

Chuqurdagi suv chiqarmalar konstruksiyasiga ko'ra gruntli to'g'on tanasi ostidagi tub jinslarga yotqizilgan quvurli va tunnelliga bo'linadi

Quvurli suv chiqarmalar ko'proq irrigatsiya maqsadlaridagi suv omborlarida quriladi; tunnelligari esa energetik yoki kompleks maqsadlardagi suv omborlarida, ya'ni baland to'g'onli, bunda daryo o'zani va qirg'og'i suv inshootlari bo'g'ini stvorida ishonchli qoya jinslardan iborat bo'lishi kerak. [5].

Suv bo'shatma - to'g'on tanasiga joylashtiriladi va konstruksiyasiga ko'ra ochiq va yopiq (quvurli) bo'lishi mumkin. Ochiq suv bo'shatmalar ko'proq daryo tubini yoki oqimni eng pastki nuqtalariga joylashtiriladi. Ular to'g'on tanasidagi past ostonali zatvor bilan berkitiladigan suv sarfini boshqarish uchun, hamda suv omborini to'liq bo'shatish uchun mo'ljallangan suv chiqarma teshiklardan iborat bo'ladi. Ochiq suv bo'shatma uncha baland bo'lmagan (6m gacha) to'g'onlarda qo'llaniladi, suv bo'shatma ostonasidagi bosim 3-4 dan yuqori bo'lmasligi kerak.

Katta hajmdagi to'g'on balandligi 6 m dan yuqori bo'lgan suv omborlarida zatvorli yopiq quvurli suv bo'shatmalar quriladi. Konstruksiyasi bo'yicha quvurli suv bo'shatmalar suv chiqarmadan farq qilmaydi, faqatgina suv bo'shatma ostonasi eng past otmetkaga joylashtiriladi, suv bo'shatma quvuri diametri shunday hisob bilan tanlanadiki, suv

omborida qolgan suv hajmini asta- sekin berilgan vaqt davomida (taxminan 30-40 sutkada) tushirish imkoniyatini ta'minlashi kerak.

3.15. Quvurli suv chiqarma qismlari va konstruktiv elementlari

Quvurli suv chiqarma alohida qismlari va konstruktiv elementlari quyidagilarni o'z ichiga oladi (3.46-rasm).

I. Kirish uchastkasi – suv omborini suv chiqarma bilan bog'laydi. Kirish uchastkasi har –xil chuqurliklardagi qazilmalardan o'tadigan o'zgaruvchan kenglikdagi ochiq kanal sifatida loyihalanadi. Kirish uchastkasida ponur, ko'pincha sho'ng'uvchi devor tipida quriladigan kirish qanotlari, xlat ushlab qoluvchi panjara joylashtiriladi.

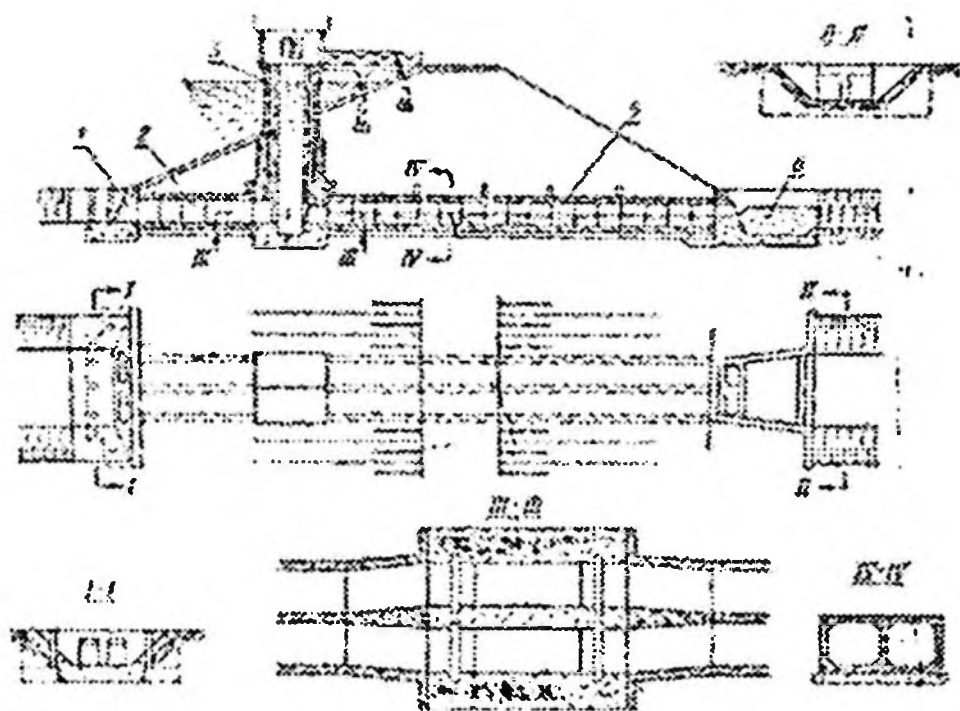
II. Suv chiqarma - suv kirishini ta'minlaydigan kirish og'zi (1); quvurni bosimli uchastkasi (2), minora (3), asosiy va ta'mirlash zatvorlari joylashadigan zatvor uchastkasi (4); zatvor uchastkasini suvni pastki befga uzatuvchi suv olib ketuvchi bosimsiz quvur (5) bilan tutashishini ta'minlovchi tutashtirish uchastkasidan tashkil topgan.

III. Suv olib ketuvchi uchastka –to'g'on quyi befida suv olib ketuvchi quvurni magistral kanalni boshlanish qismi yoki daryo bilan tutashtiruvchi ochiq suv yo'li, suv olib ketuvchi uchastka doirasida planda suv olib ketuvchi quvur kengligidan kanal kengligigacha imkoniyat darajasidagi kichik uzunlikda oqimni parchalanishini ta'minlovchi kinetik energiyani so'ndirgichlar va konstruktiv elementlar joylashtiriladi. Ba'zi bir suv chiqarmalarda ularni tipi va konstruktiv joylashishiga ko'ra yuqoridagi uchastkalarni ayrimlari bo'lmasligi mumkin.

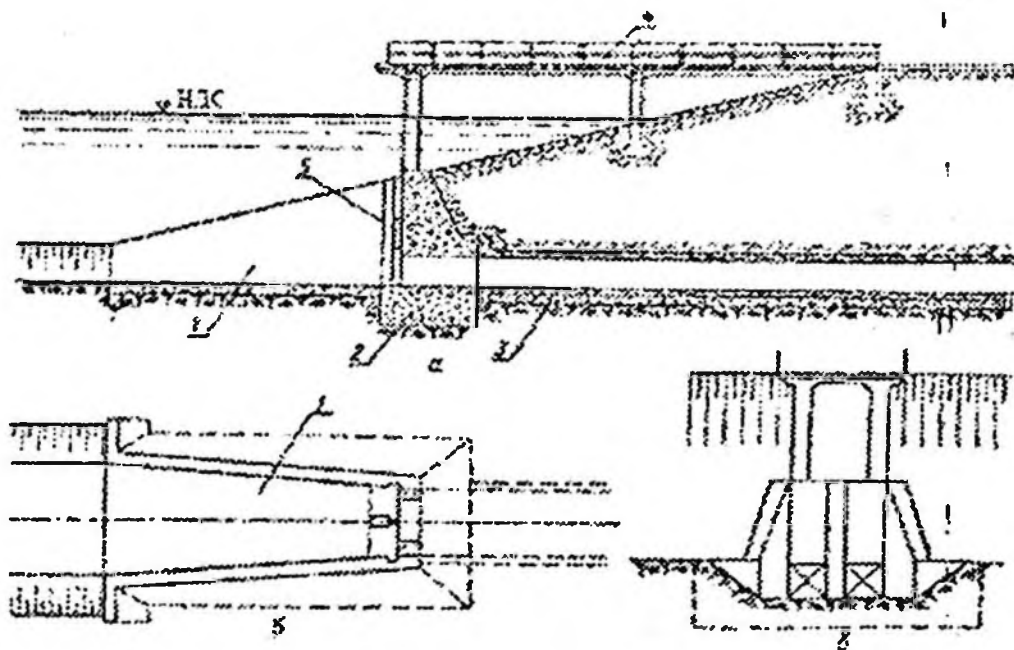
3.16. Quvurli suv chiqarmalar tasnifi va suv chiqarma tipini tanlash

Quvurli suv chiqarmalar ularni konstruksiyasiga yetarli darajada ta'sir qiladigan belgilariga qarab tasniflanadi[5]. Bunday belgilarga quyidagilarni kiritish mumkin: suv olib ketuvchi quvurdagi gidravlik rejim; zatvorlarni boshqarish usuli; kinetik energiyani so'ndirish usuli.

Suv olib ketuvchi quvurdagi gidravlik rejimiga ko'ra suv chiqarmalar ikkita tipiga bo'linadi: bosimli va bosimsiz rejimli. Bosimli quvur bevosita to'g'on tarasi ostidagi (3.46-rasm) tub jinsga yoki tub jinsda yotuvchi maxsus yo'lakka joylashtirilishi mumkin. Bosimsiz quvurli suv chiqarma 3.46-rasmda keltirilgan.



3.46- rasm. Suv chiqarma asosiy qismlari va konstruktiv elementlari:
1-kirish og'zi; 2-quvurni bosimli uchastkasi. 3-minora; 4-zatvor uchastkasi; 5-suv olib ketuvchi quvur; 6-suv urilma quduq.



3.47-rasm. Bosimsiz quvur tipidagi suv chiqarma:
1-kirish qismi; 2-betonli og'zi; 3-quvur; 4- xizmat ko'prigi; 5-zatvor;
 Zatvorni boshqarish usuliga ko'raquvurli suv chiqarmalar minorali va minorasizga bo'linadi.

Minorali suv chiqarmada minora yuqori befda yuqori qiyalik tubiga (3.48-rasm), to'g'on tanasida to'g'onni ustki qismi yaqinida (3.50-

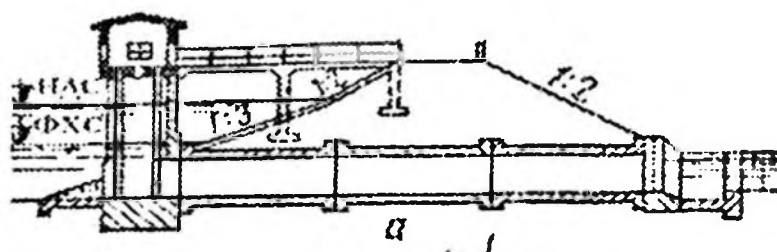
rasm) yoki undan biroz uzoqlikdagi masofada (3.49-rasm) joylashtirish mumkin. Yuqori qiyalik tubiga joylashtirilgan minora ochiq tipda (old devorsiz) bo'lishi mumkin va amalda uni keyingi devorida joylashgan asosiy zatvorli kirish og'zi rolini bajaradi (3.48-rasm). To'g'on ustki qismidan ma'lum bir masofada joylashgan minorada asosiy zatvorlar ikkita yarusda joylashtiriladi, bunda birinchi yarus zatvorlari suv omboridan foydasiz suv sathi otmetkasida suv olishni, ikkinchi yarus zatvori esa yuqori qatlamdan suv olishni ta'minlaydi.

Kinetik energiyani so'ndirish usuliga ko'ra suv chiqarma uchta tipga bo'linadi: tutashtiruvchi uchastkasida so'ndirgichli; suv olib ketuvchi uchastkasida so'ndirgichli va tutashtiruvchi va suv olib ketuvchi uchastkasida so'ndirgichli.

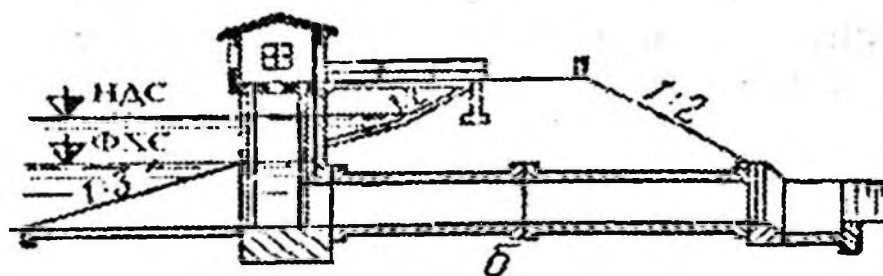
Suv chiqarma tipini tanlash suv inshootlari bo'g'inini qabul qilingan sxemasiga ko'ra har-xil variantlarni texnik iqtisodiy taqqoslash asosida qurilish uchun berilgan quyidagi shartlarda bajariladi: iste'mol sarfida Q m^3/s ; suv omborini pasayish chuqurligida $H_o'r = \nabla NDS - \nabla FSS$; sathlar farqida $z = \nabla FSS - \nabla PBSS$ va zamin xarakterida [5].

Suv ombori sathini pasayish chuqurligi $No'r < 3$ m va sathlar farqi $z < 2$ m bo'lganda suv chiqarmalar ko'pincha minorasiz pastki yoki yuqori befda joylashgan bosimli suv olib ketuvchi quvurli va asosiy zatvorli qilib loyihalanadi (3.51-rasm). Iste'mol sarfiga bog'liq ravishda $Q_p < 10$ m^3/s bo'lganda suv olib ketuvchi quvur metall dan yoki $Q_p > 10$ m^3/s bo'lganda temir betondan tayyorlanadi. Zaminni kuchsiz va cho'kuvchan gruntlarida metall quvurni temir beton yo'lak ichiga joylashtirish tavsiya etiladi.

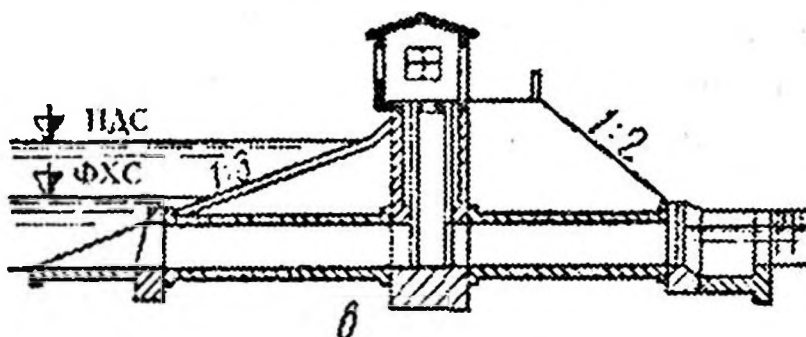
Yuqori befda joylashgan asosiy zatvorli suv chiqarmada, suv olib ketuvchi quvurda bosimli rejim uni oxirgi kesimini suv bilan ko'milishi hisobiga ta'minlanishi kerak, ya'ni quyidagi shart bajarilishi kerak $h_n = \nabla PBSS - \nabla_{chiq} > h_t$, bunda h_n – ko'milish chuqurligi; h_t – quvur balandligi; $\nabla PBSS$ – magistral yoki suv olib ketuvchi kanaldagi suv sathi; ∇_{chiq} – suv olib ketuvchi quvur oxirgi kesimida uning tubini otmetkasi.



3.48-rasm. Minora to'g'on yuqori uchastkasida joylashgan suv chiqarma.

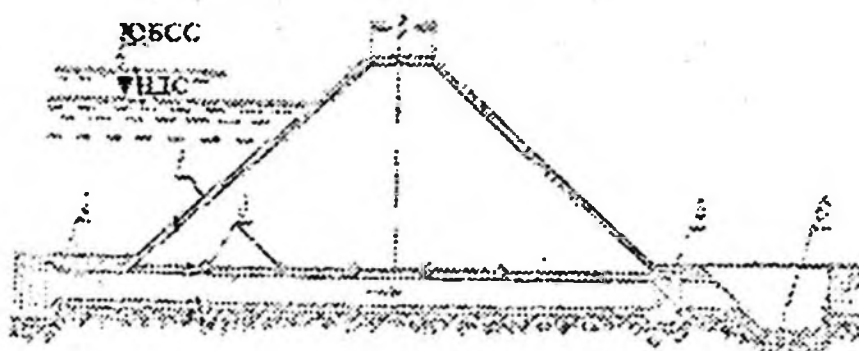


3.49-rasm. Minora to'g'on yuqori uchastkasi o'rtasida joylashgan suv chiqarma.



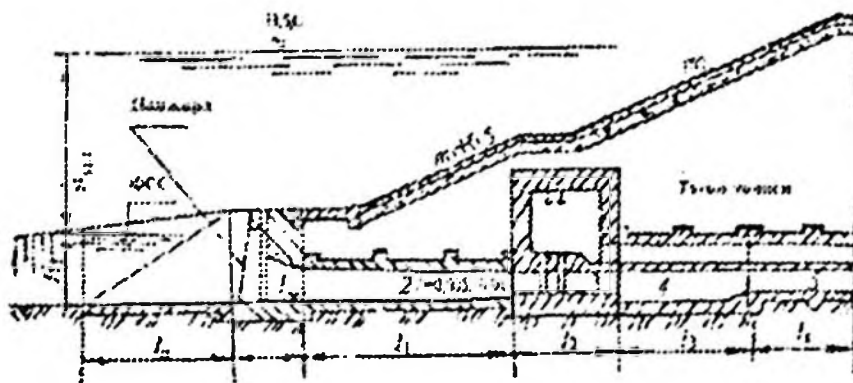
3.50-rasm. Minora to'g'on tanasida joylashgan suv chiqarma.

$3\text{m} < H_{0\text{H}} < 7\text{m}$ bo'lganda suv chiqarma ko'pincha asosiy zatvorlari yoki kirish og'zida (3.46-rasm) yoki yuqori qiyalik tubidagi maxsus zatvor kamerasiga joylashgan bosimsiz loyihalanadi, ushbu kameraga zatvorni boshqarish to'g'risidagi xabar suv olib ketuvchi quvur bo'ylab joylashtirilgan transport yo'lagi orqali yetkiziladi. (3.51-rasm).



3.51-rasm. Bosimli quvur tipidagi zatvori quvurni so'nggi qismida joylashgan minorasiz suv chiqarma:

1-yuqori qiyalikni mustahkamlash; 2-quvurni kirish kallagi; 3-diafragmalar; 4-nazorat qudug'i va burama berkitkich; 5-suv urilma quduq.



3.52-rasm. Zatvor kamerasi to'g'on tanasida joylashgan minorasiz suv chiqarma:

1-kirish og'zi; 2-bosimli quvur; 3-zatvor kamerasi; 4- tutashtiruvchi uchastka; 5- bosimsiz quvur; 6-ekspluatatsiya qilish yo'lagi.

Zatvor kamerali suv chiqarma konstruksiyasi birinchi marta suv sathini pasayish chuqurligi $N_{o.n} > 10 \text{ m}$ bo'lgan Katta-Qo'rg'on suv ombori suv chiqarmasini qayta ta'mirlashda qo'llanilgan. Qayta tiklangan suv chiqarmani qoniqarli ishlashi ushbu konstruksiyani bosim keng oraliqda o'zgaruvchi suv chiqarmalarni loyihalashda keng qo'llash uchun asos bo'ldi. Suv sathini pasayish balandligi $N_{o.n} > 7 \text{ m}$ bo'lganda suv chiqarma ko'pincha zatvorni boshqaruvchi minora bilan loyihalanadi va minorani yuqori befdan yuqori qiyalik tubiga (3.48-rasm) yoki gruntli to'g'on tanasiga joylashtiriladi. Birinchi holatda minora ochiq (old devorsiz) yoki yopiq tipda bo'lishi mumkin; ikkinchi holatda yopiq holatda bir yarusli yoki ikki yarusli konstruksiyali bo'lishi mumkin.

3.53-rasmda ochiq tipdagi minorali suv chiqarmani mumkin bo'lgan konstruksiyalaridan biri keltirilgan.

suv sathi otmetkasi VPBSS; chuqurligi h_b ; kengligi b_k ; qiyalik miqdori koeffitsiyenti m va tezlik $9m/s$.

- to'g'on tanasi va zamini grunti;

- to'g'on tipi va geometrik o'lchamlari: balandligi $H_{to'g'}$;

To'g'on yuqori m_v va pastki qiyalik m_n miqdori; ustki qismi kengligi b_{ug} ; pastki befdagi bermalar soni N_b va ularni kengligi b_b ; to'g'on stvori ko'ndalang kesimi.

Boshlang'ich ma'lumotlarni tahlil qilish asosida suv chiqarma tipi tanlanadi, foydasiz suv sathi otmetkasida uni ostonasidagi bosim belgilanadi, suv chiqarma stvorida to'g'on balandligi aniqlanadi, to'g'on ko'ndalang kesimida suv chiqarma asosiy uchastkalarini joylashishi belgilanadi va ularni uzunligi aniqlanadi: kirish uchastkasi l_1 ; zatvor uchastkasi l_2 ; tutashtirish uchastkasi l_3 va suv olib ketuvchi quvur l_4 .

Suv chiqarmani tanlangan tipiga ko'ra uni konstruksiyalanadi, gidrvlik va statik hisoblarini bajariladi. Kerakli hollarda suv chiqarma qabul qilingan konstruksiyasini to'g'riligi laboratoriya tadqiqotlari asosida asoslanadi.

Nazorat uchun savollar

1. Qanday hollarda qirg'oqdagi suv tashlamalar qo'llaniladi?
2. Qirg'oqdagi suv tashlamani asosiy turlari qaysilar va unga misollar keltiring.
3. Tezoqar qanday qismlardan tashkil topgan va ularni mumkin bo'lgan konstruktiv yechimlari qanday?
4. Sharsharani konstruktiv va gidravlik xususiyatlarini ko'rsating.
5. Qirg'oqdagi ochiq suv tashlama tarkibidagi drenajni vazifasini tushuntirib bering.
6. Tunnelli suv tashlama konstruksiyasi va ularni qo'llash shartlari to'g'risida gapirib bering.
7. Shaxtali suv tashlama tarkibiga kiruvchi elementlarni sanab bering.
8. Quvurli-cho'michsimon suv tashlama konstruktiv elementlariga nimalar kiradi?
9. Handaqli suv tashlama qanday afzalliklar va kamchiliklarga ega?
10. Sifonli suv tashlama konstruksiyasi to'g'risida nimalarni bilasiz?
11. Qirg'oqdagi suv tashlamani tipini tanlashda qaysi omillarni hisobga olish kerak?
12. Suv chiqarma nima?
13. Suv bo'shatma nima?
14. Suv chiqarmani qanday tiplarini bilasiz?
15. Suv chiqarmani tipini qanday tanlanadi?

4 – BOB. GIDROTEXNIKA INSHOOTLARI VA SUV OMBORI QIRG'OG'IDAGI FILTRATSIYA

4.1. Qirg'oqdagi filtratsiyani umumiy shartlari

Suv omboridagi hosil bo'lgan bosim unga tutashgan tegaradagi gidrogeologik sharoitga ma'lum darajada ta'sir o'tkazadi. Kerakli muhandislik chora-tadbirlari ko'rilmaganda grunt suvlarini ko'tarilishi, ko'pincha qirg'oqni mustahkamligini buzilishiga, pastki befdagi terrasa va yonbag'irliklarni suv bosishiga va botqoqlik hosil bo'lishiga olib keladi. Bunda inshoot tubiga yuz berayotgan filtratsiyadan tashqari, uni qirg'oq ustunlari, kema yuruvchi shlyuz devorlari bo'ylab va boshqa gidrotexnika inshootlarini aylanib o'tuvchi filtratsiya yuz beradi. Aylanma filtratsiya oqimi inshootni qirg'oqqa tutashgan qismidagi alohida elementlariga ta'sir ko'rsatadi.

Amalda inshootni aylanib o'tuvchi filtratsiya oqimini uchta xarakterli sxemasi ko'proq uchraydi.

1) Inshoot qirg'oqlarida mavjud grunt suvlari sathi normal dimlangan suv sathidan ham yuqori bo'lgan aylanma oqim. Ushbu oqim aylanma oqimni umumiy holatiga ta'sir ko'rsatadi (4.1a – rasm);

2) Inshoot qirg'oqlarida tabiiy grunt suvlari sathi juda past bo'lgan holatdagi aylanma oqim, bunda grunt suvlari aylanma filtratsiyaga deyarli ta'sir ko'rsatmaydi, shuning uchun uni hisobga olmaslik mumkin (4.1b – rasm);

3) Gruntli to'g'onni beton inshoot bilan tutashgan qismidagi aylanma oqim. Bunday oqimni umumiy holati yuqori befdan pastki befga o'tayotgan filtratsiya orqali aniqlanadi (4.1v – rasm).

Inshootni aylanib o'tuvchi filtratsiya hisobi quyidagi maqsadlarda bajariladi.

1) Inshootni tutashtiruvchi qurilmasini qirg'oq yoki gruntli to'g'on bilan tutashgan qismida filtratsiya oqimi depressiya egri chizig'i holatini aniqlash;

2) Tutashtiruvchi qurilma alohida elementlariga ta'sir qiluvchi filtratsiya bosimi miqdorini aniqlash. Bunday bosim miqdori tirgak devorni statik hisoblari uchun kerak bo'ladi.

3) Filtratsiyalanuvchi qatlam har xil zonalarida oqim gradientini aniqlash, shu jumladan, oqimni pastki tirgak devordagi drenajga kirish yoki pastki befga chiqish joyidagi;

4 – BOB. GIDROTEXNIKA INSHOOTLARI VA SUV OMBORI QIRG'OG'IDAGI FILTRATSIYA

4.1. Qirg'oqdagi filtratsiyani umumiy shartlari

Suv omboridagi hosil bo'lgan bosim unga tutashgan tegaradagi gidrogeologik sharoitga ma'lum darajada ta'sir o'tkazadi. Kerakli muhandislik chora-tadbirlari ko'rilmaganda grunt suvlarini ko'tarilishi, ko'pincha qirg'oqni mustahkamligini buzilishiga, pastki befdagi terrasa va yonbag'irliklarni suv bosishiga va botqoqlik hosil bo'lishiga olib keladi. Bunda inshoot tubiga yuz berayotgan filtratsiyadan tashqari, uni qirg'oq ustunlari, kema yuruvchi shlyuz devorlari bo'ylab va boshqa gidrotexnika inshootlarini aylanib o'tuvchi filtratsiya yuz beradi. Aylanma filtratsiya oqimi inshootni qirg'oqqa tutashgan qismidagi alohida elementlariga ta'sir ko'rsatadi.

Amalda inshootni aylanib o'tuvchi filtratsiya oqimini uchta xarakterli sxemasi ko'proq uchraydi.

1) Inshoot qirg'oqlarida mavjud grunt suvlari sathi normal dimlangan suv sathidan ham yuqori bo'lgan aylanma oqim. Ushbu oqim aylanma oqimni umumiy holatiga ta'sir ko'rsatadi (4.1a – rasm);

2) Inshoot qirg'oqlarida tabiiy grunt suvlari sathi juda past bo'lgan holatdagi aylanma oqim, bunda grunt suvlari aylanma filtratsiyaga deyarli ta'sir ko'rsatmaydi, shuning uchun uni hisobga olmaslik mumkin (4.1b – rasm);

3) Gruntli to'g'onni beton inshoot bilan tutashgan qismidagi aylanma oqim. Bunday oqimni umumiy holati yuqori befdan pastki befga o'tayotgan filtratsiya orqali aniqlanadi (4.1v – rasm).

Inshootni aylanib o'tuvchi filtratsiya hisobi quyidagi maqsadlarda bajariladi.

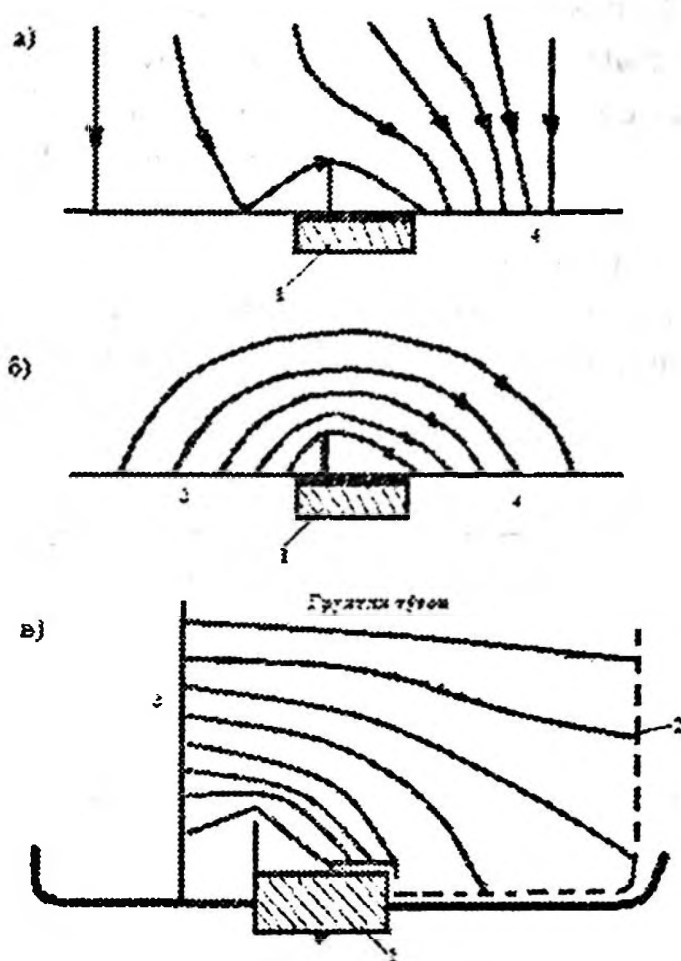
1) Inshootni tutashtiruvchi qurilmasini qirg'oq yoki gruntli to'g'on bilan tutashgan qismida filtratsiya oqimi depressiya egri chizig'i holatini aniqlash;

2) Tutashtiruvchi qurilma alohida elementlariga ta'sir qiluvchi filtratsiya bosimi miqdorini aniqlash. Bunday bosim miqdori tirkak devorni statik hisoblari uchun kerak bo'ladi.

3) Filtratsiyalanuvchi qatlam har xil zonalarida oqim gradientini aniqlash, shu jumladan, oqimni pastki tirkak devordagi drenajga kirish yoki pastki befga chiqish joyidagi;

4) Pastki tirgak devordagi drenajga kirayotgan filtratsiya sarfini aniqlash;

5) Aylanma filtratsiya oqimini to'g'on zaminiga ta'sir qilish darajasini aniqlash.



4.1-rasm. Aylanma filtratsiya oqimini asosiy sxemalari:
1-beton inshoot; 2-drenaj; 3-yuqori bef; 4-pastki bef

4.2. Gidrotexnika inshootini qirg'oq bilan tutashgan qismida bosimsiz aylanma filtratsiya

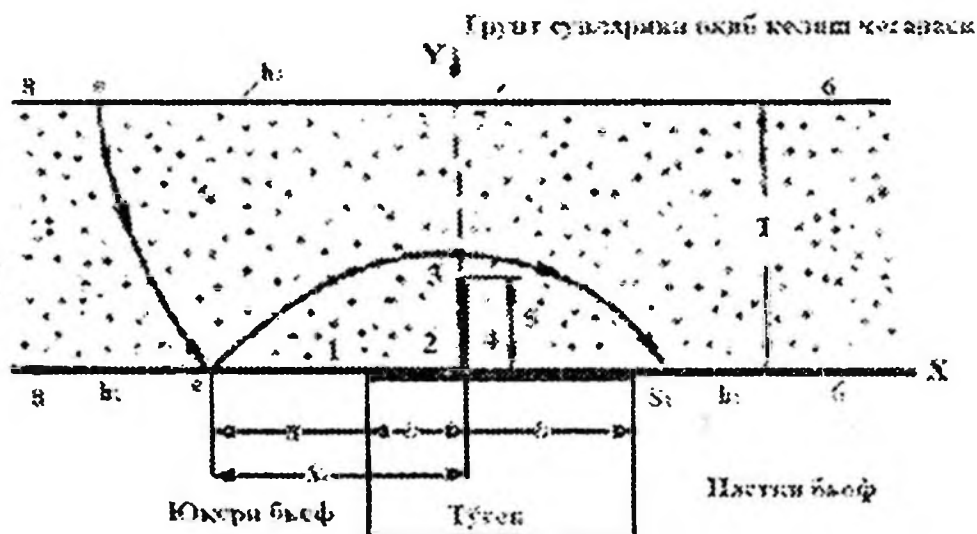
Ushbu filtratsiyani hisoblashda prof. V.P.Nedriga taklif qilgan usuldan foydalanamiz [13]. Unda quyidagi farazlar qabul qilingan: tutashgan qism grunti bir jinsli; filtratsiya oqimi turg'un va Darsi qonuniga bo'ysinadi; suv oqimi gorizontaal suv to'siq yuza bo'ylab harakat qiladi; filtratsiya oblastini suv o'tkazuvchi chegarasi (qirg'oq, gruntli to'g'on qiyaligi) vertikal holatda

inshoot tubidagi bosimli filtratsiya oqimi bilan aylanma bosimsiz filtratsiyani o'zaro ta'siri bo'lmaydi.

To'g'onni qirg'oq bilan tutashgan qismida filtratsiya oqimini xarakteri ikkita oqimni o'zaro ta'siridan aniqlanadi: qirg'oqdan daryoga qarab harakat qilayotgan grunt suvlari oqimi va yuqori befdan pastki befga inshootni aylanib o'tuvchi filtratsiya oqimi. Filtratsiyani umumiy holatiga quyidagi faktorlar ta'sir ko'rsatadi: yuqori va pastki befdagi suv chuqurligi h_1 va h_2 , suv oqib kelish chegarasidagi grunt suvlari chuqurligi h_3 , ushbu oqish chegarasi holati τ , tutashtiruvchi qurilma shakli va o'lchamlari (4.2 – rasm).

Inshootni qirg'oq bilan tutashishidan hosil bo'lishi mumkin bo'lgan sxemalarini ko'rib chiqamiz:

1) Ixtiyoriy joylashgan suv o'tkazmaydigan diafragmal ustun, tabiiy grunt suvlari oqimi ta'sirini hisobga olganda (4.2 – rasm).



4.2-rasm. Tabiiy grunt suvlari oqimi ta'sirini hisobga olganda, ixtiyoriy joylashgan suv o'tkazmaydigan diafragmal ustun inshootda aylanma filtratsiyani hisoblash sxemasi.

Aylanma filtratsiya oqimini ustun bo'ylab (1-2-3-4-5) chuqurligi quyidagi ifodadan aniqlanadi:

$$h = \sqrt{\frac{h_1^2 + h_2^2}{2} + \frac{h_3^2 - h_2^2}{\pi} \arcsin\left(\frac{-\alpha_1 - \alpha_2 \xi}{1 - \xi}\right) + \frac{h_3^2 - h_1^2}{\pi} \arcsin\left(\frac{\alpha_1 \xi - \alpha_2}{1 + \xi}\right)}, \quad (4.1)$$

bunda h_1, h_2, h_3 - mos ravishda yuqori befdagi, pastki befdagi va tabiiy grunt suvlari oqib kelish chegarasidagi suv oqimi chuqurligi;

$\alpha_1, \alpha_2, \alpha_3, \alpha_4$ - quyidagi ifodalar orqali hisoblanadigan koeffitsiyentlar:

$$\alpha_1 = \frac{\lambda - \delta - 2\lambda\delta}{\lambda + \delta}; \alpha_2 = \frac{2 + \lambda - \delta}{\lambda + \delta}; \alpha_3 = \frac{\delta - \lambda - 2\lambda\delta}{\lambda + \delta}; \alpha_4 = \frac{2 + \delta - \lambda}{\lambda + \delta} \quad (4.2)$$

Ustun o'lchamlari va suv oqib kelish chegarasigacha bo'lgan masofa r ga bog'liq bo'lgan λ va δ miqdori quyidagi ifodalardan aniqlanadi:

$$\lambda = \sqrt{1 - \frac{\cos^2\left(\frac{\pi S}{2T}\right)}{ch^2\left(\frac{\pi l_1}{2T}\right)}} \quad (4.3)$$

$$\delta = \sqrt{1 - \frac{\cos^2\left(\frac{\pi S}{2T}\right)}{ch^2\left(\frac{\pi l_2}{2T}\right)}} \quad (4.4)$$

l/T miqdori kichik bo'lgan sharoit uchun $0 \leq \frac{l}{T} \leq 0,3$ (4.3) va (4.4) ifodadagi koeffitsiyentlar quyidagicha aniqlanadi.

$$\lambda = \sqrt{\frac{1 + \left(\frac{l_1}{S}\right)^2}{\left(\frac{2T}{\pi l_1}\right)^2 + \left(\frac{l_1}{S}\right)^2}}; \quad \delta = \sqrt{\frac{1 + \left(\frac{l_2}{S}\right)^2}{\left(\frac{2T}{\pi l_2}\right)^2 + \left(\frac{l_2}{S}\right)^2}} \quad (4.5)$$

ξ miqdori quyidagi ifodadan aniqlanadi:

a) 2-3-4 bo'yicha

$$\xi = \pm \sqrt{1 - \frac{\cos^2\left(\frac{\pi S}{2T}\right)}{ch^2\left(\frac{\pi Y}{2T}\right)}} \quad (4.6)$$

$0 \leq \frac{S}{T} \leq 0,3$ bo'lganda

$$\xi = \pm \sqrt{\frac{1 - \left(\frac{Y}{S}\right)^2}{\left(\frac{2T}{\pi S}\right)^2 - \left(\frac{Y}{S}\right)^2}} \quad (4.7)$$

bunda $0 \leq Y \leq S$

Ildiz oldida plyus belgisi diafragmani pastki tomoni (3-4) uchun va minus yuqori tomoni (2-3) uchun qabul qilinadi.

B) 1-2 va 4-5 uchun

$$\xi = \pm \sqrt{1 - \frac{\cos^2\left(\frac{\pi S}{2T}\right)}{ch^2\left(\frac{\pi x}{2T}\right)}}, \quad (4.8) \quad 0 \leq \frac{l}{T} \leq 0,3 \text{ bo'lganda} \quad \xi = \pm \sqrt{\frac{1 + \left(\frac{x}{S}\right)^2}{\left(\frac{2T}{\pi}\right)^2 + \left(\frac{x}{S}\right)^2}}, \quad (4.9)$$

bunda $l_1 \leq x \leq 0$ va $0 \leq x \leq l_2$

Ildiz oldida (+) ishora 4-5 kontur uchun x ni miqdori musbat bo'lganda, (-) ishora esa 1-2 kontur uchun x miqdori manfiy bo'lganda qabul qilinadi.

Yuqori bef tomondan aylanma filtratsiya zonasini kengligi:

$$B = \frac{2T}{\pi} \operatorname{arch} \frac{\cos\left(\frac{\pi S}{2T}\right)}{\sqrt{1-\gamma^2}} - l_1, \quad (4.10)$$

Bunda

$$\gamma = - \frac{(h_3^2 - h_2^2)P - (h_3^2 - h_1^2)}{(h_3^2 - h_2^2)P + (h_3^2 - h_1^2)}, \quad (4.11) \quad P = \sqrt{\frac{(1+\lambda)(1-\delta)}{(1+\delta)(1-\lambda)}}, \quad (4.12)$$

Suv omboridan inshoot bo'ylab aylanma filtratsiya yuz bermaydigan diafragmani minimal uzunligi quyidagi ifodadan aniqlanadi.

$$S_{\min} = \frac{2T}{\pi} \arccos \left[\sqrt{1-\gamma^2} ch \left(\frac{\pi l_1}{2T} \right) \right], \quad (4.13)$$

Suv omboridan inshootni aylanib o'tuvchi filtratsiya hisobiga yo'qotiladigan suv miqdori quyidagi formula yordamida aniqlanadi.

$$Q = k_{\phi} \frac{h_3^2 - h_2^2}{2\pi} \operatorname{arch} \left(\frac{-\alpha_1 - \alpha_2 \gamma}{1-\gamma} \right) - k_{\phi} \frac{h_3^2 - h_1^2}{2\pi} \operatorname{arch} \left(\frac{\alpha_3 - \alpha_4 \gamma}{1+\gamma} \right), \quad (4.14)$$

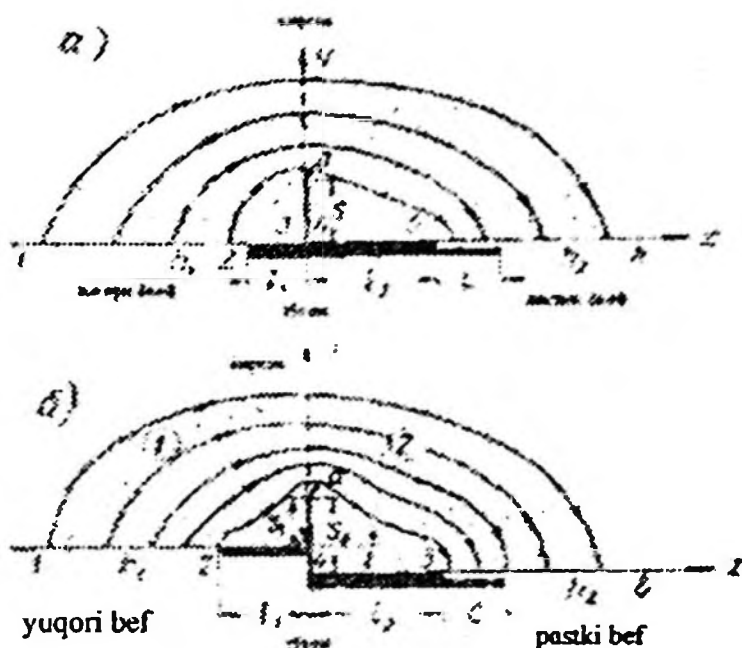
2) Ixtiyoriy joylashgan suv o'tkazmaydigan diafragmali ustun, tabiiy grunt suvlari oqimi ta'sirini hisobga olmaganda (4.3a – rasm).

Qirg'oq ustunidan va diafragma bo'ylab (2-3-a-4-5 konturi) aylanma filtratsiya oqimi chuqurligi quyidagi formuladan hisoblanadi.

$$h = \sqrt{(h_1^2 - h_2^2)h_r + h_2^2}, \quad (4.15)$$

bunda h_1, h_2 - mos ravishda yuqori va pastki befda suv to'siq qatlam ustidagi suv chuqurligi;

h_r - ko'rilayotgan nuqtadagi keltirilgan bosim.



4.3-rasm. Tabiiy grunt suvlari oqimi ta'sirini hisobga olmaganda, ixtiyoriy joylashgan suv o'tkazmaydigan diafragmali ustunli inshootda aylanma filtratsiyani hisoblash sxemasi

Keltirilgan bosim miqdorini akad. N.Pavlovskiy formulasi orqali hisoblaymiz.

1) Ustunni yuqori qismida (2-3).

$$h_r = 1 - \frac{1}{\pi} \cdot \arccos \left[\frac{1}{a} \left(b + \sqrt{1 + \left(\frac{x}{S} \right)^2} \right) \right], \quad (4.16)$$

Bunda

$$a = 0,5 \left[\sqrt{1 + \left(\frac{l_1}{S} \right)^2} + \sqrt{1 + \left(\frac{l_2}{S} \right)^2} \right]; \quad b = 0,5 \left[\sqrt{1 + \left(\frac{l_2}{S} \right)^2} - \sqrt{1 + \left(\frac{l_1}{S} \right)^2} \right] \quad (4.17)$$

o'zgaruvchi X quyidagi oraliqda qabul qilinadi $-l_1 \leq X \leq 0$.

2) Ustunni pastki qismida (4-5)

$$h_r = \frac{1}{\pi} \arccos \left[\frac{1}{a} \left(\sqrt{1 + \left(\frac{x}{S} \right)^2} - b \right) \right], \quad (4.18)$$

bunda $0 \leq X \leq l_2$.

3) Diafragmani yuqori qirg'og'ida (3-a)

$$h_r = 1 - \frac{1}{\pi} \arccos \left[\frac{1}{a} \left(b + \sqrt{1 - \left(\frac{Y}{S} \right)^2} \right) \right], \quad (4.19)$$

bunda $0 \leq Y \leq S$.

4) Diafragmani pastki qirg'og'ida (a-4)

$$h_r = \frac{1}{\pi} \arccos \left[\frac{1}{a} \left(\sqrt{1 - \left(\frac{Y}{S} \right)^2} - b \right) \right], \quad (4.20)$$

bunda $0 \leq Y \leq S$.

Aylanma filtratsiya tufayli suv omboridan yo'qotilayotgan suv sarfi.

Yuqori bef chegarasida (1-2)

$$Q = k_\phi \frac{h_1^2 - h_2^2}{2\pi} \operatorname{arch} \left[\frac{1}{a} \left(\sqrt{1 + \left(\frac{x}{S} \right)^2} + b \right) \right], \quad (4.21)$$

bunda $-\infty \leq X \leq -l_1$.

Pastki bef chegarasida (5-6)

$$Q = k_\phi \frac{h_1^2 - h_2^2}{2\pi} \operatorname{arch} \left[\frac{1}{a} \left(\sqrt{1 + \left(\frac{x}{S} \right)^2} - b \right) \right], \quad (4.22)$$

bunda $l_2 \leq x \leq +\infty$.

4.3. Suv oqizma beton to'g'onni gruntli to'g'on bilan tutashgan qismida aylanma filtratsiyani hisobi

4.3.1. Tutashtirish sxemasi va hisoblash usuli

Suv oqizma beton to'g'onni gruntli to'g'on bilan tutashtirilganda qirg'oq ustunini orqasida filtratsiyani quyidagi uchta xarakterli sxemasi ko'proq uchraydi (4.4 – rasm).

A – sxemasi (4.4a – rasm).

Gruntli to'g'onni drenajlash uni pastki qiyaligi va pastki tutashtiruvchi devordan keyingi umumiy drenaj orqali amalga oshiriladigan daryo o'zani yoki pastqam qirg'og'ida (poymasida) quriladigan inshootlar uchun xarakterli. Ushbu drenajdagi suv sathi hamma holatlarda ham pastki befda suv sathiga teng.

B – sxemasi (4.4b – rasm) suv oqizma to'g'on daryoni yuqori poymasida qurilgan, suv olib ketuvchi kanal esa ancha chuqurda joylashgan holat uchun xarakterli hisoblanadi. Bu yerda qirg'oq ustuniga tutashgan gruntli to'g'on o'zini drenajiga ega emas va uni tanasi va zaminini drenajlash, pastki tutashtiruvchi devordan keyin va suv olib ketuvchi kanal qiyaligiga o'rnatiladigan drenaj orqali amalga oshiriladi.

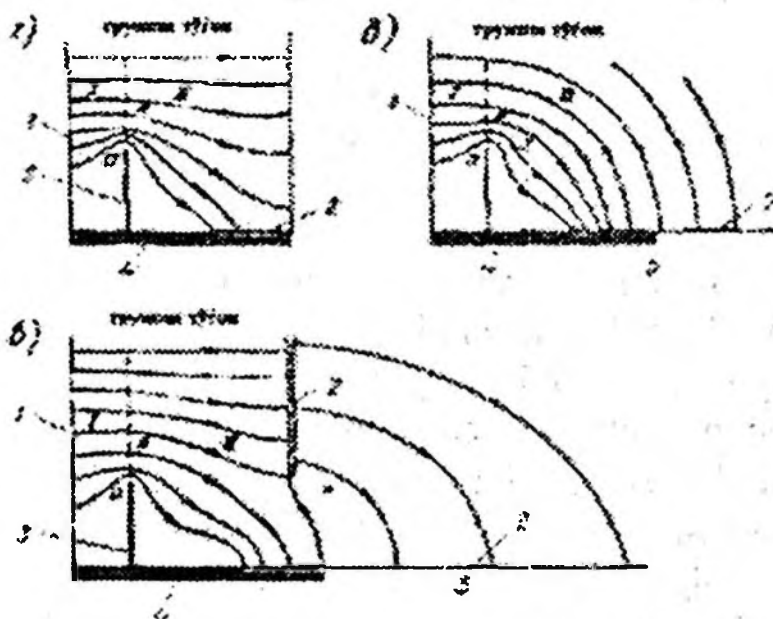
V – sxemasi (4.4v – rasm) o'rtacha balandlikdagi daryo qirg'og'ida gruntli to'g'onni qurishda, ikkita bir-biriga bog'liq bo'lmagan har xil otmetkalarda joylashgan drenaj o'rnatish kerak bo'ladigan filtratsiya oqimi uchun xarakterli hisoblanadi. Ushbu drenajlardan biri gruntli to'g'on pastki qiyaligi tubiga, ikkinchisi esa tirkak devor orqa tomoniga va pastki befga suv olib ketuvchi kanal qiyaligiga joylashtiriladi.

Ushbu sxemalar uchun aylanma filtratsiyani hisoblashni eng maqsadga muvofiq usuli V.P.Nedriga asos solgan fragmentlar usulidir. Ushbu usulni mohiyati shundan iboratki bunda murakkab filtratsiya oblasti alohida oddiy fragmentlarga bo'linadi (I va II fragmentlar). Ushbu usulni qo'llanganda amaliy maqsadlar uchun yetarli aniqlikda tekshirilayotgan oblastni hamma chegarasida filtratsiya oqimini qidirilayotgan parametrlarini aniqlash mumkin. Filtratsiya oblastini fragmentlarga bo'lishni huddi 4.5 – rasmda ko'rsatilgani kabi amalga oshiriladi.

Bo'luvchi chiziq filtratsiyaga qarshi diafragma oxirgi qismidan o'tkaziladi, bu yerda gruntli to'g'onda harakat qilayotgan filtratsiya oqimi sezilarli deformatsiyalanmaydi.

Fragmentlar chegarasida filtratsiya oqimini chuqurligi alohida fragmentlar uchun sarflarni tengligi sharti orqali aniqlanadi.

Quyida ushbu sxemalarni eng keng tarqalgan ikkitasi uchun (A, B).



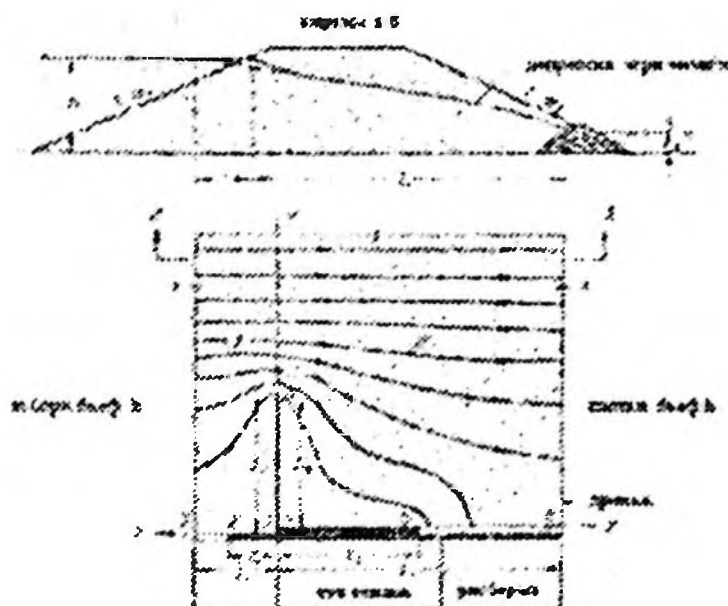
4.4-rasm. Suv oqizma beton to'g'onni gruntli to'g'on bilan tutashgan qismida aylanma filtratsiyani asosiy sxemalari:

I va II-fragment nomerlari, 1-yuqori befdagi suv sathi; 2-drenaj; 3-di-afragma; 4-ustun; 5-suv olib ketuvchi kanal.

Hisoblash usulini keltiramiz. Ushbu usulda gruntli to'g'on gorizonttal suv to'siqqa joylashgan va yuqori va pastki suv o'tkazish chegaralari qiyaligi vertikal deb faraz qilinadi.

4.3.2. Suv oqizma to'g'on o'zandagi zamini suv o'tkazmaydigan gruntli to'g'on bilan tutashgan

Ushbu sxema uchun filtratsiya oqimi parametrlari quyidagicha aniqlanadi (4.5 – rasm).



4.5-rasm. Suv oqizma to'g'on zamini suv o'tkazmaydigan o'zandagi gruntli to'g'on bilan tutashgandagi filtratsiya sxemasi

Diafragma oxirida joylashgan a nuqtadagi suv chuqurligi quyidagi ifodadan aniqlanadi:

$$h_a = \sqrt{(h_1^2 - h_2^2) \frac{Q_{r,1}}{Q_{r,1} + Q_{r,2}} + h_2^2} \quad (4.23)$$

bunda h_1 va h_2 - yuqori va pastki befdagi suv chuqurligi;

$Q_{r,1}$ va $Q_{r,2}$ - 1-chi va 2-chi fragment uchun ularni bo'luvchi chiziqdagi ixtiyoriy A nuqtadagi keltirilgan umumiy sarf.

Keltirilgan sarflarni miqdorini V.P.Nedriga [13,45] formulasi yordamida aniqlaymiz:

$$Q_{r,1} = \frac{1}{\pi} \operatorname{arch} \frac{2ch \left(\frac{\pi Y}{l_1} \right) + m_1 - n}{m_1 + n_1}, \quad (4.24)$$

$$Q_{r,2} = \frac{1}{\pi} \operatorname{arch} \frac{2ch \left(\frac{\pi Y}{l_2} \right) - m_2 + n_2}{m_2 + n_2}, \quad (4.25)$$

bunda y - sarf aniqlanayotgan A nuqta ordinatasi.

m_1, n_1, m_2, n_2 koeffitsiyentlar miqdori quyidagi ifodalardan aniqlanadi.

$$m_1 = \sin\left(\frac{\pi c_1}{l_1} - \frac{\pi}{2}\right); n_1 = ch\left(\frac{\pi S_1}{l_1}\right); m_2 = ch\left(\frac{\pi S_2}{l_2}\right); n_2 = \sin\left(\frac{\pi c_2}{l_2} - \frac{\pi}{2}\right) \quad (4.26)$$

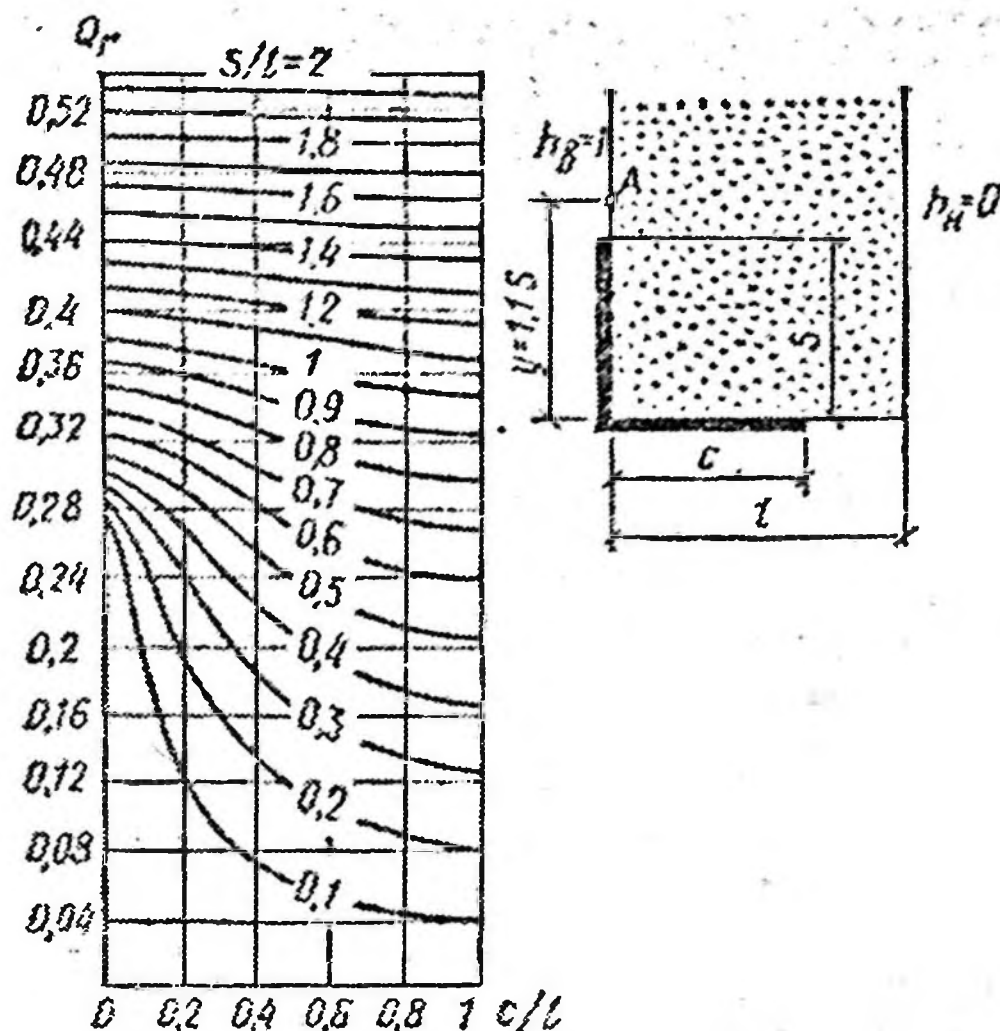
(4.24) va (4.25) formulalardan foydalanilganda A nuqtani ordinatasi $y = (1,1-1,2)S$ oralig'ida qabul qilish tavsiya etiladi.

Undan katta miqdorda hisoblashlarda sezilarli xato bo'lishi mumkin.

$Q_{r,1}$ va $Q_{r,2}$ miqdorini A nuqtadagi ordinatalar $y = 1,1S$ bo'lganda 4.6 – rasmdagi grafik yordamida ham aniqlash mumkin.

$a - 4 - 5$ konturdagi oqim chuqurligi

$$h = \sqrt{(h_a^2 - h_2^2)}h_r + h_2^2, \quad (4.27)$$



4.6-rasm. $Q_r = f(S/l, s/l)$ funksiya grafigi; $S/l > 2$ bo'lganda sarf quyidagi formula orqali aniqlanadi $Q_r = 0,53 + 0,15 (S/l - 2)$
2-3-a konturdagi oqim chuqurligi

$$h = \sqrt{(h_1^2 - h_a^2)h_r + h_a^2}, \quad (4.28)$$

bunda h_r - chuqurlik aniqlanayotgan nuqtadagi keltirilgan bosim.
Keltirilgan bosimni miqdorini quyidagi ifodalardan aniqlanadi.
2-3 konturda (4.5 – rasm)

$$h_r = \frac{1}{2} - \frac{1}{\pi} \arcsin \frac{2 \sin \left(\frac{\pi}{2} - \frac{\pi x}{l_1} \right) + m_1 - n_1}{m_1 + n_1}, \quad (4.29)$$

bunda $x - 0 \leq x \leq l_1$ oraliqda plyus ishora bilan olinadi.

3-a konturda

$$h_r = \frac{1}{2} - \frac{1}{\pi} \arcsin \frac{2ch\left(\frac{\pi Y}{l_1}\right) + m_1 + n_1}{m_1 + n_1}, \quad (4.30)$$

bunda $0 \leq y \leq S_1$.

4-4 konturda

$$h_r = \frac{1}{2} + \frac{1}{\pi} \arcsin \frac{2ch\left(\frac{\pi Y}{l_2}\right) - m_2 + n_2}{m_2 + n_2}, \quad (4.31)$$

bunda $0 \leq y \leq S_2$.

4-5 konturda

$$h_r = \frac{1}{2} - \frac{1}{\pi} \arcsin \frac{2\sin\left(\frac{\pi x}{l_2} - \frac{\pi}{2}\right) + m_2 - n_2}{m_2 + n_2}, \quad (4.32)$$

bunda $0 \leq x \leq l_2$.

Yuqori befdagi suv sathi chizig'i bo'ylab (1-2):

Umumiy sarf

$$Q = K_\phi \frac{h_1^2 - h_a^2}{2\pi} \operatorname{arch} \frac{2ch\left(\frac{\pi Y}{l_1}\right) - m_1 + n_1}{m_1 + n_1}, \quad (4.33)$$

Solishtirma sarf

$$q = K_\phi \frac{h_1^2 - h_a^2}{l_1(m_1 + n_1)} \frac{Sh\left(\frac{\pi Y}{l_1}\right)}{\sqrt{\left[\frac{2ch\left(\frac{\pi Y}{l_1}\right) - m_1 + n_1}{m_1 + n_1} \right]^2 - 1}}, \quad (4.34)$$

bunda $0 \leq Y \leq +\infty$.

Drenaj chizig'ida (5-6):
Umumiy sarf

$$Q = K_{\phi} \frac{h_a^2 - h_2^2}{2\pi} \operatorname{arch} \frac{2 \sin\left(\frac{\pi x}{l_2} - \frac{\pi}{2}\right) + m_2 + n_2}{m_2 + n_2}, \quad (4.35)$$

Solishtirma sarf

$$q = K_{\phi} \frac{h_a^2 - h_2^2}{l_2(m_2 + n_2)} \cdot \frac{\cos\left(\frac{\pi x}{l_2} - \frac{\pi}{2}\right)}{\sqrt{\left[\frac{2 \sin\left(\frac{\pi x}{l_2} - \frac{\pi}{2}\right) + m_2 - n_1}{m_2 + n_2} \right]^2 - 1}}, \quad (4.36)$$

bunda $c_2 \leq x \leq l_2$.

Pastki befdagi suv chizig'i bo'ylab (6-7)

Umumiy sarf

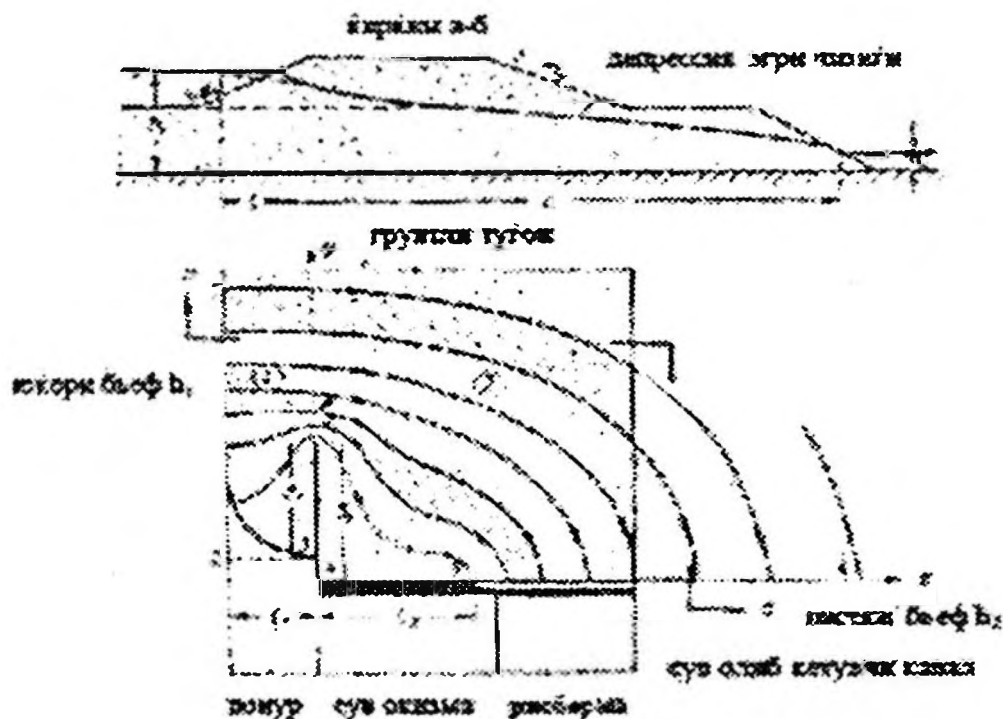
$$Q = K_{\phi} \frac{h_a^2 - h_2^2}{l_2(m_2 + n_2)} \operatorname{arch} \frac{2ch\left(\frac{\pi Y}{l_2}\right) + m_2 - n_2}{m_2 + n_2}, \quad (4.37)$$

Solishtirma sarf

$$q = K_{\phi} \frac{h_a^2 - h_2^2}{l_2(m_2 + n_2)} \cdot \frac{\operatorname{sh}\left(\frac{\pi Y}{l_2}\right)}{\sqrt{\left[\frac{2ch\left(\frac{\pi Y}{l_2}\right) + m_2 - n_2}{m_2 + n_2} \right]^2 - 1}}, \quad (4.38)$$

4.3.3. Suv oqizma to'g'on daryo qirg'og'ida (poymada) joylashgan zamini suv o'tkazuvchan gruntli to'g'on bilan tutashgan

Ushbu sxema uchun filtratsiya oqimi parametrlari quyidagicha aniqlanadi (4.7 – rasm) a nuqtadagi suv chuqurligi (4.13) ifodadan aniqlanadi.



4.7-rasm. Suv oqizma to'g'on daryo qirg'og'ida (poymada) joylashgan zamini suv o'tkazuvchan gruntli to'g'on bilan tutashganda aylanma filtratsiyani hisoblash sxemasi.

Ushbu formulaga kiruvchi keltirilgan sarfni umumiy miqdori 1-fragment uchun $Q_{r,1}$ (4.24) ifodadan yoki 4.6 – rasmdagi grafikdan aniqlanadi. 2-chi fragment uchun esa $Q_{r,2}$ quyidagi formuladan aniqlanadi.

$$Q_{r,2} = \frac{2}{\pi} \operatorname{arsh} \sqrt{\frac{Y_2^2 - S_2^2}{l_2^2 + S_2^2}} \quad (4.39)$$

Filtratsiya oqimini chuqurligi:

$a-4-5$ kontur uchun (4.27) ifodadan, $2-3-a$ konturi uchun esa (4.28) ifodadan aniqlanadi.

Keltirilgan bosim miqdori h , quyidagi ifodalardan aniqlanadi:

- 1) $2'-3$ konturda (4.29) ifodadan;
- 2) $3-a$ konturda (4.30) ifodadan;
- 3) $a-4$ konturda.

$$h_r = \frac{2}{\pi} \arccos \sqrt{\frac{S_2^2 - Y^2}{S_2^2 + l_2^2}}, \quad (4.40)$$

bunda $0 \leq Y \leq S_2$.

4) 4 – 5 konturda

$$h_r = \frac{2}{\pi} \arccos \sqrt{\frac{S_2^2 + x^2}{S_2^2 + l_2^2}}, \quad (4.41)$$

bunda $0 \leq x \leq l_2$.

5) 5 – 6 kontur uchun:

Umumiy sarf

$$Q = K_\phi \frac{h_a^2 - h_2^2}{\pi} \operatorname{arch} \sqrt{\frac{S_2^2 + x^2}{S_2^2 + l_2^2}}, \quad (4.42)$$

Solishtirma sarf

$$q = K_\phi \frac{h_a^2 - h_2^2}{\pi} \cdot \frac{x}{\sqrt{(x^2 + S_2^2)(x^2 - l_2^2)}}, \quad (4.43)$$

bunda $l_2 \leq x \leq +\infty$.

Nazorat uchun savollar

1. Aylanma filtratsiya deganda nimani tushunasiz?
2. Aylanma filtratsiya hisobi qanday maqsadlarda bajariladi?
3. Aylanma filtratsiyani hisoblashda qanday farazlar qabul qilingan?
4. Hidrotexnika inshootini qirg'oq bilan tutashgan qismida bosimsiz aylanma filtratsiya tufayli suv omboridan yo'qotilayotgan suv sarfi qanday aniqlanadi?
5. Suv oqizma beton to'g'onni gruntli to'g'on bilan tutashgan qismida aylanma filtratsiyani qanday sxemalari ko'proq uchraydi?
6. Suv oqizma to'g'on o'zandagi zamini suv o'tkazmaydigan gruntli to'g'on bilan tutashgan joyda aylanma filtratsiyani asosiy parametrlari qanday aniqlanadi?
7. Suv oqizma to'g'on daryo qirg'og'ida (poymada) joylashgan suv o'tkazuvchan zamindagi gruntli to'g'on bilan tutashganda aylanma filtratsiyani asosiy parametrlari qanday aniqlanadi?

5 BOB. QOYAMAS ZAMINLARDA SUV OQIZMA BETON TO'G'ONLAR

5.1. Qoyamas zaminlarning tasnifi. Suv oqizma beton to'g'onlarning yer osti konturi, sxemalari

5.1.1. Qoyamas zaminlarning tasnifi

To'g'onlarning qoyamas zaminlari har xil bog'lanishsiz (sochiluvchan) hamda zarralari o'rtasida qayishqoqlikka ega bo'lgan bog'lanishli gruntlarning komplekslaridan iborat.

1. *Bog'lanishsiz gruntlar.* Bunday gruntlar jumlasiga mayda toshli, qumli gruntlar va ularning qorishmalari kiradi. Zarralari o'rtasida yuzaga keladigan ishqalanish natijasida bog'lanishsiz gruntlar kuchlanishlarga qarshilik ko'rsatadi; ularning ko'tarib turish qobiliyati gruntning hajmiy og'irligiga ham bog'liq bo'ladi; odatda u shag'alli-mayda toshli gruntlarda bosimi 30-40 m gacha, qumli gruntlarda esa – 20-30 m gacha, ba'zan undan ham katta bo'lgan beton va temir-beton inshootlar qurish uchun yetarlidir.

Shu o'rinda mayda donali gruntlar – *plivunlarning* o'ziga xos xususiyatlarini qayd etib o'tish lozim. Ular suvga to'yingan holatda oquvchan, tabiiy qiyalik burchagi kichkina (namlik 13-14% bo'lgan sharoitda 3-7° va namlik 17-18% bo'lgan sharoitda 0°) bo'ladi, ko'tarish qobiliyati uncha katta bo'lmaydi. Biroq kam bosimli to'g'onlar zamini uchun shunday qumlar ham yaroqlidir, shu shart bilanki, inshootning butun konturi bo'ylab ular mustahkam shpuntli yoki boshqa devorlar bilan to'silgan bo'lsa.

Mayda donali bir jinsli qumlar ko'pincha yumshoq tuzilishli, g'ovakdorligi *kritik* darajadan yuqori bo'ladi. Dinamik kuchlanishlar (vibratsiyalar, titrashlar, portlash to'lqini va sh.k.) sharoitida bu qumlar keskin va kutilmagan cho'kislarga sabab bo'lishi, siljishga (filtratsiyaga) qarshilik ko'rsatish darajasi past bo'lgan quyqalanish holatiga kelishi mumkin. Bu xodisa xali yaxshi o'rganilmagan va shu bois inshoot ishonchli darajada mustahkam bo'lishi uchun bunday qumlar sun'iy ravishda zichlanadi (sun'iy titratish, qoziqlar qoqish, sayoz chuqurliklarda kamuflet portlatishlarni amalga oshirish va boshqalar).

2. *Bog'lanishli (loyli) gruntlar.* Bunday gruntlar jumlasiga zichligi har xil bo'lgan loylar, qumli loylar, lyoss (sog' tuproq), loyqalar kiradi. Loyli gruntlarga ichki ishqalanish koeffitsiyentlarining kichkinaligi – 0,35-0,2 dan 0,1 gacha va undan ham pastroq – xos. Loylarda gidrodinamik xodisalar

(g'ovaklar bosimi) ma'lum sharoitda ishqalanish koeffitsiyentini notgacha pasaytirishi mumkin. Bu inshootlarning og'irlashishiga olib keladi va ularning siljishga qarshilik ko'rsatish qobiliyatini oshirish bo'yicha har xil tadbirlarni amalga oshirishni taqozo etadi.

Loyli gruntlarga xos bo'lgan boshqa bir xususiyat shundan iboratki, yuk ostida ularning siqiluvchanligi ortadi. Loyli grunt ustiga qurilgan inshootlarning deformatsiyalari (cho'kishi) vaqt o'tishi bilan bir necha o'n santimetrga yetishi mumkin bo'lib, bu inshootlarning konstruksiyasiga bir qancha qo'shimcha talablar qo'yadi, chunonchi: konstruksiya tutashtiriladigan qismlarining o'zaro siljish darajasi katta bo'lgan sharoitda inshootning ish maromi buzilmasligi uchun cho'kishga qarshi choklar o'tkazish lozim; inshoot qismlari notekis cho'kishi natijasida ularning joydagi bo'lajak holati hisobga olinishi darkor (bu, masalan, qurilmalarni montaj qilishda, gidroagregat inshoot cho'kkanidan keyin agregatning o'qi vertikal holatga kelishi uchun muayyan darajada qiya o'rnatilgan holda muhim); inshootni qurishning qat'iy belgilangan tartibi zarur. Ba'zi bir loylarda ularning yuk ostida asta-sekin, biroq uzoq vaqt plastik «oqishi» namoyon bo'ladi.

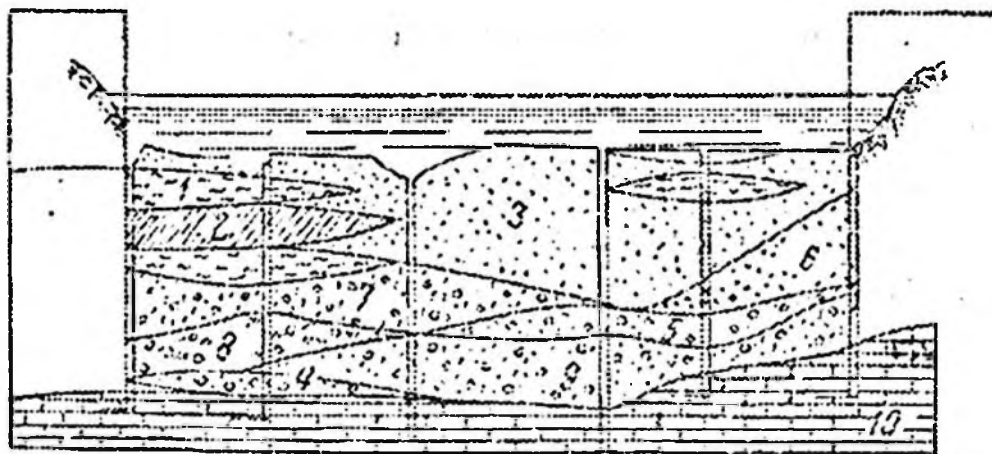
Tabiatda loyli gruntlar o'zining rang-barangligi bilan ajralib turadi (delyuvial, ko'l, dengiz, muztog' loyli gruntlari va b.). Bu xol loyli gruntlarning tarkibi va vujudga kelish shart-sharoitlari bilan belgilanadi. Dengizga mansub qadimgi loyli gruntlar o'zining o'ta zichligi va sifatining bir xilligi bilan, yaqinda vujudga kelgan allyuvial loyli gruntlar esa zichlik darajasining pastligi bilan tavsiflanadi.

Lyoss gruntlari va lyossimon gruntlar yuk ostida suv bilan namlangan holda o'zining qayishqoqligini yo'qotadi va sezilarli darajada cho'kadi. Lyossli zaminlarning cho'kishi inshootda avariya yuz berishiga sabab bo'lishi mumkin. Buning oldini olish uchun maxsus choralar ko'rish, chunonchi: lyossli gruntni oldindan namlash, konstruksiyaning o'zini ehtimol tutilgan cho'kishlarga moslashtirish, konstruktiv choklarni o'ta mustahkam qilib o'tkazish lozim.

Loyqa gruntlar hajmiy og'irligining kamligi, namlik darajasining yuqoriligi, uncha qayishqoq emasligi, o'ta siqiluvchanligi va buning natijasi o'laroq ko'tarish qobiliyatining pastligi bilan tavsiflanadi. Masalan, loyqaning namlik darajasi 100-120% ga, torfning namlik darajasi – 200-600% ga yetadi; loyqaning (nisbiy) siqiluvchanligi 20 sm/m gacha yetishi mumkin. Shunga qaramay, loyqa gruntlar ustida tuproq to'g'onlarga qurilishi mumkin.

3. *Qoyamas gruntlarning komplekslari.* Odatda ustida inshootlar qurishga to'g'ri keladigan daryo cho'kindilari qumli, loyli, loyqa gruntlarning, tog' daryolarida – shag'alli mayda toshli gruntlarning ancha murakkab komplekslaridan tashkil topadi. Bu komplekslarda daryo voxasining yuzaga kelish tarixi o'z aksini topadi. Ko'milib ketgan hozirgi va qadimgi o'zanlarning uchraydigan qoldiqlari manzarani yanada murakkablashtiradi. Mustahkamroq gruntlarning umumiy massasi orasida bo'sh loyqa va loyli linzalar («qari» gruntlar) va qatlamlarning mavjudligi inshootlar uchun katta noqulaylik tug'diradi. Ko'pincha butun zaminning ko'tarish qobiliyati va deformatsiyalarini belgilovchi bu linzalar va qatlamlarni hatto jiddiy geologik tekshiruvlar yordamida ham aniqlash juda qiyin.

5.1-rasmda Oka daryosida (Rossiya) qurilgan shunday bir to'g'on zaminining geologik tuzilishi keltirilganki, u loy-loyqali linzalarning mavjudligi va tub jinslar (ohaktoshlar) yaqinida yirikroq donali material yotganligi bilan tavsiflanadi.



5.1.-rasm. Oka daryosi (Rossiya) o'zanining bir to'g'on stvori bo'yicha geologik kesimi:

1-loyli qum; 2-loy-loyqali cho'kindilar; 3-mayda donali qum; 4-shag'alli qum; 5-tosh va shag'alli qum; 6-yirik donali qum; 7-9-shag'al va tosh miqdori har xil darajada aralash kulrang qum; 10-karbon ohaktoshi.

4. *To'g'onlarning zaminlariga qo'yiladigan talablar hamda to'g'on zaminini tayyorlash.*

To'g'onlarning zaminlari qulay hisoblanadi, basharti ular yetarli darajada ko'tarish hamda siljishga qarshilik ko'rsatish qobiliyatiga ega bo'lsa, yuk ostida kam deformatsiyalansa, ularga suv sizilgan holda yuz

beradigan kimyoviy suffoziyaga ta'sirchan bo'lmasa, tarkiban bir jinsli bo'lsa (tarkibida bo'sh qatlamlar bo'lmasa), qatlamlanishi gorizontalgacha yaqin bo'lsa; qurilish davrida ham, uzoq muddat foydalanish jarayonida ham o'z sifatlarini saqlab qolsa. Bunday qulay zaminlar amalda kam uchraydi, shu bois kamchiliklarni bartaraf etish bo'yicha maxsus tadbirlar o'tkazishga to'g'ri keladi.

To'g'onning poydevor qismi odatda daryo o'zani belgisidan pastroq chuqurlikda quriladi. Uni qazish yer qazgich yoki so'rgich mexanizmlar yordamida amalga oshiriladi. So'nggi holda kotlovan tubidagi tuproqning zichligi kamaytirilishi mumkin, shu bois so'rgichlar bilan barcha grunt emas, balki loyiha belgilaridan $1\div 2$ m yuqoriroqdagi grunt olinadi. Qolgan qatlam quruq usulda olinadi.

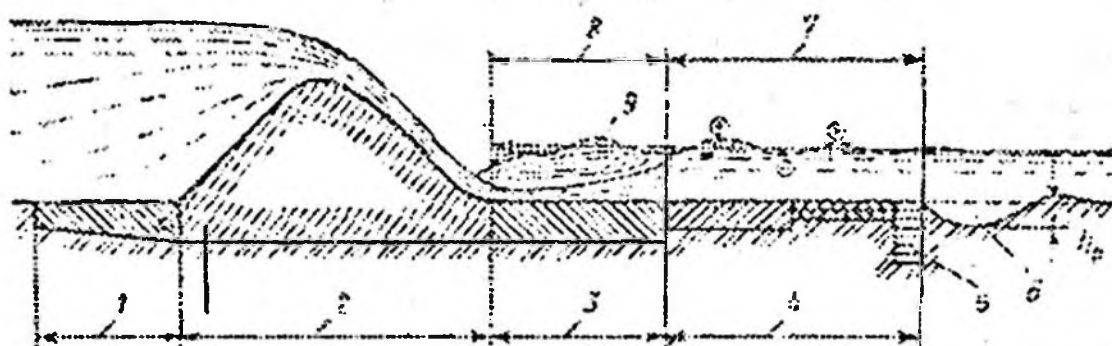
Handaq quritilganidan so'ng uning sirti tekislanadi, yumshatilgan ustki qatlamlar olib tashlanadi. To'g'on betoni zamin grunti bilan ta'sirlanishi natijasida suv sizilishi uchun yo'llar hosil bo'lishining oldini olish maqsadida kotlovan tubida qurilish axlati, yog'och va to'sinlar bo'lmasligi kerak.

Zamin gruntining sirti betonli asos – qalinligi $10\div 15$ sm bo'lgan yupqa beton qatlami bilan qoplanadi va uning ustidan to'g'onning asosiy betoni yotqiziladi.

5.1.2. Qoyamas zaminlardagi suv oqizma beton to'g'onlarning yer osti konturi, sxemalari

Qoyamas zamindagi har qanday to'g'on sxemasini tuzish masalasini faqat uch asosiy talabni hisobga olgan holda yechish mumkin: 1) zaminning mustahkamligini saqlagan holda to'g'onning siljishga chidamliligini ta'minlash; 2) zaminning suv sizilishiga chidamliligini ta'minlagan holda suv sizilishi qarshi bosimining eng kichkina qiymatini olish; 3) to'g'on orqali tashlanadigan suv oqimining ortiqcha energiyasini so'ndirish. Dastlabki ikki talab zaminning geologik xususiyatlari bilan, uchinchi talab – asosan to'g'on orqali o'tkaziladigan suv oqimining solishtirma sarflari bilan bog'liq. Solishtirma sarf oshgan taqdirda suv chiqargich quduqning chuqurligi ortadi va tegishli ravishda to'g'on poydevori plitasini yotqizish chuqurligi ham ortadi, quyi befda suv energiyasini so'ndirish qiyinlashadi. To'g'onning oqilona sxemasi uning minimal qiymatiga qo'yiladigan talablarni ham qanoatlantirishi lozim. Sxemani tanlash variantlarni ko'rib chiqish asosida amalga oshiriladi.

To'g'on kesimini shartli ravishda ikki qismga ajratish mumkin: yuqori va quyi qism. Yuqori qismga poydevordan yuqorida joylashgan barcha inshootlar: suv oqizma, ustunlar, ko'priklar va boshqalar kiradi. Quyi – poydevor qismi grunt sirtidan pastroqdagi qurilmalar hamda unga tutashuvchi ponur, shpuntlar, suv urilma, risberma (5.2.rasm).



5.2-rasm. Suv oqizma beton to'g'onining asosiy elementlari:

1-ponur; 2-suv oqizma to'g'on; 3-suv urilma; 4-risberma; 5-risbermaning etak qismidagi beton tish; 6-o'pirilish voronkasi; 7-gidravlik sakrashning so'nggi qismi; 8-gidravlik sakrashning uzunligi; 9-suv urilma va risbermaga ta'sir etuvchi gidrodinamik bosimi;

To'g'on sxemasini tuzishda quyidagi asosiy qoidalar ko'rib chiqiladi. Yuqori qism toshqin va qurilish suv sarflarini o'tkazish hamda poydevor qismi (plita)ga tushadigan og'irlikni eng oqilona joylashtirish shartlaridan tashkil topadi.

Poydevor plitasiga yuqoridan tushadigan og'irlik shunday joylashtiriladiki, boshqa kuchlar bilan uyg'unlikda joiz chegaralarda zaminga tushadigan og'irlikning notekisligi koeffitsiyenti $k_{n.r.} = \sigma_{max} / \sigma_{min}$ ni olish mumkin bo'lsin. Loyli zaminlar uchun $k_{n.r.} < 1,5 - 2,0$, qumli zaminlar uchun $k_{n.r.} < 2 - 3$. σ_{max} , σ_{min} – zaminga tushadigan maksimal va minimal normal kuchlanishlar. Bu shartlardan kelib chiqib, gorizonta kuchlar momentidan zaminga tushadigan og'irlikni kamaytirish uchun yuqori qism konstruksiyalari og'irligining barcha kuchlarini va suvning qo'shimcha og'irligini yuqori bef tomonga mumkin qadar ko'proq siljitish doimo maqsadga muvofiqdir.

Zaminga tushadigan og'irliklar umumiy tarzda markazdan tashqari siqilish formulasi bo'yicha aniqlanishi mumkin.

Suv oqizma kesimlari quyida keltirilgan. Suv oqizmaning quyi qismi quyidagi shartlardan kelib chiqib shakllantiriladi: quyidan yuqoriga qarab

tortuvchi va filtratsion qarshi bosim kuchlari ko‘rinishida ta’sir ko‘rsatuvchi poydevor plitasiga tushadigan og‘irliklar kattalik bo‘yicha minimal bo‘lishi lozim; pastki qurilmaning o‘lchamlari va konstruksiyalari zamin jinslarining suv sizilishiga chidamliligini ta’minlashi kerak. Poydevor plitasining osti odatda gorizonttal (yassi) ko‘rinishda bajariladi.

5.1.3. Suv oqizma beton to‘g‘onning yer osti konturini shakllantirish

Yer osti konturining sxemasi zaminning geologik tuzilishi, turiga qarab, shuningdek yer osti konturiga qo‘yiladigan talablar, chunonchi: minimal filtratsion bosim, zaminning suv sizilishiga chidamliligini saqlashdan kelib chiqib shakllantiriladi. Agar zamin nisbatan bir jinsli bog‘lanishsiz gruntlardan iborat hamda suv o‘tkazmaydigan qatlam katta chuqurlikda joylashgan bo‘lsa, to‘g‘onning u bilan tutashuvi maqsadga muvofiq emas. Bu holda filtratsiyaga qarshi vertikal konstruksiyalar – suv tayanchiga qadar yetib bormaydigan shpuntlar, devorlar, sement to‘siqlar osma qurilmalar deb ataladi.

5.3.-rasm. Qoyamas zaminlardagi suv oqizma beton to‘g‘onlarning sxemalari:
a)-shpuntsiz; b)-bir dona shpuntli; v)-ponurga o‘rnatilgan shpuntli; g)-ikki shpuntli: 1-suv o‘tkazmas kontur; 2-drenaj; 3-suv o‘tkazmas qatlam.



Zaminning mazkur turida yer osti konturining 5.3-rasmda tasvirlangan a), b), v), g) sxemalari qo‘llanilishi mumkin. Yer osti konturining suv o‘tkazmaydigan elementlari qalin chiziq bilan, suv o‘tkazadigan elementlari esa – shtrix chiziqlar bilan belgilangan.

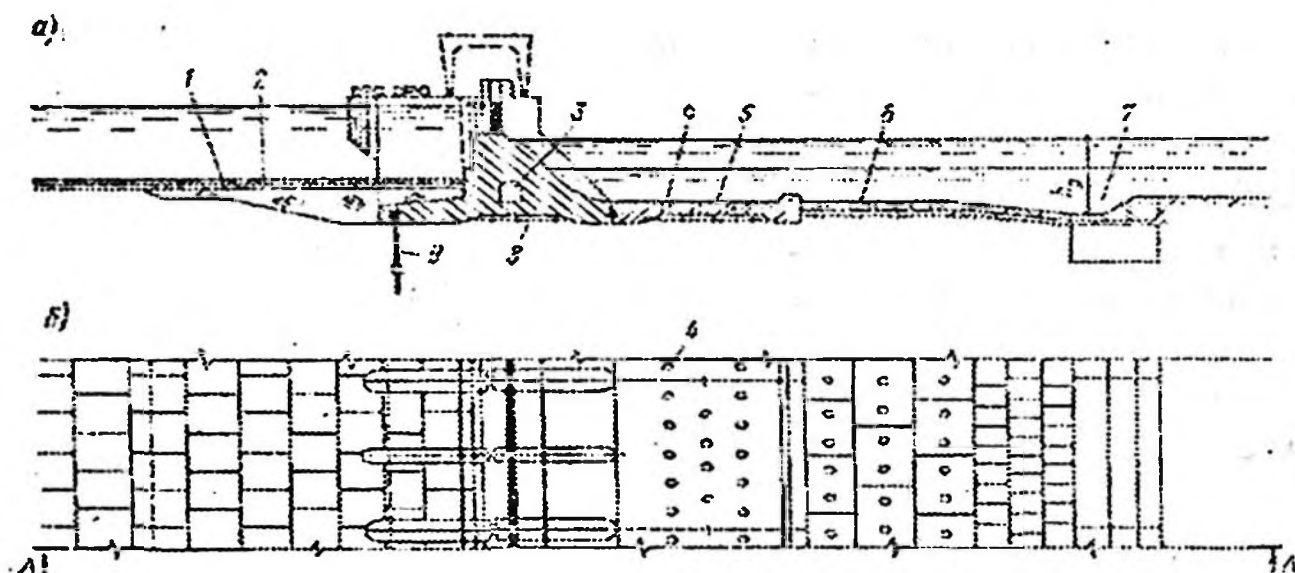
A) sxema – vertikal yo‘nalishda rivojlangan elementlarga ega bo‘lmagan chuqurlashtirilmagan yassi yer osti konturi. Poydevor qismi zaminga biroz kiritilgan.

B) sxema – amalda ko‘p qo‘llaniladigan chuqurlashtirilgan yer osti konturi. Loyihalash tajribasiga ko‘ra poydevor plitasining zamin jinslariga kirishi odatda to‘g‘on to‘liq balandligining $\frac{1}{3} \div \frac{1}{5}$ qismini tashkil etadi.

V) sxema – shpuntli to‘g‘onning bir shpuntli yer osti konturi (5.3-rasm). Bir shpuntli yer osti konturlari ancha keng tarqalgan. To‘g‘on ostida

drenajning joylashuvi filtratsion qarshi bosimni butunlay bartaraf etadi va to'g'on minimal og'irlikka ega bo'lishi mumkin.

Zaminda kam suv o'tkazadigan qatlamlar mavjud bo'lsa, ayniqsa ular bevosita to'g'on ostida yotsa yoki zamin gruntida anizotropiya darajasi yuqori bo'lsa, ko'pincha vertikal drenaj qurish maqsadga muvofiqdir (5.4 - rasm).



5.4.-rasm. Bir shpuntli yer osti konturiga ega bo'lgan qumli zamindagi suv oqizma beton to'g'on:

a-A-A bo'yicha kesim; b-reja; 1-loyli ponur; 2-ponurni mahkamlash plitalari; 3-to'g'on ostidagi drenajdan suvni chetga chiqarish uchun yo'lak; 4-suv chiqargich plita ostidagi drenajdan suvni chetga chiqarish uchun mo'ljallangan drenaj quduqlari; 5-suv chiqargich quduq plitasi; 6-risbermani mahkamlash plitalari; 7-risberma chetini mahkamlash; 8-teskari filtrli drenaj; 9-temir shpunt.

G) sxema – ikki shpuntli yer osti konturlaridan ankerli ponurlarda, poydevor plitasi ostiga drenaj qurilgan hollarda hamda bu sxema III sxemaga qaraganda tejamliroq yechimni topish imkonini bergan holda foydalaniladi.

To'g'on bog'lanishli loyli gruntlar ustida joylashgan holda shpntlarni filtratsiyaga qarshi to'siqlar sifatida o'rnatish maqsadga muvofiq emas, chunki ularning suv o'tkazuvchanligi zamin suv o'tkazuvchanligi bilan tengdir. Shpntlar o'miga uncha chuqur bo'lmagan vertikal to'siqlar – oson suv siziladigan sidiq'a yo'laklar hosil bo'lish imkoniyatining oldini olish uchun tishlar o'rnatish lozim.

5.1.4. Yer osti konturining asosiy o'lchamlarini aniqlash

Yer osti konturining optimal o'lchamlari variantlarni texnik-iqtisodiy taqqoslash yo'li bilan aniqlanadi. Variantlarda quri bo'lgan qurilmalar qiymatini o'zgarmas deb qabul qilish mumkin, chunki konturining barcha variantlari uchun u sezilarli darajada o'zgarmaydi.

Sxemaning ayrim unsurlarini oldindan tayinlash uchun quyidagi qoidalarga rioya etish lozim:

1) to'g'on tanasi ostining kengligi odatda $(1,5 \div 2,5) H$ ga teng bo'ladi, bu yerda H – bosim. Suv oqizmani oqilona joylashtirish va to'g'onning chidamliligini ta'minlash uchun yetarli bo'lishi kerak;

2) yer osti konturi suv o'tkazmaydigan qismining uzunligi quyidagi shartlardan kelib chiqib tayinlanadi. Yer osti konturining gorizontal uchastkalari filtratsiya oqimining energiyasini so'ndirishda yaxshi samara bermaydi, shu bois to'g'onga pastdan yuqoriga qarab ta'sir ko'rsatuvchi zararli filtratsion qarshi bosimni kamaytirish uchun filtratsiyaning vertikal yo'llari rivojlantiriladi; to'g'on ostida, ba'zan ponur ostida ham drenaj joylashtiriladi. Ko'rsatilgan tadbirlarning ikkalasi ham yer osti konturi suv o'tkazmaydigan qismining gorizontal proeksiyasi uzunligini kamaytiradi va ushbu qismdagi filtratsiya oqimi gradientini ko'paytiradi;

3) tadqiqotlar shuni ko'rsatadiki, ponur uzunligi uning o'lchamlari $(1 \div 1,5) H$ ga teng, ba'zan $2,5 H$ gacha bo'lgan holda samarali ekanligini ko'rsatadi;

4) to'g'on zaminida drenaj mavjud bo'lgan va bo'lmagan hollarda bir shpuntli yer osti konturi uchun asosiy shpunt muhim aqamiyatga ega. Ponurli shpunt o'rnatishga alohida hollarda va ponur ankerli bo'lgan taqdirda yo'l qo'yiladi. Pastki – suv chiqargich shpuntidan faqat maxsus asoslantirish asosida foydalaniladi.

Asosiy shpunt uzunligi (kirish chuqurligi) – $(0,5 \div 1,5) H$, bundan kichikroq kattaliklar to'g'onga tushadigan kuchliroq bosimlarga, chunki ponur bosimi – 2 m dan $0,5H$ gacha, suv chiqargich bosimi – $2 \div 4$ m ga tegishli.

Agar shpuntlar suv o'tkazmaydigan qatlarga qoqib kiritilgan bo'lmasa, shpuntlar o'rtasidagi masofa bu shpuntlar uzunligining yig'indisidan, favqulodda hollarda – ushbu kattalikning 0,75 foizidan kam bo'lmasligi kerak, chunki aks holda shpuntlarning filtratsiya oqimini so'ndirishdagi samaradorligi keskin kamayadi. Shpunt suv o'tkazmaydigan qatlarga $2 \div 3$ m ga qoqib kiritiladi.

Yer osti konturining o'lchamlari tayinlanganidan so'ng u zamin jinsining filtratsiyaga chidamliligi nuqtai nazaridan tekshirib ko'riladi, qarshi bosim aniqlanadi, zamin tosh-shag'alli gruntlardan iborat bo'lgan holda filtratsiya sarfi ham aniqlanadi.

5.2. Suv oqizma beton to'g'on yer osti konturining filtratsiya hisobi.

Yer osti konturi elementlarining konstruksiyalari

Qoyamas zaminlarda past bosimli beton to'g'on inshootlari tagidagi grunlarning ko'pchiligi suv o'tqazuvchanlik xususiyatiga ega. Filtratsiya suvlari gruntning g'ovaklari orqali harakat qilib inshootning ba'zi qismlariga (flyutbet, tayanch devorlar, qiyaliklar va h.k) ta'sir qiladi. Ikkichi tomondan inshootning shu qismlari filtratsiya suvlari harakatiga to'sqinlik qilib ularga sifat jihatdan (filtratsiya suvlarning yo'nalishi, tezligiga, hamda miqdor jihatdan (bosim, tezlik, sarf) ta'sir qiladi. Filtratsion hisoblashdan ko'zlangan birinchi maqsad – gidrotexnika inshooti qurilgan joyda filtratsiya suvlari oqimi sharoitini inshoot shakl va o'lchamlarning bu oqimga ta'sirini o'rganish bo'lsa, ikkinchi maqsad – bu oqim sharoitlarini o'rganish asosida inshootlarining (filtratsiya oqimiga duch keluvchi inshootning) shakl va o'lchamlarini ratsional va iqtisodiy jihatdan arzon bo'ladigan qilib belgilashdan, gruntни yuvib ketishga nisbatan xavfsiz oqim sharoitini yaratib berishdan iborat.

Filtratsiya nazariyasi va filtratsion hisoblash uslublari to'la to'kis darslikning birinchi jildida bayon etilgan.

Bu yerda loyiha amaliyotida xozirgacha qo'llaniladigan professor R.Chugayevning "Uzaytirilgan kontur chiziqli filtratsiya" uslubini batafsil keltiramiz.

5.2.1. Uzaytirilgan kontur chiziqli filtratsiya uslubini

R.R.Chugayev tomonidan ishlab chiqilgan bu uslubda yer osti konturi uzunligi bo'yicha bosimning chiziqli o'zgarishi asos qilib olinib, unda filtratsiya oqimining tik (vertikal) yo'li bo'yicha kirishdagi va chiqishdagi qo'shimcha bosim yo'qolishlari hisobga olingan. Bu uslub yordamida bosim epyurasi quriladi va kontur alohida uchastkalarining gradientlari aniqlanadi (kirish, chiqish va uzunlik bo'yicha). Bosim T'_{xis} chuqurlik uchun hisoblanadi va virtual uzunlik quyidagi formuladan aniqlanadi:

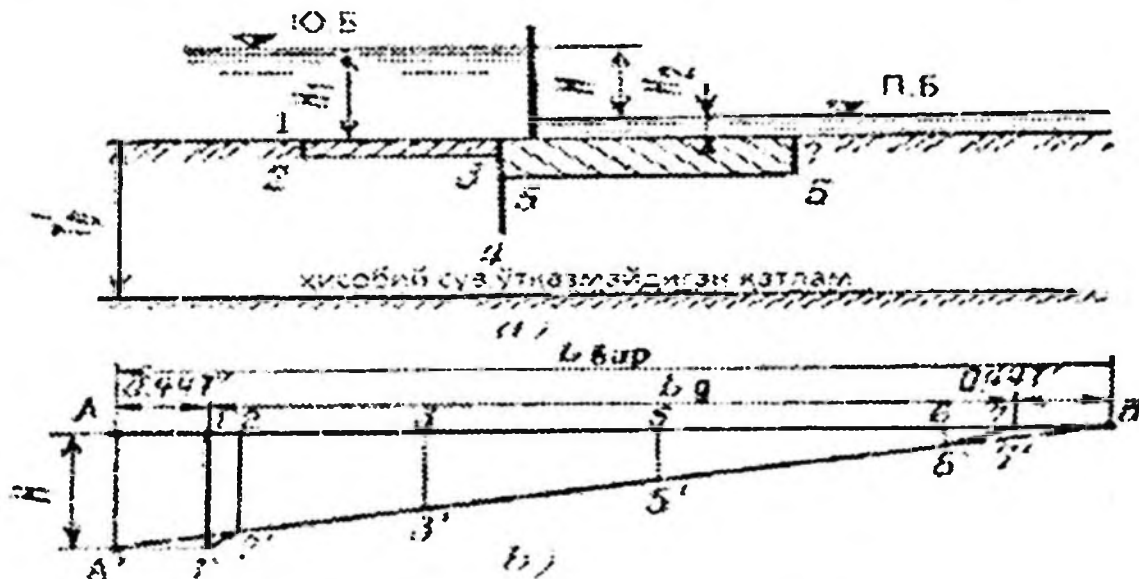
$$L_{vir} = L_{xak} + 2 \cdot 0,44T'_{xis} \quad (5.1)$$

Yer osti konturining yoyilgan haqiqiy uzunligi oxirining uchlaridan ikki tomonga $0,44T'_{xis}$ kesma qiymati qo'yilib, vertikal uzunlik topiladi. Bu kesmalar kirish va chiqishdagi bosim yo'qolishlarini hisobga oladi (5.10-rasm).

Konturining haqiqiy uzunligi L_{xak} ning chetlaridan ikki tomonga $0,44T'_{xis}$ kesmalarini qo'yib virtual uzunlikning qiymatiga ega bo'lamiz. Bu kesmalar konturining kirish va chiqish uchastkalaridagi qo'shimcha bosim yo'qolishlarini hisobga oladi.

Bosim epyurasi avval vertikal uzunlik (5.5-rasmdagi $A - B$ chiziq) bo'yicha quriladi, so'ngra haqiqiy uzunlik chegarasining kirish va chiqish vertikal uchastkalarida tuzatiladi. Buning uchun vertikal uchastkaning 2-nuqtasidan $A - B$ chiziq bilan kesishuviga qadar vertikal chiziq o'tkaziladi. 1...2-kesmasi chiqish uchastkasidagi bosim gradienti J_{chik} ga mos keladi. Huddi shunday bosim epyuralari konturning chiqishdagi vertikal uchastkalarida tuzatiladi. Bunday o'zgarishdan so'ng bosim epyuralari ordinatasi konturi haqiqiy uzunligida $1'...2'...3'...5'...6'...7'$ siniq chiziqlar bo'yicha o'tadi.

Ularning qiymatini grafikdan masshtab bo'yicha olib (5.5,b-rasm), filtratsiyaga qarshi bosim epyurasi quriladi.



5.5.-rasm. Uzaytirilgan kontur chiziqli uslubi
bo'yicha flyutbet hisobi sxemalari:

a-flyutbet sxemasi; b- yer osti konturiga filtratsiyaga qarshi bosimini grafik usulda aniqlash; 1...7-flyutbet konturining sxemasi;

Kontur gorizontal uchastkalari bo'yicha bosim gradienti quyidagicha aniqlanadi:

$$J_{gk} = \frac{H}{l + 0,88T'_{xis}} \quad (5.2)$$

Maksimal chiqish gradienti taxminan quyidagicha aniqlanadi:

$$J_{chik} = \frac{h_{chik}}{l_{chik}} \quad (5.3)$$

bunda, l_{chik} vertikal uchastkaning oxirgi uzunligi; h_{chik} - epyuradan olinadigan bosim yo'qolishi. $T'_{xis} = T'_{ak}$ bo'lganda (5.5-rasmda bu 6...6' ordinata).

Misol. Flyutbetning filtratsiya hisobini qarshiliklar koeffitsiyentlari uslubī bilan bajarish. Ushbu usul to'g'risida batafsil ma'lumotlar mualliflarning "Gidrotexnika inshootlari" kitobining 1-jildida keltirilgan[22].

Hisoblash uchun dastlabki ma'lumotlar: shlyuz-rostlagich flyutbeti 5.6-rasmda keltirilgan, inshoot asosidagi grunt – o'rtacha yiriklikdagi qum, filtratsiya koeffitsiyenti $k_f=5$ m/sut, gruntning g'ovaklilik $n=0,42$, 1 m^3 gruntning solishtirilma og'irligi $\gamma_{sk}=26,09 \text{ kN/m}^3$ ($2,66 \text{ ts/m}^3$), betonning solishtirma og'irligi $\gamma_b=23,54 \text{ kN/m}^3$.

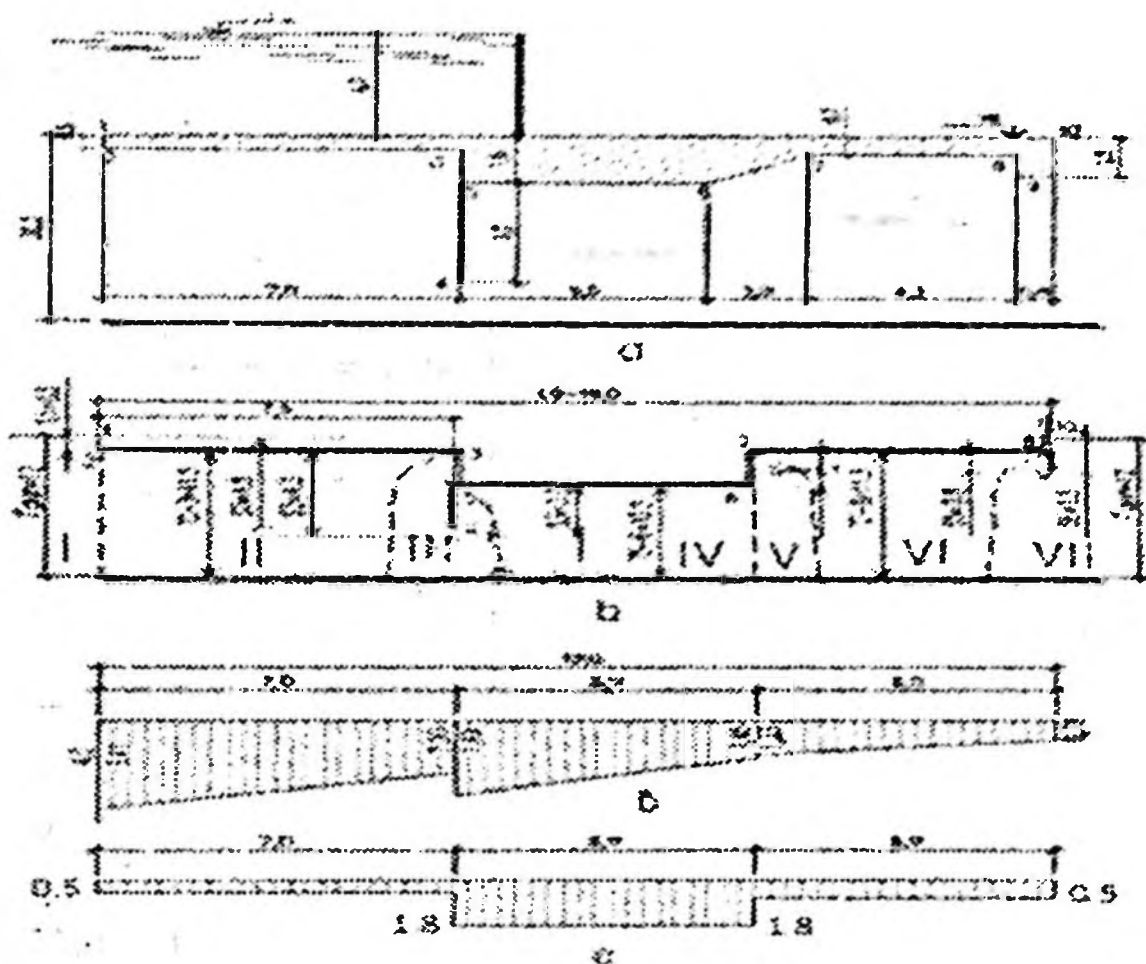
Berilgan yer osti konturi soddalashtiriladi (sxemalashtiriladi), unda faqat vertikal va gorizontal filtratsiya yo'llari bo'lishi kerak, asos esa, 5.6, b-rasmda ko'rsatilganidek, fragmentlarga bo'lingan bo'lishi kerak:

Sxemalashtirilgan yer osti konturining proeksiyalari quyidagicha: gorizontal $l_0=19,0\text{m}$, vertikal $S_0=4,8\text{m}$, ularning o'zaro nisbati $l_0/s_0=3,96$.

5.1-jadval

l_0/S_0	> 5	$5 - 3,4$	$3,4 - 1$	$1 - 0$
T'_{ak}	$0,5l_0$	$2,5S_0$	$0,8S_0 + 0,5l_0$	$S_0 + 0,3l_0$

Bosim bo'yicha aktiv zona $T_{akt}=2,5 \cdot S_0$ bo'ladi, bundan kelib chiqib $T_{akt}=2,5 \cdot 4,8=12,0 \text{ m}$ bo'ladi. $T_{haq}=30,0 > T_{akt}=12,0 \text{ m}$ bo'lgani uchun, hisob $T_{ras}=T_{akt}=12,0 \text{ m}$ da olib boriladi. Chiqish gradienti bo'yicha aktiv zonasi $T_{ras}=2T_{akt}$ yoki $T_{akt}=2 \cdot 12,0=24,0 \text{ m}$ deb qabul qilinadi. $T_{haq}=30 > T_{akt}=24,0$ bo'lgani tufayli, hisob $T_{xi} \sim T_{akt}=24,0 \text{ m}$ da olib boriladi, filtratsion sarf $T_{his} \sim T_{haq}=30,0 \text{ m}$ da aniqlanadi.

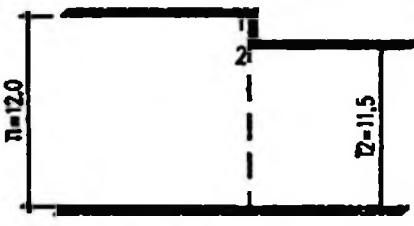
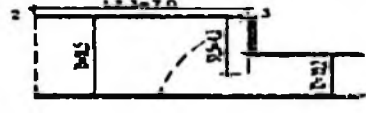
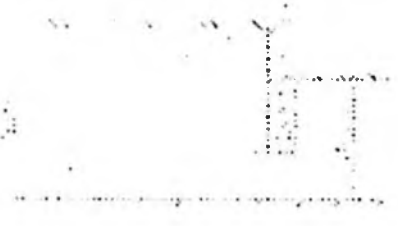
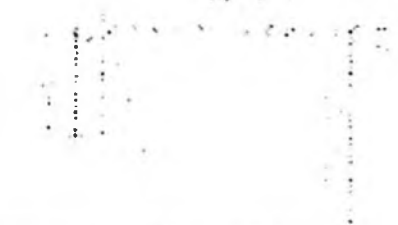
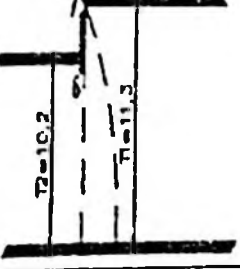


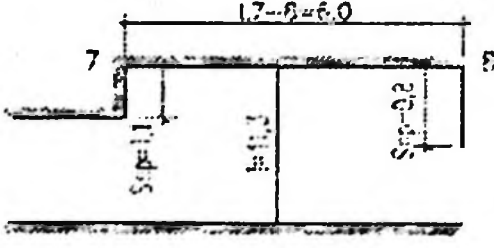
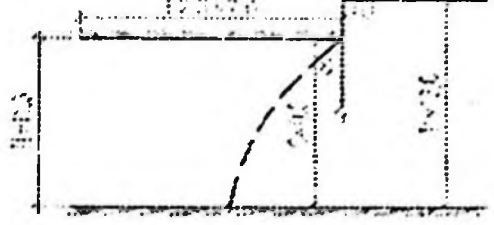
5.6-rasm. Qarshilik koeffitsiyenti usullarining hisobiga doir

2. Sxemashtirilgan yer osti konturi 7 elementdan iborat: kirish (I), shpuntli (II), pog'ona (V), uchta gorizontal (II, IV, VI) va chiqish (VII) elementlari.

Bosim bo'yicha qarshilik koeffitsiyentlari $T_{his} = T_{akt} = 12,0$ m bo'lganida, har bir element uchun formulalar bo'yicha hisoblangan va 5.2-jadvalda jamlangan.

5.2-jadval

Kontur uchastkasi	Fragment	Hisobiy formulalar
Kirish 1-2		$\mathcal{K}_{kir} = \mathcal{K}_0 + 0.44$ $\mathcal{K}_0 = \frac{a}{T_1} \alpha = T_1 - T_2$ $\mathcal{K}_{kir} = \frac{12.0 - 11.5}{12} + 0.44 = 0.48$
Gorizontal 2-3		$\mathcal{K}_{gor} = \frac{l_{2-3} - 0.5(S_1 + S_2)}{T}$ $\mathcal{K}_{gor} = \frac{7 - 0.5(0 + 4.3)}{11.5} = 0.42$
Shpuntli 3-5		$\mathcal{K}_{shp} = \frac{a}{T_1} + 1.5 \frac{S}{T_2}$ $+ \frac{0.5 \frac{S}{T_2}}{1 - 0.75 \frac{S}{T_2}}$ $\mathcal{K}_{shp} = \frac{11.5 - 10.2}{11.5}$ $+ 1.5 \frac{3}{10.2}$ $+ \frac{0.5 \frac{3}{10.2}}{1 - 0.75 \frac{3}{10.2}}$ $= 0.74$
Gorizontal 5-6		$\mathcal{K}_{5-6} = \frac{l_{5-6} - 0.5(S_1 + S_2)}{T}$ $\mathcal{K}_{5-6} = \frac{6 - 0.5(3 + 0)}{10.2} =$ 0.44
Ostona 6-7		$\mathcal{K}_{ost} = \frac{a}{T_1}$ $\mathcal{K}_{ost} = \frac{11.3 - 10.2}{11.3} = 0.1$

Horizontal 7-8		$\kappa_{7-8} = \frac{l_{7-8} - 0.5(S_1 + S_2)}{T}$ $\kappa_{7-8} = \frac{6 - 0.5(1.1 + 0.8)}{11.3} = 0.45$
Chiqish 8-10		$\kappa_{chik} = \frac{T_1 - T_2}{T_1} + 1.5 \frac{S}{T_2}$ $+ \frac{0.5 \frac{S}{T_2}}{1 - 0.75 \frac{S}{T_2}}$ $+ 0.44$ $\kappa_{chik} = \frac{12 - 11.3}{12} + 1.5 \frac{6.8}{11.3}$ $+ \frac{0.5 \frac{0.8}{11.3}}{1 - 0.75 \frac{0.8}{11.3}} + 0.44 = 0.64$

Hamma qarshilik koeffitsiyentlarining yig'indisi quyidagicha hisoblanadi:

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

3. $\frac{H}{\sum \zeta}$ qiymati o'zgarmas va ushbu misol uchun 1,22 ga teng bo'lgan. Yer osti konturining har bir elementidagi bosim yo'qotishlari [22](4.63) formuladan aniqlangan $h_1 = \zeta_1 \frac{H}{\sum \zeta}$; $h_2 = \zeta_2 \frac{H}{\sum \zeta}$; ... $h_n = \zeta_n \frac{H}{\sum \zeta}$. Hisoblar natijalari quyida keltirildi: kirishda (I) $h_{kir} = 1,22 \cdot 0,48 = 0,59$ m; shpunt devorchasida (III) $h_{shp} = 1,22 \cdot 0,74 = 0,91$ m; gorizontal uchastkada (III) $h_{2...3} = 1,22 \cdot 0,42 = 0,51$ m; gorizontal uchastkada (IV) $h_{5...8} = 1,22 \cdot 0,44 = 0,54$ m; chiqish uchastkada (VII) $h_{chiq} = 1,22 \cdot 0,64 = 0,78$ m.

Flyutbetning gorizontaal proeksiyasida qurilgan bosim epyuralari va yer osti konturini pastki bef sathi ostidagi chuqurligi bo'yicha joylashish nuqtasi epyuralari (5.6 v.g.)-rasmida keltirilgan.

4. Inshoot uzunligining 1 m ga tushadigan qarshi bosimning kuchini aniqlash uchun epyura tegishli qismining maydoni suvning solishtirma og'irligiga ko'paytiriladi.

Suv urilmaga ko'rsatiladigan filtratsion qarshi bosimning kuchi:

$$W_f = \left(\frac{0,78+1,33}{2} \cdot 6 + \frac{1,45+1,99}{2} \cdot 6 \right) 9,81 = 163,34 \text{ kN (16,65 ts.)}$$

Suv urilmaga ko'rsatiladigan muallaq qarshi bosimning kuchi

$$W_v = (0,7 \cdot 6 + 1,80 \cdot 6) 9,81 = 147,15 \text{ kN (15,0 ts.) ga teng}$$

Qarshi bosimning jamlama kuchi

$$163,34+147,15=310,49 \text{ kN (31,65 ts.) bo'ladi.}$$

Flyutbetning o'z vazni

$$G=(5 \cdot 1,8+2 \cdot 1,25+4,20 \cdot 0,7+0,8 \cdot 1,5) 23,54=368,16 \text{ kN (36,82) ga teng}$$

Suv urilmaning suv yuziga qalqib chiqishga turg'unlik zapasi ko'effitsiyenti quyidagi formula bo'yicha hisoblanadi:

$$k_z = \frac{G}{W_f + W_v}$$

$$k_z = \frac{368,16}{163,34+147,15} = 1,18.$$

Yo'l qo'yilgan zapas ko'effitsiyenti $k_d = 1,10$. [27]. Bu yerda $k_d = 1,10 < k_z = 1,18$ ga deyarli teng bo'lgani uchun flyutbet barqarorligi ta'minlangan bo'ladi.

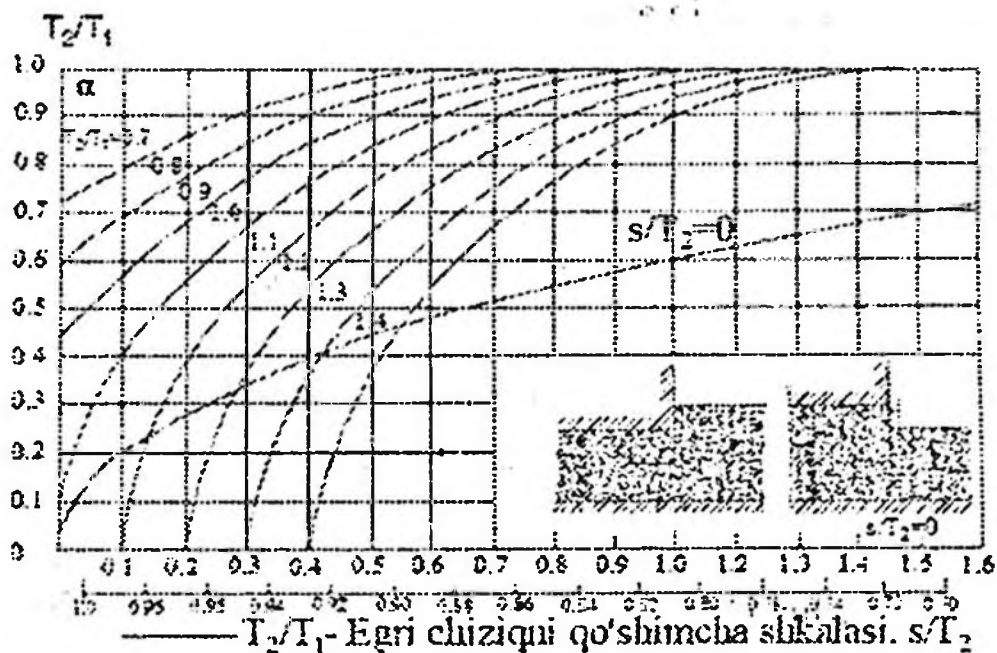
5. $T_{his} = T_{akt} = 24,0$ m da qarshiliklar ko'effitsiyentlari bosimlarni aniqlashda qanday formulalar qo'llangan bo'lsa, huddi shu formulalar bo'yicha hisoblanadi. Hisoblar natijalari quyida keltirildi. Pastki befning ikkinchi sathi bo'yicha maksimal chiqish gradienti quyidagi formula bo'yicha aniqlanadi.

$$l_{chiq.} = \frac{H}{T_1 \cdot 6 \cdot \Sigma \zeta}$$

bunda "α" ning qiymatlarini 5.6^a-rasmdagi grafikdan aniqlash mumkin. A=0.33

5.3-jadval

Kontur uchastkasi	Kirish (I)	Gorizon-tal (II)	Shpunti (III)	Gorizon-tal (IV)	Pog'ona (V)	Gorizon-tal (VI)	Chiqish(VII)	Σζ
ζ	0,44	0,20	0,33	0,20	0,06	0,20	0,46	1,89



5.6^a-rasm. Maksimal chiqish gradienti (l_{chik}) hisoblashda α koeffitsiyentini aniqlash grafigi.

$$l_{chiq.} = \frac{4}{24 \cdot 0,33 \cdot 1,89} = 0,27.$$

Suffoziyaning mavjud emasligi shartidan kelib chiqadigan yo'l qo'yilgan gradient $l_{y,q}^s = 0,33$ bo'ladi.

Bu yerda $l_{y,q}^s = 0,33$ (5.3^a-jadval.) $> l_{chiq.} = 0,27$ bo'lgani uchun, filtratsion deformatsiyalar bo'lmaydi.

5.3^a-jadval.

Gruntga va inshoot sinfiga bog'liq yo'l qo'yarlik gradient qiymati

Zamin grunti	Inshootning kapitallik sinfi bo'yicha J_{sk} qiymati			
	I	II	III	IV
Zich gil	0,9	1	1,1	1,2
Qumoq grunt	0,45	0,5	0,55	0,6
Qum:				
Yirik,	0,36	0,4	0,44	0,48
O'rtacha, donador,	0,3	0,33	0,36	0,4
Mayda	0,23	0,25	0,27	0,3

6. Inshootlarning asosidan o'tadigan solishtirma filtratsion sarf [22] (4.62) formuladan aniqlanadi:

$$q = k_f \frac{N}{\Sigma \zeta}$$

$$q = 5 \frac{4}{1,79} = 11,17 m^3 / sut,$$

bu yerda: $\Sigma \zeta = 1,79$ suv o'tqazmaydigan qatlamning haqiqiy qiymatida, ya'ni $T_{his}''' = T_{haq} = 30,0$ m da hisoblangan (ζ ning hisoblari tushirib qoldirildi).

Yuqorida keltirilgan misolning ma'lumotlariga muvofiq uzaytirilgan kontur chizig'i uslubi bo'yicha filtratsiya hisobini olib borish.

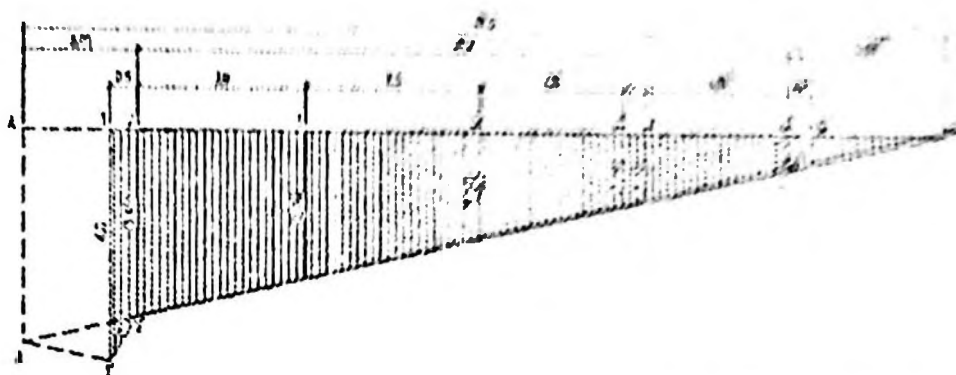
1. Hisob uchun flyutbet sxemasidan foydalanamiz. Sxema bo'yicha yer osti konturining haqiqiy uzunligi quyidagi formula bo'yicha aniqlanadi (5.6-rasmga qarang):

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

2. Yerosti konturining virtual uzunligi quyidagi bog'liqlik bo'yicha aniqlanadi:

$$L_{vir} = L_{haq} + 2,0 \cdot 0,44 T_{his}'$$

$T'_{xis} > T_{xak}$ bo'lsa, u holda $T'_{xis} = T_{xak}$; agar $T'_{ak} < T_{xak}$ bo'lsa, $T'_{xis} = T'_{ak}$.



5.7-rasm. Uzaytirilgan kontur chiziqli usuli bo'yicha bosim eynitirishi.

$T''_{ak} > T_{ak}$ bo'lsa, $T''_{xis} = T_{xak}$; agar $T''_{ak} < T_{xak}$ bo'lsa, $T''_{xis} = T''_{ak}$ bo'ladi, bunda T_{xak} – suv o'tkazmaydigan qatlamning haqiqiy chuqurligi; T'_{ak} – bosim bo'yicha aktiv zona; T'_{ak} – chiqish gradienti bo'yicha aktiv zona.

T'_{ak} – yer osti konturining gorizontall l_0 ning vertikal S_0 proeksiyalari nisbati bo'yicha aniqlanadi (5.1-jadval).

bu yerda: $T_{akt} = 12,0$ m bo'lganda, T_{his} o'rtacha chuqurlik sifatida hisoblanadi:

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

bundan virtual uzunlik $L_{vir} = 30,2 + 2 \cdot 0,44 \cdot 11,48 = 40,3$ m bo'ladi.

3. Yer osti konturining uzunligi bo'yicha bosim gradientlarini, kirish va chiqish uchastkalaridan tashqari, (5.1)-formula bo'yicha aniqlaymiz:

$$I_{gk} = \frac{4}{40,3} = 0,10.$$

4. Ayrim uchastkalarda yer osti konturining uzunligi bo'yicha bosim yo'qotishlari quyidagicha bo'ladi:

5.4-jadval

Kontur uchastkasi	1-2	2-3	3-5	5-6	6-7	7-8	8-10
Uchastka uzunligi, m	6,55	7,0	7,3	6,0	1,1	6,0	2,30
Bosim yo'qotishlari, m	0,55	0,69	0,72	0,60	0,11	0,60	0,73

Yer osti konturining yoyilgan uzunligi bo'yicha bosimlar epyurasi jadvalda keltirilgan ma'lumotlar bo'yicha tuzilgan bo'lib, 5.12-rasmda ko'rsatildi. Ushbu epyuradan kelib chiqib, kirish va chiqish uchastkalaridagi bosim gradientlari mos ravishda quidagicha bo'ladi:

$$I_{kir} = \frac{0,55}{0,50} = 1,1; \quad I_{chiq} = \frac{0,73}{2,30} = 0,32.$$

5. Suv urilmaga ta'sir ko'rsatadigan filtratsion qarshi bosim:

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

Koeffitsiyentlar qarshiligi uslubiga ko'ra bu kuch 163.34kN(16.65ts) ga teng deb aniqlangan edi, bu amalda deyarli to'liq moslikni bildiradi.

6. Pastki bef tubi bo'yicha maksimal chiqish gradientini $T_{his}=23,48$ m da aniqlaymiz (o'rtacha qiymat olingan), bunda:

virtual uzunlik $L_{vir}=30,2+2\cdot0,44\cdot23,48=50,86\text{m}$;

chiqish uchastkasidagi bosim yo'qotishlar $h_{chiq} = \frac{4\cdot10,33}{50,86} = 0,81 \text{ m}$.

maksimal chiqish gradienti $I_{chuq} = \frac{0,81}{2,3} = 0,35$.

Chiqish gradientini aniqlashda haqiqiy suv o'tqazmaydigan qatlam juda chuqur joylashgan hollarda, 1,1 ga teng bo'lgan zapas koeffitsiyentini kiritish tavsiya qilinadi[27].

5.2.2. Yer osti konturi elementlarining konstruksiyalari

Ponurlar. Suv o'tkazmaslik darajasiga ko'ra ponurlar ikki xil bo'ladi: suv o'tkazmaydigan ponurlar; filtratsiya koeffitsiyenti taxminan 10-6 sm/s bo'lgan kam suv o'tkazuvchi ponurlar. Suv o'tkazmaydigan ponurlardan zamin loyli va gilli gruntlardan iborat bo'lgan holda, kam suv o'tkazuvchi ponurlardan – qumli va loyli qumli gruntlarda foydalaniladi.

Konstruksiyasining yechimiga ko'ra egiluvchan va qattiq ponurlar farqlanadi.

Egiluvchan ponurlar (5.8-rasm,a,b,v;5.9-rasm) deformativlik talablariga javob berishi – zamin deformatsiyalariga ergashishi lozim, shu bois ular deformatsiyalanadigan materiallar, chunonchi: gillar, qumli loylar, asfalt, gil-beton, sintetik materiallardan yasaladi. Ponur materialining suv

o'tkazuvchanlik darajasi zaminning suv o'tkazuvchanlik darajasidan 50 va undan ko'proq marta past bo'lishi kerak.

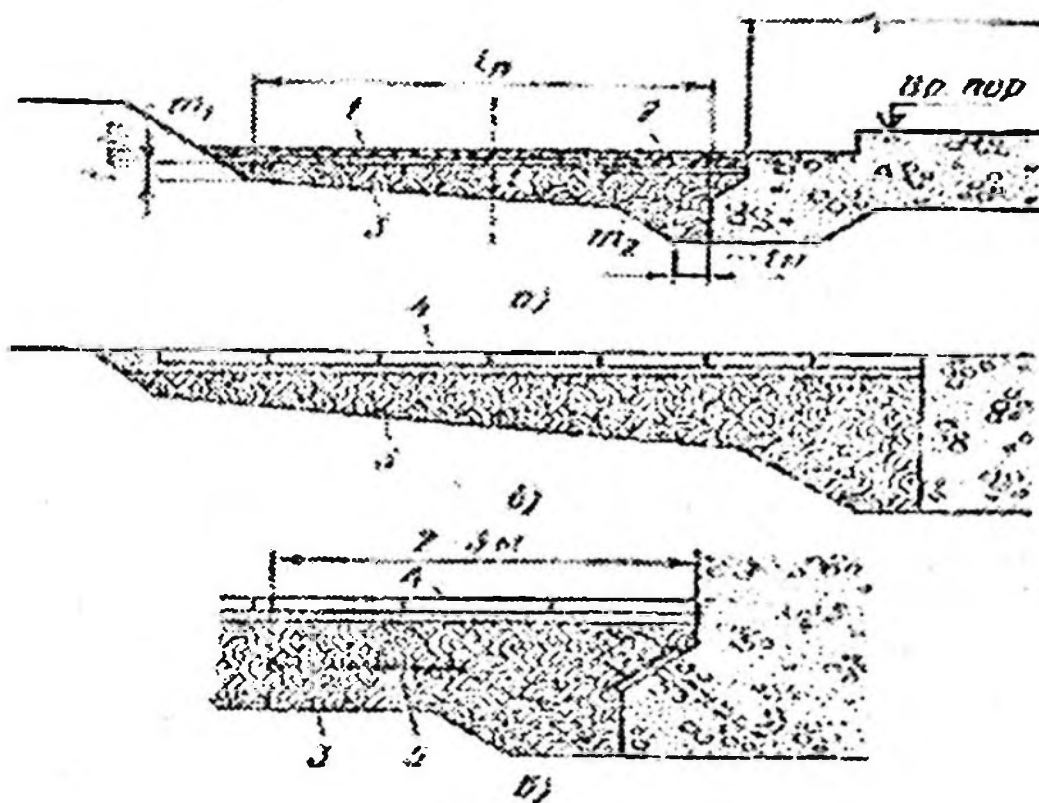
15 m gacha bo'lgan bosimlarda odatda qumli loyli, gilli ponurlardan foydalaniladi. Bundan kattaroq bosimlarda – gil-beton, izolyatsion qoplamali temir-beton, asfalt va aralash ponurlardan foydalaniladi.

Qumli loyli, gilli ponurlar qalinligi har qanday kesimda quyidagiga teng bo'ladi:

$$\delta \geq \frac{\Delta H}{J_{\text{joiz}}} \quad (5.4)$$

bu yerda: ΔH – ponurga yuqoridan va pastdan tushadigan bosimlar o'rtasidagi tafovut, m. suv st.;

J_{joiz} – ponur orqali suv sizilishining joiz gradienti, gillar uchun $6 \div 8$, qumli loylar uchun $4 \div 5$.



5.8.-rasm. Egiluvchan gilli ponurlarga misollar:

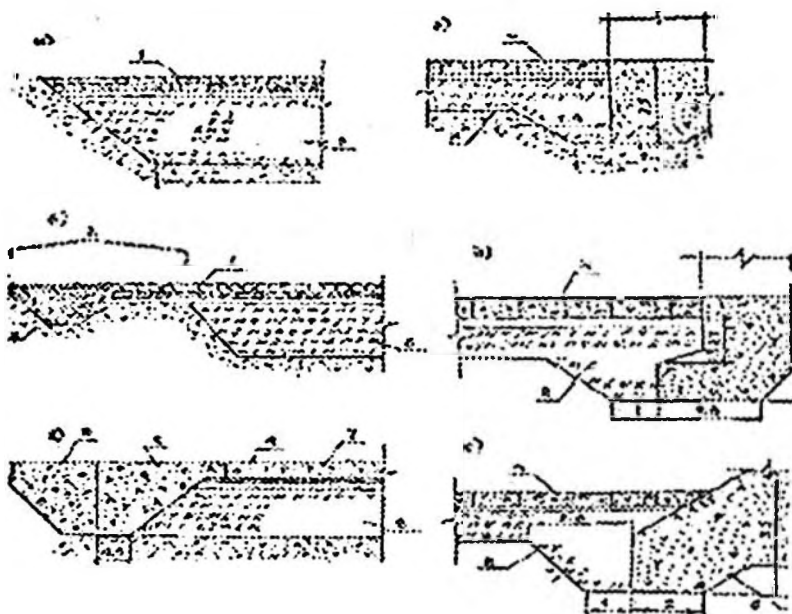
1-qalinligi 0,15 m bo'lgan qo'sh shag'al to'shamali qatlam ustiga terilgan bir qavat tosh; 2-ikki qavat tosh; 3-gilli ponur; 4-qalinligi 0,15 m bo'lgan gravitli to'shama ustiga yotqizilgan o'lchamlari $3,0 \times 3,0 \times 0,5$ m bo'lgan beton plitalar; 5-bitum to'shak.

Gruntli ponurlarning konstruktiv minimal qalinligi yuqori chetida – 0,75 m, to'g'on yaqinida – $1 \div 2$ m.

Ponurga grunt zichlangan zaminga bostirib tekislash vositalariga bog'liq bo'lgan qalinlikda qatlam-qatlam qilib to'kiladi, so'ngra yumshatiladi va bostirib tekislanadi. Yengil g'altaklardan foydalanilganda – qatlamlar $10\div 15$ sm, og'ir g'altaklar ishlatilganida – $0,25$ m.

5.9.-rasm. Ponur yuqori qismi elementlarining tiplari va ponurni suv oqizma beton to'g'onning tutashtirish konstruksiyalari:

1-bir qavatli tosh; 2-ponur oldi qismi; 3-tosh to'ldirma; 4-beton plitalar; 5-beton tish; 6-graviy to'ldirma; 7-to'shama; 8-gil; 9-to'g'onning beton tishi.

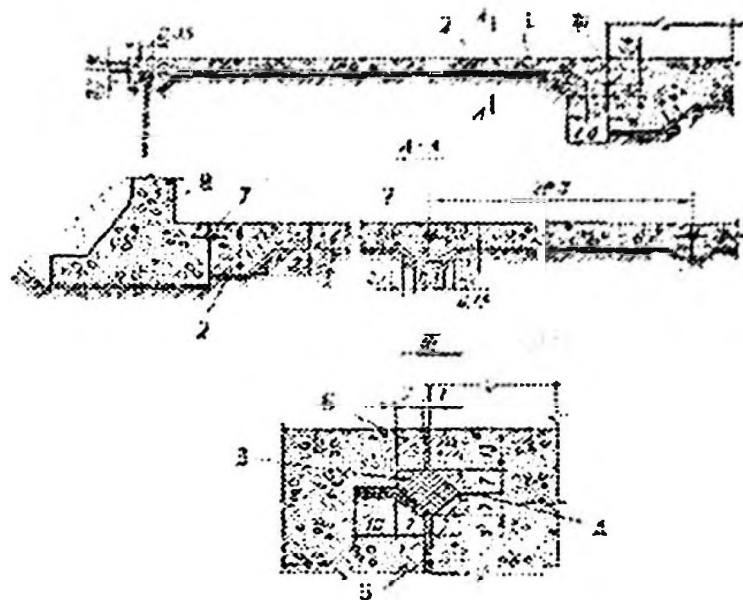


Zichlash jarayonida grunt optimal namlik darajasiga yetgunga qadar yumshatiladi. Ayrim ob'yektlarda ponur qurish uchun oddiy quruq usulga qaraganda ancha tejamliroq bo'lgan sun'iy zichlamasiz suvga qumli loy to'kish metodi muvaffaqiyatli qo'llanilgan.

Gil-beton ponurlar tarkibida gil $20\div 25\%$, qum $30\div 40\%$ va graviy $35\div 40\%$ ni tashkil etuvchi gruntlardan tashkil topadi. Bunday ponur qurilish qish payti amalga oshirilganida ko'pchishga chidamliroq bo'ladi.

Ponur ustidan qalinligi $15\div 20$ sm, ba'zan undan ham ortiq (agar ko'pchishning oldini olish shartlari shuni taqozo etsa) bo'lgan teskari filtr to'kiladi, ustidan yig'ma beton yoki joyda betonlanadigan plitalar ko'rinishida qalinligi $20\div 50$ sm bo'lgan biriktiruvchi qoplama yoki (kamdan-kam xhllarda) toshli to'shama yotqiziladi.

Ponur bilan to'g'on o'rtasida tirqish hosil bo'lishiga yo'l qo'ymaslik kerak, chunki, masalan, kengligi 1 sm bo'lgan tirqish ponurni filtratesiyaga qarshi qurilma sifatida butunlay ishdan chiqaradi, shu bois ponur bilan to'g'on betoni o'rtasidagi chok qiyalatib o'tkaziladiki, bu suv bosimi ostida gilning surilishini va shu tariqa tirqishning (agar u yuzaga kelsa) zichlanishini ta'minlaydi. Shuningdek, gilga kiritiladigan egiluvchan to'shamalar yotqizish yo'li bilan qo'shimcha zichlash ham amalga oshiriladi.



5.10-rasm. Qumoq
gruntda joylashgan armobetonli
qattiq ponur:

1-qalinligi 40 sm bo'lgan
armobeton plita; 2-qalinligi 5
sm bo'lgan beton to'shama;
3-asfalt mastika; 4-metall va-
raq; 5-asfalt to'shama; 6-se-
mentli qorishma; 7-choklar
zichlagichi; 8-qirg'oq devori.

Qattiq ponurlar (5.10-
rasm) ko'pincha zich zaminlar
ustida beton, temir-betondan
yasalgan qoplamalar

ko'rinishida quriladi, bunda ular choklar bilan alohida plitalarga ajratiladi va choklarda gidroizolyatsion zichlamalar o'rnatiladi. Plitalarda darzlar hosil bo'lishi mumkin, shu bois ular orqali suv sizilishining oldini olish maqsadida rulonli shisha matodan o'zaklovchi qistirmalar bilan yoki rulonli gidroizolyatsiya materiallarining bir necha qatlamini ustma-ust qo'yib yelimlash, qo'yilgan qatlam tutashgan joylarni keyingi qatlam bilan berkitish orqali bitumdan qoplama o'rnatiladi. 10 m gacha bo'lgan bosimlarda gidroizolyatsion qoplamalarsiz beton plitalardan foydalaniladiki, bu mutlaqo nomaqbuldir, bunda beton qalinligi sinov yo'li bilan aniqlana-digan filtratsiya oqimi bosimining joiz gradientlaridan kelib chiqib tayinlanadi. Mazkur ko'rsatkich taxminan $J_{joiz} < 20 \div 30$.

Ankerli ponurlar (5.12.-rasm) odatda qalinligi 0,4÷0,7 m bo'lgan, armaturasi to'g'on poydevor plitasi pastki to'rining armaturasi bilan biriktirilgan temir-beton plitalardan tashkil topadi.

Ankerli ponurning (oqimga nisbatan ko'ndalang holatdagi) 1 metr qabul qiladigan siljish kuchini quyidagi formula yordamida taxminan aniqlash mumkin:

$$k_n = \frac{\tau_{e.yu.}}{\tau_{max}} \quad (5.5)$$

bu yerda: $\tau_{e.yu.}$ — ponur zamin bilan ta'sirga kirishadigan maydonning istalgan nuqtasida yo'l qo'yiladigan urinma kuchlanishlarning eng yuqori chegarasi bo'lib, u quyidagiga teng

$$(W_p - W_f)f + C; \quad (5.6)$$

$\tau_{\max}$ – ponur ostida yuzaga keladigan eng katta urinma kuchlanishlar, ular Q/l ga teng bo‘lib, bu yerda Q – siljiturvchi kuch; l – ponur uzunligi;

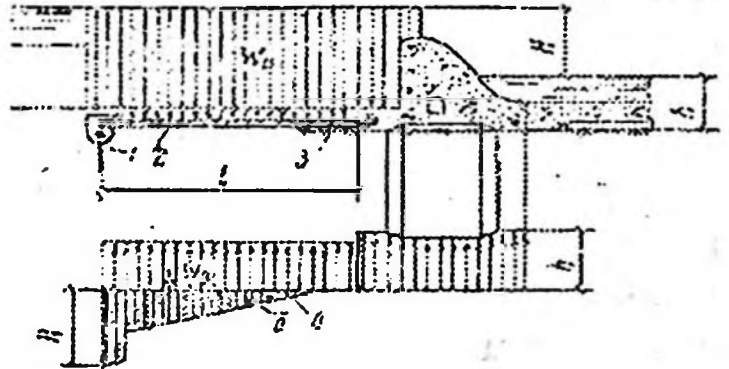
W_p , W_f – ponurga yuqoridan tushadigan gidrostatik bosim va pastdan filtratsion bosimning tortish hisobga olingan o‘rtacha intensivlik darajasi; S – zamin gruntining ponur bilan solishtirma qayishishi; f – ponurning zamindagi ishqalanish koeffitsiyenti. Bu holda to‘g‘on turiga qarab $k_H = 1,25 \div 1,1$.

$$Q = \frac{l(W_p - W_f)f + Cl}{k_H} \quad (5.7)$$

(5.7) formuladan ko‘rinadiki, ponurning samaradorligini oshirish uchun (bu gilli gruntlarda) ayniqsa muhim ankerli ponur ostida drenaj qurilsa, maqsadga muvofiq bo‘ladi.

5.11-rasm. Ankerliponur hisobiga sxema:

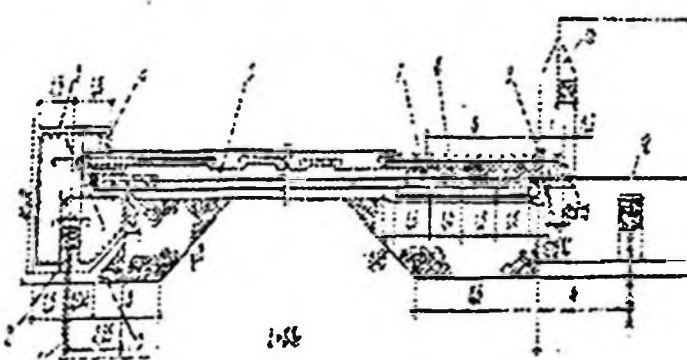
2-ankerli ponur; 1-shpunt;
3-drenaj; 4-muallaq bosim
epyurasi; 5-filtratsion bosim
epyurasi.



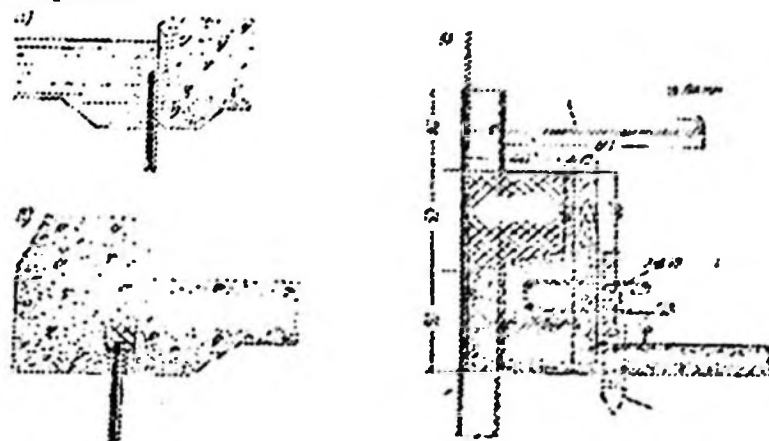
5.12-rasm. Ankerli ponurining ko‘ndalang kesimi:

1-temir shpunt; 2-shpunti mahkamlash betoni; 3-shpunt ustidagi to‘sin; 4-shtrabali beton; 5-beton asos; 6-temir-beton plita; 7-smola surilgan taxtalar; 8-pastda armaturalangan beton asos, bitumli to‘shama, quyma asfalt, bitumli

mastika, gidroizol qistirmali uch qavat taxta; 9-15 x 20 sm o‘lchamli brus; 10 va 11-birinchi va ikkinchi navbat shtrabali betoni; 12-20a-son shveller.



Shpuntlar. Temirdan, temir-betondan va ba'zan yog'ochdan yasaladi. Filtratsiyaga qarshi temir shpuntli to'siqlar yassi yoki toshli shpuntidan o'rnatiladi. (5.13-rasm). 12÷25 m uzunlikda chiqariladigan bu shpuntlar qoqish, tebratish yoki yuvish yo'li bilan 50 m gacha chuqurlikka kiritiladi. O'rnatishda qulay va arzonroq bo'lgan yassi shpuntlar dan foydalanish maqsadga muvofiqdir.



5.13-rasm. Shpuntlar va ponurning to'g'on betoni bilan tutashuvi.

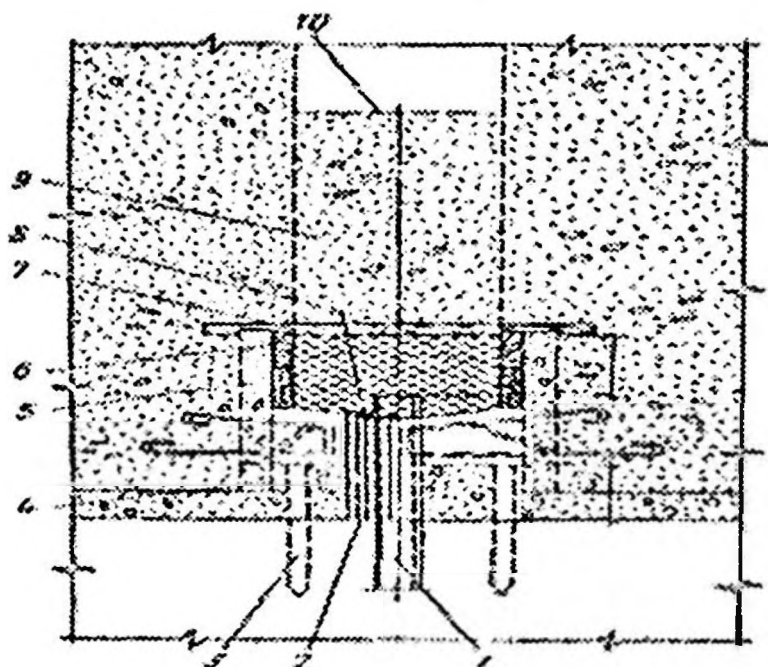
Temir-betondan yasalgan har xil o'lchamli shpuntli to'siqlardan hatto shag'alli gruntlarda ham foydalanish mumkin. Bu shpuntli to'siqlarning temir konstruksiyalardan afzalligi shundaki, ularni qurilishda yasash mumkin. Shpuntlar qalinligi 10÷50 sm, kengligi – 50÷60 sm. Konstruksiyaning suv o'tkazmasligiga maxsus qulf o'rnatish yo'li bilan erishiladi.

Suv sizilishiga qarshi yog'ochdan yasalgan shpuntli to'siqlardan hozirgi vaqtda kam foydalaniladi, ular qalinligi 18-22 sm bo'lgan to'sinlardan yasaladi. To'siqlar kiritiladigan eng katta chuqurlik 6÷7 m.

Yog'och shpuntlardan sifatli to'siqlar yasash ancha qiyin, shu bois ular temir shpuntlardan yasalgan to'siqlarga qaraganda sertirqishroq bo'ladi va ko'proq suv o'tkazadi.

Shpuntlarni to'g'on poydevori bilan biriktirish quyidagicha amalga oshiriladi: shpuntli devorlarning boshlari (yuqori qismi) poydevor betoniga joylashtirilgan maxsus gidroizolyatsion zichlagichlar bilan mahkamlanadi (5.14-rasm). Ushbu zichlagichlar egiluvchan mastikalardan quyilgan bo'lib, bu to'g'onga shpuntlarda osilmasdan erkin deformatsiyalanish imkonini beradi. To'g'on cho'kkanida shpunt ponadagi mastikani har 4÷5 m oraliqda qazilgan bo'sh zaxira quduqlarga siqib chiqaradi. Zichlagichlar ancha muhim konstruksiya hisoblanadi, chunki eskirish, kontaktning buzilishi hisobiga mastikada tirqishlar hosil bo'lishi suv pona orqali o'tishiga olib

kelishi va shu tariqa shpuntli to'sin filtratsiyaga qarshi konstruktsiya sifatida ishdan chiqishiga sabab bo'lishi mumkin. Shuning uchun qizdirish – mastikani zichlash va uni ponaga qo'shimcha uzatish imkoniyati nazarda tutilsa, maqsadga muvofiq bo'ladi.



5.14-rasm. Shpuntni poydevor plitasi bilan pona yordamida biriktirish:
 1-shpunt; 2-namat; 3-yog'och qoziqlar; 4-taxtalar; 5-har 1 m oraliqda
 o'rnatilgan ustunlar; 6-taxtalar; 7-bitum va ma'dan qorishmasi; 8-kanop
 losi; 9-har 4 m oraliqda qazilgan zaxira quduqlar; 10-quduqdagi
 qorishmaning sathi.

Chuqur tishlar, devorlar va to'siqlar. Chuqur tishlar, devorlar va to'siqlardan odatda geologik shart-sharoitlar filtratsiyaga qarshi shpuntli to'siqlar o'rnatish imkonini bermagan – ko'p sonli xarsang toshlar, qatlamlar, qoya va boshqalar mavjud bo'lgan hollarda foydalaniladi. Ular quyidagi usullarda bajariladi: a) kotlovanlarda (xandaqlarda) ochiq usulda devorlarni mahkamlash, sizot suvlarni nasos yordamida chiqarib tashlash yo'li bilan; b) maxsus qulflar bilan biriktirilgan katta diametrli bo'sh tanali xalqali qoziqlarni yoki suv o'tkazmaydigan yaxlit to'siq hosil qiluvchi quyma kesishuvchi qoziqlarni vibratorlar yordamida titratib kiritish yoki yuvish yo'li bilan; v) xandaqlarda suv ostida betonlash yo'li bilan. Bu gruntni draglaynlar, greyferlar va boshqa mexanizmlar yoki burg'ulovchi snaryad yordamida suv ostida ag'darib, gilli qorishma bilan mustahkamlash orqali amalga oshiriladi; g) gidrotexnikada kam foydalaniladigan tushish

quduqlari va kessonlar yordamida; d) qumli, qum-shag'alli gruntlarga sement, sement-gil qorishmalarini bir sutkada 100 m gacha filtratsiya ko'effitsiyenti bilan kiritish orqali.

To'g'on ostining chuqurligi hamda kengligini aniqlash.

To'g'on ostining yotish chuqurligi quyidagilarga ko'ra aniqlanadi:

1) lozim darajada ko'tarish hamda siljishga qarshilik ko'rsatish qobiliyatiga ega bo'lgan gruntning yotishi;

2) quyi befda oqim energiyasining so'nish shartlariga ko'ra suv chiqargich sirtining holati;

3) zamindagi filtratsion shart-sharoitlar.

Beflar suv ostida tutashadigan rejimda suv oqizuvchi sirt odatda suv chiqargich tubi bilan oxista tutashadi, buning natijasida pastki qirra tomondan to'g'on osti chuqurligi suv chiqargich quduqning chuqurligi bilan belgilanadi. Ponur, shpuntlar va drenajlar konstruksiyasi va o'lchamlari bosimli qirra tomondan to'g'on ostining chuqurligi kerakli darajada bo'lishini belgilaydi.

Qoyatoshli zaminda to'g'on osti yassi yotiq shaklda yoki yuqori bef tomonga qiyalatib qurilishi mumkin. δ burchakni $\delta = 10+15^\circ$ doirasida olish tavsiya etiladi. To'g'on ostining kengligi inshootning mustahkamligi va chidamliligi shartlaridan kelib chiqib tanlanadi.

To'g'on tanasi qoyatoshsiz zamin bilan yaxshi tutashishi hamda xavfli kontaktli filtratsiyaning oldini olish uchun to'g'on osti ustki va pastki to'g'on osti tishlari bilan quriladi. Tishlar chuqurligi 2-3 m deb olinadi, biroq bundan katta bo'lishi ham mumkin. Tishning pastdagi kengligi ishlarni bajarish shartlaridan kelib chiqib, odatda 3 m dan kam bo'lmagan kattalikda tayinlanadi. Poydevor plitasining osti odatda yassi shaklda bajariladi. To'g'on osti kengligi b_p ni dastlabki tarzda tayinlash uchun quyidagi tavsiyalarga rioya qilish mumkin:

$b_p = (1,25 \div 1,75)$ Z – toshli va shag'alli gruntlar uchun;

$b_p = (1,75 \div 2,0)$ Z – qumli loyli va qumli gruntlar uchun;

$b_p = (2,0 \div 2,25)$ Z – loyli gruntlar uchun;

$b_p = (2,25 \div 2,5)$ Z – gilli gruntlar uchun,

bu yerda Z – yuqori bef va quyi bef sathlari o'rtasidagi tafovut.

5.3. Suv oqizma beton to'g'onlarning oraliqlar va ularning hisobi. Ustunlar

5.3.1. Suv oqizma beton to'g'onlar (suv tashlagichlar)ning asosiy turlari

Gidrotexnika inshootlari bo'g'inlarining beton suv oqizma to'g'onlar toshqin paytida ortiqcha suvlarni oqizib yuborish uchun o'rnatiladi. Toshqin suvlarni tashlash uchun ko'pincha yuzadagi suv tashlagichlardan foydalaniladi, chunki ular toshqin suvlarni yaxshiroq o'tkazishni kafolatlaydi, ularning zatvorlari osongina ko'zdan kechiriladi va ishga tushiriladi.

Chuqurlikdagi suv tashlagichlar yoki suv darvozalaridan ko'pincha yuqori befdagi suvni tashlash, yig'ilgan cho'kindilarni oqizish va ba'zan toshqin suvlarni tashlash uchun foydalaniladi.

Suv tashlagichlarning uchinchi turi – avtomatik rejimda ishlaydigan va zatvorlardan foydalanishni talab qilmaydigan *sifonli suv tashlagichlar* ham mavjud.

Suv tashlagichning turini tanlash masalasi har bir muayyan holda suv tashlagichga qo'yiladigan barcha talablarni hamda undan foydalanish shartlarini hisobga olgan holda xal qilinadi. Bir inshootda har xil turdagi suv tashlagichlar qo'llanilishi mumkin. Ushbu darslikda asosan yuzadagi suv tashlagichlar ko'rib chiqiladi.

5.3.2. Suv oqizma beton to'g'on profilini tuzish

Suv oqizma to'g'on kesimi suv oqib o'tadigan yuzasi silliq devor ko'rinishidan iborat.

Vakuumsiz suv oqizma yuzasining ikki xili mavjud: «A» tipidagi va «V» tipidagi.

«A» tipiga mansub vakuum-siz suv oqizma uch elementdan tashkil topadi (5.15-rasmga qarang).

1. Tik qismi – AC.

2. Egri chiziqli CD qismi.

3. $R \geq 6h_c$ radius orqali hosil qilinadigan egri chiziqli EF qismi.

«V» tipiga mansub vakuum-siz suv oqizma besh elementdan tashkil topadi (5.16-rasm).

1. Balandligi bo'lgan tik AV qismi.

2. $\alpha = 45^\circ$ burchak ostida bo'lgan qiya VS qismi.

3. Egri chiziqli CD qismi.

4. To'g'ri chiziqli DE qismi.

5. Radius orqali tasvirlangan egri chiziqli YF qismi.

Ko'ndalang kesimning asosiy elementi Kriger-Ofitserov koordinatlari yoki quyidagi ifoda yordamida chiziladigan CD egri chiziq qismi hisoblanadi (5.15, 5.16-rasmlarga qarang).

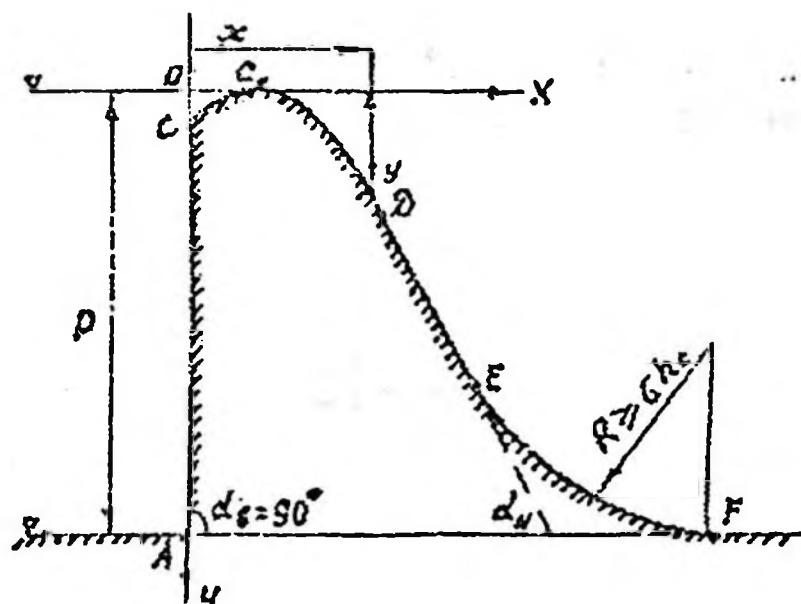
$$Y \cdot H = 0,475 (x - 0,3)^{1,8} H^{1,8}. \quad (5.8)$$

Balandligi $p \geq 10$ m bo'lgan to'g'onlar uchun tutashtiruvchi radiuslar 5.5-jadvaldan olinadi.

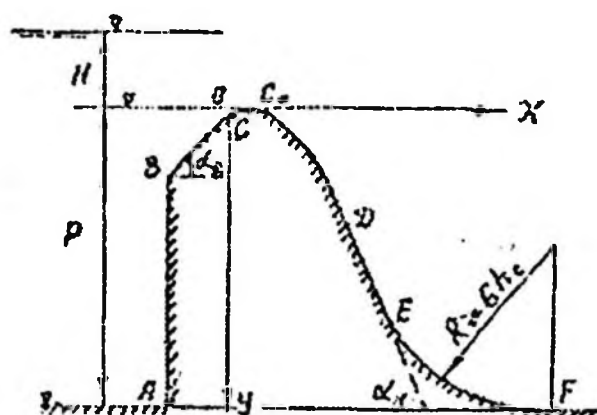
5.5-jadval

Tutashtiruvchi radiuslar R

To'g'on balandligi (m)	To'g'on cho'qqisidagi bosim H (m)								
	1	2	3	4	5	6	7	8	9
10	3,0	4,2	5,4	6,5	7,5	8,5	9,6	10,6	11,6
20	4,0	6,0	9,7	8,9	10,0	11,0	12,2	13,3	14,3
30	4,5	7,5	9,7	11,0	12,4	13,5	14,7	15,8	16,8



5.15.-rasm. «A» ko'rinishdagi vakuum-siz suv oqizma to'g'on.



5.16.-rasm. «V» ko‘rinishdagi vakuumtsiz suv oqizma to‘g‘on

Bosim $H=1$ bo‘lganda «A» ko‘rinishidagi vakuumtsiz suv oqizmaning tepa qismini qurish uchun koordinatalar.

5.6-jadval

X	Y	X	Y	X	Y	Eslatma
0,0	0,126	1,0	0,256	2,8	2,462	Xaqiqiy kesim koordinatalari jadvalda N bosim uchun berilgan koordinatalari N_{pr} ko‘paytirish tufayli aniqlanadi.
0,1	0,036	1,2	0,394	3,0	2,824	
0,2	0,007	1,4	0,564	3,2	3,207	
0,3	0,000	1,6	0,764	3,4	3,609	
0,4	0,006	1,8	0,985	3,6	4,031	
0,5	0,027	1,9	1,108	3,7	4,249	
0,6	0,060	2,0	1,235	3,8	4,471	
0,7	0,100	2,2	1,508	3,9	4,698	
0,8	0,146	2,4	1,894	4,0	4,938	
0,9	0,198	2,6	2,122	-	-	

Bosim $H=1$ bo‘lganda «B» ko‘rinishidagi vakuumtsiz suv oqizmaning tepa qismini qurish uchun koordinatalar

5.7-jadval

X	Y	X	Y	X	Y	X	Y
0,0	0,043	0,4	0,023	1,2	0,480	2,5	2,14
0,1	0,010	0,6	0,090	1,4	0,665	3,0	3,06
0,2	0,000	0,8	0,189	1,7	0,992	3,5	4,08
0,3	0,005	1,0	0,321	2,0	1,377	4,0	5,24
						4,5	6,58

DE to‘g‘ri chizig‘i CD egri chizig‘i bilan kesishishi kerak, undan so‘ng suv oquvchi qirg‘og‘i, pastki bef tubiga urilma bo‘lgan R radiusi orqali chiziladigan YeF egri chizig‘i bilan tutashishi kerak. Bu radiusning qiymati uncha baland bo‘lmagan ($R < 10$ m) to‘g‘onlar uchun taxminan balandligining yarmiga teng yoki katta qabul qilinadi.

5.3.3. Daryoda maksimal suv sarfini o'tkazish sharti bilan to'g'onning suv oqizma fronti uzunligini hamda oraliqlar sonini aniqlash

Gidrotexnika inshootlari bo'g'ini uchun hisoblangan suv sarflari gidrologiya metodlari yordamida aniqlanadi.

Maksimal suv sarflarini hisoblash uchun suv sarfi miqdorining yildan-yilga oshib borish ehtimoli p % ni tanlashni inshoot turkumi hamda gidrotexnika inshootlari bo'g'inidan foydalanish shart-sharoitlarini hisobga olgan holda amalga oshirish tavsiya etiladi va 5.8-jadval bo'yicha qabul qilinadi (KMK 2.06.01.97).

5.8-jadval

Hisoblash holati	Inshootning qaysi turkumga mansubligiga qarab suv sarfi miqdorining yildan-yilga oshib borish ehtimoli			
	I	II	III	IV
Asosiy hisob bo'yicha	0,1	1	3	5
Tekshiruv hisobi bo'yicha	0,01	0,1	0,5	1

Hisob tarkibiga daryoda maksimal suv sarfi o'tkazilgan holda to'g'onning suv oqizma fronti uzunligini aniqlash; to'liq bosim hamda siqilish koeffitsiyentlarini aniqlash; suv oqizma to'g'on cho'qqisining belgisini, uning balandligini aniqlash; ko'milish shartlarini aniqlash; suv oqizma to'g'on kesimini tuzish; beflarning tutashuvini hisoblash kiradi.

Birinchi yaqinlashishda suv oqizma front uzunligini quyidagi bog'lanish yordamida aniqlaymiz:

$$B = \frac{Q_{\text{mak}}}{q_{\text{ris}}^{\text{joiz}}}; \quad (5.9)$$

bu yerda: Q_{mak} – daryodagi maksimal suv sarfi;

$q_{\text{ris}}^{\text{joiz}}$ – risbermadagi joiz solishtirma sarf kattaligi.

Joiz solishtirma sarflar $q_{\text{ris}}^{\text{joiz}}$ ning qiymatlari zamin gruntlariga qarab 5.9-jadvaldan olinadi.

Risbermadagi joiz solishtirma suv sarflari

5.9-jadval

To'g'on zamini gruntlari	$q_{ris}^{joiz} \text{ m}^2/\text{s}$
Qoyamas zaminlar (bog'lanishsiz va bog'lanishli gruntlar)	17÷40
Yarim qoyatoshli zaminlar (mergellar, argillitlar)	40÷72
qoyatoshli zaminlar	72÷96

Bir oraliqning standart kengligi b ni berib, oraliqlar soni n va ustunlar qalinligi d ni konstruksiyaga qarab qabul qilamiz.

Oraliq kengligini tayinlashda oraliqning standart o'lchamlari ko'rsatilgan KMK 2.06.01-97 tavsiyalariga rioya etish lozim. Masalan, suv yuzasida oraliqning kengligini quyidagi kattalikda tanlash tavsiya etiladi:

$$b = 10; 12; 14; 16; 18; 20; 24; 27 \text{ m}$$

Oraliq ustunlarning qalinligi A.R.Berezinskiy bo'yicha aniqlanadi;
Bunda $b \geq 10 \text{ m}$

$$d = (0,2 \div 0,25) b$$

$$b = 20 \text{ m}$$

$$d = (0,12 \div 0,16) b$$

Shunda to'g'on suv oqizma frontining umumiy uzunligi ustunlar qalinligini hisobga olganda quyidagicha bo'ladi (5.17.-rasmga qarang):

$$B' = b \cdot n + d(n-1) \quad (5.10)$$

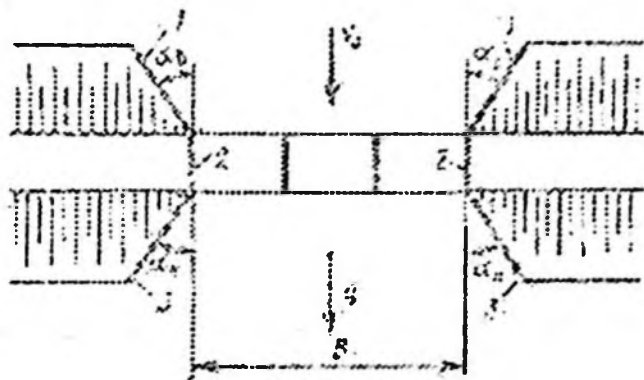
bu yerda: n – oraliqlar soni;

d – ustunlar qalinligi.

Shundan so'ng risbermadagi solishtirma suv sarfi quyidagi bog'lanish yordamida aniqlanadi:

$$q_{ris} = \frac{q_{mak.}}{B_{ris}}, \quad (5.11)$$

bu yerda: B_{ris} – risberma suv oqizma frontining uzunligi to'g'on suv oqizma frontining ustunlar qalinligi hisobga olingan uzunligiga teng deb olinadi, ya'ni $B_{ris} = B'$.



5.17-rasm. To'g'on plani:
1-yuqori befdagi qirg'oq ustunlar;
2-ustunlar; 3-pastki befdagi qirg'oq ustunlari.

So'ngra olingan solishtirma suv sarfi yo'l qo'yiladigan solishtirma suv sarfi q_{ris}^{jolz} bilan taqqoslanadi

(5.9-jadvalga qarang).

Agar biz hisoblab topgan q_{ris} qiymati yo'l qo'yilgan qiymatdan katta bo'lsa, to'g'on suv oqizma frontining uzunligini oraliqlar kengligi va ularning sonini ko'paytirish yo'li bilan oshirish lozim.

Umuman olganda, to'g'on suv oqizma tirqishlarining optimal kengligini, binobarin oraliqlarning optimal sonini aniqlash amalda odatda to'g'onning turli variantlarini texnik-iqtisodiy jihatdan taqqoslash yo'li bilan amalga oshiriladi. Masalan, oraliq kengligi qancha katta bo'lsa, ustunlar shuncha qalin, biroq ularning soni shuncha kam bo'ladi. Oraliq kengligi oshishi bilan xizmat ko'prikchalari qiymati, to'siqlar massasi va hokazolar ortadi.

Oqim suvini oqizish amalga oshiriladigan suv oqizma to'g'on ko'ndalang kesimda odatda amaliy profil bilan qabul qilinadi (5.18-rasmga qarang). Bunday suv oqizmalarining afzalligi shundaki, ular suv oqizish uchun qulay shaklga ega bo'ladi va ayni vaqtda maksimal suv o'tkazish qobiliyati va chidamlilikni ta'minlaydi.



5.18-rasm. Amaliy profilli beton suv oqizma to'g'onning hisobiga.

Amaliy profilli suv oqizma to'g'on cho'qqisidagi to'liq bosim H_0 quyidagi formula bo'yicha aniqlanadi:

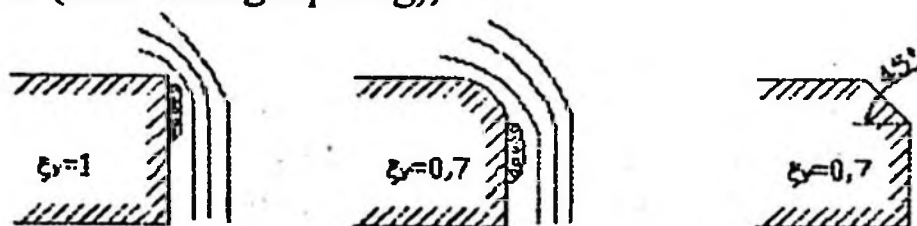
$$Q_{mak} = e \cdot m \cdot y_p \cdot B \cdot \sqrt{2gH_0}^{3/2} \quad (5.12)$$

Bu yerda: B – to‘g‘on suv oqizish frontining uzunligi, $B = \sum b$, m;
 ε – quyidagi bog‘lanish bo‘yicha aniqlanadigan yondama siqilish koefitsiyenti:

$$e = 1 - 0,2 \frac{o_u + (n-1)o_b}{n} \cdot \frac{H_0}{b} \quad (5.13)$$

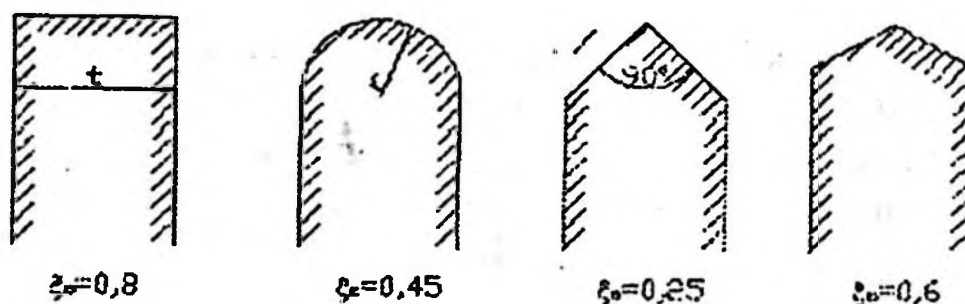
bu yerda: n – suv oqizma oraliqlar soni;

ξ_u – vertikal qirralarining yumaloqlanishini hisobga oluvchi kichrayish koefitsiyenti (5.19-rasmga qarang);



5.19-rasm.

ξ_b – plandagi ustunlar shaklini hisobga oluvchi kichrayish koefitsiyenti (5.20 –rasmga qarang);



5.20.-rasm. Plandagi ustunlar shakli.

m_r – amaliy profilli suv oqizma uchun suv sarfi koefitsiyentini Kriger-Ofitserov ma‘lumotlariga ko‘ra, $m_r = 0,49 \div 0,5$ deb olish mumkin;

σ_p – ko‘milish koefitsiyenti, $\sigma_p = 1,0$, suv oqizma to‘g‘on ko‘milimgan deb hisoblanganda.

(5.12) formulada H_0 kattalik noma‘lum bo‘lgani uchun hisobni izchil yaqinlashish usulida olib boramiz.

A) Avval (5.12) formuladan H_0 bosim aniqlanadi, birinchi yaqinlashishda $\varepsilon = 1,0$; $\sigma_p = 1,0$ deb olinadi.

$$H_0 = \left(\frac{Q_{mak}}{m_r \cdot B \cdot \sqrt{2g}} \right)^{2/3} \quad (5.14)$$

b) (5.13) formula bo'yicha oqimning yondama siqilish koeffitsiyenti aniqlanadi.

V) To'liq bosimning aniqlashtirilgan (yondama siqilish hisobga olingan) qiymati aniqlanadi.

$$H_0 = \left(\frac{Q_{mak}}{e \cdot m_r \cdot B \cdot \sqrt{2g}} \right)^{2/3} \quad (5.15)$$

Suv oqizma to'g'on cho'qqisining belgisi quyidagi formula bo'yicha aniqlanadi:

$$\nabla T.Ch.B = \nabla NDS - H \quad (5.16)$$

bu yerda: H – suv oqizma to'g'on cho'qqisining ustidagi yaqinlashish tezligi hisobga olinmagan statik bosim, u quyidagi formula bo'yicha aniqlanadi:

$$H = H_0 - \frac{6g_o^2}{2g} \quad (5.17.)$$

bu yerda: α – kinetik energiya korrektivi, $\alpha = 1,0 \div 1,1$ ga teng;
 g_o – yaqinlashish tezligi, u quyidagi formula bo'yicha aniqlanadi:

$$g_o = \frac{Q_{mak}}{\omega} \quad (5.18.)$$

bu yerda: ω – suv oqizma to'g'on qarshisida joylashgan yuqori befdagi jonli kesim maydoni, u asosiy ma'lumot sifatida berilgan $Q = f(\omega)$ grafikidan olinadi.

Amaliy profilli suv oqizmaning ko'milish shartlarini aniqlash.

1. Buning uchun avval quyidagilar aniqlanadi:

a) suv oqizma to'g'on balandligi (5.16-rasmga qarang);

$$P = \nabla NDS - \nabla Tub - H \quad (5.19)$$

b) maksimal sarf sharoitida to'g'on quyi befidagi suvning chuqurligi. Maksimal sarf sharoitida to'g'on quyi befidagi suvning chuqurligi quyi bef uchun $Q = f(h_{nb})$ grafigidan olinadi.

2. Quyi bef chuqurligi to'g'on balandligi bilan taqqoslanadi. Taqqoslash natijalari suv oqizmaning ko'milish xususiyatini aniqlash imkonini beradi.

Agar $h_{qb} < P$ bo'lsa, suv oqizma to'g'on ko'milmagan.

Agar $h_{qb} > P$ bo'lsa, suv oqizma to'g'on ko'milgan.

Suv oqizma to'g'on ko'milgan holda 5.10-jadval bo'yicha aniqlanadigan tuzatish koeffitsiyenti $\sigma_p = f\left(\frac{h_p}{H}\right)$ kiritiladi,

bu yerda h_p – suv oqizmaning quyi bef tomondagi cho'qqisidagi bosim;
 H – suv oqizmaning yuqori bef tomondagi cho'qqisidagi bosim.

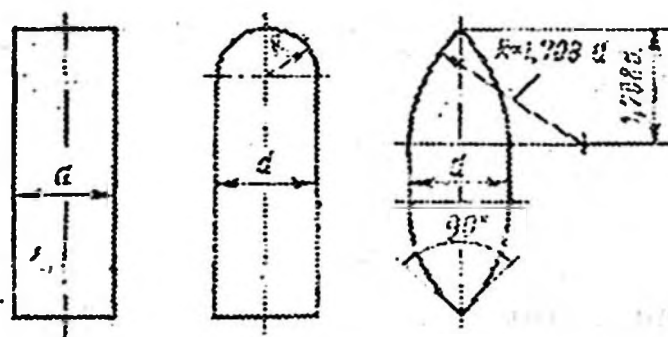
5.10-jadval

Ko'milish koeffitsiyenti $\sigma_p = f\left(\frac{h_p}{H}\right)$ qiymatlarining jadvali

$\frac{h_p}{H}$	0,2	0,4	0,6	0,8	0,9	0,95	1,0
σ_p	0,996	0,983	0,950	0,790	0,530	0,410	0,00

5.3.4. Ustunlarning konstruksiyalari

Ustunlar (5.21-rasm) butun suv oqizma frontni alohida oraliqlarga ajratadi. Ustunlar ko'pincha uchta vazifani bajaradi: a) to'g'on oraliqlarini to'suvchi zatvorlar uchun tirgaklar bo'lib xizmat qiladi; b) qatnov va xizmat ko'priklari uchun tirgaklar bo'lib xizmat qiladi; v) ularda zatvorlarning statsionar ko'tarish mexanizmlari joylashtiriladi.



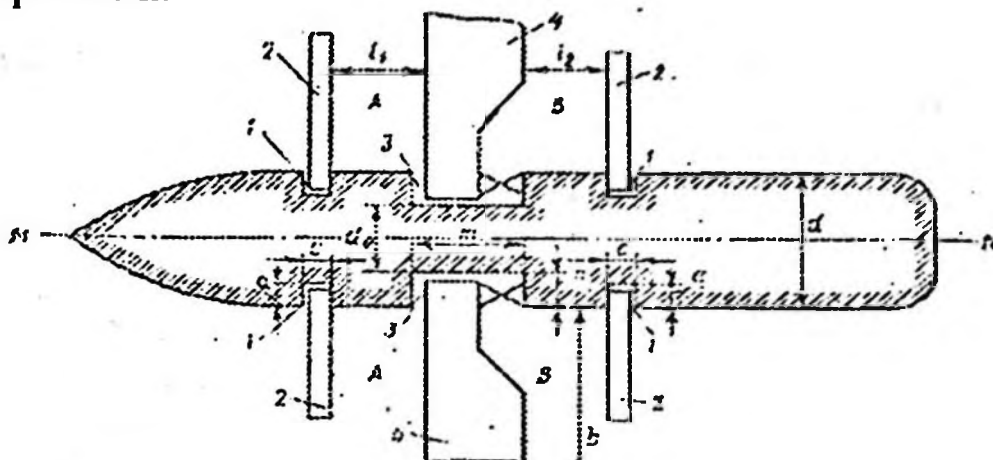
5.21-rasm. Ustunlarning rejadagi ko'rinishi sxemalari.

Ustunlar *balandligi* zatvorni ko'tarilgan holatda mahkamlash uchun yetarli bo'lishi lozim (ko'tariladigan zatvorlar o'rnatilgan holda).

Ustunlarning *qalinligi va uzunligi* quyidagi shartlardan kelib chiqib tayinlanadi: a) ularda statsionar ko'tarish mexanizmlarini, shuningdek ko'priklarning tirgaklarini joylashtirish; b) ularda zatvorlarning tayanch

qismlari uchun pazlar (tirqishlar) ochish; v) ularning mustahkamligi va chidamliligini ta'minlash.

Ustunlarning tekislikdagi ko'rinishlari 5.22-rasmda ko'rsatilgan. Quyidagi shartlarni qanoatlantirish uchun ustunlarning tekislikdagi shakli bir tekis bo'lishi lozim: a) ustunlar o'rtasidagi oraliq sarfining koeffitsiyenti mumkin qadar katta bo'lsin; b) suzuvchi jismlar (muz va sh.k.) oraliqda ushlanib qolmasin.



5.22-rasm. Ustunning tekislikdagi sxemasi.

*1- ta'mirlash yoki avariya (2) zatvori uchun tirqish;
3-ishchi zatvor (4) uchun tirqish.*

Ustunlarda pazlar (tirqishlar) ochish umumiy holda oddiy zatvorlar uchun amalga oshiriladi (5.22-rasm). 3 pazlar ishchi zatvorlar uchun mo'ljallangan; 1 pazlar – ta'mirlash yoki avariya to'siqlari uchun mo'ljallangan. Ishchi zatvorlar va ularning qismlari (ko'rsatilgan to'siqlar o'rtasidagi A va V maydondan suv nasos yordamida so'rib olinganidan so'ng) ta'mirlash yoki avariya zatvorlarining himoyasi ostida ta'mirlanadi.

Quyida befdagi suv sathi to'g'on cho'qqisidan pastda joylashgan ayrim hollarda ishchi zatvorlarning past tomonidan pazlar (1) ochilmaydi. Ishchi zatvorlarning yuqori tomonidan ham pazlar (1) ochilmaydigan hollar uchrashi mumkin.

Pazlar (tirqishlar)ning tekislikdagi o'lchamlari (a , c , m , n) zatvorlarning tayanch qismlari o'lchamlari bilan belgilanadi.

Eskizli loyihalashda bu o'lchamlar quyidagicha bo'ladi:

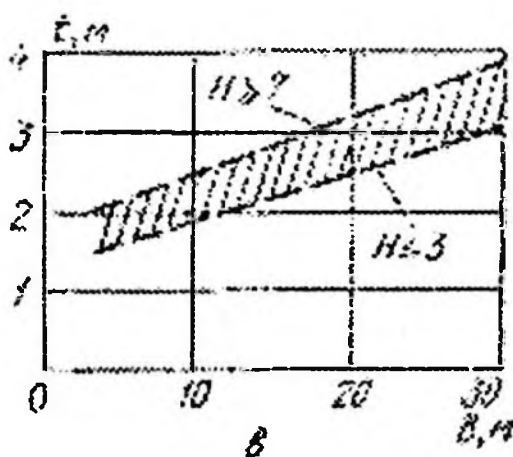
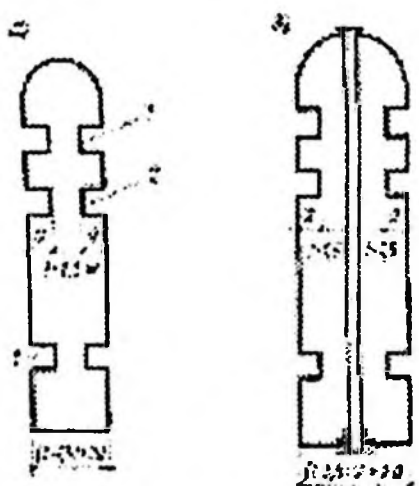
$a \approx c \approx 0,5$ m; $n = m/2 \approx 0,7 \dots 2,0$ m; $m = (1/7 \dots 1/10) b \approx 1 \dots 4$ m,
bu yerda b – oraliqning suv sirtidagi kengligi.

D_0 o'lchami muhim o'lcham hisoblanadi (u ustunning eng tor yerida joylashgan bo'ladi). Odatda $d_0 \geq 1,0 \dots 1,5$ m deb hisoblanadi. Bunday d_0 da ustun qalinligi $d = d_0 + 2r \approx 2,0 \dots 6,0$ m.

Tegishli hollarda ustun uning MN o'qi bo'ylab (5.23-rasmga qarang) shakl o'zgarishiga qarshi chok bilan ikkita yarim ustunga ajratiladi. Bunday chok mavjud bo'lgan holda ustunning qalinligi 0,5...1,0 m ga oshiriladi.

L_1 va L_2 o'lchamlariga kelsak, ular ishchi zatvorni ta'mirlash ishini amalga oshirish uchun (A va B maydonida) qulaylik yaratishi lozim; odatda L_1 va L_2 o'lchamlari kamida 1,0...1,5 m etib tayinlanadi.

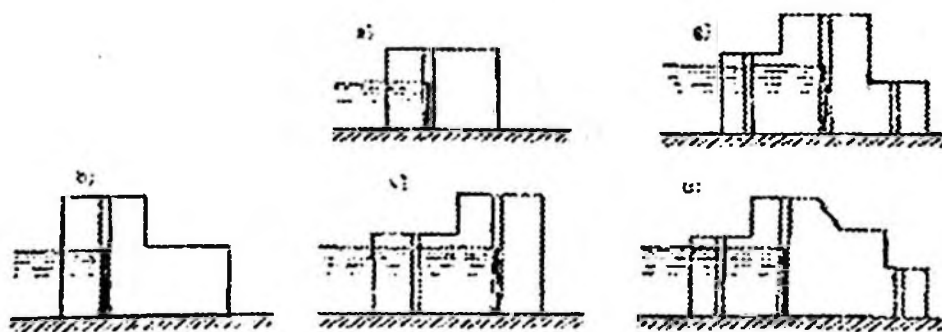
Zatvorlarning ba'zi bir tiplari (masalan, segmentli zatvor) ustunlarda pazlar ochishni talab qilmaydi. Bu holda ustun qalinligi d ba'zan 1...2 m gacha kamaytirilishi mumkin.



5.23.-rasm. Ustunlarning kesilgan va (a) kesilmagan sxemasi (b).

5.24.-rasm. Kesilmagan ustunning qalinligi (t) uchun grafiqi.

Yon tomondan ko'rinishiga qarab ustunlarning quyidagi tiplari farqlanadi: pog'onasiz ustun (5.25-rasm, a), bir pog'onali ustun (5.25-rasm, b), ikki pog'onali ustun (5.25-rasm, v), uch pog'onali ustun (5.25-rasm, g).



5.25.-rasm. Ustunning yon tomondan ko'rinishi:

a -pog'onasiz ustunlar; b, v -bir pog'onali ustun; g -ikki pog'onali ustun; d -uch pog'onali ustun.

Belgilangan pog'onalar ustida qatnov (avtomobil va temir yo'l) hamda xizmat ko'priklari quriladi. Bu pog'onalar shunday belgilanishi lozimki, ustunni hosil qiluvchi beton devor hajmi mumkin qadar kichkina bo'lsin, ya'ni beton ustun tanasi bo'ylab eng maqsadga muvofiq tarzda taqsimlansin. Shu munosabat bilan, masalan, temir yo'l ko'prigi, nisbatan og'ir yukli qurilma sifatida, ustunning o'rta qismiga yaqinroq joylashtiriladi; yuki yengilroq bo'lgan avtomobillar qatnovchi ko'prik esa, ustunning o'rta qismidan uzoqroqda joylashtiriladi.

Yassi g'ildirak zatvorlari o'rnatilgan holda ustun yuqori qismining belgisi shunday tayinlanishi lozimki, oraliq butunlay ochiq bo'lganda zatvorning ustki g'ildiragi pazdan chiqib ketmasin.

Suv oqizma to'g'on cho'qqisiga nisbatan ustunlar shunday joylashtirilishi kerakki, zatvorlarning tayanch chizig'i to'g'onning cho'qqisi bilan mos kelsin. Shu munosabat bilan ba'zan ustunni yuqori baf sohasiga siljitishga to'g'ri keladiki, bu odatda suv oqizma koeffitsiyentining ko'payishiga ko'maklashadi.

Ko'pincha $d_1 = 0$ deb olinadi; ba'zan yuqori bafdagi shamol to'liqlarining balandligiga qarab $d_1 = 0,2 \dots 0,5$ m deb olinishi mumkin.

Qatnov yo'lining o'qi $I-I$ (tekislikda) hamma yog'i berk to'g'on cho'qqisi bilan bog'lanadi.

D_3 ning eng kam joiz qiymati quyidagiga teng deb olinadi:

$$d_3 = h + a \approx 0,75H - 0,66H \approx (1,5 \dots 2,5) H \quad (5.20)$$

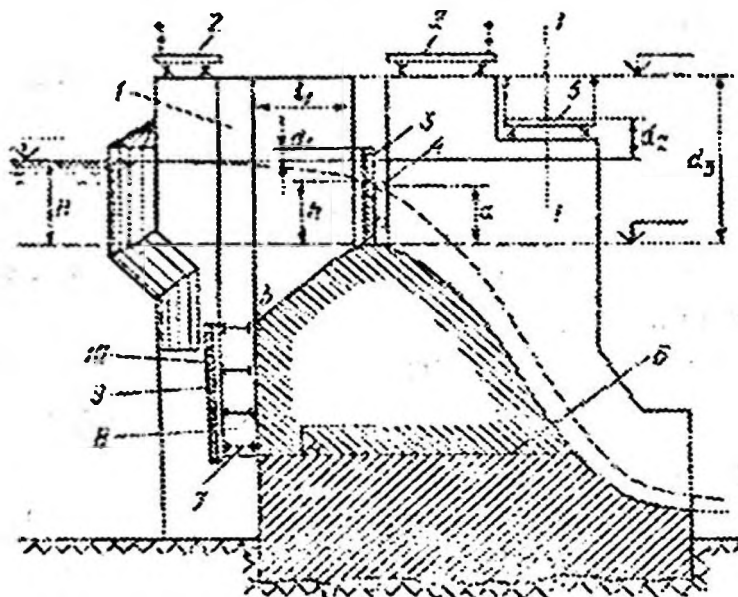
d_3 ning ayni shu qiymatida zatvor oraliqni to'liq ochgan holda zatvorning yuqori g'ildiragi pazdan chiqmaydi (5.22-rasm).

Ustun yuqori qismining eng kichkina joiz belgisi

$$\nabla \text{ Ustun cho'q.} = \nabla \text{ To'g'on cho'q.} + d_3, \quad (5.21)$$

bu yerda: $\nabla \text{ To'g'on cho'q.}$ – suv oqizma cho'qqisining belgisi.

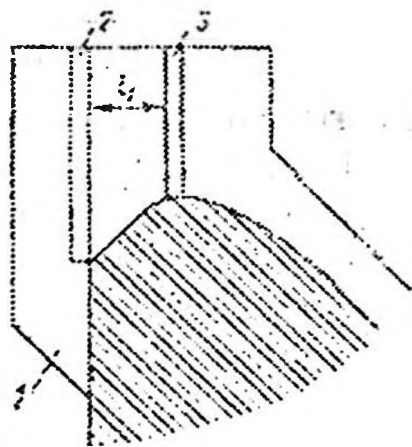
5.26-rasmda to'g'onni qurish chog'ida qurilish suv sarfi o'tkaziladigan vaqtinchalik ostonaga ko'rsatilgan. Keyinchalik to'g'onning vaqtinchalik ostonadan yuqorida joylashgan qismini betonlash uchun 8 pazda 7, 9 va 10 elementlardan iborat to'siq o'rnatiladi. Ta'mirlash zatvori b nuqtada to'g'on tanasiga qapishishi uchun 1 pazlarga osiladi.



5.26-rasm. Ustun sxemasi (yon tomondan ko'rinishi):

1-ta'mirlash zatvorlari uchun paz; 2-xizmat ko'prigi; 3-zatvor; 4-zatvorning yuqori g'ildiragi; 5-qatnov ko'prigi; 6-vaqtinchalik oston; 7-rigel; 8-qurilish to'sig'ining pazi; 9-tirgovuchlar; 10-qurilish paytidagi to'siqlar; N -suv oqizmadagi bosim (zatvor ko'tarilgan va oraliq to'la ochiq paytda); h -zatvor ko'tarilgan paytda to'g'on orqali oqib o'tuvchi suv oqimining qalinligi ($h \approx 0,75N$); a -zatvor yuqori g'ildiragining to'g'on cho'qqisi ustidan yuksalishi (ba'zan $a \approx 0,66N$); d_1 -zatvor cho'qqisining NDS ustidan yuksalishi; d_2 -to'g'on hamma yog'i yopiq qismi cho'qqisining NDS ustidan yuksalishi (agar qatnov yo'li to'g'onning bermasi bo'ylab emas, balki uning mazkur qismi cho'qqisi bo'ylab o'tkazilgan bo'lsa); d_3 -ustun yuqori qismining to'g'on suv oqizma qismining cho'qqisi ustidan yuksalishi.

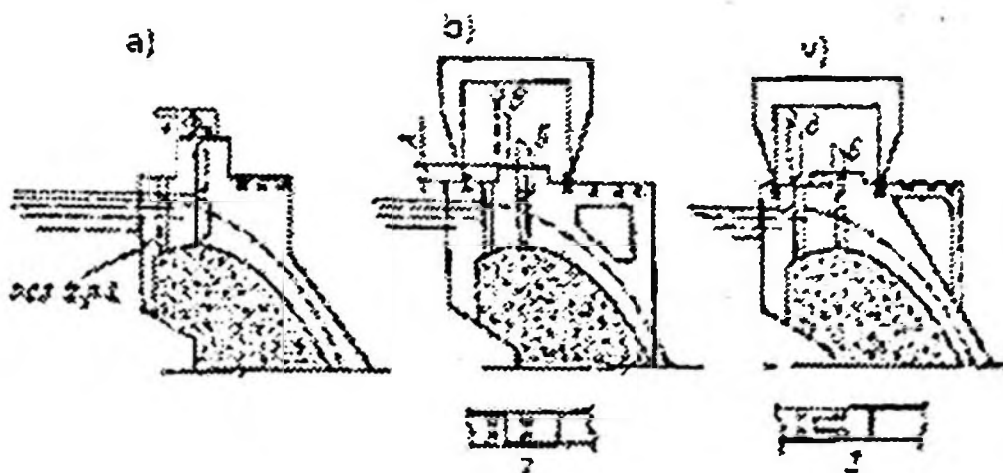
5.27-rasmda konsolli (rafaqli) ustunga misol keltirilgan.



5.27.-rasm. Konsolli (rafaqli) ustun sxemasi (yon tomondan ko'rinishi):

1-konsol (rafaq); 2-ta'mirlash zatvorlari uchun paz; 3-ishchi zatvorlar uchun paz.

5.28.-rasmda ustunning tepasida turli xil ko'tarish mexanizmlari bo'lgan yassi zatvorlar sxemasi ko'rsatilgan.



5.28-rasm. Ustunning yuqori qismidan ko'rinishi bo'yicha chizmasining sxemasi (yon tomondan ko'rinishi):

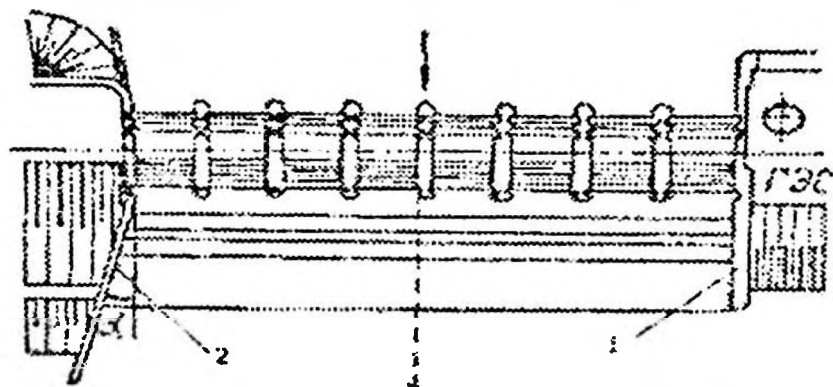
a-ko'taruvchi moslama; b, v-qo'zg'aluvchi kran.

B) va v) sxemasidan ko'rinib turibdiki, ustunlarning qirralari kesilgan joyida kranning balandligi kamayadi.

Suv oqizma to'g'onlarning qirg'oq ustunlari. *Qirg'oq ustunlari* quyidagilar uchun mo'ljallanadi: a) to'g'onning hamma yog'i yopiq (tuproq) qismini yoki qirg'oqni suv tashlagich orqali quyiluvchi suv ta'siridan himoyalash; b) suvni to'g'on oraliqlariga yo'naltirish va uning quyi befda bir maromda oqishini ta'minlash; v) yuqori befda quyi befga suv tashlagichni chetlab o'tib, qirg'oq yoki tuproq to'g'onning gruntli massivida sizilishini kamaytirish yoki xavfsiz qilish; g) to'g'on zatvorlari va ko'priklarining tayanchi bo'lib xizmat qilish, shu munosabat bilan negizlarning yuzaga qaragan qirasi (tekislikdagi shakli, pazlari va boshqalar) tegishli uchastkalarda ustunlarning qirralariga o'xshatib quriladi.

Suv oqizma to'g'on bilan tutash beton inshoot o'rtasidagi ajratuvchi negiz silliq kallakli va quyi qismi (ustunga nisbatan) uzunchoq yarim ustunga o'xshash. Yarim ustun quyi qismining uzunligi shunday bo'lishi lozimki, suv oqizmadan tashlangan oqim suv oqizmaga tutash inshootning zaminiga zarar yetkaza olmasin (5.29-rasm), gidroelektrostansiyaning

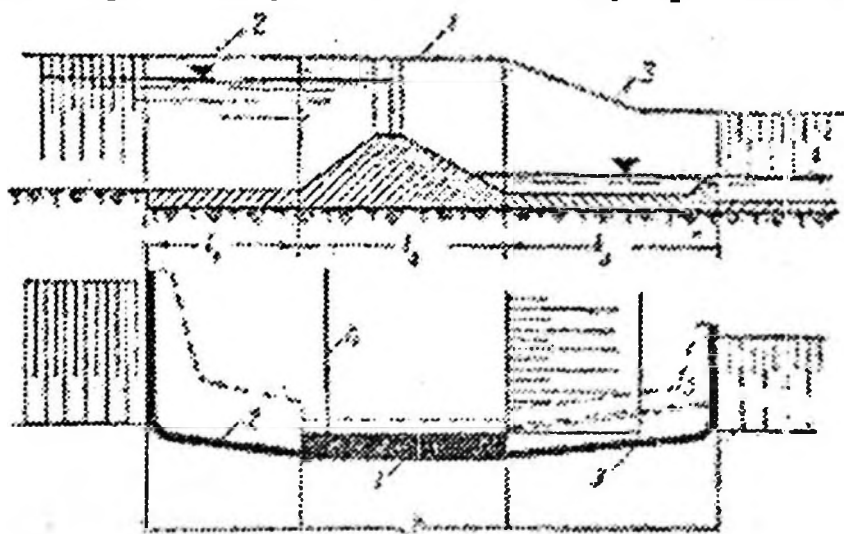
mashina binosi yonma-yon joylashgan holda GESning quyi befida oqimning gidravlik rejimi buzilmasin. Suv oqizma qism doirasida ustun cho'qqisi oqayotgan suv sirtidan 1-2 m baland bo'lishi lozim.



5.29.-rasm. Suv oqizma to'g'onning qirg'oq va ajratuvchi ustunlar ko'rsatilgan umumiy ko'rinishi:

1-ajratuvchi ustun, 2-qirg'oq ustun.

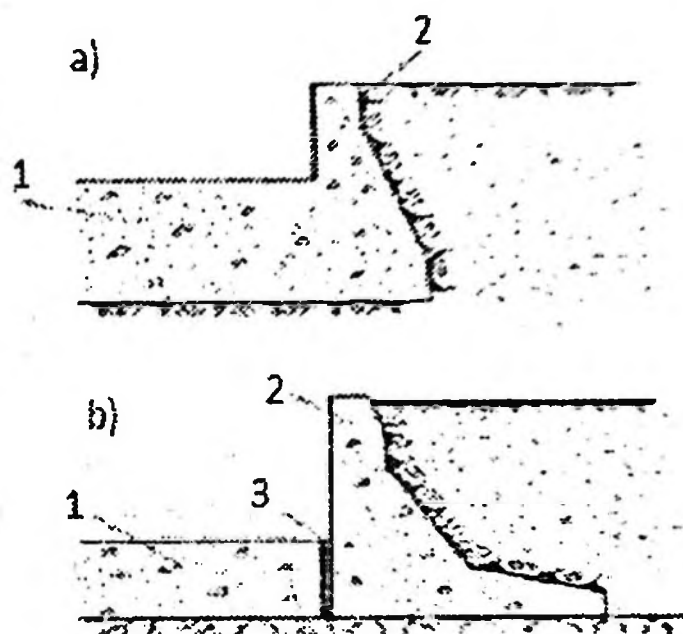
Qirg'oq ustunlari hamda suv oqizmalarni tuproq to'g'onlar bilan tutashtiruvchi ustunlar tekislikda va balandlik bo'yicha to'g'on oralig'iga suv o'tkazish va uning energiyasini quyi befda so'ndirish uchun qulay ko'rinishga ega. Qirg'oq ustunlar uch qismdan tashkil topadi: 1 – ustunlarga nisbatan suv oqizmaning butun uzunligiga parallel bo'lgan vertikal bo'ylama tirkak devor (5.30-rasm); 2 – ustki tutashtiruvchi devor (ponur doirasida); 3 – pastki tutashtiruvchi devor (suv urilma doirasida). Tutashtiruvchi devorlar qirg'oq yoki tuproq to'g'on gruntiga kiradi va ular uncha uzun bo'lmagan holda yo *teskari devorlar*, yo *qanotlar* deb ataladi.



5.30.-rasm. Qirg'oq ustunlar sxemasi:

1-bo'ylama devor; 2 va 3-ustki va pastki tutashtiruvchi devorlar (qanotlar); 4-filtratsiyaga qarshi diafragma; 5-drenaj.

Ustunlarning bo'ylama devori suv oqizmarining qirg'og'ining oraliq bilan bir butun bo'lishi mumkin (5.31-rasm, a). Bu to'g'ri qoyatosh zaminiga qurilgan holda ayniqsa maqsadga muvofiqdir. Ustunlarning bo'ylama devori suv oqizmadan konstruktiv chok bilan ajratilishi ham mumkin (5.31-rasm, b) bo'lib, bundan qoyatosh yoki zich zaminlarda foydalaniladi. Devor balandligi to'g'on cho'qqisi yoki qirg'oq maydonlariga mos keladi va tutash tuproq ko'tarma tuzilishiga muvofiq uzunlik bo'yicha o'zgartirilishi mumkin.

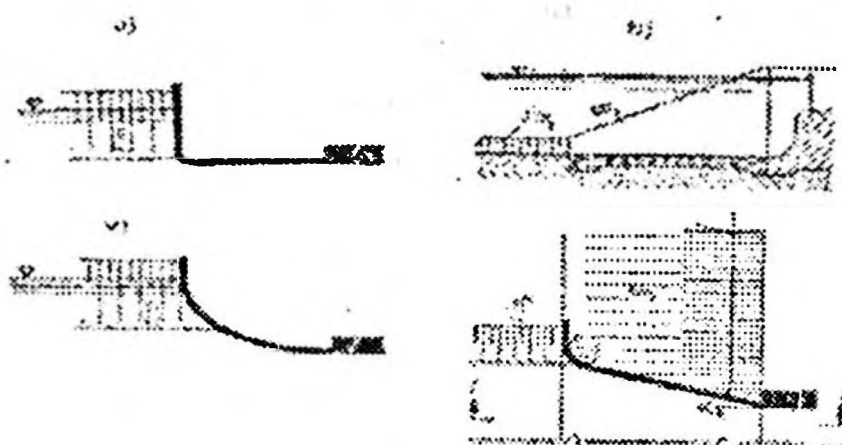


5.31.-rasm. Tug'ak ustunlarining ko'ndalang kesimlari:

1-suv oqizma; 2-tug'ak ustun; 3-konstruktiv chok

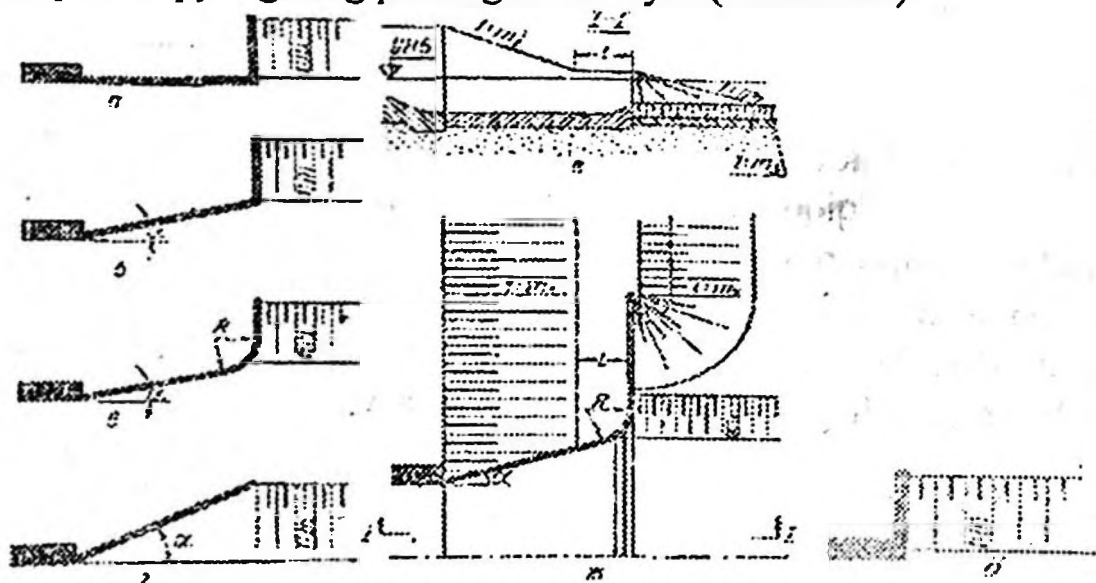
Ustki tutashtiruvchi devor tekislikda har xil shaklga ega, chunonchi: to'g'ri chiziqli, to'g'ri yoki o'tmas burchakli (G-simon), dumaloq, ellipssimon yoki bundan ham murakkabroq bo'lishi mumkin; barcha hollarda uning shakli bir tekis, o'tkir burchaklarsiz bo'lishi lozim (5.32-rasm). Oxirgi tadqiqotlar shuni ko'rsatadiki, suv oqizma oraliqlarga yaqinlashish tezliklari katta bo'lmagan o'rtacha bosimli to'g'onlarda ustki devor shakli deyarli ahamiyatga ega emas; odatda eng tejamli shakl tanlanadi. Past bosimli to'g'onlar uchun oraliqning o'tkazish qobiliyati pasayishi va zararli girdoblar hosil bo'lishiga yo'l qo'ymaslik uchun egri chiziqli ko'rinishdagi devorlarni tanlash lozim. Ustki devor cho'qqisi uning butun uzunligi bo'ylab NDSdan balandroq qurilgani ma'qul (5.32-rasmga qarang). Negiz tuproq to'g'on bilan tutashtirilgan holda uning ustki devori ba'zan sho'ng'uvchi qilib quriladi (5.32 b –rasm), devor cho'qqisi to'g'on qiyaligiga ergashib, asta-sekin pasayib boradi; bu betonda ma'lum miqdorda iqtisod qilish imkonini beradi, biroq filtratsion va asosan gidravlik jihatlardan uncha qulay emas (tuproq to'g'on qiyaligi yoqalab ayrim

hollarda tezligi ancha yuqori bo'lgan oqim hosil bo'ladi; sho'ng'uvchi devorni aylanib o'tuvchi oqim tutashuvchi oraliqdagi oqim rejimini pasaytiradi va uning o'tkazish qobiliyatini kamaytiradi).



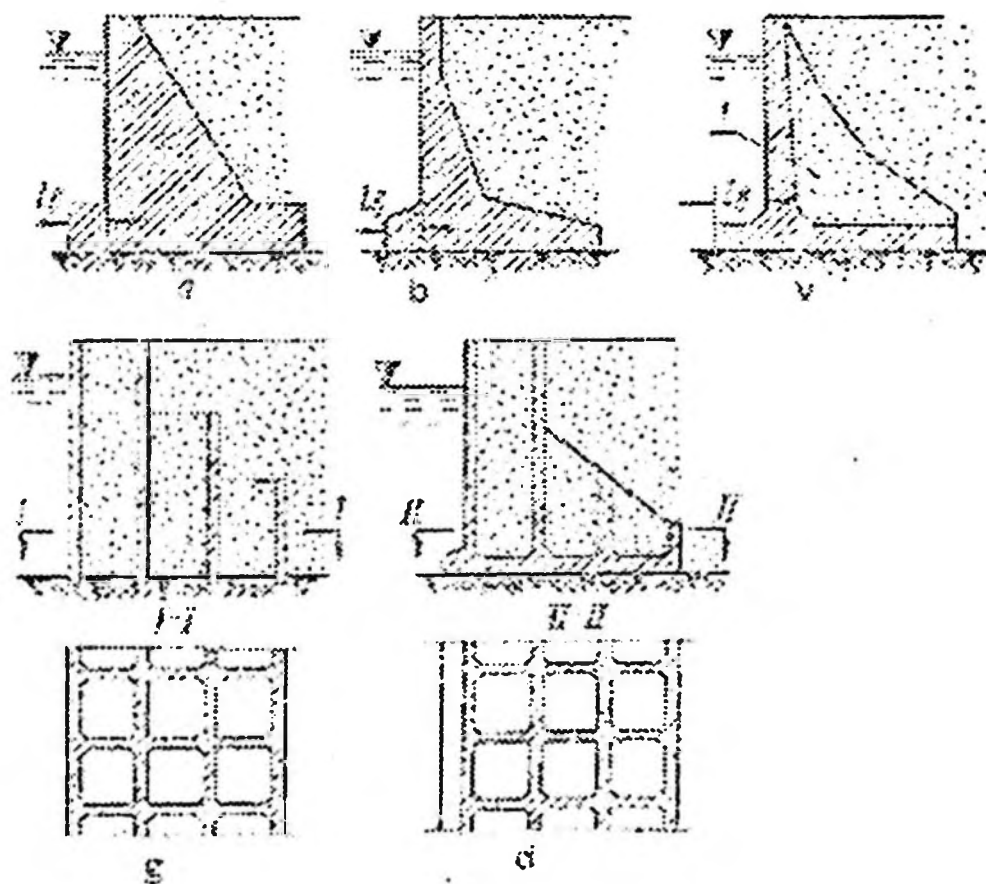
5.32-rasm. Ustki tutashtiruvchi devorlarning plandagi shakllari: *a*-to'g'ri to'rtburchak; *b*-o'tmas burchakli (sho'ng'uvchi); *v*-egri chiziqli.

Pastki tutashtiruvchi tirgak devor (5.33-rasm) risbernadan tushishda oqim tezligi pasayishi uchun oqim quyi befda bir tekis oqishini ta'minlaydi. Pastki devorning bo'ylama qismi odatda suv urilma doirasida $\alpha = 6 \div 12^\circ$ burchak ostida joylashtiriladi (5.33-rasm, *b*, *v*, *g*). α burchak bundan katta bo'lgan holda suv urilmada suv oqizgich-pirslar o'rnatilishi lozim. Pastki devorlar odatda ko'milmaydigan qilib quriladi, ular cho'qqisining ko'rinishi to'g'on pastki qiyaligining profiliga o'xshaydi (5.38-rasm).



5.33-rasm. Pastki tutashtiruvchi devorlarning sxemalari (*a-d*); beton to'g'onni tuproq to'g'on bilan tutashtiruvchi devorning kesimi va umumiy ko'rinishi (*e, f*).

Qattiq tirgak devorlarning turlari 5.34-rasmida ko'rsatilgan. Massiv beton devorlar (5.34-rasm, *a*) balandligi 10-15 m gacha bo'lgan qoyamas zaminda va balandligi 40-50 m gacha bo'lgan qoyatoshli zaminda quriladi. Ko'ndalang kesim o'lchamlari siljishga chidamlilik hamda devor 253 unnelin kesimining har qanday nuqtasida tortuvchi kuchlanishlar mavjud emasligi shartlariga ko'ra aniqlanadi. Konsolli (burchakli) devorlar (5.34-rasm, *b*) temir-betondan yoki o'zaklangan betondan quriladi. Kontroforsli devorlar (5.34-rasm, *v*) temir-betondan quriladi. Ularning konstruktiv elementlari quyidagilardan iborat: poydevor plitasi, yassi vertikal devor hamda bir-biridan 2,5-5,5 m oraliqda joylashgan uchburchak kontroforslar. Zaminda kuchlanishlar yanada tekisroq taqsimlanishini ta'minlash uchun tirgak devorning yuza tomonida do'ng quriladi: $l_d = (0,1-0,2) h$, bu yerda h – devor balandligi (5.34-rasm, *a*, *b*, *v*).

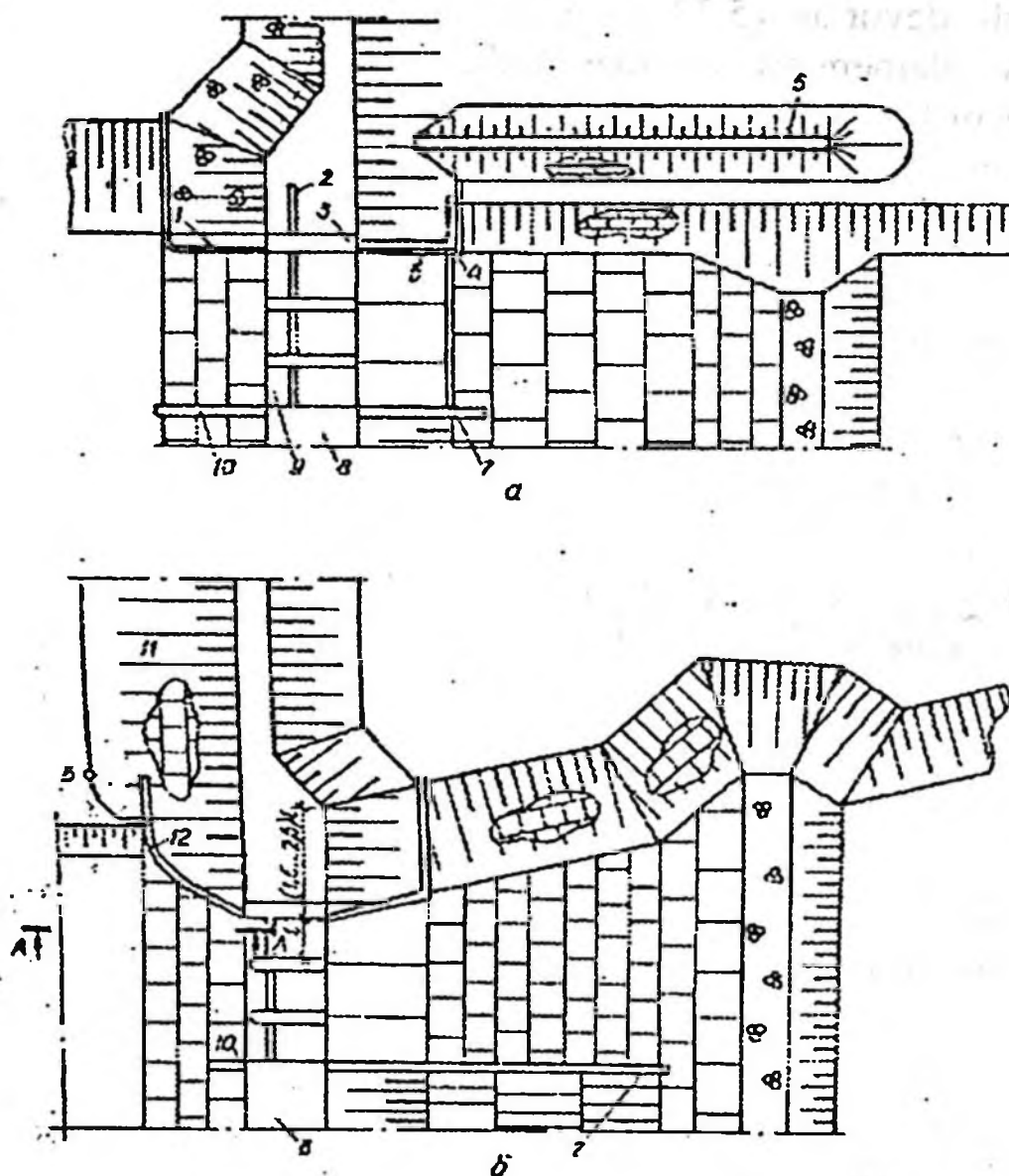


5.34.-rasm. Tirgak devorlarning turlari:
1-kontrofors.

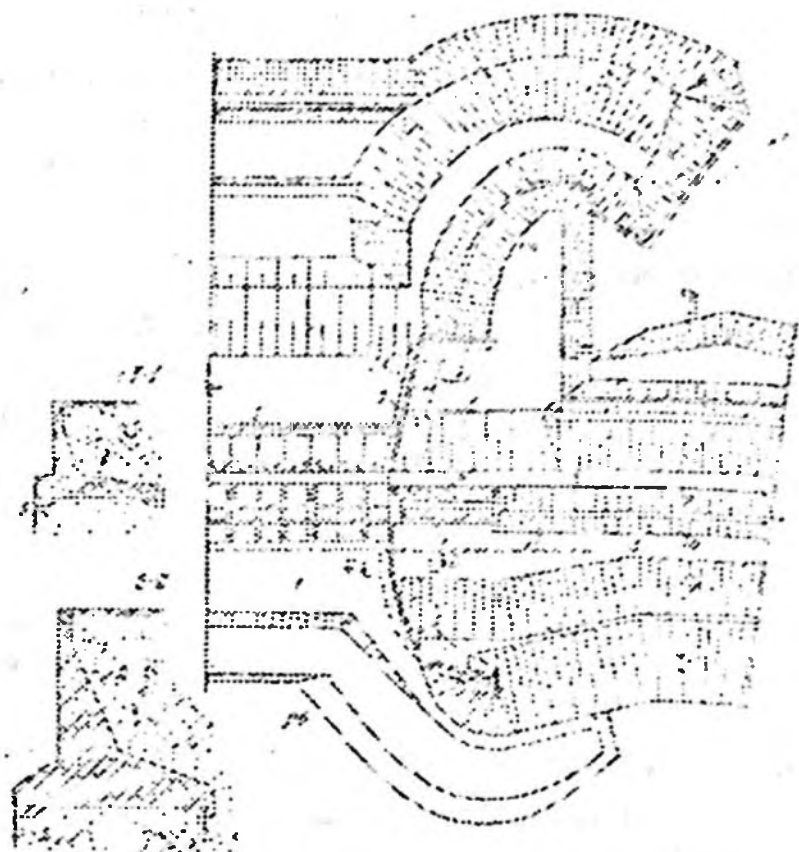
G'ovakli tirgak devorlar (5.34-rasm, *g*, *d*) mahalliy grunt bilan to'ldiriladigan to'g'ri to'rtburchak quduqlar qatoridan tashkil topadi. G'ovaklarning o'lchamlari 3×3 m dan 5×5 m.gacha. Zamin gruntleri bo'sh

bo'lgan holda poydevor plitasi yoki qoziqli rostverk o'rnatiladi. g'ovakli tirgak devorlar balandligi 15-20 m.

Tutashtiruvchi tirgak devorlar haroratdan cho'kishga qarshi choklar bilan uzunligi 15-40 m bo'lgan seksiyalarga ajratiladi. Seksiyalar o'rtasidagi choklar suv sizilishi va gruntning o'pirilishiga yo'l qo'ymaslik uchun zichlagichlar bilan zichlanadi.



5.35.-rasm. Tutashtiruvchi inshootlarni joylashtirishga misollar:
a-oqimga parallel joylashgan tutashtiruvchi qanotlar; *b*-oqimga nisbatan burchak ostida joylashgan tutashtiruvchi qanotlar; 1,4-pastki va ustki tutashtiruvchi qanotlar; 2-shpora; 3-negiz; 5-negiz ortidagi drenaj; 6-ajratuvchi damba; 7, 10-pastki va ustki ajratuvchi devorlar; 8-GES; 9-to'g'on; 11-to'g'on qiyaligi; 12-devorning burilish joyi (variant sifatida); A-ustki sho'ng'uvchi qanot; B-ustki baland qanot (variant sifatida) – A-A bo'yicha ko'rinishi.



5.36.-rasm. Hidrotexnika inshootlari bo'g'inida beton to'g'onning grunt to'g'on bilan tutashuvi:

1-ponur; 2-suv urilma; 3-negiz devorlari; 4-shpuntli diafragmalar; 5-shosse yo'li; 6-shpuntlar; 7-zatvor saqlanadigan joy.

5.3.5. Suv oqizma beton to'g'onlardagi shakl o'zgarishiga qarshi (deformatsiya) choklari

Zamin gruntlari bir jinsli emasligi tufayli yuz beradigan to'g'onning notekis cho'kish ehtimoli hamda (atrof-muhit temperaturasi o'zgarganida) temperatura o'zgarishlari shartlaridan kelib chiqib, shakl o'zgarishiga qarshi choklar o'tkaziladi. Bunday choklar doimiy va vaqtinchalik bo'ladi.

Haroratdan cho'kishga qarshi doimiy choklar to'g'onning ayrim sek-siyalari vertikal va gorizontal yo'nalishlarda mustaqil siljishini ta'minlaydi. Vaqtinchalik choklar – bu inshootni alohida betonlash bloklariga ajratuvchi qurilish choklaridir. Bu choklar keyinchalik sementlanadi, tayyor inshootda ular mavjud bo'lmaydi.

Qoyamas siqiladigan zaminlarda joylashgan inshootlardagi cho'kish-larning aksariyat qismi (65÷85%) qurilish davrida yuz beradi va keyinchalik handaq ko'milganidan so'ng cho'kishlarning intensivlik darajasi pasayadi.

Qilli zamin ustiga qurilgan Verxne-Svirsk GESning (Rossiya) to'g'oni foydalanishning ikkinchi yili oxirida 200 mm ga yaqin cho'kkan, keyinchalik yillik cho'kishning o'sishi taxminan 2 mm.ni tashkil etgan.

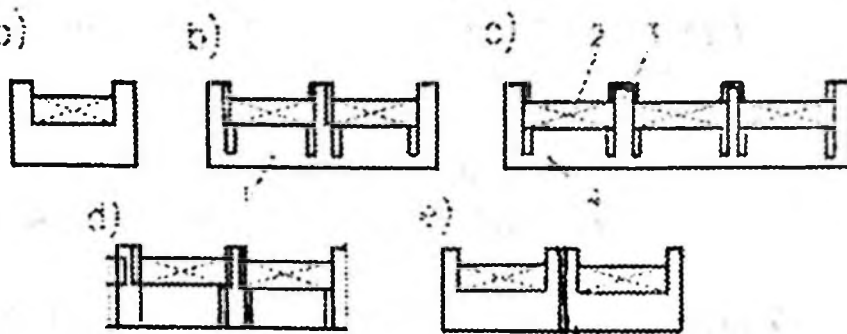
Qumli zaminlarda to'g'onlar cho'kishi kamroq bo'ladi, masalan, balandligi 43 m bo'lgan Volga GESi to'g'onida (Rossiya) – 164 mm.

Bu to'g'onlarning bo'ylama yo'nalishdagi (qirg'oq tomonga bo'lgan) qiyaligi uzunlikning 1 m ga nisbatan $0,05 \div 0,72$ mm ni, qirra qismidagi doimiy choklarning eng katta tafovuti – $5,5 \div 12$ mm ni tashkil etadi.

Tutash ustunlar notekis cho'kishiga yo'l qo'ymaslik uchun (bu zatvorlar tiqilib qolishiga olib kelishi mumkin) to'g'onni ochiq ko'ndalang choklar bilan kesish ko'pincha ustunlar bo'ylab amalga oshiriladi (5.37-rasm, d).

Zaminning har xil grunt jinsliligiga qarab, to'g'onning ayrim seksiyalari bo'sh linzalar ustida joylashib, nomustahkam bo'lib qolmasligi uchun, ustunlar bo'ylab kesish bir oraliq (5.37-rasm, a), ikki oraliq (5.37-rasm, b), uch oraliq (5.37-rasm, d) o'tkazib tayinlanadi. Ochiq choklar o'rtasidagi masofa 40-50 m, ba'zan undan ortiq bo'ladi. Bu holda katta temperatura kuchlanishlari yuz bermasligi uchun to'g'on tanasida odatda ustunlar yaqinida kesik choklar o'tkaziladi (5.37-rasm, b, c), ular faqat poydevor plitasigacha yetib boradi.

5.37.-rasm. To'g'onni seksiyalarga ajratish:
a-bir oraliqli; b-ikki oraliqli; c-uch oraliqli; d-ustunlar suv oqizmadan ajratilgan; 1-kesik choklar; 2-suv oqizma ostonasi; 3-ustun;



4-poydevor plitasi; 5-seksiyalar o'rtasidagi choklar.

Shakl o'zgarishiga qarshi chokning kengligi hisob-kitob yo'li bilan aniqlanadi va zaminning geologik ko'rsatkichlari, atrof-muhit temperaturasining o'zgarishlariga bog'liq bo'ladi. Inshootlarni ko'p yillik kuzatish natijalarini umumlashtirish asosida bir jinsli siqiladigan zaminlarda inshoot cho'qqisi yaqinidagi chok kengligini $4 \div 5$ sm, poydevor plitasi yaqinida – $1 \div 1,5$ sm, seksiyalarning yuqori va quyi beflar tomonga qiyaligini – inshoot balandligining har bir metriga 0,08 mm, chokning (qirg'oqlar tomonga

qarab) tafovutini – inshoot har bir metrining $0,8 \div 1,0$ mm, harorat o'zgarishiga qarshi kesik choklarning kengligini – $1 \div 2$ sm deb olish tavsiya etiladi.

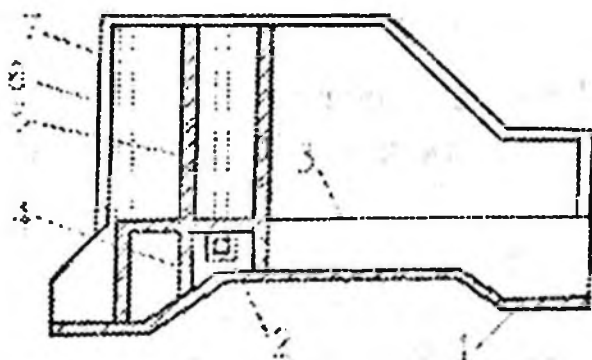
Seksiyalar o'rtasidagi bunday nisbatan «ton» choklarni qolip sifatida qobiq plitalardan foydalanish yoki betonlash birinchi navbatining betoniga, masalan, sovuq asfalt suvoqning ikki-uch sepmasini surtish yo'li bilan bajarish mumkin.

Ilgari choklarning kengligi $10 \div 30$ sm, ayrim hollarda – oddiy yog'och qolipni o'rnatish shartlari va uni chiqarib olish imkoniyatidan kelib chiqib belgilanar edi.

Shakl o'zgarishi va cho'kishga qarshi choklarni zichlash konstruksiyalari shunday bo'lishi kerakki, ularning uzoq va ishonchli suv o'tkazmasligini ta'minlasin.

Shakl o'zgarishiga qarshi ochiq choklar odatda vertikal yo'nalishda tekis qilib o'tkaziladi. Haroratga qarshi ochiq choklar ko'pincha tekislikda darzlarga ega bo'ladi.

5.38.-rasm. Konstruktiv choklarni zichlash:



1-tovon oldidagi shponka; 2-ichki konturli shponka; 3-kengaygan chok chegarasi; 4-chokning tor qismidagi shponkai; 5-ankerdagi shponka; 6-tashqi konturli zichlagich; 7-ta'minlash quduq.

Asosiy vertikal zichlagichlar asosiy sovuq oyning o'rtacha oylik

minimal temperaturasiga qarab bosim qirrasidan muayyan uzoqlikda, chunonchi: $t_{o'rt} \leq -20^{\circ}\text{S}$ bo'lsa, $h = 1-2$ m; $t_{o'rt} \geq -20^{\circ}\text{S}$ bo'lsa, $h = 2-2,5$ m masofada joylashtiriladi.

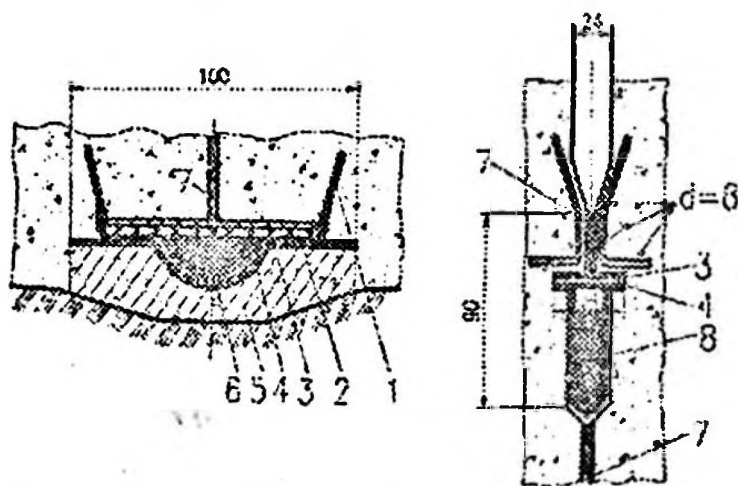
Haroratdan cho'kishga qarshi va haroratga qarshi vertikal choklar asfalt, rezina yoki polimer zichlagichlar bilan jihozlanishi mumkin.

Asfalt zichlagichlar kichkina (15×15 sm dan 30×30 sm gacha) bo'lishi mumkin (5.39-rasm, a), ular ko'pincha haroratga qarshi choklarda o'rnatiladi; o'rtacha kattalikda (40×40 sm dan 60×60 sm gacha) bo'lishi mumkin (5.39-rasm, b), ular kengligi 5 sm gacha bo'lgan choklarda qo'llaniladi; katta (80×150 sm) bo'lishi mumkin (5.39-rasm, v), ular kengligi 10 sm va undan katta bo'lgan choklarda o'rnatiladi.

Kichik va o'rtacha kesimli zichlagichlarda chok siqilganida mastika oqib ketishining oldini olish uchun albatta ustki va pastki himoya zichlagichlari – har bir tomondan 0,3-1,5 m oraliqda diafragmalar o'rnatiladi. Himoya zichlagichlari – diafragmalar temir varaqlar, rezina, polimer materiallardan yasaladi.

Katta kesimli zichlagichlarda pona bo'shlig'i ichida joylashgan temir-beton plitalar himoya moslamalari hisoblanadi.

Zichlagichlarni to'ldirish uchun mastikalarning maxsus tarkiblari: shu mastikalardan yasalgan briketlardan qaynoq massa bilan birgalikda foydalaniladi.

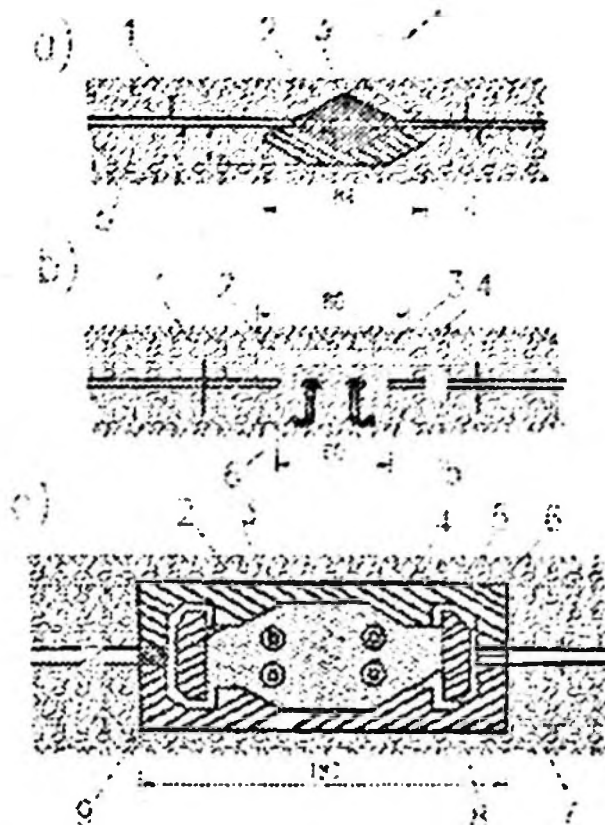


5.39.-rasm. Vertikal zichlagichlar sxemalari:

a-kichik kesimli vertikal asfalt zichlagich; b-o'rtacha kesimli vertikal asfalt zichlagich; v-katta kesimli vertikal asfalt zichlagich; 1-kompensatorli to'suvchi diafragma; 2-elektr yordamida qizdirish o'zagi; 3-izolyator; 4-temir-beton blok; 5-smolalangan namat; 6-izolyator tutqichi; 7-yog'och to'sinlar; 8-temir-beton plitalar; 9-smolalangan kanop losi.

Zichlagichlar foydalanish davrida ponaga mastika to'ldirish uchun naychalar, shuningdek mastikani elektr yordamida qizdirish uchun maxsus izolyatsiya qilingan kabellar bilan jihozlanadi. Elektr yordamida qizdirishning kamchiligi shundan iboratki, kabel shikastlangan taqdirda uni tiklash mumkin emas.

Balandligi 30-50 m bo'lgan to'g'onlar uchun qo'shimcha (takrorlovchi) zichlagichlar asosiy zichlagichlar ortidan 1,5-2 m oraliqda o'rnatiladi, ular asosiy zichlagichlar suv o'tkazgan holda ishga tushadi, asosiy zichlagichlar kabi yasaladi. Ba'zan temir, rezina va polimer materiallardan bir nechta qo'shimcha zichlagichlar o'rnatiladi.



5.40.-rasm. Gorizonttal zichlagichlar sxemalari:

a-inshoot ostida; b-gorizonttal zichlagich; 1-armatura – zulfinlar; 2-2×20 sm o'lchamli taxtalar; 3-qalinligi 4 mm bo'lgan temir varaq; 4-bitum to'shamalar; 5-temir-beton blok; 6-asfalt mastika; 7-sovuq asfalt suvoq; 8-bitum eritmasiga botirib olingan toshqol paxta (shlakovata).

Baland to'g'onlarda ko'pincha kuzatish quduqlari quriladi. Bu quduqlar zichlagichlar ortida joylashtiriladi va ularda odam ishlashi uchun yetarli o'lchamlarga (80×120, 100×150 sm) ega bo'ladi. Ulardan zichlagichlar suv o'tkazayotgan joy aniqlanadi va zarur holda ularni filtratsiyaga qarshi ponaga qayta jihozlash mumkin. Kuzatish quduqlari bir vaqtning o'zida inshoot choki va betonidan sizilib chiqqan suv uyushtirilgan tarzda chetlatish uchun drenaj vazifasini ham bajaradi. Pastroq to'g'onlarda yumaloq yoki kvadrat kesimli (20×20 sm) zax qochirish – kuzatish quduqlari quriladi.

Gorizonttal zichlagichlar chok shakli bo'yicha qayrilgan, bitum to'shamalar ustiga yotqizilgan va ustidan mastika quyilgan zanglamaydigan temir varaqlaridan yasaladi (5.40-rasm, a). 5.40- rasm (b)da keng chokdan tor chokka o'tish joyidagi gorizonttal pona ko'rsatilgan.

Konturli zichlagichlar tashqi va ichki bo'lishi mumkin. Tashqi konturli zichlagichlarning vazifasi – chokka bosim suvlari va sizot suvlar, chiqindilar, muz kirishiga yo'l qo'ymaslikdan iborat.

5.4. Quyi bef qurilmalarining konstruksiyalari

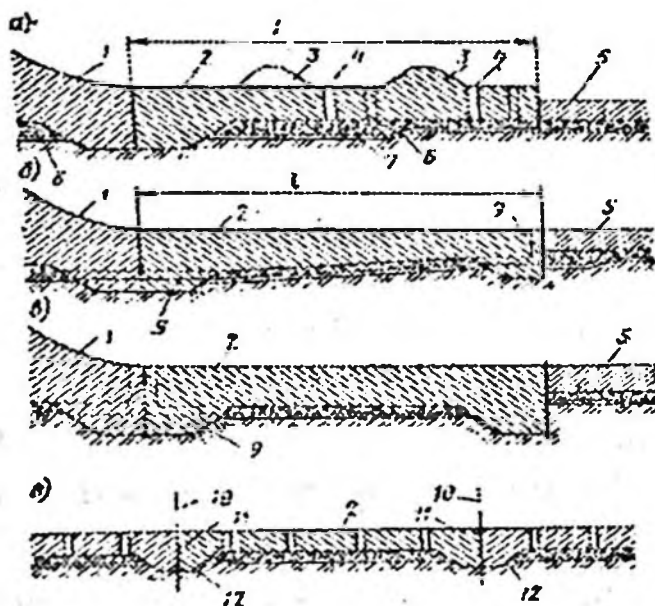
5.4.1. Suv urilma

Suv urilma yassi, ba'zan qiya (o'zaklangan yoki o'zaklanmagan) plita ko'rinishida quriladi. Suv urilma uzunligi l_{suv} ni quyidagicha tayinlash tavsiya etiladi: a) suv urilmada energiya so'ndiruvchilar bo'lmagan holda $l_{\text{suv}} = (1,00 \dots 1,25) \times l_p$; suv urilmada energiya so'ndiruvchilar mavjud bo'lgan holda $l_{\text{suv}} = (0,75 \dots 1,00) \times l_p$, bu yerda l_p – suv ostida sakrashning mumkin bo'lgan eng katta uzunligi. Odatda yassi suv urilma risberma bilan bir sathda quriladi.

Suv urilma plitasi to'g'on tanasidan ular tutashgan joyda darz paydo bo'lmasligi uchun deformatsion chok bilan ajratiladi (5.41-rasm, a, b, v), shuningdek oqim bo'ylab haroratdan cho'kishga qarshi choklar bilan kesiladi. Suv urilma plitasi ostida teskari (odatda ikki yoki bir qatlamli) filtr bilan himoyalangan drenaj quriladi; bu drenajga yuqori befdan to'g'on zaminiga o'tuvchi suv tushadi. Drenaj suv urilma plitasini pastdan chiqadigan ortiqcha filtratsion bosimdan yengillashtiradi.

Suvni drenajdan quyi befga chetlatishni suv urilma plitasidagi filtratsion oraliqlar orqali yoki gorizontaal yo'nalishda (suv o'tkazuvchi risberma sohasiga) amalga oshirish mumkin.

Suv urilma plitasining qalinligi d_u hisoblash yo'li bilan aniqlanadi yoki taxminan olinadi: $d_u \geq (1/10 \dots 1/12) l_{\text{suv}}$. Suv urilma plitasining qalinligi o'zgarmas yoki o'zgaruvchi bo'lishi, oqim bo'ylab kichrayib borishi mumkin (5.41-rasm, a, b, v).



5.41-rasm. Suv urilmaning konstruktiv sxemalari:

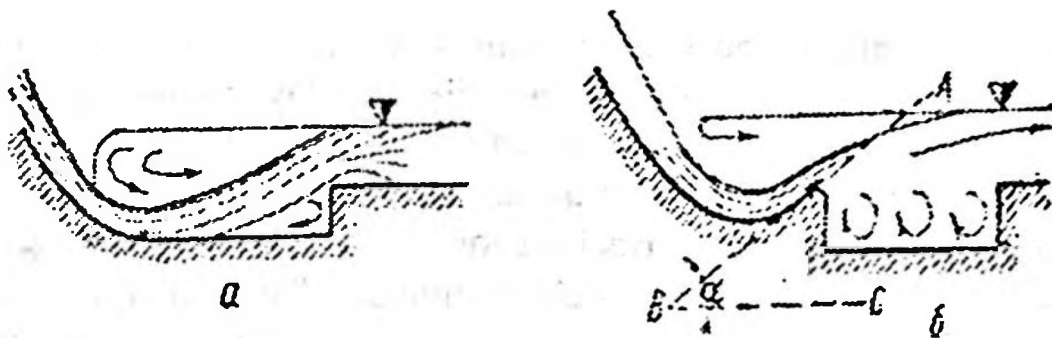
1-to'g'on; 2-suv urilma; 3-pirslar; 4-filtratsion oraliqlar; 5-risberma; 6-drenaj; 7-teskari filtr; 8-drenaj (suvni drenajdan to'g'on poterniga chetlatish); 9-suvni drenajdan chetlatish; 10-ustun o'qi; 11-chok; 12-tish.

5.4.2. Energiya so'ndiruvchilar

Suv oqizмага o'tgan suvning yemiruvchi ta'sirini kamaytirish va o'zanni mustahkamlash uzunligini qisqartirish uchun to'g'onning suv urilma qismiga energiya so'ndiruvchilar (suv urilma quduqlar va devorlar, tishli ostonalar, shashkalar, pirlar) joylashtiriladi. Suv urilma quduqdagi suvning chuqurligi (5.42-rasm) gidravlik sakrashning ko'milishi uchun yetarli bo'lishi kerak. Energiyaning so'nishi oqimni qoplovchi girdoblarning aylanishi hisobidan yuz beradi.

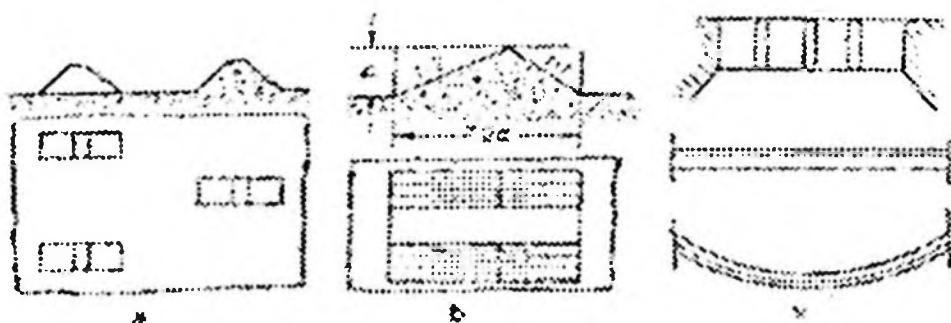
Shashkalar, pirlar va shu kabi boshqa energiya so'ndiruvchilar (5.43-rasm, *a*) ta'siri oqimni parchalash hamda oqimchalar to'siqdan o'tganidan keyin ularning birgalikda urilishi prinsipiga asoslanadi. Energiya so'ndiruvchilar oqimning tarqalib oqishiga va suvning solishtirma sarflari risbermada yanada tekisroq taqsimlanishiga ko'maklashadi.

Tekislikda energiya so'ndiruvchilar shaxmat donalari tartibida joylashtiriladi.



5.42-rasm. To'g'on bilan bir tekis tutashgan (*a*) va pog'onali (*b*) suv urilma quduqlarning sxemalari.

Tishli ostonalar (5.43-rasm, *b*) oqim tezliklari tub yaqinida keskin pasayishiga sabab bo'ladiki, bu o'zanni yuvilishdan saqlaydi.



5.43-rasm. Energiya so'ndiruvchilar:
a-shashkalar; b-tishli ostonalar; v-suv tarqatgich ostonalar.

Suv tarqatgich ostonalar (5.43-rasm, v) oqimning tubdagi tezliklarini pasaytiradi va oqim tekislikda bir tekis oqishiga ko'maklashadi, bu esa suv tashlagich oraliqlarining bir qismi ishlagan holda o'zanning mustahkamlangan qismidan tashqarida o'zan yuvilishini kamaytiradi.

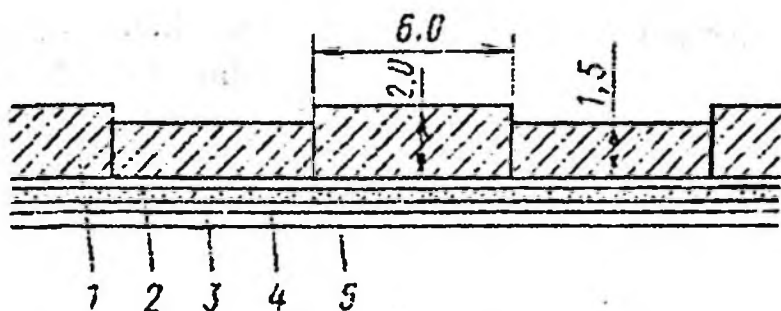
5.4.3. Risberma

Risberma uzunligi bo'ylab oqimning yuvuvchi qobiliyati oqimning ortiqcha kinetik energiyasi so'nishi va tezliklar pasayishi hisobiga asta-sekin kamayishi lozim. Risbermaning konstruksiyasi oqim bo'ylab asta-sekin yengillashib borishi kerak. Risbermaning sirti odatda silliq yoki biroz g'adir-budir qilib quriladi. Birinchi yaqinlashishda risbermaning uzunligi ba'zan $l_{rs} = (1,0 \dots 2,0) l_{suv}$ ga teng deb tayinlanadi. Bu yerda l_{suv} – suv urilma uzunligi. Inshootdan foydalanish jarayonida risbermaning poyonida risberma ostidagi zamin gruntining yuvilishi natijasida ayrim deformatsiyalar yuz beradi. Shuni e'tiborga olib, risbermaning poyoni ko'pincha u quyi bef tubining sirti deformatsiyalanganidan so'ng o'zining himoyalash vazifasini bajarishdan to'xtamasdan deformatsiyalanishi uchun egiluvchan qilib loyihalashtiriladi.

Risberma uch har xil qismdan: qattiq, egiluvchan qismlar hamda poyon qurilmasidan tashkil topadi. Risbermaning qattiq qismi beton plitalardan, egiluvchan qismi – shox-shabbali to'shamalar, tosh to'kish va shu kabilar yordamida quriladi. Risberma (qattiq va egiluvchan risberma) hosil bo'lishiga xizmat qilishi mumkin bo'lgan ayrim konstruktiv elementlarni ko'rib chiqamiz, so'ngra poyon qurilmasiga to'xtalamiz.

Beton va armobeton plitalar (5.44-rasm). Plitalar qalinligi d_n : risbermaning boshlang'ich uchastkalarida 1...2 m gacha, poyon qismida – 0,5...0,8 m va undan qalinroq olinadi. Risberma uzunligi bo'ylab plitalar qalinligini o'zgartirish pog'onalar yordamida amalga oshiriladi. Plitalar

tekislikda yo kvadrat, to'g'ri to'rtburchak shaklda 2...20 m gacha uzunlikda yasaladi. Plitalar ikki tirgak ustidagi to'sin sifatida ishlashi mumkinligini (uni oqim yuvib ketgan holda) e'tiborga olib, plitalarning o'lchamlari quyidagi shartni qanoatlantirishi lozim deb hisoblanadi: plitalar o'zaklanmagan holda $d_n \geq (1/6...1/7) l$; plitalar o'zaklangan holda $d_n \geq (1/8...1/10) l$.



5.44.-rasm. Risbermaning har xil qalinlikdagi plitalar bilan qurilishiga misollar (o'lchamlar metr hisobida):

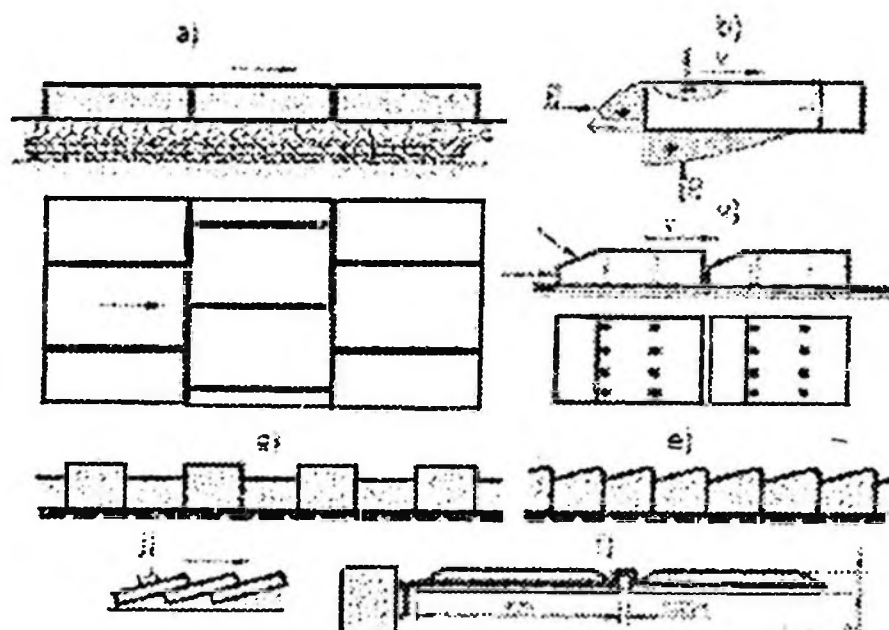
1-beton; 2-qalinligi 0,15 m bo'lgan beton asos; 3-qalinligi 0,30 m bo'lgan shag'al qatlami; 4-qalinligi 0,25 m bo'lgan graviy qatlami; 5-qalinligi 0,25 m bo'lgan yirik donali qum qatlami.

Risberma plitalari ko'pincha joyda betonlanadi, bunda tub sirti bunday plitalarning bir qatlami bilan qoplanadi. Plitalar o'rtasidagi choklar zichlanmaydi. Plitalar o'rtasidagi bo'ylama choklar o'zaro bog'lanishi lozim. Agar plitalar tekislikda to'g'ri to'rtburchak bo'lsa, ular uzun tomoni oqim yo'nalishiga qaratib joylashtirilishi lozim. Plitalar ostiga qalinligi 0,4...0,6 m bo'lgan ikki yoki uch qatlamli teskari filtr yotqiziladi; teskari filtr sirtiga plitalarni joyda betonlash chog'ida qalinligi 0,10...0,15 m bo'lgan asos ko'rinishida qattiq beton qorishma qatlami yotqiziladi. Plitalarda ko'pincha tekislikda bir-biridan 5 m gacha masofada joylashgan 0,15...0,25 m diametrli filtratsion oraliqlar ochiladi. Ba'zan plitalar bir-biri bilan temir armatura yordamida biriktiriladi; bunda go'yo «qoplama» hosil bo'ladi. Bunday qoplama armatura yordamida suv urilmaga yoki maxsus qoqilgan qoziqlar qatoriga mahkamlanadi.

Beton plitalar va massivlar eng ishonchli va mustahkam qoplama hisoblanadi. Ulardan oqim tezligi ancha katta bo'lgan sharoitda, shuningdek yaqinroqda zarur sifatli tosh koni mavjud bo'lmagan hollarda foydalaniladi. Qalinligi 0,5-1 m bo'lgan plitalar teskari filtr qatlami ustiga shunday joylashtirilishi lozimki, oqim bo'ylab sidirg'a choklar bo'lmasin (5.45-rasm, a); plitaning uzun tomoni oqim yo'nalishiga qaratib joylashtirilishi kerak.

Plitalarning oqilona tipi 5.45-rasm (v) da ko'rsatilgan: plitaning yuqori qirrasi biroz qiya, yuqori qirradan pastki qirraga qarab plitaga gidrodinamik ta'sirlarni kamaytirish uchun tirqishlar ochilgan; plitalar uchun oqimning joiz tezliklari – taxminan 4,5-5 m/sek. Plitalarning g'adir-budirligini ko'paytirish uchun ba'zan bo'rtliqli beton bloklardan foydalaniladi (5.45-rasm, g,e); biroq plitalar orqali cho'kindilar o'tkazilgan holda bunday bo'rtliqlar tez yeyilib, silliqalanib ketadi.

N.A.Preobrajenskiy plitalarni baliq tangalari shaklida yotqizishni taklif qilgan bo'lib (j)(5.45-rasm, j), bu mustahkamlash qurilmasining egiluvchanligini hamda nisbatan yupqa holda (bosimga nisbatan 2%) o'ta g'adir-budir bo'lishini ta'minlaydi; bu taklif amalda qo'llanilmagan.



5.45.-rasm. Risbermanini mustahkamlash turlari:

a-plitalar; b-plitaga kuch bilan ko'rsatiladigan ta'sirlar sxemasi; v-bir chekkasi qiya teshikli plitalar; g, e-sirti g'adir-budir beton bloklar; j-tangachasimon mustahkamlash; f-temir-beton to'shama.

Yupqa plitalar bir-biri bilan egiluvchan temir armatura yordamida biriktirilib, beton yoki temir-beton to'shama hosil qilishi (2.5-rasm, f), u bandlar yordamida suv urilmaga yoki qoziqlar qatoriga mahkamlanishi va shu tariqa mustahkamlash qurilmasining quyi poyoni yuvilishi natijasida siljishdan saqlanishi mumkin.

Ustiga tosh bostirilgan chetanlar ishonchli mustahkamlash qurilmasi hisoblanadi. Quyi befdagi suv sathi o'zgarishi natijasida ryajlar vaqti-vaqti

bilan suv ostidan chiqib qolsa, yog'och chirishi oqibatida ular buzilishining oldini olish uchun ryajlar temir-betondan yasaladi.

Gabiondan yasalgan mustahkamlash qurilmasi ichiga tosh to'ldirilgan simto'r savat ko'rinishida bo'ladi. Gabionlarning o'lchamlari har xil bo'lishi mumkin. Gabionlardan mustahkamlash qurilmasi yasalganida ular bir-biriga sim bilan bog'lanadi. Gabiondan yasalgan qurilmaning kamchiligi shundaki, yirik toshlar hamda suv oqizib keladigan boshqa jismlar gabion simlarini uzib yuborishi mumkin, bunda gabionlar buziladi.

Tosh qoplama odatda yirikligi 25...30 sm bo'lgan qo'sh toshdan quriladi. Tosh yo'l ostiga tegishli yirik toshli grunt teskari filtr ko'rinishida yotqizilishi lozim. Tosh qoplama qurish ishlarini mexanizatsiyalashtirish mumkin emas, shu bois mustahkamlash qurilmasining mazkur turidan foydalanmaslikka harakat qilinadi.

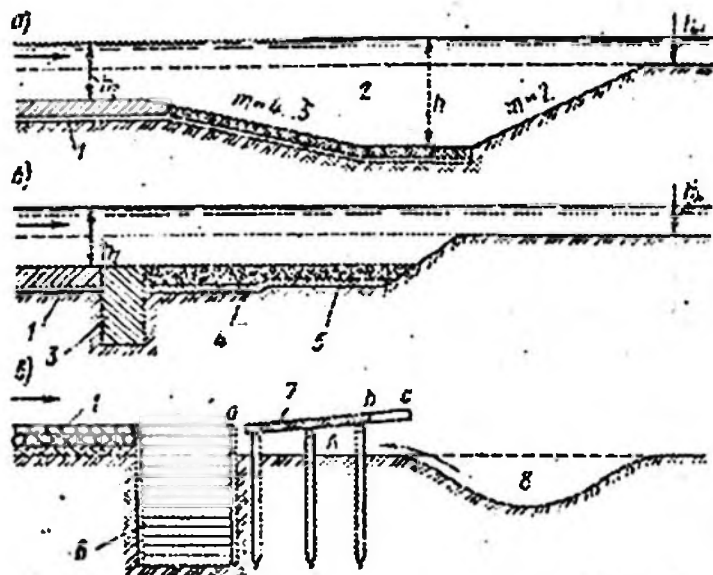
Shox-shabba to'shamalar shox-shabbalardan to'qiladi; bunday mustahkamlash qurilmasi egiluvchandir. Shox-shabba to'shamalardan odatda risberma poyonini hosil qilish uchun foydalaniladi.

Tosh to'kmadan mustahkamlash qurilmasi sifatida ancha ko'p foydalaniladi. To'kmaning ustki qatlamlaridagi toshlar yirikroq bo'lishi lozim. Tosh to'kmaning quyidagi turlaridan foydalaniladi: a) oddiy tosh to'kish va so'ngra uni tekislash; b) bir-biridan 1...2 m oraliqda shaxmat donalari tartibida joylashgan qoqilgan (diametri 20...25 sm bo'lgan) qoziqlar o'rtasiga tosh to'kish; mustahkamlash qurilmasining bu turidan qumli gruntlarda foydalaniladi; v) chetandan yasalgan kataklarga tosh to'kish. Tosh to'kma ostiga teskari filtr o'rnatiladi yoki shox-shabba to'shama yotqiziladi. Tosh to'kma mustahkamlashning egiluvchan turi sifatida qaralishi lozim.

5.4.4. Risbermaning etak qismi qurilmasi

Tejamliroq yechimni topishga harakat qilib, risbermaning uzunligi ko'pincha hisobiy (mo'ljaldagi) uzunlikdan qisqaroq olinadi. Bunday qisqartirilgan risbermani loyihalashda uning etak qismida maxsus qurilmasi o'rnatiladi (5.46-rasm).

Mo'ljallangan qisqartirilgan risberma ortida ehtimol tutilgan yuvilish chuqurining chuqurligi aniqlanadi. Shundan so'ng risberma etak qismida shu chuqurlikka mos ravishda grunt o'yiladi – «cho'mich» hosil qilinadi, bunda cho'michning ichki qiyaligi va tubi tegishli tarzda mustahkamlanadi (5.46-rasm, a).



5.46-rasm. Risberma etak qismidagi qurilmasining variantlari (konstruksiya sxemalari):

1-risberma; 2-cho'mich; 3-shpora; 4-tosh qatlam; 5-karyerdagi mayda toshlar; 6-chetan; 7-pol-tramplin; 8-yuvilish chuquri.

Nazorat uchun savollar

1. To'g'on ostidagi zaminida qanday tayyorgarlik ishlari amalga oshirilishi kerak?
2. Qoyamas zaminlarga qanday talablar qo'yiladi?
3. Qoyamas zaminlardagi to'g'onlar yer osti konturining qanday sxemalari mavjud?
4. To'g'onlar yer osti konturining asosiy o'lchamlari qanday tayinlanishi haqida gapirib bering.
5. Yer osti konturi elementlarining (ponur, suv urilma, risberma) konstruksiyalarini tavsiflab bering.
6. Suv oqizma to'g'onlarning suv o'tkazish qobiliyati qanday aniqlanadi?
7. Beton to'g'onlardagi shakl o'zgarishiga qarshi choklarning vazifasi haqida gapirib bering.
8. Tutashtiruvchi qurilmalar konstruksiyalarining asosiy tiplarini sxema ko'rinishida chizib bering.
9. Suv urilma quduqning gidravlik hisobini tushuntirib bering.

5.5. Oqimning ortiqcha energiyasini suv oqizma beton to'g'on ortida so'ndirish

5.5.1. Oqimning quyi befdagi ortiqcha kinetik energiyasi va uning roli

Solishtirma suv sarfi q bo'lgan oqim H bosimli to'g'on tirqishidan quyi befga $v=\varphi\sqrt{2gH}$ tezlikda chiqsa, u (oqim) oqish tezligi odatdagi v_0 ga tenglashadigan to'g'ondan daryo stvorigacha bo'lgan muayyan masofada o'zining ortiqcha kinetik energiyasini sarflashi lozim.

$$E=\gamma q \frac{x^2-x_0^2}{2g} \text{ (o'zanning har 1 pogon metriga nisbatan).} \quad (5.22)$$

E qiymati ancha katta bo'lishi mumkin; masalan, tekislikdagi daryo uchun $q=25 \text{ m}^3/\text{sek}$, $H=6 \text{ m}$, $v_0=0,8 \text{ m/sek}$ bo'lgan holda suv oqizmaning har bir pogon metriga nisbatan $E \approx 1323 \text{ kVt}$ bo'ladi. Baland to'g'onlarda, $H=40-70 \text{ m}$ ga yetgan holda, ayni shu sarf uchun E qiymati taxminan 8800-15400 kVt ni tashkil etadi.

Bunday ko'p energiya miqdorining so'nishi har xil tarzda amalga oshadi: energiyaning bir qismi suyuqlikning ichki qarshiliklari (ishqalanish, oqimning tarqalishi, girdoblar hosil bo'lishi, oqimchalarning urilishi va h.k.)ni yengishga sarflanadi, bir qismi oqim suvining yo'li (tub va qirg'oqlar)ni yemirishga sarflanadi. Oqimda ichki qarshilik qancha katta bo'lsa, o'zanni yuvishga shuncha kam energiya sarflanadi va aksincha. O'zanning yuvilishiga qarab uning chuqurligi ortib boradi, suyuqlikning ichki qarshiliklari yuzaga keladigan suv hajmi oshadi, binobarin, bu suyuqlikka energiya sarfi ko'payadi; tegishli ravishda yuvilishning intensivlik darajasi pasayadi. Oxir-oqibatda bir necha yildan so'ng yuvilgan o'zan shaklining barqarorlashuvi yuz beradi va yuvilishlar to'xtaydi.

Gidrotexnika inshootlaridan foydalanish amaliyotida quyi befdagi o'zanlarning yemirilishiga ko'p misollar mavjud. Past bosimli to'g'onlar ortida qumli va shag'alli gruntlarning yuvilish chuqurligi $(1\div 3)H$ ga yetadi va undan oshishi ham mumkin (H – to'g'ondagi bosim).

Qoyatosh gruntlar, hatto granit ham yuvilishi mumkin, ayniqsa, daryo suvi qumli yoki shag'alli cho'kindilarni oqizib kelsa. Ohaktoshlar va dolomitlar oson yemiriladi: masalan, Shveysariyadagi Ar daryosi ustiga qurilgan to'g'on ortidagi yuvilishlar to'g'ondan foydalanilgan 18 yil ichida inshootdagi bosim taxminan 5 m bo'lgan sharoitda 12,7 m chuqurlikka yetdi.

To'g'on ortida o'zan tubining yemirilishi, keyinchalik inshootda avariya yuz berishining oldini olish uchun o'zan tubi va qirg'oqlari suv urilma va risberma deb nomlangan maxsus qoplama bilan himoyalaniishi lozim. Mustahkamlash qurilmalarining uzunligini qisqartirish maqsadida oqimning ortiqcha energiyasini to'g'onga mumkin qadar yaqinroq masofada so'ndirish choralari ko'rish kerak.

5.5.2. Beflarning tutashish rejimlari

Suv oqimi to'g'on ortida suyuqlikdagi ichki qarshiliklarni yengishga sarflaydigan energiya miqdori tashlanadigan suv oqimining inshoot quyi befidagi oqim bilan tutashish rejimiga bog'liq bo'ladi.

Beflar tutashuvining quyidagi asosiy gidravlik rejimlari farqlanadi:

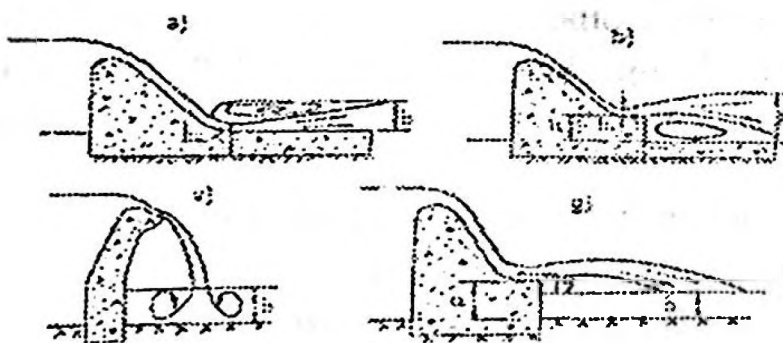
1) *suv tubida tutashish rejimi*. Bunda oqim to'g'ondan bir maromda tushadi yoki zatvor ostidan yoki quvursimon oraliqdan chiqadi va tub yaqinida harakatlanib, yuqoriga qarab oqadi, suv ostida sakrash natijasida yuzaga kelgan girdob esa yuqorida bo'ladi (5.47-rasm, a);

2) *suv sirtida tutashish rejimi*. Bunda oqim do'ngdan yoki to'g'on tumshug'idan tushadi va quyi befdagi oqim yuzasi yaqinida harakatlanib, suv sirtida sakrash hosil qiladi (5.47-rasm, b);

3) *irg'itilgan oqim rejimi*. Bunda do'ng uchidan tushgan oqim to'g'on ostidan ancha uzoqqa uloqtiriladi (5.47-rasm, g);

4) *erkin tushuvchi oqim rejimi*. Bunda to'g'on tumshug'i (u ba'zan tramplin deb ataladi) yoki uning cho'qqisi quyi befdan yuqorida joylashadi, oqim esa quyi befga erkin tushib, ikkita uyurma hosil qiladi (5.47-rasm, v).

Baland tumshuqli ayni bir inshootda salt tashlashlarning har xil rejimlarida suv oqizmadagi suv sarfi va quyi befdagi suv sathining o'zgarishlariga qarab uch rejim – 2, 3 yoki 4 rejimlarning istalgan biri kuzatilishi mumkin.



5.47rasm. Beflarning tutashish rejimlari:

a)-suv tubida tutashish rejimi; b)-suv sirtida tutashish rejimi;
v)-erkin tushuvchi oqim rejimi; g)- irg'itilgan oqim rejimi.

5.5.3. Suv tubida tutashish rejimi sharoitida energiyani so'ndirish

Suv tubida tutashish rejimi sharoitida quyi befda ortiqcha kinetik energiyani eng samarali so'ndirish suv ostida gidravlik sakrash yo'li bilan amalga oshiriladi. Bu shart zatvorlarni boshqarishning foydalanishda mumkin bo'lgan har qanday sxemasida ta'minlanishi lozim.

Avvalo yuqori va quyi beflarning sathlari aniqlanishi darkor. Yuqori befda suv sathini barcha hollarda NDS belgisida qabul qilish mumkin. Quyi befda suv sathi har bir holatda suv oqizmadan o'tuvchi suv sarfiga qarab $Q=f(h)$ bog'lanish egri chizig'i yordamida aniqlanadi.

A) Zatvor ostidan oqish holati.

Ochilish balandligi h_{sh} bo'lgan sharoitda zatvor ostidan suv oqqanida suv oqizma cho'qqisidagi suv sarfi quyidagi formulalar yordamida aniqlanadi:

1) suv oqizma cho'qqisi zatvordan keyin uzunligi $s \geq h_{sh}$ bo'lgan gorizontall uchastkaga ega

$$Q = \varphi \varepsilon' h_{sh} n b \sqrt{2g(H_0 - e' h_{sh})}, \quad (5.23)$$

bu yerda: $\varphi = 0,95$ – tezlik koeffitsiyenti;

n – suv oqizma oraliqlar soni;

b – bir suv oqizma oraliqning kengligi.

Vertikal siqilish koeffitsiyenti A.D.Altshul bog'lanishiga ko'ra aniqlanadi

$$\varepsilon' = 0.57 + \frac{0.043}{1.1 - 3} \quad (5.24)$$

bu yerda: $\eta = \frac{h_{sh}}{H}$

2) suv oqizma beton cho'qqisida zatvordan keyin gorizontall uchastka mavjud emas.

$$Q = \varphi h_{sh} n b \sqrt{2g(H_0 - h_{sh}/2)}. \quad (5.25)$$

(5.23) yoki (5.25) formula yordamida suv o'tkazma orqali o'tadigan suv sarfi hisoblab topilgach, bog'lanish egri chizig'iga ko'ra quyi befda ushbu sarfga mos keladigan suv chuqurligi h_{qb} aniqlanadi.

Siqilgan kesimdagi suv chuqurligi h_{sj} quyidagi bog'lanishga ko'ra topiladi

$$Q = \varphi h_{sj} B_s \sqrt{2g(p + H_0 - h_{sj})}, \quad (5.26)$$

Bu yerda: $\varphi = 0,95$ – suv oqadigan qirrasi egri chiziqli bo'lgan amaliy profilni suv oqizma orqali suv oqqanida va zatvor ostidan suv oqqanida;

$\varphi = 0,90$ – keng ostionali suv oqizma orqali suv oqqanida;

p – suv oqizma to'g'on balandligi;

B_s – oqimning siqilgan kesimdagi kengligi.

(5.26) formulasi yechish ancha qiyin bo'lgan h_{sj} ga nisbatan kub tenglamaga keltirilgani tufayli, tanlab olish metodidan foydalanish tavsiya etiladi. (5.26) formulasining o'ng qismidagi ildiz ostida berilgan h_{sj} kattalikni e'tiborga olmasdan birinchi yaqinlashishda h_{sj} qiymati topiladi. Topilgan h_{sj} qiymati ildiz ostiga qo'yiladi va ikkinchi yaqinlashishda h_{sj} qiymati hisoblab chiqariladi. Odatda uchinchi yaqinlashishda h_{sj} qiymati izlanayotgan qiymatga mos keladi.

Ma'lum h_{sj} qiymati bo'yicha u bilan tutash' h'_{sj} chuqurligi hisoblab topiladi. To'g'ri to'rtburchak o'zan uchun

$$h'_{sj} = \frac{h_{sj}}{2} \left[\sqrt{1 + 8 \left(\frac{h_{kr}}{h_{sj}} \right)^3} - 1 \right] \quad (5.27)$$

$$\text{bu yerda: } h_{kr} = \sqrt[3]{\frac{6q^2}{g}} - \text{kritik chuqurlik;} \quad (5.28)$$

$q = \frac{Q}{B_v}$ – suv urilmadagi solishtirma sarf;

B_v – suv urilma kengligi.

Agar quyi befning kengligi suv oqizma front kengligidan katta bo'lsa, beflarni maydonda tutashtirish vazifasini hal qilish lozim. M.Z.Abramov ma'lumotlariga ko'ra, $B_{q.b.} > 5B_v$ bo'lsa, maydon sharoitida tutashgan joy chuqurligi $h'_{Mj} \approx 2/3 h'_{sj}$. h'_{sj} ni bilgan holda, beflarni tutashtirish shakli masalasi quyidagicha yechiladi:

$h'_{sj} > h_{q.b.}$ bo'lsa, gidravlik sakrash xaydalgan;

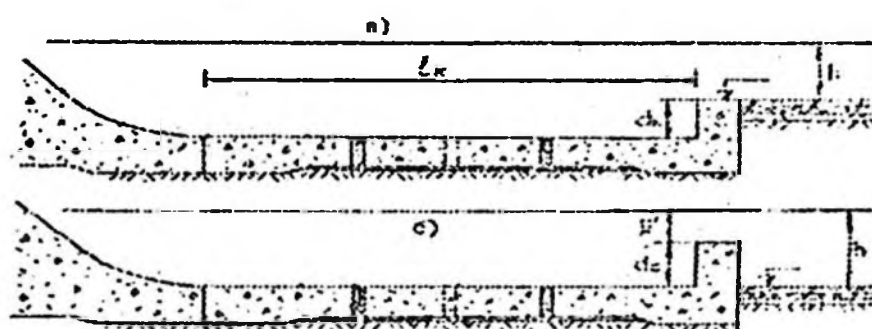
$h'_{sj} < h_{q.b.}$ bo'lsa, gidravlik sakrash suv ostida yuz beradi;

$h'_{sj} = h_{q.b.}$ bo'lsa, gidravlik sakrash kritik holatda.

B) Zatvorlar to'la ochiq bo'lgan sharoitda suv oqizma to'g'on orqali oqish holati.

Zatvorlar to'la ochiq bo'lgan sharoitda suv oqizma orqali o'tadigan suv sarfi (5.12) formulasidan hisoblab topiladi. Quyi befdaagi chuqurlik bog'lanish egri chizig'iga ko'ra aniqlanadi va (5.27) (5.28) formulalari yordamida siqilgan va tutash chuqurliklar hisoblab topiladi.

Zatvorlarni boshqarishning ikkala holati uchun beflarning tutashish shakllari tahlil qilinadi. Agar bir yoki bir necha sxemalarda gidravlik sakrash haydalgan bo'lsa, uni energiya so'ndirgichlar yordamida sun'iy ravishda ko'mish lozim. Suv urilma quduq va suv urilma devor eng keng tarqalgan energiya so'ndirgichlar hisoblanadi (5.48.-rasm).



5.48.-rasm. Oqim kinetik energiyasini so'ndirgichlar:

a)-suv urilma quduq; b)-suv urilma devor.

Suv urilma quduq hisobi uning chuqurligi va uzunligini aniqlashdan iborat. Bunda eng noqulay holat – $h'_{sj} > h_{q.b.}$ tafovuti eng katta qiymatga ega bo'lgan holat mo'ljal qilib olinadi. Suv urilma quduq chuqurligi d_q quyi befda inshoot ortida tutash chuqurlikka teng yoki undan katta chuqurlikka ega bo'lish shartidan kelib chiqib aniqlanadi.

$$d_q = h'_{sj} - h_{q.b.} - \Delta z, \quad (5.29)$$

bu yerda: Δz – oqim suv urilmadan quyi bef o'zaniga chiqayotganida yuzaga keluvchi sathlar farqi. Amalda «zaxira» bilan hisoblash shartidan kelib chiqib Δz kattalik e'tiborga olinmaydi.

Quyi bef tubini chuqurlashtirish bilan bog'liq quduq qazish quyi bef tubiga nisbatan yuqori bef suvining to'liq solishtirma energiyasini oshiradi, shu bois quduq chuqurligining topilgan qiymatini aniqlashtirish lozim.

Shu maqsadda siqilgan chuqurlik h_{sj} tanlab olish yo'li bilan (3.5) formulasi yordamida, p o'rniga $p + d_q$ ni qo'yib aniqlanadi. (3.6) formulasi

bo'yicha tutash chuqurlikning yangi qiymati, (5.29) bog'lanishi bo'yicha – quduq chuqurligining aniqlashtirilgan qiymati topiladi.

Suv urilma quduqning oqim quduqqa suv quyiladigan (tramlinsiz) qirradan uzilmasdan chiqadigan paytdagi uzunligi quyidagi formula bo'yicha aniqlanadi:

$$l_q = 5(h'_{sj} - h_{sj}). \quad (5.30)$$

Suv urilma devor hisobi quyidagi tartibda amalga oshiriladi:

1) (5.26) formulasi bo'yicha siqilgan kesimdagi chuqurlik, (5.27) formulasi bo'yicha – tutash chuqurlik aniqlanadi;

2) suv urilma quduq uchun yaqinlashish tezligi $x_0 = \frac{Q}{Bv \cdot h'_{sj}}$

hamda tezlik bosimining kattaligi aniqlanadi $\frac{6x_0^2}{2g}$

3) Suv urilma devor qirrasidagi bosim H' quyidagi bog'lanish bo'yicha aniqlanadi:

$$H' = \left(\frac{q}{\sigma_n m \sqrt{2g}} \right)^{2/3} - \frac{6x_0^2}{2g} \quad (5.31)$$

bu yerda: σ_n – birinchi yaqinlashishda 1,0 ga teng deb olinadi;

m – sarf koeffitsiyenti $m \approx 0,42$;

4) suv urilma devor balandligi quyidagicha topiladi.

$$d_s = h'_{sj} - H' \quad (5.32)$$

5) sarf koeffitsiyenti m aniqlanadi, u suv urilma devorning qabul qilingan profiliga muvofiq amaliy profilli suv oqizma formulasi bo'yicha hisoblab topiladi:

$$m = 0.36 + 0.1 \frac{2.5 - \frac{c}{H'}}{1 + 2 \frac{c}{H'}} \quad (5.33)$$

bu yerda: s – suv urilma devor qalinligi, H' – uning qirrasidagi bosim;

6) ko'milish koeffitsiyenti σ_n (5.10.jadval bo'yicha aniqlanadi), bunda ko'milish balandligi quyidagicha aniqlanadi:

$$h_n = h_{qb} - d_d. \quad (5.34)$$

7) (5.31) formulasi bo'yicha suv urilma devor qirrasidagi bosim aniqlanib, (5.32) formulasi bo'yicha – suv urilma devor balandligi topiladi.

Suv urilma devorning joylashgan o'mini aniqlash suv urilma qutb uzunligini aniqlash bilan bir xil usulda amalga oshiriladi.

Suv urilma devorning hisobini amalga oshirishda devor ortida beflarning tutashish shartlarini aniqlash lozim. Ayrim xollarda amaliy profilli suv oqizma sifatida ishlaydigan devor ortida haydalgan gidravlik sakrash yuzaga kelishi mumkin. Bu holda uning ortida nisbatan pastroq ikkinchi suv urilma devor qurishga to'g'ri keladi.

5.5.4. Suv sirtida tutashish rejimi sharoitida energiyani so'ndirish

Suv sirtida tutashish rejimi sirti tramplin ortida yaxshi qoya bo'lgan holda mustahkamlanmasligi mumkin bo'lgan qoyatoshli zaminlar sharoitida maqsadga muvofiqdir. Tramplindan ba'zan qoyamas zaminlarda ham foydalaniladi, biroq bunda albatta tramplin ortida massiv suv urilma plita yotqiziladi.

Suv sirtida ko'milmagan gidravlik sakrash bilan tutashish so'ndirish yaxshi samara bergan holda quyi befga muz, to'sinlar va boshqa suzuvchi jismlarni to'g'onga zarar yetkazmasdan tashlash imkonini beradi.

Suv sirtida tutashish rejimida beflar tutashuvining hisobi barcha zatvorlar to'liq ko'tarilgan xol uchun amalga oshiriladi. Bunda tramplin balandligi a va oqimning uchish uzoqligi l ni aniqlash lozim.

Ko'milmagan gidravlik sakrashli suv sirtida tutashish rejimini ta'minlash uchun tramplin balandligi quyidagi kattalikdan 7-10% kichkina bo'lishi kerak

$$a_1 = h_{0kr} - 2h_1 - h_{q.b.} + 2\sqrt{h_{k.b.}^2 - A}. \quad (5.35)$$

(5.35) formulasida

$$h_{0kr} = \frac{1}{3}(1 + \sqrt{6F_r + 1})h_1; \quad (5.36)$$

$$A = 2F_r h_1^3 B \left(\frac{\alpha_1}{h_1} - \frac{\alpha_{tB}}{h_{q.b.}} \right) \quad (5.37)$$

bu yerda: h_1 – tramplindagi oqimning chuqurligi, u (5.26) formulasi bo'yicha topiladi;

α_1 va α_2 – harakat miqdori koeffitsiyenti, $\alpha_1 = 1,0$; $\alpha_2 = 1,04$;

$\beta = \frac{b}{b+a}$ – agar ustun tramplingacha borsa;

$\beta = 1,0$ – agar ustun tumshuqqacha bormasa;

d – ustun qalinligi.

Frud soni

$$F_r = \frac{q^2}{gh_1^3}, \quad (5.38)$$

bu yerda: $q = \frac{Q}{nb}$ – solishtirma sarf.

Tramplin balandligini aniqlash quyidagi tartibda amalga oshiriladi:

1) tramplin balandligi a hisobiy suv sarfi o'tkazilgan sharoitda quyi befndagi suv chuqurligidan kamroq beriladi;

2) (5.26) bog'lanishi bo'yicha tramplindagi chuqurlik aniqlanadi. Faqat "p" o'rniga (5.26) bog'lanishga $(p-a)$ qo'yiladi;

3) (5.35) formulasi bo'yicha tramplin balandligi hisoblab chiqariladi. Agar topilgan a_1 qiymati tramplin balandligining qabul qilingan qiymatidan deyarli farq qilmasa, a_1 qiymati izlanayotgan qiymat hisoblanadi. Agar topilgan qiymat qabul qilingan qiymatga mos kelmasa, hisoblash takrorlanadi, bunda (5.35) bog'lanishi bo'yicha hisoblab chiqarilgan tramplin balandligi beriladi. Odatda, ikkinchi yaqinlashish ancha aniq qiymatni olish imkonini beradi.

Quyi befni mustahkamlash uzunligini tayinlash uchun bilish zarur bo'lgan suv sirtida sakrash sharoitida oqimning tramplin uchidan boshlab uchish uzoqligi quyidagi tenglama bo'yicha aniqlanadi.

$$a = \frac{q}{2} \left(\frac{l}{v_b \cos \theta} \right)^2 - l \lg \theta \quad (5.39)$$

bu yerda: l – oqimning uchish uzoqligi;

a – tramplin balandligi;

θ – tramplin sathiga nisbatan qiyalik burchagi ($0-12^\circ$ oralig'ida qabul qilinadi);

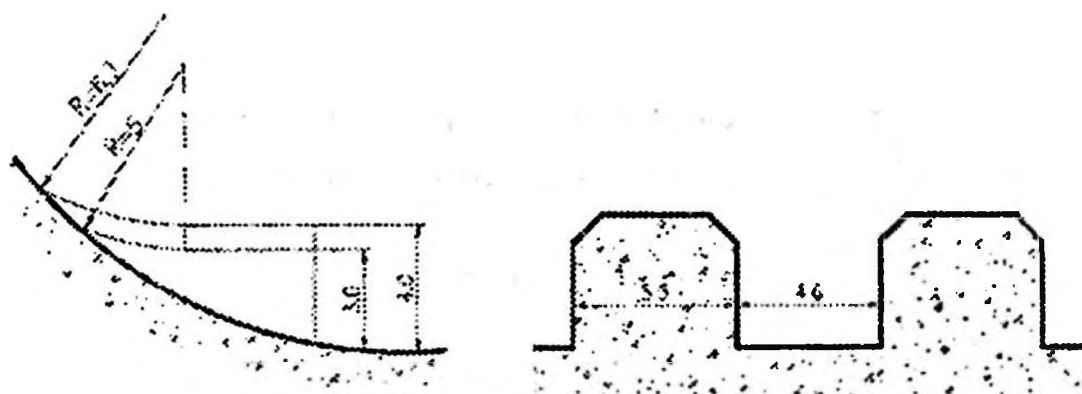
$g = 9,81 \text{ m/s}^2$;

$v_b = \frac{Q}{Bh_1}$ – tramplindagi oqim tezligi.

Shuni hisobga olish lozimki, tramplindan foydalanish ba'zi bir kamchiliklardan ham xoli emas: 1) tramplin ortida oqim bo'ylab pastga qarab asta-sekin to'xtaydigan to'liqinsimon harakat yuzaga keladiki, u

qirg'oqlarni yuvishi mumkin; 2) ko'milmagan sakrash rejimi faqat quyi bef sathi o'zgarishlarining kichik doirasida saqlanib qoladi.

Ko'rsatilgan qiyinchiliklar munosabati bilan B.F.Karaulov kesikli yoki tishli trampoline (5.49-rasm) taklif qilgan bo'lib, uning yordamida aralash suv sirti-ostida tutashish rejimi yuzaga keltiriladi. Bunda suv ostida tutashish rejimining afzalliklari (quyi bef bilan bir maromda zarbasiz tutashish) saqlanib qoladi, muz tashlash ta'minlanadi va suv oqizmadan tushishda oqimning parchalanishi natijasida oqim energiyasining qo'shimcha so'nishi ta'minlanadi.

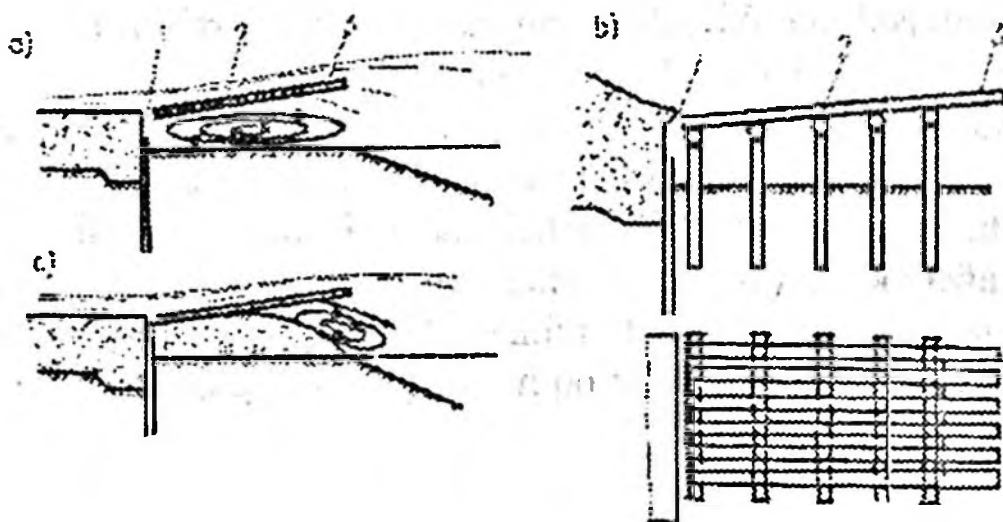


5.49-rasm. Tishli trampoline.

Qoyamas zaminlarda qurilgan past bosimli to'g'onlarda temir-beton pol-tramplindan foydalaniladi (5.50-rasm). Ular Uraldagi eski to'g'onlarda qo'llanilgan beflarni suv sirtida tutashtirish rejimining o'ziga xos varianti hisoblanadi. Bunda yuqori bef tomonga qiyalatib o'rnatilgan pol-trampoline bilan to'g'on o'rtasida muhim ahamiyatga ega bo'lgan tirqish (1) qoldiriladi (5.50-rasm, a). Oqim to'g'ondan katta tezlikda tushadi, trampoline (2) yassi sirti bo'ylab yuqoriga qarab harakatlanadi va qirrada (3) ayrim oqimchalarga parchalanib, quyi befga oqib tushadi va pol-trampoline ostida gorizontali o'qli uyurma hosil qiladi. Bu yerda suv tubi yaqinidagi oqimlar to'g'on tomonga qaragan bo'ladi.

Tirqishda bosimning siyraklashuvi yuz beradi va bu unda suvning bir qismi hamda pol-tramplindagi pastroqdagi tubning yuvilish mahsullari pol ostidan yuqoriga qarab harakatlanishiga sabab bo'ladi, buning natijasida pol osti cho'kindilar bilan to'lib qoladi va o'zanning yuvilishi to'g'onga yaqinlashmaydi (5.50-rasm, b).

Yog'och pol-tramplinar odatda to'sinlardan qoziqli rostverk ustiga quriladi (5.50-rasm, v).

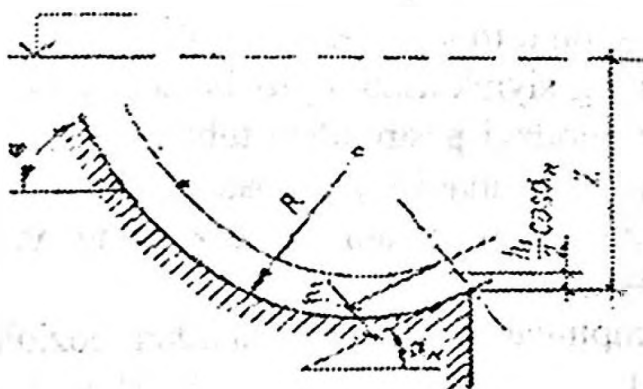


5.50.-rasm. Suv urilma pol-tramplinlar:
1-tirqish; 2-pol-tramplin; 3-pol-tramplin qirrasi

5.5.5. Oqimni uloqtirish yo'li bilan energiyani so'ndirish

Beflarni tutashtirish mazkur usulining gidravlik hisobi oqimning to'g'ondan uchish uzoqligi, yuvilish chuqurining o'rni, chuqurligi va konturini aniqlashdan iborat. Bu hisob maksimal suv sarfi o'tkazilgan, yuqori bef sathi maksimal darajada jadallashtirilgan va to'g'onning barcha oraliqlari ochilgan sharoitda bajariladi. Tekshiruv hisobi to'g'onning barcha oraliqlari yopiq bo'lgan holda bir oraliq qo'qqisidan to'liq ochilgan va maxsus inshootlar, masalan, GES normal (o'tkazish qobiliyatining 80% darajasida) ishlayotgan holat uchun bajariladi.

Oqimning uchish uzoqligi L ni aniqlash uchun quyidagilar berilishi lozim: suv oqizmadagi suvning solishtirma sarfi q , tumshuqning suv oquvchi qirrasidan yuqori befdagi hisobiy suv sathining yuksalishi Z , ayni shu sathning quyi befdagi hisobiy suv sathidan yuksalishi Z_0 , tramplinining sathga nisbatan qiyalik burchagi α_0 va uning radiusi R (5.56-rasm).



5.51.-rasm. Tramplin sxemasi.

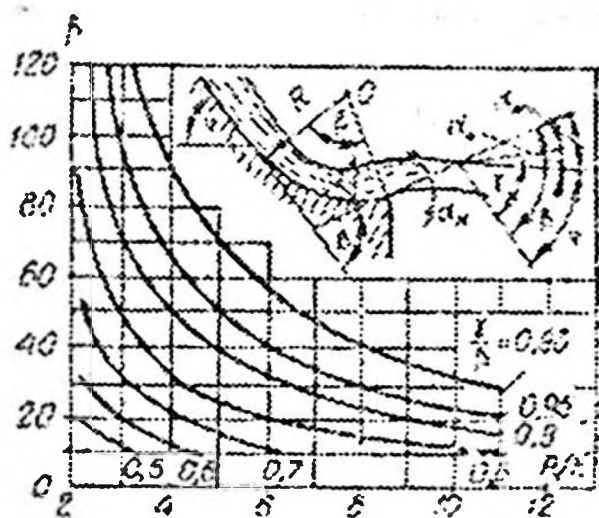
Hisoblash quyidagi ketma-ketlikda bajariladi. Chuqurlik h_1 va tramplinning suv quyiladigan qirrasidagi oqim tezligi v_1 quyidagi tenglama bo'yicha topiladi.

$$Z - \frac{h_1}{2} \cos \delta_n = \frac{v_1^2}{\varphi^2 2g} \quad (5.40)$$

Tenglama izchil yaqinlashish usulida yechiladi. Ushbu maqsadda oqim chuqurligi h_1 ning bir necha qiymatlari beriladi va tezlikning ularga mos keladigan qiymatlari aniqlanadi $q_1 = q/h_1$. Tenglama chap va o'ng qismlarining tengligi izlanayotgan kattaliklar to'g'ri aniqlanganidan dalolat beradi. Bunda tezlik koeffitsiyenti φ ni quyidagi formula bo'yicha aniqlash mumkin.

$$\varphi = 1 - \frac{0.0155(z-H)}{H} \quad (5.41)$$

5.57-rasmdagi grafik bo'yicha α_0 – tramplindan tushuvchi oqim sathiga nisbatan qiyalik burchagi aniqlanadi. Bu burchak tramplin sathiga nisbatan qiyalik burchagi α_n dan farq qilishi mumkin. Buning uchun suv oqizma yuzaning sathiga nisbatan qiyalik burchagining ma'lum qiymati ψ bo'yicha



avval yordamchi burchak $\beta = \psi + \alpha_n$ aniqlanadi va uning yordamida grafik bo'yicha eng yaqin egri chiziqlar o'rtasidagi interpolatsiya yo'li bilan yordamchi burchak γ topiladi, so'ngra izlanayotgan burchak $\alpha_0 = \gamma - \psi$ aniqlanadi. Grafikning $\gamma/\beta = 0,98$ egri chiziqdan yuqoridagi maydoni amalda oqim va tramplinning qiyalik burchaklari tengligiga mos keladi ($\alpha_0 = \alpha_n$).

5.52.-rasm. Oqimning og'ish burchagi α_0 ni hisoblash grafigi.

Misol. Agar $\alpha_n = 30^\circ$, $\psi = 52^\circ$, $R/h_1 = 4$ bo'lsa, tramplindan tushuvchi oqimning qiyalik burchagi α_0 ni aniqlang.

β qiymatini topamiz: $\beta = \psi + \alpha_n = 30 + 52 = 82^\circ$. 2.55-rasmdagi grafik bo'yicha $\beta = 82$ va $R/h_1 = 4$ bo'lgan holda koordinatalarning kesishish nuqtasi $\gamma/\beta = 0,98$ va $0,95$ qiymatlariga mos keluvchi egri chiziqlar o'rtasida

joylashgan. Interpolyatsiya yo'li bilan $\gamma/\beta = 0,97$ va burchak $\gamma = 0,97 \beta = 0,97 \cdot 82 = 80^\circ$ ni topamiz. Bu holda izlanayotgan burchak

$$\alpha_0 = \gamma - \psi = 80^\circ - 52^\circ = 28^\circ.$$

Oqimning uchish uzoqligi (5.53-rasm) quyidagi formula bo'yicha aniqlanadi.

$$L = 2k_a \varphi^2 n Z_0 \cos \alpha_0 \left[\sin \theta_0 + \sqrt{\sin^2 \theta_0 + \frac{1-n}{n^2 n}} \right] \quad (5.42)$$

Bu yerda k_a – uchish uzoqligiga aeratsiya va oqim parchalanishining ta'sirini hisobga oluvchi koeffitsiyent (Frudsoni $Fr < 35$ bo'lgan holda $k_a = 1$, agar $Fr > 35$ bo'lsa, $k_a = 0,8 \dots 0,9$; $Fr = v^2 / (gh)$);

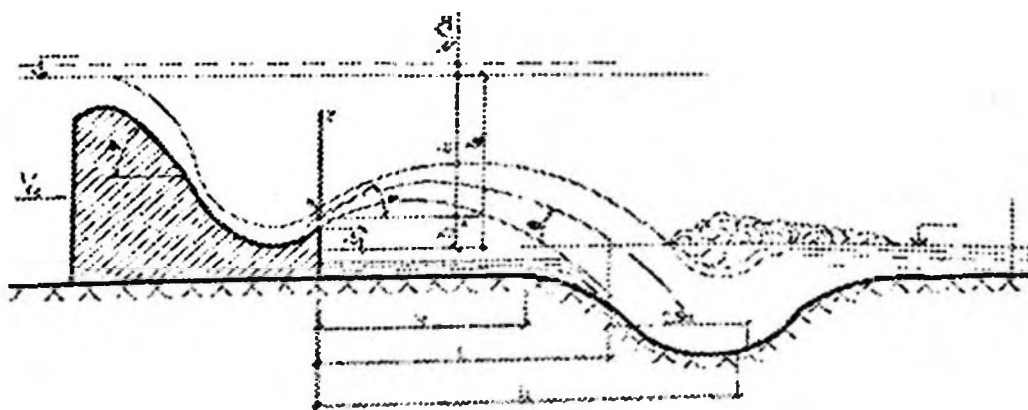
$n = \frac{Z_1}{Z_0}$; $Z_1 = Z - \frac{h_1}{2} \cos \theta_n$ – yuqori befdagi hisobiy suv sathining tramplindan tushuvchi oqim og'irlik markazidan yuksalishi.

Beflar tutashuvining ko'rib chiqilayotgan turi uchun yuvilish chuquridagi eng katta chuqurlik dastlabki hisob-kitoblarda quyidagi formula bo'yicha aniqlanadi:

$$t = (0,1 + 0,45\sqrt{Fr})\sqrt{Fr} \sqrt{h_{k.b.}/d \cdot h_1}, \quad (5.43)$$

bu yerda $h_{q.b.}$ – quyi befdagi suvning chuqurligi, m;
 d – qoyatoshli zamin ayrim jinslarining o'rtacha yirikligi, m.
 Yuvilish chuqurining eng katta chuqurligi

$$h_{yu} = t - h_{q.b.} \quad (5.44)$$



5.53.-rasm. Tramplindan oqimning otilish uzoqligi hisobiga.

Yuvilish chuquri yuqori qismi qiyaligining yotiqqligi taxminan 1:2,2, quyi qismi qiyaligining yotiqqligi – 1:1,5. Yuvilish chuquri tubi yassi qismining uzunligi $2,5h_k$ ga teng bo'lib, bu yerda h_k – (3.7) formulasi bo'yicha aniqlanadigan kritik chuqurlik.

Yuvilish chuqurining yuvilmagan tub sathidagi umumiy bo'ylama o'lchami.

$$l_p = 2,5h_k + 3,7 h_{yu}. \quad (5.45)$$

Oqimning quyi bef sathi ostiga kirish burchagi tangensi

$$\operatorname{tg} \theta = \sqrt{tg^2 \alpha_0 - \frac{2gZ_2}{\theta_1^2 \cos^2 \alpha_0} tg^2 \alpha_0}, \quad (5.46)$$

bu yerda: $Z_2 = Z_s + \frac{h_1}{2} \cos \alpha_0$ – oqimning tramplindan tushish stvoridagi og'irlik markazining quyi befdagi suv sathidan balandligi;

Z_s – tramplining suv o'tilib tushish qismining quyi befdagi suv sathidan yuksalishi.

To'g'onning pastki qismidan quyi befdagi eng katta yuvilish chuqurining stvorigacha bo'lgan masofa.

$$L_1 = L + l / \operatorname{tg} \theta. \quad (5.47)$$

Inshootdan yuvilish boshigacha bo'lgan masofa

$$L_2 = L_1 - (2,2h_{yu} + 1,25h_k). \quad (5.48)$$

Bu masofa qoyatoshli mustahkam zaminlar uchun $0,4Z_0$ dan va bo'sh qoyatoshli zaminlar uchun – $(0,5 \dots 0,6) Z_0$ dan kam bo'lmasligi lozim.

5.5.6. Erkin tushayotgan oqim energiyasini so'ndirish

Bu holda energiyaning so'nishi oqimning quyilishi va oqim atrofida gorizontall o'qli uyurmalar hosil bo'lishi natijasida yuz beradi (5.54-rasm, g). Quyi befning oqim tushadigan joydagi zarur chuqurligi taxminan har xil usullar yordamida, xususan M.S.Vizgo formulasi bo'yicha aniqlanishi mumkin:

$$h = Ak \sqrt{q \sqrt{H_0}}, \quad (5.49)$$

bu yerda k – oqim qiyaligining u quyi bef suviga kiradigan joydagi sathga nisbatan α burchagiga bog‘liq bo‘lgan koeffitsiyent; $k = 2 \sin \alpha + 1,34$ deb olish mumkin;

A – oqim tezligi va uni qalinligiga bog‘liq bo‘lgan oqim aeratsiyasi natijasida energiya tarqalishining ta‘sirini baxolash imkonini beruvchi koeffitsiyent:

q m/sek hisobida 5; 10; 15; 20; 25

A oqimning metr hisobidagi quyidagi qalinligida:

0,5 0,88; 0,71; 0,66; 0,63; 0,62

0,7 1; 0,9; 0,7; 0,66; 0,64

M.S.Vizgo formulasida oqimning quyi befda maydonda tarqalish shartlari va ayrim boshqa omillar hisobga olinmagan; shu bois u faqat taxminiy hisoblanadi. So‘nggi vaqtda bu formulaga tuzatishlar kiritilgan, biroq, shunga qaramay, u baribir taxminiy bo‘lib qolgan.

(5.49) formulasidan ko‘rinib turganidek, erkin tushayotgan oqimda energiyaning so‘nish effekti oqim aeratsiyasi (xavoga to‘yinishi) natijasida kuchayadi.

Oqim aeratsiyasi suv oqizma sirti bo‘ylab quyilgan holda ham yuzaga keladi. U oqimda yuqori bef sathidan muayyan chuqurlikdagina sezilarli tus oladi. Quyilayotgan suv qatlami qancha qalin, suv oqizma sirti qancha silliq, oqimni ta‘sirlantiruvchi omillar (zatvorlar va ularning pazlari, ustunlar va hokazolarning mavjudligi) qancha kam bo‘lsa, oqim aeratsiyasi shuncha kam bo‘ladi. Norris va Duglas to‘g‘onlaridagi kuzatishlarga ko‘ra, aeratsiya $q=2$ m²/sek bo‘lgan holda yuqori bef sathidan 18 m chuqurlikda, $q=6$ m²/sek bo‘lgan holda 36 m chuqurlikda va $q=20$ m²/sek bo‘lgan holda 67 m chuqurlikda sezilarli tus oladi. Tajriba shuni ko‘rsatadiki, aeratsiya Frud soni $Fr > 45$ bo‘lgan holda ham yuz berishi mumkin. Aeratsiya darajasi, ya‘ni oqimdagi xavo miqdori aeratsiyalangan oqim hajmiga nisbatan foiz hisobida, $q=3 \div 4$ m/sek bo‘lgan holda 20% dan $q=6 \div 12$ m/sek bo‘lgan holda 35-50% gacha va $q=20 \div 26$ m/sek bo‘lgan holda 60-67% gacha o‘zgaradi.

Suv aeratsiyasi oqim qalinligi aeratsiya darajasiga muvofiq oshishi va uning tezligi pasayishiga sabab bo‘ladi, biroq ayrimlar so‘nggi holatga shubxa bildiradilar. Aeratsiyaning energiya so‘ndiruvchi ta‘sirini hisoblash masalalari hozircha yaxshi o‘rganilmagan.

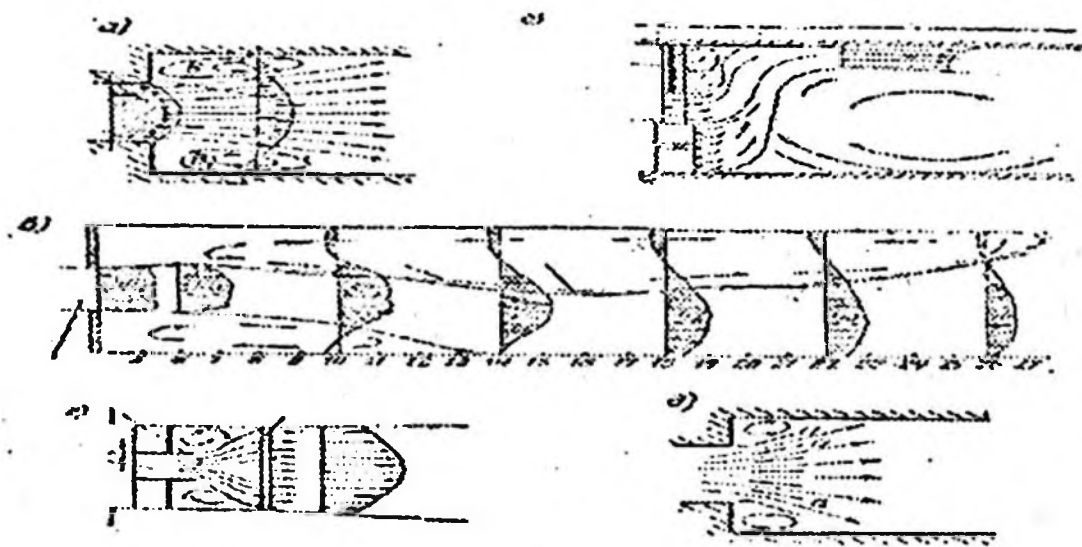
5.5.7. Oqimning yoyilish jarayonida energiyaning soʻnishi

Oqimning tekislikda yoyilishi va chuqurlik asta-sekin oʻtishi jarayonida ham oqim kinetik energiyasining yoʻqolishi va oqim tezliklarining pasayishi yuz beradi. Biroq oqimning inshoot ortida tekislikda yoyilish burchagi uncha katta emas (5.54.-rasm): eng chekka oqimchalarning oʻq yoʻnalishidan ogʻishi odatda $5-12^\circ$ dan oshmaydi va oqim tezligi, chuqurlik hamda oqimning boshqa elementlariga bogʻliq boʻladi.

Oqim kengroq oʻzanga tushganida oqim chegaralarida u toʻliq kengaygunga qadar hosil boʻluvchi girdoblar zonolari muhim rol oʻynaydi (5.54-rasm (a)dagi B va B_1). Harakatlanayotgan, katta tezlikda oqayotgan oqimda bosim B va B_1 zonalariga qaraganda pastroq boʻlgani tufayli bu zonalaridan suvning tranzit oqimga quyilishi va uning yon girdoblar bilan siqilishi, asosiy oqim tezliklari va solishtirma sarflarining koʻpayishi, oqim yoyilishining sekinlashishi va oqim energiyasining soʻnishi yuz beradi. Bu hodisa koʻpincha gidrotexnika inshootlari boʻgʻinlarining quyi beflarida, suv yuqori befdan boʻgʻinning butun suv oqizma fronti boʻylab emas, balki uning bir qismi, masalan, toʻgʻon zatvorlari berkitilgan GES binosi yoki toʻgʻon oraliqlarining bir qismi orqali oʻtkazilganida kuzatiladi. Bunday sharoitlarda tashlanayotgan oqim koʻpincha oʻzanning bir tomoniga qisiladi (maromsiz oqim) va bu qirgʻoq yuvilishiga (5.54-rasm, v), tutash inshootlar, masalan, kema qatnaydigan shlyuzni suv yuvib ketishiga (5.54-rasm, b) sabab boʻladi. Maromsiz oqim sharoitida solishtirma suv sarfi risbermadagi oʻrtacha sarfga nisbatan 1,5-2,5 baravar oshadi va buning natijasida risbermada oʻrtacha yuvilishlardan baʼzan 10 baravar va undan koʻproq marta ortiq boʻlgan chuqur mahalliy yuvilishlar yuz beradi. Maromsiz oqimning mavjudligi quyi befda oʻzanni mustahkamlash qurilmalarini kuchaytirish va uzaytirishni taqozo etadi.

Tavsiflangan xodisalarga qarshi kurash choralari sifatida quyidagilar qoʻllaniladi: 1) gidrotexnika inshootlari boʻgʻinining butun suv oqizma fronti orqali suv mumkin qadar bir maromda oʻtkazilishini tashkil etish (zatvorlarni bir maromda ochish yoki ularni bir oraliq tashlab ochish); 2) doimiy ishlaydigan oraliqlar zonasi (masalan, GES)ni vaqtinchalik ishlaydigan oraliqlar (masalan, toʻgʻon)dan va bosim frontining hamma yogʻi berk qismlaridan alohida devorlar bilan (bu devorlar baʼzan ustunlarni quyi befga $(20\div 30)h_{kr}$ gacha uzunlikka uzaytirish va oqishga sabab boʻluvchi bosimlar oʻzgarishini mumkin qadar kamaytirish yoʻli bilan bajariladi) ajratish (5.54-rasm, g); 3) yoʻnaltiruvchi pirs-devorlar (5.54-rasm (d)da a) yoki suv urilma devorlar (5.54-rasm, g) yoki ostonalar

(uzluksiz yoki kesikli ostonalar) shaklida oqim tarqatgichlar qurish; 4) suv oqizma yuzadan pastroqda qirqimli yoki tishli tramplin qurish ham foydalidir (5.54.-rasm).



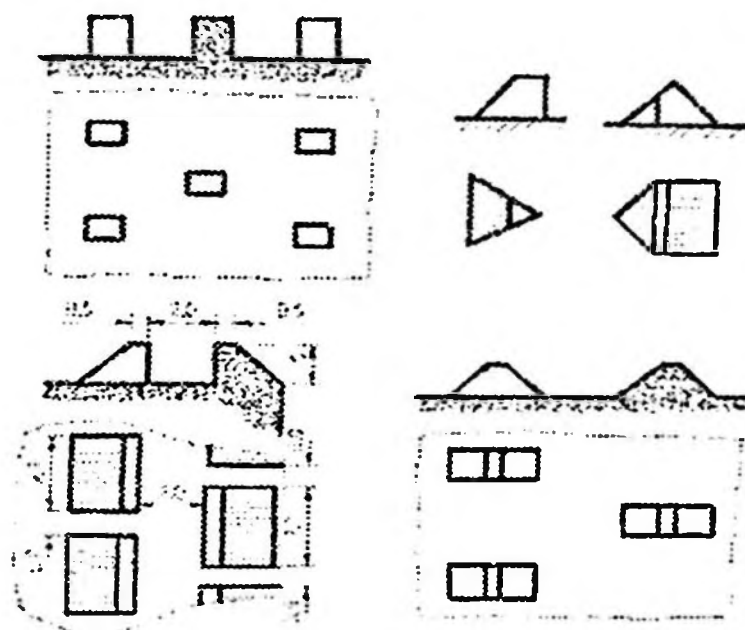
5.54.-rasm. Oqimning to'g'on ortida yoyilish sxemalari (umumiy ko'rinishi).

Taxminan 2-3 m/sek tezlikda oqim uning chuqurligi asta-sekin oshib borgan holda tarqalishi jarayonida, agar tub qiyaligi 1:4 dan oshmasa, suv tubida uyurmalar hosil bo'lmaydi va tezliklarning epyuralari bir tekis o'zgaradi.

5.5.8. Energiyani maxsus konstruksiyalar-so'ndirgichlar yordamida so'ndirish

Energiya so'ndirgichlar oqim energiyasini so'ndirishning samarali vositalari hisoblanadi. Ular mustaqil ravishda yoki yuqorida tavsiflangan usullarning so'ndiruvchi ta'sirini kuchaytirish uchun qo'llaniladi. Amalda quyidagi prinsip asosida ishlaydigan so'ndirgichlar keng tarqalgan: oqim ayrim oqimchalarga parchalanib, biron-bir to'siq ustidan oqib o'tishi jarayonida oqimchalarning egilishiga, ular to'siqdan o'tganidan keyin bir-biriga urilishiga, oqimchalar to'siqdan ajraladigan zonada uyurmalar hosil bo'lishiga va suyuqlik konstruksiya sirtiga ishqalanishiga barxam berishga ancha ko'p energiya sarflanadi. Suv urilmadagi so'ndirgichlar quyi befning sakrash ko'milishi uchun zarur chuqurligini (ikkinchi tutash chuqurlik h_2) 7-25% ga kamaytiradiki, bu tegishli ravishda suv urilma plitasining belgisini oshirish imkonini beradi. Bundan tashqari, so'ndirgichlar oqim o'z ortida (tekislikda) yaxshiroq tarqalishiga ko'maklashadi.

So'ndirgichlarning eng ko'p tarqalgan tipi *shashkalar* va *pirslardir*. Ular to'g'on suv urilmasidagi har xil shakldagi alohida tramplin ko'rinishida bo'lib, oqim ayrim oqimchalarga parchalanishiga sabab bo'ladi (tekislikda). Tramplin balandligi va shakli ham, ularning o'lchamlari ham har xil bo'ladi (5.55-rasm). Agar balandlik kenglik yoki uzunlikdan kamroq bo'lsa, tramplinlar shashkalar deb, aks holda – pirslar deb ataladi. Tekislikda pirslar va shashkalar shaxmat donalari tartibida joylashadi. Ba'zan shashkalar suv urilma plitasiga cho'ktirilgan mustahkam jinsli yirik toshlardan tashkil topadi.

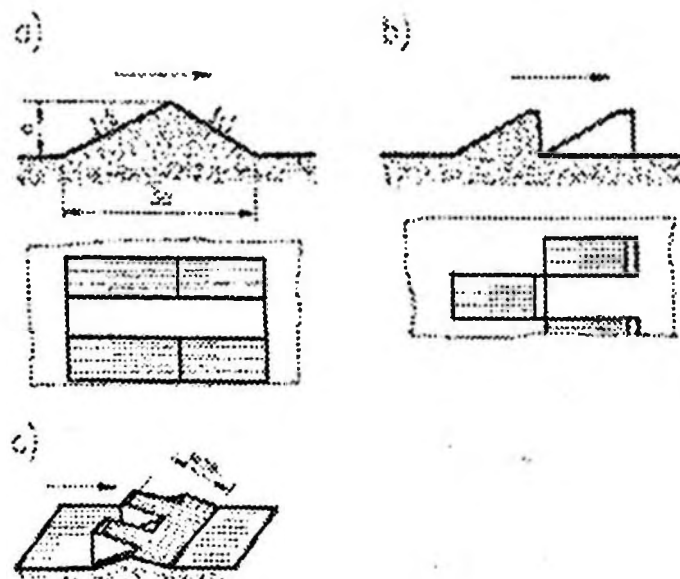


5.55.-rasm. So'ndirgichlarning tiplari – shashkalar va pirslar.

So'ndirgichlarning o'lchamlari va ularning eng maqsadga muvofiq o'mi gidrotexnika laboratoriyalarida modellarda tajriba o'tkazish yo'li bilan aniqlanadi. Shashkalar va pirslar balandligi ular suzuvchi jinslar va hokazolar urilib shikastlanishining oldini olish maqsadida ularni suv sathi ostiga yetarli darajada kiritish talabi bilan chegaralanadi. Bu so'ndirgichlarning umumiy kamchiligi: o'tkir va to'g'ri burchaklar tez yemirilishi, suv oqizib kelgan tosh va xarsanglar urilishi natijasida pirslarning vayron bo'lishi, kavitatsiya ta'sirida yemirilish xodisalari. Shu sabablarga ko'ra ustki qirrasi qiya bo'lgan va o'tmas burchaklari imkoniyatga qarab qayrilgan ancha yirik shashkalardan foydalangan ma'qul.

So'ndirgichlarning boshqa bir turi – *tishli ostonalar* (5.56-rasm). Ularning ishlash prinsipi quyidagicha: oqim tishli ostonalarga urilib,

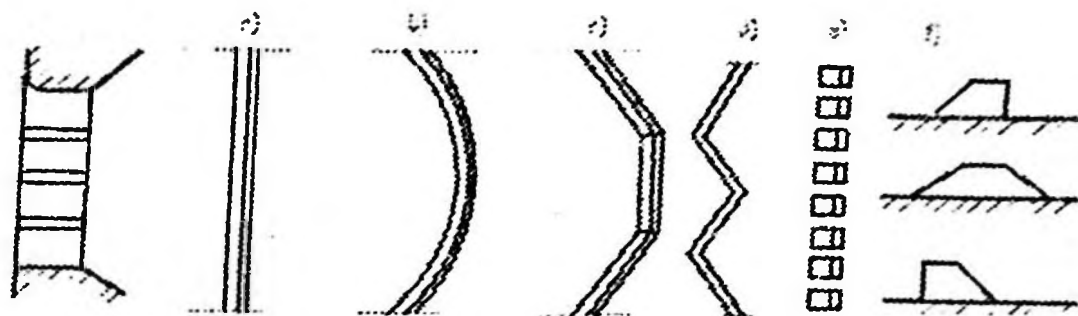
tekislikda va balandlik bo'yicha ayrim oqimchalarga parchalanadi, ular ostona ortida o'zaro kesishib, zarbalar va uyurmalar hosil bo'ladi. Bunda oqim kesimidagi eng katta tezliklar uning yuzasiga yaqin joyga o'tishi muhimdir, tub yaqinida esa to'g'onga qaratilgan minimal tezliklar amal qiladi. Mazkur rejimda suv tubidagi uyurmalar oqizib kelgan cho'kindilarning zarralari to'g'on tomonga qarab harakatlanadi; mustahkamlanmagan tubning hatto bevosita ostona ortida yuvilish ko'rsatkichi uncha katta emas va inshoot uchun xavfsizdir.



5.56.-rasm. Tishli ostonalar.

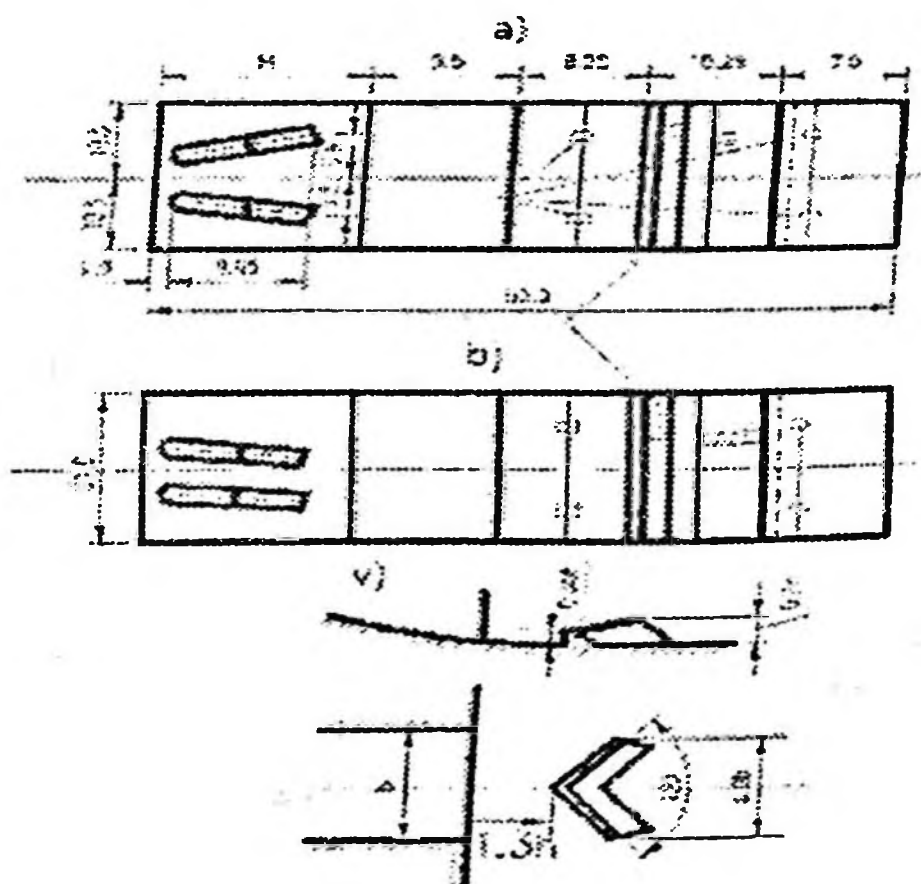
a-Moskva nomidagi kanal tipi; b-Smrchek tipi; c-Rebok tipi.

Oqim tekislikda tarqalishini kuchaytirish, mustahkamlangan qism ortida o'zanning yuvilish voronkasini kichraytirish maqsadida suv tashlagich oraliqlarining bir qismi ishlagan va ayni vaqtda energiya qo'shimcha ravishda so'ndirilgan sharoitda ostona-tarqatgichlar qo'llaniladi. Suv urilmada quriladigan ostonalar (5.57-rasm) ikki vazifani bajaradi: 1) oqimning katta qismini yuqori qatlamlarga o'tkazish va oqimning suv tubidagi tezliklarini pasaytirish orqali vertikal yo'nalishda tezliklar epyurasini o'zgartiradi; 2) suv tashlagichdan notekis, masalan, oraliqlarning bir qismidan tushayotgan oqim tekislikda bir maromda tarqalishiga ko'maklashadi. Ostonalar tekislikda to'g'ri to'rtburchak (*a*), egri chiziqli (*b*), sinik (*v*), odatda quyi bef tomonga qarab bo'rtiq (bu oqim yaxshiroq tarqalishiga ko'maklashadi) va ilonizisimon (*g*) shaklda bo'ladi. Vertikal kesimlar odatda trapetsiya shaklida bo'ladi (5.57-rasm, *ye*). Ostona quyi bef tomondan sezilarli darajada ($Fr \text{ soni } Fr < 20$) ko'milgan holda kesikli ostonalar qurgan ma'qul (5.57-rasm, *d*).



5.57.-rasm. Ostona-tarqatgichlar.

Maxsus tarqatgichlar tekislikda uzaytirilgan va oqimga nisbatan qiyalatib qo'yilgan pirlardan iborat. 5.58-rasm (a,b) da to'g'oni oraliqlaridagi tarqatgichlar ko'rsatilgan bo'lib, ular yakka ishlayotgan oraliqdan chiqqan oqimni suv urilmada ancha katta kenglikka tarqalishga majbur qiladi va shu tariqa uning kinetik energiyasini pasaytirib, xavfli maromsiz oqimlar hosil bo'lishining oldini oladi. Barcha oraliqlar ochilgan holda bu tarqatgichlar shashkali so'ndirgichlar sifatida ishlaydi.



5.58.-rasm. Tarqatgichlar:

a-o 'rta oraliqlardagi pirlar-tarqatgichlar; b-chetki oraliqlardagi pirlar-tarqatgichlar; v-D.I.Kumin so'ndirgich-tarqatgichi.

To'g'onning chetki oraliqlarida suv oqimi qirg'oqlar tomonga qarab tarqalishini yaxshilash uchun tarqatgichlar bir tomonga yo'naltiriladi (5.58-rasm, b). 5.58-rasm (v)da 20-24% reaktivlik hamda oqimning maromsizligiga barham berish borasida ancha samarali ekanligi bilan tavsiflanuvchi D.I.Kumin so'ndirgich-tarqatgichi ifodalangan.

Suv oqimi energiyasini tarqatish yo'li bilan emas, balki asosiy oqimning ikkilanishi natijasida olingan ikki oqimning bir-biriga urilishidan foydalanish (masalan, suv sarfining bir qismini suv urilma tubi orqali chiqarish) yoki oraliqdan oqizish jarayonida olinadigan ko'plab oqimchalarning bir-biriga urilishidan foydalanish yo'li bilan so'ndirish usullari alohida o'rin egallaydi. Bu takliflar hozircha amalga oshirilmagan, biroq ularning g'oyasi juda qiziqarli.

Nazorat uchun savollar

1. To'g'on ostidagi zaminida qanday tayyorgarlik ishlar olib borilishi kerak?
2. Qoyamas zaminlardagi to'g'onlar yer osti konturining qanday sxemalari mavjud?
3. Amaliyotda beflarni tutashtirishning qanday turlarini uchratish mumkin? Sxemasini chizing.
4. To'g'onning quyi befini loyihalashdagi asosiy vazifa nimadan iborat?
5. Oqimning siqilgan kesimdagi chuqurligini aniqlash ifodasini yozing.
6. Beflar tutashishini hisoblashning nechta usuli bor?
7. Suv urilma quduqning chuqurligi qanday aniqlanadi?
8. Suv urilma devor balandligi qanday hisoblanadi?
9. To'g'onning quyi befidagi energiyani qanday maxsus konstruksiyalar yordamida so'ndiriladi?

5.6. Beton va temirbeton to'g'onlar chidamliligi va mustahkamligining umumiy masalalari.

5.6.1. Gidrotexnika inshootlariga tushadigan kuchlanishlar va bosimlar hamda ularning uyg'unliklari

Gidrotexnika inshootlariga tushadigan kuchlanishlar va bosimlar *doimiy* (masalan, inshootning o'z og'irligi, grunt og'irligi, suv bosimi) va *muvaqqat* (inshoot mavjudligining ayrim davrlaridagina ta'sir ko'rsatuvchi) bo'ladi. Muvaqqat kuchlanishlar va bosimlarning *uzoq vaqt amal qiluvchi* (masalan, suvning statik va filtratsion bosimi, temperatura ta'sirlari), *qisqa*

muddatli (masalan, to'liqlar, suzuvchi muz bosimlari) va favqulodda hollarda ta'sir ko'rsatuvchi *alohida* (masalan, seysmik kuchlanishlar (yer qimirlaganida), favqulodda shart-sharoitlardagi suv, muz, shamol bosimlari) turlari farqlanadi.

Konstruksiyalar hisobida odatda asosiy va alohida kuchlanishlar va bosimlarning uyg'unliklari ko'rib chiqiladi.

Kuchlanishlarning asosiy uyg'unliklari quyidagi kuchlardan tashkil topadi: inshootning o'z og'irligi, unda o'rnatilgan qurilmalar va moslamalar og'irligi; suv bosimi – statik, dinamik, to'liqli, filtratsion bosimlar; muz bosimi – statik va dinamik bosimlar; zamin va qirg'oqlar gruntining bosimi, yuqori befda yig'ilgan cho'kindilar bosimi; shamol bosimi; qor bosimi; ko'tarish va transport mexanizmlari yaratuvchi tortqili kuchlanishlar; kemalar og'irligi (transport inshootlarida).

Kuchlanishlarning alohida uyg'unliklari quyidagi asosiy kuchlanishlar, ta'sirlar va bosimlardan tashkil topadi: seysmik ta'sirlar; temperatura ta'sirlari, beton va temir beton konstruksiyalaridagi cho'kishlar (temperatura, namlikning o'zgarishi, cho'kish natijasida); favqulodda foydalanish sharoitida eng ko'p suv sarflari o'tkazilganida yuzaga keluvchi suv bosimi; filtratsiyaga qarshi qurilmalarning normal ishi buzilishi natijasida yuzaga keluvchi filtratsiya bosimi; juda katta kuchli muz ko'chishida yuzaga keladigan muz bosimi; juda katta kuchli shamol bosimi.

5.6.2. Inshootlar va ularning zaminlari mustahkamligini hisoblash prinsiplari

Hozirgi vaqtda inshootlarning mustahkamligi va inshootlar shakli o'zgaruvchanligining joiz darajasini hisoblash uchun chegara holatlar metodi qabul qilingan. Inshoot yoki uning zamini belgilangan foydalanish talablariga javob bermay qoladigan holat inshootning chegaradan tashqari holati sifatida qaraladi. Bu konstruksiya yoki uning zaminida rivojlanayotgan kuchlanishlar va bosimlar kattaligi konstruksiyaning ko'tarish qobiliyatidan oshmasligi (1-chi chegara holat), konstruksiya shaklining o'zgarishi va siljishlari kattaligi inshoot normal ishlashi uchun joiz darajadan oshmasligi (2-chi chegara holat) lozimligini anglatadi. Beton inshootlar uchun 3-chi chegara holat tushunchasi – betonda darzlar hosil bo'lishiga yo'l qo'ymaslik yoki ularning kattaligini inshootdan normal foydalanish maromini buzmaydigan darajada cheklash ham joriy etilgan.

Mustahkamlikni hisoblash talablari shundan iboratki, *inshootlarda ularga tushadigan og'irlik natijasida yuzaga keluvchi kuchlanishlar,*

ta'sirlar, o'zgarishlar va siljishlarning kattaliklari loyihalash normalariga muvofiq belgilanadigan chegara qiymatlardan oshmasin.

Bunda inshoot normal ishlashda davom etadigan eng katta («umumiy») kuchlanishlar va bosimlar – N ham ko'rib chiqiladi. Biroq amalda bu kuchlanishlar va bosimlar tabiatan o'zgaruvchanligi tufayli yoki foydalanish qoidalarining buzilishi natijasida bu kuchlanishlar va bosimlardan nomaqbul tomonga og'ishlar yuz berishi mumkin. Bu og'ishlar foydalanish shart-sharoitlariga qarab belgilanadigan *ortiqcha kuchlanish koeffitsiyentlari* (n) bilan hisobga olinadi. Shu sababli hisob-kitoblarda odatda umumiy kuchlanish ta'sirining hisobiy (mo'ljaldagi) qiymatlari N_r hisobga olinadi. Bu qiymatlar normativ ta'sirlarni ortiqcha kuchlanish koeffitsiyentlariga ko'paytirish yo'li bilan olinadi, ya'ni $N_r = Nn$. Ortiqcha kuchlanish koeffitsiyentlarining qiymatlari n KMK 2.06.01.97 da keltirilgan bo'lib, ular 1,0-1,2 doirasida bo'ladi, N ning kamayish tomonga og'ishlari inshoot uchun nomaqbul bo'lgan holda esa, n qiymatlari 0,95 dan 0,8 gacha qabul qilinadi.

Inshootning birinchi chegara holati (mustahkamlik, chidamlilik) hisobiy (mo'ljaldagi) umumiy kuchlanish N_r inshoot (yoki inshoot zamini) umumiy ko'tarish qobiliyatining hisobiy (mo'ljaldagi) qiymati R ga yetgan holda yuz beradi. R kattalik material xossalarining extimol tutilgan o'zgaruvchanligi, har xilligini bir xillik koeffitsiyenti k ni kiritish yo'li bilan hisobga oladi. Bu koeffitsiyent qiymatlari odatda metallar uchun $0,7 \div 0,9$ doirasida va beton uchun $0,25 \div 0,6$ doirasida topiladi. Birinchi chegara holatining yuz berganligini baxolash quyidagi shart bo'yicha amalga oshirilishi lozim:

$$n_u N_r \leq \frac{R \cdot m}{k_n} \quad (5.50)$$

bu yerda n_u – kuchlanishlarning uyg'unlik koeffitsiyenti (asosiy uyg'unlik uchun

$n_u = 1$, alohida uyg'unliklar uchun $n_u = 0,9$);

m – inshootning ish sharoitlari koeffitsiyenti, chegara holatning xususiyatlarini, hisob sxemalarining taxminiyligini, konstruksiya va undagi materiallarning o'ziga xosliklarini, joiz ko'rsatkichlarni va hokazolarni hisobga oladi; m qiymatining chegaralari keng, odatda 1 dan kichkina bo'ladi, biroq ba'zan 1 dan katta bo'lishi ham mumkin;

k_n – ishonchlilik koeffitsiyenti – mas'uliyat darajasini, inshootning kapitallik darajasini, chegara holati (avariya, suv bosishi va sh.k.) yuz bergan holda kelib chiqishi mumkin bo'lgan oqibatlarining ahamiyatini hisobga oladi. K_i koeffitsiyentining kattaligi KMK 2.06.01.97 da inshoot

toifasiga qarab quyidagicha belgilangan: I toifa – 1,25, II toifa – 1,2, III toifa – 1,15, IV toifa – 1,1.

Umumiy kuchlanishlar N_r va umumiy ko'tarish qobiliyati R deganda hisoblash metodiga qarab yo kuchlanishlar, yo kuchlanish momentlari tushuniladi.

Inshootning ikkinchi chegara holati – inshoot shaklining chegaradan ortiq o'zgarishi, chunonchi: chegaradan ortiq siljishlar, cho'kishlar, qiyaliklar va shu kabilar yuz berishiga yo'l qo'ymaslik. (5.51) formulasidagi kabi

$$\varepsilon_r \leq \varepsilon_{pr}; \quad i_r \leq i_{pr}; \quad \omega_r \leq \omega_{pr}, \quad (5.51)$$

bu yerda: ε , i , ω - cho'kish natijasida shakl o'zgarishi, gorizonta siljishlar, qiyalik burchaklari.

5.6.3. Inshootlarning kapitallik va muhimlik darajasini hisobga olish

Gidrotexnika inshootlarini loyihalashda hozircha aniq hisobga olishning iloji bo'lmagan juda ko'p omillar, masalan, gidrologik, geologik va boshqa shart-sharoitlar bilan hisoblashishga to'g'ri keladi. Shu sababli inshootlarning mustahkamligini hisoblashda koeffitsiyentlar, masalan, (5.50) formulasi koeffitsiyentlari bilan ifodalanadigan yetarli zaxira nazarda tutilishi lozim. Inshootning kapitallik va muhimlik darajasi qancha yuqori bo'lsa, bu zaxiralar shuncha katta bo'lishi kerak.

Shu sababli gidrotexnika inshootlari (gidrotexnika inshootlari bo'g'inlari, to'g'onlar, maxsus inshootlar) uchun hisob-kitoblarda ularning mustahkamlik zaxirasini differentsiatsiyalovchi inshootlarning kapitallik darajasi bo'yicha tasnifi hamda inshootlarning toifalariga qarab loyihalarning boshqa ko'rsatkichlari joriy etilgan va ular KMK 2.06.01.97 da keltirilgan.

5.6.4. To'g'on mustahkamligining elementar hisobi

Balandligi 60 m.gacha bo'lgan to'g'onlardagi kuchlanishlarning asosiy uyg'unligini hisoblashda quyidagi shartlar bajariladi:

a) to'g'on tanasining barcha nuqtalarida tortuvchi kuchlanishlar yuzaga kelmasligi va beton siqilishining eng katta darajasida uning ko'tarish qobiliyati ta'minlanishi darkor:

$$\sigma_1 \leq 0; \quad (5.52)$$

$$n_u |\sigma_3| \leq R_{pr} m_{pl} / k_n; \quad (5.53)$$

b) to'g'onning tepa qirrasida beton siqilishi gidrostatik bosimning kamida to'rt dan bir qismi miqdorida ta'minlanishi lozim:

$$|\sigma_u^v| \geq 0,25\gamma u; \quad (5.54)$$

v) qoyatoshli zaminning kontaktli kesimida to'g'onning tepa qirrasida yaqinida tortuvchi kuchlanishlar yuzaga kelmasligi lozim:

$$\sigma_p^v \leq 0, \quad (5.55)$$

bu yerda: $\sigma_1, \sigma_3, \sigma_u^v, \sigma_p^v$ – tegishli ravishda to'g'on tanasidagi asosiy maksimal va minimal, tepa qirraning gorizont al maydonchalariga ta'sir ko'rsatuvchi normal hamda qoyatoshli zamin kontakt kesimining to'g'on tepa qirrasida yaqinidagi maydonchalariga ta'sir ko'rsatuvchi kuchlanishlar;

n_u, m_{pl}, k_n – tegishli ravishda kuchlanishlar uyg'unligi, ish sharoitlari va ishonchlilik koeffitsiyentlari;

γ, u, R_{pr} – tegishli ravishda suvning solishtirma sarfi, hisobiy (mo'ljaldagi) kesimning yuqori baf sathi ostiga kirishi, betonning prizmag oid mustahkamlik darajasi.

Keltirilgan ifodalarda va keyinchalik tortuvchi kuchlanishlar musbat belgisi bilan, siquvchi kuchlanishlar – manfiylik belgisi bilan olinadi.

Balandligi 60 m gacha va 60 dan katta bo'lgan barcha toifadagi gravitatsion to'g'onlarda chetki kuchlanishlar hisoblashning birinchi bosqichida materiallar qarshiligi metodlari bilan quyidagi formulalar bo'yicha aniqlanadi:

tepa qirrada:

$$\sigma_u^t = \frac{N}{b} + \frac{6M}{b^2} \quad (5.56)$$

$$\sigma_x^t = \sigma_u^t m_1^2 - \gamma y (1 - m_1^2) \quad (5.57)$$

$$\tau_{xy}^t = (\gamma y + \sigma_u^t) m_1 \quad (5.58)$$

$$\sigma_1^t = \sigma_u^t (1 + m_1^2) + \gamma y m_1^2 \quad (5.59)$$

$$\sigma_3^t = -\gamma y \quad (5.60)$$

$$\sigma_p^t = \frac{1+m_1^2}{2b} \{ \sigma_u^t [\cos 2(\alpha - \delta) + 1] + \gamma h_1 [\cos 2(\alpha - \delta) - \frac{1-m_1^2}{1+m_1^2}] \} \quad (5.61)$$

past qirrada:

$$\sigma_u^p = \frac{N}{b} - \frac{6M}{b^2} \quad (5.62)$$

$$\sigma_x^p = \sigma_u^p m_2^2 - \gamma y_p (1 - m_2^2) \quad (5.63)$$

$$\tau_{xy}^p = - (\sigma_u^p + \gamma y_p) m_2^2 \quad (5.64)$$

$$\sigma_1^p = - \gamma y_p \quad (5.65)$$

$$\sigma_3^p = \sigma_u^p (1 + m_2^2) + \gamma y_p m_2^2 \quad (5.66)$$

(5.56 - 5.66) formulalarida quyidagi belgilar qabul qilingan:

σ_u^t , σ_x^t , σ_u^p , σ_x^p – tegishli ravishda tepa va past qirralar yaqinidagi gorizontaal va vertikal maydonchalardagi normal kuchlanishlar;

τ_{xy}^t , τ_{xy}^p – tegishli ravishda tepa va past qirralar yaqinidagi gorizontaal va vertikal maydonchalardagi urinma kuchlanishlar;

σ_1^t , σ_3^t , σ_1^p , σ_3^p – tegishli ravishda tepa va past qirralar yaqinidagi maksimal va minimal asosiy kuchlanishlar;

M – to'g'onga hisobiy kesimdan teparoqda, bu kesimning og'irlik markaziga nisbatan qo'yilgan kuchlar momenti (soat milining harakat yo'nalishi bo'yicha musbat belgi bilan, soat milining harakat yo'nalishiga qarshi – manfiylik belgisi bilan);

N – to'g'onga hisoblangan kesimdan teparoqda ta'sir ko'rsatuvchi barcha kuchlarning hisobiy kesimiga nisbatan normalga proeksiyalar yig'indisiga teng normal kuch;

b – hisobiy kesim kengligi;

y va y_p – hisobiy kesimning tegishli ravishda yuqori va quyi beflar sathi ostiga kirishi;

m_1 , m_2 – tegishli ravishda tepa va past qirralarning qiyalik koef-fitsiyenti;

α – to'g'onning bosimli qirrasi bilan vertikal tekislik o'rtasidagi burchak;

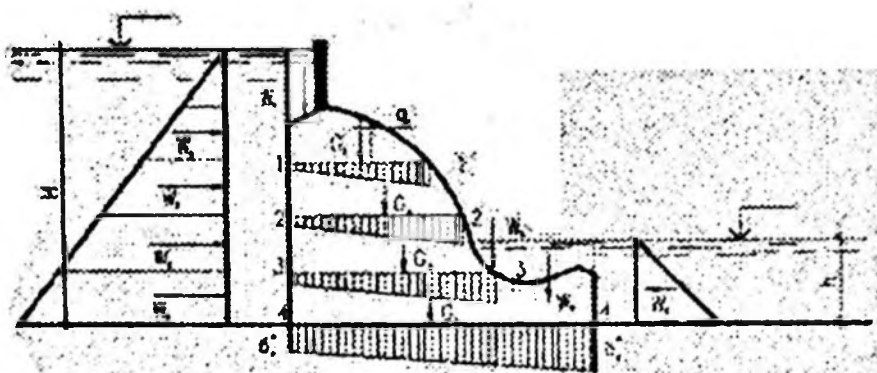
δ – to'g'on osti tekisligi bilan gorizontaal tekislik o'rtasidagi burchak;

h_1 – to'g'on oldidagi suv chuqurligi.

Kuchlanishlarning to'g'on qirralari o'rtasidagi gorizontaal tekislikda taqsimlanishi to'g'ri chiziq bo'yicha olinadi va ularning epyurasi trapetsiya ko'rinishida bo'ladi.

Gravitatsion to'g'onlarning kuchlanishli holati to'g'on balandligi bo'ylab bir tekis taqsimlanadigan, biroq albatta to'g'on kesimi keskin o'zgaradigan va jamlangan kuchlar, masalan muz bosimi qo'yiladigan joylardan o'rin oladigan bir necha gorizontaal kesimlarda baxolanadi. To'g'on osti bo'yicha hisobiy kesim majburiy sanaladi.

5.59.-rasm. gravitatsion to'g'onda asosiy og'irlik ta'sirida yuzaga kelgan kuchlanishlarni aniqlashning hisoblangan sxemasi keltirilgan bo'lib, unda normal kuchlanishlarning hisoblangan kesimlari va epyuralari ko'rsatilgan.



5.59.-rasm. To'g'on mustahkamligining hisobiga.

5.6.5. To'g'on turg'unligining hisobi

To'g'onlarning zo'riqqan holatiga qo'yiladigan talablar bajarilgan taqdirda ularning turg'unligiga putur yetishi faqat siljish ko'rinishida yuz berishi mumkin. Bunda asosiy hisobiy (mo'ljaldagi) holat to'g'onning zamin yuzasi bo'ylab siljish holati sanaladi.

To'g'onning siljishga turg'unligi hisobi 5.7-punktida batafsilroq keltirilgan.

Nazorat uchun savollar

1. Kuchlanishlarning asosiy uyg'unliklari qanday kuchlardan tashkil topadi?
2. Kuchlanishlarning alohida uyg'unliklari qanday asosiy kuchlanishlar, ta'sirlar va bosimlardan tashkil topadi?
3. Inshootlarning mustahkamligini va inshootlar shakli o'zgaruvchanligining joiz darajasini hisoblash uchun qanday chegara holatlar usuli qabul qilingan?
4. Balandligi 60 m gacha bo'lgan to'g'onlardagi kuchlanishlarning asosiy uyg'unligini hisoblashda qanday shartlar bajarilishi kerak?
5. Balandligi 60 m gacha bo'lgan gravitatsion to'g'onlarda chetki kuchlanishlar hisoblashning qanday formulalari bo'yicha aniqlanadi?
6. Beton va temir-beton to'g'onlar turg'unligi va mustahkamligining hisobini tushuntirib bering.

5.7. Zaminlarning yuk ko'tarish qobiliyati va to'g'onlar turg'unligining hisobi

5.7.1. Umumiy qoidalar

Zaminlarning yuk ko'tarish qobiliyati va gidrotexnika inshootlari chidamliligining hisoblarida zamin shakli o'zgarishining uch turi va ularga mos ravishda inshoot siljishining hisobiy (mo'ljaldagi) uch holati farqlanadi:

- 1) inshoot tayanchining bevosita sirti bo'ylab yuz beradigan yassi siljish;
- 2) aralash siljish. Bunda siljish poydevor ostining bir qismida ost tayanchining bevosita sirti bo'ylab, poydevor ostining qolgan qismida – zamin gruntining o'pirilishi bilan yuz beradi;
- 3) chuqur siljish. Bunda butun poydevor ostidagi zamin gruntining o'pirilishi yuz beradi.

5.7.2. Kontakt kuchlanishlarni aniqlash

Beton to'g'on – zamin kontaktiga doir normal kuchlanishlarni aniqlash inshootning mustahkamligini hisoblash, shuningdek zaminning ko'tarish qobiliyatini baxolash uchun zarur. Barcha hisoblashlarning natijalari jadvalga kiritiladi (5.10 –jadvalga qarang).

Jadval quyidagi tartibda to'ldiriladi. Birinchi navbatda vertikal yo'nalishda pastga yo'nalgan barcha kuchlar (o'z og'irligi, qo'shimcha yuk va h.k.) kiritiladi va ularning yig'indisi $\sum R$ hisoblanadi (5.61-rasmga qarang). So'ng filtratsion va muallaqlash bosimi kuchlari va ularning yig'indisi $\sum W_n$ hisoblanadi. Shundan so'ng jadvalga barcha gorizontall kuchlar kiritiladi. To'g'on ostining og'irlik markaziga (o'rtasiga) nisbatan kuchlar yelkasi (0 nuqta) bevosita hisoblash sxemasida hisoblanadi yoki o'lchanadi. Soat milining harakat yo'nalishi bo'yicha amal qiladigan momentlar «+» belgisi bilan, soat milining harakat yo'nalishiga qarshi harakat qiluvchi momentlar «-» belgisi bilan olinadi.

5.10-jadval

To'g'on zaminidagi normal kuchlanishlarni aniqlash

Kuchlar nomi	Kuchlarning xarfiy belgisi	Hisoblash formulalari	Kuch kattaligi, ts	Elka	0 nuqtaga nisbatan moment, tm
To'g'onning o'z og'irligi	P_1	$P_1 = 2 \cdot 5 \cdot 10 \cdot 2,4$	240	6	+1440

To'g'on zaminidagi normal kuchlanishlar markazdan tashqari siqilishlar formulasi bo'yicha aniqlanadi

$$\sigma_{\max}^{\min} = \frac{N}{F} \pm \frac{\sum M}{W} \quad (5.67)$$

bu yerda: $N = \sum P - \sum W_n$ – barcha vertikal kuchlarning teng ta'sir etuvchisi;

$F = b \cdot l$ – to'g'on seksiyasi ostining maydoni;

$\sum M_n$ – nol nuqtaga nisbatan barcha kuchlarning jamlangan momenti (momentlarning «plyus» va «minus» qiymatlari o'rtasidagi tafovut);

$W = \frac{lb^2}{6}$ – to'g'on seksiyasi ostining qarshilik momenti.

(5.67) formulasi bo'yicha hisoblangan kuchlanishlar quyidagi shartlarni qanoatlantirishi lozim:

a) $\sigma_{\min} > 0$;

b) $n_u \sigma_{\max} \leq \frac{m}{k_m} [\sigma]_j$,

bu yerda: n_u – kuchlanishlarning uyg'unlik koeffitsiyenti, asosiy uyg'unlik uchun

$n_{\text{r}}=1$; $m=1$ – ish sharoitlari koeffitsiyenti; k_m – (5.11) jadval bo'yicha aniqlanadigan mustahkamlik koeffitsiyenti.

5.11-jadval

Mustahkamlik koeffitsiyenti

To'g'onning kapitallik toifasi	I	II	III	IV
Mustahkamlik koeffitsiyenti	1,25	1,20	1,15	1,10

$[\sigma]_j$ – to'g'on zamini grunti uchun joiz kuchlanishlar;

$$v)k_{\text{tr}}=\frac{\sigma_{\text{max}}}{\sigma_{\text{min}}}\leq [k_{\text{tr}}]_j. \quad (5.68)$$

Kuchlanishlar notekislik koeffitsiyentining joiz qiymatlari: gilli zaminlar uchun $[k_{\text{tr}}]_j \leq 1,5 + 2,0$; qumli zaminlar uchun $[k_{\text{tr}}]_j \leq 2 + 3$.

5.7.3. Yassi siljish sxemasi bo'yicha inshoot chidamliligining hisobi

Faqat yassi siljish sxemasi bo'yicha to'g'on chidamliligining hisobi qumli, yirik toshli, qattiq va yarim qattiq gilli gruntlardan iborat zaminlar uchun quyidagi shartga rioya etgan holda bajariladi.

$$N_{\sigma}=\sigma_{\text{max}}/(b\gamma_1)\leq B, \quad (5.69)$$

bu yerda: σ_{max} – inshoot ostining burchak nuqtasidagi eng katta normal kuchlanish;

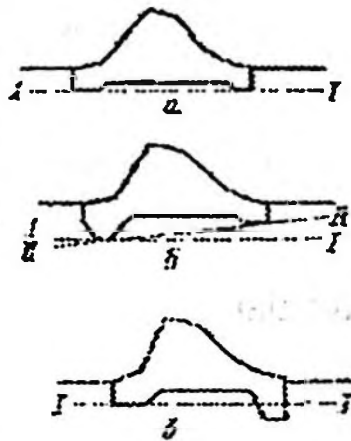
b – inshoot osti kengligi;

γ_1 – agar zamin sizot suvlar sathidan pastda joylashgan bo'lsa, muallaqlash hisobi bilan olinadigan zamin gruntining solishtirma sarfi;

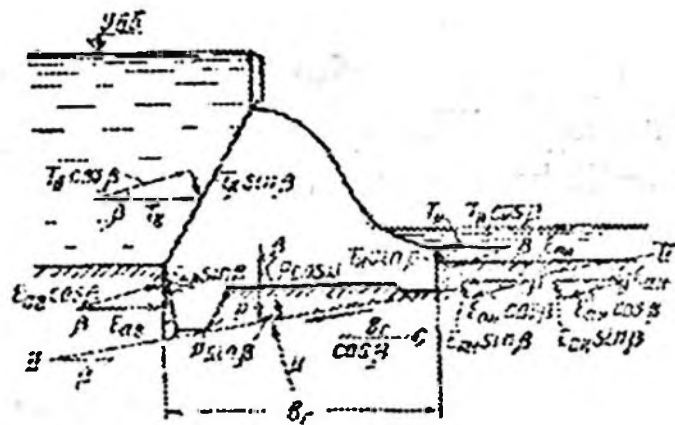
B – o'lchamsiz mezon. U zich qumlar uchun 1 ga va boshqa gruntlar uchun 3 ga teng deb olinadi; I va II toifadagi to'g'onlarning zaminlari uchun B qiymati eksperimental tadqiqotlarning natijalariga ko'ra aniqlanadi.

Egiluvchan, qattiq va yumshoq egiluvchan gilli gruntlardan iborat zaminlarda to'g'onning yassi siljishi (5.69) shartidan tashqari qo'shimcha ravishda $\text{tg}\psi \geq 0,45$ va $s_v^0 \geq 4$ shartlar qanoatlantirilgan holda yuz beradi, bu yerda $\text{tg}\psi$ – siljish koeffitsiyentining hisobiy qiymati, s_v^0 – birlashish darajasi koeffitsiyenti. Yassi siljish shartlari qanoatlantirilmagan holda aralash yoki chuqur siljish mavjud bo'ladi.

Yassi siljishning hisoblangan yuzasi ko'rsatkichlari 5.60 va 5.61.- rasmlardagi sxemalarga muvofiq olinadi.



5.60-rasm. Sirpanishning hisobiy tekisliklari.



5.61-rasm. Yassi siljishda sirpanishning hisobiy qiya tekisligidagi kuchlar sxemasi.

To'g'onning chidamliligini yassi siljish (burilishsiz) va siljishning gorizont tekisligi sxemalari bo'yicha hisoblashda (5.70,5.71) ifodaga kiruvchi R_{pl} va N_p kattaliklar quyidagi formulalar yordamida aniqlanadi:

$$R_{pl} = (P - W_n) \operatorname{tg} \varphi + E_{p,n} + B_g c; \quad (5.70)$$

$$N_p = (T_v + E_{a,v}) - (T_n + E_{a,n}), \quad (5.71)$$

bu yerda: R – hisobiy tekislikdagi vertikal kuchlanishlar yig'indisi;

W_n – hisobiy tekislikdagi suvning jamlangan qarshi bosimi;

V_g – inshoot osti kengligining gorizont kesimi;

$E_{p,n}$ – gruntning quyi beft tomondan qarshiligi;

T_v, T_n – yuqori va quyi beflar tomondan gorizont kuchlanishlar, grunt bosimi bundan mustasno;

$E_{a,v}, E_{a,n}$ – tegishli ravishda yuqori va quyi beflar tomondan gruntning faol bosimi.

Siljishning gorizont hisobiy sirtida mustahkamlik (zaxira) koeffitsiyenti KMK 2.06.01.97 ga ko'ra quyidagi ifoda yordamida aniqlanadi

$$K_m = \frac{R_{pl}}{n_u N_p} \quad (5.72)$$

Inshootning chidamliligi ta'minlanishi uchun ta'sir ko'rsatuvchi kuchlar va momentlar zaminning eng yuqori qarshiligidan kichkina bo'lishi

lozim. Inshootning chidamliligi yassi siljish sxemasi bo'yicha hisoblashda mustahkamlik koeffitsiyentini aniqlash yo'li bilan tekshiriladi:

1) sirpanishning gorizontaal tekisligi sharoitida

$$K_m = \frac{(R - W_n) \operatorname{tg} \varphi + E_{p,n} + B_g c}{(T_v + E_{a,v}) - (T_n + E_{a,n}) n_u}; \quad (5.73)$$

2) qiya tekislikda yuqori bef tomonga sirpanish sharoitida (5.61-rasm)

$$K_m = \frac{[P \cos \beta + (T_v + E_{a,v} - T_n - E_{a,n}) \sin \beta - W_n] \operatorname{tg} \varphi + E_{p,n} \cos \beta + B_g / \cos \beta c}{\cos \beta [(T_v + E_{a,v}) - (T_n + E_{a,n} + P \operatorname{tg} \beta)] n_u} \quad (5.74)$$

5.7.4. Aralash siljish sxemasi bo'yicha hisoblar

Tovoni tekis inshootlarni aralash siljish sxemasi bo'yicha hisoblanganda siljishning hisobiy sxemasi etib tovonning yuqori qirrasidan o'tuvchi gorizontaal tekislik, tishlar bo'lganda esa yuqori tish tagidan o'tuvchi gorizontaal tekislik olinadi.

Aralash siljish sxemasi bo'yicha hisoblash usullarining uchta asosiy guruhi mavjud:

1) zaminlarning kuchlanganlik holatini birlik nazariyasi yordamida baholash usullari;

2) chegaraviy muvozanat nazariyasiga asoslangan analitik usullar (V.V.Sokolovskiy, V.G.Berezansev, V.I.Novotorsev va b.);

3) taxminiy usullar, bu usullarda inshoot zaminining bir qismi bilan birgalikda siljishi hamda ular to'g'ri chiziqli (N.M.Gersevanov, P.P.Laupman va b.), aylanalik tekislik yoki birlikda to'g'ri chiziqli va logarifmik spiral (VNIIGM usuli) bilan chegaralangan deb olinadi.

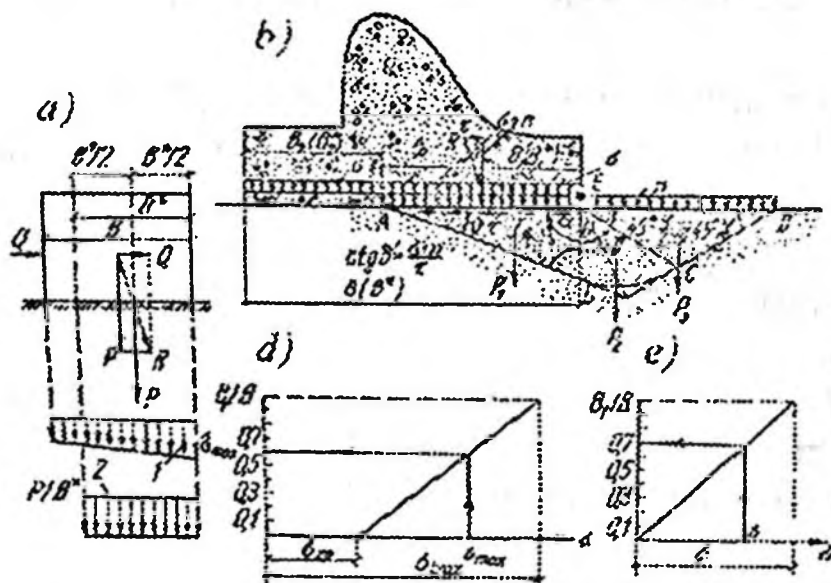
Taxminiy usullar qo'llanilib loyihalangan dimlovchi inshootlarni qurish va ulardan foydalanish tajribalari, ushbu usullarni loyihalashda qo'llash mumkinligini ko'rsatdi. Loyihaviy hisoblarda QMQ tavsiyasiga ko'ra VNIIG usulidan foydalaniladi. Bu usul bo'yicha aralash siljish sxemasiga ko'ra hisoblar bajarilganda chegaraviy qarshilik R_{sm} quyidagi formulalar bo'yicha hisoblanadi:

Me'yoriy kuch P ning eksentrisiteti e_r pastki bef tomon bo'lganda

$$R_{sm} = (y_{o'r} \operatorname{tg} \alpha_1 + C_1) B_2^* L + \phi_{cheg} B_1^* L \quad (5.75.)$$

$$y_{o'r} = P / B^* L \quad (5.76)$$

bu yerda: e_r – me'yoriy kuch P ning pastki bef tomon eksentrisiteti; B_1 va B_2 – grunt o'pirilib va tekis siljish sodir bo'ladigan inshoot tovonni uchastkasi kengligining hisobiy qiymati; B_1^* va B_2^* – huddi shunday, yuklanish eksentrisiteti pastki bef tomon qo'yilganda; ϕ_{cheg} – grunt o'pirilib siljiydigan uchastkalardagi chegaraviy urinma kuchlanish, huddi chuqurlik siljishdagidek qabul qilinadi; L – chizmaga perpendikulyar yo'nalish bo'yicha inshoot tovonni uzunligi (5.62. – rasm); P – filtratsion va teng taqsimlovchi bosimlarni hisobga olgan holda qabul qilinadi.



5.62. –rasm. Aralash siljishda ustivorlikni hisoblash uchun sxemalar:
1,2-me'yoriy kuchlanishlarning haqiqiy va hisobiy epyuralari.

Shunday qilib, eksentrisitet pastki bef tomon bo'lganda inshoot tovonni kengligi V shartli bajarishda hisobiy qiymat $B^* = B - 2e_r$ gacha kamayadi.

Yuqorida keltirilgan (5.75) va (5.77) formulalar bo'yicha hisoblarni bajarish uchun avvalo, inshoot tovonining tekis va aralash siljish bo'ladigan qismlari uzunligi va ϕ_{cheg} qiymati aniqlanadi. Buning uchun:

1) hisob yoki grafik usul bilan quyilgan yuklama P ning eksentrisiteti e_r aniqlanadi: eksentrisitet yuqori bef tomon bo'lganda yoki u bo'lmaganda inshoot tovonni kengligi B ga, ya'ni haqiqiy kenglikka teng

qilib qabul qilinadi; eksentrisitet pastki bef tomon bo'lganda inshoot tovonni kengligini shartli ravishda B^* qiymatgacha kamaytiriladi, chunki eksentrisitet zaminning yuk ko'tarish qobiliyati va inshoot ustivorligiga ta'sir ko'rsatadi;

2) eksentrisitet bo'lmaganda yoki eksentrisitet yuqori bef tomon bo'lganda grunt o'pirilib siljish bo'ladigan inshoot tovonni fundamenti kengligi B_1 aniqlanadi (5.62 – rasm, b).

Buning uchun $tg\varpi_1 = tg\varpi_1 + C_1/y_{ur} > 0,45$ xarakteristikali gruntli zaminlar uchun grafik quriladi (5.62– rasm, d), bunda $y_{kr} = B\Gamma_1$; y_{buz} – gruntning inshoot tovonidagi o'rtacha me'yoriy kuchlanishi, bunda $\Delta' = 0$ bo'lganda bitta tik yuklama ta'sirida zaminning buzilishi ro'y beradi (5.62– rasm, v); 5.78–formuladagi y_{ur} ga qiymatlar berib V_1/V nisbatni, so'ngra V_1 qiymatni aniqlanadi. Zamindagi grunt $tg\varpi_1 \leq 0,45$ qiymatli bo'lganda V_1 kenglikni aniqlash uchun grafik quriladi 5.62. – rasm, g). Eksentrisitet pastki bef tomon bo'lganda 5.62– rasm, b va 5.62– rasm, g grafiklardagi y o'qi bo'ylab y_{ur} –ning qiymatlari qo'yiladi va B_1 kenglik, so'ngra esa aniqlanadi.

$$B_1^* = B_1 B^* / B; \quad B_2 = B^* - B_1^* \quad (5.77)$$

3) y_{buz} quyidagi formula bo'yicha aniqlanadi:

$$y_{buz} = y = R \cos \Delta^1 / B(B^*) - n \quad (5.78)$$

bunda $B(B^*) - B$ yoki B^* ni bildiradi; $n = C_1 tg\phi_1$ zaminning ustivorligi oshishini shartli hisobga oladi va grunt tishlashi bilan tavsiflanadi (5.62-rasm,v). Chegaraviy me'yoriy y va urinma ϕ kuchlanishlarning teng ta'sir etuvchisi R

$$R = \Gamma_1 B^2 N_r + C_1 B N_c + q B N_q \quad (5.80)$$

bunda $q-ED$ uchastkadagi teng taqsimlangan qo'shimcha yuklamalar (suv urilma va b.); $ED = KB$, N_r, N_s, N_q, k – koeffitsiyentlar, $\Delta' = 0$ bo'lganda 5.12-jadvaldan qabul qilinadi.

R ning qiymatini $ABCD$ o'pirilish prizmasini qurib aniqlash mumkin. $Ur = EB \exp n tg\varpi_1$ logarifmik spiral bo'yicha chizilgan kuchlanganlik holatining aktiv I va passiv III zonalar va radial siljishlar II zonalaridan tashkil topgan.

4) ϕ_{cheg} aniqlanadi. $\Delta^1 (0 \leq \Delta' \leq \phi_1)$ ga turli qiymatlar berib teng ta'sir etuvchi R ni va mos ravishda $y = R \cos \Delta^1 / B(B^*) - n$ va $\tau = R \sin \Delta^1 / B(B^*)$

topiladi. Yuk ko'tarish qobiliyatining $\tau=f(y)$ grafigi quriladi va y_{or} ning qiymati bo'yicha ϕ_{cheg} aniqlanadi.

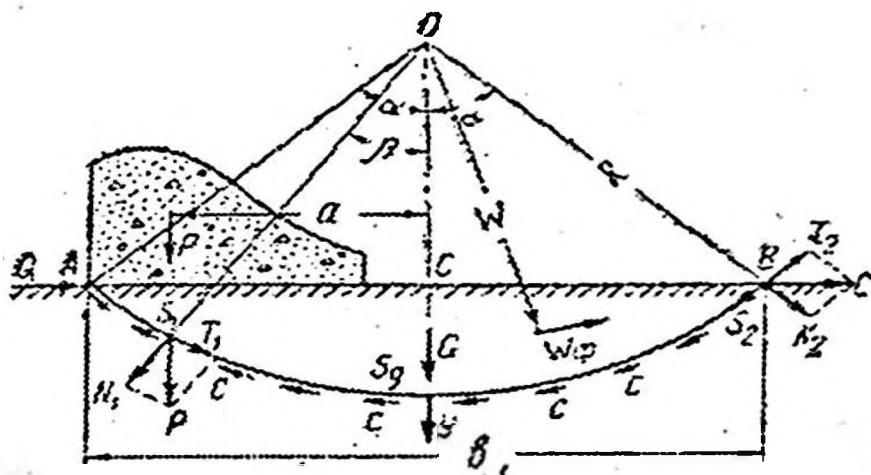
Yuk ko'tarish qobiliyati koeffitsiyentlari N_r, N_3, N_q, k

5.12-jadval

	Koeffitsiyentlar	δ qiymatlarining γ_1 dan ulushlari			
		0	0,5 γ_1	0,7 γ_1	0,9 γ_1
4°	N_γ	1,16	0,73	0,53	0,29
	N_e	14,38	11,83	10,57	8,95
	N_q	3,58	2,95	2,64	2,23
	k	1,89	1,22	0,89	0,47
0°	N_γ	2,84	1,50	0,97	0,49
	N_e	17,58	12,96	10,91	8,51
	N_q	6,40	7,73	3,97	3,10
	k	2,53	1,55	1,10	0,56
8°	N_γ	9,15	3,67	2,07	0,85
	N_e	27,68	17,03	13,07	8,99
	N_q	14,72	9,05	6,95	4,78
	k	3,84	2,16	1,47	0,70
6°	N_γ	32,53	9,21	4,36	1,42
	N_e	51,96	25,28	17,29	10,24
	N_q	37,75	18,37	12,56	7,44
	k	6,14	3,11	2,00	0,89

5.7.5. To'g'onning aylanma silindrik yuza bo'ylab siljishga turg'unligini hisoblash (prof. M.M.Grishin usuli)

Bu hisoblash metodi yuqorida tavsiflangan metodlarga qaraganda soddaroq. Chegara holatida to'g'on qattiq jism ko'rinishidagi zamin grunti bilan ayrim aylanma silindrik yuza bo'ylab siljishi mumkin deb hisoblanadi (5.63-rasm). Bunda A nuqta bosimli qirraning pastida joylashishi ham, to'g'on ostining ichida joylashishi ham mumkin.



5.63-rasm. To'g'onning aylana silindrik yuza bo'ylab siljishga turg'unligini hisoblashga doir sxema.

Erkin radius R bilan ayrim O nuqtadan siljishning yumaloq silindrsimon sirtini tavsiflaymiz. Barcha vertikal kuchlarning teng ta'sir etuvchisi bo'lgan kuch R ni sirpanish sirtiga o'tkazamiz va tarkibiy qismlarga ajratamiz:

$$N_1 = P \cos \beta; \quad T_1 = P \sin \beta. \quad (5.82)$$

Barcha gorizonta kuchlarning teng ta'sir etuvchisi Q ni ham A yoki V nuqtadagi normal N_2 va tangensial T_2 qismlarga ajratamiz (Q kuch to'g'on osti tekisligiga o'tkazilganida R kuch o'ziga nisbatan parallel tarzda shunday siljiydiki, R va Q kuchlarning umumiy moment o'zgarmaydi).

Ishqalanish kuchlari:

$$S_1 = f \cdot P \cos \beta; \quad S_2 = f \cdot Q \sin \alpha; \quad S_G = f \cdot G, \quad (5.83)$$

Bu yerda: f – grundyagi ishqalanish kuchi;

G – zamin siljuvchi qismining og'irligi.

Zaminning harakatsiz va siljuvchi qismi o'rtasidagi bog'lanish kuchi:

$$C = 2\alpha Rc, \quad (5.84)$$

bu yerda: c – solishtirma bog'lanish.

Gruntning ajratilgan segmentiga filtratsion bosim W_f filtratsiya to'rining ayrim kataklari uchun hisoblangan filtratsion bosimlarning geometrik yig'indisidan iborat.

Zaminning turg'unlik koeffitsiyenti

$$K_{ch} = \frac{M_{ushl}}{M_{sil}} = \frac{S_1 R + S_2 R + S_g R + 2\alpha Rc}{T_1 R + T_2 R + W_f \varpi} \quad (5.85)$$

bu yerda: ϖ – nol nuqtaga nisbatan W_f kuchining yelkasi.

Siljish aylanma silindrsimon yuzasi markazining ayrim holatlarini berib, K_{ch} eng kam bo'ladigan hisobiy (mo'ljaldagi) eng xavfli holatni aniqlaymiz.

Misol. Quyidagi asosiy ko'rsatkichlarga ega gravitatsion to'g'onning (5.64-rasm) turg'unligini tekshirish: zamin grundi – muallaq holatdagi solishtirma og'irligi $\gamma_1 = 12 \text{ kN/m}^3$, suv ostida ichki ishqalanish burchagi $\varphi = 26^\circ$ va betonning qumga ishqalanish koeffitsiyenti $f = 0,45$ bo'lgan o'rtacha qumlar. To'g'onning zamin bo'ylab kengligi $b = 40 \text{ m}$. To'g'on seksiyasining uzunligi $L = 49 \text{ m}$. To'g'onning kapitallik toifasi – III. Kuchlanishlar uyg'unligi – asosiy. To'g'onga ta'sir etuvchi kuchlar, ularning qiymatlari va seksiya ostining nisbiy og'irlik markazi momentlari 5.13-jadvalda keltirilgan.

Hisoblash tartibi. Normal kontaktli kuchlanishlarni (5.67) formulasi bo'yicha aniqlaymiz.

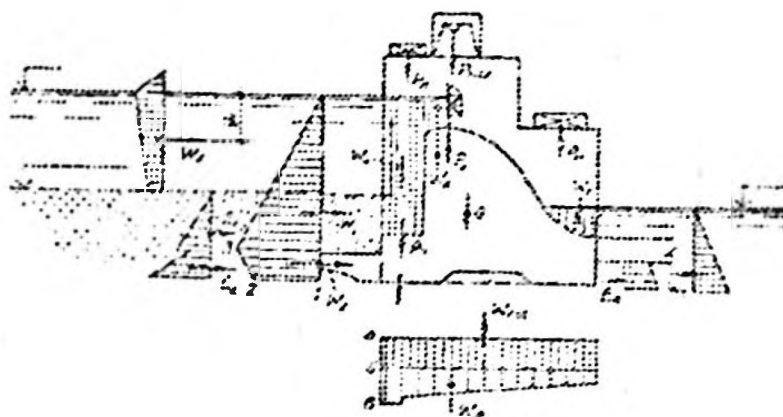
$$\sigma_{min}^{max} = \frac{375678}{49 \cdot 40} \pm \frac{782946 \cdot 6}{49 \cdot 40^2} = 191,7 \pm 59,9 \text{ kPa};$$

$$\sigma_{max} = 251,6 \text{ kPa}; \quad \sigma_{min} = 131,8 \text{ kPa}.$$

Binobarin, normal kontaktli kuchlanishlar siquvchi, ularning notekisligi esa, (5.67) formulasi bo'yicha aniqlanadigan notekislik koeffitsiyenti bilan tavsiflanadi

$$k_{nt} = \frac{251,6}{131,8} = 1,91.$$

Bu joiz kattalik hisoblanadi, chunki qumlar uchun uning qiymati $k_{nt} = 2 \div 3$ doirasida bo'lishi lozim.



5.64.-rasm. To'g'onga kuchlar ta'siri sxemasi.

(5.69) formulasi bo'yicha to'g'on siljishining ehtimol tutilgan xususiyatini aniqlaymiz.

$$N_{\sigma} = 251,6 / (40 \cdot 12) = 0,52.$$

N_{σ} uchdan kichkina bo'lgani tufayli, to'g'onning zamin bo'ylab faqat yassi siljishi yuz berishi mumkin.

(5.70), (5.71) va (5.72) formulalari bo'yicha to'g'onda yassi siljish yuz bergan holdagi mustahkamlik koeffitsiyentini aniqlaymiz:

$$R_{pl} = 375678 \cdot 0,49 + 0,7 \cdot 3969 = 186860,5 \text{ kN};$$

$$T_v = W_1 + W_2 + W_v = 162473 + 37854 + 3211 = 203538 \text{ kN};$$

$$E_{av} = E_1 + E_2 = 4932 + 2835 = 7767 \text{ kN};$$

$$T_n = W_3 = 31786 \text{ kN};$$

$$N_r = 203538 + 7767 - 31786 = 179519 \text{ kN};$$

$$k_n = 186860,5 / 179519 = 1,20.$$

III toifadagi inshoot uchun mustahkamlik koeffitsiyenti 1,15 ga teng bo'lishi kerak, shu bois to'g'onning chidamligi lozim darajada.

5.13-jadval

To'g'onga ta'sir etuvchi kuchlar, ularning qiymatlari va seksiya ostining nisbiy og'irlik markazi momentlari

Kuchlar	Belgisi	Kuch qiymati, kN		Elka, m	M, kN·m
		vertikal	gorizontal		
O'z og'irligi	P1	-301363	-	4,3	-1295861
	P2	-73457	-	1	+73457
	P3	-16951	-	17	+288167
	P4	-22602	-	16	-361632

	P5	-197063	-	5	-985315
	P6	-48736	-	15	+731040
Suvning gidrostatik bosimi	W_1	-	+162473	11,7	+1900334
	W_2	-	+37854	1,5	+56781
	W_3	-	-31786	3,8	-120787
	W_4	-10202	-	16	-163232
	W_5	-30018	-	14	+420252
	W_6	-1570	-	10	-15700
Filtratsion oqim bosimi	W_{vzv}	+221117	-	0	0
	W_f	+139400	-	4	+557600
To'liqlanish bosimi	W_v	-	+3211	17	+54587
Cho'kindilar va grunt bosimi	E_1	-	+4932	5	+24660
	E_2	-	+2835	2	+5670
	E_p	-	-3969	1,7	-6747
		-23073	-	16	-369168
	P_p				
Zatvorlar, ko'tarish mexanizmlari va ko'priklar og'irligi	P_z	-2184	-	10	-21840
	P_{mex}	-3924	-	10	-39240
	P_k	-5052	-	15	+75780
$\Sigma P = 375678 \text{ kN}$ $\Sigma M = 782946 \text{ kN}\cdot\text{m}$					

Qoyamas gruntlar mustahkamligining eng ko'p qo'llaniladigan ko'rsatkichlarining me'yoriy qiymatlari 5.14-jadvalda keltirilgan.

5.14-jadval

Qumli va gilli gruntlar solishtirma bog'lanishlari (c^n , kPa) va ichki ishqalanish burchaklari (φ^n , grad)ning me'yoriy qiymatlari

Gruntlar- ning og'irligi	Ko'rsat- kichlar belgisi	g'ovaklilik koeffitsiyenti ye bo'lgan holda gruntlar ko'rsatkichi						
		0,45	0,55	0,65	0,75	0,85	0,95	1,05
Shag'alli va yirik qumlar	c^n	2	1	-	-	-	-	-
	φ^n	43	40	38	-	-	-	-
O'rtacha donador qumlar	c^n	3	2	1	-	-	-	-
	φ^n	40	38	35	-	-	-	-
Mayda	c^n	6	4	2	-	-	-	-

qumlar	φ^n	38	36	32	28			
Changsi-mon qumlar	c'' φ^n	8 36	6 34	4 30	2 26	--	--	--
Loyli qumlar	c'' φ^n	20 29	16 27	14 26	12 22	9 18	--	--
qumli loylar	c'' φ^n	43 25	36 24	28 22	23 21	18 19	15 17	12 12
Gillar	c'' φ^n	-- 21	81 21	57 18	50 17	43 16	37 14	32 11

Gruntlarning mustahkamlik ko'rsatkichlari c va φ qiymatlari ko'tarish qobiliyatiga hisoblashda (birinchi chegara holati) I indeksi bilan (c_I, φ_I), shakl o'zgarishiga ko'ra hisoblashda (ikkinchi chegara holati) – II indeksi bilan (c_{II}, φ_{II}) belgilanadi. Zaminlarni ko'tarish qobiliyatiga ko'ra loyihalashda bu mustahkamlik ko'rsatkichlarining hisobiy (mo'ljaldagi) qiymatlari ularning 5.14-jadvalda keltirilgan me'yoriy qiymatlarini grunt bo'yicha xavfsizlik koeffitsiyenti k_g ga bo'lish yo'li bilan olinadi. Bu holda uning quyidagi qiymatlarini qabul qilishga yo'l qo'yiladi: qumli va gilli gruntlar s uchun $k_g = 1,5$; qumli gruntlar φ uchun – 1,1; gilli gruntlar φ uchun $k_g = 1,15$.

Gidrotexnika inshootlari zaminlarining deformatsiyalariga doir hisoblarda solishtirma bog'lanish s va ichki ishqalanish burchagi φ qiymatlarini bevosita 5.14-jadval bo'yicha me'yoriy qiymatlarga teng deb olish mumkin.

Grunt og'irligi, shu jumladan, uning g'ovaklaridagi suv og'irligining bu grunt, shu jumladan, g'ovaklar egallagan hajmga nisbati grunting solishtirma og'irligi bilan tavsiflanadi.

Qoyatosh va qoyamas gruntlar solishtirma og'irligi γ_1 (kN/m³) qiymatlari o'zgarishining taxminiy chegaralari:

qoyatosh gruntlar (bir o'qli siqilishga vaqtinchalik qarshilik 25...31 $R_q \geq 4900$ kPa bo'lsa): otilib chiqqan gruntlar (granitlar, defitlar, parfitlar va b.), metamorfik gruntlar (gneyslar, kvarsitlar, marmarlar va b.), cho'kindi gruntlar (ohaktoshlar, dolomitlar, qumtoshlar)

yarim qoyatosh gruntlar ($R_q < 4900$ kPa bo'lsa): cho'kindi 22...26,5 gruntlar (gilli slaneslar, argillitlar, qumtoshlar, bo'rlar, tuflar,

slaneslar va b.);

yirik toshli gruntlar (xarsangtoshli, mayda toshli, shag'alli, va 14...21 qumli gruntlar)

gilli gruntlar (qumli loylar, loyli qumlar va gillar) 11...21

Qoyamas gruntlarning filtratsiya koeffitsiyenti k_f (sm/s) qiymatlari o'zgarishining taxminiy chegaralari:

gil ≤	$1 \cdot 10^{-7}$
qumli loy	$1 \cdot 10^{-7} \dots 1 \cdot 10^{-5}$
loyli qum	$1 \cdot 10^{-5} \dots 1 \cdot 10^{-3}$
loyqa gruntlar	$1 \cdot 10^{-3} \dots 1 \cdot 10^{-2}$
torflar	$1 \cdot 10^{-3} \dots 1 \cdot 10^{-2}$
mayda donador qum	$1 \cdot 10^{-4} \dots 1 \cdot 10^{-3}$
o'rtacha donador qum	$1 \cdot 10^{-3} \dots 1 \cdot 10^{-2}$
yirik donador qum	$1 \cdot 10^{-2} \dots 1 \cdot 10^{-1}$
shag'al 306unnelin tosh	$1 \cdot 10^{-1} \dots 1 \cdot 10$

Gruntlar solishtirma og'irligi va filtratsiyasi koeffitsiyentining me'yoriy va hisobiy qiymatlari gruntlarda maxsus metodikalar yordamida tajriba o'tkazish yo'li bilan aniqlanadi.

Zamini qoyamas gruntlari uchun filtratsiya oqimi bosimi o'rtacha kritik gradienti $I_{kr}^{o'n}$ ning hisobiy qiymatlari:

gillar	1,2
qumli loylar	0,65
yirik qum	0,45
o'rtacha yirik qum	0,38
mayda qum	0,29

Bosim mahalliy kritik gradienti I_{kr} ning hisobiy qiymatlari (filtratsion oqim quyi befga chiqadigan joyda) suffoziyalangan gruntlar uchun fizik modellarda yoki dala sharoitida tadqiqotlar o'tkazish yo'li bilan aniqlanadi. Suffoziyalanmagan gruntlar uchun I_{kr} qiymatlarini 0,3 gacha, drenaj mavjud bo'lgan holda – 0,6 gacha olishga yo'l qo'yiladi.

Nazorat uchun savollar

1. Gorizontal tekislik holatidagi yassi siljish sxemasi bo'yicha inshoot hisobi qanday bajarilishini tushuntirib bering.
2. To'g'onga kuchlanish va bosimlar ta'siri sxemasini chizib ko'rsating.
3. Inshootning turg'unligi yassi siljish sxemasi bo'yicha hisoblashda mustahkamlik koeffitsiyentini qanday aniqlanadi?
4. Qiya tekislikda sirpanish holatida yassi siljish sxemasi bo'yicha inshoot hisobi qanday bajariladi?
5. Aralash siljish sxemasi bo'yicha inshoot hisobi qanday bajarilishini tushuntirib bering?
6. To'g'onning aylanma silindrik yuza bo'ylab siljishga turg'unligini hisobi qanday bajariladi?

slaneslar va b.);

yirik toshli gruntlar (xarsangtoshli, mayda toshli, shag'alli, va 14...21 qumli gruntlar)

gilli gruntlar (qumli loylar, loyli qumlar va gillar) 11...21

Qoyamas gruntlarning filtratsiya koeffitsiyenti k_f (sm/s) qiymatlari o'zgarishining taxminiy chegaralari:

gil ≤	$1 \cdot 10^{-7}$
qumli loy	$1 \cdot 10^{-7} \dots 1 \cdot 10^{-5}$
loyli qum	$1 \cdot 10^{-5} \dots 1 \cdot 10^{-3}$
loyqa gruntlar	$1 \cdot 10^{-3} \dots 1 \cdot 10^{-2}$
torflar	$1 \cdot 10^{-3} \dots 1 \cdot 10^{-2}$
mayda donador qum	$1 \cdot 10^{-4} \dots 1 \cdot 10^{-3}$
o'rtacha donador qum	$1 \cdot 10^{-3} \dots 1 \cdot 10^{-2}$
yirik donador qum	$1 \cdot 10^{-2} \dots 1 \cdot 10^{-1}$
shag'al 306unnelin tosh	$1 \cdot 10^{-1} \dots 1 \cdot 10$

Gruntlar solishtirma og'irligi va filtratsiyasi koeffitsiyentining me'yoriy va hisobiy qiymatlari gruntlarda maxsus metodikalar yordamida tajriba o'tkazish yo'li bilan aniqlanadi.

Zamini qoyamas gruntlari uchun filtratsiya oqimi bosimi o'rtacha kritik gradienti $I_{kr}^{o'n}$ ning hisobiy qiymatlari:

gillar	1,2
qumli loylar	0,65
yirik qum	0,45
o'rtacha yirik qum	0,38
mayda qum	0,29

Bosim mahalliy kritik gradienti I_{kr} ning hisobiy qiymatlari (filtratsion oqim quyi befga chiqadigan joyda) suffoziyalangan gruntlar uchun fizik modellarda yoki dala sharoitida tadqiqotlar o'tkazish yo'li bilan aniqlanadi. Suffoziyalanmagan gruntlar uchun I_{kr} qiymatlarini 0,3 gacha, drenaj mavjud bo'lgan holda – 0,6 gacha olishga yo'l qo'yiladi.

Nazorat uchun savollar

1. Gorizontal tekislik holatidagi yassi siljish sxemasi bo'yicha inshoot hisobi qanday bajarilishini tushuntirib bering.
2. To'g'onga kuchlanish va bosimlar ta'siri sxemasini chizib ko'rsating.
3. Inshootning turg'unligi yassi siljish sxemasi bo'yicha hisoblashda mustahkamlik koeffitsiyentini qanday aniqlanadi?
4. Qiya tekislikda sirpanish holatida yassi siljish sxemasi bo'yicha inshoot hisobi qanday bajariladi?
5. Aralash siljish sxemasi bo'yicha inshoot hisobi qanday bajarilishini tushuntirib bering?
6. To'g'onning aylanma silindrik yuza bo'ylab siljishga turg'unligini hisobi qanday bajariladi?

VI BOB. PAST BOSIMLI INSHOOTLAR BO'G'ININI QURISH JARAYONIDA DARYO SUVINI, MUZ BO'LAKLARINI VA KEMALARNI O'TKAZIB YUBORISH

6.1. Qurilish suvi sarfi to'g'risida umumiy tushuncha va uning ishlab chiqarishdagi ahamiyati

Gidrotexnika qurilishi o'ziga xos xususiyatga ega bo'lib, unda asosan gidrouzellar, suv yo'llari, kanallar va boshqa shunga o'xshash ob'yektlarni qurish amalga oshiriladi. Qurilish amaliyotidan bizga ma'lumki har qanday inshootni qurishda, yangi texnologiya va materiallar qo'llash orqali, uning tannarxini kamaytirishga harakat qilinadi. Gidrotexnika inshootlari qurilish amaliyotida qurilish suvi sarfi degan tushunchasi mavjud. *Qurilish suvi sarfi deb inshootni qurilish jarayonida daryodan o'tadigan suv sarfiga aytiladi.* Gidrotexnika inshootlarini qurish jarayonida qurilish suvini o'tkazish masalasi muhim masala hisoblanadi.

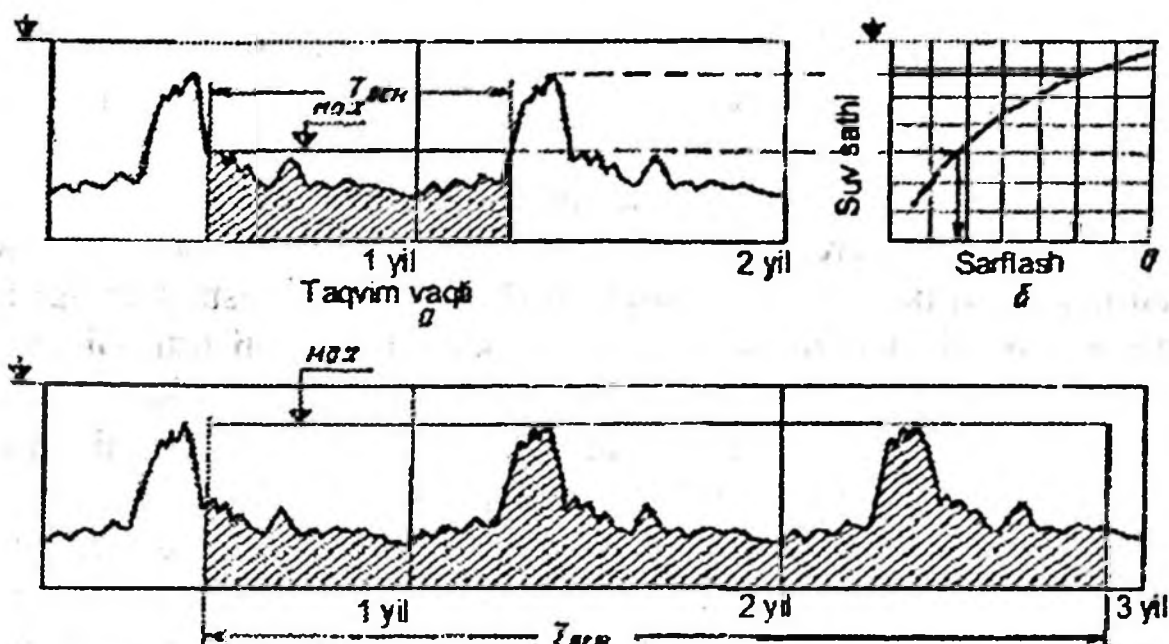
Amaliyotdan ma'lumki, qurilish suvini o'tkazish bilan bog'liq ishlarni amalga oshirish uchun qurilish smeta narxining o'rtacha 10 foizga yaqin miqdorda mablag' talab qilinadi.

Gidrotexnika inshootlari qurilishiga yer usti suvidan tashqari yer osti suvlarining ham ta'siri bo'ladi. Shu sababli inshoot qurilishida uni muvaffaqiyatli amalga oshirish uchun qurilish suvi sarfini bartaraf qilish qurilish amaliyotidagi eng zaruriy choralardan biridir.

Qurilish suvi sarfini o'tkazish choralarini belgilashga bir qancha faktorlar ta'sir etadi: joyning gidrogeologik, geologik, litologik sharoitlar, daryo suvidan kompleks foydalanish, inshoot quriladigan materiallari, qurilish muddati, inshoot komponovkasi, inshoot turi, suv bosimi, inshoot joylashadigan yerning satxlari kabilar.

Qurilish suvi sarfi gidrotexnik inshoot qurilishini tashkil qilish bo'yicha ishlarning tartibiga va jadalligiga va ularni bajarish vaqtiga ta'sir qiladi.

Qurilish suvi sarfini o'tkazish usullari birinchi navbatda suv oqimi (daryo suvi) rejimiga bog'liq (6.1 – rasm).



6.1-rasm. Qurilish suv sarfi rejimini qurilish vaqtiga ta'siri:
a-asosiy ish turlarini bir yilgacha bo'lgan vaqtda bajarish;
b-daryo suv sarfi va chuqurligi orasidagi bog'liqlik grafigi;
v-qurilish vaqti bir yildan ortiq bo'lganda.

Gidrotexnika inshootlarini qurish murakkab sharoitlarda amalga oshirilishi sababli qurilish bir necha yillar davom etishi mumkin. Shu sababdan qurilish suvi sarfini o'tkazuvchi inshootni loyihalashda daryoning gidrologik rejimiga asoslangan holda qurilish suv sarfini maksimal qiymatini aniqlash muhim masala hisoblanadi.

Me'yoriy hujjatlarga ko'ra maksimal qurilish suv sarfi (Q_{qr}) inshootning sinfiga qarab qabul qilinadi:

I – II sinf inshootlari uchun $Q_{3\%}$;

III – IV sinf inshootlari uchun $Q_{10\%}$

Qurilish suv sarfini o'tkazish uchun inshoot o'lchamlari va rejimini shunday tanlash kerakki, u daryo suvini eng kam bo'ladigan vaqtiga to'g'ri kelishi va o'zandagi suv sarfini o'tkiza olishi lozim. Qurilish sarfini o'tkazish qurilishni bajarishning kalendar rejasini bilan bog'langan bo'lishi shart. Qurilishning kalendar rejasini tuzishda daryoda suv sarfi kam bo'ladigan vaqt e'tiborga olinishi va shu vaqtda qurilishni yakunlashga harakat qilinishi lozim. Daryodagi suv sarfini o'zgarishi qurilish jarayoniga salbiy ta'sir etib qurilish vaqtini cho'zilishiga yoki qurish texnologiyasini murakkablashishiga sababchi bo'ladi.

Joyning geologik sharoiti inshootni qurishda hisobga olinishi kerak bo'lgan muhim faktorlardan biri hisoblanadi. Shu sababdan ham qurilish

bajariladigan joyni gruntini mexanik va fizik xossalarini o'rganish zarur bo'ladi. Qurilish joyini geologik holatini o'rganishimiz natijasida gruntning cho'kishi yoki cho'kmasligi, hajm kengayishi, filtratsiya xususiyatlari va boshqa ko'rsatkichlari to'g'risida ma'lumotlarga ega bo'lamiz. Shuningdek, qurilish joyi gruntining tuzilishi inshootni qurishda kerakli texnologiyalarni tanlash uchun asos bo'ladi. Inshootlarning mustahkamligi ma'lum darajada o'zak qatlam, aniqrog'i inshoot fundamenti o'tiradigan qatlamlarga bog'liq. Shu sababdan ham qurilish ishlarini bajarishda geologik sharoitni o'rganiladi. Inshootlar ostidan bo'ladigan filtratsiya suvini bartaraf qilish uchun qo'llaniladigan usul va qurilmalarni ham joyning geologik sharoitini bilgan holda aniqlanadi va uning qurilishini amalga oshiriladi.

Joyning topografiyasi qurilish suvi sarfini o'tkazish usulini tanlashga ta'sir etuvchi faktor hisoblanadi. Uning asosida daryoning qoldiq o'zanlari, qirg'oq qiyaliklarini tiklash kabi qurilishga ta'sir etuvchi ko'rsatkichlari aniqlanadi.

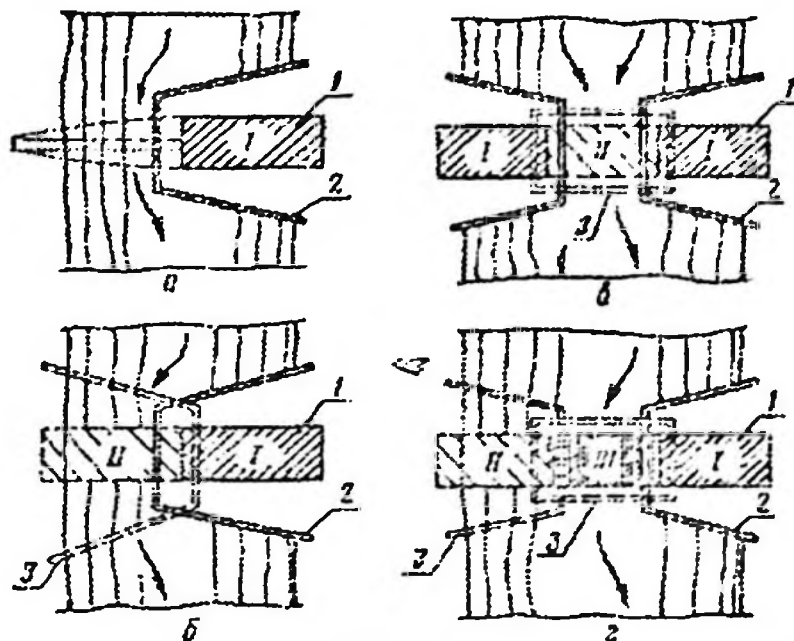
6.2. Daryo o'zanini o'zgartirmasdan inshoot qurish

- Past bosimli inshootlar bo'g'inida qurilish suvini o'tkazish asosan ikki sxema bo'yicha olib boriladi:

- daryo o'zanining bir qismini to'sib (seksiya usuli);
- daryo o'zanini to'smasdan.

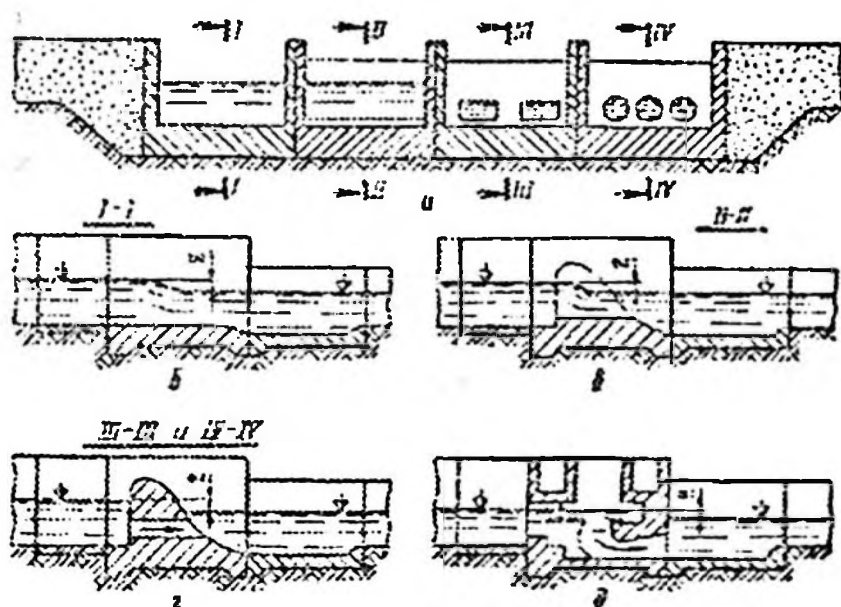
6.2.1. Daryo o'zanini to'sib qurilish suv sarfini o'tqazish

Daryo o'zanini to'sish usuli keng qayirli daryolarda bajariladi. Bu usul asosan suv sarfi katta bo'lib kema yurishi mumkin bo'lgan va muz parchalari oqishi sodir bo'lib turadigan daryolarda qo'llaniladi. O'zanni tusish usulda qurilish suvi sarfi qurilish boshlanishidan oldin toraytirilgan o'zan orqali o'tkaziladi (6.2 – rasm). Bu vaqtda daryo ikkinchi qirg'og'i tomonidan asosiy inshootning bir qismi qurib olinadi. Shundan so'ng daryo o'zani qolgan qismi to'siladi, qurilish suv sarfi esa inshootning qurib bitkizilgan seksiyasi orqali o'tkaziladi (6.3 va 6.4 – rasmlar). Shu tartib bilan inshoot qurilishi loyihaviy ko'rinishga keltiriladi. Qurilish suvi sarfini o'tkazishning bu usuli Rossiyaning Ust-Ilimskiy ($3800\text{ m}^3/\text{s}$, 11 prolet, har biri 12 m. dan), Zeya daryosidagi Zeyskiy gidroelektrstansiya, ($12\ 300\ \text{m}^3/\text{s}$, 10 prolet, har biri 8 m.dan) va boshqa yirik inshootlar qurilishida amalga oshirilgan



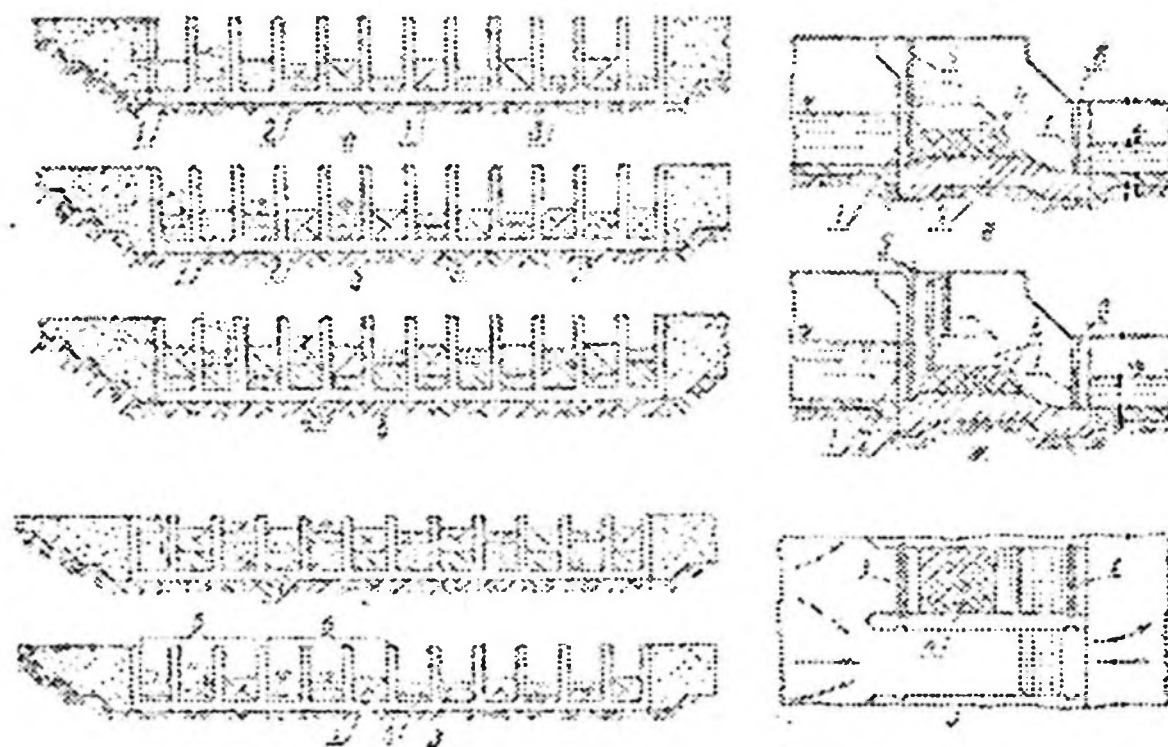
6.2-rasm. Daryo o'zanidagi handaqli seksiyalarga va navbatlarga bo'lish sxemalari:

a-bir vaqtda quriladigan bir seksiyali; *b*-navbatma-navbat quriladigan ikki seksiyali; *v*-ikki navbatda quriladigan uch seksiyali; *g*-navbatma-navbat quriladigan uch seksiyali; 1-beton inshoot handaqi; 2-birinchi navbatning suv to'suvchi dambasi; 3-ikkinchi va uchinchi navbatlarning suv to'suvchi dambasi.



6.3-rasm. Asosiy inshoot orqali qurilish suvini o'tkazish sxemalari:

a-suv o'tkazuvchi oraliqlarning ko'rinishlari; *b*-past ostonali to'g'on oralig'idan suv tashlash; *v*-to'g'onning qurib bitkizilmagan oralig'idan suv o'tkazish; *g*-to'g'on tanasidagi teshik orqali suv tashlash; *d*-GES binosining suv ostida qoldirilgan tirqishi orqali suv o'tkazish;



6.4-rasm. “Toj”(grebenki) usuli bilan qurilish suvini o‘tkazish usullari:

a, b, v, g-ikki pog‘onali toj usuli bilan oraliqni betonlash va zatvorlarni ketma – ket o‘rnatish; d-uch pog‘onali toj (grebenka); ye, j, z-oraliqni zatvor bilan yopish sxemalari; 1-zatvorlar; 2-toj orqali suv tashlovchi beton to‘g‘on oralig‘i; 3-oraliqdan o‘tayotgan suv chuqurligi; 4-zatvorlar himoyasida yotqiziladigan beton; 5-yuqori befdagi paz; 6-pastki befdagi paz.

Daryo o‘zanining torayishi natijasida ko‘tarma damba oldida suv satxi ma’lum qiymatga oshadi. Bu qiymatning miqdori quyidagi ifoda bilan hisoblanadi.

$$Z = \frac{Q_{qur}^2}{2g} \left(\frac{1}{\omega_b^2} - \frac{1}{\omega_s^2} \right) \quad (6.1)$$

bu yerda: Q_{qur} - hisobiy qurilish suvi sarfi, m^3/s ;

φ – tezlik koeffitsenti, 0.85 – 0.9;

ω_s – oqimning toraygan kesimi yuzasi, m^2 ;

ω_b – oqimning toraymagan kesimi yuzasi, m^2 ;

g – erkin tushish tezlanishi, 9.81 m/s²;

Tabiiy o‘zandagi tezlik quyidagi ifoda yordamida hisoblanadi.

$$\mathfrak{G}_b = Q_{\text{qur}}/\omega_b \quad (6.2)$$

bu yerda ω_b - qurilish suv sarfi o'tadigan stvordagi tirik kesim yuzasi (daryo o'zani to'silmasdan oldin),

Siqilgan o'zandagi suvning o'rtacha tezlik (6.3) ifoda bilan hisoblanadi:

$$\mathfrak{G}_s = \frac{Q_{\text{kur}}}{\omega_s} \quad (6.3)$$

bu yerda ω_s — siqilgan o'zanni tirik kesim yuzasi.

Daryo o'zani ma'lum miqdorda siqilishi natijasida siqilish stvoridan yuqorida sath ko'tarilishi pastki qismida esa tezlik oshishi kuzatiladi. Agar (6.3) ifoda bilan hisoblangan tezlik berilgan grunt uchun yo'l qo'yiladigan tezlikdan katta bo'lsa, u holda daryo o'zani yuviladi. Bu holatni hisobga olgan holda yuqori va quyi ko'tarmalarning balandligi quyidagi ifoda yordamida hisoblanadi:

$$h_1^y = h_b + Z + a \quad (6.4)$$

$$h_1^k = h_b + a \quad (6.5)$$

bu yerda: h_b - o'zandan qurilish sarfi o'tgandagi chuqurlik; uning miqdori $Q_{\text{qur}} = f(h_b)$ grafikdan aniqlanadi;

Z —suvning damlanish miqdori (6.1)) ifoda yordamida hisoblanadi,

a – zaxira koeffitsiyenti, uning miqdori yuqori bef to'siqlari uchun 0,8 – 1,0 va quyi bef to'siqlari uchun 0,5 – 0,7 m qabul qilinadi.

Birinchi navbatdagi to'siq bilan o'ralgan qismda inshoot to'lig'icha quriladi, suv tashlash to'g'onining ustunlari poydevori, poydevor plitasi daryo tubi belgisigacha ko'tarib olinadi. Shu xolatda, u qurilish suv sarfini o'tkazishga tayyor bo'ladi. Shundan so'ng inshoot oralig'i oldidagi ko'tarma olib tashlanadi va daryo suvi tayyor bo'lgan oraliqlar orqali o'tkaziladi.

Ikkinchi navbatda daryoning inshoot quriladigan qismi ko'tarma bilan to'siladi va inshootni qurish davom ettiriladi.

Ikkinchi navbatdagi yuqori ko'tarma balandligi quyidagi ifoda bilan hisoblanadi:

$$h_1^{yu} = H + a \quad (6.6)$$

bu yerda: N —oqim ostonasidagi bosim,
Qurilish suv sarf quyidagi ifoda bilan hisoblanadi:

$$Q = mb_{qur}\sqrt{2g}H^{3/2} \quad (6.7)$$

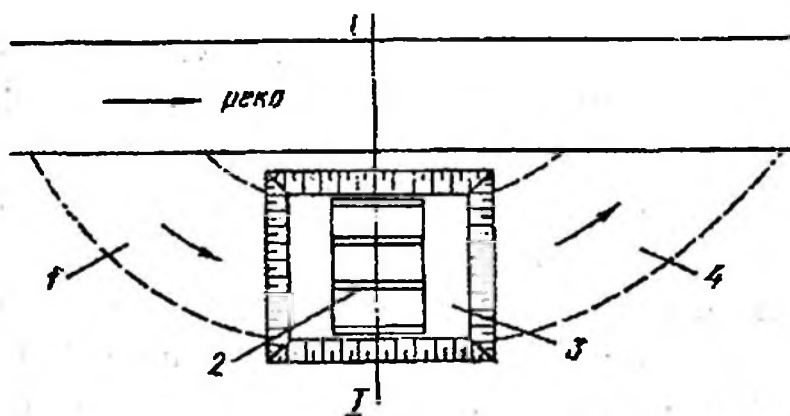
bu yerda: b_{qur} - suv o'tadigan oraliqlar kengligini yig'indisi, m;

m - suv sarfi koeffitsiyenti, uning qiymati 0,385 teng. Inshootning keyingi seksiyalar ham tayyor bo'lgach birinchi navbatda qurilgan oraliqlarda qurilish loyihaviy ko'rinishiga kelgunga qadar davom ettiriladi. Buning uchun yon va oraliq devorlardagi pazlarga shondorlar tushurilib suv o'tkazuvchi oraliqlar har ikki tomondan yopiladi va oraliqlarni qurilishi davom ettiriladi.

6.2.2. Daryo o'zanini to'smasdan qurilish suv sarfini o'tkazish

Bu usulda tor o'zanli daryolarda qurilish ishlarini bajarishda qo'llaniladi.

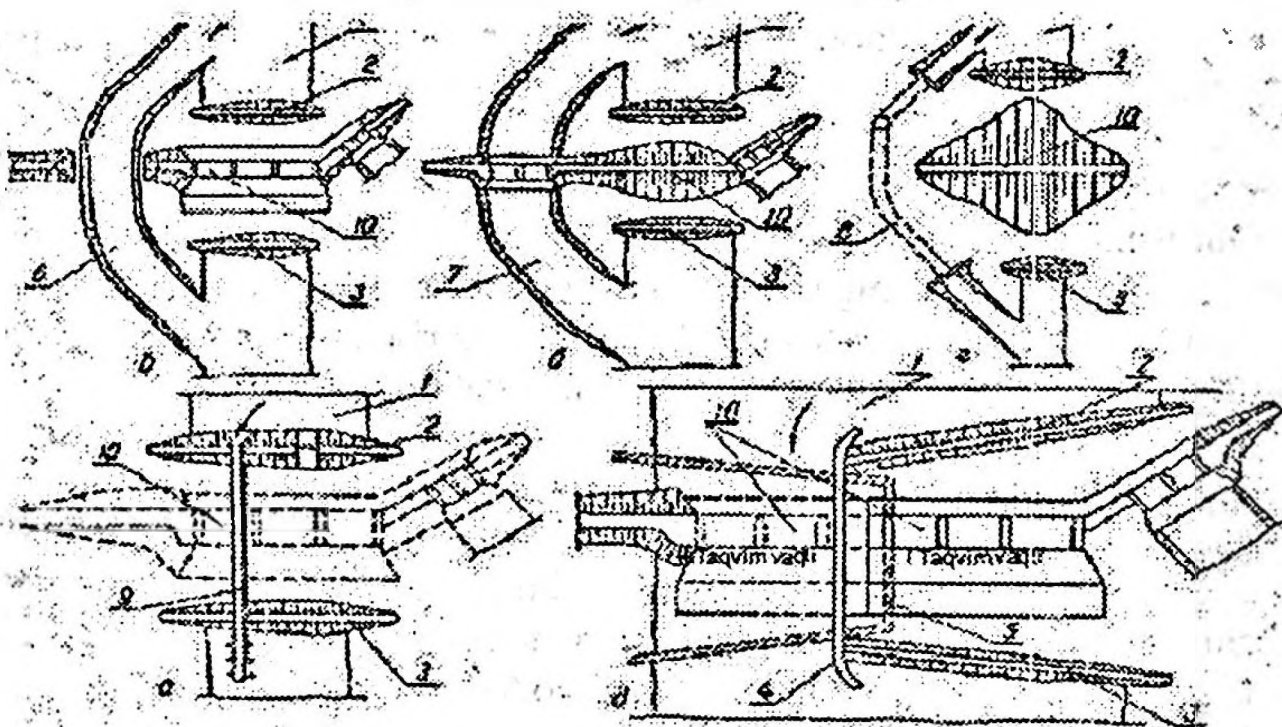
Bu usulda daryo o'zaniga ko'tarmani qurish shart emas. Inshootni qurish daryo qirg'og'ida quruqlikda olib boriladi. Qurilish suv sarfi daryoning o'zanidan o'tkaziladi (6.4 – rasm).



6.4-rasm. Inshootni poymada qurish usuli:

1-suv keltiruvchi kanal; 2-ko'tarma;
3-poymadagi kotlovan; 4-olib ketuvchi kanal.

Bunday holatda inshoot to'lig'icha daryo qirg'og'iga quriladi, so'ngra inshoot suv keltiruvchi va suv olib ketuvchi kanallar bilan bog'lanadi. Inshoot tayyor bo'lgach daryo o'zani damba bilan yopiladi. Daryodagi suv



6.6-rasm. Qurilish suv sarfini o'tkazish sxemalari:

a-nov orqali; b-vaqtinchalik kanal orqali; v-doimiy kanal orqali; g-tunnel orqali; d-inshootni seksiyalarga bo'lib navbatma-navbat qurish orqali; 1—daryo o'zani; 2-yuqori dambasi; 3-pastki dambasi (peremichka); 4-birinchi navbatdagi seksiyani qurish uchun bo'ylama damba; 5-ikkinchi seksiyani qurish uchun uchun damba; 6-vaqtincha suv o'tkazuvchi kanal; 7-qurilish suv sarfini o'tkazishga mo'ljallangan doimiy kanal; 8-tunnel; 9-nov; 10-qurilayotgan inshoot.

Novlar orqali qurilish suvi sarfini o'tkazish daryo o'zanini toraytirish imkoniyati kam va maqsadga muvofiq bo'lamagan, suv sarfi ko'p bo'lmagan ($30 \text{ m}^3/\text{sek.gacha}$) va tor o'zanli joylarda qo'llaniladi (6.6 – rasm, a).

Qurilish suvi sarfini o'tkazish uchun tunnellardan foydalanish ham amaliyotda ma'lum (6.6 – rasm, g). Bu usul asosan tog' daryolarida bajariladi, Masalan Sox suv ombori qurilishida Sox daryosining suvi daryo oqimi bo'yicha chap qirg'og'ida tog'ni teshib o'tkazilgan.

Topografik va geologik sharoiti qulay bo'lgan joylarda qurilish suv sarfini o'tkazish uchun aylanma kanallar qo'llaniladi (6.6 – rasm, b,v). Ulardan foydalanish suvi sarfi $2000 \text{ m}^3/\text{s.gacha}$ bo'lgan daryolarda sinab ko'rilgan.

Bunday kanallar xizmat ko'rsatish xarakteri bo'yicha vaqtinchalik va doimiy bo'ladi. Vaqtinchalik qurilgan kanallar vazifasini bajarib bo'lgandan so'ng to'lig'icha ko'mib tashlanadi yoki kanal damba bilan to'sib

qo'yiladi. Doimiy xarakterdagi kanallar qurilishni to'liq qurib bo'lguncha xizmat ko'rsatishdan tashqari ekspluatatsiya davrida ham ishlatiladi.

Qurilish suv sarfini o'tkazuvchi kanallarni loyihalashda yuvmaslik shartiga amal qilgan holda kanalning geometrik o'lchamlari aniqlanadi. Kanal o'zani gruntli yoki sun'iy qoplamali bo'ladi.

Kanaldagi suv sathining ko'tarilishini (6.1) ifoda yordamida aniqlanadi. Hisoblashda (6.1) ifodagi ϑ_b suv tezligi o'miga aylanma kanaldagi tezlik ϑ_k qo'yiladi.

Yuqori befda birinchi navbatda kutarmaning balandligi kuyidagi ifoda bilan hisoblanadi:

$$h_l^{yu} = \Delta h + h_k + Z + a \quad (6.8)$$

bunda: Δh - loyihalalanayotgan kanal va daryo tubi orasidagi farqi, m.

h_k - kanaldagi suv chuqurligi, m;

Quyi befda ko'tarma balandligini (6.5) ifoda yordamida aniqlanadi.

Inshoot to'liq qurib bitkizilgach qurilish suv sarfini o'tkazishda foydalanilgan kanal keyinchalik foydalanilmaydigan bo'lsa ko'mib tashlanadi. Kanalni berkitish ishlari suv kam paytda olib borilishi ko'mish muddatini qiskartirishga imkon beradi.

6.3. To'siqlar

Qurilish suv sarfini o'tkazishning har qanday usulida kotlovan to'siqlar bilan to'siladi. Ular vaqtinchalik bosimli inshoot hisoblanadi. To'siqlarni vazifasi kotlovanni suvdan to'sish va suv oqimini yo'naltirish hisoblanadi.

To'siqlar joylashishi bo'yicha yuqorgi va pastki, yo'nalishi bo'yicha ko'ndalang va bo'ylama bo'ladi. To'siqlarni komponovkalashda asosan kichik uzunlikka (kam ish hajmli), mexanizm va ishchilar uchun yetarli maydonli va o'zanda qulay gidravlik sharoit bo'lishi kabi talablar qo'yiladi.

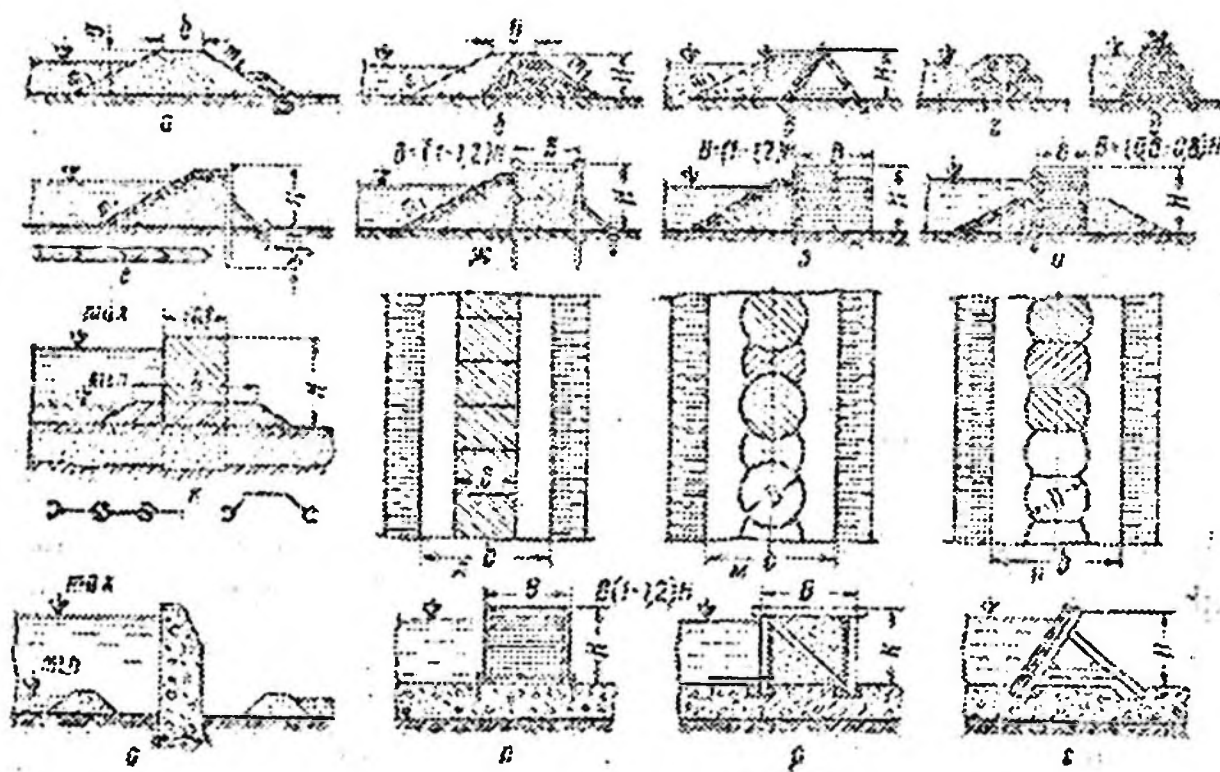
To'siq turini tanlashda ularga asosan quyidagi talablar qo'yiladi: yetarlicha turg'unlikka ega bo'lishlik, yuvilishiga qarshilik ko'rsatishlik va filtratsiya suv oqimini kamaytirishlik, takror ishlata olishlik, notaqchil mahalliy materiallarni ishlatishlik, gidrologik va gidrogeolik sharoitlarga to'g'ri kelishlik kabilar.

To'siqni balandligi yuqorida (6.4; 6.5) ko'rsatilgan ifodalar yordamidan hisoblanadi.

To'siqlarni planda joylashishi to'siladigan kotlovanning shakli va o'lchamlariga bog'liq bo'ladi.

Gidrotexnika inshootlari qurilishida to'siqlarning quyidagi turlari qo'llaniladi: gruntli, tosh tashlamali, shpuntli (yog'och, beton, metall), ryajali (6.6 – rasm).

To'siqlarni qurishda uning o'lchamlariga, qurilish bosqichlariga e'tibor berilishi lozim. To'siqlarni qurishda ishlaydigan mashina- mexanizmlarning harakatlanish masofalarini hisobga olib ularning o'lchamlari belgilanadi. Gruntli to'siqlarini qurishda uning ustini kengligi 3 m. dan kam bo'lmasligi kerak (6.6 – rasm, a). Tosh tashlamali to'siqlarni qurishda kerakli o'lchamdagi tosh materiallaridan (sheben) foydalaniladi (6.6 – rasm, b). Ularni joylashtirishda bir tekisligi ta'minlanishi lozim.



6.6 -rasm. To'siqlar asosiy turlarining ko'ndalang kesimi:

a-gruntli; b-tosh tashlamali; d-bruslii; e-karaburali, 0.7...2 m. diametrli fashinlardan; g, h -bir va ikki qatorli yog'och shpuntli; i,j -keng va tor ryajali; k-metal shpuntli to'siqlarning plani; o- kichik grunt to'siqni himoyalovchi beton to'siq; p,q,r-o'tkazgich to'siqlar: ryajali, karkasli, xarrakli (shtrab va ankerlar) ko'rsatilgan.

Shu maqsadda tegishli mexanizmlardan foydalaniladi. Brusli to'siqlar uchun asos bo'lib yog'ochdan tayyorlangan bruslar xizmat qiladi (6.6 – rasm, d). Brusning to'sish tomoniga qalinligi 50 mm. dan kam bo'lmagan taxtalar joylashtirilib to'siqning zichligi ta'minlanadi. Bruslarni o'rnatishni

dastlabki bosqichida qoplangan tosh va qum materiallaridan bosib turuvchi yuk sifatida foydalaniladi.

Yog'och yoki beton shpuntli to'siqlar ularni qoqish mumkin bo'lgan grunt sharoitli paytlarda qo'llaniladi (6.6 – rasm, g, h). Ular gruntga kiritish chuqurligi uzunligining 1/3 qismiga teng bo'ladi. Bir qatorlama to'siqlar balandligi 4 m.gacha bo'lgan joylarda, undan oshiq balandlikda 2 qatorli to'siqlar qo'llanishi tavsiya etiladi. Shpuntlar orasidagi bo'shliq shag'al va qumoq grunt bilan to'ldiriladi.

6.1- jadval

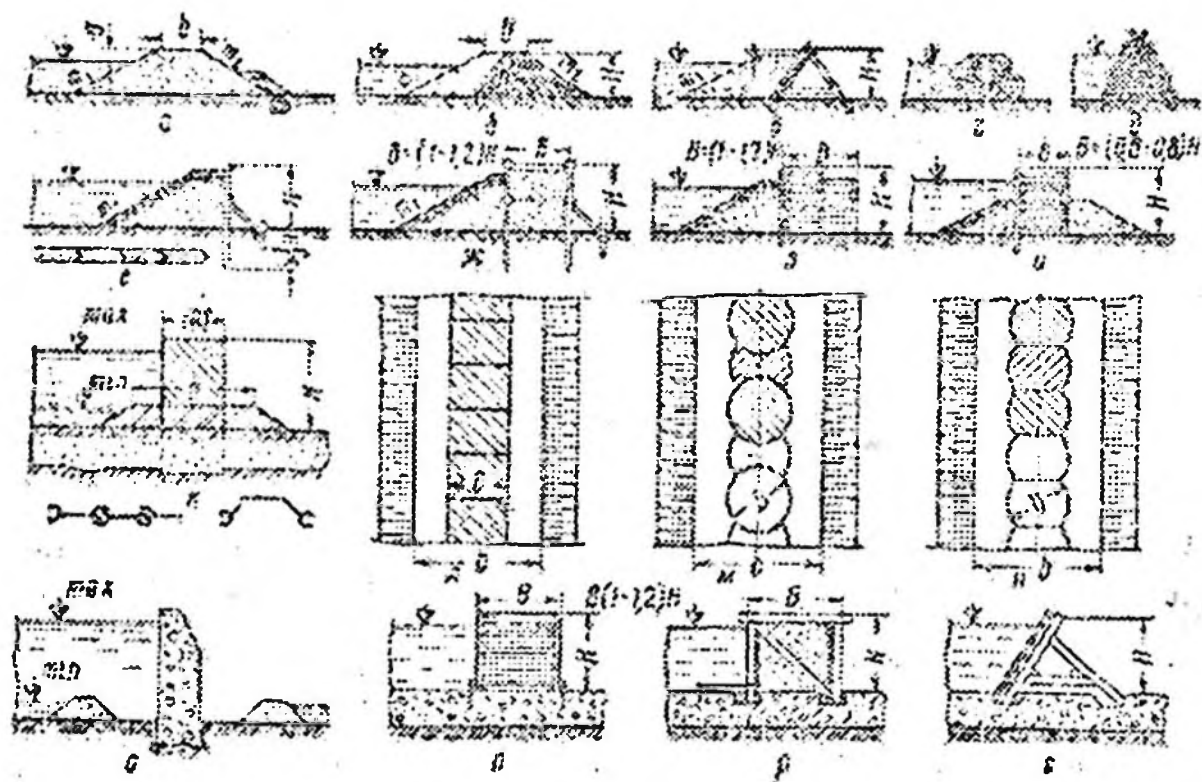
Handaqni himoyalash uchun to'siq turlarini qo'llanish shart – sharoitlari

To'siq turi	Eng katta balandligi, m	Qo'llanish sharoitlari
Mahalliy materiallardan: Bir tarkibli grunt	6	Oqim tezligi 1m/s.gacha, joylashish joyi mavjud holatda
Drenaj prizmalig grunt Tosh tashlamali	≥ 40 ≥ 60	Oqim tezligi 1-3m/s
Kara burali	5	Oqim tezligi ≤ 4 m, chuqur bo'lmagan, asos grundi yumshoq.
Xarrakli	4	Qoyatoshli asosli grunt, siqilgan sharoitli va kam bosimli
Yog'och shpuntli: bir qatorlama ikki qatorlama	4 6	Shpuntni qoqib bo'ladigan, ko'p siqib bo'lmaydigan va kotlovanga filtratsiya suvi tushimi ko'p bo'lgan sharoitda.
Metall shpuntli: bir qatorlama ikki qatorlama yacheykali	5 10 10-20	Yuqoridagidek, yirik gidrouzel qurilishida va katta bosimda
Ryajali: tor keng	5 20	Tosh va qoyatoshli, juda zich shpuntli qoziqni qoqib bo'lmaydigan toshli, qoyatoshli o'zanni ko'p siqib bo'lmaydigan sharoitlarda
Betonli	-	To'siqni qurilayotgan inshoot tanasiga qo'shib bo'lmaydigan katta tezlik va bosimli hamda qisilgan o'zanli sharoitlarda
O'tkazgichli	2 3 6	Inshootning tayyor qismida qurilishning navbatdagi bosqichlar uchun qat'iy ankerli mustahkamlagichlar bilan
Kombinatsiyalashgan (qo'shilgan)	-	Yuqori bosimli va murakkab geologik sharoitda

To'siqlarni planda joylashishi to'siladigan kotlovanning shakli va o'lchamlariga bog'liq bo'ladi.

Gidrotexnika inshootlari qurilishida to'siqlarning quyidagi turlari qo'llaniladi: gruntli, tosh tashlamali, shpuntli (yog'och, beton, metall), ryajali (6.6 – rasm).

To'siqlarni qurishda uning o'lchamlariga, qurilish bosqichlariga e'tibor berilishi lozim. To'siqlarni qurishda ishlaydigan mashina- mexanizmlarning harakatlanish masofalarini hisobga olib ularning o'lchamlari belgilanadi. Gruntli to'siqlarini qurishda uning ustini kengligi 3 m. dan kam bo'lmasligi kerak (6.6 – rasm, a). Tosh tashlamali to'siqlarni qurishda kerakli o'lchamdagi tosh materiallaridan (sheben) foydalaniladi (6.6 – rasm, b). Ularni joylashtirishda bir tekisligi ta'minlanishi lozim.



6.6 -rasm. To'siqlar asosiy turlarining ko'ndalang kesimi:

a-gruntli; b-tosh tashlamali; d-bruslii; e-karaburali, 0.7...2 m. diametrli fashinlardan; g, h -bir va ikki qatorli yog'och shpuntli; i,j -keng va tor ryajali; k-metal shpuntli to'siqlarning plani; o- kichik grunt to'siqni himoyalovchi beton to'siq; p,q,r-o'tkazgich to'siqlar: ryajali, karkasli, xarrakli (shtrab va ankerlar) ko'rsatilgan.

Shu maqsadda tegishli mexanizmlardan foydalaniladi. Brusli to'siqlar uchun asos bo'lib yog'ochdan tayyorlangan bruslar xizmat qiladi (6.6 – rasm, d). Brusning to'sish tomoniga qalinligi 50 mm. dan kam bo'lmagan taxtalar joylashtirilib to'siqning zichligi ta'minlanadi. Bruslarni o'rnatishni

dastlabki bosqichida qoplangan tosh va qum materiallaridan bosib turuvchi yuk sifatida foydalaniladi.

Yog'och yoki beton shpuntli to'siqlar ularni qoqish mumkin bo'lgan grunt sharoitli paytlarda qo'llaniladi (6.6 – rasm, g, h). Ular gruntga kiritish chuqurligi uzunligining 1/3 qismiga teng bo'ladi. Bir qatorlama to'siqlar balandligi 4 m.gacha bo'lgan joylarda, undan oshiq balandlikda 2 qatorli to'siqlar qo'llanishi tavsiya etiladi. Shpuntlar orasidagi bo'shliq shag'al va qumoq grunt bilan to'ldiriladi.

6.1- jadval

Handaqni himoyalash uchun to'siq turlarini qo'llanish shart – sharoitlari

To'siq turi	Eng katta balandligi, m	Qo'llanish sharoitlari
Mahalliy materiallardan: Bir tarkibli grunt	6	Oqim tezligi 1m/s.gacha, joylashish joyi mavjud holatda
Drenaj prizmalı grunt Tosh tashlamali	≥ 40 ≥ 60	Oqim tezligi 1-3m/s
Kara burali	5	Oqim tezligi ≤ 4 m, chuqur bo'lmagan, asos grundi yumshoq.
Xarrakli	4	Qoyatoshli asosli grunt, siqilgan sharoitli va kam bosimli
Yog'och shpuntli: bir qatorlama ikki qatorlama	4 6	Shpuntni qoqib bo'ladigan, ko'p siqib bo'lmaydigan va kotlovanga filtratsiya suvi tushimi ko'p bo'lgan sharoitda.
Metall shpuntli: bir qatorlama ikki qatorlama yacheykali	5 10 10-20	Yuqoridagidek, yirik gidrouzel qurilishida va katta bosimda
Ryajali: tor keng	5 20	Tosh va qoyatoshli, juda zich shpuntli qoziqni qoqib bo'lmaydigan toshli, qoyatoshli o'zanni ko'p siqib bo'lmaydigan sharoitlarda
Betonli	-	To'siqni qurilayotgan inshoot tanasiga qo'shib bo'lmaydigan katta tezlik va bosimli hamda qisilgan o'zanli sharoitlarda
O'tkazgichli	2 3 6	Inshootning tayyor qismida qurilishning navbatdagi bosqichlar uchun qat'iy ankerli mustahkamlagichlar bilan
Kombinatsiyalashgan (qo'shilgan)	-	Yuqori bosimli va murakkab geologik sharoitda

Nazorat uchun savollar

1. Qurilish suvi sarfi deganda nimani tushunasiz?
2. Daryo o'zanini to'smasdan qurilish suv sarfini o'tqazish mumkinmi?
3. Toj" (grebenki) usuli bilan qurilish suvini o'tkazishni tushuntirib bering
4. Qurilish sarfini o'tkazib yuborishni qanday sxemalarini bilasiz?
5. To'siqlar qanday vazifani bajaradi va uni qanday turlarini bilasiz?

FOYDALANILGAN ADABIYOTLAR

1. Mirziyoyev.Sh.M. Erkin va farovon demokratik O'zbekiston davlatini birgalikda barpo etamiz. T., O'zbekiston 2017.
2. Mirziyoyev.Sh.M. Buyuk kelajagimizni mard va oliyjanob xalqimiz bilan birga quramiz. T., O'zbekiston 2017.
3. Айрапетян Р.А.Предотвращение трещинообразования в плотинах из грунтовых материалов. Гидротехническое строительство, 1979,№1, с.49-52.
4. Bakiyev M., Madjidov I., Nosirov B., Xo'jaqulov R., Rahmatov M. Gidrotexnika inshootlari. 1-jild, darslik. T., "Yangi asr avlodi", 2008.
5. Bakiyev M., Madjidov I., Nosirov B., Xo'jaqulov R., Rahmatov M. Gidrotexnika inshootlari. 2- jild, darslik T., "Ta'lim" 2009.
6. Богославчик П.М. Проектирование и расчеты гидротехнических сооружений. М. 2018 г 389 стр.
7. Васильев И.М. Прочность и устойчивость подпорных грунтовых гидротехнических сооружений. —М.: Энергоатомиздат, 1988.-112с. (Библиотека гидротехника и гидроэнергетика, вып.92).
8. Высоцкий Л.И.Управление бурными потоками на водосбросах.Энергоатомиздат М.1990г 256стр.
9. Волков И.М., Кояноненко П.Ф., Федичкин И.К. Гидротехнические сооружения. М.: Колос, 1968.-361 с.
- 10.Волков И.М. и др. Проектирование гидротехнических сооружений. М., Колос, 1977. 384с.
- 11.Гидротехнические сооружения. /Под ред. Н.П.Розанова.М., «Стройиздат, 1978.647.с
- 12.Гидротехнические сооружения. /Под ред. Н.П.Розанова.М., «Агропромиздат», 1985.432с.
13. Гидротехнические. Сооружения: Справочник. Проектировщика. / Г.В. Железняков.и др., под.общ.ред. В.П.Недриги М.,1983.543с.
- 14.Гиргидов А.Д. Механика жидкости газа (гидравлика). М.: ИНФРА-М Год: 2018 г. 704 с.
- 15.Гольдин А.Л., Рассказов Л.Н., Проектирование грунтовых плотин. М.Изд. АСВ, 2001.
- 16.Зуйков.А.Л. Гидравлика: учебник : в 2 томах. Т. 2: Напорные и открытые потоки. Гидравлика сооружений.М.: МГСУ, 2015 .424 с.
- 17.Иванов И.А. Технология применения габионов в современном строительстве. М.Инфра-инженерия.2016

54. Хусанходжаев О.И. Гидравлические расчеты сооружений деривационной ГЭС, Методическое пособие, Ташкент, 2007.
55. Чугаев Р.Р. Гидротехнические сооружения. Ч. 1. Глухие плотины. М., 1985. 318 с.
56. Чугаев Р.Р. Гидротехнические сооружения. Ч. 2. Водосливные плотины. М., 1985. 352 с.
57. Чугаев Р.Р. Подземный контур гидротехнических сооружений. Л., 1974. 237 с.
58. ShNK 2.06.11-04 Zilzilaviy hududlarda qurilish. T., 2004.
59. Qoyamas zaminlarda past bosimli suv oqizina to'g'onlarni loyihalash. O'quv qo'llanma. TAQI, Toshkent, 1995.
60. QMQ 2.02.02-98. Gidrotexnika inshootlarining zaminlari. T., 1998.
61. KMK-2.06.01—97 Gidrotexnika inshootlarini loyihalashtirishning asosiy nizomlari. T. 1998.
62. QMQ. 2.06.04-97. Gidrotexnika inshootlariga bo'ladigan yuklanish va ta'sirlar (to'lqin, muz va kemalar orqali) T., 1998.
63. QMQ 2.06.05-98 Tuproq to'g'onlar. T., 1998.
64. KMQ. 2.0.6.06 – 98 Beton va temir-beton to'g'onlar. T. 1999.
65. Leonards G., Narain J. Flexibility of clay and cracking of earth dams. Journal of Soil Mech. And Found. Division, Proc. ASCE, 1963, Vol.89, No. SM2, March, part 1, p.47-97.
66. John Gerrard. FUNDAMENTALS OF HYDROLOGY. London and New York. 2012.
67. Melvyn Kay (Practical Hudraulacs), 2010.
68. Saeid Eslamian. Handbook of Engineering Hydrology, 2014.
69. Tim Davie, FUNDAMENTALS OF HYDROLOGY. 2008.
70. Ljubomir Tanchev. Dams and Appurtenant. 2010. 1096p. Hydraulic Structures
71. Novak P., Moffat A.I.B. and Nalluri C., Narayanan R.. Hydraulic Structures. Fourth Edition. 2012. P.725.
72. World Bank (2011). Water Resources Management. Available at: <http://water.worldbank.org/water/topics/water-resources-management>.
73. Zare, S., and A. Bruland (2007). Progress of drill and blast tunneling efficiency with relation to excavation time and cost. In: 33rd ITA World Tunnel Congress, Prague, Czech Republic, 5-10 May 2007, pp. 805-809.

MUNDARIJA

SO‘Z BOSHI.....	3
I BOB. YUVMA TO‘G‘ONLAR.....	5
1.1 Gidromexanizatsiya usuli to‘g‘risida umumiy ma‘lumotlar....	5
1.2 Gruntni karyerda qazish ishlari.....	6
1.3 Yuvma to‘g‘onlarni qurish uchun ishlatiladigan gruntlar.....	8
1.4 Yuvma to‘g‘onlarni tasnifi. Yuvish usuli va yuvish sxemasi..	9
1.5 Yuvma to‘g‘onlar gruntlarini fraksiyalanish zonasi chegarasini hisoblash.....	16
1.6 To‘g‘onni yuvish davrida turg‘unligini hisoblash.....	16
1.6.1. Yadroli to‘g‘onni hisobi.....	16
1.6.2. Bir jinsli yuvma to‘g‘onni hisobi.....	22
1.7 Tingan suvni olib chiqib ketish.....	23
1.8 Gruntni suvga tashlab to‘g‘on qurish.....	30
II BOB.TOSH- GRUNTLI VA TO‘KMATOSH TO‘G‘ONLAR.....	32
2.1 Tosh-gruntli va to‘kmatosh to‘g‘onlar to‘g‘risida umumiy ma‘lumotlar.	32
2.2 Tosh-gruntli va to‘kmatosh to‘g‘onlarni tasnifi.....	33
2.3 Tosh-gruntli va to‘kmatosh to‘g‘onlarni qurishda foydalaniladigan gruntli materiallar.....	36
2.4 To‘g‘onning turini tanlash.....	38
2.5 To‘g‘on tanasidagi filtratsiyaga qarshi qurilmalar.....	40
2.6 Portlatib uloqtirish yo‘li bilan quriladigan to‘g‘onlar.....	44
2.7 Portlatib uloqtirish yo‘li bilan quriladigan to‘g‘onlarning turlari.....	45
2.8 Tosh-gruntli va to‘kmatosh to‘g‘onlarni qurishning o‘ziga xos xususiyatlari.....	47
2.9 Tosh-gruntli va to‘kmatosh to‘g‘onlarning hisobi.....	80
2.9.1 Baland gruntli to‘g‘onlar filtratsiya hisobi.....	80
2.9.2. Filtratsiyaga qarshi qurilmasi bo‘lmagan portlatish bilan barpo etiladigan to‘g‘onlar filtratsiya hisobi.....	55
2.9.3. G‘ovak bosimni aniqlash.....	57
2.9.4. Tosh-grunt va to‘kmatosh to‘g‘onlarning deformatsiyanishi.....	63
2.9.5. Tosh-grunt va to‘kmatosh to‘g‘onlarning kuchlanganlik- deformatsiya holati.....	69

2.9.6 Gruntli to'g'onlardagi yorig'lar, ularni paydo bo'lish sabablari va bartaraf etish usullari.....	84
III BOB. GRUNTLI TO'G'ONLI SUV OMBORIDAGI SUV O'TKAZUVCHI INSHOOTLAR.....	
3.1 Suv ombori tarkibidagi suv tashlovchi va chiqaruvchi inshootlar to'g'risida umumiy ma'lumotlar.....	89
3.2 Suv tashlama va chiqarma turlari, ularni qo'llash shartlari.....	90
3.3 Qirg'oqdagi ochiq suv tashlamalar.....	95
3.4 Suv tashlash qismi tezoqar bo'lgan qirg'oqdagi suv tashlamalar.....	101
3.5 Sun'iy g'adir-budirli tezoqar.....	119
3.6 Tarkibida ko'p pog'onali sharshara bo'lgan qirg'oqdagi suv tashlama.....	123
3.7 Konsolli sharshara.....	134
3.8 Handaqli suv tashlama.....	141
3.9 Quvurli cho'michsimon suv tashlamalar.....	147
3.10 Qirg'oqda joylashgan yopiq suv tashlamalar va suv bo'shatmalar.....	153
3.10.1 Tunnelli suv tashlama.....	153
3.10.2 Yopiq quvurli suv tashlamalar.....	160
3.10.3 Avtomatik ishlaydigan minorali suv tashlama.....	164
3.11 Shaxtali suv tashlama.....	167
3.12 Sifonli suv tashlama.....	176
3.13 Suv tashlash inshooti turini tanlash.....	183
3.14 Suv chiqarma va suv bo'shatma ularni tiplari va konstruksiyasi.....	185
3.15 Quvurli suv chiqarma qismlari va konstruktiv elementlari.....	187
3.16 Quvurli suv chiqarmalar tasnifi va suv chiqarma tipini tanlash.....	187
IV BOB. GIDROTEXNIKA INSHOOTLARI VA SUV OMBORI QIRG'OG'IDAGI FILTRATSIYA.....	
4.1 Qirg'oqdagi filtratsiyani umumiy shartlari.....	194
4.2 Gidrotexnika inshootini qirg'oq bilan tutashgan qismida bosimsiz aylanma filtratsiya.....	195
4.3 Suv oqizma beton to'g'onni gruntli to'g'on bilan tutashgan qismida aylanma filtratsiyani hisobi.....	201
4.3.1 Tutashtirish sxemasi va hisoblash usuli.....	201

4.3.2	Suv oqizma to'g'on o'zandagi zamini suv o'tkazmaydigan gruntli to'g'on bilan tutashgan.....	202
4.3.3	Suv oqizma to'g'on daryo qirg'og'ida (poymada) joylashgan zamini suv o'tkazuvchan gruntli to'g'on bilan tutashgan.....	207
V BOB. QOYAMAS ZAMINLARDA		
	SUV OQIZMA BETON TO'G'ONLAR.....	210
5.1	Qoyamas zaminlarning tavsifi. Suv oqizma beton to'g'onlarning yer osti konturi, sxemalari.....	210
5.1.1	Qoyamas zaminlarning tasnifi.....	210
5.1.2	Qoyamas zaminlardagi suv oqizma beton to'g'onlarning yer osti konturi, sxemalari.....	213
5.1.3	Suv oqizma beton to'g'onning yer osti konturini shakllantirish.....	215
5.1.4	Yer osti konturining asosiy o'lchamlarini aniqlash.....	217
5.2	Suv oqizma beton to'g'on yer ost konturining filtratsiya Yer osti konturi elementlarining konstruksiyalari.....	218
5.2.1	Uzaytirilgan kontur chiziqli filtratsiya uslubi.....	218
5.2.2	Yer osti konturi elementlarining konstruksiyalari.....	228
5.3	Suv oqizma beton to'g'onlarning oraliqlar va ularning hisobi. Ustunlar.....	236
5.3.1	Suv oqizma beton to'g'onlar (suv tashlagichlar)ning asosiy turlari.....	236
5.3.2	Suv oqizma beton to'g'on profilini tuzish.....	236
5.3.3	Daryoda maksimal suv sarfini o'tkazish sharti bilan to'g'onning suv oqizma fronti uzunligini hamda oraliqlar sonini aniqlash.....	239
5.3.4	Ustunlarning konstruksiyalari.....	244
5.3.5	Suv oqizma beton to'g'onlardagi shakl o'zgarishiga qarshi (deformatsiya) choklari.....	255
5.4	Quyi bef qurilmalarining konstruksiyasi.....	260
5.4.1	Suv urilma.....	260
5.4.2	Energiya so'ndiruvchilar.....	261
5.4.3	Risberma.....	262
5.4.4	Risbermaning etak qismi qurilmasi.....	265
5.5	Oqimning ortiqcha energiyasini suv oqizma beton to'g'on ortida so'ndirish.....	267
5.5.1	Oqimning quyi befda ortiqcha kinetik energiyasi va uning roli.....	267

5.5.2	Beflarni tutashish rejimlari.....	268
5.5.3	Suv tubida tutashish rejimi sharoitida energiyani so'ndirish...	269
5.5.4	Suv sirtida tutashish rejimi sharoitida energiyani so'ndirish...	273
5.5.5	Oqimni uloqtirish yo'li bilan energiyani so'ndirish.....	276
5.5.6	Erkin tushayotgan oqim energiyasini so'ndirish.....	279
5.5.7	Oqimning yoyilish jarayonida energiyaaning so'nishi.....	281
5.5.8	Energiyani maxsus konstruksiyalar – so'ndirgichlar yordanida so'ndirish.....	282
5.6.	Beton va temirbeton to'g'onlar chidamliligi va mustahkamligining umumiy masalalari.....	286
5.6.1	Gidrotexnika inshootlariga tushadigan kuchlanishlar va bosimlar hamda ularning uyg'unliklari.....	286
5.6.2	Inshootlar va ularning zaminlari mustahkamligini hisoblash prinsiplari.....	287
5.6.3	Inshootlarning kapitallik va muhimlik darajasini hisobga olish.....	289
5.6.4	To'g'on mustahkamligining elementar hisobi.....	289
5.6.5.	To'g'on turg'unligining hisobi.....	292
5.7	Zaminlarning yuk ko'tarish qobiliyati va to'g'onlar turg'unligining hisobi.....	293
5.7.1	Umumiy qoidalar.....	293
5.7.2	Kontakt kuchlanishlarni aniqlash.....	293
5.7.3	Yassi siljish sxemasi bo'yicha inshoot chidamliligining hisobi.....	295
5.7.4	Aralash siljish sxemasi bo'yicha hisoblar.....	297
5.7.5	To'g'onning aylanma silindrik yuza bo'ylab siljishga qarshi turg'unligini hisoblash (prof. M.M.Grishin metodi).....	301
VI BOB. PAST BOSIMLI INSHOOTLAR BO'G'ININI QURISH JARAYONIDA DARYO SUVINI, MUZ BO'LAKLARINI VA KEMALARNI O'TKAZIB YUBORISH.....		308
6.1	Qurilish suvi sarfi to'g'risida umumiy tushuncha va uning ishlab chiqarishdagi ahamiyati.....	308
6.2	Daryo o'zanini o'zgartirmasdan inshoot qurish.....	310
6.2.1	Daryo o'zanini to'sib qurilish suv sarfini o'tqazish.....	310
6.2.2.	Daryo o'zanini to'smasdan qurilish suv sarfini o'tkazish.....	314

6.2.3. Daryo o‘zanini boshqa tomonga burib qurilishni olib borish.....	315
6.3. To‘siqlar.....	317
FOYDALANILGAN ADABIYOTLAR.....	321

**I. Madjidov, X. Fayziyev,
O‘. Xusanxo‘jayev, N. Raxmatov**

GIDROTEXNIKA INSHOOTLARI

2-jild

O‘zbekiston Respublikasi Oliy va o‘rta maxsus ta’lim vazirligi tomonidan
5340700-Gidrotexnika qurilishi (daryo inshootlari va
gidroelektrostansiyalar qurilishi) bakalavriat yo‘nalishi hamda
5A340701-Gidrotexnika inshootlari (daryo inshootlari va
gidroelektrostansiyalar) magistratura mutaxassisliklari uchun darslik sifatida
tavsiya etilgan

Muharrir:	– D.X. Usmanova
Musahhih:	– S.A. Dustnazarova
Rassom:	– U.F. Vaxidov
Kompyuterda sahifalovchi:	– M.Sh. Fozilov

**Noshirlik faoliyatini boshlagani haqida vakolatli
davlat organini xabardor qilgani to'g'risida
TASDIQNOMA № 3991**

**2022-yil 16-avgustda bosishga ruxsat etildi
Bichimi 60x84, 1/16. Times New Roman garniturası.
Ofset bosma. Shartli bosma tobog'i 21 Adadi 200 nusxada.**

Toshkent shahar, Uchtepa tumani, Maxorat-71



ISBN: 978-9943-7872-0-9

