

**O'ZBEKISTON RESPUBLIKASI OLIY
TA'LIM, FAN VA INNOVATSIYALAR VAZIRLIGI**



**OLIV TA'LIM TIZIMI PEDAGOG VA RAHBAR
KADRLARINI QAYTA TAYYORLASH VA
ULARNING MALAKASINI OSHIRISHNI
TASHKIL ETISH BOSH ILMIY-METODIK
MARKAZI**

Toshkent arxitektura-qurilish
universiteti huzuridagi tarmoq
markazi

**Gidrotexnika qurilishining rivojlanish
tendensiyasi**

**MODULI BO'YICHA
O'QUV-U SLUBIY MAJMU'A**

TOSHKENT-2024

Mazkur o'quv-uslubiy majmua Oliy va o'rta maxsus ta'lim vazirligining _____ tasdiqlangan o'quv reja va dastur asosida tayyorlandi.

Tuzuvchi: TAQU, t.b.f.d, PhD dotsent A.U.Toshxo'jayev

Taqrizchi: TAQU, O'.I.Xusanxo'jayev gidrotexnika qurilishi kafedrası professori

O'quv-uslubiy majmua TAQU Kengashining _____ nashrga tavsiya qilingan.

MUNDARIJA

ISHCHI DASTUR.....	4
MODULNI O‘QITISHDA FOYDALANILADIGAN INTERFAOL TA’LIM METODLAR.....	12
NAZARIY MATERIALLAR	16
AMALIY MASHG‘ULOT MATERIALLARI	94
KEYSLAR BANKI.....	198
GLOSSARIY	200
ADABIYOTLAR RO‘YXATI	207

I. ISHCHI DASTUR

Kirish

Ushbu dastur O‘zbekiston Respublikasining 2020-yil 23-sentabrda tasdiqlangan “Ta’lim to‘g‘risida”gi Qonuni, O‘zbekiston Respublikasi Prezidentining 2015 yil 12 iyundagi “Oliy ta’lim muassasalarining rahbar va pedagog kadrlarini qayta tayyorlash va malakasini oshirish tizimini yanada takomillashtirish to‘g‘risida”gi PF-4732-son, 2019-yil 27-avgustdagi “Oliy ta’lim muassasalari rahbar va pedagog kadrlarining uzluksiz malakasini oshirish tizimini joriy etish to‘g‘risida”gi PF-5789-son, 2019-yil 8-oktabrdagi “O‘zbekiston Respublikasi oliy ta’lim tizimini 2030 yilgacha rivojlantirish konsepsiyasini tasdiqlash to‘g‘risida”gi PF-5847-son, 2022-yil 28-yanvardagi “2022- 2026 yillarga mo‘ljallangan Yangi O‘zbekistonning taraqqiyot strategiyasi to‘g‘risida”gi PF-60-son, 2023-yil 25-yanvardagi “Respublika ijro etuvchi hokimiyat organlari faoliyatini samarali yo‘lga qo‘yishga doir birinchi navbatdagi tashkiliy chora-tadbirlar to‘g‘risida”gi PF-14-son Farmonlari, shuningdek, O‘zbekiston Respublikasi Vazirlar Mahkamasining 2019-yil 23-sentabrdagi “Oliy ta’lim muassasalari rahbar va pedagog kadrlarining malakasini oshirish tizimini yanada takomillashtirish bo‘yicha qo‘shimcha chora-tadbirlar to‘g‘risida”gi 797-son Qarorida belgilangan ustuvor vazifalar mazmunidan kelib chiqqan holda tuzilgan bo‘lib, u oliy ta’lim muassasalari pedagog kadrlarining kasb mahorati hamda innovatsion kompetentligini rivojlantirish, sohaga oid ilg‘or xorijiy tajribalar, yangi bilim va malakalarni o‘zlashtirish, shuningdek amaliyotga joriy etish ko‘nikmalarini takomillashtirishni maqsad qiladi.

Dastur doirasida berilayotgan mavzular ta’lim sohasi bo‘yicha pedagog kadrlarni qayta tayyorlash va malakasini oshirish mazmuni, sifati va ularning tayyorgarligiga qo‘yiladigan umumiy malaka talablari va o‘quv rejaları asosida shakllantirilgan bo‘lib, uning mazmuni yangi O‘zbekistonning taraqqiyot strategiyasi va jamiyatning ma’naviy asoslarini yoritib berish, oliy ta’limning normativ-huquqiy asoslari bo‘yicha ta’lim-tarbiya jarayonlarini tashkil etish, pedagogik faoliyatda raqamli kompetensiyalarni rivojlantirish, ilmiy-innovatsion faoliyat darajasini

oshirish, pedagogning kasbiy kompetensiyalarini rivojlantirish, ta'lim sifatini ta'minlashda baholash metodikalaridan samarali foydalanish, gidrotexnika qurilishi bo'yicha tegishli bilim, ko'nikma, malaka va kompetensiyalarni rivojlantirishga yo'naltirilgan.

Ishchi dasturning mazmuni tinglovchilarni "Gidrotexnika qurilishining rivojlanish tendensiyasi" modulidagi nazariy metodologik muammolar, chet el tajribasi va uning mazmuni, tuzilishi, o'ziga xos xususiyatlari, ilg'or g'oyalar va maxsus fanlar doirasidagi bilimlar hamda dolzarb masalalarni yechishning zamonaviy usullari bilan tanishtirishdan iborat.

Modulning maqsadi va vazifalari

"Gidrotexnika qurilishining rivojlanish tendensiyasi" modulining maqsadi: - pedagog kadrlarni qayta tayyorlash va malaka oshirish kursi tinglovchilarini arxitektura va qurilish sohasidagi gidrotexnika inshootlarini qurishda yangi texnologiyalarni joriy etish ga doir bilimlarini takomillashtirish, innovatsion texnologiyalarni o'zlashtirish, joriy etish, ta'lim amaliyotida qo'llash va yaratish bo'yicha ko'nikma va malakalarini ortirish.

"Gidrotexnika qurilishining rivojlanish tendensiyasi" modulining vazifalari:

- pedagogik kadrlar tayyorgarligiga qo'yiladigan talablar, ta'lim va tarbiya haqidagi hujjatlar, gidrotexnika inshootlarini qurishda yangi texnologiyalarni joriy etish modulining dolzarb muammolari va zamonaviy konsepsiyalari, pedagogning shaxsiy va kasbiy axborot maydonini loyihalash, pedagog kadrlarning malakasini oshirish sifatini baholash ishlari, gidrotexnika inshootlarini qurishda yangi texnologiyalarni joriy etish sohasidagi innovatsiyalar va dolzarb muammolar mazmunini o'rganishga yo'naltirish;

- tinglovchilarda gidrotexnika inshootlarini qurishda yangi texnologiyalarni joriy etishga doir proektiv, prognostik va kreativ kompetentlikni rivojlantirish;

- tinglovchilarda gidrotexnika inshootlarini qurishda yangi texnologiyalarni joriy etishga doir olgan yangi bilimlarini o'z fanlarini o'qitishda o'rinli ishlata olish ko'nikmalarini hosil qilishdan iborat.

Modul bo'yicha tinglovchilarning bilimi, ko'nikmasi, malakasi va kompetensiyalariga qo'yiladigan talablar

“Gidrotexnika qurilishi” kursini o'zlashtirish jarayonida amalga oshiriladigan masalalar doirasida:

Tinglovchi:

- gidrotexnika qurilishi yo'nalishining dolzarb muammolari va ularni hal qilishning asosiy tendensiyalarini;
- gidrotexnika qurilishi yo'nalishida qo'llaniladigan zamonaviy qurilmalar va texnologiyalarni;
- gidrotexnika inshootlariga qo'yilgan zamonaviy talablarni;
- gidrotexnika qurilishi yo'nalishida mavjud muammolar tahlilini;
- gidrotexnika qurilishi yo'nalishida istiqbolli rivojlanish yo'nalishlarini;
- gidrotexnika inshootlari va gidrouzellar turlari hamda konstruksiyalari, kurish ularni ta'mirlash va rekonstruksiyasi zamonaviy usullari va sxemalari haqida **bilishi** kerak.

Tinglovchi:

- gidrotexnika inshootlarini hisoblash va loyihalash;
- gidrotexnika inshootlarini qurish;
- gidrotexnika inshootlarni qurishda innovatsion texnologiyalarni qo'llash;
- gidrotexnika inshootlarini qurishda yangi texnologiyalarni joriy etish variantlarini aniqlash **ko'nikmalariga** ega bo'lishi lozim

Tinglovchi:

- zamonaviy gidrotexnika inshootlarini hisoblash va loyihalash;
- gidrotexnika inshootlarini qurish, ta'mirlash va rekonstruksiyasi loyihalarini bajarish **malakalariga** ega bo'lishi zarur.

Tinglovchi:

- zamonaviy gidrotexnika inshootlarini hisoblash va loyihalash;
- gidrotexnika inshootlarini qurish, ta'mirlash va rekonstruksiyasi loyihalarini bajarish;
- gidrotexnika inshootlarini qurish ishlarini tashkil etishda zamonaviy

texnologiyalaridan foydalanish;

- gidrotexnika inshootlarini qurish ishlarni bajarishda Respublikamiz hududlariga mos bo'lgan an'anaviy va ilg'or xorijiy tajribalarni qo'llash **kompetensiyalariga** ega bo'lishi lozim.

Modulni tashkil etish va o'tkazish bo'yicha tavsiyalar

“Gidrotexnika qurilishining rivojlanish tendensiyasi” modulini o'qitish jarayonida quyidagi innovatsion ta'lim shakllari va axborot-kommunikatsiya texnologiyalari qo'llanilishi nazarda tutilgan:

- zamonaviy pedagogik va axborot texnologiyalari yordamida interfaol ma'ruzalarni tashkil etish;

- virtual amaliy mashg'ulotlar jarayonida loyiha va keys texnologiyalarini qo'llash nazarda tutiladi.

Modulning o'quv rejadagi boshqa modullar bilan bog'liqligi va uzviyligi

“Gidrotexnika qurilishining rivojlanish tendensiyasi” moduli bo'yicha mashg'ulotlar o'quv rejasidagi “Loyihalash va qurilishda kompyuter texnologiyalarini qo'llash”, “Loyihalash va qurilishda tizimli tahlil”, “GES turbinasozlikdagi o'zgarishlar”, “Gidrotexnika inshootlarini mustahkamligi turgunligi va zilzilabardoshligi” va boshqa blok fanlari bilan uzviy bog'langan holda ularning ilmiy-nazariy, amaliy asoslarini ochib berishga xizmat qiladi.

Modulning oliy ta'limdagi o'rni

Fan oliy ta'lim muassasalari pedagog kadrlarining kasbiy tayyorgarligi darajasini rivojlantirish, ularning ilg'or pedagogik tajribalarni o'rganishlari hamda zamonaviy ilg'or talim texnologiyalaridan foydalanish bo'yicha malaka va ko'nikmalarini takomillashtirishga qaratilganligi bilan ahamiyatlidir.

Modulni o'zlashtirish orqali tinglovchilar Gidrotexnika inshootlarini qurishda yangi texnologiyalarni joriy etish sohasidagi innovatsiyalarni o'zlashtirish, joriy etish va amaliyotda qo'llashga doir proektiv, kreativ va texnologik kasbiy kompetentlikka ega bo'ladilar.

Modul bo'yicha soatlar taqsimoti

№	Modul mavzulari	Tinglovchining o'quv yuklamasi, soat				
		Hammasi	Auditoriya o'quv yuklamasi			
			Jami	Jumladan		
				Nazariy	Amaliy	Ko'chma
1.	Anizotrop gruntli to'g'onlarda noturg'un filtratsiyani hisoblash usullarini takomillashtirish.	2	2	2		
2.	Guruntli to'g'on yuqori tayanch prizmasini drenajlash va qiyalikni himoya qilish usullari	2	2	2		
3.	Gruntlarning filtratsiyaga qarshi mustahkamligi.	2	2	2		
4.	Kanal qiyaliklari qoplamalarining konstruksiyasini va hisobiy asoslash usulini takomillashtirish.	2	2	2		
5.	Gruntli to'g'onlardagi noturg'un filtratsiya	2	2	2		
6.	Gruntli to'g'onlardagi noturg'un filtratsiya masalalari va ularni chekli ayirmalar usuli bilan yechish.	2	2	2		
7.	Birjinsli zamini suv o'tkazadigan va suv o'tkazmaydigan gruntli to'g'onni noturg'un filtratsiya hisobi.	4	4		4	
8.	Yadroli to'g'onlarda noturg'un filtratsiya hisobi.	2	2		2	
9.	Qiyalik turg'unligini hisoblashda filtratsiya kuchlarini hisobga olish.	2	2		2	
10.	Ekranli to'g'onlarda noturg'un filtratsiya hisobi.	2	2		2	
11.	Bir jinsli to'g'on tanasidagi noturg'un filtratsiyani gruntli novda o'rganish.	4	4		4	
12.	Bog'lanmagan gruntni himoya qiluvchi teskari filtrlar tarkibini tanlash.	4	4		4	
13.	Bog'langan gruntni himoya qiluvchi teskari filtrlar tarkibini tanlash.	4	4		4	

14.	Gidrotexnika inshootlarini loyihalashni zamonaviy usullari bilan tanishish.	2	2			2
15.	Gidrotexnika inshootlari qurilishini zamonaviy usullari va texnologiyalari bilan tanishish.	2	2			2
16.	Guruntli to'g'on yuqori tayanch prizmasini drenajlash va qiyalikni himoya qilish usullari	2	2			2
17.	Yadroli to'g'onlarda noturg'un filtratsiya hisobi.	2	2			2
18.	Ekranli to'g'onlarda noturg'un filtratsiya hisobi.	2	2			2
19.	Gruntli to'g'onlardagi noturg'un filtratsiya	2	2			2
		42	42	12	22	12

NAZARIY MASHG'ULOTLAR MAZMUNI

1-mavzu: Anizotrop gruntli to'g'onlarda noturg'un filtratsiyani hisoblash usullarini takomillashtirish.

Gruntlarni filtratsiyaga oid anizotropiligini hisobga olib noturg'un filtratsiyani hisoblashni mavjud usullarini taxlil qilish. Anizotrop gruntli to'g'onlarda noturg'un filtratsiyani chekli ayirmalar usulida hisoblash. Gruntlarni anizotropiligini gruntli to'g'on filtratsiya rejimini xosil bo'lishiga va filtratsiya oqimi asosiy parametrlariga ta'sirini o'rganish.

2-mavzu: Guruntli to'g'on yuqori tayanch prizmasini drenajlash va qiyalikni himoya qilish usullari.

Gruntli to'g'on qiyaligi turg'unligi hisoblash usuli bo'yicha mavjud ishlarni taxlili. Qiyalik turg'unligini hisoblashda filtratsiya kuchlarini hisobga olish. Noturg'un filtratsiyada gruntli to'g'on yuqori tayanch prizmasini drenajlash va qiyalikni himoya qilish usullari. Yuqori tayanch prizmada gorizont qatlamli drenaj bo'lganda noturg'un filtratsiyani tadbiiq qilish.

3-mavzu: Gruntlarning filtratsiyaga qarshi mustahkamligi.

Gidrotexnika inshootlaridagi filtratsiya deformatsiya turlari. Suffoziya, tutashgan joyda o'pirilish va yuvilish, kolmatatsiya va ularga qarshi chora tadbirlar. Teskari filtrlar va ularni tarkibini tanlash. Filtrlarni o'lchamlarini aniqlash

4-mavzu: Kanal qiyaliklari qoplamalarining konstruksiyasini va hisobiy asoslash usulini takomillashtirish.

Kanal qiyaligi qoplamalari konstruksiyasi va hisoblash usuli bo'yicha bo'yicha mavjud ishlar taxlili. Kanal va suv ombori qirg'oq massivida noturg'un filtratsiya masalalari. Kanallar va suv ombori qirg'oqlaridagi noturg'un filtratsiyani hisoblashning mavjud usullarini taxlil qilish.

5-mavzu: Gruntli to'g'onlardagi noturg'un filtratsiya.

Noturg'un filtratsiyani umumiy masalalari. Bir jinsli drenaj prizmalı zamini suv o'tkazadigan va suv o'tkazmaydigan to'g'onlarda noturg'un filtratsiya hisobi. Yadroli va ekranli to'g'onlarda noturg'un filtratsiya va ularni yechish usullari.

6-mavzu: Gruntli to'g'onlardagi noturg'un filtratsiya masalalari va ularni chekli ayirmalar usuli bilan yechish.f

Noturg'un filtratsiya masalalarini chekli ayirmalar usulida yechishda matematik modelini ishlab chiqish. Bir jinsli gruntli to'g'onlarda noturg'un filtratsiyani hisoblash. Suv omboridan foydalanish davrida uni qirg'og'ida noturg'un filtratsiyani tadqiq qilish.

AMALIY MASHG'ULOTLAR MAZMUNI

1-amaliy mashg'ulot: Birjinsli zamini suv o'tkazadigan va suv o'tkazmaydigan gruntli to'g'onni noturg'un filtratsiya hisobi

Birjinsli zamini suv o'tkazadigan va suv o'tkazmaydigan gruntli to'g'onni noturg'un filtratsiya hisobi.

2-amaliy mashg'ulot: Yadroli to'g'onlarda noturg'un filtratsiya hisobi.

Yadroli to'g'onlarda noturg'un filtratsiya hisobi.

3-amaliy mashg'ulot: Qiyalik turg'unligini hisoblashda filtratsiya kuchlarini hisobga olish.

Gruntli to'g'on qiyaliklari turg'unligini hisoblashda filtratsiya kuchlarini ta'sirini to'g'ri hisobga olish va filtratsiya oqimining gruntga ta'sir etish holatlarini o'rganish

4-amaliy mashg'ulot:Ekranli to'g'onlarda noturg'un filtratsiya hisobi.

Ekranli to'g'onlarda noturg'un filtratsiya hisobi.

5- amaliy mashg'ulot: Bir jinsli to'g'on tanasidagi noturg'un filtratsiyani gruntli novda o'rganish.

Bir jinsli to'g'on tanasidagi noturg'un filtratsiyani gruntli novda o'rganish. Gruntli novda filtratsiya masalalarini tekshirish grunt dan yasalgan modelda amalga oshiriladi.

6- amaliy mashg'ulot: Bog'lanmagan grunt ni himoya qiluvchi teskari filtrlar tarkibini tanlash.

Grunt ni suffoziyalanmasligini (suffoziyalanishi) baholash va ajralib chiqayotgan zarrachalar foizdagi tarkibini hamda teskari filtr bilan himoya qilinayotgan gumbaz xosil qiluvchi grunt zarrachalarini o'lchamlarini aniqlash.

7- amaliy mashg'ulot: Bog'langan grunt ni himoya qiluvchi teskari filtrlar tarkibini tanlash.

I sinfli inshootlardagi gilli gruntni himoya qiluvchi, teskari filtr birinchi qavati grunti tarkibini tanlashda, gilli zarrachalar agregatini ajralib chiqishiga yo‘l qo‘ymaslik sharti ko‘zda tutiladi.

KO‘CHMA MASHG‘ULOTLAR MAZMUNI

1-ko‘chma mashg‘ulot: Hidrotexnika inshootlarini loyihalashni zamonaviy usullari bilan tanishish.

Gidrotexnika inshootlarini loyihalashda zamonaviy programmalar 3D MAX, ANSYS va hokozolarni gidrotexnika inshootlarini loyihalash tashkilotlariga borib tanishish.

2- ko‘chma mashg‘ulot: Hidrotexnika inshootlari qurilishini zamonaviy usullari va texnologiyalari bilan tanishish.

Gidrotexnika inshootlarini qurishni zamonaviy usullari va texnologiyalari bilan qurilish ob‘yektlariga borib tanishish.

3-ko‘chma mashg‘ulot: Guruntli to‘g‘on yuqori tayanch prizmasini drenajlash va qiyalikni himoya qilish usullari

Guruntli to‘g‘on yuqori tayanch prizmasini drenajlash va qiyalikni himoya qilish usullari

4-ko‘chma mashg‘ulot: Yadroli to‘g‘onlarda noturg‘un filtratsiya hisobi.

Yadroli to‘g‘onlarda noturg‘un filtratsiya hisobi.

5-ko‘chma mashg‘ulot: Ekranli to‘g‘onlarda noturg‘un filtratsiya hisobi.

Ekranli to‘g‘onlarda noturg‘un filtratsiya hisobi.

6-ko‘chma mashg‘ulot: Gruntli to‘g‘onlardagi noturg‘un filtratsiya

Gruntli to‘g‘onlardagi noturg‘un filtratsiya

O‘QITISH SHAKLLARI

Mazkur modul bo‘yicha quyidagi o‘qitish shakllaridan foydalaniladi:

-ma‘ruzalar, amaliy mashg‘ulotlar (ma‘lumotlar va texnologiyalarni anglab olish, aqliy qiziqishni rivojlantirish, nazariy bilimlarni mustahkamlash);

-davra suhbatlari (ko‘rilayotgan loyiha yechimlari bo‘yicha taklif berish qobiliyatini oshirish, eshitish, idrok qilish va mantiqiy xulosalar chiqarish);

-bahs va munozaralar (loyihalar yechimi bo‘yicha dalillar va asosli argumentlarni taqdim qilish, eshitish va muammolar yechimini topish qobiliyatini rivojlantirish).

II. MODULNI O‘QITISHDA FOYDALANILADIGAN INTERFAOL TA’LIM METODLARI

“SWOT-TAHLIL” METODI

Metodning maqsadi: mavjud nazariy bilimlar va amaliy tajribalarni tahlil qilish, taqqoslash orqali muammoni hal etish yo‘llarni topishga, bilimlarni mustahkamlash, takrorlash, baholashga, mustaqil, tanqidiy fikrlashni, nostandart tafakkurni shakllantirishga xizmat qiladi.

S – (strength)	• kuchli tomonlari
W – (weakness)	• zaif, kuchsiz tomonlari
O – (opportunity)	• imkoniyatlari
T – (threat)	• to‘siqlar

Namuna: Peyzaj uslubida ko‘kalamzorlashtirish.

- S** Tabiiy manzarani sun‘iy tarzda yaratish yuqori mahorat talab etadi. Daraxt va butalarni erkin usulda joylashtirish imkoniyati mavjud. Shakl berish murakkab emas.
- W** Qat‘iy qonuniyat yoki tartib mavjud emas.
- O** Kichik arxitektura shakllaridan keng foydalanish mumkin.
- T** Parvarishlash texnologiyalarini joylashtirish.

Xulosalash» (Rezyume, Veer) metodi

Metodning maqsadi: Bumeod murakkab, ko‘ptarmoqli, mumkin qadar, muammoli xarakterdagi mavzularni o‘rganishga qaratilgan. Metodning mohiyati shundan iboratki, bunda mavzuning turli tarmoqlari bo‘yicha bir xil axborot beriladi va ayni paytda, ularning har biri alohida aspektlarda muhokama etiladi. Masalan, muammo ijobiy va salbiy tomonlari, afzallik, fazilat va kamchiliklari, foyda va zararlari bo‘yicha o‘rganiladi.

Bu interfaol metod tanqidiy, tahliliy, aniq mantiqiy fikrlashni muvaffaqiyatli rivojlantirishga hamda o‘quvchilarning mustaqil g‘oyalari, fikrlarini yozma va og‘zaki shaklda tizimli bayon etish, himoya qilishga imkoniyat yaratadi. “Xulosalash” metodidan ma’ruza mashg‘ulotlarida individual va juftliklardagi ish shaklida, amaliy vaseminar mashg‘ulotlarida kichik guruhlardagi ish shaklida mavzu yuzasidan bilimlarni mustahkamlash, tahlili qilish va taqqoslash maqsadida foydalanish mumkin.

Namuna:

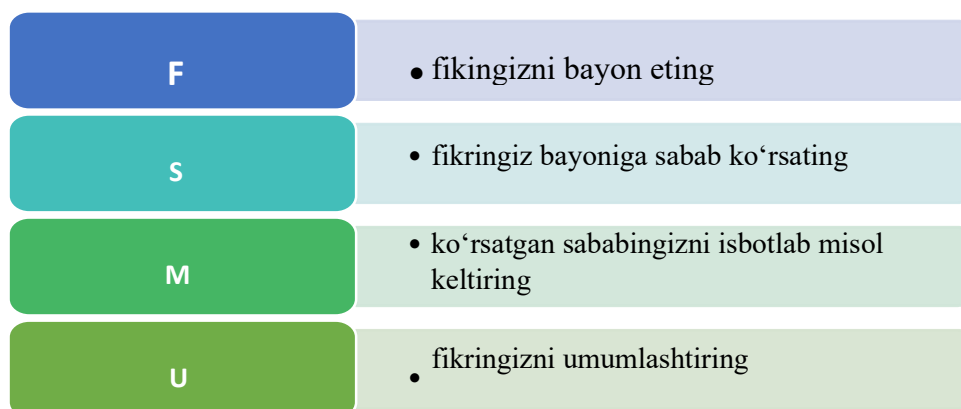
Ko‘kalamzorlashtirish uslublari					
Peyzaj		Regulyar		Aralash	
afzalligi	kamchiligi	afzalligi	kamchiligi	afzalligi	kamchiligi
Xulosa:					

«FSMU» METODI

Texnologiyaning maqsadi: Mazkur texnologiya ishtirokchilardagi umumiy fikrlardan xususiy xulosalar chiqarish, taqqoslash, qiyoslash orqali axborotni o‘zlashtirish, xulosalash, shuningdek, mustaqil ijodiy fikrlash ko‘nikmalarini shakllantirishga xizmat qiladi. Mazkur texnologiyadan ma’ruza mashg‘ulotlarida, mustahkamlashda, o‘tilgan mavzuni so‘rashda, uyga vazifa berishda hamda amaliy mashg‘ulot natijalarini tahlil etishda foydalanish tavsiya etiladi.

Texnologiyani amalga oshirish tartibi:

- qatnashchilarga mavzuga oid bo‘lgan yakuniy xulosa yoki g‘oya taklif etiladi;
- har bir ishtirokchiga FSMU texnologiyasining bosqichlari yozilgan qog‘ozlarni tarqatiladi:



- ishtirokchilarning munosabatlari individual yoki guruh tartibda taqdimot qilinadi.

FSMU tahlili qatnashchilarda kasbiy-nazariy bilimlarni amaliy mashqlar va mavjud tajribalar asosida tezroq va muvaffaqiyatli o‘zlashtirilishiga asos bo‘ladi.

Namuna.

Fikr: “Ko‘kalamzorlashtirishda daraxtlarni bir-biridan oziqlanish maydoniga nisbatan joylashtirish kerak”

Topshiriq: Mazkur fikrga nisbatan munosabatingizni FSMU orqali tahlil qiling.

“ASSESSMENT” METODI

Metodning maqsadi: mazkur metod ta’lim oluvchilarning bilim darajasini baholash, nazorat qilish, o’zlashtirish ko’rsatkichi va amaliy ko’nikmalarini tekshirishga yo’naltirilgan. Mazkur texnika orqali ta’lim oluvchilarning bilish faoliyati turli yo’nalishlar (test, amaliy ko’nikmalar, muammoli vaziyatlar mashqi, qiyosiy tahlil, simptomlarni aniqlash) bo’yicha tashhis qilinadi va baholanadi.

Metodni amalga oshirish tartibi:

“Assesment”lardan ma’ruza mashg’ulotlarida talabalarning yoki qatnashchilarning mavjud bilim darajasini o’rganishda, yangi ma’lumotlarni bayon qilishda, seminar, amaliy mashg’ulotlarda esa mavzu yoki ma’lumotlarni o’zlashtirish darajasini baholash, shuningdek, o’z-o’zini baholash maqsadida individual shaklda foydalanish tavsiya etiladi. Shuningdek, o’qituvchining ijodiy yondashuvi hamda o’quv maqsadlaridan kelib chiqib, assesmentga qo’shimcha topshiriqlarni kiritish mumkin.

Namuna. Har bir katakdagi to’g’ri javob 5 ball yoki 1-5 balgacha baholanishi mumkin.



Tecr

- Landshaft so’zining ma’nosi?
- A. ko’rinish
- V. Yer tuzilishi
- S. birlashma



Qiyosiy tahlil

- Peyzaj va regulyar uslubini tahlil qiling?



Tushuncha tahlili

- Nyuans tushunchasini tahlil qiling



Amaliy ko’nikma

- Hiyobonni balansini hisoblang

“INSERT” METODI

Metodning maqsadi: Mazkur metod o’quvchilarda yangi axborotlar tizimini qabul qilish va bilimlarni o’zlashtirilishini yengillashtirish maqsadida qo’llaniladi, shuningdek, bu metod o’quvchilar uchun xotira mashqi vazifasini ham o’taydi.

Metodni amalga oshirish tartibi:

➤ o‘qituvchi mashg‘ulotga qadar mavzuning asosiy tushunchalari mazmuni yoritilgan input-matnni tarqatma yoki taqdimot ko‘rinishida tayyorlaydi;

➤ yangi mavzu mohiyatini yorituvchi matn ta’lim oluvchilarga tarqatiladi yoki taqdimot ko‘rinishida namoyish etiladi;

➤ ta’lim oluvchilar individual tarzda matn bilan tanishib chiqib, o‘z shaxsiy qarashlarini maxsusbelgilar orqali ifodalaydilar. Matn bilan ishlashda talabalar yoki qatnashchilarga quyidagi maxsus belgilardan foydalanish tavsiya etiladi:

Belgilar	1-matn	2-matn	3-matn
“V” – tanish ma’lumot.			
“?” – mazkur ma’lumotni tushunmadim, izoh kerak.			
“+” bu ma’lumot men uchun yangilik.			
“-” bu fikr yoki mazkur ma’lumotga qarshiman?			

Belgilangan vaqt yakunlangach, ta’lim oluvchilar uchun notanish va tushunarsiz bo‘lgan ma’lumotlar o‘qituvchi tomonidan tahlil qilinib, izohlanadi, ularning mohiyati to‘liq yoritiladi. Savollarga javob beriladi va mashg‘ulot yakunlanadi.

Venn Diagrammasi metodi

Metodning maqsadi: Bu metod grafik tasvir orqali o‘qitishni tashkil etish shakli bo‘lib, u ikkita o‘zaro kesishgan aylana tasviri orqali ifodalanadi. Mazkur metod turli tushunchalar, asoslar, tasavurlarning analiz va sintezini ikki aspekt orqali ko‘rib chiqish, ularning umumiy va farqlovchi jihatlarini aniqlash, taqqoslash imkonini beradi.

Metodni amalga oshirish tartibi:

- ishtirokchilar ikki kishidan iborat juftliklarga birlashtiriladilar va ularga ko‘rib chiqilayotgan tushuncha yoki asosning o‘ziga xos, farqli jihatlarini (yoki aksi) doiralar ichiga yozib chiqish taklif etiladi;
- navbatdagi bosqichda ishtirokchilar to‘rt kishidan iborat kichik guruhlariga birlashtiriladi va har bir juftlik o‘z tahlili bilan guruh a‘zolarini tanishtiradilar;

- juftliklarning tahlili eshitilgach, ular birgalashib, ko‘rib chiqilayotgan muammo yohud tushunchalarning umumiy jihatlarini (yoki farqli) izlab topadilar, umumlashtiradilar va doirachalarning kesishgan qismiga yozadilar.

III. NAZARIY MATERIALLAR

1-MAVZU: ANIZOTROP GRUNTLI TO‘G‘ONLARDA NOTURG‘UN FILTRASIYANI CHEKLI AYIRMALAR USULIDA HISOBLASH

1. Anizotrop izotrop gruntli to‘g‘onlarda noturg‘un filtratsiyani sonli usullarda yechish

Noturg‘un filtratsiyani ishlab chiqilgan usul va dasturini imkoniyatlari va olingan natijalarni tug‘riligi quyidagi filtratsiya masalasi misolida ko‘rib chikamiz.

Berilgan $\Omega = \{0 < x < L, 0 < y < B, 0 < t < T\}$ oblastda filtratsiya jarayonini ifodalovchi tenglamani ko‘rib chikamiz

$$K_x \frac{\partial^2 H}{\partial x^2} + K_u \frac{\partial^2 H}{\partial u^2} = \mu \frac{\partial H}{\partial t} \quad (1.1)$$

(1.1) tenglamani kuyidagi :

boshlangich

$$H(x, y, t)|_{t=0} = f(x, y), \quad (1.2)$$

va chegara shartlarida yechamiz

$$\begin{aligned} H(x, y, t)|_{x=0} = \varphi_1(y, t), H(x, y, t)|_{x=L} = \varphi_2(y, t) \\ H(x, y, t)|_{y=0} = \psi_1(x, t), H(x, y, t)|_{y=B} = \psi_2(y, t) \end{aligned} \quad (1.3)$$

Kuyidagi (1.2) va (1.3) shartlarni qanoatlantiruvchi $H(x, y, t)$ funksiyani kiymatini topish.

Bosimsiz filtratsiya masalalarini yechishni alohida xususiyatlari shundan iboratki, bunda tadqiq qilinayotgan filtratsiya oblastida(to‘g‘onda, uni qirg‘og‘ida va zaminida) filtratsiya oqimi depressiya egri chizig‘ini holati oldindan ma’lum emas va

ushbu masalani sonli usulda yechish uchun chegara shartlaridan biri yetishmaydi. Shuning uchun ushbu masalani yechish davrida depressiya egri chizig'ini turg'un filtratsiyadagi anizotropiyani hisobga olib aniqlangan boshlang'ich holati oldindan xar bir to'g'on turi uchun bizga ma'lum formulalar yordamida aniqlanadi. Ushbu yechim to'g'on va uni zaminida bosimni tarqalishini, hamda bosimli funksiyani vaqt davomida o'zgarish xarakterini aniqlash imkoniyatini beradi.

Quyida anizotrop gruntli to'g'onlarda turg'un filtratsiyada depressiya egri chizig'ini xolatini aniqlash usullari keltirilgan.

Bir jinsli drenajsiz to'g'on.

Bunday to'g'onlar uchun turg'un filtratsiyada gruntlarni filtratsiyaga oid anizotropligini hisobga olib depressiya egri chizig'ini holatini prof. K.Anaxayev va R.Lyaxeovich formulalaridan aniqlash mumkin:

$$L_1/\lambda H_1 > 1,1 \text{ bo'lganda } U = \sqrt{N_1^2 - \frac{(N_1^2 - h_1^2)(x + \varepsilon)}{L - h_1 m_2 + \varepsilon}} \quad (1.4)$$

bunda x, u-1.1 rasmdagi koordinatalar;

$\varepsilon - x \geq 0,5 \varepsilon_1 \lambda N_1$ bo'lganda, $\varepsilon = 0,5 \varepsilon_1 \lambda N_1$ formuladan aniqlanadigan miqdor

$$L_1/\lambda H_1 \leq 1,1 \text{ bo'lganda } U = \sqrt{N_1^2 - \frac{x + (N_1^2 - h_1^2)}{L - h_1 m_2}} \quad (1.5)$$

(1.1) tenglama anizotrop gruntli to'g'onlarda depressiya egri chizig'ini aniq koordinatalarda (kichraytirilmagan) qurish imkoniyatini beradi.

λ – deformatsiya koeffitsenti, gruntli berilgan anizotrop kesimini fiktiv izotrop kesimga keltirish uchun xizmat qiladi, u quyidagi formuladan aniqlanadi $\lambda = \sqrt{k_x/k_u}$

;

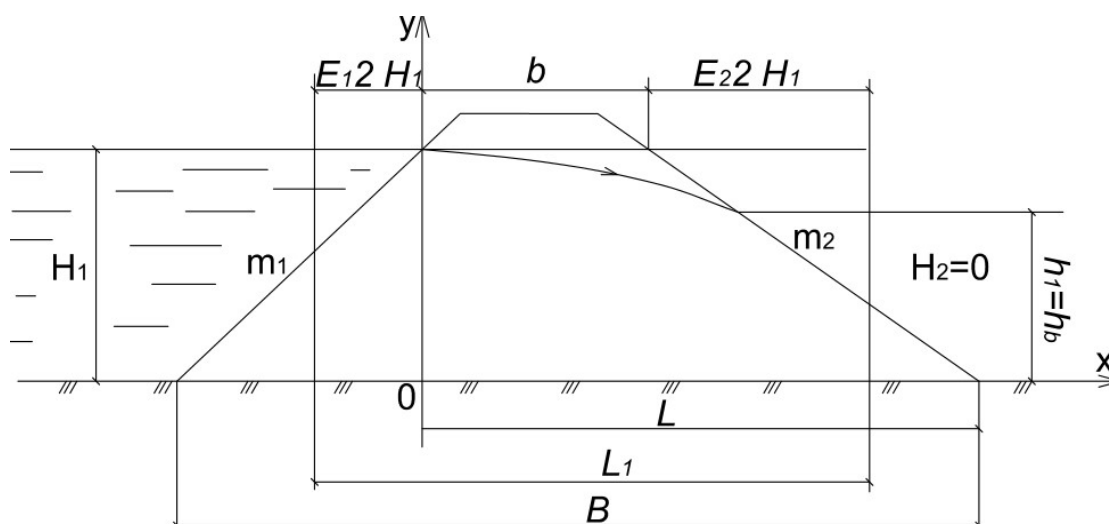
k_x, k_u – gruntlarni mos ravishda gorizonta va vertikal yo'nalishlardagi filtratsiya koeffitsiyenti;

ε_1 - to'g'on qiyaligini ekvivalent (sarf bo'yicha) to'g'ri to'rtburchakka keltirish koeffitsiyenti miqdori quyidagiga teng:

$$L_1/\lambda H_1 > 1,1 \text{ bo'lganda } \varepsilon_1 = \frac{m_1 [1.5 + 1.8 L/(\lambda H_1)]}{3.75 \lambda (m_1/\lambda + 1.2 - m_1/\lambda)} \quad (1.6)$$

$$L_1/\lambda H_1 \leq 1,1 \text{ bo'lganda } \varepsilon_1 = \frac{m_1}{m_1 + 1,5\lambda} \quad (1.7)$$

L- yuqori befdagi suv satxini qiyalik bilan kesishgan joyidan pastki qiyalik tubigacha bo'lgan gorizontol masofa $L = b + m_2 H_1$. Boshqa belgilashlar 1.1 rasmda keltirilgan.



Masalaning qo'yilishi

Masalani matematik mohiyatiga ko'ra biror fazoviy o'qqa nisbatan simmetriklik xossasi evaziga uch o'lchovli filtratsiya masalasini ikki o'lchovli tekislikda ko'rish mumkin. Buni $\Omega = \{a \leq x \leq b, c \leq y \leq d, t_n \leq t \leq t_k\}$ to'rtburchak sohada ushbu xususiy hosilali 2-tartibli differensial tenglama

$$A_0 \frac{\partial U}{\partial t} = A_1 \frac{\partial}{\partial x} \left(A_2 \frac{\partial U}{\partial x} \right) + A_3 \frac{\partial}{\partial y} \left(A_4 \frac{\partial U}{\partial y} \right) + A_5 \frac{\partial U}{\partial x} + A_6 \frac{\partial U}{\partial y} + F \quad (2.1)$$

va soha chegarasida qo'yilgan

$$g_{11} \frac{\partial U}{\partial x} + g_{12} U(a, y, t) = \varphi_1(y, t), \quad c \leq y \leq d, \quad (2.2)$$

$$g_{21} \frac{\partial U}{\partial x} + g_{22} U(b, y, t) = \varphi_2(y, t), \quad c \leq y \leq d, \quad (2.3)$$

$$g_{13} \frac{\partial U}{\partial y} + g_{14} U(x, c, t) = \varphi_3(x, t), \quad a \leq x \leq b, \quad (2.4)$$

$$g_{23} \frac{\partial U}{\partial y} + g_{24} U(x, d, t) = \varphi_4(x, t), \quad a \leq x \leq b, \quad (2.5)$$

shartlar va

$$U(x, y, t)|_{t=0} = \psi(x, y) \quad (2.6)$$

boshlang'ich shart ostida yechiladigan tadbiqiy masala bilan ifodalanashi mumkin. Bu yerdagi A_k ($k = \overline{1,6}$) koeffitsiyentlar va F funksiya umuman olganda t, q_1, q_2, U, U_{q_1} va U_{q_2} -larning funksiyalari bo'lishi mumkin. Shu sababli tenglamani umumiy holda chiziqsiz tenglama deyish mumkin va u chiziqshtirish usullarini qo'llash yordamida yechiladi. Agar chegaraviy shartlardagi g_{ij} koeffitsiyentlarni ham ko'rilayotgan to'rtburchakli $D = \{a \leq x \leq b, c \leq y \leq d\}$ sohada $\{0,1\}$ qiymatlar kombinatsiyasi bilan ifodalab olinsa, u holda 1-3 turdagi 16 xil chegaraviy shartlar kelib chiqadi. Bu degani 16 xildagi masala deganidir. Yuqorida keltirilgan (2.1)-(2.2) masalaning yechimi mavjud va yagona deb faraz qilinadi. Shunga ko'ra bu masalani sonli yechish algoritmini va shu asosda programmasini yaratish asosiy maqsad bo'lib hisoblanadi. Hisoblash eksperimentlari yordamida alohida olingan filtratsiya masalasini sonli modellashtirish ko'zda tutiladi.

Masalani sonli taqribiy yechish usuli

Yuqoridagi (2.1)-(2.2) masala uchun chegaraviy shartlar $\Omega = \{a \leq x \leq b, c \leq y \leq d, t_0 \leq t \leq \bar{t}\}$ to'rtburchakli soha chegaralarida beriladi. Odatda (2.1) –tenglama uchun qo'yilgan (2.2) shartlar faqatgina soha chegaralarida funksiyaning o'ziga nisbatan qo'yilgan bo'lsa, bunga Dirixle masalasi deyiladi. Bunda φ_1, φ_2 -funksiyalar ox o'qi bo'yicha, φ_3, φ_4 funksiyalar esa oy o'qi bo'yicha Ω -sohaning chegaraviy funksiyalarini ifodalaydi. Agar chegaralarda faqat funksiya hosilasi orqali shartlar berilsa, bunday masalalarga 2-tur chegaraviy masala deb aytiladi. Qolgan hollarda, ya'ni chegarada funksiyaning o'zidan tashqari uning hosilasiga ham ma'lum bir shartlarni qanoatlantirishi talab qilinsa, u holda bunday masalalarga uchinchi tur chegaraviy masalalar deyiladi.

Qo'yilgan masalani sonli modellashtirish uchun *haydash (progonka)* usuli qo'llaniladi. Buning uchun dastlab undagi barcha hadlarni chekli ayirmali ko'rinishlarga o'tkazib olinadi, ya'ni uzluksiz $\Omega = \{a \leq x \leq b, c \leq y \leq d, t_0 \leq t \leq \bar{t}\}$ sohani ox o'qi bo'yicha $h=(b-a)/(m-1)$ va oy o'qi bo'yicha $l=(d-c)/(n-1)$ va $\tau=(t^* - t_0)/(p-1)$ qadamlar bilan bo'lakchalarga

bo‘lib olinadi. Natijada $x_i = a + (i-1)h$, $y_j = c + (j-1)l$ va $t_s = t_0 + (s-1)\tau$ tugun nuqtalarda $U(t, x, y)$ funksiyani $U(t_s, x_j, y_j) = U_{ij}^s$ va $U'_x = \frac{\partial U}{\partial x}$ ni esa quyidagicha mos ravishda o‘ng, chap yoki simmetrik chekli ayirmali almashtirishlardan foydalangan holda approssimatsiya qilinishi mumkin:

$$\begin{aligned} \left(\frac{\partial U}{\partial x}\right)_{x=x_i} &= \frac{U(t_s, x_{i+1}, y_j) - U(t_s, x_i, y_j)}{x_{i+1} - x_i} = \frac{U_{i+1j}^s - U_{ij}^s}{h} \\ \left(\frac{\partial U}{\partial x}\right)_{x=x_i} &= \frac{U(t_s, x_i, y_j) - U(t_s, x_{i-1}, y_j)}{x_i - x_{i-1}} = \frac{U_{ij}^s - U_{i-1j}^s}{h} \\ \left(\frac{\partial U}{\partial x}\right)_{x=x_i} &= \frac{U(t_s, x_{i+1}, y_j) - U(t_s, x_{i-1}, y_j)}{x_{i+1} - x_{i-1}} = \frac{U_{i+1j}^s - U_{i-1j}^s}{2h} \end{aligned} \quad (2.7)$$

Xuddi shuningdek, y bo‘yicha hosilalar quyidagicha almashtiriladi:

$$\begin{aligned} \left(\frac{\partial U}{\partial y}\right)_{y=y_i} &= \frac{U(t_s, x_i, y_{j+1}) - U(t_s, x_i, y_j)}{y_{j+1} - y_j} = \frac{U_{ij+1}^s - U_{ij}^s}{l} \\ \left(\frac{\partial U}{\partial y}\right)_{y=y_i} &= \frac{U(t_s, x_i, y_j) - U(t_s, x_i, y_{j-1})}{y_j - y_{j-1}} = \frac{U_{ij}^s - U_{ij-1}^s}{l} \\ \left(\frac{\partial U}{\partial y}\right)_{y=y_i} &= \frac{U(t_s, x_i, y_{j+1}) - U(t_s, x_i, y_{j-1})}{y_{j+1} - y_{j-1}} = \frac{U_{ij+1}^s - U_{ij-1}^s}{2l} \end{aligned} \quad (2.8)$$

Bulardan foydalanib, ikkinchi tartibli $\frac{\partial^2 U}{\partial x^2}$, $\frac{\partial^2 U}{\partial y^2}$ hosilalarni ham quyidagicha almashtirib olish mumkin:

$$\begin{aligned} \left.\frac{\partial^2 U}{\partial x^2}\right|_{x=x_i} &= ((U'_x)_{x=x_{i+2}} - (U'_x)_{x=x_i})/h = \frac{U_{i+2j}^s - 2U_{ij}^s - U_{i-2j}^s}{h^2} \\ \left.\frac{\partial^2 U}{\partial y^2}\right|_{y=y_j} &= ((U'_y)_{y=y_{j+1}} - (U'_y)_{y=y_j})/l = \frac{U_{ij+1}^s - 2U_{ij}^s - U_{ij-1}^s}{l^2} \end{aligned} \quad (2.9)$$

Tenglamadagi $\frac{\partial U}{\partial t}$ hadni ikki qatlamli

$$\frac{\partial U}{\partial t} = \frac{U_{ij}^{s+1} - U_{ij}^s}{\tau} \quad (2.10)$$

chekli ayirma orqali almashtirish mumkin. (2.1) tenglamaning o‘ng tomonidagi chiziqsiz bo‘lgan F funksiyani Pikar yoki Nyuton usullaridan foydalanib chiziqshlashtirish mumkin. Bundan boshqa yana bir qancha chiziqshlashtirish usullarini

ham aytish mumkin, lekin amalda ko‘proq qo‘llaniladigan usullar mana shulardir. Pikar usuli chiziqsiz funksiyani bitta oldingi iteratsiya qatlamida ma’lum deb olib, keyingi iteratsiya qatlamidagi qiymatlar esa mana shular asosida topiladi. Buni shartli ravishda

$$F(t, x, y, U, U_x, U_y) \approx F(t_{sj}, x_{ij}, y_j, (U)_{ij}^s, (U_x)_{ij}^s, (U_y)_{ij}^s) \quad (2.11)$$

deb ifodalash mumkin. Nyuton usuli yordamida chiziqsizlik faqat U bo‘yicha bo‘lganda uni chiziqshtirishni quyidagicha amalga oshirish mumkin:

$$F(t, x, y, U, U_x, U_y) \approx F(t_{sj}, x_{ij}, y_j, (U)_{ij}^s, (U_x)_{ij}^s, (U_y)_{ij}^s) + F_U(t_{sj}, x_{ij}, y_j, (U)_{ij}^s, (U_x)_{ij}^s, (U_y)_{ij}^s)(U_{ij}^{s+1} - U_{ij}^s) \quad (2.12)$$

Yaratilayotgan algoritmda biror μ parametr yordamida har ikkala usuldan ham xohishga ko‘ra foydalaniladigan qilib kiritish mumkin, ya’ni μ ning qiymati orqali chiziqshtirish usuli tanlanishi mumkin. Shunda F funksiyaning ko‘rinishi quyidagicha bo‘ladi:

$$F(t, x, y, U, U_x, U_y) \approx F(t_{sj}, x_{ij}, y_j, (U)_{ij}^s, (U_x)_{ij}^s, (U_y)_{ij}^s) + \mu F_U(t_{sj}, x_{ij}, y_j, (U)_{ij}^s, (U_x)_{ij}^s, (U_y)_{ij}^s)(U_{ij}^{s+1} - U_{ij}^s) \quad (2.13)$$

Natijada $\mu=0$ da Pikar usuli yordamida(2.7), $\mu=1$ da esa Nyuton usuli yordamida (2.8) bo‘yicha chiziqshtirishga ega bo‘linadi. Agar chiziqsizlik holati boshqa hadlar U_x, U_y larga ham tegishli bo‘lsa, unda ular ham xuddi hozirgidek chiziqshtiriladi:

$$F(t, x, y, U, U_x, U_y) \approx F(t_{sj}, x_{ij}, y_j, (U)_{ij}^s, (U_x)_{ij}^s, (U_y)_{ij}^s) + \mu F_U(t_{sj}, x_{ij}, y_j, (U)_{ij}^s, (U_x)_{ij}^s, (U_y)_{ij}^s)(U_{ij}^{s+1} - U_{ij}^s) + F_{U_x}(t_{sj}, x_{ij}, y_j, (U)_{ij}^s, (U_x)_{ij}^s, (U_y)_{ij}^s)((U_x)_{ij}^{s+1} - (U_x)_{ij}^s) + F_{U_y}(t_{sj}, x_{ij}, y_j, (U)_{ij}^s, (U_x)_{ij}^s, (U_y)_{ij}^s)((U_y)_{ij}^{s+1} - (U_y)_{ij}^s) \quad (2.14)$$

2.3. Haydash usuli va uning algoritmi

Qo‘yilgan masalani sonli yechish uchun absolyut turg‘un bo‘lgan oshkormas sxemalardan foydalanish maqsadga muvofiqdir. Bunda o‘zgaruvchan yo‘nalishli chekli ayirmali usul (MPN) ni qo‘llagan holda, dastlab x o‘zgaruvchi bo‘yicha oshkormas sxema qo‘llanilib, u o‘zgaruvchi bo‘yicha olingan hosila hadlari esa

fixsirlangan holda oldingi qatlam bo'yicha hisoblash ishlari olib boriladi. Aniqrog'i, t bo'yicha olingan (s)-(s+1) qatlamlar qo'shimcha ravishda kiritilgan (s+1/2) qatlam yordamida ikkiga ajratib yechiladi. Bu o'zgaruvchan yo'nalishli usul mohiyatidan kelib chiqqan holda dastlab x yo'nalish bo'yicha oshkormas sxemali hisoblashlar (s+1/2) – oraliq qatlamda olib boriladi. Qo'yilgan masalani keyinchalik boshqa koordinatalar sistemasida ham berilishi mumkinligini inobatga olib, hisoblashlarni umumiy (x,u) o'zgaruvchilar asosida olib boriladi:

$$\begin{aligned}
 A_{0ij}^s \frac{U_{ij}^{s+\frac{1}{2}} - U_{ij}^s}{\tau} &= \frac{1}{h} A_{1ij}^s \left[A_{2i+1j}^s \frac{U_{i+1j}^{s+\frac{1}{2}} - U_{ij}^{s+\frac{1}{2}}}{h} - A_{2ij}^s \frac{U_{ij}^{s+\frac{1}{2}} - U_{i-1j}^{s+\frac{1}{2}}}{h} \right] + \\
 &+ A_{3ij}^s \frac{1}{l} \left[A_{4ij+1}^s \frac{U_{ij+1}^s - U_{ij}^s}{l} - A_{4ij}^s \frac{U_{ij}^s - U_{ij-1}^s}{l} \right] + A_{5ij}^s \frac{U_{i+1j}^{s+\frac{1}{2}} - U_{i-1j}^{s+\frac{1}{2}}}{2h} + \\
 &A_{6ij}^s \frac{U_{ij+1}^s - U_{ij-1}^s}{2l} + F_{ij}^s + \mu F_{vij}^s (U_{ij}^{s+\frac{1}{2}} + U_{ij}^s). \quad (2.15)
 \end{aligned}$$

So'ngra xuddi shunga o'xshash u o'zgaruvchi bo'yicha tenglamaning ko'rinishi s+1 da

$$\begin{aligned}
 A_{0ij}^{s+\frac{1}{2}} \frac{U_{ij}^{s+1} - U_{ij}^{s+\frac{1}{2}}}{\tau} &= \frac{1}{h} A_{1ij}^{s+\frac{1}{2}} \left[A_{2i+1j}^{s+\frac{1}{2}} \frac{U_{i+1j}^{s+\frac{1}{2}} - U_{ij}^{s+\frac{1}{2}}}{h} - A_{2ij}^{s+\frac{1}{2}} \frac{U_{ij}^{s+\frac{1}{2}} - U_{i-1j}^{s+\frac{1}{2}}}{h} \right] + \\
 &+ A_{3ij}^{s+\frac{1}{2}} \frac{1}{l} \left[A_{4ij+1}^{s+\frac{1}{2}} \frac{U_{ij+1}^{s+1} - U_{ij}^{s+1}}{l} - A_{4ij}^{s+\frac{1}{2}} \frac{U_{ij}^{s+1} - U_{ij-1}^{s+1}}{l} \right] + \\
 &A_{5ij}^s \frac{U_{i+1j}^{s+\frac{1}{2}} - U_{i-1j}^{s+\frac{1}{2}}}{2h} + A_{6ij}^{s+\frac{1}{2}} \frac{U_{ij+1}^{s+1} - U_{ij-1}^{s+1}}{2l} + F_{ij}^{s+\frac{1}{2}} + \mu F_{vij}^{s+\frac{1}{2}} (U_{ij}^{s+1} - U_{ij}^{s+\frac{1}{2}}). \quad (2.16)
 \end{aligned}$$

Birdaniga yana bitta $\xi = \begin{pmatrix} \xi_{11} & \xi_{12} \\ \xi_{21} & \xi_{22} \end{pmatrix}$ massiv kiritib olamiz. Maqsad shundan iboratki, hisoblashlarni faqat oshkormas sxemada bajarish uchun uni $\xi = \begin{pmatrix} 1 & 0 \\ 0 & 1 \end{pmatrix}$ deb, simmetrik sxemada ishlash uchun uni $\xi = \begin{pmatrix} 0.5 & 0.5 \\ 0.5 & 0.5 \end{pmatrix}$ ko'rinishda tanlash kerak bo'ladi. Bundan tashqari $\xi = \begin{pmatrix} 1 & 0 \\ 0.5 & 0.5 \end{pmatrix}$ yoki $\xi = \begin{pmatrix} 0.5 & 0.5 \\ 0 & 1 \end{pmatrix}$ ko'rinishlarda ham

olish mumkin. Bu yerda ξ_{ij} vazn parametri bo‘lib, $\xi_{11} + \xi_{12} = 1$ va $\xi_{21} + \xi_{22} = 1$ shartlarni qanoatlatirishi talab qilinadi. Natijada Ox o‘qi bo‘yicha olingan tenglikdan

$$\begin{aligned}
A_{0ij}^s (U_{ij}^{s+\frac{1}{2}} - U_{ij}^s) &= \xi_{11} \frac{\tau}{h} A_{1ij}^s \left[A_{2i+1j}^s \frac{U_{i+1j}^{s+\frac{1}{2}} - U_{ij}^{s+\frac{1}{2}}}{h} - A_{2ij}^s \frac{U_{ij}^{s+\frac{1}{2}} - U_{i-1j}^{s+\frac{1}{2}}}{h} \right] + \\
&\xi_{12} \frac{\tau}{l} A_{3ij}^s \left[A_{4ij+1}^s \frac{U_{ij+1}^s - U_{ij}^s}{l} - A_{4ij}^s \frac{U_{ij}^s - U_{ij-1}^s}{l} \right] + \xi_{11} \tau A_{5ij}^s \frac{U_{i+1j}^{s+\frac{1}{2}} - U_{i-1j}^{s+\frac{1}{2}}}{2h} + \\
&+ \xi_{12} \tau A_{6ij}^s \frac{U_{ij+1}^s - U_{ij-1}^s}{2l} + \tau \left[F_{ij}^s + \mu F_{Uij}^s \left(U_{ij}^{s+\frac{1}{2}} - U_{ij}^s \right) \right]. \quad (2.17)
\end{aligned}$$

So‘ngra xuddi shunga o‘xshash q_2 o‘zgaruvchi bo‘yicha tenglamaning ko‘rinishi $s+1$ da

$$\begin{aligned}
A_{0ij}^{s+\frac{1}{2}} (U_{ij}^{s+1} - U_{ij}^{s+\frac{1}{2}}) &= \xi_{21} \frac{\tau}{h} A_{1ij}^{s+\frac{1}{2}} \left[A_{2i+1j}^{s+\frac{1}{2}} \frac{U_{i+1j}^{s+\frac{1}{2}} - U_{ij}^{s+\frac{1}{2}}}{h} - A_{2ij}^{s+\frac{1}{2}} \frac{U_{ij}^{s+\frac{1}{2}} - U_{i-1j}^{s+\frac{1}{2}}}{h} \right] + \\
&\xi_{22} \frac{\tau}{l} A_{3ij}^{s+\frac{1}{2}} \left[A_{4ij+1}^{s+\frac{1}{2}} \frac{U_{ij+1}^{s+1} - U_{ij}^{s+1}}{l} - A_{4ij}^{s+\frac{1}{2}} \frac{U_{ij}^{s+1} - U_{ij-1}^{s+1}}{l} \right] + \\
&+ \xi_{21} \tau A_{5ij}^{s+\frac{1}{2}} \frac{U_{i+1j}^{s+\frac{1}{2}} - U_{i-1j}^{s+\frac{1}{2}}}{2h} + \xi_{22} \tau A_{6ij}^{s+\frac{1}{2}} \frac{U_{ij+1}^{s+1} - U_{ij-1}^{s+1}}{2l} + \tau \left[F_{ij}^{s+\frac{1}{2}} + \mu F_{Uij}^{s+\frac{1}{2}} \left(U_{ij}^{s+1} - U_{ij}^{s+\frac{1}{2}} \right) \right] \quad (2.18)
\end{aligned}$$

Endi (2.17)da $U_{i-1j}^{s+\frac{1}{2}}$, $U_{ij}^{s+\frac{1}{2}}$ va $U_{i+1j}^{s+\frac{1}{2}}$ oldidagi koeffitsiyentlarni ixchamlab yozilsa

$$A_{ij}^s U_{ij-1}^{s+1} + C_{ij}^s + B_{ij}^s U_{i+1j}^{s+\frac{1}{2}} = D_{ij}^s \quad (2.19)$$

ko‘rinishdagi tenglamalar sistemasi kelib chiqadi. Bu yerda $i = \overline{2, m-1}$; $j = \overline{2, n-1}$;

A_{ij}^s , C_{ij}^s , B_{ij}^s va D_{ij}^s koeffitsiyentlar esa quyidagicha aniqlanadi:

$$A_{ij}^s = \xi_{11} \frac{\tau}{h^2} \left(A_{1ij}^s A_{2ij}^s - \frac{h}{2} A_{5ij}^s \right),$$

$$C_{ij}^s = - \left[A_{0ij}^s + \xi_{11} \frac{\tau}{h^2} A_{1ij}^s (A_{2i+1j}^s + A_{2ij}^s) \right] + \tau \mu F_{Uij}^s,$$

$$B_{ij}^s = \xi_{11} \frac{\tau}{h^2} \left(A_{1ij}^s A_{2i+1j}^s + \frac{h}{2} A_{5ij}^s \right);$$

$$D_{ij}^s = -A_{0ij}^s U_{ij}^s - \xi_{12} \frac{\tau}{l^2} A_{3ij}^s \left[A_{4ij+1}^s (U_{ij+1}^s - U_{ij}^s) - \right. \\ \left. - A_{4ij}^s (U_{ij}^s - U_{ij-1}^s) \right] - \xi_{12} \frac{\tau}{2l} A_{6ij}^s (U_{ij+1}^s - U_{ij-1}^s) - \tau (F_{ij}^s - \mu F_{U_{ij}^s} U_{ij}^s).$$

Bulardan foydalanib (2.19) sistemaning yechimini

$$U_{ij}^{s+\frac{1}{2}} = \alpha_i^s U_{i+1j}^{s+\frac{1}{2}} + \beta_i^s \quad (i = m-1, m-2, \dots, 3, 2; j = \overline{2, n-1}) \quad (2.20)$$

ko‘rinishda izlanadi. Odatda α_i^s va β_i^s lar haydash koeffitsiyentlari deyiladi. Ularning ko‘rinishlarini topish uchun (2.20) da $i = i-1$ deyilsa

$$U_{i-1j}^{s+\frac{1}{2}} = \alpha_{i-1}^s U_{ij}^{s+\frac{1}{2}} + \beta_{i-1}^s$$

kelib chiqadi. Buni (2.19) ga olib borib qo‘yilsa,

$$A_{ij}^s \alpha_{i-1}^s U_{ij}^{s+\frac{1}{2}} + A_{ij}^s \beta_{i-1}^s + C_{ij}^s U_{ij}^{s+\frac{1}{2}} + B_{ij}^s U_{i+1j}^{s+\frac{1}{2}} = D_{ij}^s,$$

kelib chiqadi va undan

$$(A_{ij}^s \alpha_{i-1}^s C_{ij}^s) U_{ij}^{s+\frac{1}{2}} = -B_{ij}^s U_{i+1j}^{s+\frac{1}{2}} + D_{ij}^s - A_{ij}^s \beta_{i-1}^s;$$

$$U_{ij}^{s+\frac{1}{2}} = -\frac{B_{ij}^s}{C_{ij}^s + A_{ij}^s \alpha_{i-1}^s} U_{i+1j}^{s+\frac{1}{2}} + \frac{D_{ij}^s - A_{ij}^s \beta_{i-1}^s}{C_{ij}^s + A_{ij}^s \alpha_{i-1}^s} \quad (2.21)$$

hosil bo‘ladi. Bundan esa

$$\alpha_i^s = -\frac{B_{ij}^s}{C_{ij}^s + A_{ij}^s \alpha_{i-1}^s} \quad (2.22)$$

$$B_i^s = \frac{D_{ij}^s - A_{ij}^s \beta_{i-1}^s}{C_{ij}^s + A_{ij}^s \alpha_{i-1}^s} \quad (i = \overline{2, m-1}, j = \overline{2, n-1}) \quad (2.23)$$

ko‘rinishlari aniqlanadi. Bu yerda α_1^s va β_1^s larning qiymatlari ma’lum bo‘lishi kerak. Ular esa x o‘zgaruvchi bo‘yicha qo‘yilgan chegaraviy shartdan aniqlanadi. Jumladan, 1-chegaraviy masala uchun $\alpha_1^s = 0$ va $\beta_1^s = U_{1j}^s = \varphi_1$.

Endi(2.18)dan $U_{ij-1}^{s+1}, U_{ij}^{s+1}, U_{ij+1}^{s+1}$ lar oldidagi koeffitsiyentlarni ixchamlash natijasida

$$A_{ij}^{s+\frac{1}{2}} U_{ij-1}^{s+1} + C_{ij}^{s+\frac{1}{2}} U_{ij}^{s+1} + B_{ij}^{s+\frac{1}{2}} U_{ij+1}^{s+1} = D_{ij}^{s+\frac{1}{2}} \quad (2.24)$$

ko‘rinishga olib kelinadi. Bu yerda

$$A_{ij}^{s+\frac{1}{2}} \xi_{22} \frac{\tau}{l^2} \left(A_{3ij}^{s+\frac{1}{2}} A_{4ij}^{s+\frac{1}{2}} - \frac{l}{2} A_{6ij}^{s+\frac{1}{2}} \right),$$

$$C_{ij}^{s+\frac{1}{2}} = -A_{0ij}^{s+\frac{1}{2}} - \xi_{22} \frac{\tau}{l^2} \left(A_{3ij}^{s+\frac{1}{2}} + A_{4ij}^{s+\frac{1}{2}} \right) + \tau \mu F_{Uij}^{s+\frac{1}{2}},$$

$$B_{ij}^{s+\frac{1}{2}} = \xi_{22} \frac{\tau}{l^2} \left(A_{3ij}^{s+\frac{1}{2}} A_{4ij}^{s+\frac{1}{2}} - \frac{l}{2} A_{6ij}^{s+\frac{1}{2}} \right),$$

$$D_{ij}^{s+\frac{1}{2}} = -A_{0ij}^{s+\frac{1}{2}} U_{ij}^{s+\frac{1}{2}} - \xi_{21} \frac{\tau}{h^2} A_{1ij}^{s+\frac{1}{2}} \left[A_{2i+1j}^{s+\frac{1}{2}} \left(U_{i+1j}^{s+\frac{1}{2}} - U_{i-1j}^{s+\frac{1}{2}} \right) - A_{2ij}^{s+\frac{1}{2}} \left(U_{ij}^{s+\frac{1}{2}} - U_{i-1j}^{s+\frac{1}{2}} \right) \right] + \frac{\tau \xi_{21}}{2h} A_{5ij}^{s+\frac{1}{2}} \left(U_{i+1j}^{s+\frac{1}{2}} - U_{i-1j}^{s+\frac{1}{2}} \right) - \tau \left(F_{ij}^{s+\frac{1}{2}} - \mu F_{Uij}^{s+\frac{1}{2}} U_{ij}^{s+\frac{1}{2}} \right).$$

Bu yerda ham oldingi jarayonga o'xshab, (2.17) ning yechimi

$$U_{ij}^{s+1} = \alpha_j^{s+\frac{1}{2}} U_{ij+1}^{s+1} + \beta_j^{s+\frac{1}{2}} \quad (i = \overline{2, m-1}; j = \overline{n-1, n-2, \dots, 2}) \quad (2.25)$$

ko'rinishda izlanadi. Haydash koeffitsiyentlari esa

$$\alpha_j^{s+\frac{1}{2}} = -\frac{B_{ij}^{s+\frac{1}{2}}}{U_{ij}^{s+\frac{1}{2}} + U_{ij}^{s+\frac{1}{2}} \alpha_{j-1}^{s+\frac{1}{2}}}, \quad (2.26)$$

$$\beta_j^{s+\frac{1}{2}} = \frac{D_{ij}^{s+\frac{1}{2}} - A_{ij}^{s+\frac{1}{2}} \beta_{j-1}^{s+\frac{1}{2}}}{C_{ij}^{s+\frac{1}{2}} + A_{ij}^{s+\frac{1}{2}} \alpha_{j-1}^{s+\frac{1}{2}}} \quad (i = \overline{2, m-1}, j = \overline{2, n-1}) \quad (2.27)$$

yordamida aniqlanadi. Bu yerda ham $\alpha_i^{s+\frac{1}{2}}$ va $\beta_i^{s+\frac{1}{2}}$ ning qiymatlari u o'zgaruvchi bo'yicha qo'yilgan (2.3) chegaraviy shartlardan topiladi. Chegaraviy shartlar

g_{ij} parametrlar orqali umumiy qilib qo'yilganligi ko'p jihatdan foydalidir. Berilgan (2.6) shartni $o(h^2)$ xatolik bilan almashtirilgan chekli ayirmali ko'rinishi

$$g_{11} \frac{-U_{2j}^{s+\frac{1}{2}} + 4U_{2j}^{s+\frac{1}{2}} - 3U_{1j}^{s+\frac{1}{2}}}{2h} + g_{12} U_{1j}^{s+\frac{1}{2}} = \varphi_{1j}, \quad (2.28)$$

va (2.19) da $i=1$ da

$$U_{ij}^{s+\frac{1}{2}} = \alpha_1^s U_{2j}^{s+\frac{1}{2}} + \beta_1^s \quad (2.29)$$

bo'ladi. Yuqoridagi (2.19) formulada $i=2$ deyilsa (2.28) - (2.29) lar yordamida hosil bo'lgan ushbu

$$\begin{cases} A_{2j}^s U_{1j}^{s+\frac{1}{2}} + C_{2j}^s U_{2j}^{s+\frac{1}{2}} + B_{2j}^s U_{3j}^{s+\frac{1}{2}} = D_{2j}^s \\ U_{3j}^{s+\frac{1}{2}} = \alpha_1^s U_{2j}^{s+\frac{1}{2}} + B_1^s \\ g_{11} \left(-U_{3j}^{s+\frac{1}{2}} + 4U_{2j}^{s+\frac{1}{2}} - 3U_{1j}^{s+\frac{1}{2}} \right) + 2hg_{12} U_{1j}^{s+\frac{1}{2}} = 2h\varphi_{1j}^s, \end{cases} \quad (2.30)$$

tenglamalar sistemasidan $U_{1j}^{s+\frac{1}{2}}$, $U_{2j}^{s+\frac{1}{2}}$, $U_{3j}^{s+\frac{1}{2}}$ lar topiladi. (2.30-1)dan

$$B_{2j}^s U_{3j}^{s+\frac{1}{2}} = D_{2j}^s - A_{2j}^s U_{1j}^{s+\frac{1}{2}} + C_{2j}^s U_{2j}^{s+\frac{1}{2}} \quad \text{ni (2.30-3) ga qo'yilsa,}$$

$$g_{11} \left(-D_{2j}^s + A_{2j}^s U_{1j}^{s+\frac{1}{2}} + C_{2j}^s U_{2j}^{s+\frac{1}{2}} + 4B_{2j}^s U_{2j}^{s+\frac{1}{2}} - 3B_{2j}^s U_{1j}^{s+\frac{1}{2}} \right) + 2hg_{12} B_{2j}^s U_{1j}^{s+\frac{1}{2}} = 2hB_{2j}^s \varphi_{1j}^s$$

kelib chiqadi va bundan

$$U_{1j}^{s+\frac{1}{2}} = -\frac{g_{11}(C_{2j}^s + 4B_{2j}^s)}{g_{11}(A_{2j}^s - 3B_{2j}^s) + 2hg_{12}B_{2j}^s} U_{2j}^{s+\frac{1}{2}} + \frac{2hB_{2j}^s \varphi_{1j}^s + g_{11}D_{2j}^s}{g_{11}(A_{2j}^s - 3B_{2j}^s) + 2hg_{12}B_{2j}^s}$$

Sistemadagi (2.30-2) ga ko'ra

$$\alpha_{1j}^s = \frac{g_{11}(C_{2j}^s + 4B_{2j}^s)}{g_{11}(A_{2j}^s - 3B_{2j}^s) + 2hg_{12}B_{2j}^s} \quad (2.31)$$

$$\beta_{1j}^s = \frac{2hB_{2j}^s \varphi_{1j}^s + g_{11}D_{2j}^s}{g_{11}(A_{2j}^s - 3B_{2j}^s) + 2hg_{12}B_{2j}^s} \quad (2.32)$$

Endi x o'zgaruvchi bo'yicha o'ng chegaradagi funksiya qiymatini g_{ij} lar orqali aniqlash kerak. Buning uchun $i=m-1$ da (2.19), (2.20) va (2.3) lardan foydalaniladi:

$$\begin{cases} A_{m-1j}^s U_{m-2j}^{s+\frac{1}{2}} + C_{m-1j}^s U_{m-1j}^{s+\frac{1}{2}} + B_{m-1j}^s U_{mj}^{s+\frac{1}{2}} = D_{m-1j}^s \\ U_{m-1j}^{s+\frac{1}{2}} = \alpha_{m-1}^s U_{mj}^{s+\frac{1}{2}} + B_{m-1}^s \\ g_{21} \frac{3U_{mj}^{s+\frac{1}{2}} - 4U_{m-1j}^{s+\frac{1}{2}} - U_{m-2j}^{s+\frac{1}{2}}}{2h} + g_{22} U_{mj}^{s+\frac{1}{2}} = \varphi_{2j}^s, \end{cases} \quad (2.33)$$

Bulardan $U_{mj}^{s+\frac{1}{2}}$ ni aniqlash uchun (2.33-1)dan topilgan hadni (2.33-3) ga qo'yib,

$$g_{21} \left(3U_{mj}^{s+\frac{1}{2}} - 4U_{m-1j}^{s+\frac{1}{2}} + \frac{D_{m-1j}^s - C_{m-1j}^s U_{m-1j}^{s+\frac{1}{2}} + B_{m-1j}^s U_{mj}^{s+\frac{1}{2}}}{A_{m-1}} \right) + 2hg_{22} U_{mj}^{s+\frac{1}{2}} = 2h\varphi_{2j}^s,$$

ixchamlangach

(3)

$$\begin{aligned} & \mathfrak{g}_{21}A_{m-1j}^s - \mathfrak{g}_{21}B_{m-1j}^s + 2h\mathfrak{g}_{22}A_{m-1j}^s)U_{m-1j}^{s+\frac{1}{2}} - (4\mathfrak{g}_{21}A_{m-1j}^s + \mathfrak{g}_{21}C_{m-1j}^s)U_{m-1j}^{s+\frac{1}{2}} + \\ & \mathfrak{g}_{21}D_{m-1j}^{s+\frac{1}{2}} = 2h\mathfrak{g}_{22}U_{mj}^{s+\frac{1}{2}} = 2hA_{m-1j}^s\varphi_{2j}^s, \end{aligned}$$

(2.33-2) ga ko'ra ushbu

$$\begin{aligned} & (3\mathfrak{g}_{21}A_{m-1j}^s - \mathfrak{g}_{21}B_{m-1j}^s + 2h\mathfrak{g}_{22}A_{m-1j}^s)U_{mj}^{s+\frac{1}{2}} - (4\mathfrak{g}_{21}A_{m-1j}^s + \\ & + \mathfrak{g}_{21}C_{m-1j}^s)\alpha_{m-1}^s U_{mj}^{s+\frac{1}{2}} - (4\mathfrak{g}_{21}A_{m-1j}^s + \mathfrak{g}_{21}C_{m-1j}^s)\beta_{m-1}^s + \mathfrak{g}_{21}D_{m-1j}^s = \\ & 2hA_{m-1j}^s\varphi_{2j}^s \end{aligned}$$

tenglikdan

$$U_{mj}^{s+\frac{1}{2}} = \frac{2hA_{m-1j}^s\varphi_{2j}^s - \mathfrak{g}_{21}D_{m-1j}^s + \mathfrak{g}_{21}(4A_{m-1j}^s + C_{m-1j}^s)\beta_{m-1}^s}{\mathfrak{g}_{21}(3A_{m-1j}^s - B_{m-1j}^s) + 2h\mathfrak{g}_{22}A_{m-1j}^s - \mathfrak{g}_{21}\alpha_{m-1}^s(4A_{m-1j}^s + C_{m-1j}^s)}. \quad (2.34)$$

Xuddi shunga o'xshash u o'zgaruvchi bo'yicha ham chegaraviy qiymatlar aniqlanadi. Jumladan,

$$\alpha_1^{s+\frac{1}{2}} = -\frac{C_{i2}^{s+\frac{1}{2}} + 4B_{i2}^{s+\frac{1}{2}}}{\mathfrak{g}_{13}A_{i2}^{s+\frac{1}{2}} - 3\mathfrak{g}_{13}B_{i2}^{s+\frac{1}{2}} + 2\mathfrak{g}_{14}B_{i2}^{s+\frac{1}{2}}} \quad (2.35)$$

$$\beta_1^{s+\frac{1}{2}} = -\frac{2lB_{i2}^{s+\frac{1}{2}}\varphi_{13}D_{i2}^{s+\frac{1}{2}}}{\mathfrak{g}_{13}A_{i2}^{s+\frac{1}{2}} - 3\mathfrak{g}_{13}B_{i2}^{s+\frac{1}{2}} + 2\mathfrak{g}_{14}B_{i2}^{s+\frac{1}{2}}} \quad (2.36)$$

va yuqori chegaradagi funksiya qiymati

$$U_{in}^{s+1} = \frac{2lA_{in-1}^{s+\frac{1}{2}}\varphi_{4i}^s - \mathfrak{g}_{13}D_{in-1}^{s+\frac{1}{2}} + \mathfrak{g}_{23}\left(2A_{in-1}^{s+\frac{1}{2}} + C_{in-1}^{s+\frac{1}{2}}\right)\beta_{n-1}^{s+\frac{1}{2}}}{\mathfrak{g}_{23}\left(3A_{in-1}^{s+\frac{1}{2}} - B_{in-1}^{s+\frac{1}{2}}\right) + 2\mathfrak{g}_{24}lA_{in-1}^{s+\frac{1}{2}} - \mathfrak{g}_{23}\left(4A_{in-1}^{s+\frac{1}{2}} + C_{in-1}^{s+\frac{1}{2}}\right)\alpha_{n-1}^{s+\frac{1}{2}}} \quad (2.37)$$

kelib chiqadi. Hisoblash jarayoni oldindan berilgan $0 < \varepsilon < 1$ uchun

$$\max_{ij} \left\{ \left| U_{ij}^{s+\frac{1}{2}} - U_{ij}^s \right|, \left| U_{ij}^{s+1} - U_{ij}^{s+\frac{1}{2}} \right| \right\} < \varepsilon \quad (2.38)$$

sharti bajarilmaguncha davom ettiriladi.

2-MAVZU. Gruntli to‘g‘on yuqori tayanch prizmasini drenajlash va qiyalikni himoya qilish usullari

Hozirgi paytda yuqori befdagi suv sathi pasayganda qiyalikni buzilishdan himoya qilish va drenajlashni har xil usullari mavjud. Ularga quyidagilarni keltirish mumkin:

- 1) Qiyalikni yirik zarrali grunt qoplamasi bilan mustaxkamlash (1.11a – rasm);
- 2) Qiyalikni bir xil va o‘zgaruvchan qalinlikdagi qumli to‘shama bilan drenajlash (1.11b – rasm);
- 3) To‘g‘on tanasida gorizontal qiya va vertikal drenajlar o‘rnatish (1.11 v, g – rasmlar).

Qiyalikni yirik zarrali grunt qoplamasi bilan mustaxkamlash. Yuqori befdagi suv sathi pasayganda filtratsiya kuchlari ta’siri natijasida yuqori qiyalikda 1.10b–rasmdagi kabi maqalliy o‘pirilish yuz berishi mumkin. Ushbuni yuqori qiyalik buzilishini boshlanishi deb qarash mumkin.

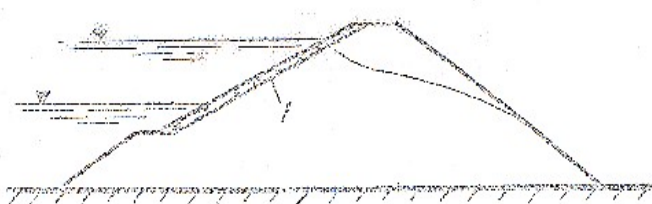
Ushbu xodisani oldini olish uchun, avvalo qiyalikni mahalliy turg‘unligini ta’minlaydigan har xil tadbirlar qo‘llanilmoqda. Shuni alohida takidlash kerakki, bunday hollarda filtratsiyalanmaydigan qoplamalardan foydalanish asosan quyidagi sabablarga ko‘ra har doim samarali emas. Qoplama va qiyalik grunti tutashgan joyda, suv erkin chiqib ketishiga sharoit mavjud bo‘lmaganligi sababli, katta miqdordagi chiqish gradiyentlari hosil bo‘lishi mumkin. Ushbu gradiyentlar gruntni qo‘zg‘alishiga va qoplamani joyidan qo‘zg‘alib buzilishiga olib kelishi mumkin.

Drenajlash xususiyatiga ega bo'lgan qoplamadan foydalanish kerakli samarani beradi. Bunday qoplamalarga yuqori qiyalikni drenaj vazifasini ham bajaruvchi yirik zarrali grunt bilan bostirish kiradi (1.11a – rasm).

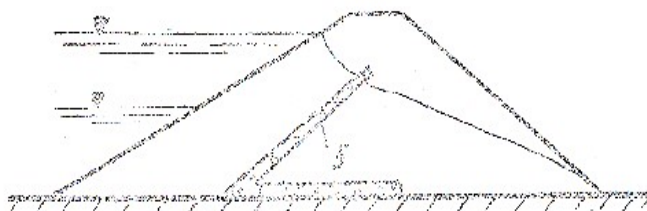
Mahalliy o'pirilishni hisoblashda, qiyalikni buzilmasligini ta'min-lovchi ushbu yirik zarrali qoplama qatlamini qalinligini aniqlash talab qilinadi. Umumiy holda bunday qoplamali qiyalik chegaraviy muvozanat

1.11-rasm. Yuqori befdagi suv sathi pasayganda tug'on yuqori prizmasini drenajlash usullari

1-yirik zarrali grunt bilan bostirish; 2-qiyalikni himoya qoplamasi;
3-qumli qatlam; 4-gilli ekran; 5-qiya drenaj; 6-gorizontaldrenajlar.

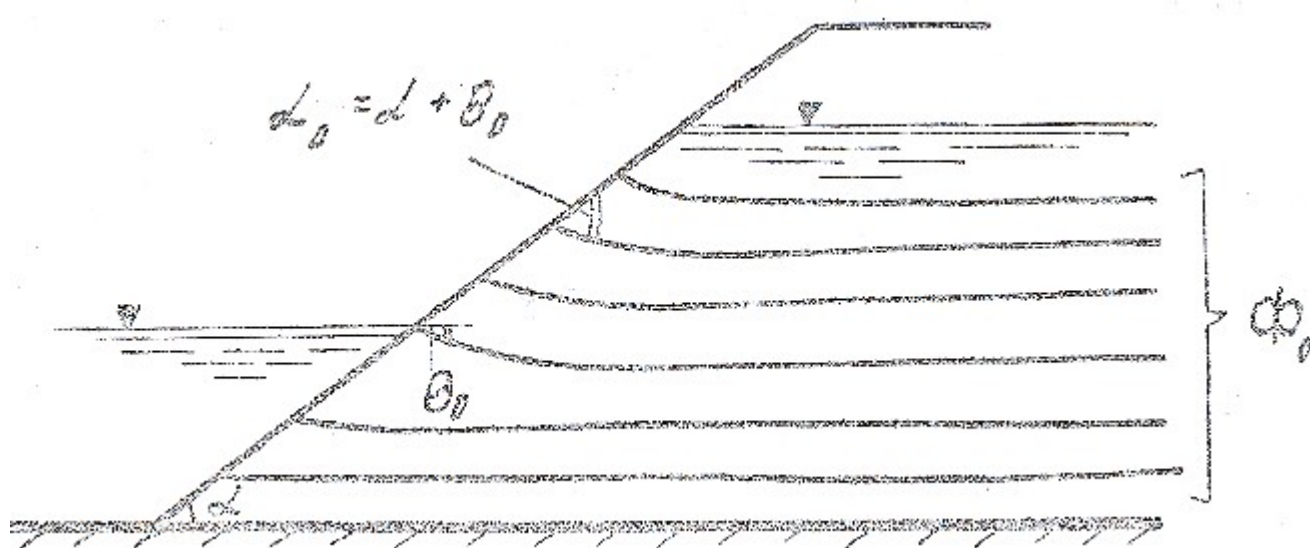


CO



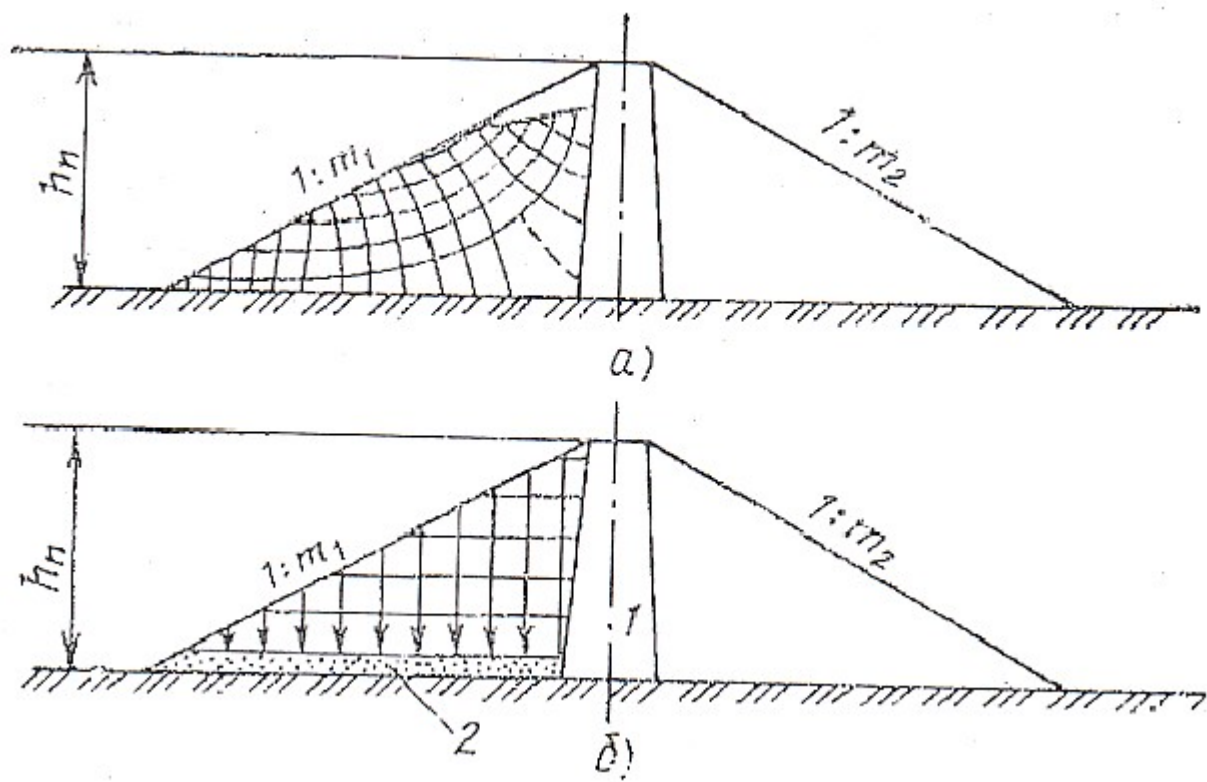
holatida bo‘ladi, agarda qiyalik chizig‘i bilan gidrodinamik kuchlar maydoni potensial funksiyasi o‘zgarmas chizig‘i $\Phi_0 = const$ orasidagi burchak α_0 quyidagi shartni bajarsa, $\alpha_0 = \varphi$, bunda φ - yuklama grunt ichki ishqalanish burchagi (1.12 – rasm). Agarda qiyalik yuzasida $\alpha_0 > \varphi$ bo‘lgan joylar mavjud bo‘lsa, ushbu joyda qiyalik turg‘unligi ta‘minlanmaydi. Bunday hollarda uncha qalin bo‘lmagan yirik zarrali grunt qatlami bilan kerakli natijaga erishib bo‘lmaydi. Bu joyda qiyalik yuza qismidagi grunt turg‘unligini ta‘minlash uchun uni yassilashtirish kerak bo‘ladi, bu esa to‘g‘onni qimmatlashishiga olib keladi.

Qiyalikni bir xil va o‘zgaruvchan qalinlikdagi qumli to‘shama bilan drenajlash masalalari 1.5-bo‘limda keltirilgan.



1.12-rasm. To‘g‘on yuqori qiyaligida yuz berishi mumkin bo‘lgan o‘pirilishni R. Chugayev usulida aniqlash sxemasi

Keyingi paytlarda to‘g‘on tanasiga kiritilgan gorizontal, qiya va vertikal lentalar ko‘rinishidagi drenalardan foydalanish keng tarqaldi. Bular ichida har xil vazifani bajaruvchi gorizontal drenajlar alohida o‘rinni egallaydi. Bunda suv sathi birdaniga pasayganda filtratsiya oqimi xarakterini (harakat yo‘lini) o‘zgartirib to‘g‘on yuqori qiyaligi turg‘unligini oshiriladi. Gorizontal drenajni filtratsiya oqimi xarakteriga ta‘siri 1.13-rasmda keltirilgan.



1.13-rasm. Suv omborida suv sathi birdaniga pasayganda yuqori prizmada filtratsiya oqimini harakat sxemasi

a) yuqori prizmada drenaj yo‘q bo‘lganda; b) yuqori prizma zaminida gorizontall qatlamli drenaj bo‘lganda. 1-to‘g‘on yadrosi; 2-gorizontall qatlamli drenaj

Ushbu yo‘nalishdagi ko‘plab materiallarni taxlil qilish asosida, to‘g‘on tanasini drenajlashni asosiy sxemalari, ularni qo‘llash shartlari va drenaj materialiga qo‘yiladigan talablar aniqlandi. Olib borilgan taxlillar drenajlash sxemalarini foydalanish shartiga ko‘ra quyidagi turlarga bo‘lish imkoniyatini berdi:

- 1) Kam suv o‘tkazuvchan gruntlarda g‘ovak bosimni kamaytirish uchun va konsolidatsiya jarayonini tezlashtirish uchun qo‘llaniladigan gorizontall drenajlar;
- 2) Kam suv o‘tkazuvchan gruntdan qurilgan to‘g‘onlarda yuqori befda suv sathi birdaniga pasayganda, yuqori qiyalik turg‘unligini oshirish uchun qo‘llaniladigan gorizontall drenajlar;
- 3) Zilzila paytida hosil bo‘ladigan dinamik g‘ovak bosimni kamaytirish uchun qo‘llaniladigan gorizontall drenajlar.

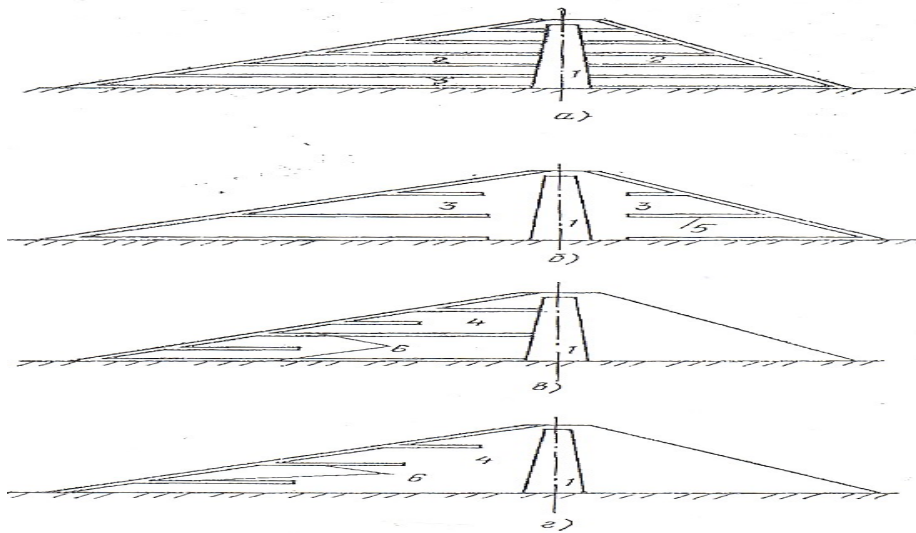
Ko'pincha gidrotexnika qurilishi amaliyotida yuqori namlangan gruntlar to'g'on qurilishi uchun deyarli yaroqsiz hisoblanadi. Bunday materialdan foydalanish grunda pastki qiyalik turg'unligini sezilarli darajada kamaytiruvchi ortiqcha g'ovak bosimni paydo bo'lishiga olib keladi. Shuning uchun bunday gruntlardan past bosimli to'g'onlarni qurishda foydalanib kelindi. Bunda ushbu to'g'onlarni turg'unligi, uni qiyaliklarini ancha yassi qilish hisobiga yoki gruntni quritib ishlatish tufayli ta'minlandi, bu esa o'z navbatida qo'shimcha qiyinchiliklar tug'diradi.

Yuqori namlangan gruntlardan to'g'on qurish uchun foydalanishni yo'llaridan biri to'g'on tanasida drenajlar qurish hisoblanadi. Bunday drenajlardan birinchi marta Buyuk Britaniyadagi ASK to'g'onini qurishda foydalanilgan. Ushbu inshootni qurish davrida to'g'on tanasida yuqori g'ovak bosimi borligi ma'lum bo'ldi. Tadqiqotlar shuni ko'rsatdiki, to'g'onni qabul qilingan tezlikda qurish to'g'on balandligi loyihadagi otmetkaga yetmasdan avval qiyaliklarini buzilishiga olib kelishi mumkin ekan. Bunday holatda to'g'on tanasida gorizonttal drenaj qatlamlarini qo'llash, g'ovak bosim miqdorini to'g'on qurilishini tugallash uchun yetarli bo'lgan miqdorgacha kamaytirish imkoniyatini berdi.

Ortiqcha g'ovak bosimi miqdorini kamaytirish uchun yadroli to'g'onlarda drenajlashni ikkita xarakterli sxemasidan foydalanilmoqda:

- yuqori va pastki tayanch prizmada ko'p yarusli tugallangan gorizonttal drenajlar sistemasi (1.14a – rasm). Tugallangan drenaj deganda biz bu yerda qiyalik chizig'idan boshlanib yadrogacha davom etadigan drenajni tushunamiz. Bu sxema asosan yuqori namlangan, kamsuv o'tkazuvchan gilli gruntlardan qurilgan to'g'onlarda qo'llaniladi. Bunday to'g'onlarga Buyuk Britaniyadagi Selset, Dervent, Kiyelder va h.k to'g'onlarini kiritish mumkin. Ular bir-biri bilan drenajni qalinligi va drenaj yaruslari orasidagi masofaga qarab farqlanadi.

- yuqori va pastki tayanch prizmalardagi ko'p yarusli tugallanmagan (yadrogacha yetib bormagan) gorizonttal drenajlar sistemasi (1.14b – rasm). Ikkinchi sxema yuqori va pastki tayanch prizmalarda birinchi sxemaga nisbatan



1.14-rasm. To‘g‘on tanasini drenajlash sxemalari

1-GILLI YADRO; 2-YUQORI NAMLIKDAGI GRUNTLI YON PRIZMALAR; 3-NAM GRUNTLI YON PRIZMALAR; 4-TOSH-SHAG‘AL GRUNTLI YON PRIZMALAR; 5-QUMLI GORIZONTAL DRENAJ; 6-SARALANGAN SHAG‘ALDAN IBORAT GORIZONTAL DRENAJLAR.

gruntni namligi va suv o‘tkazuvchanligi yaxshiroq bo‘lgan to‘g‘onlarda qo‘llaniladi. Bunday drenajlash sxemasi Foremark, Vadigan va boshqa to‘g‘onlarda qo‘llanilgan. Aytib o‘tilgan asosiy sxemalardan tashqari boshqa drenajlash sxemalari ham mavjud bo‘lib, ular yuqoridagi sxemalardan drenajlar soni yoki to‘g‘ondagi filtratsiyaga qarshi qurilmani yo‘qligi, drenaj faqat yuqori prizmada yoki pastki prizmada qo‘llanilgani bilan farq qiladi. Bunday to‘g‘onlarga Indiyadagi Tova, Tenugat, Ispaniyadagi La Pedrera va b. kiritish mumkin.

Suv omborida suv sathi birdaniga pasayganda yuqori qiyalik turg'unligini ta'minlash uchun quyidagi drenaj sxemalaridan qo'llanilmoqda:

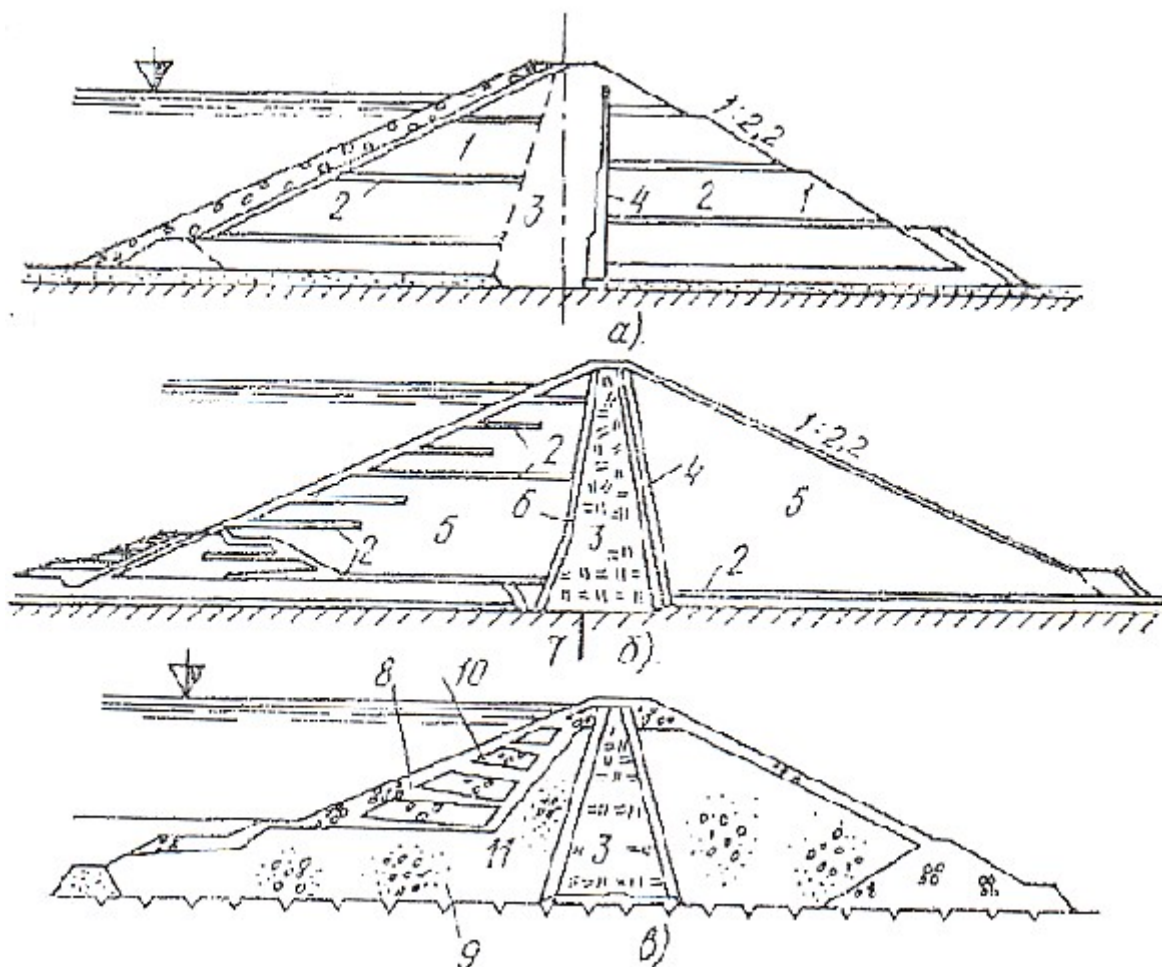
- yadroli va yuqori tayanch prizmasida bir yarusli tugallangan gorizontaldrenajli to'g'on;

- yadroli va yuqori tayanch prizmasida ko'p yarusli tugallangan va tugallanmagan gorizontaldrenajli to'g'on (1.14v – rasm). Ushbu sxema Morokkodagi Ait-Adel to'g'onida qo'llanilgan (1.15b – rasm);

- yadroli va yuqori tayanch prizmasida bir yarusli va ko'p yarusli tugallanmagan gorizontaldrenajli to'g'on (1.14g – rasm). Bunday to'g'onlarga Polshadagi Tresna, Xitoydagi Shimen, Flyumo va b. kiritish mumkin.

Yuqori balandlikdagi gruntli to'g'onlarni seysmik rayonlarda loyiha-lash va qurishda ularni qiyaliklarini seysmik mustaxkamligini ta'minlash masalasi paydo bo'ladi. Bunday to'g'onlarni yuqori qiyaligi mayda g'ovakli gruntlardan qurilgan bo'lib, zilzila natijasidagi tebranishdan va to'g'on tana-sini namli qismida gruntni zichlanishidan grunt g'ovaklaridagi suv bosimidan hosil bo'lgan qo'shimcha gidrodinamik kuchlar tufayli yetarli seysmik mustaxkamlikka ega bo'lmaydi. Bunday holatlarda qiyalik turg'unligini ta'minlash uchun ham yuqori qiyalikda gorizontaldrenaj qatlamlari muvaffaqiyatli qo'llanilmoqda. Shunday to'g'on konstruksiyasi 1.15v – rasmda keltirilgan.

Ushbu keltirilgan misollar gorizontaldrenajlar qo'llanishini barcha sxemalarini o'z ichiga olmaydi, balki ushbu drenajlash usulidan qo'llanish kengayib borayotganini ko'rsatadi. To'g'on tayanch prizmalarini drenajlash



1.15-rasm. To‘g‘on ko‘ndalang kesimlari

a) Uzkviza to‘g‘oni; b) Ait-Adel to‘g‘oni; v) tosh-gruntli to‘g‘on

1-qum-shag‘alli prizma; 2-gorizontal drenajlar; 3-qumli gildan yadro;

4-vertikal drenajlar; 5-allyuviydan yon prizmalar; 6-filtr; 7-filtratsiyaga

qarshi to‘siq; 8-yirik bo‘lakli tosh bilan bostirilgan yukli qatlam;

9-shag‘al prizma; 10-yirik bo‘lak gruntli gorizontal drenajlar

sxemalaridan ratsional foydalanish ko‘p xollarda qurilish hajmini va qiymatini keskin ravishda kamaytiradi. Drenajlash usulidan foydalanish sxemasi shuni ko‘rsatdiki, bu usuldan yuqori befdagi suv sathi doimiy ravishda pasayib va ko‘tarilib turadigan suv ombori, selxona va GAES dambalarida qo‘llash ayniqsa yuqori samara beradi.

3-MAVZU. GRUNTLARNING FILTRATSIYAGA QARSHI MUSTAXKAMLIGI

Gidrotexnika inshootlaridagi filtratsiya deformatsiya turlari

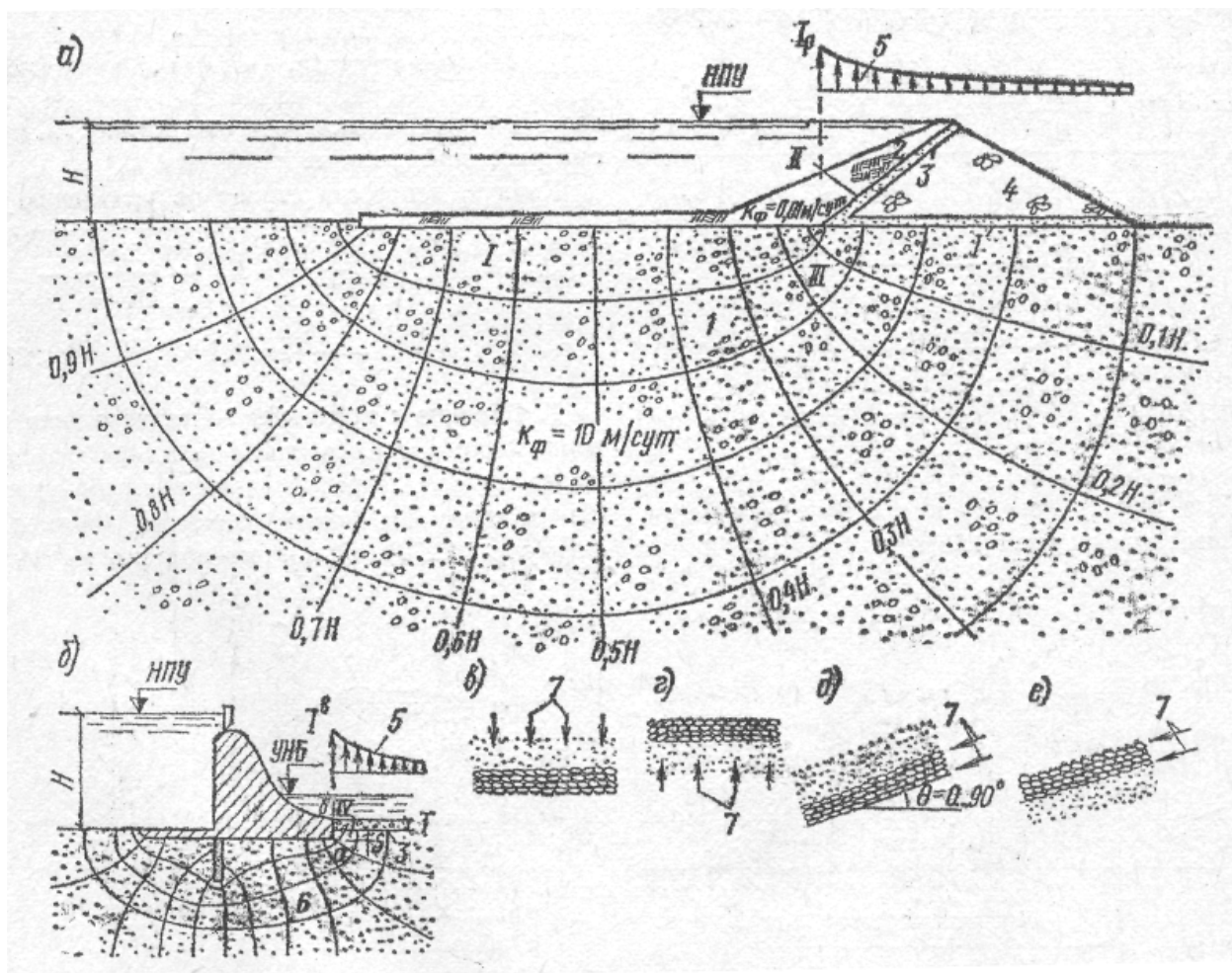
To'g'on tanasidagi va zaminidagi filtratsiya suvlari grunt zarrachalariga mexanik ta'sir ko'rsatadi va ularni muvozanatini yo'qolishiga va filtratsiya oqimi ta'sirida ko'chishiga olib keladi. Buning natijasida har xil ko'rinish-dagi filtratsiya deformatsiyalari yuz beradi.

Suv dimlovchi gidrotexnika inshooti tanasi va zaminidagi xavfli filtratsiya deformatsiyalari yuz berish ehtimoli eng ko'p bo'lgan joylar, filtratsiya oqimini grunt yuzasiga chiqish va har xil gruntlarni tutashgan joylari hisoblanadi (3.1 – rasm). Tutashgan yuzalar gorizontal, vertikal va qiya, oqim yo'nalishi esa tutashgan yuza yo'nalishi bilan bir xil yoki unga tik bo'lishi mumkin.

Filtratsiya oqimi ta'siri natijasida grunda yuz berishi mumkin bo'lgan asosiy deformatsiya turlariga quyidagilar kiradi:

Suffoziya – u mexanik va kimyoviy bo'ladi. Filtratsiya oqimi ta'sirida grunt ichidagi mayda zarrachalarni bir joydan ikkinchi joyga siljishi yoki yuvilib chiqib ketishi natijasida uning granulometrik tarkibini va tuzilishini o'zgarishi mexanik suffoziya deb ataladi. Grunt tarkibidagi eruvchi tuzlarning (xlorli, sulfatli va h.) suv ta'sirida erib yuvilib chiqib ketishi natijasida uning chidamliligi va mustaxkamligini buzilishi kimyoviy suffoziya deyiladi. Suffoziya bog'lanmagan gruntlarda yuz beradi.

Gruntlarning tutash qatlamdagi o'pirilishi – gruntning mayda zarrachalarini uning katta zarrachali gruntlar bilan tutashgan joyidan ajralib chiqishi natijasida o'pirilishiga aytiladi. Bu holat filtratsiya oqimining risberma tubi orqali pastki befga; drenajga; yirik donali qatlamga chiqishida; hamda filtratsiya oqimini teskari filtr qatlami orqali harakatida yuz berishi mumkin (3.1 – rasm). Bunday o'pirilishni oldini olish



3.1-rasm. Filtratsiya oqimini grunt mustaxkamligiga ta'sir qilish sxemasi

a-gruntli to'g'ondagi filtratsiya oqimi; b-beton to'g'on zaminidagi filtra-tsiya oqimi; v-e-har xil gruntlar tutashgan joydagi oqimni hisobiy sxemasi;

I-tutashgan joyda yuvilish; II-tutashgan joyda o'pirilish; III-suffoziya; IV-o'pi-rilish; 1-qum-shag'al grunt; 2-gilli ekran va ponur; 3-filtr; 4 - tayanch prizma; 5 - chiqish gradiyenti epyurasi; 6 - qum; 7 - filtratsiya oqimi yo'nalishi;

uchun tutash qatlamdagi teskari filtr gruntlarining granulometrik tarkibi oldindan tekshirib tanlab olinadi.

Gruntning tutashgan joyidagi yuvilishi – gidrotexnika inshootlari va ularni zaminlarida bo'ylama filtratsiya ta'sirida mayda donali gruntning yirik donali grunt bilan tutashgan joyida yuvilib ketishi.

Masalan, to'g'on tanasi gruntini uni zaminidagi grunt bilan, to'g'on ekrani (yadrosi) gruntini o'tish zonasi birinchi qavat filtrini grunti bilan, zamindagi grunt qatlamlari bilan (3.1 - rasm).

Kolmatatsiyalanish – filtratsiya oqimi ta'sirida xarakatlanayotgan grunt zarrachalarining, grunt g'ovaklariga cho'kishi.

Gruntlarning ajralishi – filtr yoki yirik donali grunt ustidagi gilli gruntlardan filtratsiya oqimi ta'sirida uning zarrachalarini va agregatlarini ajralishi.

Yuqorida aytilgan deformatsiyalarning har biri inshoot uchun xavfli hisoblanadi, ular inshootni yoki uni bir qismini buzilishiga olib kelishi mumkin.

Gruntlarni filtratsiya deformatsiyalariga qarshilik ko'rsata olishi filtratsiyaga qarshi mustaxkamlik deyiladi. Inshoot uchun to'g'onni va zaminni filtratsiyaga qarshi mustaxkamligini ajratish kerak.

To'g'onni loyihalash vazifasiga to'g'on tanasi va uni konstruktiv elementlari (o'tish zonasi, filtrlari va h.) materialini filtratsiyaga qarshi mustaxkamlikni ta'minlaydigan qilib tanlash kiradi.

O'tish zonasi yadroli va ekranli gruntli to'g'onlarni kerakli elementi bo'lib ularni to'g'on tanasi bilan tutashtirib yuz berishi mumkin bo'lgan filtratsiya deformatsiyalarini oldini oladi. Teskari filtrlar esa to'g'on tanasini drenaj qurilmalari bilan tutashtirish uchun zarur va xuddi o'tish zonasi kabi tutashgan joylarda yuvilish va o'pirilishni oldini olish uchun xizmat qiladi.

To'g'on materiali uchun mo'ljallangan va uni zaminidagi gruntlarni filtratsiyaga qarshi mustaxkamligini baholashda, ularni suffoziyalanuvchi yoki suffoziyalanmaydigan gruntlar ekanligini aniqlash, suffoziyaga, tutashgan joyda o'pirilishga va yuvilishga olib kelishi mumkin bo'lgan kritik bosim gradiyentini, hamda inshootni mustaxkamligi va turg'unligini buzilishiga olib kelmaydigan bosim gradiyentini yo'l qo'yilgan miqdori va mayda zarrachalarning yuvilib chiqib ketishini yo'l quyilgan foizini aniqlash kerak bo'ladi. Bunday ma'lumotlar gruntlarni filtratsiyaga qarshi mustaxkamligini ta'minlovchi, konstruktiv chora-tadbirlarni tanlash uchun kerak bo'ladi.

Gruntlarni filtratsiyaga qarshi mustaxkamligini baholashni hozirda VNIIG va VNII VODGYeO institutlari ishlab – chiqqan usulda bajarilmoqda.

1) Suffoziya.

a) VNIIG usulida. Gruntlarni suffoziyalanishini baholash uchun dastlab ularni filtratsiya suvlari sizib o‘tuvchi g‘ovaklarini maksimal diametrini M. Pavchich formulasi yordamida aniqlash tavsiya etiladi:

$$d_{0\max} = 0,455K \sqrt[n]{\eta} \frac{n}{1-n} d_{17}, \quad (5.1)$$

Bunda η - gruntlarning ko‘p jinslilik koeffitsiyenti;

$$\eta = \frac{d_{60}}{d_{10}}; \quad d_{17} - \text{donorlik tarkibi egri chizig‘ida } 17\% \text{ ta‘minlan-ganlikdagi}$$

zarrachalar diametri;

K - grunt zarrachalarining notekis joylashish koeffitsiyenti $K = 1 + 0,05\eta$.

$d_{0\max}$ - miqdoriga ko‘ra filtratsiya oqimi bilan suffoziya natijasida yuvi-lib chiqib ketishi mumkin bo‘lgan zarrachalarni maksimal o‘lchami aniqlanadi.

$$d_{ci\max} = 0,77d_{0\max} \quad (5.2)$$

Agarda $d_{ci\max}$ miqdori grunt zarrachalarining eng kichik diametridan kichik bo‘lsa, bunday grunt suffoziyalanmaydigan grunt hisoblanadi. Agarda $d_{ci\max} > d_{r\min}$ bo‘lsa, bunday grunt suffoziyalanadigan grunt hisoblanadi. Bunday grunt dan diametri $d_{ci\max}$ dan kichik bo‘lgan barcha zarrachalar yuvilib chiqib ketishi mumkin. Agarda to‘g‘on konstruksiyasiga zarar keltirmagan holda grunt-dan yuvilib chiqib ketishi mumkin bo‘lgan eng mayda zarrachalarini miqdori og‘irligi bo‘yicha 3-5% dan oshmasa, u holda bunday grunt deyarli suffoziya-lanmaydigan hisoblanadi. Shunday qilib grunt ni suffoziyalanmaslik kriteriyasi quyidagicha ifodalanadi:

$$d_{ci\max} < d_3 \div d_5 \quad (5.3)$$

Zarrachalarni yuvilib chiqib ketishi uchun filtratsiya tezligi yoki bosim gradiyenti miqdori ularni kritik miqdorlari g_{kp} va I_{kp} dan katta bo‘lishi kerak.

Grunt dan d_{ci} ($d_{ci\max}$ va undan kichik) zarrachalari yuvilib chiqib ketishi mumkin bo‘lgan bosim gradiyentini kritik miqdori A. Patrashev formulasi yordamida aniqlanadi.

$$I_{kp} = \varphi_0 d_{ci} \sqrt{\frac{ng}{v \cdot k_\phi}}, \quad (5.4)$$

bunda

$$\varphi_0 = 0,6 \left(\frac{\gamma_r}{\gamma_0} - 1 \right) [0,82 - 1,8n + 0,0062(\eta - 5)] \cdot \sin \left(3\theta^\circ + \frac{\theta}{8} \right);$$

ν - suvni kinematik yopishqoqligi;

θ - filtratsiya tezligi yo'nalishi bilan og'irlik kuchi orasidagi burchak.

Xuddi shunday kritik tezlikni miqdori quyidagi formula yordamida aniqlanadi.

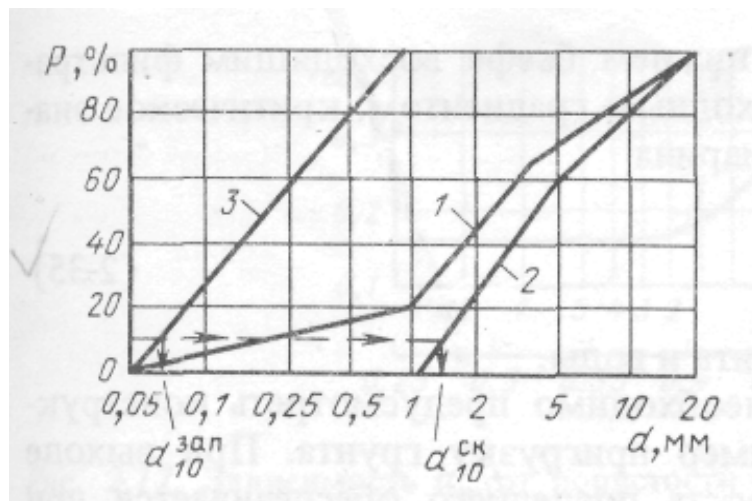
$$g_{kp} = \varphi_0 \cdot d_{ci} \sqrt{\frac{ng \cdot k_\phi}{\nu}}, \quad (5.5)$$

Kritik bosim gradiyenti va kritik tezlik miqdori ularning inshootdagi miqdori bilan solishtiriladi.

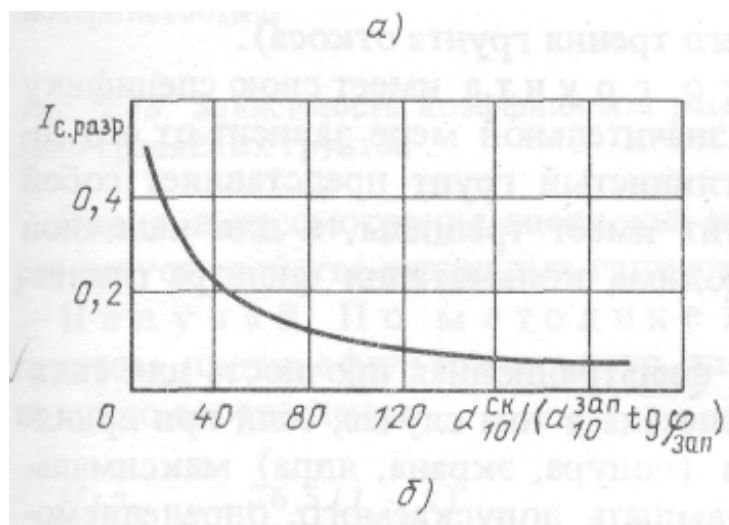
b) VODGYeO usulida ko'p jinslilik koeffitsiyenti $\eta > 10$ va tarkibidagi zarrachalarining diametri 1 mm kichik miqdori 10 dan 30% gacha oraliqda bo'lgan qumli va shag'alli gruntlar uchun suffoziyalanishga olib keluvchi gra-diyent miqdori $I_{c, \bar{\sigma}_3}$ quyidagicha aniqlanadi. Grunt donodorlik tarkibini shart-li ravishda diametri 1 mm dan katta bo'lgan skelet va 1 mm dan kichik bo'lgan to'ldirgichga ajratamiz va ular uchun donodorlik tarkibi egri chizig'ini quramiz va undan d_{10}^{ck} va d_{10}^{mya} aniqlaymiz (5.2a – rasm). Bu diametrlarga hamda to'ldirgich-ning ichki ishqalanish burchagi φ_{mya} ga ko'ra 5.2b – rasmdagi grafikdan $I_{c, \bar{\sigma}_3}$ miq-dorini aniqlaymiz. Bog'lanmagan gruntning suffoziyalanishini 5.2v – rasmdagi grafik yordamida baholaymiz.

2. Tutashgan joyda o'pirilish (tutashgan joydagi suffoziya).

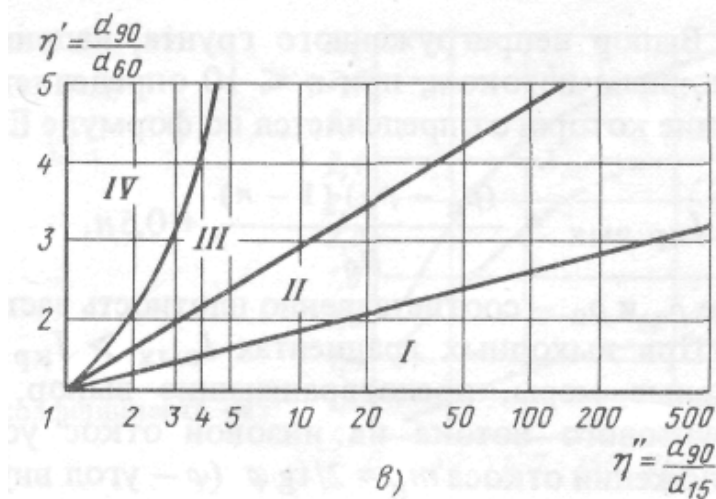
a) VNIIG usulida. Sochiluvchan mayda donali gruntlarni yirik donali grunt bilan tutashgan joyida o'pirilish yuz bermasligi mumkin, agarda,



a)



b)



c)

5.2-rasm. Gruntlarni suffoziyalanishini VODGYeO usulida baholash

a) gruntni donadolik tarkibi; b) $I_{c, \ddot{u}.k} = \left(\frac{d_{10}^{ck}}{d_{10}^{3an}} \operatorname{tg} \varphi_{3an} \right) = f(I_{c, \ddot{u}.k})$ grafigi; v-sochiluvchan gruntlarni suffoziyalanishini baholash grafigi; I-III-

suffoziyalanadigan grunt

zonasi; II-suffoziyalanmaydigan grunt zonasi; IV-mavjud bo'lmagan gruntlar;

1-gruntni donadorlik tarkibi; 2-grunt skeleti; 3-grunt to'ldirgich.

bu gruntni donadorlik tarkibi quyidagi nisbat bilan xarakterlansa:

$$D_0 / d_3 \leq 5,4 \quad (5.6)$$

bunda D_0 - yirik donali gruntda filtratsiya g'ovaklari diametrini o'rtacha o'lchami;

$$D_0 = 0,455 \sqrt[n]{\eta} \frac{n}{1-n} D_{17} \quad (5.7)$$

d_3 - mayda donali gruntni 3% ta'minlanganlikdagi zarrachasi o'lchami.

b) VODGYeO usulida filtratsiya oqimi tutashgan grunt yuzasiga normal yo'nalganda himoya qilinayotgan grunt zarrachalarini yirik donali qatlam g'ovaklari orqali chiqib ketmasligini tekshirib ko'riladi.

V.S. Istomina bo'yicha to'g'on zaminidagi qumli gruntni himoya qiluvchi filtrni hisoblashda, zamindagi grunt zarrachalarini chiqib ketmasligi mumkin, agarda quyidagi shart bajarilsa:

$$\eta \leq 10 \quad (5.8)$$

$$D_{50} \leq d_{50} (15 + 0,34 K_{60/10}^2), \quad (5.9)$$

bunda D_{50} va d_{50} - filtrni va himoya qilinayotgan qumli gruntni zarrachalarini o'rtacha diametri.

(5.8) va (5.9) formulalardan $I \leq 1,5$ va $d_{10} = 0,1 - 0,17 \text{ mm}$ bo'lganda foydalanish mumkin. Agarda himoya qilinayotgan grunt $\eta > 10$ bo'lsa, u holda uni faqat mayda donali qismi ya'ni to'ldirgich hisobga olinadi.

V.V. Burenkova bo'yicha yadroli va ekranli to'g'onlar uchun, filtr ikkinchi qavati yoki filtrning tayanch prizma materiali bilan tutashgan joyidagi mustaxkamligi quyidagi ifoda yordamida tekshiriladi.

$$D_{10}^{II} \leq D_{50}^I / \alpha_n, \quad (5.10)$$

$$D_{10}^{np} \leq D_{50}^{\phi} / \alpha_n^{np} \quad (5.11)$$

Agarda $\eta > 10$ bo'lsa u holda quyidagi ifoda yordamida uni qatlamlarga ajralishini tekshirib ko'rish kerak:

Gruntni yirik donali qismi uchun

$$D_i^p = \lambda_i \cdot D_i^{oacm}, \quad (5.12)$$

Gruntlarning mayda donali qismi uchun

$$D_i^{1p} = \frac{D_i^{\text{dadm}}}{\lambda_i} \quad (5.13)$$

bunda λ_i - grunt zarrachalarining 50, 60 va 90% ta'minlanganlikdagi qatlamlarga ajralish koeffitsiyenti.

Yuk bostirilmagan gruntlarning o'pirilishi, masalan pastki befda filtratsiya oqimi yuqoriga yo'nalganda, $\eta \leq 10$ bo'lganda hisobga olinadi va chiqish gradiyentiga ko'ra aniqlanadi. Ushbu gradiyentning kritik miqdori Ye.A. Zamarin formulasi yordamida aniqlanadi.

$$I_{\text{кр.ччк}} = \frac{(\rho_r - \rho_0) \cdot (1-n)}{\rho_0} + 0,5n \quad (5.14)$$

bunda ρ_r, ρ_0 - mos ravishda grunt zarrachalarini va suvni zichligi;

n - grunt g'ovakligi.

Ushbu $a-\delta$ joydagi (5.1b – rasm) chiqish gradiyentini miqdori $I_{\text{ччк}} > I_{\text{кр.ччк}}$ bo'lsa, u holda o'sha joyni yuk bilan bostirish kerak. Bu yukni qalinligini R.R. Chugayev ifodasi yordamida aniqlash mumkin:

$$T = S \left(I_{\text{ччк}} - I_{\text{кр.ччк}} \right) \frac{\rho_0}{\rho_{\text{np}}} \cdot K_3 \quad (5.15)$$

bunda S - o'pirilishi mumkin bo'lgan qatlam qalinligi;

ρ_{np} - bostirilayotgan quruq grunt zichligi;

K_3 - zahira koeffitsiyenti, uni miqdori 1,2-1,5 teng.

Filtratsiya oqimi gruntli to'g'on pastki qiyaligiga sizib chiqqanda uni turg'unligi qiyalik miqdori quyidagicha teng bo'lganda $m_{\text{н}} = 2/\text{tg}\varphi$ ta'minlanadi (bunda φ - qiyalik grundi ichki ishqalanish burchagi).

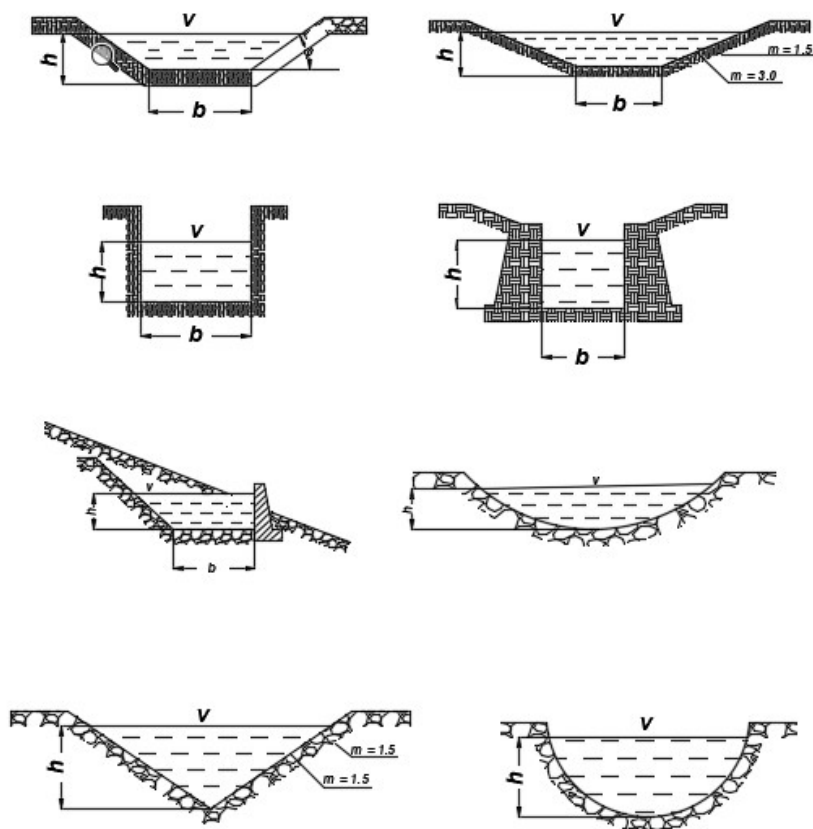
4-MAVZU. KANALLAR QIYALIGI QOPLAMALARI KONSTRUKSIYASI VA HISOBLASH USULI TAKOMILLASHTIRISH

1.1. Kanal ko'ndalang kesimi shakli

Kanallarni ko'ndalang kesim yuzasini shakli uni vazifasiga, sarf miqdoriga, kanal o'tayotgan joy grunt turiga va joyni topografik shart sharoitlariga (tekislik,

qiyalik va h .) qurilish ishlarini bajarish usuliga qo'llanilayotgan mexanizmlarga xamda mahalliy sharoitiga bog'liq bo'ladi.

Kanalarning ko'ndalang kesimlari to'g'ri burchakli, trapetsiya, poligonal, parabolik shakllarda loyihalanadi (1.1-rasm).



1.1 - rasm Ochiq kanallarni ko'ndalang kesimlari

Ayrim xollarda kanal ko'ndalang kesimini boshqa shakllaridan ham foydalaniladi. Masalan, qoya jinsli zaminlarda to'g'ri to'rt burchakli yoki unga yaqin nov shaklidagi, yoki qiyaliklari tik bo'lgan trapetsiya shaklidagi ko'ndalang kesimlardan foydalaniladi.

Topografik sharoitiga ko'ra ochik kanalni xar kandy ko'ndalang kesimi quyidagi tiplardan biriga kiritish mumkin.

Chuqur qazilmadagi ko'ndalang kesim (1.2- rasm)

Qazilmadagi ko'ndalang kesim (1.3-rasm)

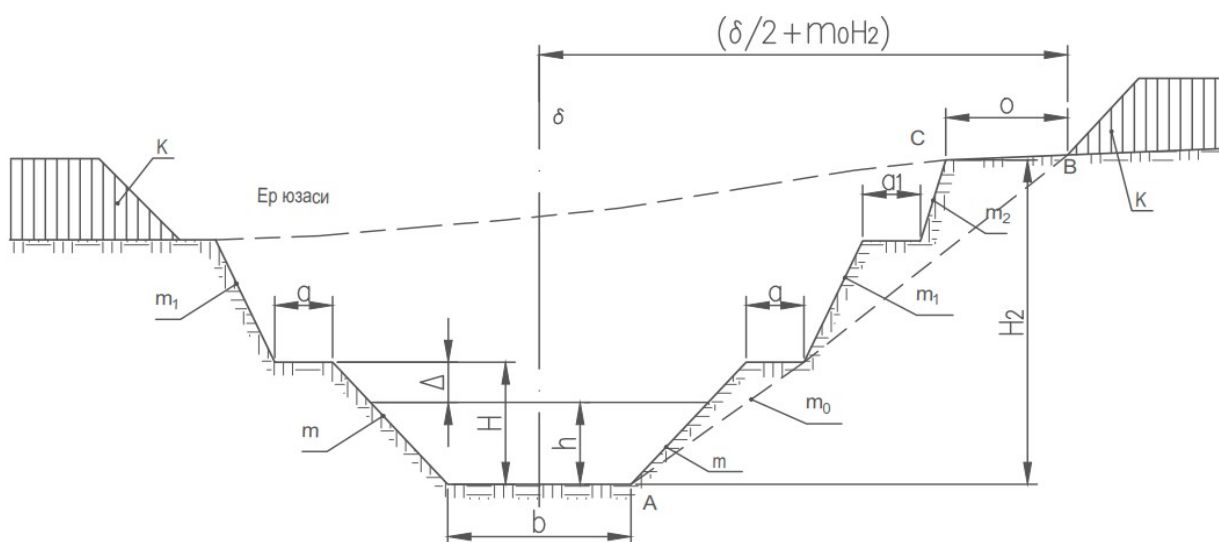
Qiyalikdagi ko'ndalang kesim (tik qiyalik) (1.6- rasm)

Aytib o‘tilgan kanalni ko‘ndalang kesimlari amalda melioratsiya gidrotexnika qurilishida uchraydigan deyarli barcha holatlarni o‘z ichiga oladi.

1.1.1. Kanalni chuqur qazilmadagi ko‘ndalang kesimi

Irrigatsiya kanali bosh qismini chuqur qazilmadagi ko‘ndalang kesimi (1.2-racm) da keltirilgan. Filtratsiya tufayli katta miqdordagi suv sarfi yo‘qolishini oldini olish uchun kanalni tubi, suv o‘tkazuvchi jinslargacha yetib bormasligi kerak. Bunday ko‘ndalang kesim ayrim xollarda magistral kanalni yirik tarmoklarida qo‘llanadi. Qazilmani balandligi N_2 bo‘yicha d_1 va d_2 bermalar quriladi. Ushbu bermalar qazilma qiyaligini o‘pirilmasligiga qarshi turg‘unligini ta‘minlaydi, kanalga tuproq tushishidan himoya qiladi, kanalni cho‘kindilardan tozalashni yengillashtiradi, kanalni suv sig‘imini oshirishga imkoniyat yaratadi, texnik xodimlar tomonidan kanalni holatini kuzatishni yengillashtiradi.

Qiyaliklar miqdori geotexnik sharoitga kanalni umumiy chuqurligiga, undagi suvni chuqurligiga, ko‘ndalang kesimi konstruksiyasiga, va qurilish ishlarini bajarish shartiga ko‘ra belgilanadi. Bizga ma‘lumki qiyalikni burchagi nam holatdagi grunt taglik qiyalik burchagiga yaqinroq qilib loyihalalanishi kerak.



1.2 - racm Chuqur qazilmadagi sug‘orish kanalini namunaviy ko‘ndalang kesimi

Qiyalikka grunt suvlari sizib chiqsa qiyalik miqdori oshiriladi. Ayrim hollarda bunda qiyalikda drenaj qilinadi.

Loyihalashda qiyalik miqdorini tanlash va belgilashda gruntlarni geologik geotexnik dala tajriba tadqiqotlari natijasida olinadigan va yoki shunday sharoitda qurilgan va yaxshi ishlayotgan kanallarni holatini kuzatish natijalaridan olinadigan quyidagi ma'lumotlar hisobga olinishi kerak: gruntning tabiiy qiyalik burchagi, hajm og'irligi, g'ovakligi, ichki ishqalanish burchagi va birk bog'lanish kuchi, gruntning suvga to'yinish darajasi, gruntlarni mexanik va kimyoviy tarkibi, zichlanish koeffitsiyenti, kanal qurish ishlari texnologiyasi usuli, kanal o'lchamlari, qiyalikning buzilishiga qarshi tadbirlar, suvni xossalari undagi cho'kindilar va h.

Qiyaligi qoplama bilan qoplanadigan kanallarni loyihalashda, undan tashqari, ushbu qoplamaning tipi uchun qiyalikning chegaraviy miqdorini ham hisobga olish kerak. Masalan, kanalning suv ostidagi qiyalik miqdori beton, asfaltbeton qoplamalar uchun 1,25, gilli, va qumli gilddan bajariladigan qoplamalar uchun 2,5 va tosh tashlab va shag'aldan bajariladigan qoplamalar uchun 1,5 dan kam bulmasligi kerak.

1.1.2 Qazilmadagi kanal ko'ndalang kesimi

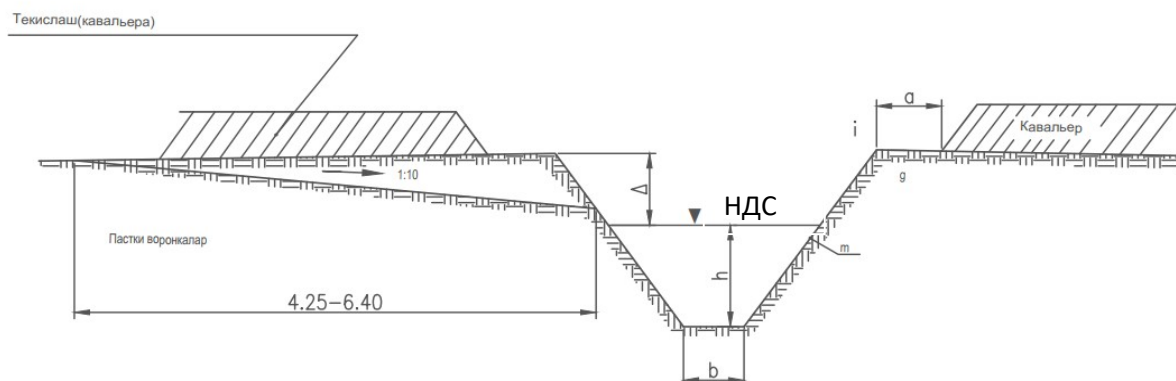
Qazilmadagi kanalning namunaviy ko'ndalang kesimi (1.3- rasm)da keltirilgan, qazilmadan olinayotgan grunt kanalning qirg'og'iga chiqarib tashlanadi. Kavalerning tubi qiyalikning cheti j orasida j q kenglikdagi berma qoldiradi. Ushbu berma kengligi kanalning chuqurligiga teng bo'ladi lekin 1,0m dan chuqur kanallarda esa 2m dan kam bo'lmasligi kerak. Ushbu masofa qazib tashlangan grunt qayta kanalga tushib ketmasligi uchun, va foydalanish davrida kanalning tozalashda qulaylik tug'dirish uchun, hamda kavalerdagi ortiqcha yuk ta'sirida kanalning qiyaligi o'pirilib ketmasligi uchun qoldiriladi.

Kanalning qiyaligi miqdori ushbu gruntning suvga tuyingan xolatidagi tabiiy qiyalik burchagidan tik bo'lmasligi kerak.

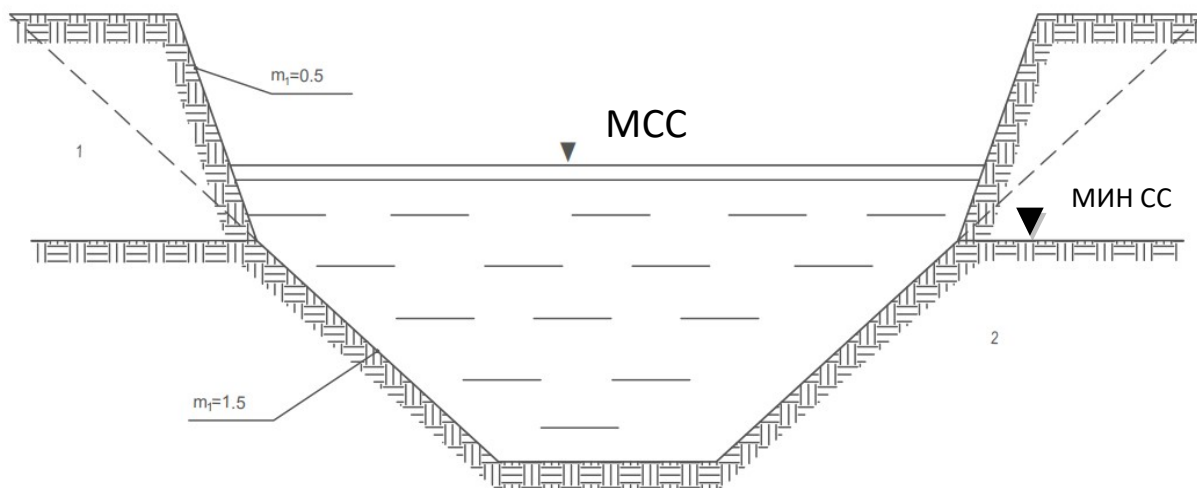
Agar kanal ko'ndalang kesimi bir necha xil grunt qatlamini kesib o'tsa va ushbu gruntlarni tabiiy qiyalik burchagi xar xil bo'lsa, u xolda kanal ko'ndalang kesimi poligonal ko'rinishda ega bo'ladi (1.4- rasm).

Katta zax qochirish kanallari bazida ikkita ko'ndalang kesimiga ega bo'ladi (1.5- rasm).

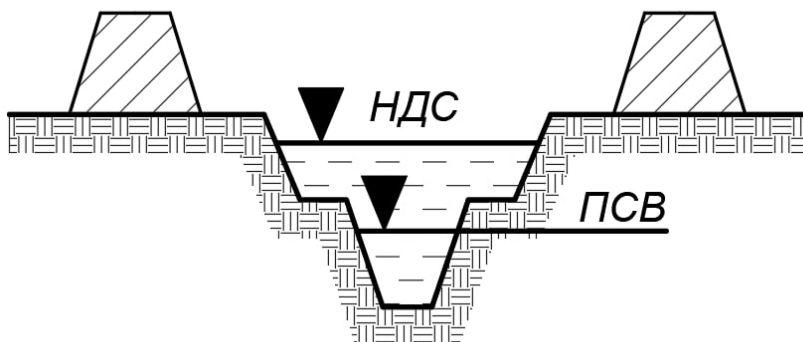
Bundan ikkita ko‘ndalang kesimi kanallarda mavjud suv oqishi sarfida suv oqimi tezligi oddiy kanaldagidan ko‘proq bo‘ladi, chunki birinchi holatda gidravlik radius ikkinchi holatdagidan kattaroq bo‘ladi.



1.3 - rasmi Qazilmadagi kanalni namunaviy ko‘ndalang kesimi



1.4 - rasmi Kanalni poligonal ko‘ndalang kesimi



1.5 - rasmi Ikki xil ko‘ndalang kesimli kanallar

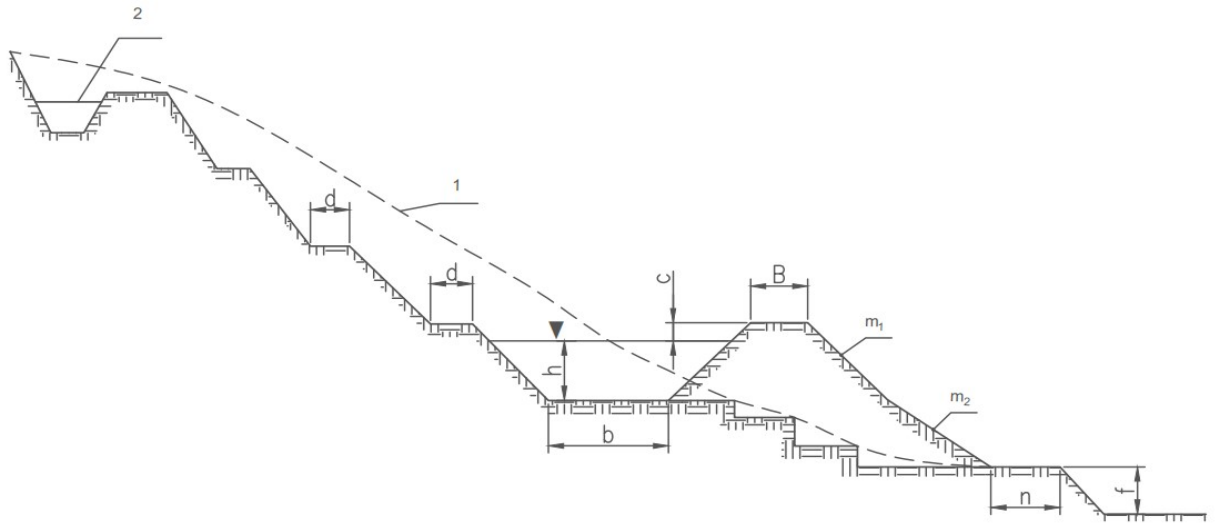
Lekin suv sarfi to'la bo'lganda ikkita kesimda biroz tezlik bermalar g'adir budirligini kattaligi va ikkitali kesimda gidravlik radius miqdori kichikligi hisobiga, kamroq bo'ladi.

1.1.3. Qiyalikdagi kanalni ko'ndalang kesimi

Tik qiyalikdagi kanalni namunaviy ko'ndalang kesimi (1.6-rasm)da keltirilgan.

Odatda bunday kesim kanalni ishchimas (xolostoy) qismiga relef keskin kesimi beriladi. Qiyalikda joylashgan kanal ko'ndalang kesimi aloxida elementlarini konstruksiyasi kanal ko'tarmada o'tsa ko'tarma kanallarni loyihalash me'yorlariga ko'ra, qazilmadan o'tgan bo'lsa qazilmadagi kanallarni loyihalash me'yorlariga ko'ra bajariladi. Qiyalik nishabligi 0,1 katta bo'lganda, ko'tarma D zamini pog'onali qilinadi va gruntga shtraba ko'rinishidagi balandligi 0,3-1 m. li pog'onalar bilan qirqib kiriladi va kengligi qiyalik nishabligiga bog'liq agarda qiyalik nishabligi juda tik bo'lsa, damba D tirgak devor bilan mustaxkamlanadi.

Qiyalikni toshqin va yomg'ir suvlari yuvib ketmasligi uchun alohida tog' ariqlari quriladi. Ushbu ariqlar yuqoridan oqib tushayotgan suvlarni to'plab, kanal qiyaligini chetlab tashqariga oqizib yuboradi va shu tufayli kanalni qiyaligidan yuvilayotgan grunt bilan ifloslanishidan saqlaydi. Kanal ko'ndalang kesimini yon bag'irlikda yon bag'ir chizigiga nisbatan joylanishi uni tikligiga bog'liq. Qiyaligi 20° bo'lgan yon bag'irlarda kanal loyixalashda kanal ko'ndalang kesimi, gilli gruntlardan o'tuvchi qazilmada shunday qabul qilinishi kerakki, yer usti qiyalikni kanaldagi suv sathi bilan kesilgan nuqtadan o'tsin.



1.6 - racm Qiyalik yonbagridagi kanalni namunaviy ko'ndalang kesimi

Qiyaligi 20° ko'p bo'lgan yon bag'irlarda kanal qurishda uni ko'ndalang kesimini to'liq qazilmadan o'tishi kerak va qiyalikni yuqori qismida keng ligi Z_m dan kam bo'lmagan berma qilinadi_{HDC}

1.2 Kanallarda deformatsiyani yuz berish sabablarini tahlili

Kanallardan foydalanish amaliyotida ko'plab kanal o'zani va zaminini deformatsiyalanish holatlari kuzatiladi. Bunday deformatsiyalar qoplama bilan himoya qilingan kanallarda ham kuzatiladi.

Bunga misol qilib M.R. Bakiyev tomonidan taxlil qilingan Jiydalisoy suv omboriga suv keltirish kanalini ko'rsatish mumkin[146]. Ushbu kanal 1986-1989 yillarda qurilgan bo'lib uni qiyaliklari beton qoplama bilan mustahkamlangan. U yerdagi filtratsiya jarayonlari ta'sirida kanalning qoplamalari quyidagi holatga kelgan(1.7-rasm).

Sug'orish kanallaridan foydalanish tajribasi shuni ko'rsatdiki kanallardagi eng samarali filtratsiyaga qarshi tadbir beton plyonkali qoplama va grunt plyonkali ekran hisoblanar ekan. Bunday qoplamalar filtratsiya natijasida suvni yo'qotilishini 10-100barobarga kamaytirar ekan,



1.7-rasm. Jiyyalisoy kanali qoplamasining deformatsiyalangan holati.

ya'ni filtrsiyaga yo'qotishni minimum miqdorga kamaytirar ekan)[49,1b.]. Lekin shunga qaramasdan ushbu qoplamalarda betonni darz ketishi va plyonkali yirtilishi natijasida qoplamalarni deformatsiyalanishi yuz beradi.

Beton plyonkali qoplamali Bg-R-7, Bg-R-8 kanalini naturada kuzatish natijasida plitalarni surilib tushib ketgani va qoplama filtratsiyaga qarshi elementi bo'lgan plyonkali ekranni ochilib qolgani va yirtilish holatlari, choklardan qamishlar o'sib

chiqqani

aniqlangan.

(1.8-



rasm)

1.8-rasm. Rostov viloyatidagi Bagayev-Sadkovskiy sug‘orish tarmog‘idagi Bg-R-7 kanalidagi qoplamalarni deformatsiyalanish holatlari.

Xuddi shunday holat beton –plyonkali ekranli Quyi-Manich kanalida ham kuzatilgan.

(1.9-rasm)

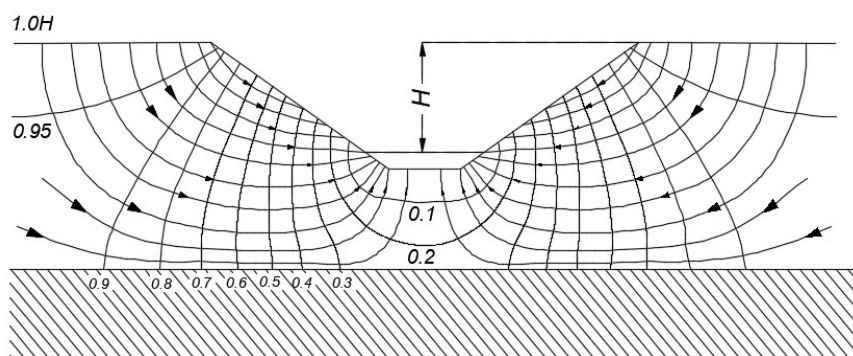


1.9-rasm Quyi-Manich kanali tubi va qiyaligi qoplamasi holatini ko‘rinishi.

Beton plyonkali filtratsiyaga qarshi qoplamasidagi plyonkali elementni yuqori darajada yirtilishi A. F. Zotsenko [49, 195b.] tomonidan Kaxov sug'orish tarmog'idagi R-1 va R-2-2 kanalini naturada kuzatish natijalariga ko'ra ham tasdiqlandi.

Kanallardan foydalanish ma'lumotlarini taxlili shuni ko'rsatdiki, turg'unlikni yo'qotilishini asosiy sababi quyidagilar hisoblanadi:

Suv sathi yuqorida bo'lganda va kanaldagi suv sathi tez pasayganda qiyalikka eng og'ir yuklama ta'sir qiladi. Qoplama bilan himoya qilinmagan kanallar uchun filtratsiyani gidrodinamik harakat sxemasi Yu. A. Sobolevskiy tomonidan EGDA asbobida o'rganilgan va u quyidagi ko'rinishga ega bo'ladi(1.10-rasm) [102,47b.].



1.10-rasm. Kanal qiyaligi bo'yicha filtratsiya oqimini tarqalish sxemasi.

Deformatsiyalanuvchi filtratsiyalanuvchi chokli qoplama

Qoplamani birinchi varianti sifatida deformatsiyalanuvchi filtratsiyalanuvchi chokli qoplama ko'rib chiqilgan. (№315 O'zbekiston Respublikasi patenti). Ushbu qoplama konstruksiyasi yaxlit beton plitadan(1) va drenaj qurilmasidan iborat(3.1-rasm). Drenaj qurilmasi ko'ndalang(2) va bo'ylama(3) ko'rinishidagi kuchsizlantirilgan chok shaklida bajarilgan va suriluvchi armatura(4) va plita tubiga joylashtirilgan sun'iy materialdan bajarilgan filtdan(5) va yog'och brusdan(6) iborat. Choklar bir biridan mos ravshda a va v masofada joylashadi. Choklar orasidagi masofa hisob kitoblar yordamida aniklanadi. Bunda choklarni qabul qilingan oraliq masofasi hosil bo'ladigan filtratsiya kuchlarini plitani turg'unligi ta'minlanishigacha kamaytirish shartini bajarishi kerak bo'ladi.

Suriluvchi armatura ko'ndalang chok ko'rinishidagi armatura sterjini ko'rinishida bajariladi. Uni uzunligi, diametri va soni chokni kerakli miqdorga ochilishini ta'minlash shartiga ko'ra aniqlanadi. Chokka ko'ndalang armatura sterjinini bir tomonidan ikkita bo'ylama sterjin bilan maxkamlanadi va beton plitaga o'rnatiladi. Ko'ndalang armaturani ikkinchi tomoni betonlashdan oldin uni betonda surilishini ta'minlovchi mazut yoki boshqa surtma material bilan berkitiladi.

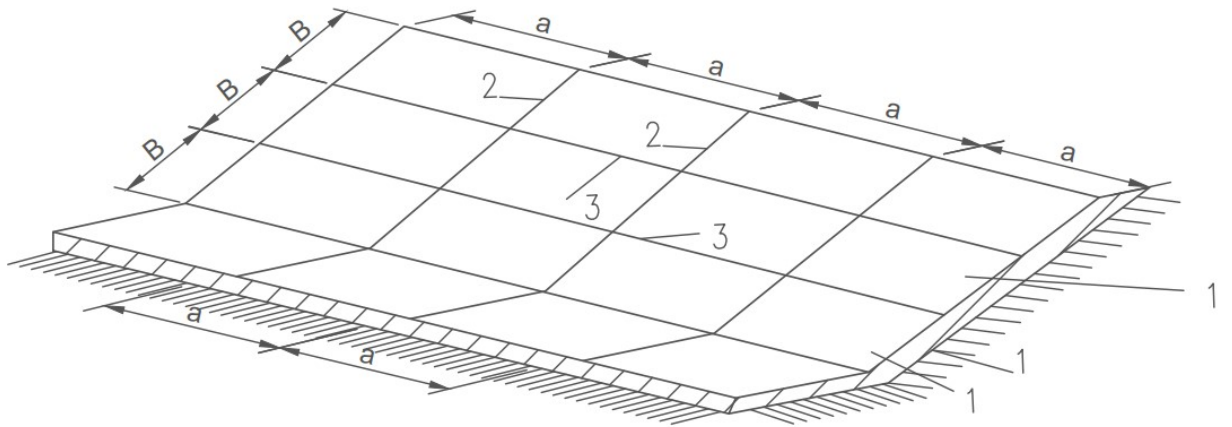
Kuchsizlantirilgan chok ko'ndalang va bo'ylama yo'nalishda vaqtinchalik bo'ylama brusni o'rnatish hisobiga hosil qilinadi. Uni o'lchami ko'ndalang kesimda konstruktiv ravishda qabul qilinadi: eni 5-10sm atrofida balandligi esa 2/3-3/4 t. Bunda t – plita qalinligi.

Bunday qoplama normal rejimda ishlaganda ya'ni grunt suvlari tomondan bosim bo'lmaganda, qoplama kanaldan suvni sizib ketishini oldini oladi. Grunt suvlari yuqori ko'tarilganda va kanalda suv sathi birdaniga pasayganda, qoplama ortida hosil bo'lgan tirkak bosim ta'sirida, maxsus kuchsizlantirib bajarilgan choklar yorilib ketadi va qoplama ma'lum masofaga ochiladi (lekin qiyalikni buzilishiga yo'l qo'ymasdan) va kanalga suvni o'tqazib yuboradi. Shu tufayli qoplamaga ta'sir qilayotgan gidrodinamik bosimini olib tashlanadi.

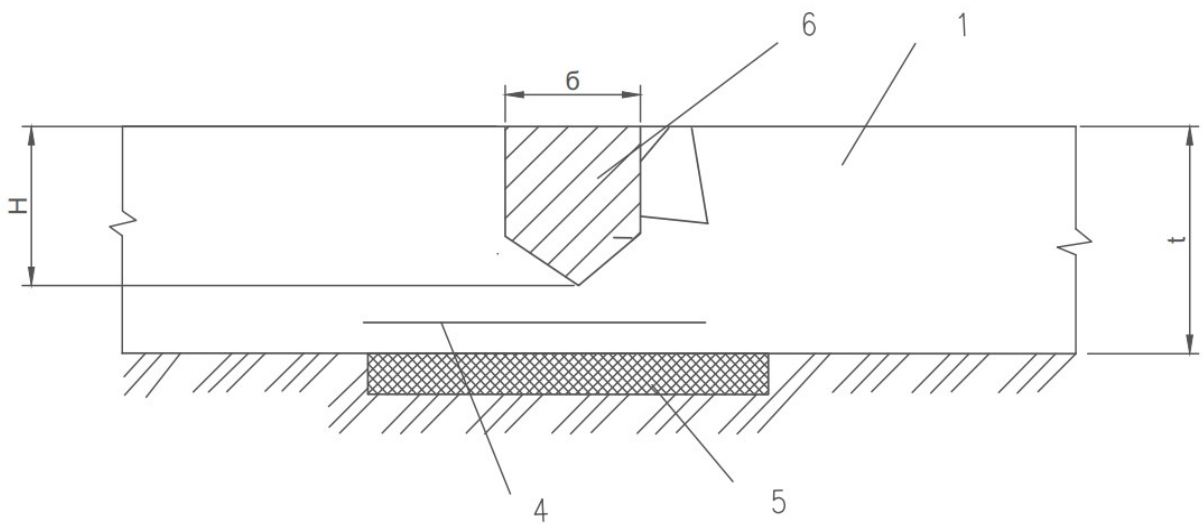
Bunday qoplamali kanalni filtratsiya hisobi birinchidan, kanal ortida turgan bosim bo'lmaganda undan filtratsiya tufayli yo'qoladigan suvni miqdorini aniqlashdan va ikkinchidan tirkak bosim paydo bo'lganda Qoplamani turg'unligiga va kanaldan normal foydalanishga zarar yetmagan holda gidrodinamik bosim kerakli miqdorga kamaytirib beruvchi choklar orasidagi masofani aniqlash kiradi.

Bunday qoplamali kanalni filtratsiya hisobi birinchidan, kanal ortida turgan bosim bo'lmaganda undan filtratsiya tufayli yo'qoladigan suvni miqdorini aniqlashdan va ikkinchidan tirkak bosim paydo bo'lganda Qoplamani turg'unligiga va kanaldan normal foydalanishga zarar yetmagan holda gidrodinamik bosim kerakli miqdorga kamaytirib beruvchi choklar orasidagi masofani aniqlash kiradi.

a)



b)



3.1-racm Umumlashtirilgan deformatsiya-filtratsiya choki

1- yaxlit beton; 2-buylama choklar 3- ko'ndalang choklar; 4-armatura; 5-sun'iy tolali materialdan filtr; 6-yogoch ; 7-qum;

Kanal atrofida tirgak bosim bo'lmaganda ekranli kanaldan yo'qotil- ayotgan solishtirma filtratsiya sarfini miqdori 3.2 rasimga ko'ra qo'yidagi formula yordamida aniqlanishi mumkin.

$$q = K_b \frac{H+t}{t} (v_k + H\sqrt{1+m^2}) \quad (3.1)$$

bunda

H - kanaldagi suvni chuqurligi;

t - beton qoplamani qalinligi;

v_k - kanal tubini kengligi;

K_b - betonni filtratsiya koeffitsiyenti;

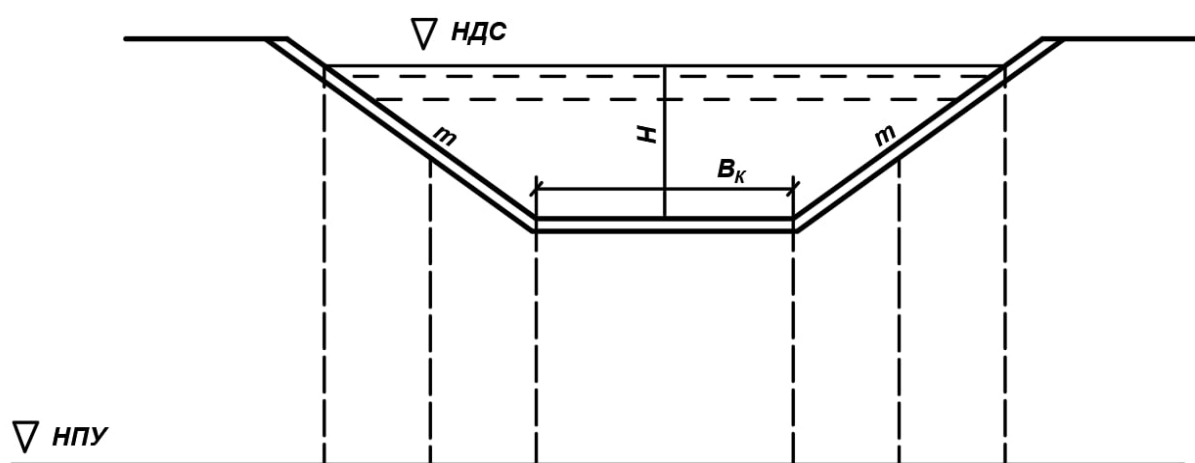
m - qiyalik miqdori.

Bunda qoplama ortidagi suv harakati grunt g'ovaklariga to'liq to'lmagan holatda yuz beradi.

Kanaldan filtratsiya tufayli yo'qotilayotgan suv miqdorini aniqlash uchun qo'yidagi boshlang'ich ma'lumotlar asosida hisoblarni bajaramiz: $N=7,0\text{m}$; $\sigma=0,2\text{ m}$; $m=2,5$; $v=16\text{ m}$; qo'yima beton qoplama uchun ga ko'ra $K_b = 3,46 \times 10^{-3}\text{ m/sut}$.

Ushbu qiymatlarni (3.1) ga qo'yib quyidagiga ega bo'lamiz:

$$q = 3,46 \times 10^{-3} \frac{7 + 0,2}{0,2} \left(16 + 7\sqrt{1 + 2,5^2} \right) = 4,34 \text{ m}^2/\text{sut}.$$



3.2-rasm Kanal tubida tirgak bosim bo'lmaganda filtratsiya hisobi

Bajarilgan tadqiqot ishlari shuni ko'rsatadiki ko'pgina hollarda qoplamali kanallardan filtratsiya tufayli suvni yo'qotilishi hisobiy miqdordan ancha ko'proqni

tashkil qiladi. Bu esa qoplamalarda darzlar paydo bo'lishi va texnologik choklarni buzilishi tufayli yuz beradi.

Ushbu konstruktiv tomondan oldindan kuchsizlantirilgan choklar yer osti suvlari ko'tarilib tirgak bosim hosil qilishidan ham oldinroq yorilib ochilishi mumkin. U holda albatta kanaldan uning tubidagi gruntga suv sizib o'tadi. Ushbu suvni yo'qotilish miqdori R.Gorbachev usulida aniqlash mumkin.

Umumiy holda suvni filtratsiya tufayli yo'qotilishi hosil bo'ladigan darzni kengligiga, mavjud bosimga, gruntning kapilyar va filtratsiya xossalari bog'liq va qo'yidagi 3.1. jadval yordamida hisoblanishi mumkin. Ushbu jadvalda qo'yidagi shartli belgilar qabul qilingan.

q - loyqa to'lmagan darz orqali o'tgan filtratsiya sarfi, m^2/sut ;

Δ - hosil bo'lgan darzni eni, mm;

K - to'shama gruntning filtratsiya koeffitsiyenti, m/sut;

N - darz ustidagi bosim, m;

N_k - kapilyar bosim, 0.5 m ga, teng;

h_k - grunda suvni kapilyarlar orkali ko'tarilish balandligi, m

Kanaldan foydalanish davrida beton qoplamalardagi darzlar loyqa bilan to'lib berkiladi va uni natijasida qoplamaning suv o'tkazuvchanligi kamayadi.

3.1 jadval

$N+N_k, m$	q/k miqdori				
	$\Delta=0,5$ mm	$\Delta=1$ mm	$\Delta=3$ mm	$\Delta=5$ mm	$\Delta=10$ mm
0,50	0,39	0,42	0,48	0,52	0,58
1,00	0,72	0,78	0,87	0,93	2,04
1,50	1,05	1,14	1,26	1,32	1,45
2,00	1,37	1,49	1,62	1,71	1,86
2,50	1,67	1,78	1,99	2,10	2,25
3,00	1,97	2,07	2,35	2,48	2,64
3,50	2,28	2,38	2,69	2,86	3,03

4,00	2,59	2,70	3,03	3,21	3,42
5,00	3,17	3,28	3,69	3,90	4,17
6,00	3,76	3,87	4,35	4,59	4,92
7,00	4,30	4,44	5,00	5,25	5,67
8,00	4,84	5,00	5,66	5,92	6,47
9,00	5,34	5,52	6,25	6,58	7D1
10,00	5,84	6,08	6,84	7,25	7,82

Amaldagi bosim $N=7$ m bo'lganda birlik uzunlikdagi (1,0m) gorizontalar orkali o'tayotgan filtratsiya sarfini aniklaymiz. Tushama grunt qum bo'lib uni filtratsiya koeffitsiyenti $K=5$ m/sut, $h_k=0,5 \times 0,5=0,25$ m. qumda kapilyar ko'tarilish miqdori kichik bo'lganligi tufayli uni hisobga olmaymiz.

3.1 jadvaldan $N=7$ m bo'lganda va darzni kengligi $\Delta=3$ mm, $\Delta=5$ mm va $\Delta=10$ mm uchun q/k ni miqdorini aniqlaymiz va u mos holda 5,00, 5,25, 5,67, u holda

$$\Delta=3 \text{ mm bo'lganda } q=5,0 \times 5=25 \text{ m}^2/\text{sut}$$

$$\Delta=5 \text{ mm bo'lganda } q=5,25 \times 5=26,25 \text{ m}^2/\text{sut}$$

$$\Delta=10 \text{ mm bo'lganda } q=5,67 \times 5=28,35 \text{ m}^2/\text{sut}$$

Yuqorida qayd etganimizdek kanaldan foydalanish davrida beton qoplamadagi darzlar berkiladi va o'z o'zidan zichlanadi. Betonda darzlarni bekilishi qoplamaning suv o'tkazuvchanligini ham kamaytiradi.

Loyqa to'lgan darzlar orqali o'tayotgan filtratsiya sarfini amalda hisoblash uchun maxsus jadvaldan foydalanish tavsiya qilinadi [55]. Ushbu jadvalga ko'ra loyqa to'lgan uzunligi 1m bo'lgan gorizontalar orkali o'tgan sarfni qoplama qalinligi $t=0,20$ m va suv bosimi $N=7$ m bo'lgan hol uchun aniqlash mumkin. U holda kengligi 2 mm bo'lgan loyqa to'lgan darz orqali o'tadigan sarf gradiyent birga teng bo'lganda $0,006 \text{ m}^2/\text{sut}$ ga teng bo'ladi. Amalda esa gradiyent $J = \frac{H+S-7=0,2}{d_2 \ 0,2} = 36$ va u holda darz orqali o'tadigan sarf $0,006 \times 36=0,216 \text{ m}^2/\text{sut}$ bo'ladi.

Choklar orasidagi masofa eksperimental-nazariy usulda aniqlanadi. Hidrodinamik bosimni qoplamaning turg'unligi uchun yetarli miqdorgacha kamaytirishni ta'minlaydigan masofa eng optimal masofa hisoblanadi.

Bizga ma'lumki, har xil drenajlar atrofida grunt suvlari harakati tekis paralell holatdan keskin o'zgarishi kuzatiladi.

Bu esa ushbu joyda alohida keskin o'zgaruvchi filtratsiya zonasi hosil bo'lishi tufayli yuz berdi. Bunday holda oqimni bosimini kamaytirish bilan xarakterlanadigan keskin deformatsiyalanishini ta'sir zonasi filtratsiya qarshiliklari usuli bilan aniqlanishi mumkin.

Kuchsizlantirilgan(qalbaki) chokni hisoblashda uni, o'zaro ta'sir qilayotgan va vertikal skvajinalar deb karaymiz va aniqroq bo'lishi uchun ekvivalent uzluksiz transheya bilan almashtiramiz.

Bunday holatda filtratsiyani keskin o'zgarish zonasini e'tiborga olinmasak xam bo'ladi.

Bunday drenaj skvajinalari orasidagi qoldiq bosimni maksimal miqdori qo'yidagi ifoda yordamida aniqlanadi.

$$h_m = \frac{q_c}{K} \left(\frac{1}{r} \ln \frac{2u}{rv} + 0,22 \right) \quad (3.2)$$

bunda.: q_c - drenaj skvajinasini 1p. m. i to'g'ri keladigan sarf;

u – choklar (skvajinalar) orasidagi masofa: v – chokni (skvajinani) eni.

q_c sarfni miqdorini aniqlashni EGDA usulida bajaramiz. Biz ko'rayotgan magistral kanali sharoiti hisoblashlarda yer osti suvlari qiyalik yuqori qismigacha ko'tarilganda kanaldagi suv sathi birdaniga pasaygan deb qabul qilamiz.

O'lchamlari 5 va 10mm bo'lgan darz paydo bo'lganda bosimni maksimal miqdorini hisoblash natijalari 3.2 jadvalda keltirilgan.

Kanal uzunligi bo'yicha ma'lum masofada joylashgan vertikal choklardan tashqari ko'rilayotgan sxemada qiyalikda yana gorizontal bo'ylama choklar ham ko'zda tutilgan. Bizni ko'rayotgan holatimizda ushbu choklarni soni 2ta (7m oraliqda). Ushbu choklarni vazifasi avvalo, vertikal choklar rivojlanishi qulay sharoit

hosil qilish bilan bog‘liq. Umuman ushbu choklar yer osti suvlarni bosimini kanal qiyaligiga ta’sirini kamaytiradi.

Bo‘ylama chokni bosimni pasayishiga ta’sirini taqribiy baxolash uchun ushbu [92] tavsiyanomada keltirilgan usuldan foydalandik unga ko‘ra drenajni gorizonta elementi unga suv oqishi bo‘yicha ekvivalent bo‘lgan vertikal skvajina bilan almashtiramiz (3.3 racm). Ekvivalent skvajinani radiusi quyidagi formula yordamida aniklaymiz.

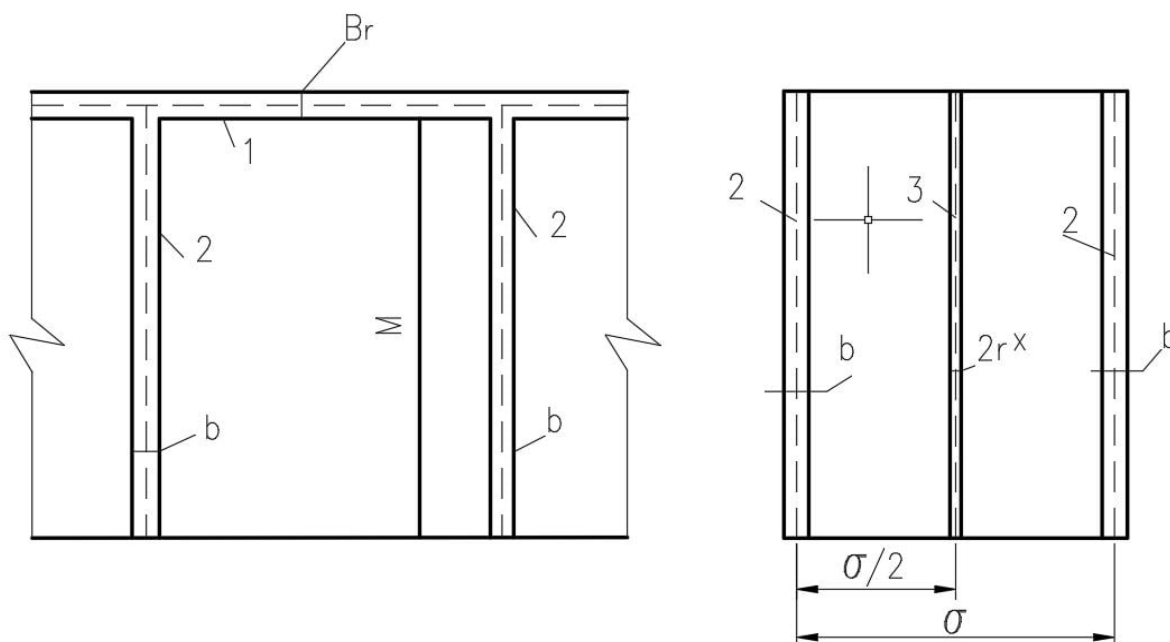
$$\epsilon n r^* = \epsilon n \frac{u}{4} - \frac{M}{u} \epsilon n \frac{M}{r r_g} \quad (3.3)$$

bunda r^* - ekvivalent skvajina radiusi;

r_g - gorizonta chok radiusi;

M – gorizonta choklar orasidagi masofa;

σ – vertika choklar orasidagi masofa.



3.3 – racm. Drenajlar kombinatsiyasini hisoblash sxemasi

1-drenajni gorizonta elementi; 2-drenajni vertika elementi;

3-drenajni almashtiralayotgan elementi;

Shunday qilib vertikal va gorizontal choklardan tashkil topgan drenajlar aralashmasi o'rniga unga ekvivalent bo'lgan uchta vertikal drenajlar sistemasiga ega bo'lamiz. Ekvivalent skvajina asosiy vertikal skvajinalar (choklar) orasida $b/2$ masofada joylanadi.

$V=7m$ bo'lganda (3.3) formula orqali ekvivalent quduq radiusini aniqlaymiz.

Shunday qilib vertikal va gorizontal choklardan tashkil topgan kombinatsiyali drenaj o'rniga, biz unga ekvivalent bo'lgan uchta vertikal drenaj sistemasiga ega bo'lamiz. Masalan, ikkita radiusi $5mm$ bo'lgan va bitta radiusi $4,94 \times 10^{-4}$, $2,31 \times 10^{-2}$ va $2,44 \times 10^{-1}$ mos ravishda $u = 3,4$ va $5m$ bo'lganda. ekvivalent skvajina asosiy vertikal skvajinalar (choklar) orasida $b/2$ masofada joylanadi.

$b < 5m$ bo'lganda gorizontal chok kengligi $0,5mm$ kichik bo'lganligi uchun uni filtratsiya suvlari umumiy sarfiga ta'sirini hisobga olinmaydi va shuning uchun u hisoblarda zaxira hisoblanadi.

3.2 jadval

Lentalar raqami	1 p.m tok lentalaridagi sarf	v=5mm va choklar orasidagi masofa σ (m) bo'lganda bosim miqdori						v=10mm va choklar orasidagi masofa σ (m) bo'lganda bosim miqdori					
		1,5	3,0	2,5	3,0	4,0	5,0	1,5	2,0	3,5	3,0	4,0	5,0
1	0,12	0,34	0,48	0,62	0,76	1,06	1,37	0,3	0,42	0,55	0,68	0,95	1,23
2	0,39	1,11	1,55	2,00	2,47	3,44	4,44	0,98	1,37	1,79	2,21	3,09	4,00
3	0,39	1,11	1,55	2,00	2,47	3,44	4,44	0,98	1,37	1,79	2,21	3,09	4,00
4	0,58	1,65	2,30	2,98	3,68	5,11	6,60	1,45	2,04	2,66	3,29	4,60	5,96
5	0,35	0,99	1,39	1,8	2,22	3,09	3,98	0,88	1,23	1,61	1,99	2,78	3,60
6	0,26	0,74	1,03	1,34	1,65	2,29	2,96	0,65	0,92	1,19	1,48	2,06	2,67
7	0,17	0,48	0,67	1,05	1,29	1,50	1,93	0,43	0,60	0,78	0,96	1,35	1,75

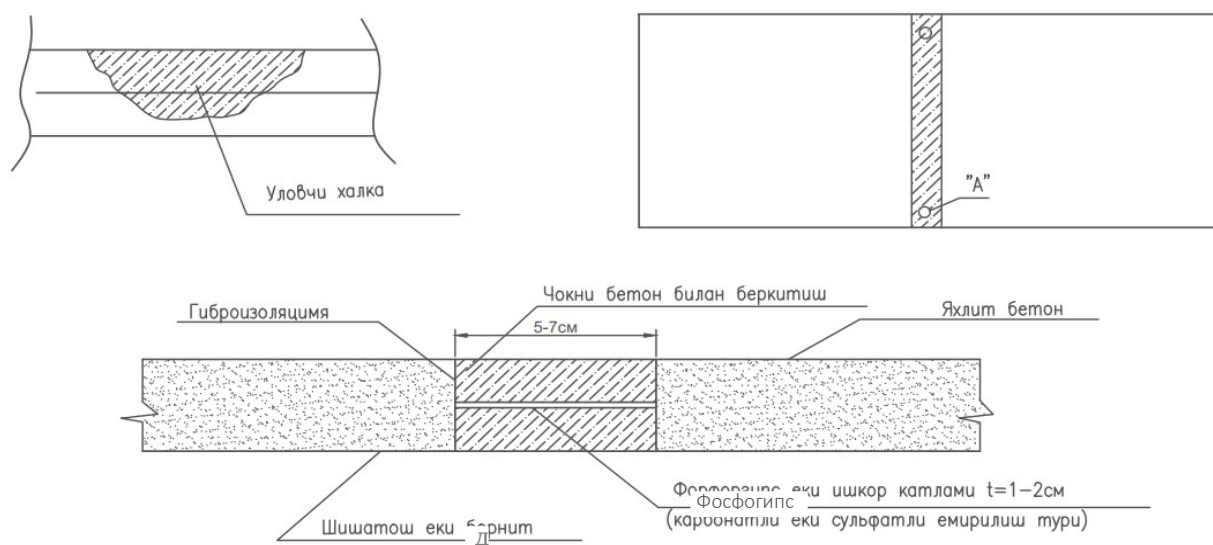
3.3. O'zi buziluvchi chok

Ushbu chok konstruksiyasi oldingisidan shunisi bilan farq qiladiki, bunda ilgariidan farqli o'laroq chokni buzilishi qo'yidagi tadbirlarni qo'llash hisobiga

erishiladi. Plitalar bir biri bilan chok bo‘ylab ikki joyidan maxsus metall xalqalar yordamida tutashiriladi. Bu xalqalar armatura po‘latdan tayyorlanadi

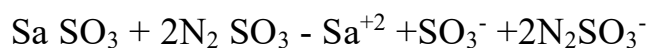
Bunda plitadagi armaturalar og‘irligi chiqib turgan qismi xalqadan o‘tgandan so‘ng xuddi 3.4 rasmda ko‘rsatilgandek bukib ko‘yiladi.

Plitalarni bir biri bilan ulangan joyida chok bo‘ylab plita tagiga shisha tikan yoki dornit tushaladi. Uni vazifasi kanalga tashkaridan suv sizib kirganda suffoziya yuz berishini oldini olishdir. Plitalarni chok hosil qiluvchi qirg‘og‘iga bitum surilib suvdan himoya qilinadi. Berilgan kenglikdagi plitalar orasidagi bo‘shliq (taxminan 3- 5 sm) sement qarishma bilan to‘ldiriladi. Ushbu qarishma kanaldan uni tubiga suvni filtratsiyalanishini oldini oladi. Ma‘lum bir vaqtdan keyin chok materialini o‘z o‘zidan buzilishiga erishish maqsadida uni balandligi bo‘yicha o‘rtasiga sulfatli yoki karbonatli material (soda yoki fosfgips) qo‘shiladi.



3.4 *racm O‘zi buziladigan chok*

Chokni materialini kanaldagi suv ta‘sirida namlanishi natijasida qarishmasida sulfatli yoki karbonatli ta‘sir boshlanadi. Qattiqliq $R_n < 7$ vodorodni ortiqcha ionlari paydo bo‘ladi N^+ , va quyidagi reksiyaga olib keladi.



Ishqor yuvilishini agressivligini korbonat kalsiyni erishiga qorishmadan kalsiy oksidni yuvilib chiqarishiga olib keladi. Bunda NSO_3^- minimal miqdori 0,4-1,5 mg-ekv oralig'ida bo'lishi kerak.

Agressiyali sulfatli turi SO_4^{2-} ionlarini miqdoriga bog'liq va buni natijasida qorishmada tuz paydo bo'ladi va u ko'pchish va buzilishiga olib keladi. Oddiy qorishmada buzilish jarayoni SO_4^{2-} miqdori 250 mg/l bo'lganda boshlanadi, shunday qilib sulfat yoki karbonat miqdorini tanlab qorishmani chokni buzilish vaqtni o'zgartirish mumkin.

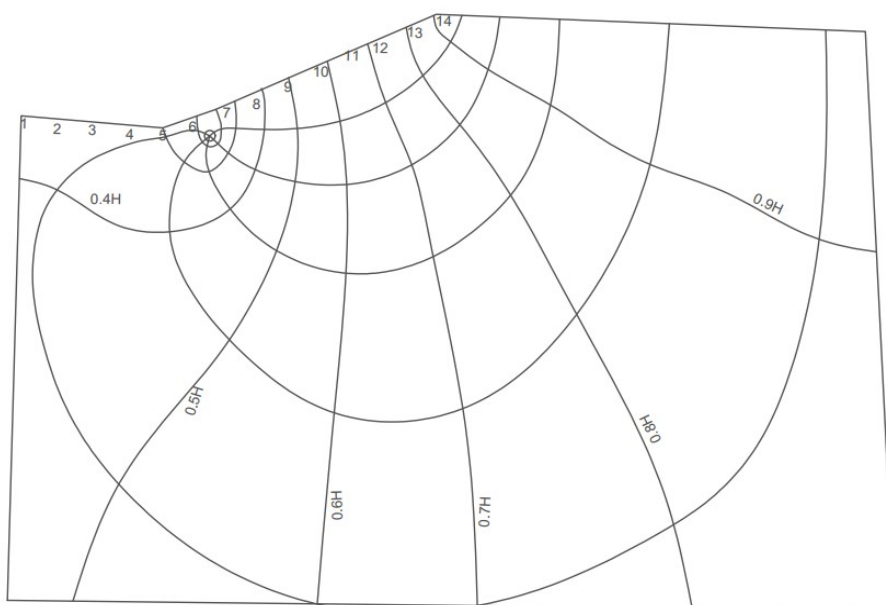
3.4. Quvur drenajli qoplamalar

Ushbu variantda qiyalik qoplamasiga suvni gidrodinamik bosimini ta'sirini kamaytirish uchun, uzanga paralell xar ikkala qiyalik tubiga joylashgan va ma'lum bir oraliqda suvni kanalga tushirib yuboruvchi teshiklari bo'lgan gorizontall quvur drenajdan foydalaniladi. Bunday drenaj va teshiklari kanal ko'ndalang kesimida joylashishi 3.5. rasmda keltirilgan.

Drenajga oqib kelayotgan suv miqdori EGDA usulida elektr o'tkazuvchi qog'oz yordamida modellab aniqlanadi.

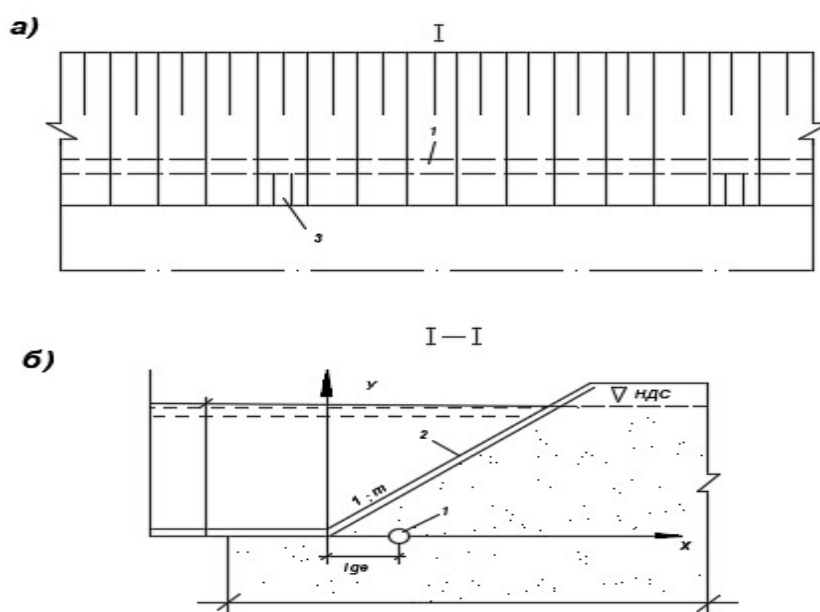
Suv sarfi modellashtirish ma'lumotlari asosida qurilgan gidrodinamik to'rdan aniqlanadi. Masalan, (3.5 rasmda) keltirilgan modelda birlik uzunlikda drenajga kelib tushayotgan suv miqdori: $q_{qp}=17,5 \text{ m}^3/\text{sut}$ tashkil qiladi.

Tajriba davomida gidrodinamik bosimini qiyalik qoplamasiga ta'sir qilish xarakteri o'rganildi va shuni asosida quvurli drenajni optimal joylanish aniqlandi. Hisoblash natijalari 3.3-jadvalda keltirilgan.



3.5-rasm Filtratsiya xarakterini Egda usulida aniqlash sxemasi

Suvni drenaj quvurlari qabul qiladi. Drenaj quvuri sifatida keramik, plastmassa, temir va temir-beton quvurlardan, g'ovak beton va polimer beton filtr quvurlardan foydalaniladi.



3.6-rasm. Gorizontali quvurli drenajli kanal qoplamasi:

a) tarx; b) 1-1 qirgim; 1-gorizontali quvurli drenaj; 2-beton qoplama; 3-kanalga suvni chiqarib yuboruvchi teshiklar.

Noturg‘un filtratsiyani umumiy masalalari

Har xil maqsadlardagi suv inshootlari bo‘g‘inini loyihalash va qurish tajribasi shuni ko‘rsatyaptiki, ularni asosiy inshooti to‘g‘onlar hisoblanadi. So‘nggi paytda ko‘proq gruntli to‘g‘onlar qurilmoqda. Bunday to‘g‘onlarni qurish uchun kam suv o‘tkazuvchan gruntlardan na faqat filtratsiyaga qarshi qurilmalar (ekran, yadro), balki to‘g‘on tanasida ham keng qo‘llanilmoqda.

Bunday kam suv o‘tkazuvchan gruntdan qurilgan to‘g‘onlar uchun yuqori befdagi suv sathi birdaniga pastlaganda ularni yuqori qiyaliklarini tur-g‘unligi katta xavf tug‘diradi. Bunday holatda tug‘ondagi depressiya egri chizig‘i yuzasi yuqori befdagi suv sathidan ancha orqada qoladi va buning natijasida yuqori qiyalik tomonga yo‘nalgan suvni xavfli gidrodinamik bosim kuchi yuz beradi. Buni hisobga olmaslik to‘g‘onlarni buzilishiga olib kelishi mumkin.

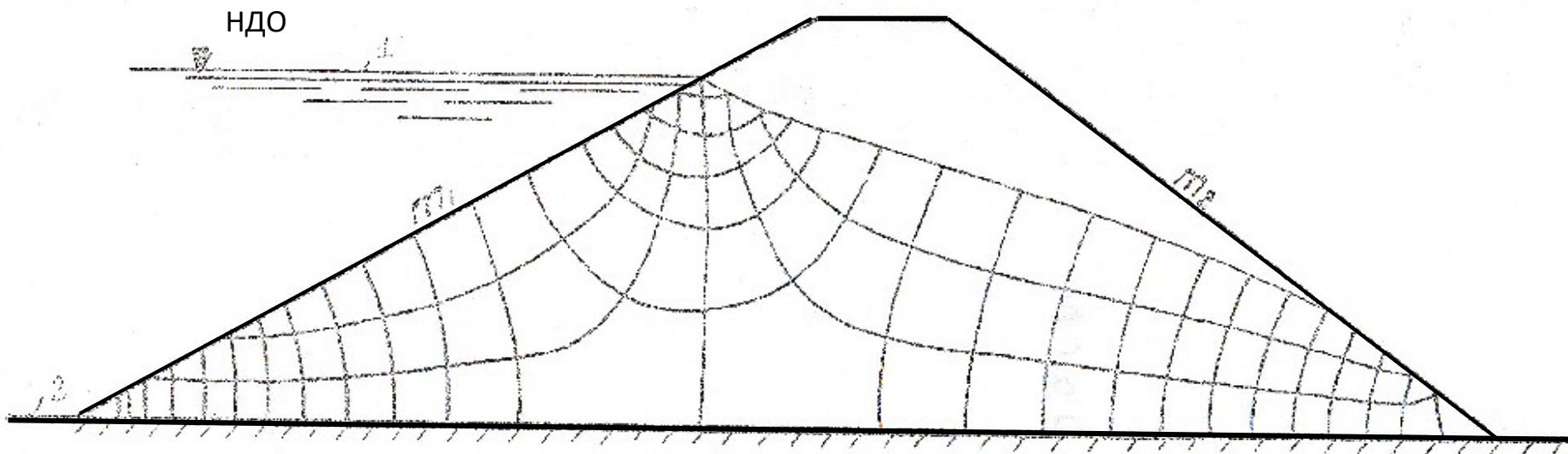
Filtratsiya oqimining bunday xarakati vaqtga bog‘liq bo‘lib noturg‘un filtratsiya hisoblanadi.

Yuqori befda suv sathi tez pastlaganda filtratsiya oqimini harakat to‘ri 1.1 – rasmda keltirilgan.

Gruntli to‘g‘onlardagi noturg‘un filtratsiyani hisoblash masalalari bilan ko‘plab tadqiqotchilar shug‘ullanishgan. Shu jumladan V.I. Aravin va S.N. Numerov, X. Abadjiyev, N.N. Verigin, A.A. Mojevitinov va A.G. Suleymanov, V.P. Nedriga, P.Ya. Polubarinova-Kochina, Ye. Reynius, V.M. Shestakov va boshqalar.

Birinchi marta noturg‘un filtratsiyani umumiy tenglamasi N.Ye. Jukovskiy tomonidan taklif qilingan, lekin uni yechimi juda murakkab va shuning uchun umumiy ko‘rinishda amalda qo‘llanilmadi.

J. Bussinesk tomonidan noturg‘un filtratsiya tenglamasini soddalash-tirilgan ko‘rinishi taklif qilindi. J. Bussinesk bunda filtratsiyalovchi



1.1-rasm. Suv omborida suv sathi birdaniga pastlaganda filtratsiya oqimini harakat sxemasi

1- suv sathi boshlang'ich holatda; 2 - suv sathini pastlagandan keyingi holati.

massivni bir jinsli g'ovak material bilan to'ldirilgan kanal deb qaraydi, undagi har bir kesimda gorizontal tezlikni o'zgarmas deb qabul qiladi va inersiya kuchlarini juda kichik deb hisoblaydi. Keyinchalik bunday xulosa P.Ya. Polubarinova-Kochina tomonidan rivojlantirildi. V.M. Shestakov tomonidan esa Bussinesk taklifi tajriba yo'li bilan tekshirib ko'rildi. Tajriba-lar shuni ko'rsatdiki, garchi vertikal bo'yicha gorizontal tezlikni o'zgarmas deb qabul qilingan faraz haqiqatga juda ham to'g'ri kelmasada, biroq depressiya egri chizig'i yuzasidagi gorizontal tezlik (tajribada olingan aniqlikda) vertikalda gorizontal tezlikni o'rtacha miqdoriga teng ekan. Ushbu xulosani hisobga olganda gruntdagi suvni harakati Bussinesk tenglamasi bilan ifodalanishi mumkin.

Suv to'siq gorizontal va filtratsiya koeffitsiyenti o'zgarmas bo'lganda bir o'lchamli masalalar uchun Bussinesk tenglamasi quyidagi ko'rinishni oladi:

$$\frac{\partial h}{\partial t} = \frac{K_T}{\mu} \frac{\partial}{\partial x} \left(h \frac{\partial h}{\partial x} \right), \quad (1.1)$$

bunda h - gidrodinamik bosim;

x - depressiya egri chizig'i nuqtasini absissasi;

t - vaqt;

K_T - gruntni filtratsiya koeffitsiyenti;

μ - gruntni suv beruvchanlik koeffitsiyenti.

Ushbu (1.1) tenglamani yechish uchun ko'plab taqribiy usullar taklif qilingan, shu jumladan ikki xil linearizatsiya usuli. Birinchi linearizatsiya usuli Bussinesk tomonidan taklif qilingan bo'lib, eng sodda hisoblanadi va amalda keng ko'llanilgan. Ushbu usulni mohiyati shundaki, bunda (1.1) tenglamada qavs ichidagi ko'paytuvchi h boshqa doimiy miqdor h_{yp} bilan almashtiriladi, buning natijasida quyidagi ko'rinishdagi chiziqli tenglama hosil bo'ladi:

$$\frac{\partial h}{\partial t} = a \frac{\partial^2 h}{\partial x^2}, \quad (1.2)$$

bunda doimiy miqdor $a = \frac{K_T h_{yp}}{\mu}$ - sath o'tkazish koeffitsiyenti deyiladi.

Ikkinchi usul N.N. Verigin tomonidan taklif qilingan. U no'malum funksiya sifatida h emas, h^2 qabul qiladi va uni quyidagicha belgilab $h^2 = u$ quyidagi tenglamaga ega bo'ladi.

$$\frac{\partial u}{\partial t} = \frac{K_T}{\mu} \sqrt{u} \frac{\partial^2 u}{\partial x^2}, \quad (1.3)$$

ushbu tenglamadan \sqrt{u} doimiy miqdor h_{yp} bilan almashtirsak quyidagi to'g'ri chizikli tenglama hosil bo'ladi.

$$\frac{\partial u}{\partial t} = a \frac{\partial^2 u}{\partial x^2}, \quad (1.4)$$

Boshqa linearizatsiya usullari ham mavjud, lekin ular bizni tadqiqot-larimiz maqsadidan uzoqroq, shuning uchun ularni biz bu yerda ko'rib chiqmaymiz.

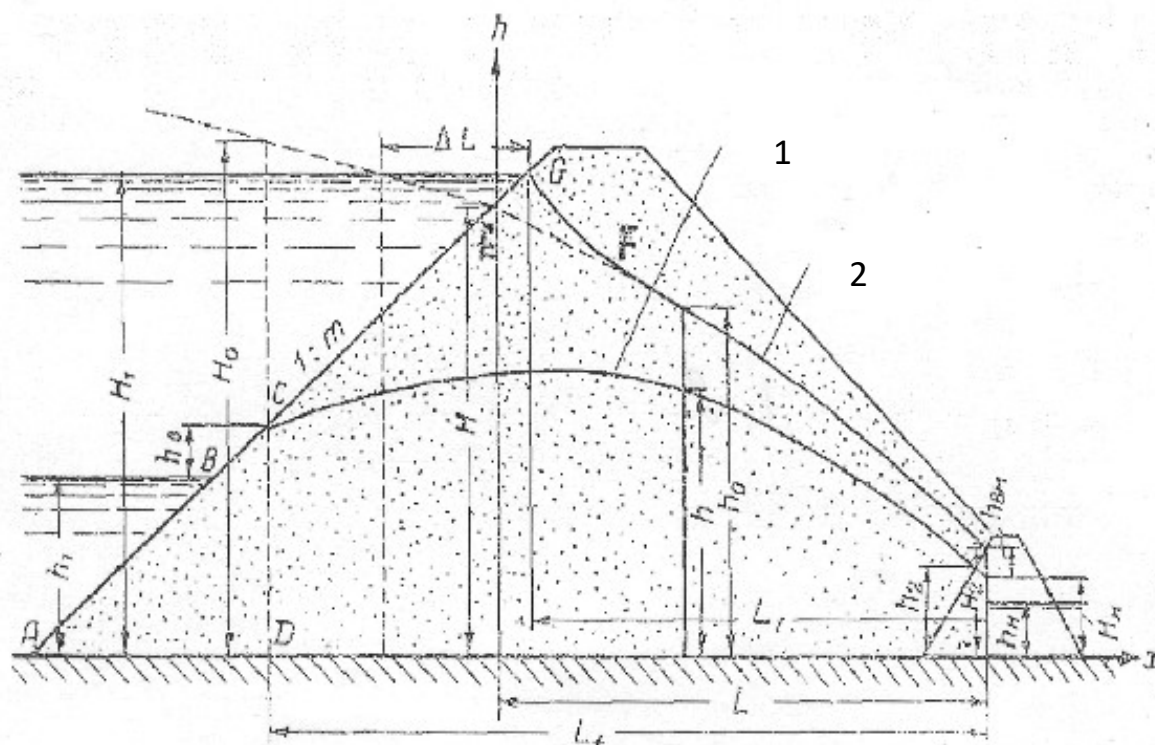
Linearizatsiyalangan bir o'lchamli Bussinesk tenglamasi yordamida gruntli gidrotexnika inshootlaridagi filtratsiyani qator masalalari yechilgan. Ushbu ishlar ichida bizni qiziqtirayotgan masalaga eng yaqini V. Shestakov yechimi hisoblanadi. Unda bir jinsli va yadroli to'g'ondagi noturg'un filtratsiya ko'rib chiqilgan.

Shestakov (1.1) tenglamani yechishda ikkinchi linearizatsiyalash usulidan foydalangan va suv omboridagi suv sathini pasayishini to'g'ri chiziq qonuni bo'yicha qabul qilgan.

1.2. Bir jinsli drenaj prizmalı to'g'ronni filtratsiya hisobi

Bunday to'g'ronni hisoblash sxemasi 1.2 – rasmda keltirilgan. Boshlang'ich depressiya egri chizig'i qilib Dyupyui parabolasi qabul qilingan, bunda uncha katta bo'lmagan EFG uchburchagini ta'sirini hisobga olmaymiz. Ushbu farazdan foydalanish mumkinligi tajribalar yordamida tasdiqlangan.

Yuqori befdagi suv sathini pasayish tezligi \mathcal{g} , pastki befdagi suvni pasayishi tezligi esa \mathcal{g}_2 bo'lsin. Hozircha yuqori befda suvni sizib chiqish balandligini hisobga olmaymiz.



1.2-rasm. Yuqori befda suv sathi pasayganda to‘g‘on tanasida depressiya egri chizig‘ini holatini hisoblash sxemasi

1-depressiya egri chizig‘ini boshlang‘ich holati ($t=0$);

2- depressiya egri chizig‘ini hisobiy holati ;

Pastki befda soddalashtirish uchun hisobiy sath h_2 ni quyidagicha qabul qilamiz:

$$h_2 = h_u + h_{\text{en}}, \quad (1.5)$$

bunda uni o‘zgarishini ham xuddi h_u sath kabi qabul qilamiz, ya’ni h_{en} ni o‘zgarmas deb qabul qilamiz.

Drenaj prizma mavjud bo‘lganda va pastki befda suv sathini o‘zgarishi uncha ko‘p bo‘lmaganda drenaj prizma ichki qiyaligini tik deb qabul qilish mumkin, masalani chegara shartlarini quyidagi ko‘rinishda yozamiz:

$t = 0$ da,

$$h = h_0 = \sqrt{H^2 - \frac{H^2 - H_2^2}{L}x}; \quad (1.6)$$

$$x = -m \vartheta t,$$

$$h = h_1 = H - \vartheta t;$$

$x = L$ da,

$$h = h_2 = H_2 - \vartheta_2 t;$$

$$H_2 = H_n + h_{su}, \quad (1.6,a)$$

Yuqori qiyalikni ΔL masofada tik qabul qilamiz, ushbu masofani G.
Mixaylov ifodasi yordamida aniqlaymiz:

$$\Delta L = \frac{H_1}{2 + \frac{1}{m_1}}, \quad (1.7)$$

H ni miqdorini grafik usulda yoki quyidagi ifoda yordamida aniqlaymiz:

$$H = \sqrt{(m_1 \bar{q}_0)^2 + H_1^2 - 2m_1 \bar{q}_0 H_1 + 2\bar{q}_0 \Delta L + m \bar{q}_0}, \quad (1.8)$$

$$\bar{q}_0 = \frac{q_0}{K}, \quad \bar{q}_0 = \frac{H_2^2 - H_1^2}{2(L_1 + \Delta L)}, \quad (1.8a)$$

Depressiya egri chizig'ini holati quyidagi ifodadan aniqlanadi:

$$h = \sqrt{h_0^2 - (H_0^2 - h_1^2) \left[F(\lambda, n) - \frac{y}{L_t} F(\lambda_L, n) \right]}, \quad (1.9)$$

qiyalikdagi suv sarfi quyidagi tenglamadan aniqlanadi

$$q_s = q_0 [1 - P(n)] + K \frac{H + h_1}{2m} P(n) + \frac{H_0^2 - h_1^2}{2L_t} F(\lambda_L, n), \quad (1.10)$$

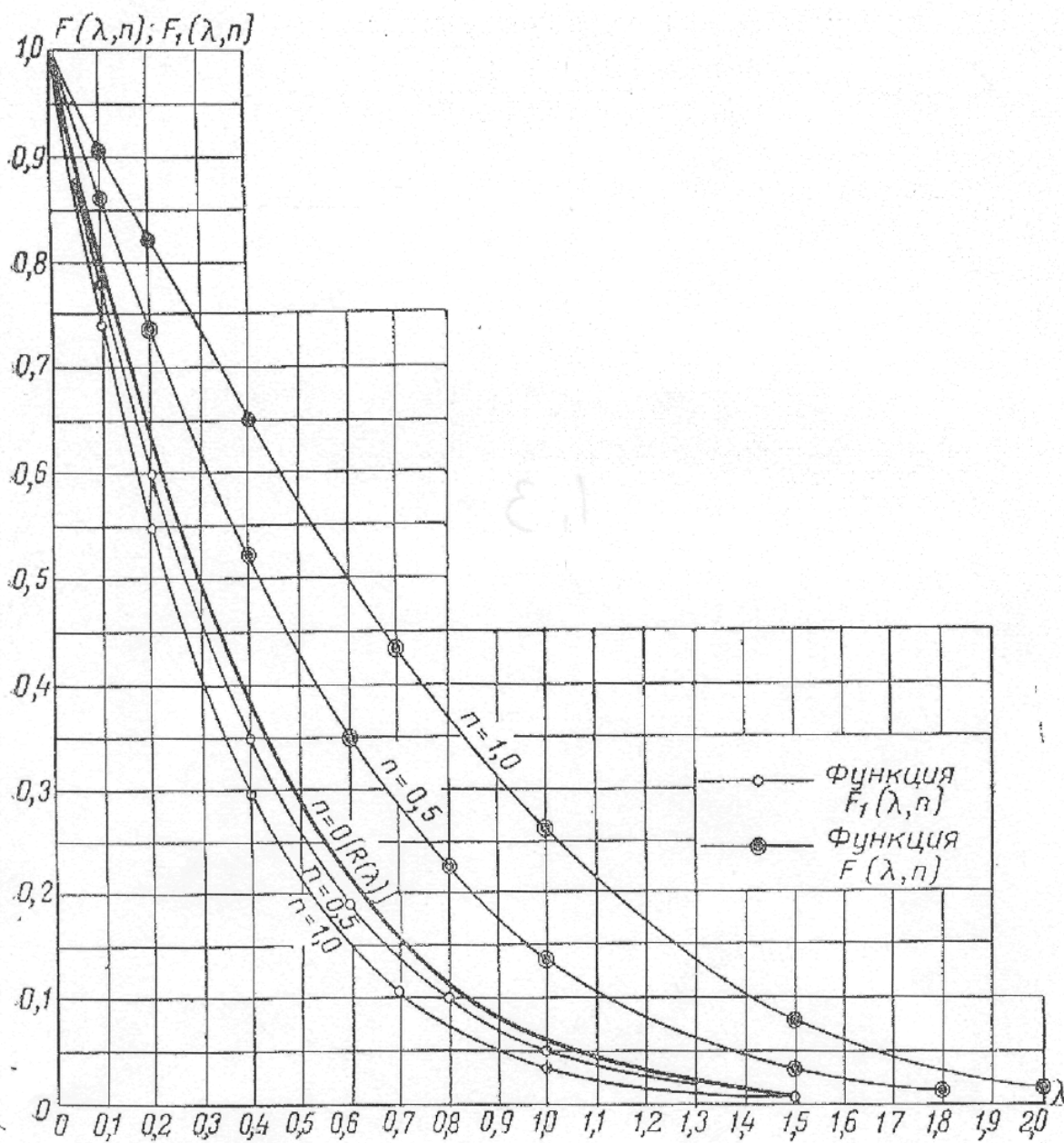
$$\text{bunda } y = x + m \vartheta t; \quad \lambda_L = \frac{L_t}{2\sqrt{at}}; \quad \lambda = \frac{y}{2\sqrt{at}};$$

$$n = \frac{m \vartheta}{2a} \sqrt{at}; \quad \vartheta = \frac{H - h_1}{t};$$

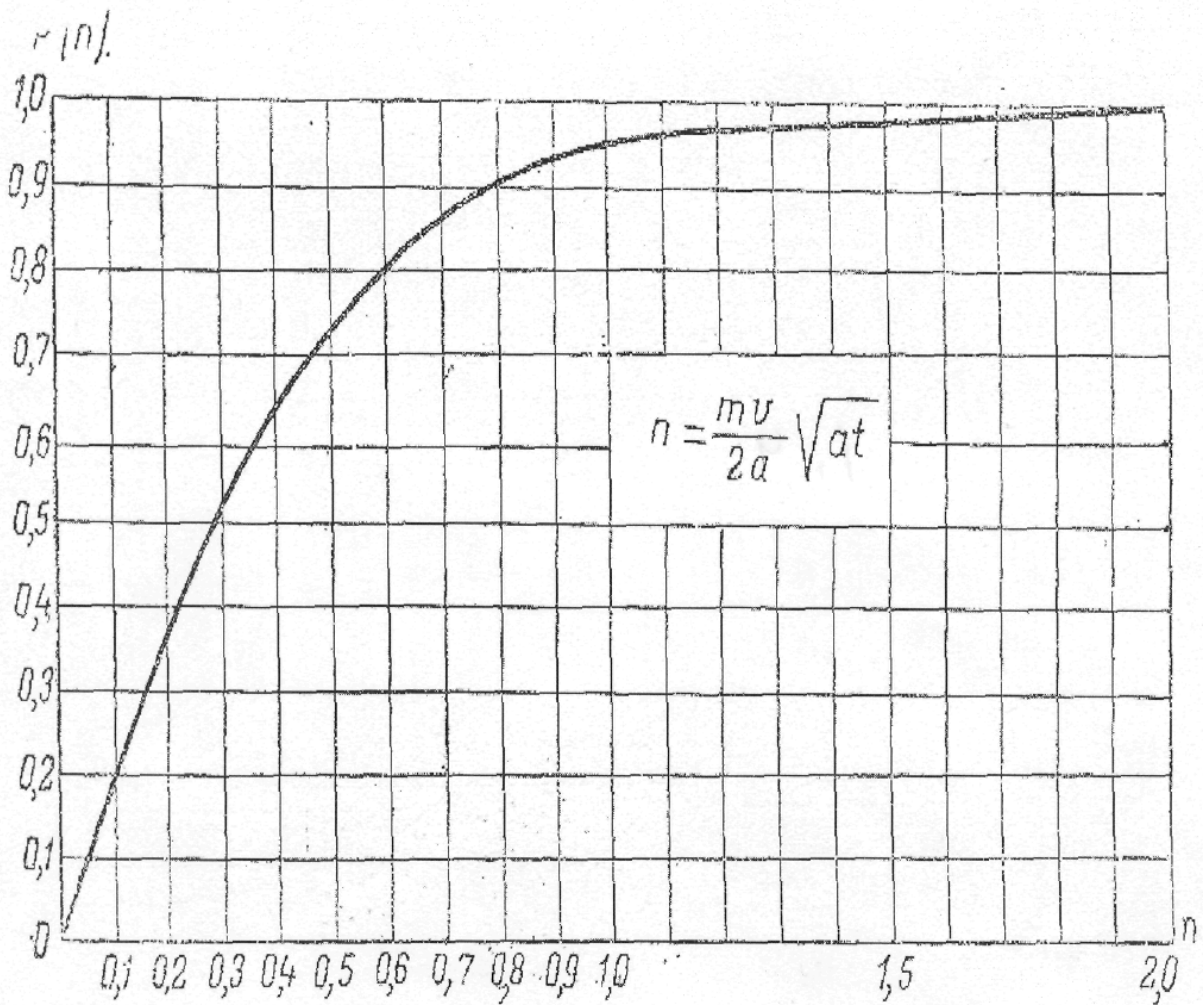
$$a = \frac{Kh_{yp}}{\mu}; \quad h_{yp} = \frac{H + h_1 + h_s}{2}$$

$F(\lambda, n)$ va $P(n)$ funksiyalari miqdori 1.3 va 1.4 – rasmlardagi grafikdan aniqlanadi.

Drenajli to'g'onlar uchun filtratsiya suvlarini qiyalikka sizib chiqish balandligi h_s ni quyidagi tenglama yordamida aniqlanadi:



1.3-rasm. $F(\lambda, n)$ va $F_1(\lambda, n)$ funksiyalari miqdorini aniqlash grafigi



1.4-rasm. $P(n)$ miqdorini aniqlash grafigi

$$\frac{h_e}{m+0,5} \left[1 + \frac{h_1}{h_e + \frac{2m}{(2m+1)^2} \cdot h_1} \right] = \frac{H + h_1 + h_e}{2m} P(n_e) + \bar{q}_0 [1 - P(n_e)] + \frac{H_0^2 + (h_1 + h_e)^2}{2L_t} F(\lambda_L, n). \quad (1.11)$$

V. Shestakov filtratsiya oqimini qiyalikka sizib chiqish balandligi h_e ni topishni taqribiy usulini taklif qildi.

Bizga ma'lumki filtratsiya qiyalikdan to'g'on ichkarisiga yuz berganda qiyalikni ta'siri filtratsiya oqimi haqiqiy uzunligini ΔL masofaga uzaytirib hisobga olinadi.

Xuddi shu usuldan to'g'on yuqori qismini qarshiligini hisobga olishda foydalanildi, bunda ΔL ni qiymati G. Mixaylov taklif etgan (1.7) ifodadan aniqlanadi.

Ushbu usuldan filtratsiya qiyalikka qarab xarakat qilayotganda, ya'ni sizib chiqish balandligi hosil bo'lganda ham foydalanish mumkin ekan.

Aytaylik, miqdori m bo'lgan qiyalikka (1.5 – rasm) q sarf oqib kelmoqda. Dyupyui egri chizig'ini V nuqtadan boshlab emas, undan ΔL masofada joylashgan C nuqtadan boshlab quramiz. U holda D nuqtani ordinatasi quyidagi tenglamadan aniqlanadi:

$$h_D = \sqrt{h_1^2 + \frac{2q}{k} l_1} \quad (1.12)$$

Agarda

$$l_1 = \Delta L + mh_e = m \left(\frac{h_1}{2m+1} + h_e \right),$$

$$h_D = h_1 + h_e, \quad (1.13)$$

ekanligini hisobga olsak u holda q va h_e o'rtasida quyidagi bog'lanishga ega bo'lamiz.

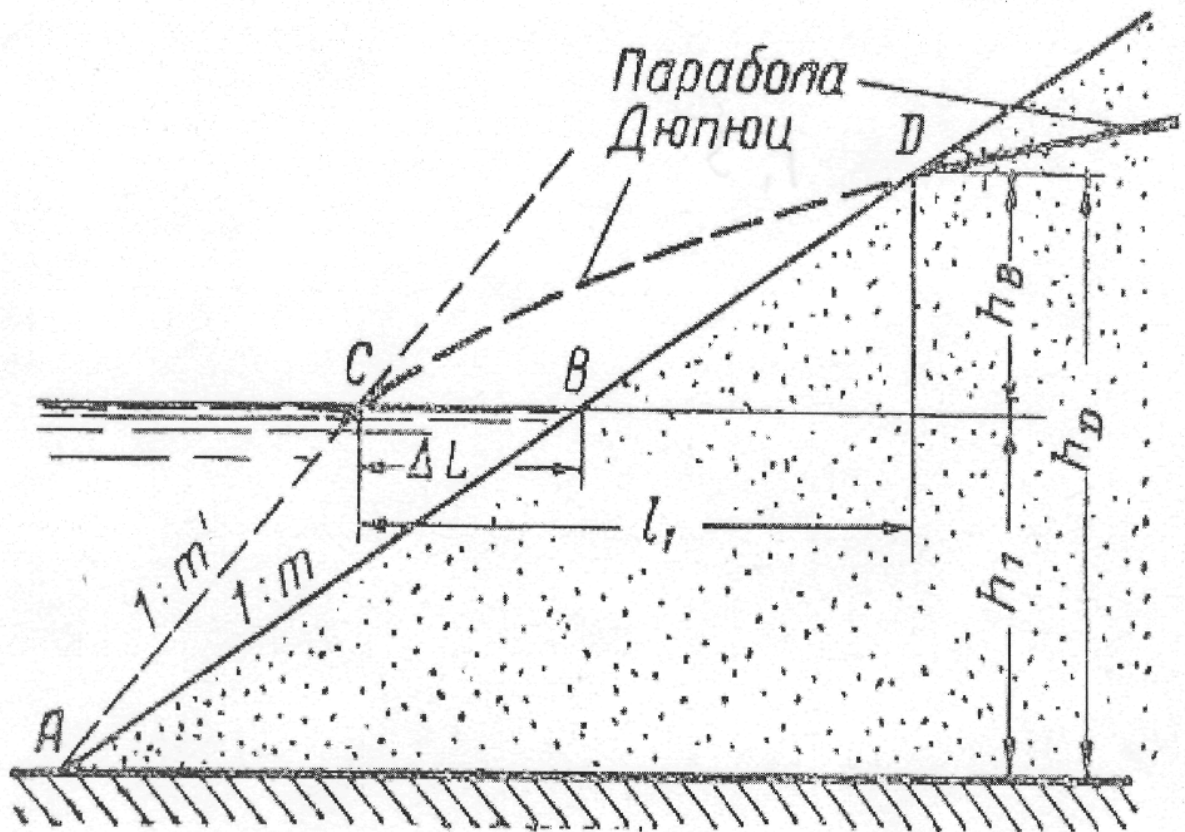
$$h_1 + h_e = \sqrt{h_1^2 + \frac{2q}{k} \cdot m \left(\frac{h_1}{2m+1} + h_e \right)}, \quad (1.14)$$

Ushbu tenglamani ya'ni quyidagicha yozish mumkin:

$$\frac{q}{k} = \frac{h_e + 2h_1}{\frac{2mh_1}{2m+1} + 2mh_e} \cdot h_e, \quad (1.15)$$

Agarda ushbu (1.15) tenglamani h_e ni hisoblashning aniq yechimi bilan solishtirsak ularni yechimi bir-biriga juda yaqin bo'lib taxminan 10-15% ga farq qiladi. Bunda (1.15) tenglamadan aniqlangan h_e miqdori yuqoriroq bo'lib biroz zahiraga ega ekan.

Shunday qilib ΔL o'zgartirish kiritishni noturg'un filtratsiya xarakatini hisoblashda, oqim qiyalikka va aksincha yo'nalganda ham qo'llash mumkin ekan.



1.5-rasm. Filtratsiya oqimini qiyalikka sizib chiqish balandligi h_0 ni topishni taqribiy usuli sxemasi

Shuni ko'rsatish qiyin emaski (1.7) formuladan foydalanilganda ushbu usul haqiqiy qiyalik m ni fiktiv qiyalik m' bilan almashtirishga mos keladi, ya'ni

$$m' = \frac{m^2}{m + 0,5}, \quad (1.16)$$

Binobarin, filtratsiya oqimini sizish balandligini hisobga olib aniqlash uchun, to'g'on tubidan miqdori m' bo'lgan fiktiv qiyalikni qurish kerak bo'ladi, so'ngra hisoblashlarni sizish balandligini hisobga olinmagan formulalar yordamida bajarish mumkin. Sizish nuqtasi esa depressiya egri chizig'ini haqiqiy qiyalik bilan kesish joyi hisoblanadi (1.5 - rasm).

Misol. Bir jinsli drenaj prizmalı to'g'ondagi noturg'un filtratsiyani quyidagi ma'lumotlar asosida bajaring: yuqori befdagi suv sathi 20 sutka davomida bir xil

tezlikda $\vartheta = 0,6\text{м}/\text{сум}$ pasayadi. Pastki qiyalikdagi suv sathini o'zgarmas deb qabul qilamiz. Gruntni filtratsiya xarakteristikalari quyidagi nisbat bilan xarakterlanadi $k/\mu = 2,2\text{м}/\text{сумка}$. To'g'on o'lchamlari 1.6 – rasmda keltirilgan.

Dastlab turg'un filtratsiya oqimi parametrlarini aniqlaymiz (1.7) formuladan:

$$\Delta L = \frac{H_1}{2 + \frac{1}{m_1}} = \frac{22}{2 + \frac{1}{3}} = 9,5\text{м}$$

Keltirilgan sarf

$$\bar{q}_0 = \frac{q_0}{k} = -\frac{H_1^2 - H_2^2}{2(L_1 + \Delta L)} = -\frac{22^2 - 4^2}{2(50 + 9,5)} = -3,93\text{м}.$$

(1.8) ifodadan

$$H = \sqrt{(3 \cdot 3,93)^2 + 22^2 + 2 \cdot 3 \cdot 3,93 \cdot 22 - 2 \cdot 3,93 \cdot 9,5 - 3 \cdot 3,93} = 21,0\text{м}$$

demak $H_1 = 22\text{м}$; $m = 3$; $H = 21\text{м}$; $\bar{q}_0 = 3,93$; $t = 20\text{сумка}$; $\vartheta_1 = 0,6\text{м}/\text{сумка}$;

$$h_1 = 10\text{м}.$$

Depressiya egri chizigini boshlang'ich ordinatalari h_0 Dyupyui tenglamasi-dan hisoblab topiladi:

$$h_0^2 = H^2 + 2\bar{q}_0 x$$

x ni ba'zi qiymatlari uchun h_0 hisobiy miqdorini aniqlaymiz:

x	$2q_0 \cdot x$	h_0^2	h_0
-15	-118	559	23,6
0	0	441	21,0
25	197	244	15,6

Filtratsiya oqimini qiyalikka sizib chiqish balandligini (1.11) formuladan aniqlaymiz.

$$h_e = 3\text{м} \text{ deb qabul qilamiz, u holda } h_{yp} = \frac{H + h_1 + h_e}{2} = 17,0\text{м};$$

$$a = \frac{kh_{yp}}{\mu} = 2,2 \cdot 17,0 = 37,4\text{м}; \quad \sqrt{a \cdot t} = \sqrt{37,4 \cdot 20} = 27,35\text{м};$$

$$g = \frac{H - h_1}{t} = \frac{21 - 10}{20} = 0,55_{\text{M}} / \text{сутка};$$

$$g_6 = g - \frac{h_6}{t} = 0,55 - \frac{3}{20} = 0,40_{\text{M}} / \text{сутка};$$

$$n_6 = \frac{m g_6}{2a} \sqrt{at} = \frac{3 \cdot 0,4}{2 \cdot 3,74} \cdot 27,35 = 0,44.$$

1.4 – rasmdagi grafikdan $P(n_6) = 0,68$ aniqlaymiz

$$L_t = L + m g_6 \cdot t = 53 + 3 \cdot 0,4 \cdot 20 = 77_{\text{M}};$$

$$\lambda_L = \frac{77}{2 \cdot 27,35} = 1,41$$

1.3 – rasmdagi grafikdan $F(\lambda_L, n) = 0,045$;

$$H_0^2 = H^2 - 2\bar{q}_0 m g_6 \cdot t = 441 + 7,86 \cdot 24 = 441 + 189 = 630;$$

$$(h_1 + h_6)^2 = (10 + 3)^2 = 169.$$

(1.11) tenglamani chap tomoni quyidagini tashkil qiladi:

$$\frac{3}{3,5} \left(1 + \frac{10}{3 + \frac{6}{7^2} \cdot 10} \right) = 2,88$$

(1.11) tenglamani o‘ng tomoni:

$$\frac{21 + 10 + 3}{6} \cdot 0,68 - 3,93(1 - 0,68) + \frac{630 - 169}{2 \cdot 77} \cdot 0,045 = 2,73$$

$h_6 = 2,7_{\text{M}}$ deb qabul qilamiz.

$$g_6 = 0,55 - \frac{2,7}{20} = 0,415; \quad n_6 = 0,445; \quad P(n_6) = 0,69$$

(1.11) tenglamani chap qismi:

$$\frac{2,7}{3,5} \left(1 + \frac{10}{2,7 + 1,23} \right) = 2,74.$$

(1.11) tenglamani o‘ng qismi:

$$\frac{21 + 10 + 2,7}{6} \cdot 0,69 - 3,93(1 - 0,69) + 0,14 = 2,80$$

Interpolyatsiya qilish yo‘li bilan $h_6 = 2,8_{\text{M}}$ ekanligini aniqlaymiz.

U holda

$$g_e = 0,55 - \frac{2,8}{20} = 0,41; \quad m g_e t = 24,6M;$$

$$H_0^2 = 441 + 7,86 \cdot 3 \cdot 8,2 = 634; \quad H_0^2 - (h_1 + h_e)^2 = 634 - 164 = 470$$

Avval $x = L = 53M$ bo'lgan holatni hisoblaymiz.

$$L_t = L + m g_e \cdot t = 53 + 24,6 = 77,6M$$

$$\lambda_L = \frac{77,6}{56,2} = 1,38$$

1.3 – rasmdagi grafikdan $F(\lambda_L, n) = 0,045$.

Depressiya egri chizig'ini holatini (1.9) tenglamaga h_1 o'rniga $(h_1 + h_e)$ miqdorni qo'yib hisoblaymiz.

Hisoblashlarni quyidagi jadvalga kiritamiz.

X	Y	λ	$F(\lambda, n)$	$\frac{Y}{L_t} F(\lambda_L, n)$	$470 \cdot ((5) \cdot (6))$	h_0^2	h^2	h
1	2	3	4	5	6	7	8	9
-15	9,6	0,171	0,755	0,005	352	559	207	14,4
0	24,6	0,439	0,465	0,015	211	441	230	15,2
25	59,6	0,88	0,175	0,030	67	244	177	13,3

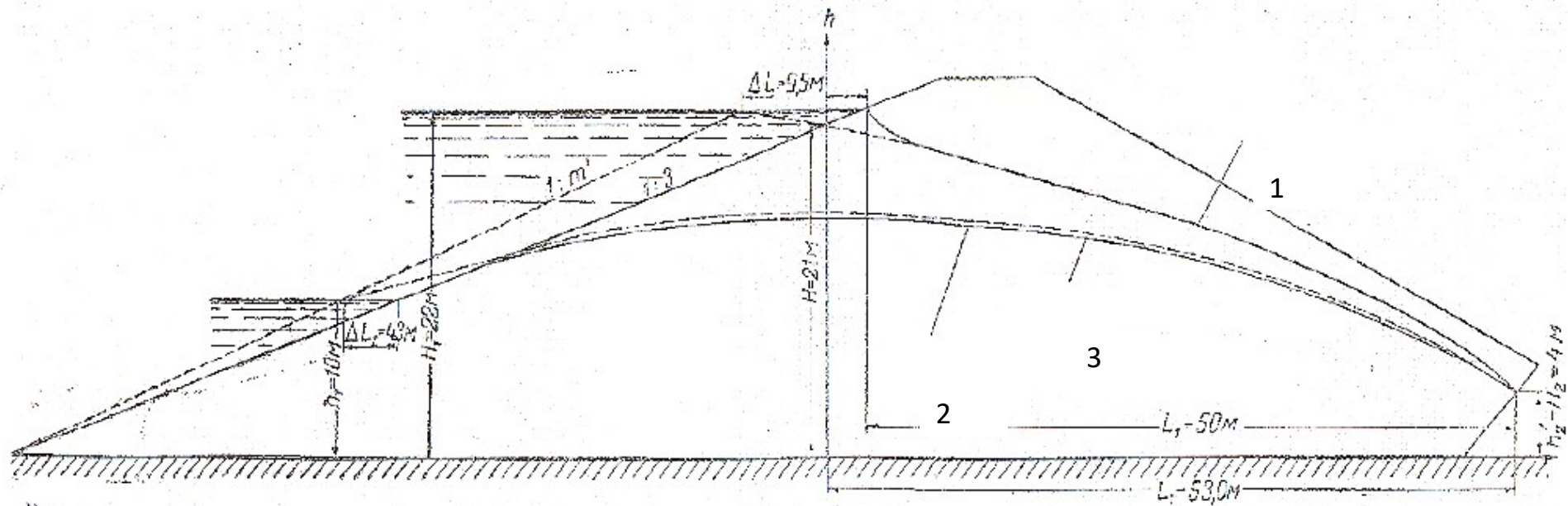
Hisoblash natijalariga ko'ra yuqori befda suv sathi pasaygan holat uchun depressiya egri chizig'ini quramiz (1.6 – rasm).

Misol. Ushbu misolda oldingi misol shartlaridan foydalanib sizish balandligini taqribiy hisobga olish usuli bilan noturg'un filtratsiyani aniqlash.

(1.16) formuladan

$$m' = \frac{m^2}{m + 0,5} = \frac{3^2}{3 + 0,5} = 2,57;$$

$$n = \frac{m' \cdot g_1}{2 \cdot a} \sqrt{at} = \frac{2,57 \cdot 0,6}{2 \cdot 37,4} \cdot 27,4 = 0,56$$



1.6-rasm. Bir jinsli drenaj prizmalı to'g'onda noturg'un filtratsiyani hisobi

1-boshlang'ich depressiya egri chizig'i holati;

2-sizib chiqish balandligini murakkab usulda hisoblangandagi depressiya egri chizig'i holati;

3-sizib chiqish balandligini taqribiy usulda hisoblangandagi depressiya egri chizig'i holati;

$$\Delta L_t = \Delta L \frac{h_1}{H_1} = 9,5 \frac{10}{22} = 4,3M;$$

$$H_0^2 = H^2 - 2\bar{q}_0 [m(H - h_1) + \Delta L_t] = 441 + 7,86 \cdot 37,3 = 734;$$

$$H_0^2 - h_1^2 = 734 - 100 = 634;$$

$$L_t = (H_1 - h_1) \cdot m + \Delta L_t + L = (22 - 10) \cdot 3 + 4,3 + 5,0 = 90,3M$$

$$\lambda_L = \frac{90,3}{2 \cdot 27,4} = 1,6; \quad F(\lambda_L, n) = 0,025$$

Depressiya egri chizig'i holatini (1.9) tenglamadan hisoblaymiz.

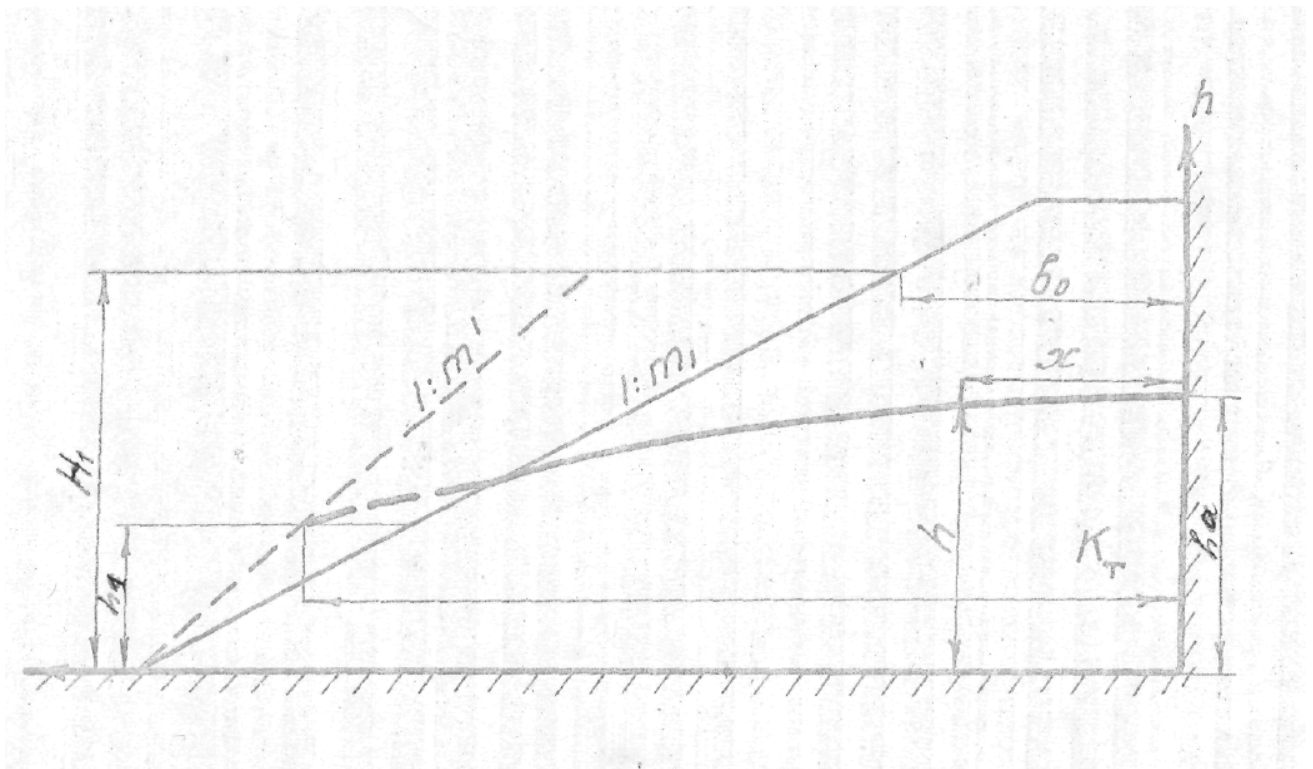
Hisoblashlarni jadval ko'rinishida bajaramiz.

X	Y	λ	$F(\lambda, n)$	$\frac{Y}{L_t} F(\lambda_L, n)$	$h_0^2 - h^2$	h_0^2	h^2	H
1	2	3	4	5	6	7	8	9
-25	12,3	0,219	0,72	-	456	637	181	13,5
-27	10,3	0,184	0,76	-	480	653	173	13,2
-15	22,3	0,393	0,535	0,005	336	559	223	14,9
0	37,3	0,665	0,325	0,01	200	441	241	15,6
25	62,3	1,11	0,11	0,015	60	244	184	13,6

Depressiya egri chizig'ini $x = -25M$ va $x = -27M$ oralig'ida qurib h_e ni aniqlash mumkin. Ushbu holatda $h_e = 3,4M$. Hisoblangan depressiya egri chizig'i 1.6-rasmda keltirilgan. Undan ko'rinib turibdiki, ushbu usulda hisoblangan depressiya egri chizig'i holati, sizish balandligini murakkabrok usulda aniqlangan depressiya egri chizig'i holatidan kam farq qilar ekan.

1.3. Yadroli zamini suv o'tkazmaydigan to'g'onlarda noturg'un filtratsiyani hisobi

Yadroli to'g'onni hisoblash sxemasi 1.7 – rasmda keltirilgan. Bunday to'g'onni hisoblash uchun yuqori qiyalikni (1.16) formula yordamida fiktiv qiyalik bilan almashtiramiz.



1.7-rasm. Yadroli yoki diafragmali to'g'onlarda noturg'un filtratsiyani hisoblash sxemasi

$$m_1' = \frac{m_1^2}{m_1 + 0,5}, \quad (1.16)$$

Depressiya egri chizig'ini ordinatasi quyidagi formula yordamida aniqlanadi (1.7 – rasm).

$$h = h_a - (h_a - h_1) \cdot \frac{x^2}{\sigma^2}, \quad (1.17)$$

bunda

$$h_a = H_1 - 2(H_1 - h_1) \frac{F(\lambda_3, n)}{1 + F(\lambda_4, n)}; \quad (1.18)$$

$$\lambda_3 = 0,7\sqrt{i} \frac{\sigma}{\sqrt{H_1^2 - h_1^2}}; \quad (1.19)$$

$$\lambda_4 = 2 \cdot \lambda_3; \quad \sigma = \sigma_0 + m_1 H_1 - m_1' \cdot h_1 \quad (1.20)$$

$$i = \frac{\mu \cdot \vartheta}{k_T}$$

1.4. Bir jinsli suv o'tkazuvchi zamindagi drenaj prizmalı to'g'oni filtratsiya hisobi

Bunday to'g'oni hisoblash sxemasi 1.8 – rasmda keltirilgan. Yuqori befdagi suv sathi pasayganda depressiya egri chizig'ini holati quyidagicha aniqlanadi:

1) Boshlang'ich moment, $t = 0$ bo'lganda (1.8a – rasm)

$$h_0 = \sqrt{h_{1(0)}^2 - (h_{1(0)}^2 - h_{2(0)}^2) \cdot x / L}, \quad (1.21)$$

bunda x 1-1 kesimdan boshlab hisoblanadi.

$$m_1' = \frac{m_1^2}{m_1 + 0,5},$$

2) t vaqtdan so'ng (1.8b – rasm)

$$h_t = \left\{ h_0^2 - \mathcal{G}t \left[h_{1(0)} + h_1 + \frac{m_1(h_{1(0)}^2 - h_{2(0)}^2)}{L} \right] \cdot \left[F(\lambda, n) - \frac{x + m_1 \mathcal{G}t}{L + m_1 \cdot \mathcal{G}t} \cdot F(\lambda_L, n) \right] \right\}^{1/2}, \quad (1.22)$$

bunda \mathcal{G} - yuqori befdagi suv sathi pasayishini o'rtacha tezligi.

$h_1 = h_{1(0)} - \mathcal{G}t$; $F(\lambda, n)$ va $F(\lambda_L, n)$ – 1.3 – rasmdagi grafikdan aniqlanadi.

$$\lambda = n \frac{x}{2\sqrt{at}}; \quad (1.23)$$

$$\lambda_L = n \frac{L}{2\sqrt{at}}; \quad (1.24)$$

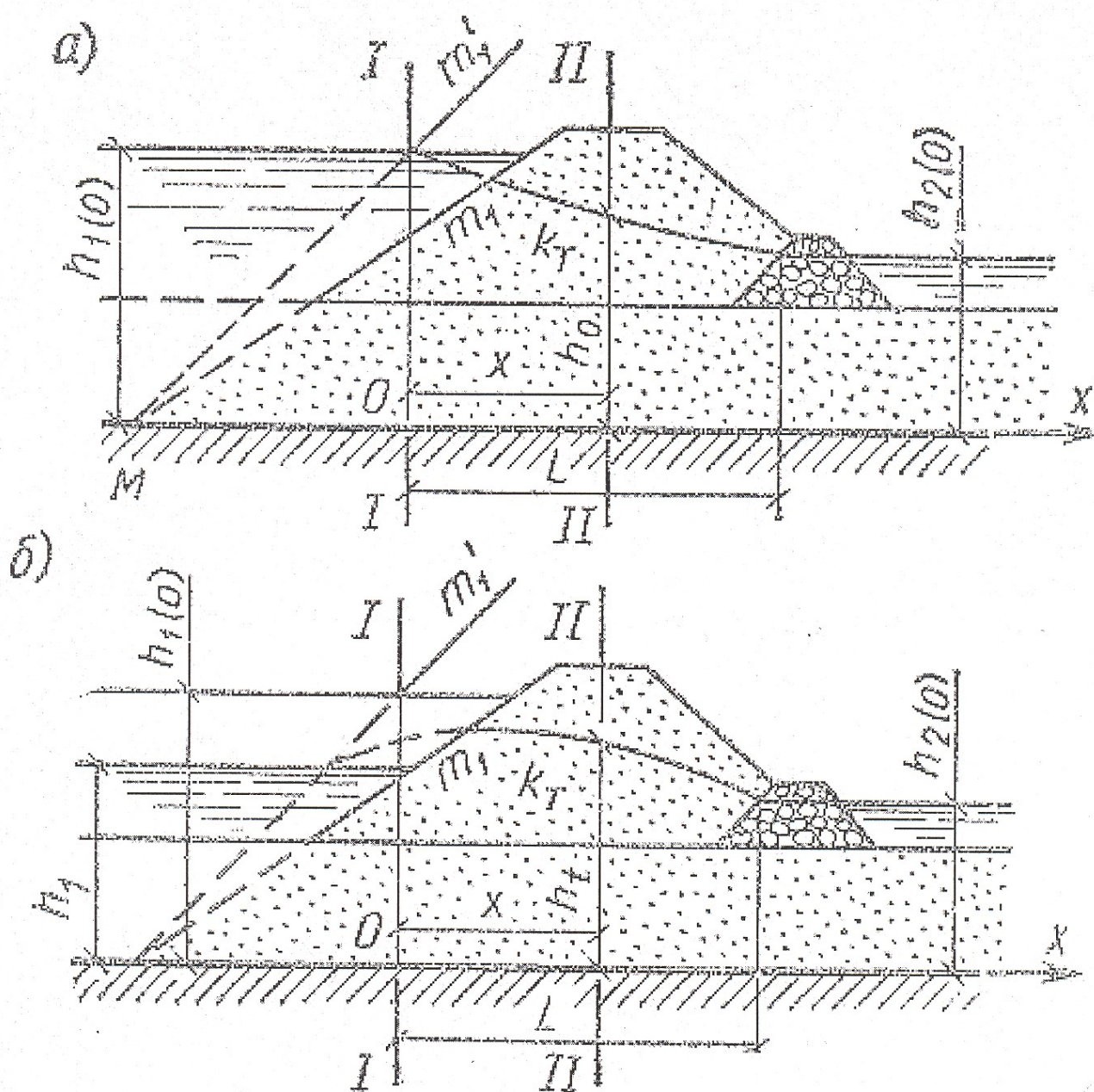
$$n = \frac{m_1 \cdot \mathcal{G}t}{2\sqrt{at}}; \quad (1.25)$$

$$a = \frac{k_T (h_{1(0)} + h_1)}{2\mu}; \quad (1.26)$$

μ - suv beruvchanlik koeffitsiyenti.

1.5. To'g'on yuqori qiyaligi qoplamasida ostida qumli drenaj qatlami bo'lganda noturg'un filtratsiya

Gilli ekranli to'g'on yuqori qiyaligi suv o'tkazmaydigan qoplamasi tubidagi qumli qatlamda depressiya egri chizig'ini pasayish tezligini aniqlash



1.8-rasm. Bir jinsli suv o'tkazuvchi zamindagi drenaj prizmalı to'g'onda noturg'un filtratsiya hisobi

qumli qatlamni ikkita xarakterli sxemasi uchun keltirilgan (1.9 - rasm). Ulardan birida qiyalikdagi qumli qatlam qalinligi bir xil bo'lsa (1.9a – rasm), ikkinchisida ushbu qatlam qalinligi balandligi bo'yicha o'zgaruvchadir.

Hisoblashlarni suv omboridagi suv sathini ikkita birdaniga va asta-sekin pasayish holati uchun bajariladi. Suv omboridagi suv sathini birdaniga pasayishi avariya natijasida va boshqa har xil sabablarga ko'ra yuz berishi mumkin, asta-sekin pasayish esa suv omborini normal ishlash holatiga to'g'ri keladi.

Qalinligi bir xil bo'lgan qumli qatlamda depressiya egri chizig'ini pasayish vaqti quyidagi ifodalar yordamida aniqlanadi:

a) Suv omborida suv sathi birdaniga pasayganda:

$$t = \frac{\mu}{K_{\phi} \cdot \sin \alpha} \left[(H_1 - z) \sqrt{1 + m_1^2} + \left(H_2 \sqrt{1 + m_1^2} + \frac{a}{2} \right) \ln \frac{H_1 - H_2}{z - H_2} \right], \quad (1.27)$$

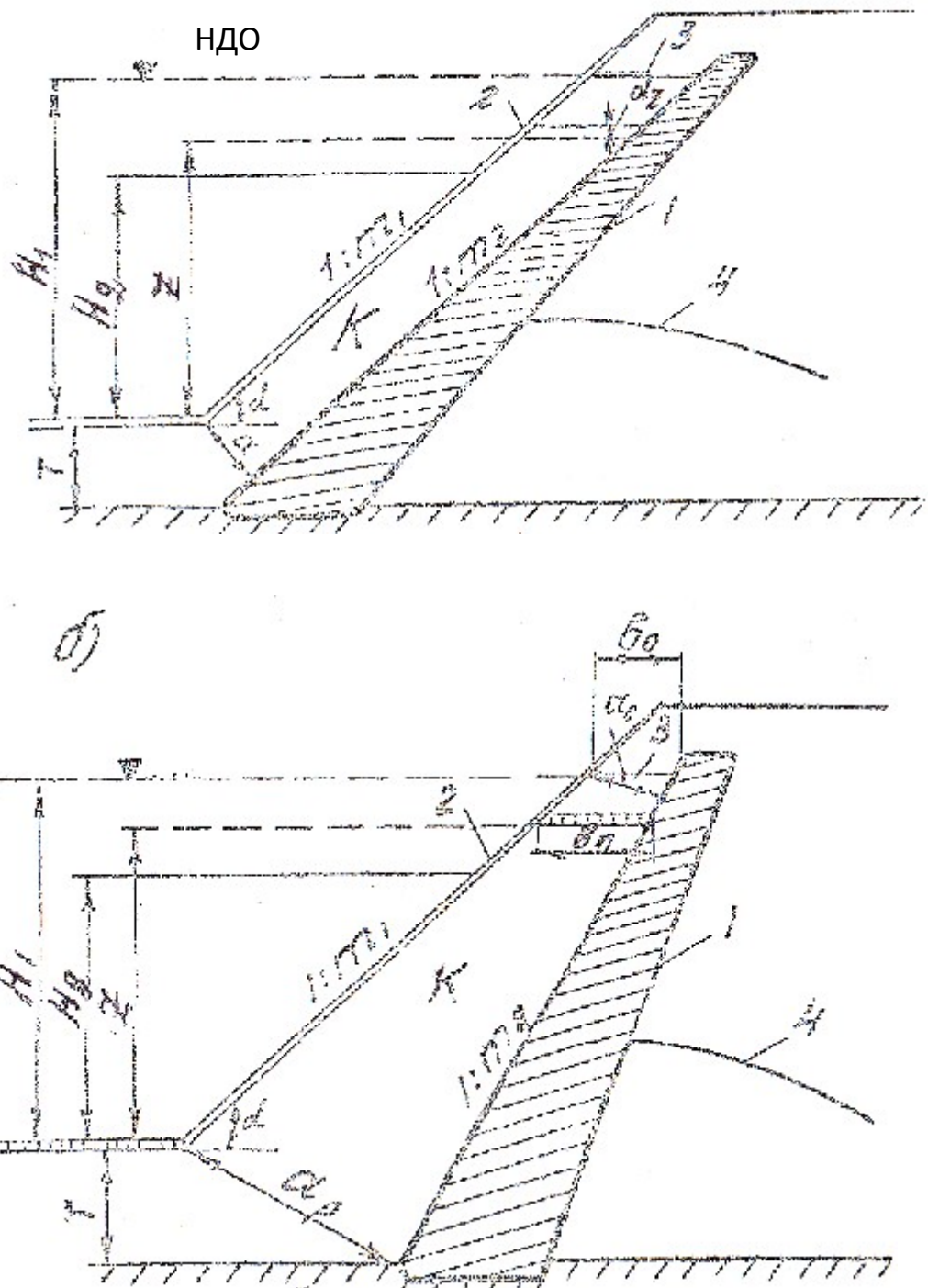
bunda μ - gruntlarni suv beruvchanlik koeffitsiyenti. Uni qiymati har bir holatda tajriba usulida aniqlanadi (taqribiy hisoblar uchun uni quyidagicha qabul qilish mumkin: mayda va o'rta zarrali qumlar uchun – 0,15-0,20; yirik qumlar va qumshag'al gruntlar uchun – 0,23-0,28); K_{ϕ} - qumli qatlam filtratsiya koeffitsiyenti; α - qoplamaning gorizontga og'ish burchagi; H_1 - suv omboridagi suvni boshlang'ich vaqtdagi ($t = 0$) chuqurligi; H_2 - suv omboridagi suv birdaniga pasaygandagi chuqurligi; z - depressiya egri chizig'ini qoplama ortidagi ordinatasi ($H_1 \geq z \geq H_2$); m_1 - to'g'on yuqori qiyaligi miqdori; a - qumli qatlam qalinligi.

$$\alpha = \arctg(1/m_1), \quad (1.28)$$

b) Suv omborida suv sathi asta-sekin pasayganda

$$t = \frac{\mu(H_1 - z)}{2 \cdot K_{\phi} \cdot \Delta H \cdot \sin \alpha} \left[(H_1 + z) \sqrt{1 + m_1^2} + a \right] \quad (1.29)$$

bunda ΔH - qoplama tagidagi va suv omboridagi suv sathlarini yo'l quyilgan miqdordagi farqi.



1.9-rasm. To'g'on yuqori qiyaligi qoplamasi tubidagi qumli qatlamda noturg'un filtratsiyani hisoblash sxemasi
a-qumli qatlam qalinligi o'zgarmas bo'lganda;
b-qumli qatlam qalinligi o'zgaruvchan bo'lganda;
 1-gilli ekran; 2-qiyalikni himoya qoplamasi; 3-suv sathi pasayi-

shini dastlabki davrida qoplama tagidagi suv sathi holati;

4-to'g'on tanasidagi depressiya egri chizig'i holati.

Qalinligi o'zgaruvchan bo'lgan qumli qatlamda depressiya egri chizig'ini pasayish vaqti quyidagi ifodalar yordamida aniqlanadi:

a) Suv omboridagi suv sathi birdaniga pasayganda. Bunda taqriban alohida n oraliq uchun, har bir oraliqda qumli qatlamdan suvni oqib ketish sharti o'zgarmas deb faraz qilinadi:

$$\Delta t_n = \frac{\mu \cdot \epsilon_n \cdot L_{pn}}{K_\phi \cdot a_n} \ln \frac{H_{1,n} - H_2}{z_n - H_2}, \quad (1.30)$$

Qo'rilayotgan pasayish oralig'ida qumli qatlamni o'lchamlari $L_{p,n}$, a_n va ϵ_n lar quyidagi formulalar yordamida aniqlanadi:

$$L_{pn} = \frac{a_n z_n \sqrt{1+m_1^2}}{a_p - a_n} \ln \frac{a_p}{a_n} + \frac{a_n}{2}; \quad (1.31)$$

$$a_n = a_0 + \lambda_2 (H_1 - z); \quad (1.32)$$

$$\epsilon_n = \epsilon_0 + \lambda_1 (H_1 - z) \quad (1.33)$$

bunda $a_p = a_0 + \lambda_2 \cdot H_1$; $\lambda_1 = m_1 - m_2$; $\lambda_2 = (m_1 + m_2) \sqrt{\frac{1+m_1^2}{(1+m_1+m_2)}}$,

ϵ_0 va a_0 - boshlang'ich vaqt oralig'ida ($t=0$), qoplama tubidagi qumli drenaj qatlamini kengligi va qalinligi.

b) Suv omborida suv sathi asta-sekin pasayganda.

$$t = \frac{\mu}{K_\phi \cdot \Delta H} \left[D(H_1 - z) + N(H_1 - z)^2 - M(H_1 - z)^3 \right] \quad (1.34)$$

bunda

$$D = \epsilon_0 (AC_1 + 0,5);$$

$$N = \frac{1}{4} [2A(c_1 X_1 - B\epsilon_0) + \lambda_1]$$

$$M = \frac{1}{3} AB\lambda_1; \quad A = \frac{1+m_1 \cdot m_2}{m_1 - m_2}; \quad (1.35)$$

$$B = \frac{c_1 - c_2}{H_1 - H_2}; \quad c_1 = \frac{\ln a_0 + \lambda_2 H_1}{a_0}; \quad c_2 = \ln \frac{a_0 + \lambda_2 \cdot H_1}{a_0 + \lambda_2 (H_1 - H_2)}$$

Agarda hisoblashlarda alohida oraliqlarda, shartli ravishda ularda (1.32), (1.33) formulalar yordamida hisoblaydigan parametrlari a_n va ϵ_n o'zgarmas bo'lsa, u holda hisoblash formulalari ancha sodda ko'rinishga ega bo'ladi:

$$\Delta t_n = \frac{\mu \epsilon_n \cdot L_{pn}}{k_\phi \cdot a_n \Delta H} \cdot \Delta z_n, \quad (1.36)$$

yoki

$$\Delta t_n = \frac{\mu \cdot \epsilon_n}{k_\phi \cdot \Delta H \cdot q_{r,n}} \cdot \Delta z_n, \quad (1.37)$$

Agarda bizga keltirilgan sarf $q_{r,n}$ miqdori har bir oraliq uchun ma'lum bo'lsa, oxirgi ifodadan foydalanish mumkin.

6-MAVZU. Gruntli to'g'onlardagi noturg'un filtratsiya masalalari va ularni chekli ayirmalar usuli bilan yechish

2.1 Noturg'un filtratsiya masalalarini chekli ayirmalar usulida yechishda matematik modelni ishlab chiqish

Har xil maqsadlardagi suv inshootlari bo'g'inini loyihalash va qurish tajribasi shuni ko'rsatayabdi, ularning asosiy inshooti to'g'onlar hisoblanadi. So'ngi paytlarda ko'proq gruntli to'g'onlar qurilmoqda. Bunday to'g'onlarni qurish uchun kam suv o'tkazuvchan gruntlardan nafaqat filtratsiyaga qarshi qurilmalar (ekran, yadro), balki to'g'on tanasida ham keng qo'llanilmoqda.

Bunday kam suv o'tkazuvchan gruntlardan qurilgan to'g'onlar uchun yuqori befdagi suv satxi birdaniga pastlaganda ularning yuqori qiyaliklarining turg'unligi katta xavf tug'diradi. Bunday xolatda depressiya egri chizig'i yuzasi yuqori befdagi suv sathidan ancha orqada qoladi va buning natijasida yuqori qiyalik tomonga yo'nalgan suvning xavfli gidrodinamik bosim kuchi yuz beradi. Buni hisobga olmaslik to'g'onning buzilishiga olib kelishi mumkin.

Filtratsiya oqimining bunday xarakati vaqtga bog'liq bo'lib noturg'un filtratsiya hisoblanadi.

Gruntli to'g'onlardagi noturg'un filtratsiyani hisoblash masalalari bilan ko'plab tadqiqotchilar shug'ullangan. Shu jumladan V.I.Aravin va S.N.Numerov, X.Abadjiyev, N.N.Verigin, A.A.Mojevitinov va A.G.Suleymanov, V.P.Nedriga, P.Ya.Palubarinova–Kochina, Ye.Reynius, V.M.Shestakov va boshqalar [3]

Suv to'siq gorizontal va filtratsiya koeffitsiyenti o'zgaras bo'lganda bir o'lchamli masalalar uchun Bussinesk tenglamasi quyidagi qo'rinishni oladi:

$$\frac{\partial h}{\partial t} = \frac{K_T}{\mu} \frac{\partial}{\partial x} \left(h \frac{\partial h}{\partial x} \right) \quad (2.1)$$

bunda h - gidrodinamik bosim;

x - depressiya egri chizig'i nuqtasining absissasi;

t - vaqt;

K_T - gruntning filtratsiya koeffitsiyenti;

μ - gruntning suv beruvchanlik koeffitsiyenti

Quyida biz Bussinesk tenglamasini chekli – ayirmalar usuli yordamida sonli yechishni qaraymiz.

2.1)-tenglama quyidagi boshlang'ich va chegaraviy shartlar bilan birgalikda qaraladi:

$$h|_{t=0} = h_{ypm}, \quad (2.2)$$

$$(1 - \alpha_1)(h(0,t)|_{x=0} - h_{ypm}) + \alpha_1 \frac{\partial h}{\partial x} |_{x=0} = 0 \quad (2.3)$$

$$(1 - \alpha_2)(h(L,t)|_{x=L} - h_{ypm}) + \alpha_2 \frac{\partial h}{\partial x} |_{x=L} = 0 \quad (2.4)$$

bunda $h_{o'rt}$ – o'rtacha gidrodinamik bosim, x va t lar esa o'zgaruvchilardir; α_1 va α_2 lar nol va bir qiymatni qabul qiluvchi parametrlar bo'lib, birinchi va ikkinchi chegaraviy shartlar hosil bo'lishini anglatadi. (1) – (7) tenglamalar matematik – fizikaning chegaraviy masalalari deyiladi.

2.2 -tenglamani (5) – (7) boshlang‘ich va chegaraviy shartlar bilan yechish uchun chekli – ayirmalar [4] usulidan foydalanamiz. Buning uchun o‘lchovsiz o‘zgaruvchilarga o‘tamiz:

$$h^* = \frac{h}{h_{\dot{y}pm}}; \quad x^* = \frac{x}{L};$$

$$t^* = \frac{t}{t_m}; \quad a^* = \frac{K_T h_{\dot{y}pm}}{\mu}.$$

$$h = h^* \cdot h_{\dot{y}pm}; \quad x = x^* \cdot L;$$

$$t = t^* \cdot t_m; \quad a = a^*.$$

Bu o‘lchovsiz miqdorni (2) – tenglamaga qo‘yib o‘lchovsiz differensial tenglamaga, ya’ni sonli yechish uchun qulay bo‘lgan tenglamaga ega bo‘lamiz:

$$\frac{\partial^2 (h^* \cdot h_{\dot{y}pm})}{\partial (x^* \cdot L)^2} = \alpha \frac{\partial (h^* \cdot h_{\dot{y}pm})}{\partial (t^* \cdot t_m)},$$

$$\frac{h_{\dot{y}pm}}{L^2} \cdot \frac{\partial^2 h^*}{\partial x^{*2}} = \frac{h_{\dot{y}pm}}{t_m} \frac{\partial h^*}{\partial t^*},$$

$$\frac{\partial^2 h^*}{\partial x^{*2}} = \frac{\alpha \cdot L^2}{t_m} \frac{\partial h^*}{\partial t^*}, \quad \frac{1}{x} = \frac{\alpha \cdot L^2}{t_m} \quad \text{deb belgilasak quyidagi o‘lchovsiz differentsial}$$

tenglamaga ega bo‘lamiz

$$\frac{\partial^2 h^*}{\partial x^{*2}} = \frac{1}{x} \frac{\partial h^*}{\partial t^*} \quad (2.5)$$

(2.5) – tenglamani (2.2) – (2.4) boshlang‘ich va chegaraviy shartlar bilan sonli yechish uchun setka (to‘r) tuzamiz:

$$\begin{cases} x_i = x_{i-1} + \Delta x, x_0 = 0, x_N = 1, \Delta x = \frac{1}{n} \\ i = 1, \overline{n-1}; t_k = t_{k-1} + \Delta t, t_0 = 0, t_k = 1, \Delta t = \frac{1}{k} \end{cases}$$

Keyingi hisoblashlarda qulaylik uchun o‘zgaruvchilardagi yulduzchalarni tushirib yozamiz. 1-tartibli hosilani quyidagicha approksimatsiya qilish mumkin:

$$\frac{\partial h}{\partial x} \approx \frac{h_{i+1} - h_{i-1}}{2\Delta x} + 0(\Delta x),$$

$$\frac{\partial h}{\partial x} = \frac{h_{i+1} - h_i}{\Delta x} + 0(\Delta x),$$

$$\frac{\partial h}{\partial x} \approx \frac{h_i - h_{i-1}}{\Delta x} + 0(\Delta x)$$

Ikkinchi tartibli hosilani approksimatsiya qilish uchun Teylor formulasidan foydalanamiz:

$$h_{i+1} = h_i + \frac{\partial h}{\partial x} /_{x=0} \Delta x + \frac{\partial^2 h}{\partial x^2} /_{x=0} \frac{(\Delta x)^2}{2} + \dots \quad (2.6)$$

$$h_{i-1} = h_i - \frac{\partial h}{\partial x} /_{x=0} \Delta x + \frac{\partial^2 h}{\partial x^2} /_{x=0} \frac{(\Delta x)^2}{2} + \dots \quad (2.7)$$

(2.6) va (2.7) ni o‘zaro qo‘shamiz:

$$\frac{h_{i+1} - 2h_i + h_{i-1}}{(\Delta x)^2} = \frac{\partial^2 h}{\partial x^2} \quad \text{hosil bo‘ladi.}$$

(2.5) – tenglamadagi 1- chi va 2-chi tartibli hosilalarni chekli ayirmalar nisbati bilan almashtiramiz:

$$\frac{h_{i+1} - 2h_i + h_{i-1}}{(\Delta x)^2} = \frac{1}{x} \frac{h_i - \bar{h}_i}{\Delta t},$$

$$h_{i+1} - 2h_i + h_{i-1} = \frac{\Delta x^2}{x\Delta t} (h_i - \bar{h}_i),$$

$$h_{i+1} - 2h_i + h_{i-1} - \frac{\Delta x^2}{x\Delta t} h_i = -\frac{\Delta x^2}{x\Delta t} \bar{h}_i$$

$$h_{i+1} - \left(2 - \frac{\Delta x^2}{x\Delta t}\right) h_i + h_{i-1} = -\frac{\Delta x^2}{x\Delta t} \bar{h}_i.$$

Ba'zi bir belgilashlar kiritib quyidagi algebraik tenglamalar sistemasiga ega bo'lamiz.

$$a_i h_{i+1} - b_i h_i + c_i h_{i-1} = -a_i, \quad i = 1, \overline{n-1} \quad (2.8)$$

$$a_i = c_i = 1, \quad b_i = 2 - \frac{\Delta x^2}{x \Delta t}, \quad d_i = \frac{\Delta x^2}{x \Delta t} \bar{h}_i$$

$$i = 1, \overline{n-1}$$

So'ngra (2.8) -chi tenglamani quyidagi rekurrent formuladan foydalanib keltirish usuli bilan yechamiz:

$$h_0 = A_0 h_1 + B_0, \quad (2.9)$$

$$h_i = A_i h_{i+1} + B_i, \quad i = 1, \overline{n-1} \quad (2.10)$$

bunda A_0, B_0, A_i, B_i – keltirish usuli koeffitsentlari.

Agar (2.3) – dan $\alpha_1 = 0$ bo'lsa, keltirish usuli koeffitsiyentlari quyidagicha hisoblanadi:

$$A_0 = 0, \quad B_0 = h_0,$$

$$P_0 = A_0 h_1 + B_0 \text{ va agar } \alpha_1 = 1 \text{ bo'lsa } i=1 \text{ uchun:}$$

$$h_1 = h_0 + \frac{\partial h}{\partial x} /_{x=0} \Delta x + \frac{\partial^2 h}{\partial x^2} /_{x=0} \frac{(\Delta x)^2}{2} + \dots$$

$$h_1 - h_0 - 0,5(h_2 - 2h_1 + h_0) = \frac{\partial h}{\partial x} /_{x=0} \Delta x = 0$$

$$2h_1 - 2h_0 - h_2 + 2h_1 - h_0 = 0$$

$$4h_1 - 3h_0 - h_2 = 0, \quad h_2 = 4h_1 - 3h_0 \quad (2.11)$$

$$a_1 h_2 - b_1 h_1 + c_1 h_0 = -d_1$$

(2.15)

$i=1$ bo'lganda (2.11) -ni (2.12) -chi formulaga qo'yamiz.

$$a_1(4h_1 - 3h_0) - b_1 h_1 + c_1 h_0 = -d_1,$$

$$4a_1 - 3a_1h_0 - b_1h_1 + c_1h_0 = -d_1$$

$$(4a_1 - b_1)h_1 - (3a_1 - c_1)h_0 = -d_1,$$

$$(3a_1 - c_1)h_0 = (4a_1 - b_1)h_1 + d_1.$$

$$h_0 = \frac{4a_1 - b_1}{3a_1 - c_1}h_1 + \frac{a_1}{3a_1 - c_1}, \quad h_0 = A_0h_1 + B_0$$

$$A_0 = \frac{4a_1 - b_1}{3a_1 - c_1}, \quad B_0 = \frac{d_1}{3a_1 - c_1}, \quad \text{keltirish usuli koeffitsiyentlari topiladi. Umumiy}$$

holda keltirish usuli koeffitsiyentlari quyidagi formula yordamida aniqlanadi:

$$A = \frac{a_i}{b_i - c_i A_{i-1}}, \quad B_i = \frac{d_i + c_i B_{i-1}}{b_i - c_i A_{i-1}}, \quad i = 1, \overline{n-1} \quad (2.13)$$

(2.4)– chi chegaraviy shartdan $\alpha_2 = 0$ bo'lsa, $h_N = 1$ bo'ladi. Agar $\alpha_2 = 1$

bo'lsa:

$$h_{N-1} = h_N - \frac{\partial h}{\partial x} /_{x=N} \Delta x + \frac{\partial^2 h}{\partial x^2} /_{x=N} \frac{(\Delta x)^2}{2} + \dots$$

$$h_N - h_{N-1} + 0,5(h_N - 2h_{N-1} + h_{N-2}) = 0$$

$$2h_N - 2h_{N-1} + h_N - 2h_{N-1} + h_{N-2} = 0$$

$$3h_N - 4h_{N-1} - h_{N-2} = 0$$

Quyidagi rekurrent formulalardan foydalanamiz:

$$h_{N-1} = A_{N-2}h_N + B_{N-1},$$

$$h_{N-2} = A_{N-2}h_{N-1} + B_{N-1} = A_{N-2}(A_{N-1}h_N + B_{N-1}) + B_{N-2} =$$

$$A_{N-2}A_{N-1}h_N + A_{N-2}B_{N-1} + B_{N-2}$$

$$3h_N - 4h_{N-1} + A_{N-2}A_{N-1}h_N + A_{N-2}B_{N-1} + B_{N-2} = 0$$

$3h_N - 4h_{N-1} + A_{N-2}A_{N-1}h_N = 4B_{N-1} + A_{N-2}B_{N-1} - B_{N-2}$ $i=N$ bo'lganda h_N uchun
 $(3 - 4h_{N-1} + A_{N-2}A_{N-1})h_N = 4B_{N-1} + A_{N-2}B_{N-1} - B_{N-2}$

formula topamiz:

$$h_N = \frac{4B_{N-1} + A_{N-2}B_{N-1} - B_{N-2}}{3 - 4h_{N-1} + A_{N-2}A_{N-1}} \quad (2.14)$$

Agar $\alpha_1 = 0$ bo'lsa $A_0 = 0$, $B_0 = h_0$

va $\alpha_1 = 1$ bo'lsa

$$A_0 = \frac{4a_1 - b_1}{3a_1 - c_1}, \quad B_0 = \frac{d_1}{3a_1 - c_1}, \text{ bo'ladi.}$$

$i = 1, \overline{n-1}$ bo'lganda keltirish usuli koeffitsiyentlarini (2.8) formula yordamida topamiz:

$$a_i h_{i+1} - b_i h_i + c_i (A_{i-1} h_i + B_{i-1}) = -d_i$$

$$a_i h_{i+1} - b_i h_i + c_i A_{i-1} h_i + c_i B_{i-1} + d_i = 0$$

$$a_i h_{i+1} - (b_i + c_i A_{i-1}) h_i + c_i B_{i-1} + d_i = 0$$

$$(b_i - c_i A_{i-1}) h_i = a_i h_{i+1} + c_i B_{i-1} + d_i$$

$$h_i = \frac{d_i}{b_i - c_i A_{i-1}} h_{i+1} + \frac{d_i + c_i B_{i-1}}{b_i - c_i A_{i-1}},$$

$$h_i = A_i h_{i+1} + B_i, \quad i = 1, \overline{n-1} \text{ bunda}$$

$$A_i = \frac{a_i}{b_i - c_i A_{i-1}}, \quad B_i = \frac{d_i + c_i B_{i-1}}{b_i - c_i A_{i-1}}$$

$$i = 1, \overline{n-1}$$

Agar $i=1$ bo'lsa,

$$A_1 = \frac{a_1}{b_1 - c_1 A_0}, \quad B_1 = \frac{d_1 + c_1 B_0}{b_1 - c_1 A_0} \text{ bo'ladi.}$$

Undagi A_0, B_0 lar (2.4) – chi chegaraviy shartdan topiladi.

$$i = 2 \text{ bo'lsa, } \quad A_2 = \frac{a_2}{b_2 - c_2 A_1}, \quad B_2 = \frac{d_2 + c_2 B_1}{b_2 - c_2 A_1} \text{ bo'ladi.}$$

$$i = n - 1 \text{ bo'lsa, } \quad A_{n-1} = \frac{a_{n-1}}{b_{n-1} - c_{n-1} A_{n-2}},$$

$$B_{n-1} = \frac{d_{n-1} + c_{n-1} B_{n-2}}{b_{n-1} - c_{n-1} A_{n-2}} \text{ bo'ladi.}$$

Shunday qilib, to'g'ri keltirish usuli yordamida (2.2) – chi va (2.3) – chi boshlang'ich va chegaraviy shartlardan keltirish usuli koeffitsiyentlari (2.5) – chegaraviy shartdan foydalanib teskari keltirish usuli yordamida tor uzellarda izlanayotgan funksiya qiymatlari topiladi.

$h_i = A_i h_{i+1} + B_i$, ($i = \overline{N-1, 1}$) qo'llanilgan usuldagi approksimatsiya xatoligi $O(h^2 + \tau)$ ga teng va vaqt bo'yicha xatolik oshib bormaydi [5].

Yuqorida keltirilgan masalani yechish asosida kompyuterda uni hisoblash algoritmi tuzildi.

Hisoblash dasturi S# tilida tuzilgan bo'lib uni bajarishda quyidagi jarayonlarni amalga oshirish kerak:

Dasturni boshlanishi

1. Boshlang'ich ma'lumotlarni kiritish.
2. Bosimni boshlang'ich miqdorini kiritish.

Vaqt bo'yicha siklni biinchi bosqichini tashkil qilish ($t = 0, t = t + 0,5\tau$)

3. Ayirmalar tenglamasini koeffitsiyentini hisoblash $a_i, b_i, c_i, d_i (i = \overline{1, n-1})$.
4. To'g'ri progonka koeffitsentini hisoblash Ye_0, V_0 .
5. Boshqa nuqtalardagi to'g'ri progonka koeffitsentini aniqlash $(i = \overline{1, n-1})$.
6. $i = n$. bo'lganda N_n hisoblash.
7. Bosim maydonini hisoblash $N_n \cdot (i = \overline{n-1, 1})$.
8. Eski miqdorlarni yangisi bilan almashtirish $\bar{N}_i = N_i (i = \overline{0, N})$.
9. Vaqt bo'yicha quyidagi shartni tekshirish $(t \leq T)$. Agarda vaqt bo'yicha shart bajarilsa uxolda dastur tugaydi. Agarda bajarilmasa, uholda boshqarish yana 4 punktga qaytadi.
10. Dastur tugashi.

III. AMALIY MASHG'ULOT.

1-MAVZU: Birjinsli zamini suv o'tkazadigan va suv o'tkazmaydigan gruntli to'g'onni noturg'un filtratsiya hisobi.

Suv bilan yuviladigan zonada to'g'on tanasini chegaraviy to'yinishga mos keladigan *birinchi turdagi* uchun to'g'on tanasi va zaminidagi filtratsiya sarfi ikkita tanglamadan aniqlanadi:

$$q = K_T \frac{h_6}{\alpha} \left[1 + \frac{H_2}{h_6 + \frac{mH_2}{2\alpha^2}} + \frac{\frac{K_{oc} T}{K_T}}{h_6 + \frac{mH_2 + 0,44T}{\alpha}} \right], \quad (1)$$

bunda $\alpha = m + 0,5$;

$$q = K_{oc} T \lambda \left[A - \sqrt{A^2 - Bth}(\lambda l_1) \right]; \quad (2)$$

bunda

$$\left. \begin{aligned} A &= H_n + \frac{K_{oc}}{K_T} T [1 + l_2 \lambda th(\lambda l_1)] \\ B &= \left(H_n + \frac{K_{oc}}{K_T} T \right)^2 - \left(H_2 + h_e + \frac{K_{oc}}{K_T} T^2 \right) \\ l_2 &= L_2 - l_1 - m(H_2 + h_e); \\ \lambda &= \sqrt{\frac{K_T}{K_{oc}} \frac{1}{H_n T}}. \end{aligned} \right\} \quad (3)$$

(2) va (2) formulalar bo'yicha q va h_e ning qiymatlarini aniqlash uchun, h_e ga har xil qiymatlar berib $q = f(h_e)$ funksiyasi yordamchi grafigi quriladi.

1-1 va 2-2 kesimlar depressiya egri chizig'i quyidagi formula bo'yicha quriladi

$$h_x = \sqrt{2 \frac{q}{K_T} (L_1 - x) + \left(H_2 + h_e + \frac{K_{oc}}{K_T} T \right)^2} - \frac{K_{oc}}{K_T} T. \quad l_1 \leq x \leq L_1 \quad (4)$$

Depressiya egri chizig'i boshlanish uchastkasini A nuqta bilan chiziqli birlashtiriladi.

Zamindagi 2-2 va 4-4 kesimlari oralig'idagi pezometrik bosim quyidagi formuladan hisoblanadi.

$$H_x = \left[1 - \frac{ch(\lambda x)}{ch(\lambda l_1)} \right] (H_e - h_p) + h_p \quad \text{bunda } 0 \leq x \leq l_1, \quad (5)$$

$$h_p = \sqrt{2l_2 \frac{q}{K_T} + \left(H_2 + h_e + \frac{K_{oc}}{K_T} T \right)^2} - \frac{K_{oc}}{K_T} T. \quad (6)$$

To'g'on tanasiga yuvilish yuzasidan 2-2 va 4-4 kesimlar oralig'idagi uchastka tushadigan solishtirma sarf:

$$q = K_T \frac{H_n - h_p}{H_n} \frac{ch(\lambda x)}{ch(\lambda l_1)}$$

To'g'on qurilishi tajribasida suv omborida suv sathi birdaniga pasayishi natijasida yuqori qiyalikni buzilish hollari ko'plab yuz bergan. Ushbu halokatlarni taxlil qilish shuni ko'rsatdiki qiyalikni o'pirilishi, suv sathi birinchi marta pastlaganda, hamda keyinchalik undan foydalanish boshlangandan bir necha yil

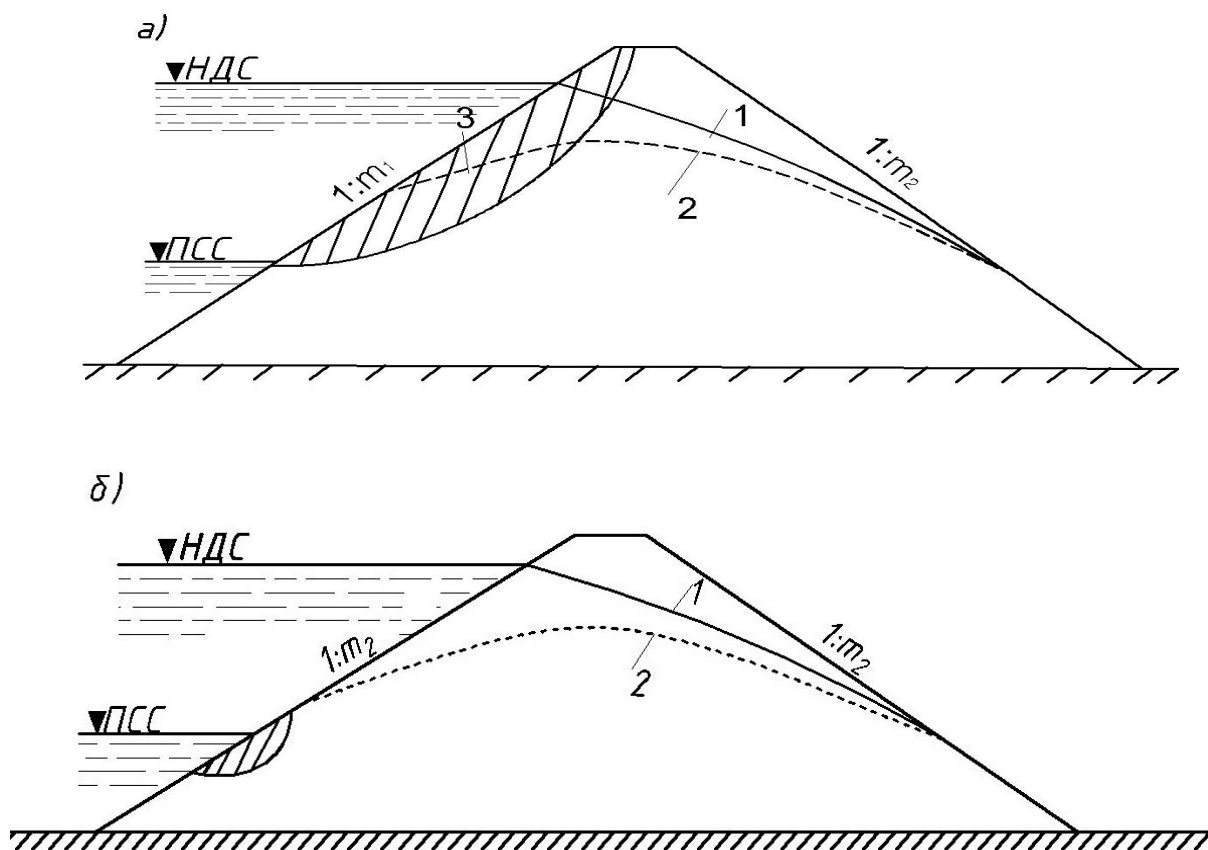
keyin ham yuz berishi mumkin ekan.

Suv omborida suv sathi

birdaniga pasayganda qiyalikda quyidagi buzilish holatlari yuz berishi mumkin:

1) Qiyalikni umumiy o'pirilishi. Bunday hollarda gruntning og'irlik kuchi va filtratsiya kuchlari ta'sirida katta miqdordagi ko'chki yuz beradi (1. a – rasm);

2) Mahalliy buzilish yoki mahalliy filtratsiya ta'sirida o'pirilish. Bunda uncha katta bo'lmagan miqdordagi grunt, asosan filtratsiya kuchlari ta'sirida to'g'onning bosim gradiyenti katta bo'lgan joylaridan o'pirilib tushadi (1.2b – rasm).



1-rasm. Yuqori befdagi suv sathi birdaniga pasayganda to'g'on qiyaligida yuz berishi mumkin bo'lgan buzilishlar

a- qiyalikni umumiy buzilishi; b-filtratsiya ta'sirida mahalliy o'pirilish.

1-turg'un filtratsiyada depressiya egri chizig'ini holati;

2- noturg'un filtratsiyada depressiya egri chizig'ini holati.

Bir jinsli drenaj prizmati to'g'onni filtratsiya hisobi

Bunday to'g'onni hisoblash sxemasi 1.2 – rasmda keltirilgan. Boshlang'ich depressiya egri chizig'i qilib Dyupyui parabolasi qabul qilingan, bunda uncha katta

bo‘lmagan EFG uchburchagini ta‘sirini hisobga olmaymiz. Ushbu farazdan foydalanish mumkinligi tajribalar yordamida tasdiqlangan.

Yuqori befdagi suv sathini pasayish tezligi v_1 , pastki befdagi suvni pasayishi tezligi esa v_2 bo‘lsin. Hozircha yuqori befdagi suvni sizib chiqish balandligini hisobga olmaymiz.

Pastki befdagi soddallashtirish uchun hisobiy sath h_2 ni quyidagicha qabul qilamiz:

$$h_2 = h_h + h_{\text{BH}}, \quad (6)$$

bunda uni o‘zgarishini ham xuddi h_h sath kabi qabul qilamiz, ya’ni h_{BH} ni o‘zgarmas deb qabul qilamiz.

Drenaj prizma mavjud bo‘lganda va pastki befdagi suv sathini o‘zgarishi uncha ko‘p bo‘lmaganda drenaj prizma ichki qiyaligini tik deb qabul qilish mumkin, masalani chegara shartlarini quyidagi ko‘rinishda yozamiz: $t = 0$ da,

$$h = h_0 = \sqrt{H^2 - \frac{H^2 - H_2^2}{L}x}; \quad (7)$$

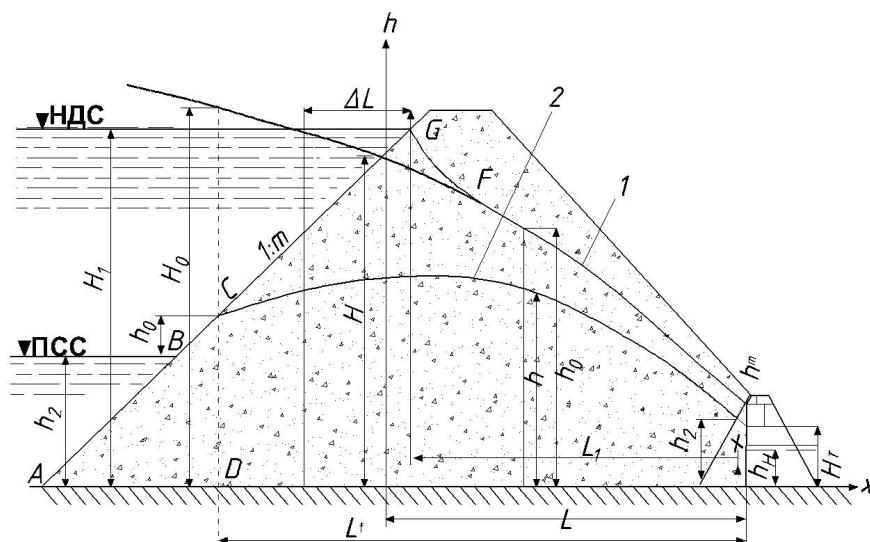
$$x = -m \vartheta t,$$

$$h = h_1 = H - \vartheta t;$$

$$x = L \text{ da,}$$

$$h = h_2 = H_2 - \vartheta_2 t;$$

$$H_2 = H_h + h_{\text{BH}}, \quad (8)$$



1.2-rasm. Yuqori befdada suv sathi pasayganda to'g'on tanasida depressiya egri chizig'ini holatini hisoblash sxemasi

1-depressiya egri chizig'ini boshlang'ich holati ($t=0$);

2- depressiya egri chizig'ini hisobiy holati ;

Yuqori qiyalikni ΔL masofada tik qabul qilamiz, ushbu masofani

G. Mixaylov ifodasi yordamida aniqlaymiz:

$$\Delta L = \frac{H_1}{2 + \frac{1}{m_1}}, \quad (9)$$

H ni miqdorini grafik usulda yoki quyidagi ifoda yordamida aniqlaymiz:

$$H = \sqrt{(m_1 \bar{q}_0)^2 + H_1^2 - 2m_1 \bar{q}_0 H_1 + 2\bar{q}_0 \Delta L + m \bar{q}_0}, \quad (10)$$

$$\bar{q}_0 = \frac{q_0}{K}, \quad \bar{q}_0 = \frac{H_2^2 - H_1^2}{2(L_1 + \Delta L)}, \quad (11)$$

Depressiya egri chizig'ini holati quyidagi ifodadan aniqlanadi:

$$h = \sqrt{h_0^2 - (H_0^2 - h_1^2) \left[F(\lambda, n) - \frac{y}{L_t} F(\lambda_L, n) \right]}, \quad (12)$$

qiyalikdagi suv sarfi quyidagi tenglamadan aniqlanadi

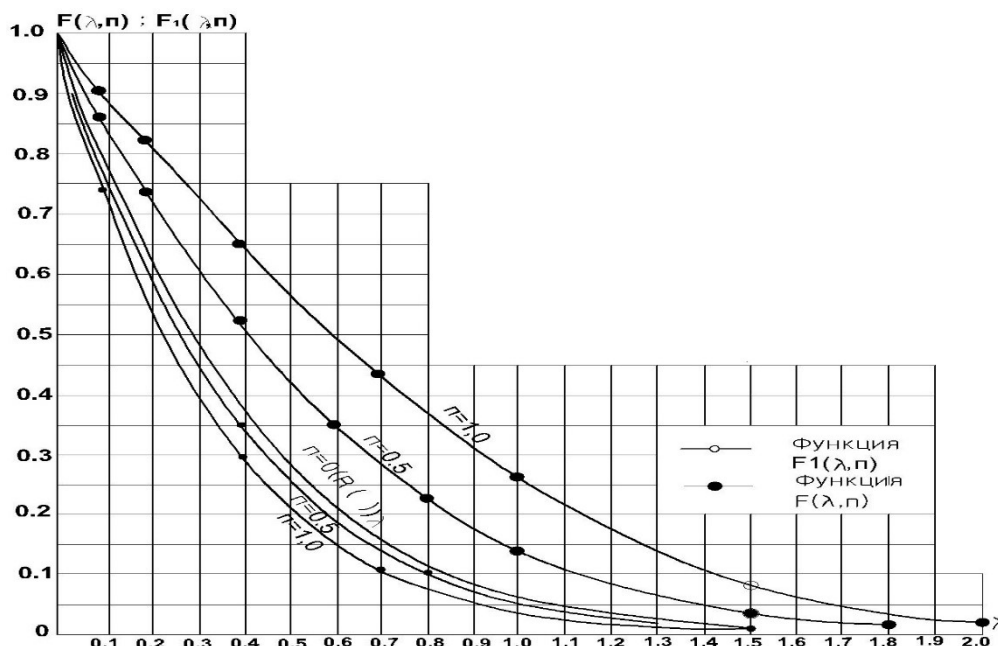
$$q_s = q_0 [1 - P(n)] + K \frac{H + h_1}{2m} P(n) + \frac{H_0^2 - h_1^2}{2L_t} F(\lambda_L, n), \quad (13)$$

bunda $y = x + m \vartheta t$; $\lambda_L = \frac{L_t}{2\sqrt{at}}$; $\lambda = \frac{y}{2\sqrt{at}}$;

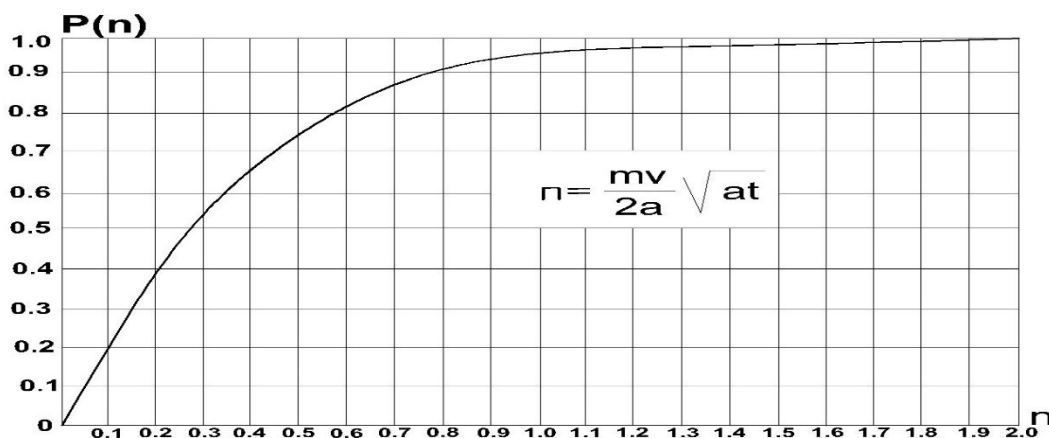
$$n = \frac{m \vartheta}{2a} \sqrt{at}; \quad \vartheta = \frac{H - h_1}{t};$$

$$a = \frac{K h_{yp}}{\mu}; \quad h_{yp} = \frac{H + h_1 + h_e}{2}$$

Drenajli to'g'onlar uchun filtratsiya suvlarini qiyalikka sizib chiqish balandligi h_e ni quyidagi tenglama yordamida aniqlanadi:



1.3-rasm. $F(\lambda, n)$ va $F_1(\lambda, n)$ funksiyalari miqdorini aniqlash grafigi



1.4-rasm. $P(n)$ miqdorini aniqlash grafigi

$$\frac{h_e}{m+0,5} \left[1 + \frac{h_1}{h_e + \frac{2m}{(2m+1)^2} \cdot h_1} \right] = \frac{H + h_1 + h_e}{2m} P(n_e) + \bar{q}_0 [1 - P(n_e)] + \frac{H^2 + (h_1 + h_e)^2}{2L_t} F(\lambda_L, n). \quad (14)$$

Suv o'tkazmaydigan zamindagi to'g'onlar

A. Pastki befda suv bo'lmaganda drenajsiz to'g'on (10.39-rasm, a). Filtratsiya sarfi yordamchi ikkita kesishadigan egri chiziqlar grafigini $q = f(h_p)$ qurish yo'li bilan aniqlanadi (1.5-rasm, b). Ulardan biri 10.40-rasmdagi hisobiy

grafik yordamida h_p ga har xil qiymatlar berib quriladi, ikkinchisi esa h_p ning o'sha qiymatlarida quyidagi formula bo'yicha quriladi:

$$\frac{q}{K_T} = \frac{1}{m^2 - 0,25} \left[A - \sqrt{A^2 - (m^2 - 0,25)h_p^2} \right], \quad (15)$$

bunda m -to'g'on pastki qiyaligi qiyalik koeffitsiyenti

$$A = l_2 - \frac{2m_0^2}{1 + 2m_0} h_p,$$

bunda m_0 - 2-2 kesimda teng potensial chizig'ini joylashish sharoitlari, har bir qabul qilingan h_p uchun 10.41-rasmdagi grafigidan aniqlanadi.

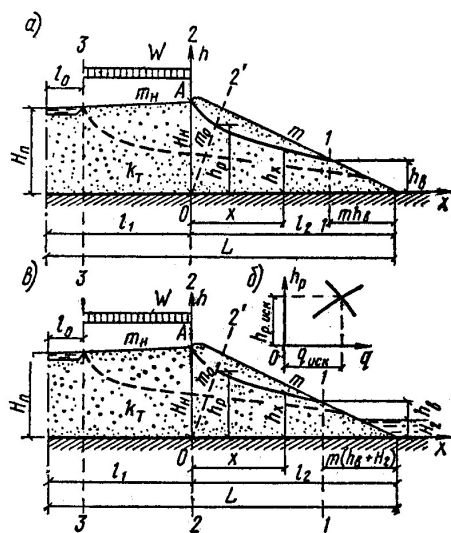
Depressiya egri chizig'ini 1-1 va 2-2kesimlar oralig'ida quyidagi tenglama bo'yicha quriladi

$$h_x = \sqrt{2(l_2 - mh_e - x)q / K_T + h_e^2}, \quad (16)$$

bunda $m_0 h_p \leq x \leq mh_e$; $h_e = (0,5 + m)q / K_T$

Egri chiziq boshlang'ich uchastkasini A nuqta bilan chizib birlashtiriladi.

Faqat tindirgich - havzadagi filtratsiya hisoblarida hisobiy formula-larda $l_1 = l_2$; $l_2 = L - l_0$ va $H_u = H_{II}$ qabul qilish kerak.



1.5-rasm. Suv o'tkazmaydigan zamindagi drenajsiz bir jinsli yuvma to'g'on filtratsiya hisobi sxemalari:

a-pastki befda suv bo'lmaganda; b- pastki befda suv bo'lmaganda

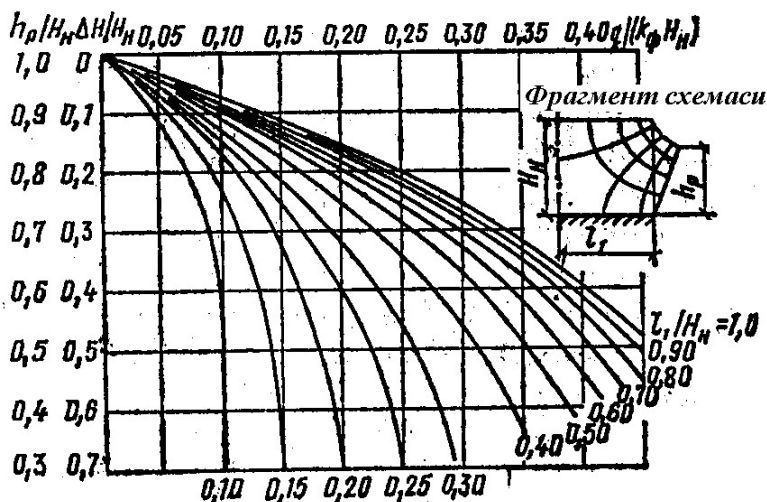
B.Pastki befda suv bo'lganda drenajsiz to'g'on (10.39-rasm, v). 2-2 kesimdagi filtratsiya sarfi q va oqim chuqurligi h_p ni 1.5-rasm, b dagi $q = f(h_p)$

funksiyasining yordamchi grafigidan aniqlanadi. Ammo bunda egri chiziqni 1.6-rasmdagi hisobiy grafik ma'lumotlari bo'yicha quriladi, ikkinchi esa kutilish mumkin bo'lgan chegarada sizib chiqish balandligi h_e ni qiymat berib qo'yida keltirilgan formulalar bo'yicha quriladi.

$$\frac{q}{K_T} = \frac{h_e}{\alpha} \left(1 + \frac{H_2}{h_e + \frac{mH_2}{2\alpha^2}} \right); \quad (17)$$

$$h_p = \sqrt{4\beta^2 (q/K_T)^2 + B} - 2\beta q/K_T \quad (18)$$

bunda $\left. \begin{aligned} \alpha &= m + 0,5; \beta = \frac{m_0^2}{1 + 2m_0} \\ B &= 2[l_2 - m(h_e + H_2)]q/K_T + (h_e + H_2)^2 \end{aligned} \right\}; \quad (19)$

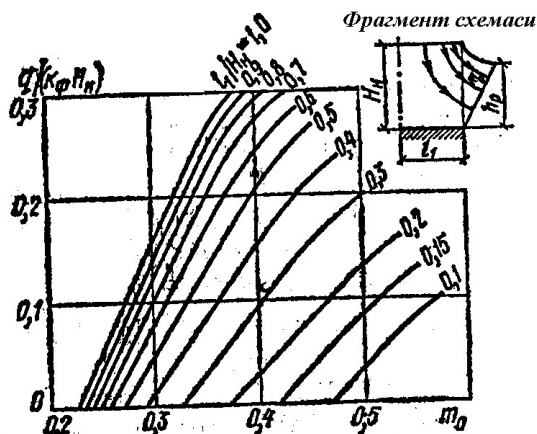


1.6-rasm. Yuvma to'g'on ichki fragmenti oblastida uning tanasi chegaraviy to'yinganda filtratsiya sarfi q ni aniqlash uchun hisobiy grafik

1-1 va 2-2 kesimlar oralig'idagi depressiya egri chizig'i quyidagi formula bo'yicha quriladi

$$h_x = \sqrt{2 \frac{q}{K_T} [l_2 - m(H_2 + h_e) - x] + h_e^2}, \quad (20)$$

bunda $m_0 h_p \leq xm(H_2 + h_e)$ va yuvilish yuzasidagi A nuqta bilan chizib birlashtiriladi.



1.7-rasm. Yuvma to'g'on ichki fragmenti pastki qirrasining m_0 qiyalik koeffitsiyentini aniqlash hisobiy grafigi.

Keltirilgan formulalarni faqat tindirgich - havzadagi filtratsiyani hisoblash uchun qo'llash mumkin.

bunda $H_n = H_n$; $l_1 = l_0$ va $l_2 = L - L_0$ deb qabul qilinishi lozim.

V. Qatlamli drenajli to'g'on (10.42-rasm). Filtratsiya sarfi q va oqim chuqurligi H_p ni 1.8-rasm, b dagi $q = f(h_p)$ yordamchi grafigidan aniqlanadi. Egri chiziqlardan birini h_p ga har xil qiymatlar berib 1.6-rasmdagi hisobiy grafik ma'lumotlari bo'yicha quriladi, ikkinchisini esa h_p ning o'sha qiymatlarida va ularga mos keluvchi 1.7-rasmdagi grafikdan aniqlanadigan m_0 ning qiymatlarida quyidagi formula bo'yicha quriladi

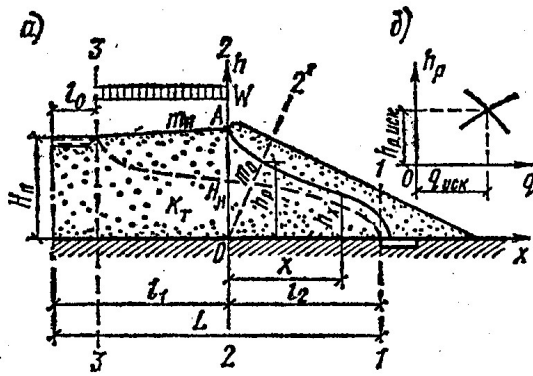
$$\frac{q}{K_T} = \sqrt{L_p^2 + h_p^2} - L_p, \quad (21)$$

bunda $L_p = L_2 - \frac{2m_0}{1 + 2m_0} h_p$.

1-1 va 2-2 kesimlar oralig'idagi depressiya egri chizig'i

$$h_x = \sqrt{2(L_p - x)q / K_T + (q / K_T)^2} \quad m_0 h_p \leq x \leq l_2 \text{ bo'lganda} \quad (22)$$

Egri chiziq boshlanish qismini yuvilish yuzasidagi A nuqta bilan chiziqli birlashtiriladi.



1.8-rasm. Suv o'tkazmaydigan zamindagi qatlamli drenajli bir jinsli yuvma to'g'on filtratsiya hisobi sxemasi

Faqat tindirgich - havzadagi filtratsiya uchun hisobni yuqorida keltirilgan formulalar bo'yicha olib boriladi, ularda $H_n = H_n$; $l_1 = l_0$ va $l_2 = L - l_0$ qabul qilinadi.

G. Vertikal drenajli (igna-filtrli) to'g'onlar (1.9-rasm). 2-2 kesimdagi filtratsiya sarfi q va oqim chuqurligi h_p ni 1.9-rasm, b dagi $q = f(h_p)$ funksiyasi grafigidan aniqlanadi. Egri chiziqlardan birini 10.40-rasmdagi hisobiy grafik ma'lumotlari bo'yicha quriladi, ikkinchisi esa h_p ga har xil qiymatlar berib va 10.41-rasmdagi grafikdan ularga mos keluvchi m_0 ning qiymatlarida quriladi

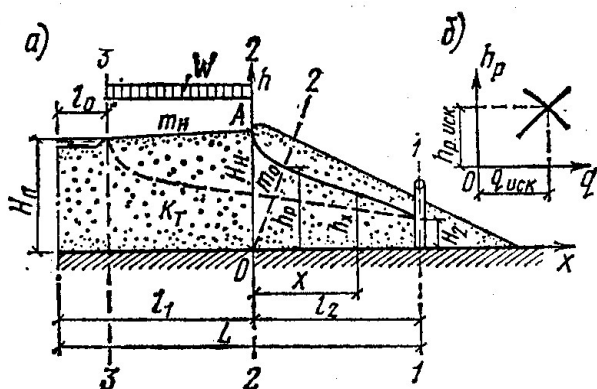
$$\frac{q}{K_T} = \frac{h_p^2 - H_2^2}{2L_p}; \quad (23)$$

bunda $L_p = l_2 - \frac{2m_0^2}{1+2m_0} h_p$

Depressiya egri chizig'i quyidagi tenglama bo'yicha quriladi

$$h_x = \sqrt{2(l_2 - x)q / K_T + H_2^2} \quad m_0 h_p \leq x \leq l_2 \text{ bo'lganda} \quad (24)$$

Egri chiziq boshlanish uchastkasini yuvilish yuzasidagi A nuqta bilan chiziqni birlashtiriladi.



1.9-rasm. Suv o'tkazmaydigan zamindagi vertikal drenajli bir jinsli yuvma to'g'on filtratsiya hisobi sxemasi

Keltirilgan formulalarni faqat tindirgich - havzadagi filtratsiya hisoblari uchun qo'llash mumkin. Bunda $H_n = H_{II}$; $l_1 = l_0$ va $l_2 = L - l_0$ deb qabul qilish lozim.

D. Yarusli (qavatli) drenajli to'g'on (10.44-rasm). Filtratsiya sarfi q va h_p chuqurligi 1.10-rasm, v dagi $q = f(h_p)$ funksiyasi yordamchi grafigidan aniqlanadi. Egri chiziqlardan birini h_p ga har xil qiymatlar berib 1.6-rasmdagi hisobiy grafik ma'lumotlari bo'yicha quriladi, ikkinchisi esa h_p ning o'sha qiymatlarida va ularga mos keluvchi 10.41-rasmdagi grafikdan aniqlanadigan m_0 ning qiymatlarida quyidagi formula bo'yicha quriladi.

$$q = K_T \frac{(h_p - B + h_n)^2 - B^2}{2C_1} \quad (25)$$

$$\text{bunda } B = \frac{C_1}{C_2} \left(h_n + \frac{\pi C_2}{\ln \frac{2h_n}{\pi d} + \frac{\pi C_1 C_2}{l_2 h_n}} \right)$$

Diametri d bo'lgan birinchi drenajga tushadigan sarf (1.10-rasm, b).

$$q_{\text{dP}} = K_T \left[\frac{(h_p - h_n)^2}{2C_1} + \frac{\pi(h_p - h_n)}{\ln \frac{2h_n}{\pi d} + \frac{\pi C_1 C_2}{l_2 h_n}} \right] \quad (26)$$

Keyingi (ikkinchi) tashqi fragment elementiga tushadigan sarf

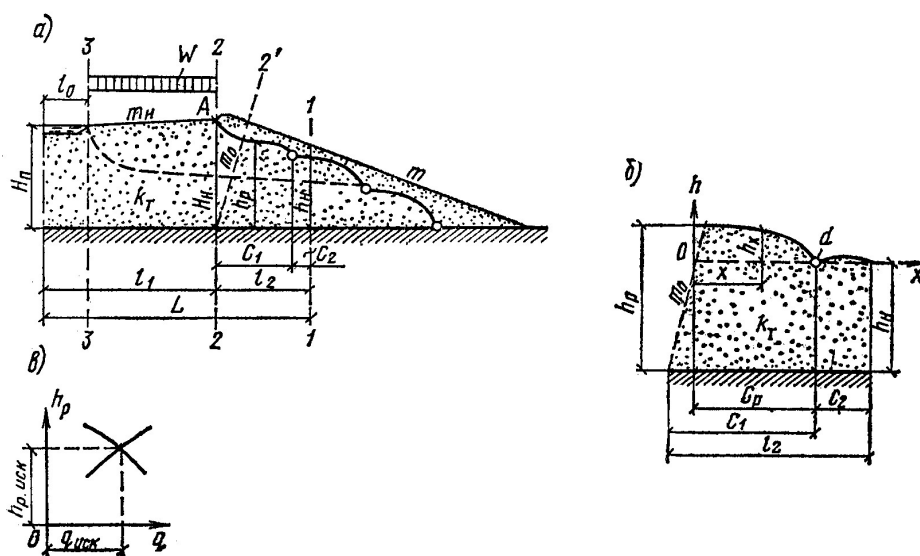
$$q_{np} = q - q_{\text{ДР}} \quad (27)$$

Drenaj va 2-2 kesim oralig'idagi depressiya egri chizig'i quyidagi formula bo'yicha quriladi

$$h_x = h_p - \sqrt{(h_p - h_n)^2 x / C_p} \quad (28)$$

bunda $C_p = C_1 - \frac{m_0}{1 + 2m_0} h_p$.

Egri chiziq boshlang'ich uchastkasini yuvilish yuzasidagi A nuqta bilan chiziqli birlashtiriladi.



1.10-rasm. Suv o'tkazmaydigan zamindagi yarusli drenajli bir jinsli yuvma to'g'on filtratsiya hisobi sxemasi:

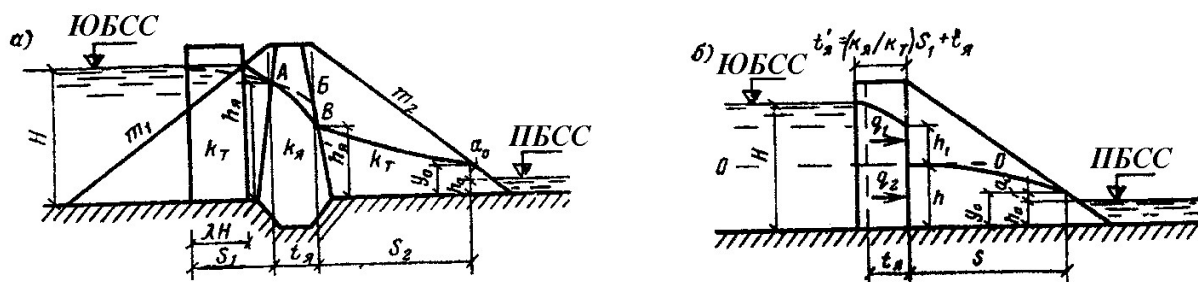
a-drenajlarning joylashuvi; b-hisobiy fragment; v- $qf(h_p)$ funksiyasi grafigi

Fragmentning keyingi elementlaridagi hisoblar (28) formula bo'yicha aniqlanadigan suv sarfi va berilgan suv oqimi chuqurligi qiymatlaridan kelib chiqib, xuddi birinchi holatdagi singari bajariladi. Bunda (28) formulada $m_0 = 0$ qabul qilinadi.

Keltirilgan formulalarni faqat tindirgich - havza hisoblari uchun qo'llash mumkin. Bunda $H_n = H_n$; $l_1 = l_0$; va $l_2 = L - l_0$ deb qabul qilish lozim.

2-AMALIY MASHG'ULOT: Yadroli to'g'onlarda noturg'un filtratsiya hisobi

Odatda yadro gruntining filtratsiya koeffitsiyenti $K_{\text{я}}$ to'g'on tanasi grundi filtratsiya koeffitsiyenti K_T dan kichik, shuning uchun yadro chegarasida nisbatan ko'p bosim yo'qolishi va dipressiya egri chizig'i keskin pasayishi kuzatiladi (1-rasm, a).



1-rasm. (1) formulalar bo'yicha yadroli to'g'on filtratsiya hisobi sxemalari

Yadroda filtratsiya sarfini ifodalash uchun N.N.Pavlovskiy Dyupyui formulasini qo'llagan. Bunday holatda hisoblarni soddalashtirish uchun trapetsiya shaklidagi yadro kesimi xuddi shunday ko'ndalang kesim yuzasiga va o'rtacha qalinligi $t_{\text{я}}$ ega bo'lgan to'g'ri burchakli kesimga o'zgartirib oladi. Yuqori va pastki tayanch prizmalar chegaralarida filtratsiya sarfi xuddi bir jinsli to'g'onlar hisoblarida bajarilganidek aniqlanadi. Shunday qilib, yadroli to'g'onning filtratsiya hisoblarini bajarish uchun quyidagi tenglamalar sistemasini yechish lozim:

$$\left. \begin{aligned} q &= \frac{K_T}{2S_1} (H^2 - h_{\text{я}}^2) \\ q &= \frac{K_{\text{я}}}{2t_{\text{я}}} [h_{\text{я}}^2 - (h'_{\text{я}})^2] \\ q &= \frac{K_T}{2S_2} [(h'_{\text{я}})^2 - (a_0 + h_0)^2] \\ q &= \frac{K_T a_0}{m_2} \left(1 + \ln \frac{a_0 + h_0}{a_0} \right) \end{aligned} \right\} \quad (1)$$

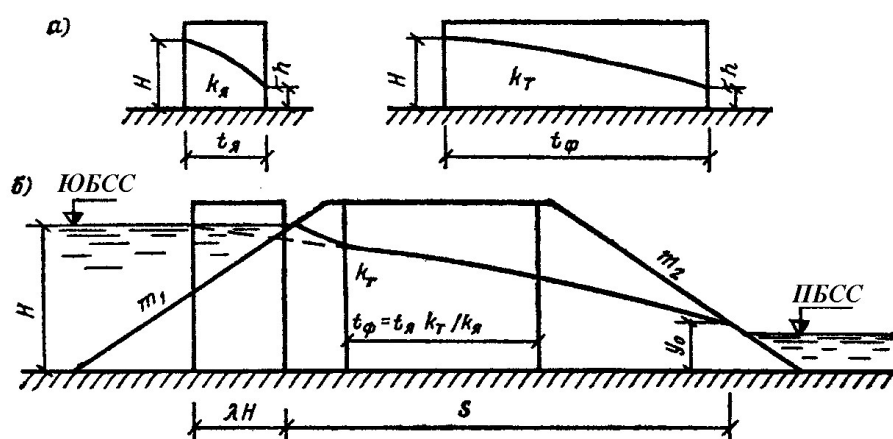
(1) tenglamalar sistemasidagi h_a, h'_a, a_0 va q no'malumlarni aniqlash usuli murakab hisoblanadi. N.N.Pavlovskiy tomonidan taklif etilgan *virtual usul* qo'llanilganda masala yechimini topish ancha soddalashadi. Ushbu usulda turli filtratsion tavsifli gruntlardan tashkil topgan to'g'on bir jinsliga keltiriladi. Filtratsiya koeffitsiyenti K_a ga ega bo'lgan yadro grunti soxta ravishda $K_T > K_a$ filtratsiya koeffitsiyentiga ega bo'lgan to'g'on tanasi gruntiga almashtiriladi. Soxta grunt zonasi kengligi t_ϕ shunday bo'lish kerakki, filtratsiya sarfi egri chizig'i q va depressiya egri chizig'i pasayishi $(H-h)$ xuddi t_a o'rtacha kenglikka ega bo'lgan yadrodagi singari qolishi lozim (1-rasm,a). Shunday qilib, yadrodagi filtratsiya sarfini aniqlovchi va uni soxta grunt zonasida o'zgartiruvchi tenglama quyidagi ko'rinishga ega bo'ladi.

$$q = \frac{K_a}{2t_a}(H^2 - h^2); \quad q = \frac{K_T}{2t_\phi}(H^2 - h^2). \quad (2)$$

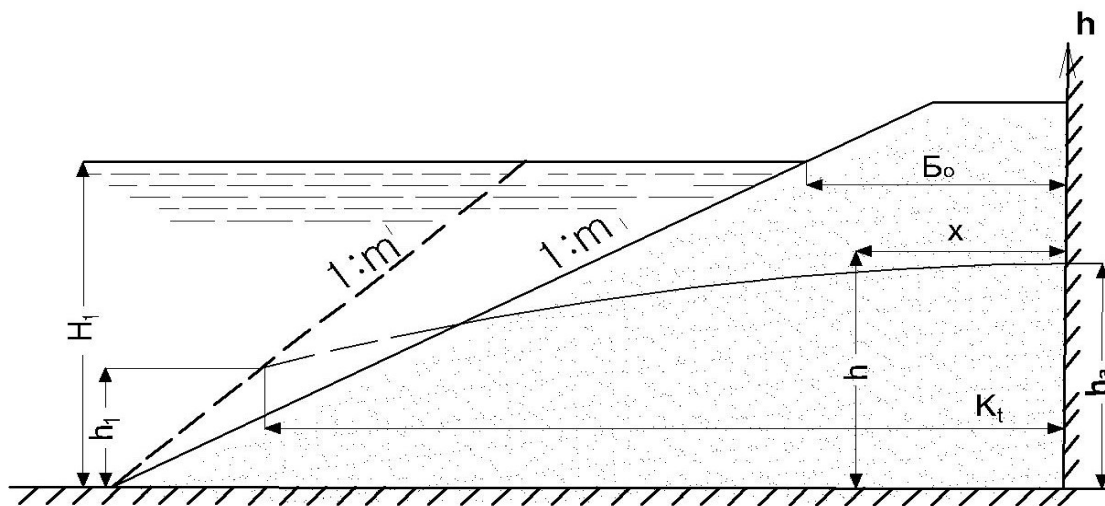
Tenglamaning o'ng tomonlarini o'zaro tenglashtirib, mos ravishda qisqartirilgandan so'ng quyidagiga ega bo'lamiz

$$t_\phi = t_a K_T / K_a. \quad (3)$$

Demak, to'g'on tepasining keltirilgan kengligi haqiqiy kenglikdan $t_a(K_T / K_a - 1)$ qiymatga katta bo'lishi kerak.



Yadroli to'g'orni hisoblash sxemasi 2 – rasmda keltirilgan. Bunday to'g'orni hisoblash uchun yuqori qiyalikni (1) formula yordamida fiktiv qiyalik bilan almashtiramiz.



3-rasm. Yadroli yoki diafragmalı to'g'onlarda noturg'un filtratsiyani hisoblash sxemasi

$$m_1' = \frac{m_1^2}{m_1 + 0,5}, \quad (4)$$

Depressiya egri chizig'ini ordinatasi quyidagi formula yordamida aniqlanadi (3 – rasm).

$$h = h_a - (h_a - h_1) \cdot \frac{x^2}{\epsilon^2}, \quad (5)$$

bunda

$$h_a = H_1 - 2(H_1 - h_1) \frac{F(\lambda_3, n)}{1 + F(\lambda_4, n)}; \quad (6)$$

$$\lambda_3 = 0,7\sqrt{i} \frac{\epsilon}{\sqrt{H_1^2 - h_1^2}}; \quad (7)$$

$$\lambda_4 = 2 \cdot \lambda_3; \quad \epsilon = \epsilon_0 + m_1 H_1 - m_1' \cdot h_1 \quad (8)$$

$$i = \frac{\mu \cdot \mathcal{G}}{k_T}$$

3-AMALIY MASHG'ULOT: To'g'on qiyaligi turg'unligini aniqlashda filtratsiya kuchlarini hisobga olish

Gruntli to'g'on qiyaliklari turg'unligini hisoblashda filtratsiya kuchlarini ta'sirini to'g'ri hisobga olish katta ahamiyatga ega. Filtratsiya oqimini gidrodinamik kuchlari inshootni ishlashiga sezilarli ta'sir ko'rsatadi va uni hisobga olmaslik qator hollarda jiddiy xatolarga olib kelishi mumkin. Filtratsiya oqimi gruntga ikki xil ta'sir ko'rsatadi. Birinchidan suvga to'yingan grunt, depressiya egri chizig'i yuzasidan yuqorida joylashgan quruq yoki tabiiy namlikdagi gruntga nisbatan boshqa mustaxkamlik xarakteristikalariga ega. Ushbu xarakteristikalarni har-xilliga hisoblash-larda e'tiborga olinishi kerak. Ushbu xarakteristikalar surilish yuzasini siljishga qarshilik ko'rsatishini ta'minlovchi ishqalanish kuchini kamayishiga olib keladi.

Ikkinchidan filtratsiya oqimi qiyalik gruntiga kuch sifatida aktiv ta'sir ko'rsatadi. Bu kuchlar o'z navbatida yuqoriga tik yo'nalgan muallaq tutib turuvchi kuchlarga $W_{\text{63g}} = (1-n)\gamma_s$, va oqim yo'nalishiga to'g'ri keluvchi filtratsiya kuchlaridan iborat bo'ladi. Filtratsiya kuchlarini quyidagicha aniqlanadi:

$$F = \gamma_s \frac{\partial H}{\partial S} \cdot \omega, \quad (3.1)$$

bunda γ_s - suv zichligi;

$\frac{\partial H}{\partial S}$ - bosim gradiyenti;

ω - filtratsiya oqimi egallagan maydon.

Gidrodinamik kuchlarni ta'sirini qanday hisobga olish qiyalik turg'unligini hisoblash usuliga bog'liq.

Hozirda qo'llanilayotgan qiyalikni turg'unligini hisoblash usullari, siljish yuzasidagi chegaraviy kuchlanganlik holatini aniqlashda qabul qilingan farazga ko'ra ikkita gruppaga bo'linadi.

Birinchi gruppaga – bu usulda chegaraviy kuchlanganlik holati butun o'pirilish prizmasida birdaniga yuz beradi degan farazga asoslangan. Ushbu gruppaga

Renkin, V. Novotorsev, V. Sokolovskiy, S. Golushkevich, V. Berezansev va b. ishlarni kiritish mumkin.

Birinchi nazariya aniqroq va matematik yechimga ega, biroq amaliy hisoblarda qo'llanish uchun murakkabroq.

Ikkinchi grupp – sirg'anib tushadigan grunt parchasining qotib qolgan modeli deb ataladigan farazga asoslangan. Bunda chegaraviy kuchlanganlik holati ma'lum shakldagi siljish yuzasida yuz beradi deb hisoblanadi. Bunda ko'plab ishlar aylanma silindrik yuza bo'ylab siljish usuliga bag'ishlangan. Bu ishlarga K.Tersagi, G.Krey, A.Nichiporovich, I.Fedorov, N.Maslov, A.Mojevitinov, R.Chugayev va b. kiritish mumkin. Ushbu usulda filtratsiya kuchlarini ta'siri siljish prizmasini har bir elementi uchun alohida aniqlanadi va uni chegaraviy muvozanat xolatini ifodalovchi boshlang'ich differensial tenglamalar sistemasiga kiritiladi.

Filtratsiya kuchlarini ta'siri masalasi bilan ko'pgina mualliflar shug'ullanishgan va ular tomonidan ushbu kuchlarni hisobga olishni har xil usullari taklif etilgan.

M. Grishin taklif qilgan usulga ko'ra filtratsiya oqimini o'pirilish prizmasiga ta'sirini aniqlash uchun gidrodinamika to'rini qurish va to'rni har bir elementi uchun elementar filtratsiya kuchlarini aniqlash va so'ngra ushbu elementar kuchlarni teng ta'sir etuvchilar ko'rinishida qo'shib yig'indisini aniqlash taklif etiladi. Ushbu usulda filtratsiya kuchlarini siljituvchi va ushlab qoluvchi kuchlarga ajratish imkoniyati mavjud emas, shuning uchun turg'unlikni zahira koeffitsiyentini aniqlashda filtratsiya kuchlarini teng ta'sir etuvchisi siljituvchi kuch sifatida qabul qilinadi. Ushbu usulni kamchiligiga gidrodinamik to'rni qurish zarurligi kiradi.

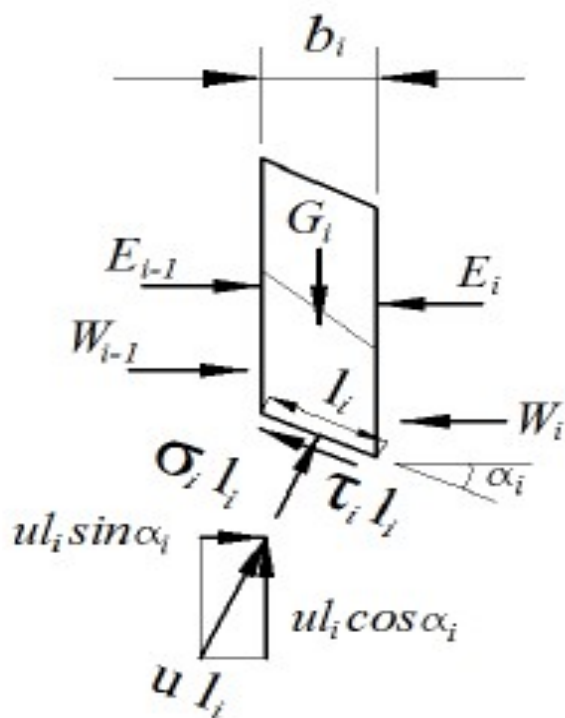
A.I. Ivanov usulida filtratsiya kuchlari va muallaq tutib turuvchi kuchlar ularni ekvivalenti – o'pirilish prizmasi chegarasidagi bosim bilan almashtiriladi. Ushbu usul amalda kam qo'llaniladi, chunki undan foydalanish-da filtratsiya kuchlarini gorizontal va vertikal tashkil etuvchilari epyura-larini qurishdek murakkab ishlarni bajarish talab qilinadi.

I. Fedorov va V. Zabavin usulida filtratsiya kuchlari har bir hisoblash bo‘linmasi uchun alohida aniqlanadi. Bunda filtratsiya kuchlari bo‘linmaga siljish yuzasi bo‘ylab normal qo‘yilgan tashqi kuch sifatida qaraladi (3.1 – rasm).

$$\Phi_N = \gamma_e \cdot \epsilon_i \cdot z_{yp} \cdot \cos\theta_i \cdot \cos(\alpha_i - \theta_i), \quad (3.2)$$

bunda γ - suv zichligi;

ϵ_i - elementar i - bo‘linmaning kengligi;



3.1-rasm. – Krey usulida i -chi elementga ta‘sir qilayotgan kuchlar sxemasi

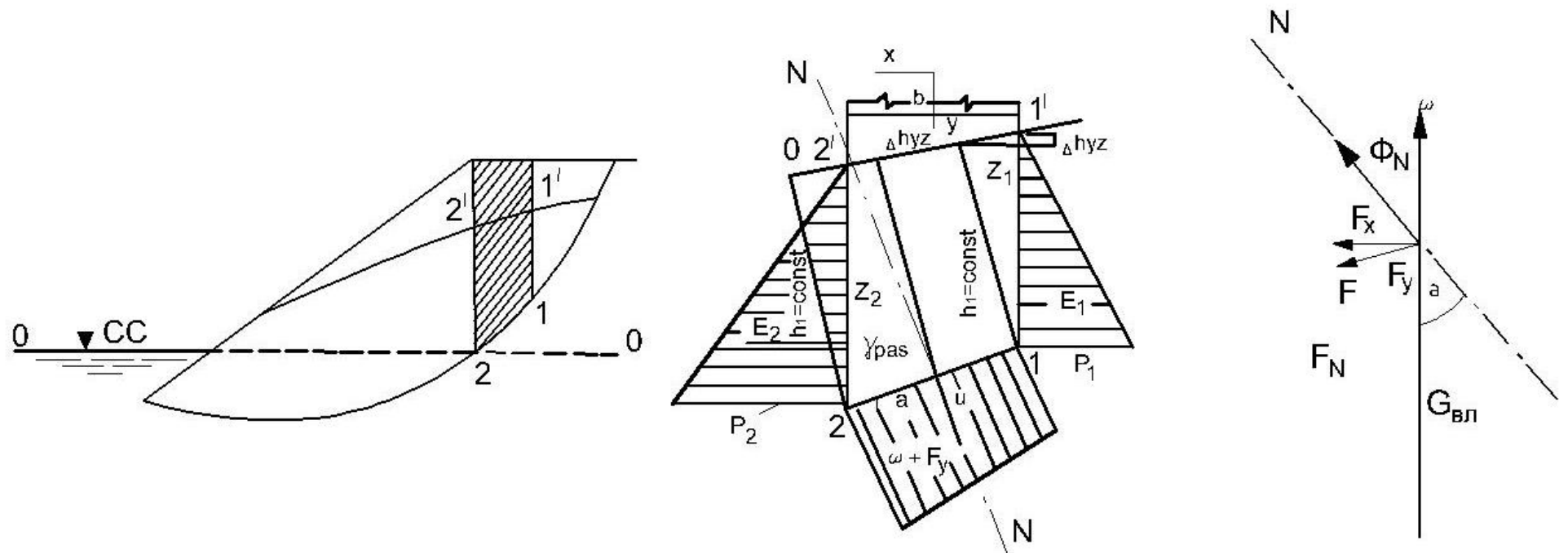
Har bir bo‘linma uchun vertikal o‘qqa kuchlar proyeksiyasini muvozanat tenglamasi quyidagi ko‘rinishga ega:

$$G_i - \tau_{pri} l_i \sin\alpha_i - \sigma_i l_i \cos\alpha_i - u l_i \cos\alpha_i = 0 \quad (3.3)$$

$\tau_{pri} = \sigma_i \operatorname{tg}\varphi_i + c_i$, $l_i \cos\alpha_i = b_i$ hisobga olib, o‘zgartirishlardan keyin o‘pirilish yuzasiga chegaraviy holatda ta‘sir etuvchi normal zo‘riqlashlarni aniqlash uchun ifoda kelib chiqadi:

$$\sigma_i l_i = \frac{(G_i - ub_i) - c_i l_i \sin \alpha_i}{\cos(\alpha_i - \varphi_i)} \cos \varphi_i, \quad |\alpha_i - \varphi_i| < \frac{\pi}{2} \quad (3.4)$$

Krey usulida turg'unlikni zaxira koeffitsiyenti yoki kuchlar momentini yoy aylana markaziga nisbatan muvozanat tenglamasidan (momentlar usuli) ,yoki gorizontal o'qqga kuchlar proyeksiyasi muvozanat tenglamasidan(kuch usuli) aniqlanadi.



3.2-rasm. Yuqori qiyalik turg'unligini aniqlashda filtratsiya kuchlarini hisobga olish

a) yukori prizmadagi siljish yuzasi; b) elementar bo'lakka ta'sir qilayotgan kuchlar epyurasi; v) kuchlar sxemasi

z_{iyp} - elementar i - bo‘linmaning o‘rtacha balandligi;

θ_i - i - bo‘linmada depressiya egri chizig‘ini og‘ish burchagi;

α_i - i - bo‘linma tubini og‘ish burchagi.

R.Chugayev va K.Tersagi usulida filtratsiya oqimi gorizontal yuzaga ega degan faraz qabul qilingan, ya‘ni $\theta_i = 0$. Bu holda hisobiy ifoda quyidagi ko‘rinishga ega bo‘ladi.

$$\Phi_N = \gamma_e \cdot e_i \cdot z_{iyp} \cdot \cos\alpha_i, \quad (3.5)$$

A.Nichiporovich usulida filtratsiya kuchlarini faqat bo‘linma tubidagi teng ta‘sir etuvchisi hisobga olinadi, bunda bo‘linma konturini qolgan qismi ko‘rilmaydi, u holda:

$$\Phi_N = \gamma_e \cdot e_i \cdot z_{iyp} / \cos\alpha_i, \quad (3.6)$$

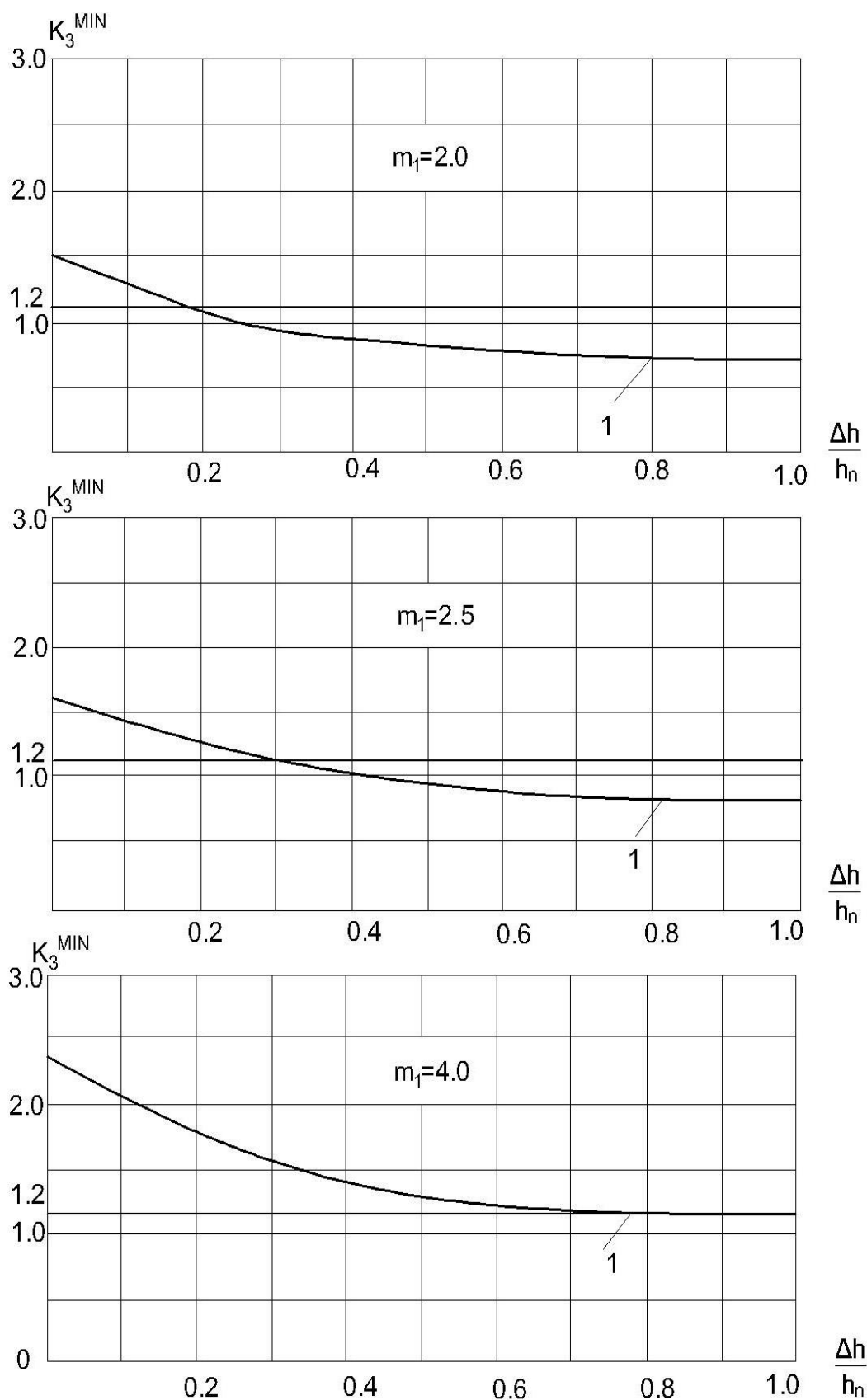
Amalda I.Fedorov va V.Zabavin usuli keng qo‘llanilmoqda.

Shunday qilib suv omboridagi suv sathi birdaniga pasayganda yuqori prizmada yuqori bef tomonga yo‘nalgan filtratsiya oqimi paydo bo‘ladi. Bunda gidrodinamik kuchlar siljituvchi moment miqdorini oshiradi va shu tufayli yuqori qiyalik turg‘unligi kamayadi.

Quyidagi ma‘lumotlar asosida to‘g‘on yuqori prizmasi qiyaligi turg‘unligini ko‘rib chiqamiz (hisoblash sxemasi 3.1.-rasmda keltirilgan): to‘g‘on balandligi $h_n = 40$ m; yuqori qiyalik miqdori $m_1 = 2,0, 2,5, 4,0$; grunt zichligi $\gamma_v = 1,8$ t/m³, muallaq xolatdagi grunt zichligi $\gamma_{zv} = 1,03$ t/m³; grunt ichki ishqalanish burchagi $\varphi = 20^\circ$, gruntni biki bog‘lanish kuchi $S = 2$ ts/m².

Hisoblashlar noturg‘un filtratsiyani hisobga olib $K_V = \frac{K_T}{\mu g} = 0$: I; 5 miqdorlarida va yuqori befdagi suv sathini pasayishini xar xil xolatida bajarildi.

K_V ni xar xil miqdoriga to‘g‘ri keluvchi depressiya egri chizig‘ini holati tadqiqot natijalaridan olindi.



3.3.-rasm. Suv omborida suv satxi birdaniga pasayganda to'g'on qiyaligi turg'unligini minimal zaxira koeffitsiyentini o'zgarish grafiqi.

3.1 jadval

Yuqori befda suvsathi birdaniga pasayganda yuqori qiyalik turg'unligini hisoblash natijalari

Yuqori qiyalik miqdori	Hisoblash usuli	Suv sathini pasayish chuqurligi				
		h/h_n	0,2	0,4	0,6	0,8
$m_I=2,0$	K. Tersagi	1,09	0,911	0,791	0,730	0,727
	I. V.Fedorov	1,065	0,885	0,788	0,732	0,732
	A.A.Nichiporov	0,887	0,749	0,649	0,615	0,622
	ich	1,16	0,971	0,844	0,779	0,773
	R.R. Chugayev					
$m_I=2,5$	K. Tersagi	1,277	1,05	0,906	0,842	0,843
	I. V.Fedorov	1,25	1,03	0,897	0,845	0,847
	A.A.Nichiporov	1,018	0,853	0,961	0,734	0,745
	ich	1,367	1,127	0,976	0,903	0,902
	R.R. Chugayev					
$m_I=4,0$	K. Tersagi	1,813	1,416	1,23	1,18	1,19
	I. V.Fedorov	1,784	1,397	1,228	1,182	1,193
	A.A.Nichiporov	1,439	1,186	1,082	1,091	1,102
	ich	1,904	1,5	1,299	1,23	1,24
	R.R. Chugayev					

Jadvalda quyidagi belgilashlar qabul qilingan:

θ_i - i - nchi bo'linmada depressiya egi chizig'ini og'ish burchagi ;

i - bo'linma nomeri ;

γ_i - i - nchi bo'linma tubini og'ishini xarakterlovchi burchak.

Gidrodinamik ta'sirni hisobga olish to'liq shaklda Y.V.Fedorova va A.A.Nichiporovich formulalari orqali bajariladi. K.Tersagi va R.R.Chugayeva fomulasi esa faqat muallaq kuchlarni hisobga oladi.

Suv omborida suv sathi pastlaganda to'g'on yuqori pizmasida yuqori bef tomonga yo'nalgan va kuch sifatida ta'sir ko'rsatadigan filtratsiya oqimi paydo bo'ladi. Bunda ushbu gidrodinamik kuchlar siljituvchi moment miqdorini oshiradi va natijada yuqori qiyalik turg'unligi kamayadi.

Suv omboridagi suv sathi birdaniga pasayganda to'g'on tanasida yuqori qiyalik turg'unligini hisoblash natijalari 3.1 jadvalda keltirilgan. Ularni natijalarini taxlil qilish shuni ko'rsatdiki, yuqori befdagi suv sathi birdaniga paslaganda to'g'on yuqori yuqori qiyaligi miqdori kamayadi.

Bunda qiyalik miqdorini kamayishi uni qiyaligi miqdoriga bog'liq qiyalik miqdori $m= 2,0$ bo'lganda suv sathini pasayishini barcha holatlarida qiyalik turg'unligi ta'minlanmayapti. $m= 2,5$ bo'lganda esa h/h_n miqdori 0.2 teng bo'lgan holatdagina qiyalikni zaxira koeffitsenti yo'l qo'yilgan miqdordan katta. Bunday holatlarda qiyalikni turg'unligini ta'minlash uchun uni miqdorini $m= 4,0$ ga teng qilib qabul qilish kerak bo'ladi. Bu esa o'z navbatida to'g'onni qiyaligini yassilanishiga to'g'on hajmini sezilarli miqdorda ortishiga olib keladi. Gruntli to'g'on qiymatini oshiradi. Shuning uchun suv sathi birdaniga pasayadigan hollarda to'g'on qiyaligi miqdorini oshiruvchi konstruktiv chora-tadbirlar ishlab chiqish lozim bo'ladi.

4-AMALIY MASHG'ULOT: Ekranli to'g'onlarni noturg'un filtratsiya hisobi.

Bunda ham xuddi yadroli to'g'onlardagidek filtratsiya hisoblarini bajarish uchun virtual usulni qo'llasa bo'ladi, hamda t_s o'rtacha qalinlikdagi ekran qalinligi $t_\phi = t_s K_T / K_s$ bo'lgan grunt zonasi bilan almashtiriladi (1-rasm). So'ngra hisoblar bir jinsli to'g'onlar singari (1.1), (1.2) va (1.3) yoki (1.4va (1.5) formulalar orqali olib boriladi. Ushbu masalani boshqa usul bilan ham yechsa bo'ladi (N.N.Pavlovskiy bo'yicha): to'liq filtratsiya sarfi yoki ekranda depressiya egri chizig'i pasayishini

aniqlash, to'g'onning boshqa qismlari uchun bir jinsli to'g'on filtratsiya hisoblari formulalaridan foydalanish.

Yuqori qismdagi filtratsiya tenglamasini A nuqtadan boshlab chiziladigan aylana yoylari bilan filtratsiya oqimi jilg'asi trayektoriyasi mos kelishi haqidagi P.A.Shankin yo'l qo'yarligini inobatga olib hosil qilish mumkin. P.A.Shankin to'g'on uzunligi birligiga to'g'ri keladigan filtratsiya suv sarfini taqriban quyidagicha, ya'ni $h/2$ radiusli jilg'a uchun filtratsiyaning o'rtacha ϑ_{yp} tezligini kesimning h balandligiga ko'paytmasi sifatida aniqlashni taklif qilgan:

$$q = \vartheta_{yp} h = K_T J_{yp} h = \frac{K_T (H - h) h}{\frac{\pi(90^\circ - \theta_e) h}{180^\circ} \cdot 2} \approx \frac{115^\circ K_T (H - h)}{90^\circ - \theta_e} . \quad (1.1)$$

$x = S$ va $y = y_0$ bo'lganda to'g'on o'rta qismi uchun filtratsiya tenglamasi quyidagicha bo'ladi:

$$q = \frac{K_T}{2S} (h^2 - y_0^2). \quad (1.2)$$

Pastki qismdan o'tadigan to'liq filtratsiya sarfi quyidagiga teng bo'ladi.

$$q = q_1 + q_2 = \frac{K_T a_0}{m_2} \left(1 + \ln \frac{a_0 + h_0}{a_0} \right). \quad (1.3)$$

. Bunga yuqori qismni unga filtratsiya nuqtai-nazardan evivalent (teng) bo'lgan λH kenglikdagi prizmagga almashtirib, hamda uni va to'g'onning o'rta qismini bir butun deb qarab erishish mumkin.

$$\lambda = \frac{m_1}{1 + 2m_1}. \quad (1.4)$$

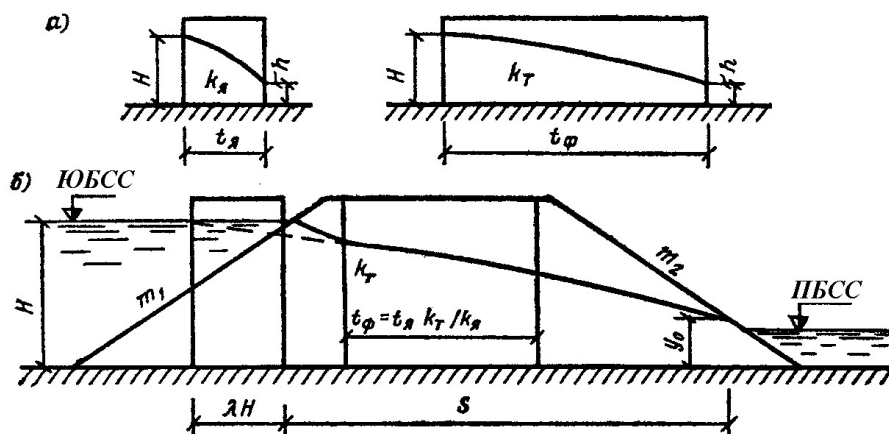
Bu holda tug'onning yuqori va o'rta qismlari uchun filtratsiya tenglamasi (10.18) tenglama kabi tuzilishi mumkin.

$$q = \frac{K_T}{2(\lambda H + S)} (H^2 - y_0^2). \quad (1.5)$$

α_0 va q no'malumlarini (13.23) va (13.25) tenglamalarini birgalikda yechib aniqlanadi.

Shunday qilib, ekdandagi filtratsiya sarfini aniqlovchi va uni sohta grunt zonasida o'zgartiruvchi tenglama quyidagi ko'rinishga ega bo'ladi.

$$q = \frac{K_a}{2t_a}(H^2 - h^2); \quad q = \frac{K_T}{2t_\phi}(H^2 - h^2). \quad (1.6)$$



5-AMALIY MASHG'ULOT: Bir jinsli to'g'on tanasidagi noturg'un filtratsiyani gruntli novda o'rganish

Bunda to'g'on tanasi filtratsiya ko'effitsiyentlari K_T va zaminining K_0 bir xil yoki har xil bo'lishi mumkin. Hisob taxminiy uslubda bir - biriga bog'liq bo'lmagan ikkita sxema uchun boriladi. Birinchi holda to'g'on suv o'tkazuvchan, zamini esa suv o'tkazmaydigan hisoblanadi va bu sxema uchun filtratsiya safi q_1 aniqlanadi va depressiya egri chizig'i quriladi. So'ngra to'g'onni o'zi suv o'tkazmaydigan, zaminini esa suv o'tkazadigan deb hisoblanadigan sxema olinadi va filtratsiya sarfi q_2 quyidagi formula bo'yicha aniqlanadi:

$$q_2 = K_0 T \frac{H}{nL}.$$

GRUNTLI TO'G'ONLARDA DEPRESSIYA EGRI CHIZIG'INI XOLATINI HISOBLAR YORDAMIDA ANIQLASH MUMKIN. BUNDA QUYIDAGI IFODADAN FOYDALANAMIZ:

$$y = \sqrt{(h_2 + \Delta)^2 + \left(\frac{q}{k}\right) \cdot 2x} \quad (1.1)$$

bunda, h_2 - pastki byefdagi suv sathi (1-rasm)

Δ -suvni pastki byefga sizib chiqish balandligi. Suv sizib chiqqan nuqta

B dan pastki byefdagi suv sathigacha bo‘lgan tik m

q -solishtirma sarf;

k –to‘g‘on tanasi gruntini filtratsiya koeffitsiyenti.

$\frac{q}{k}$, Δ miqdorini quyidagi ikkita tenglamani yechib aniqlaymiz.

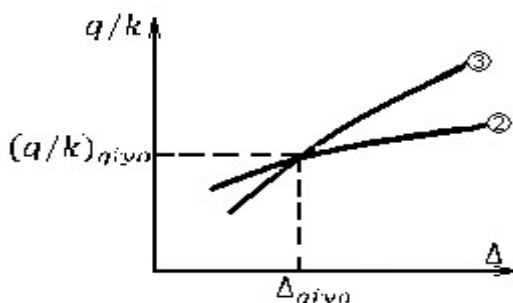
$$\frac{q}{k} = \frac{h_1^2 - (h_2 + \Delta)^2}{2(I_p - m_n \Delta)} \quad (1.2)$$

$$\frac{q}{k} = \frac{\Delta}{m_h} \left(1 + 2,31g \frac{h_2 + \Delta}{\Delta} \right) \quad (1.3)$$

bund: h_1 -yuqori byefdagi suv chuqurligi;

$\Delta_1; \Delta_2; \Delta_3; \dots \Delta_n (n=5,6,\dots,10)$ bir necha qiymatini berib (2) va (3) tenglamalar sistemasi yechiladi va $\frac{q}{k}$ topiladi.

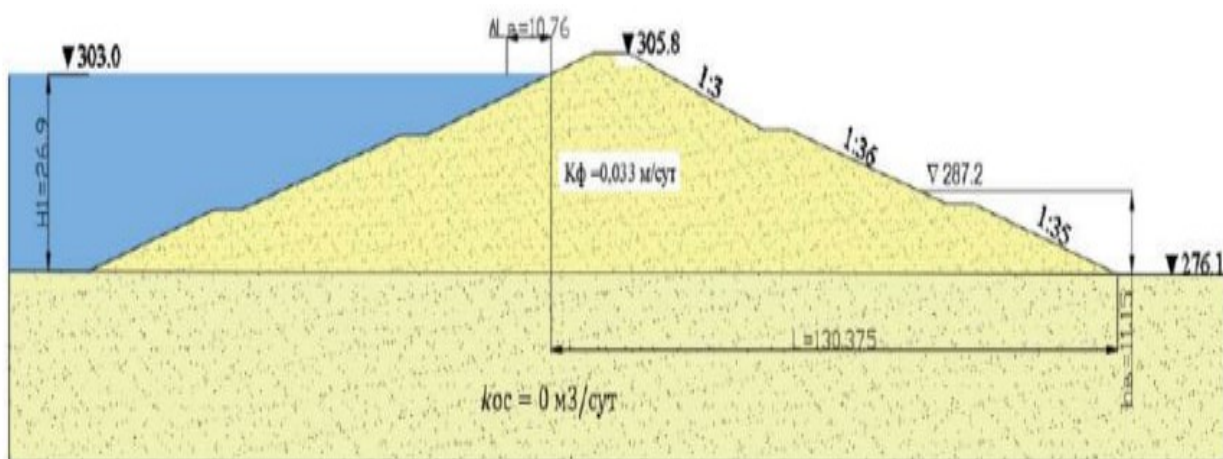
Topilgan qiymatlar asosida $\frac{q}{k} = f(\Delta)$ grafiklari quriladi. Ularni kesishgan nuqtasi ($\frac{q}{k}$) va Δ ni qidirgan miqdorini beradi. (1 -rasm).



1 – rasm. $\frac{q}{k} = f(\Delta)$ grafigi

Shundan so‘ng (1.1) formula yordamida “ x ” miqdorini berib “ y ” hisoblab depressiya egri chizig‘i quriladi.

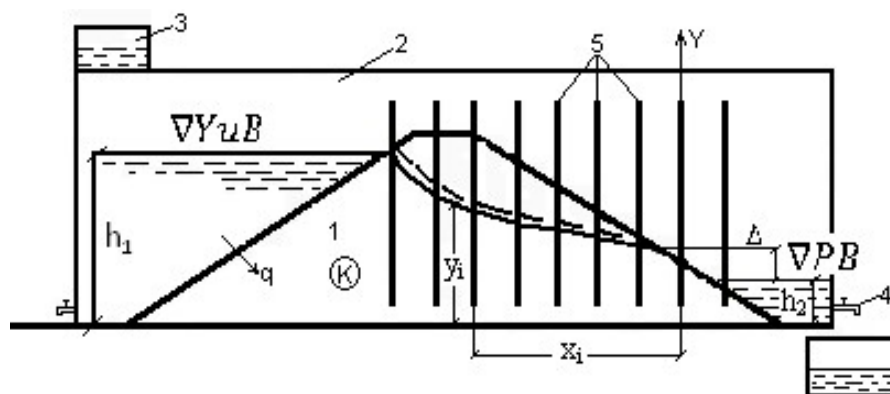
Nazariy yo‘l bilan depressiya egri chizig‘ini qurib uni xolatini tajriba yo‘li bilan aniqlashga o‘tamiz.



2-Bir jinsli drenajsiz gruntli to‘g‘ondagi depressiya egri chizig‘i xolatini tajriba va nazariy yo‘l bilan aniqlash.

Tajriba modelini tuzilishi.

To‘g‘on fragmenti modeli 3 – rasmda ko‘rsatilgan. Gruntli to‘g‘on modeli (1) pleksiglasdan qurilgan to‘rtburchak nov ichiga (2) bajarilgan. Novga suvli idish (3) mahkamlangan. Ushbu idishdagi suv yordamida yuqori befdagi suv satxi bir xilda saqlab turiladi. Nov tubida ikkita kran (4) o‘rnatilgan bo‘lib ular yordamida yuqori va pastki befdagi suv tushirib yuboriladi. Novni yon devoriga 9 ta pezometr (5) o‘rnatilgan. Undagi X va Y bo‘linmalar deressiya egri chizig‘ini koordinatalarini aniqlash imkoniyatini beradi.



3 – Bir jinsli drenajsiz gruntli to‘g‘ondagi depressiya egri chizig‘i xolatini aniqlash modeli

- 1-to‘g‘on tanasi; 2-gidrotexnik lotok; 3-suv solinadigan; 4-chiqish kirani;
- 5-pezometrlar



4 – Bir jinsli drenajsiz gruntli to‘g‘ondagi depressiya egri chizig‘i xolatini tajriba va nazariy yo‘l bilan aniqlash modeli

6-AMALIY MASHG‘ULOT: Bog‘lanmagan gruntни himoya qiluvchi teskari filtrlar.

VNIIG usuli bu usulda gruntни suffoziyalanishini belgilash talab qilinadi. *Gruntни suffoziyalanmasligini (suffoziyalanishi) baholash va ajralib chiqayotgan zarrachalar foizdagi tarkibini aniqlash.* Himoya qilinayotgan grunt donodorlik tarkibi va uni g‘ovakligiga ko‘ra (3.1) ifodadan d_{0max} aniqlaymiz, (3.2) va (3.3) ifodalardan gruntни suffoziyalanishi baholanadi. Filtr uchun mo‘ljalangan sun‘iy tayyorlangan yoki karer gruntни yoki teskari filtr bilan himoya qilinayotgan grunt suffoziyalanmaydigan hisoblanadi agarda quyidagi shart bajarilsa:

$$\frac{d_3}{d_{17}} \geq 0,32 \sqrt{\eta} (1 + 0,05\eta) \frac{n}{1-n}, \quad (6.1)$$

1. *Teskari filtr bilan himoya qilinayotgan gumbaz xosil qiluvchi grunt zarrachalarini o‘lchamlarini aniqlash.* Suffoziyalanmaydigan grunt uchun d_{3M} qiymati 7.1–rasmdagi grafikdan aniqlanadi. Ushbu grafikdan gruntни ko‘p jinslilik koefitsiyentiga (η) ga ko‘ra I va II zonalar oralig‘ida gumbaz hosil qiluvchi zarrachalar foizdagi miqdori aniqlanadi va donodorlik tarkibi gra-figidan P_{3M} bo‘yicha gumbaz hosil qiluvchi zarrachalar hisobiy diametri aniqlanadi.

Suffoziyalanadigan grunt uchun tutashgan qatlamda bosim gradiyentini maksimal miqdori $I_{p \max}$ aniqlanadi va soʻngra d_{ci} hisoblanadi.

$$d_{ci} = \frac{k_n \cdot I_{p \max}}{\varphi_0 \cdot \frac{\sqrt{ng}}{g \cdot k_\phi}}, \quad (6.2)$$

bunda k_n - puxtalik koeffitsiyenti, uni miqdori 1,1-1,25 ga teng;

φ_0 - (3.4) ifodaga qarang.

Agar $d_{ci} < d_{3-5}$ boʻlsa, unda d_{ci} his $P_{\text{эпм}}$ boʻyicha 7.1 – rasmdagi grafikdagi $B = 3$ egri chizigʻidan aniqlanadi, agarda $d_{ci} > d_{3-5}$, unda $d_{c.z.xuc} = B \cdot d_{3-5}$.

$$d_{c.z.xuc} = B \cdot d_{3-5\%}, \quad (6.3)$$

bunda $B = 3 \div 8$.

2. *Har xil donali gruntни teskari filtr uchun qoʻllanish chegarasi.*

Teskari filtrni gruntini yoʻl qoʻyilgan koʻp jinslilik koeffitsiyenti: suffoziyalanamaydigan gruntlarni himoya qilayotganda $\eta_\phi = D_{60} / D_{10} \leq 25$, suffoziyalanayotgan gruntни himoya qilayotganda $\eta_\phi = D_{60} / D_{10} \leq 15$.

3. *Yoʻl qoʻyilgan qatlamlararo koeffitsiyentni aniqlash.* Teskari filtr birinchi (I) va (II) qavati uchun qatlamlararo koeffitsiyent:

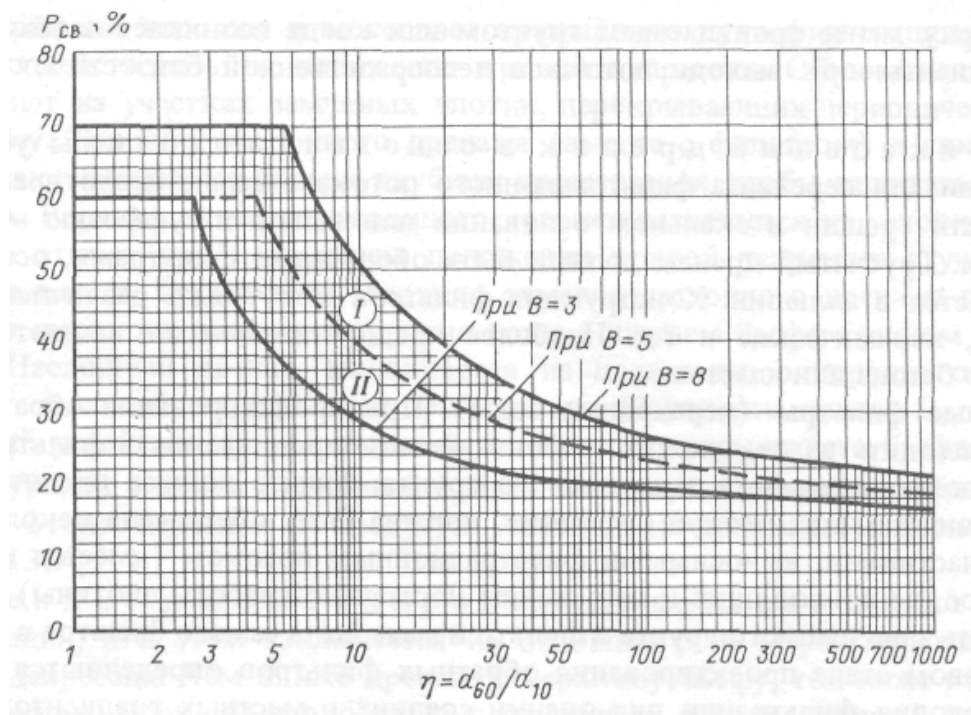
$$\eta_M^I = D_{17}^I / d_{c.r}; \quad \eta_M^{II} = D_{17}^{II} / D_{c.r}^I \quad (6.4)$$

bu yerda $d_{c.r}$ - himoya qilinayotgan gruntga tegishli.

Xaqiqiy qatlamlararo koeffitsiyent quyidagi shartni bajarishi kerak.

$$\eta_M \leq \eta_{M.\ddot{u}.k} = \frac{1}{0,25 \sqrt[6]{\eta_\phi}} \cdot \frac{1 - n_\phi}{n_\phi}, \quad (6.5)$$

bunda η_ϕ va n_ϕ - filtrga tegishli.



6.1-rasm. Teskari filtr bilan himoyalananayotgan gumbaz hosil qiluvchi

grunt zarrachalarini hisobiy o‘lchamlarini aniqlash grafigi

I-щebenli grunt uchun; II-qum, mayda va yirik shag‘al gruntlar uchun

4. Filtrni filtratsiya koeffitsiyentini eng kichik miqdori.

$$k_{\phi_{\min}} \geq (2 + \sqrt[6]{\eta_{\phi}}) k_{\phi.z.}, \quad (6.6)$$

bunda $k_{\phi.z.}$ - himoya qilinayotgan grunt filtratsiya koeffitsiyenti.

5. Filtr qatlami soni va qalinligi. Teskari filtr qatlami qalinligi quyidagi shartni bajarishi kerak.

$$T_{\min} \geq (5 \div 7) D_{85} \quad (3.42) \quad \text{yoki} \quad T_{\min} \geq 5 D_{90}, \quad (6.7)$$

Qurilish ishlari sharoitiga ko‘ra gidrotexnika inshooti drenaji teskari filtri qalinligini quyidagicha qabul qilish kerak:

- qo‘lda filtrni qurilganda (tekislash va zichlash) – 10 sm, lekin (6.8) ifodadan aniqlangan T_{\min} miqdoridan kichik emas va $\eta_{\phi} \leq 10$;

- mexanizmlar yordamida qurilganda (tekislash va zichlash) – 20 sm;

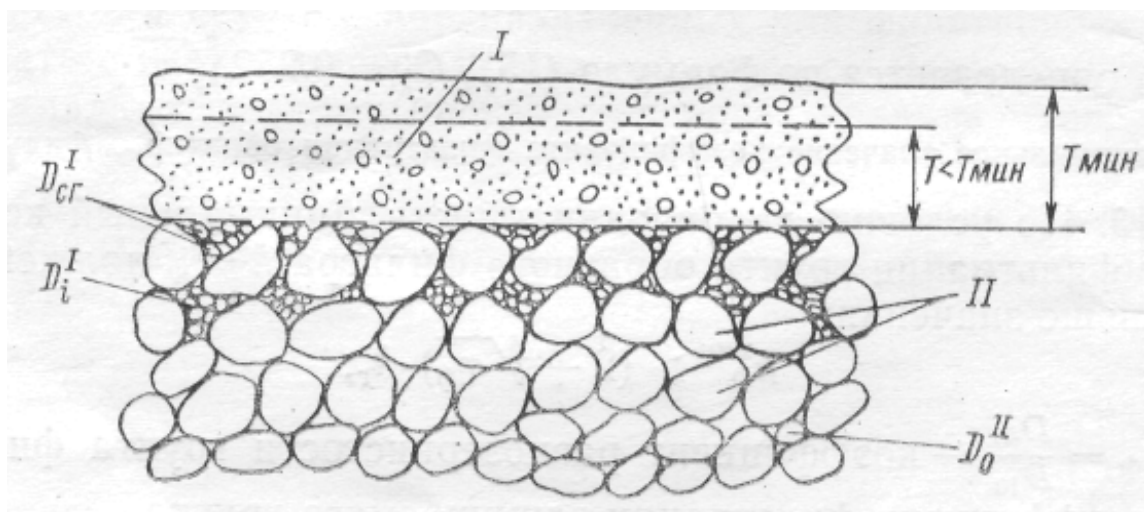
- filtrni suvga to‘kib qurganda:

- bir qavatli filtr uchun – 0,75 m dan kam emas;

- ikki qavatli va undan ko‘proq filtrlar uchun har bir keyingi qavat 0,50 m

kam bo‘lmasligi kerak.

Mayda bir jinsli tarkibli filtrni yirik har xil zarrali grunt ($\eta > 100$) yoki II qavat filtr yirikroq tarkibi ustiga to‘kkanda (3.8 – rasm) uni mayda zarrachalarini $D_i < D_{cr}^I$ bo‘lgan bir qismi pastqi qavat ichiga kirib qoladi. U holda (3.38) shart bo‘yicha qabul qilingan T_{\min} miqdori to‘g‘ri kelmay qoladi, filtrni granulometrik tarkibi esa kerakli talabga javob bermay qoladi.



6.2-rasm. Filtr qatlamini tutashishi.

I – filtrni mayda materialli birinchi qavati; II – yirik materialli ikkinchi qavati; T_{\min} - filtr qatlamini minimal qalinligi; T - filtrni mayda zarrachalarini II – qavat filtri ichiga to‘kilishini hisobga olmagan qalinligi ($D_i < D_{cr}^I$) D_{cr}^I - I qavat filtrini gumbaz hosil qiluvchi zarrachalari; D_i^I - I qavat filtrini mayda zarrachalari; D_0^II - II qavat filtri g‘ovakligini o‘rtacha diametri.

Shularni hisobga olib yuqoridagi qavat qalinligini minimal miqdori T_{\min} uni mayda zarrachalarini foizdagi nisbatda $P_1\%$ yirik tarkibli grunt yoki filtr ichiga to‘kilishini hisobga olib belgilash kerak.

Mayda grunt zarrachasini yirik grunt ichiga kirishini foizdagi miqdori P_i ni hisobga olib T_{\min} aniqlash uchun quyidagi ishlarni bajarish kerak:

a) To‘kilayotgan mayda zarrachalar o‘lchami D_i^I ni quyidagi shartdan aniqlash:

$$D_i^I \leq 0,25 \sqrt[6]{\eta_{II}} \cdot \frac{n_{II}}{1 - n_{II}} \cdot D_{17}^{II}, \quad (6.9)$$

bunda D_i' - pastdagi qatlam ichiga to'kilishi mumkin bo'lgan yuqori qavatdagi grunt zarrasini diametri;

$\eta_{II}, n_{II}, D_{17}''$ - to'shama (pastdagi) qatlam parametrlari miqdori.

b) D_i' aniqlangan miqdoriga ko'ra gruntning granulometrik tarkibidan D_i' va undan kichik bo'lgan to'kilishi mumkin bo'lgan gruntning foizdagi miqdori P_i aniqlaymiz.

v) P_i miqdoriga ko'ra yuqoridagi grunt qatlami minimal qalinligi T_{\min} ni miqdorini quyidagi shartdan aniqlaymiz.

$$T_{\min} \geq \frac{(5-7)D_{85}}{1 - \frac{P_i}{100}}, \quad (6.10)$$

6. *Filtrni yo'l qo'yilgan g'ovakligi va zichligini aniqlash.* Himoya qilinayotgan grunt va teskari filtr yo'l qo'yilgan g'ovakligi miqdori ko'p jinslilik koeffitsiyentiga ko'ra 3.9 – rasmdagi grafikdan yoki quyidagi ifodadan aniqlanishi mumkin.

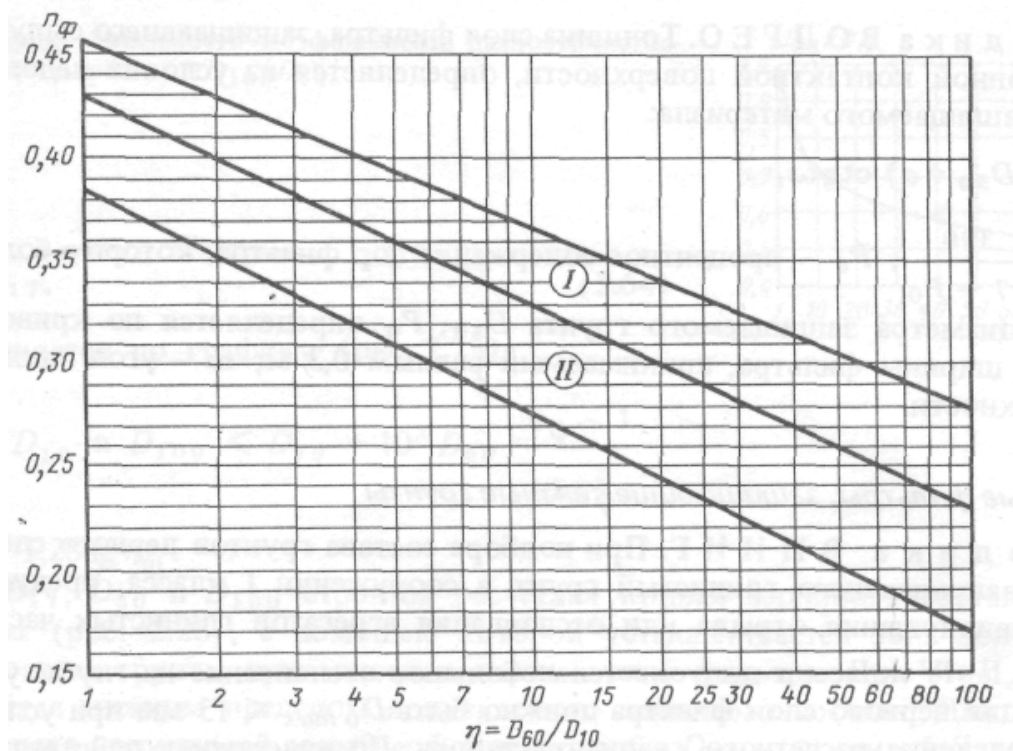
$$n_{\phi} = n_0 - 0,1 \cdot \lg \eta, \quad (6.11)$$

bunda qum, mayda va yirik shag'al gruntlar uchun $n_0 = 0,40$;

ucebensimon gruntlar uchun $n_0 = 0,45$.

VODGYeO usulida. Sochiluvchan gruntning himoya qilayotgan filtr qatlami qalinligi tutashgan yuza qiya bo'lganda, himoya qilinayotgan filtr materialiga tushishiga yo'l qo'ymaslik sharti bilan aniqlanadi.

$$T = (AD_{50} + a) \operatorname{ctg} \omega, \quad (6.12)$$



Teskari filtr gruntlarini yo‘l qo‘yilgan g‘ovakligi n_ϕ ni aniqlash grafigi.

I – tsebentli grunt uchun;

II – qum, mayda va yirik shag‘al gruntlar uchun.

bunda $A = \frac{390}{97 - P_0}$; P_0 - filtr g‘ovaklarini foizdagi miqdori, himoya qili-nayotgan

grunt o‘rtacha diametri D_{50} o‘lchamidan katta bo‘lgan miqdor.

P_0 - 3.10-rasmdan aniqlanadi; a - filtr enini zahirasi, 0,3 m teng deb qabul qilinadi;

ω - tutashgan yuza qiyalik burchagi.

7-AMALIY MASHG'ULOT: **Bog'langan gruntning himoya qiluvchi teskari filtrlar tarkibini tanlash usulida o'rganish**

Bog'langan gruntlar uchun tutashgan joyida o'pirilish bog'lanmagan gruntga nisbatan alohida xususiyatga ega bo'lib, uni holatiga bog'liq bo'ladi. Bog'langan grunlarda ikkita holat yuz berishi mumkin: I – gilli grunt yaxlit bir butun jism deb qaraladi; II – gilli grunt darzlari mavjud va filtratsiyaga qarshi qurilma ishonchli ishlashi uchun filtrni gilli zarrachalar bilan to'ldirish (kalmatatsiyalash) kerak.

I – holat. VNIIG usulida plastiklik soni $I_p \geq 0,05$ bo'lgan bog'langan gruntning filtratsiyaga qarshi mustaxkamligi ta'minlangan bo'ladi, agarda filtratsiyaga qarshi qurilmani (ponur, ekran, yadro) qabul qilingan o'lchamlarida tutashgan joyda o'pirilishning maksimal gradiyenti, uni quyidagi formuladan aniqlanadigan yo'l quyilgan miqdoridan oshib ketmasa:

$$I_{\text{iyul}}^{T.y} = \frac{1}{\varphi} \left[\frac{0,34}{(D_{0\text{max}})^2} - 1 \right], \quad (7.1)$$

bunda $D_{0\text{max}}$ - bog'lanmagan grunt g'ovakligining maksimal o'lchami;

$\varphi - D_{0\text{max}}$ ga bog'liq bo'lgan koeffitsiyent, uni miqdori quyidagi jadvalda keltirilgan.

$D_{0\text{max}}, \text{cm}$	0,1	0,2	0,3	0,4	0,5	0,55	0,583
φ	0,50	0,46	0,42	0,32	0,18	0,08	0

VODGYeO usulida gilli gruntning tutashgan joyida o'pirilishini yo'l qo'yilgan gradiyenti quyidagi ifodadan aniqlanishi mumkin.

$$I_{\text{iyul}}^{T.y} = \frac{2C_{y3}}{\rho_0 \cdot D_{\text{zym}} \cdot K_3}, \quad (7.2)$$

bunda C_{y3} - gilli gruntning uzilishdagi tutashuvchanligi;

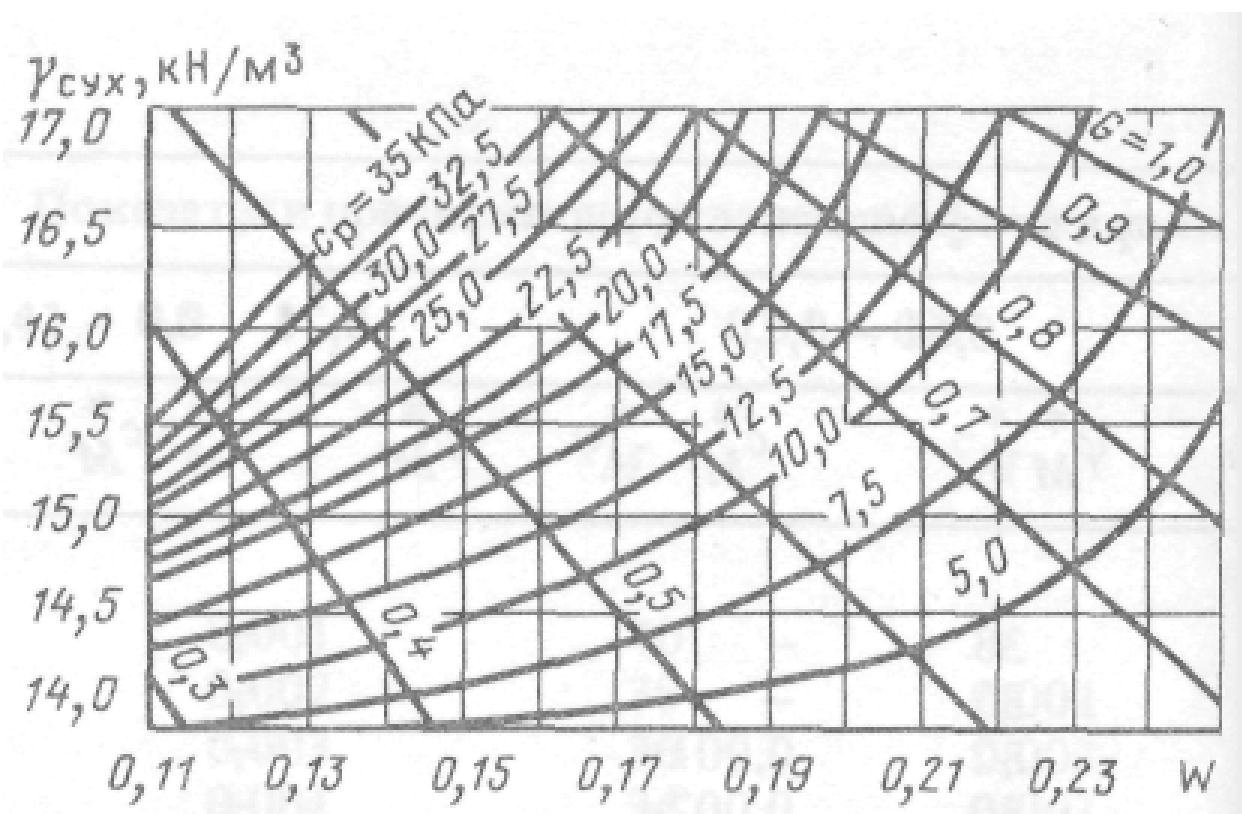
K_3 - C_{y3} ni miqdorini aniqlashga bog'liq bo'lgan zaxira koeffitsiyenti, inshootni sinfiga qarab uni miqdori 3-5 ga teng;

D_{zym} - filtrni gumbaz hosil qiluvchi zarrachalari hisobiy diametri.

C_{y3} ni qiymati I va II sinfdagi to'g'onlar uchun tajriba yo'li bilan, III va IV sinfdagi to'g'onlar uchun quyidagi (3.18) formuladan yoki (7.1 – rasmdagi grafikdan aniqlanadi.

$$C_{\text{y3}} = 0,14 \cdot 10^{-4} \frac{1}{d_{80}}, \quad (7.3)$$

bunda d_{80} - grunt tarkibidagi 80% zarrachalar (og'irlik bo'yicha) o'lchami shu



diametrdan kichik bo'lgan diametr.

7.1-rasm. Gilli gruntning uzilishdagi tutashuvchanligini aniqlash grafigi

$$D_{\text{ca}} = D_{90}(1 + \alpha_n), \quad (7.4)$$

bunda α_n - gruntning g'ovakligiga va ko'p jinslilik koeffitsiyentiga bog'liq koeffitsiyent, uni miqdori 3.5 – rasmdan aniqlanadi.

Plastiklik soni $I_p = 0,3 \div 0,5$ bo'lgan loyli qum uchun tutashgan joyda o'pirilishni yo'l qo'yilgan gradiyenti quyidagi formuladan aniqlanadi.

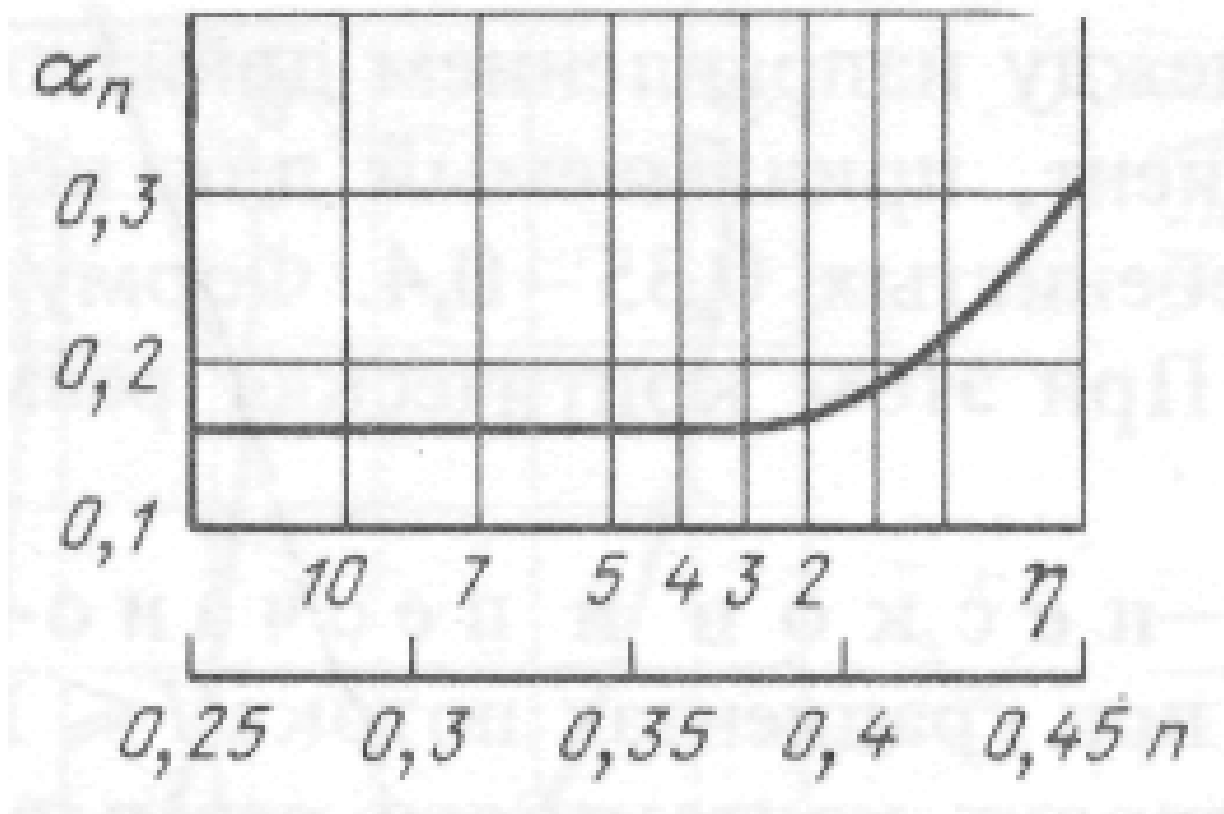
$$I_{\text{uyul.kyü}}^{T.y} = \frac{1}{1,4(D_{90}^{\circ})^2}, \quad (7.5)$$

bunda $D_{90}^{\circ} = \alpha_n \cdot D_{90}$

II – holat. VNIIG usulida filtrni filtratsiyaga qarshi qurilma gilli grunti bilan kolmatatsiyalanishi ta'minlanadi, agarda quyidagi shart bajarilsa:

$$\frac{D_{17}}{d_{90}} \leq \frac{26,5(1-n)}{n^2 \sqrt{\eta}}, \quad (7.6)$$

bunda D va d mos ravishda filtrni yirik donali gruntiga va gilli materialga, n



va η esa filtr gruntiga tegishli parametrlari.

7.2-rasm. α_n ni aniqlash grafigi

VODGYeO usulida filtr gilli grunt bilan kolmatatsiyalanadi shunday xoldaki, agarda uni donadorlik tarkibi uchun quyidagi shart bajarilsa:

$$D_{60} < \frac{2d_{70}^a}{\alpha_n \lambda_{60}}, \quad (7.7)$$

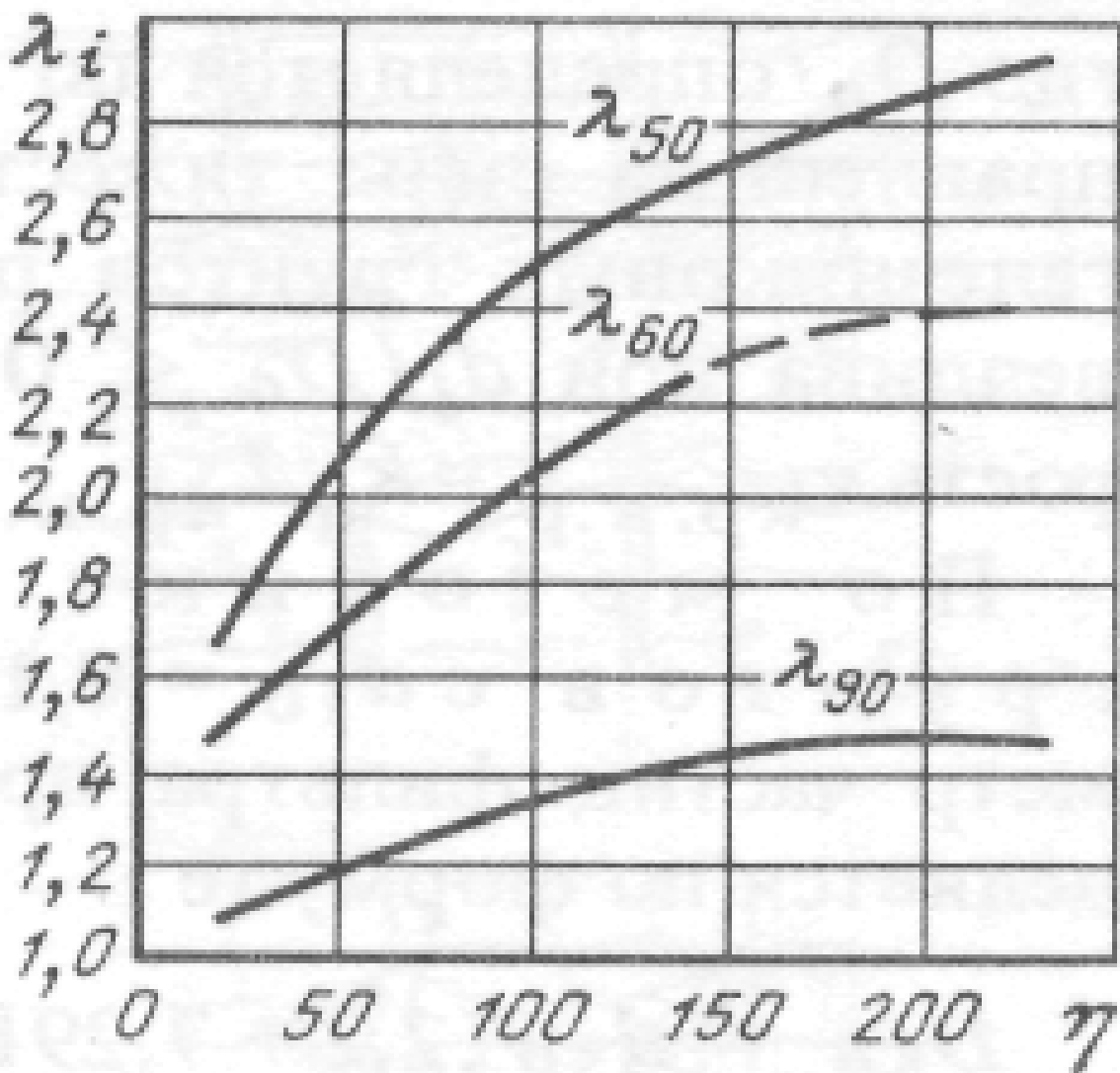
bunda λ_{60} - qatlamlarga ajralish koeffitsiyenti, uni miqdori gruntning ko'p jinslilik koeffitsiyentiga (η) bog'liq va 7.3- rasmdagi grafikdan aniqlanadi;

d_{70}^a - yuvilgan gilli grunt agregat tarkibini hisobiy diametri;

$d_{70}^a = \beta \cdot d'_a$, d'_a - qumli gil uchun – 0,028 mm, gil uchun – 0,035 mm ga teng deb qabul qilinadi;

β - gruntning oquvchanlik chegarasidagi namligiga (W_T) ko'ra aniqlanadi.

W_T %	20	25	30	35	40	45	50
β	7,5	8,3	9,2	10,0	10,4	10,7	10,8



7.3-rasm. qum-shag'al gruntlar uchun $\eta=f(\lambda_i)$ grafigi

Gilli gruntni bog'lanmagan grunt bilan tutashgan joyida filtratsiyaga qarshi mustahkamligi ta'minlanadi agarda quyidagi shart bajarilsa:

$$K_{\phi} \leq 2 \cdot 10^{-3} \text{ cm/c}$$

3. Gruntlarni tutashgan joyida yuvilish. Bu ham tutashgan joyida o'pirilish kabi bog'langan va bog'lanmagan gruntlar uchun farqlanadi.

a) VNIIG usulida mayda zarrali bog'lanmagan gruntni, yirik zarrali grunt bilan tutashgan joyida yuvilishini yo'l qo'yilgan gradiyentini kritik miqdori, yuvilib chiqayotgan grunt zarrachalari o'lchami $d_i > d_3$, bo'lganda quyidagi formuladan aniqlanadi.

$$I_{kp}^{T.io} = \frac{1}{\sqrt{\varphi_i}} \left(2,3 + 15 \frac{d_i}{D_0} \right) \frac{d_i}{D_0} \cdot \sin \left(30^\circ + \frac{\theta}{8} \right), \quad (7.8)$$

bunda D_0 - (7.21) formuladan aniqlanadi;

θ - oqim xarakati yo'nalishi bilan, grunt zarrachalari og'irlik kuchi yo'nalishi orasidagi burchak;

φ_i - grunt zarrachalarini shakli va g'adir – budurligini hisobga oluvchi koeffitsiyent, qum–shag'al – mayda shag'al gruntlar uchun $\varphi_i = 1$, tseben uchun $\varphi_i = 0,035 \div 0,4$.

(7.8) formuladan $\frac{d_i}{D_0} < 0,7$ va $R_i \leq 20$ bo'lgan hollarda foydalanish mumkin.

Bunda yuvilishni kritik tezligi quyidagicha aniqlanadi.

$$g_{kp} = K_\phi \cdot I_{kp}^{T.io}, \quad (7.9)$$

b) VODGYeO usulida qumlar va qum, shag'al grunt uchun $d_{10} = 0,1 \div 0,57_{mm}$ va $\eta \leq 10$ oqim gradiyenti $I \leq 1,3$ bo'lganda gruntни tutashgan joyda yuvilishi yuz bermaydigan, filtr zarrachalarini o'rtacha diametri quyidagi formuladan aniqlanadi.

$$D_{50} = d_{50} (2,2 + 7,29 \eta_{\bar{u}} / \eta), \quad (7.10)$$

bunda $\eta_{\bar{u}}$ va η - yirik donali (D) va mayda donali (d) materialni ko'p jinslilik koeffitsiyenti $\eta_{\bar{u}} / \eta$ - nisbat 0,25-5 oralig'ida qabul qilinadi.

VNIIG usulida $I_p \geq 0,05$ bo'lgan bog'langan gruntlar uchun tutashgan joyi-da yuvilishini yo'l qo'yilgan gradiyenti miqdori quyidagi ifodadan aniqlanadi.

$$I_{\bar{u}vl.m.io} = \frac{1}{\sqrt{D_{0max}}} - 0,75 \quad (7.11)$$

VODGYeO usulida gilli va bog'lanmagan grunt tutashgan qismi yuvilishi quyidagi ifodalardan tekshiriladi.

$$d_{70} \geq (D_{60}^a)_k, \quad (7.12)$$

$$\frac{S_0 d_{70}^a}{g} \left[v_0 \frac{D_{60}^\circ}{(D_{60}^\circ)_k} \right]^2 \leq 12 f(0) \frac{D_{50}}{D_{50} + d_{70}^a} \operatorname{tg} \varphi, \quad (7.13)$$

bunda d_{70}^a - yuvilgan gilli grunt agregat tarkibini hisobiy diametri,

$$(D_{60}^{\circ})_k = 0,29D_{60}^{\circ} - 0,16; \quad D_{60}^{\circ} = \alpha_n \cdot D_{60};$$

\mathcal{G}_0 - filtr g'ovaklarida oqimning xaqiqiy tezligi;

$f(0)$ - agregat holatidagi gilli grunt zarrachasini yopishib turuvchi solishtirma energiyasi, $f(0) = 0,0714z / cM^2$;

$$\mathcal{G}_0 = k_{\phi} I / n \quad (7.14)$$

k_{ϕ} - filtrni filtratsiya koeffitsiyenti;

D_{50} - filtr zarrachalarining o'rtacha diametri.

Loyli qumdan qurilgan to'g'onlar uchun tutashgan qatlamda yuvilishni yo'l qo'yilgan gradiyenti quyidagi formuladan aniqlanadi.

$$I_{\text{yuvilish}} = \frac{5,7}{\left[(D_{60}^{\circ})_k / d_a^{II} \right]^{1,36}}, \quad (7.15)$$

d_a^{II} - loyli qum agregatini hisobiy diametri, $I_p = 0,03$ bo'lgan gruntlar uchun $d_a^{II} = 0,03\text{mm}$; $I_p = 0,04$, $d_a^{II} = 0,13\text{mm}$; $I_p = 0,05$, $d_a^{II} = 0,22\text{mm}$.

4. Kolmatatsiyalanish filtratsiya oqimi ta'sirida chiqayotgan mayda grunt zarrachalarini himoya qilayotgan filtr g'ovaklariga cho'kishi.

a) VNIIG usulida.

Tutashgan joyda suffoziyalanadigan gruntdan filtratsiya oqimi tomoni-dan ajralib chiqadigan zarrachalar maksimal o'lchami quyidagi ifodadan aniqlanadi:

$$d_{ci}^{\text{max}} \leq 0,32d_{cz}, \quad (7.16)$$

Tutashgan zonadan filtratsiya oqimi ta'sirida ajralib chiqayotgan gruntni mayda zarrachalari d_{ci} birinchi qavat filtrini kolmatatsiyalamasligi uchun quyidagi shartlar bajarilishi kerak.

$$d_{ci} \leq \frac{D_0^I}{1,1a_{\bullet}}, \quad (7.17)$$

yoki
$$D_0^I \geq 1,1a_{\bullet} \cdot d_{ci}, \quad (7.18)$$

Ushbu nisbatlarga D_0^I ni (7.21) ifodadagi miqdorini quyib birinchi qavat filtrini kolmatatsiyalanmasligini quyidagi shartiga ega bo'lamiz:

$$D_{17}^I \geq \frac{1,1(1-n)a_0 d_{ci}}{n \cdot c}, \quad (7.19)$$

bunda $c = 0,455\sqrt[6]{\eta_\phi}$ (η_ϕ - filtr gruntini ko'p jinslilik koeffitsiyenti);

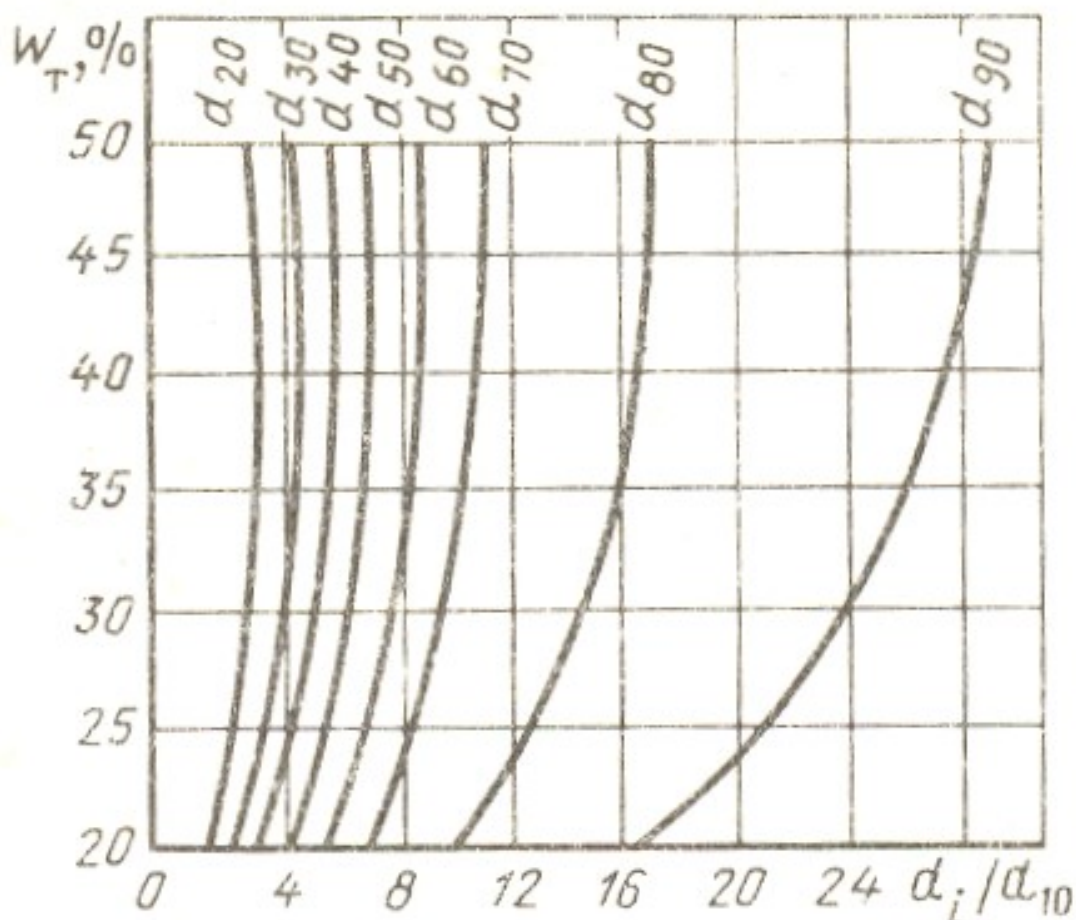
a_0 - koeffitsiyent, o'lchamlari 0,01 dan 0,05 mm gacha bo'lgan changsimon zarrachalar uchun $a_0 = 4,0$; 0,05 dan 0,25 mm gacha bo'lgan mayda qumlar uchun $a_0 = 3,0$; 0,25 dan 0,5 mm gacha bo'lgan o'rtacha qumlar uchun $a_0 = 2,5$ ga teng.

b) VODGYeO usulida agar teskari filtr bog'langan gruntni himoya qilsa, filtrni kolmatatsiyalanmaslik sharti quyidagicha:

$$D'_{60} \geq \frac{2d_{70}^a}{\alpha_n \lambda_{60}}, \quad (7.20)$$

$$D_0 = 0,455\sqrt[6]{\eta} \frac{n}{1-n} D_{17} \quad (7.21)$$

bunda d_{70}^a - 70% ta'minganlikdagi agregat o'lchami, gilli gruntning namligi, oqish chegarasi W_T va diametri d_{10} ga ko'ra 3.6-rasmdagi grafikdan aniqlanadi



V. KO'CHMA MASHG'ULOT

1-kochma mashg'ulot: GIDROTEXNIKA INShOOTLARINI LOYIHALAShNI ZAMONAVIY USULLARI BILAN TANIShISH.

“O‘zbekgidroenergo” AJ rahbariyati tashabbusi bilan yangicha yondashuv va yangi konsepsiya asosida ilg‘or zamonaviy texnologiyalar va metodlar joriy etilib, murakkab loyiha ishlari “Gidroproekt” AJ tomonidan ishlab chiqilgan texnik topshiriqqa asosan, mahalliy va xorijiy korxonalar mutaxassislari tomonidan belgilangan me‘yorlar asosida qurilish ishlari olib borilmoqda.

Alohida aytib o‘tish lozimki, “Pskem daryosida Pskem GESni qurish” investitsiya loyihasi doirasida qabul qilingan texnik yechimlar bo‘yicha “Tractebel Engineering GmbH.” (Germaniya) xalqaro injiniring kompaniyasi tomonidan olingan ijobiy xulosalar asosida ish olib borilmoqda.

Birinchi bosqichda amalga oshirilishi belgilangan gidrotexnika inshootlari, yerosti suv o‘tkazuvchi tunnellar, GES binosi va 222 km uzunlikdagi elektr energiyasini uzatish tarmoqlari hamda infratuzilma obektlarini qurish ishlari, jumladan, birinchi yarus suv qabul qilish inshooti, 1288 metr uzunlikdagi suv o‘tkazuvchi yerosti tunneli, 1-2-agregatlarga suv olib keluvchi 285 metr yerosti tunneli va 2 dona suv o‘tkazuvchi

zatvorlarni boshqarish inshooti, daryoga suv tashlash inshootlari hamda ishchi-mutaxassislar uchun 80 o‘rinli 2 qavatli yotoqxon, 10 dona kottej qurib bitkazildi.

Shu bilan birga, 2021-yil 25-noyabr kuni Pskem daryosida “To‘g‘onning yuqori suv to‘sh inshooti” qurilishini boshlash uchun daryo oqimi berkitilib, kelayotgan suvlar “birinchi yarus suv qabul qilish inshooti” orqali yana daryoga yo‘naltirildi. Loyiha doirasida to‘g‘on uzunligi 200 metr va pastki belgisi 983,00 metr yuqori belgisi 1044,5 metr, ya‘ni 61,5 metr balandlikka ega bo‘lgan “To‘g‘onning yuqori suv to‘sh inshooti” qurilishi natijasida Pskem daryosida Pskem suv omborining birlamchi bosqichiga (1-navbatiga) suv yig‘ish imkoniyati yaratiladi.

To‘g‘onning yuqori suv to‘sh inshooti 998,0 metr belgiga qadar 10 metr chuqurlikdan temir-beton tayanch to‘siq bilan ko‘tarilib, temir-beton va tosh oraliqidagi bo‘shliqlar maxsus sementli qorishma yordamida yuqori bosim ostida to‘ldirilib chiqildi.

Respublikamizdagi gidrotexnika inshootlari qurilishi tarixida birinchi marotaba sohada xavfsizlik nuqtayi nazaridan yuqori chidamlilikka ega, rivojlangan davlatlarda keng qo‘llanib kelinayotgan filtratsiya suvlariga qarshi sintetik mahsulot hisoblanuvchi yuqori sifat darajasiga ega bo‘lgan Italiya davlatida ishlab chiqarilgan “KARPI” (CARPI) kompaniyasining SIBELON® CNT 5900 UV geokompozit gidroizolyatsiya mahsuloti keng qo‘llanilmoqda. Mazkur geokompozit gidroizolyatsiya mahsuloti to‘g‘onining yuqori suv to‘sh inshootidagi filtratsiya jarayonlarini oldini olish maqsadida foydalaniladi.

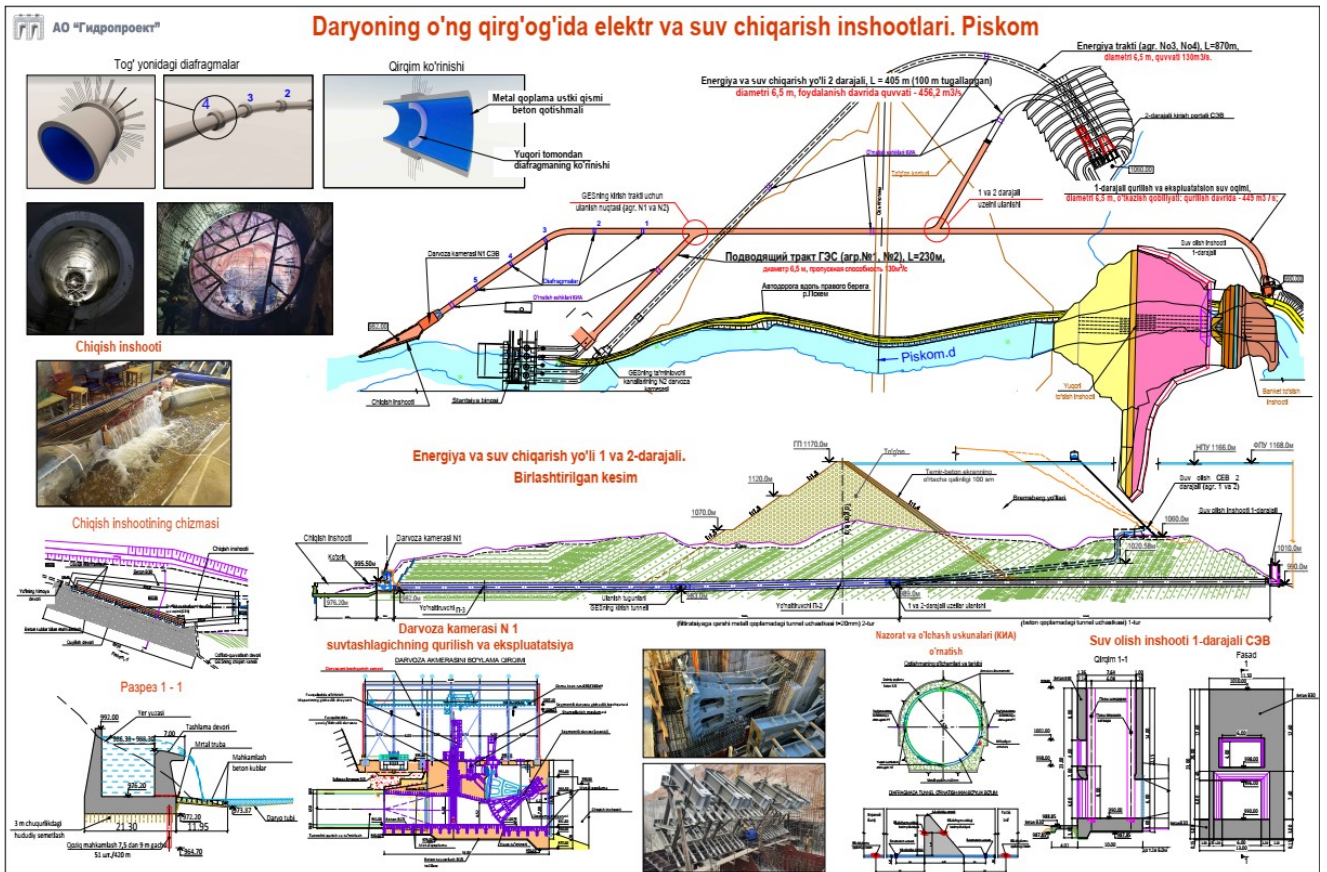
“To‘g‘onning yuqori suv to‘sh inshooti”ning 998,1 metrdan 1026,5 metrgacha bo‘lgan oraliqda butun to‘g‘on ekрани bo‘ylab $t=4\text{ mm}$ qalinlikdagi SIBELON® CNT 5900 UV geokompozit gidroizolyatsiya materialini 11 129,0 m² yuzada qoplash ishlari joriy yilning aprel oyida to‘liq yakunlandi.

Shuningdek, birinchi yarus suv qabul qilish inshooti oldida suv sathlarini doimiy ravishda kuzatib borish, sel va toshqin suvlari ta‘sirida suv sathini keskin ko‘tarilishini oldini olib, 1-darvozalarni boshqarish inshooti (KRZ-1) orqali toshqin suvlarini boshqarish maqsadida suv qabul qilish inshootiga maxsus elektron datchiklar

o‘rnatilib, “onlayn” rejimda monitoring va kuzatuvlar olib borilmoqda. Darvozalarni boshqarish inshooti binosidagi barcha qurilmalar avtomatlashtirilib, avtomatik tizim asosida boshqarib borilmoqda.

E’tiborli jihati shundaki, Pskem daryosida “To‘g‘onning yuqori suv to‘shish inshootida olib borilgan qurilish ishlari natijasida bugungi kunda suv sathi 1010 belgiga (otmet) ko‘tarildi. Buning natijasida to‘g‘onning “KARPI” (CARPI) kompaniyasining SIBELON® CNT 5900 UV geokompozit gidroizolyatsiya mahsulotlari bilan qoplangan maxsus qismi hozirgi kunda 9 metr suv ostida. Bu esa o‘z navbatida murakkab muhandislik loyihasida o‘z vaqtida qabul qilingan konstruktiv yechim va xulosalarning ijobiy natijasidir. Shuningdek, yirik qurilish obektida mavjud gidrotexnik inshootlarni xavfsiz ishlatilishini ta’minlash bo‘yicha sel-toshqin suvlarini betalofat o‘tkazish choralari ko‘rish, suv omborlaridagi suv hisob-kitobini zamonaviy texnologiyalar asosida suv omboriga suvning kirishi, chiqishi va kunlik monitoringini olib borish, nazorat o‘lchov qurilmalari kuzatuv natijalarini tahlil etib borish maqsadida ekspluatatsiya guruhi tuzilgan.

Mazkur loyihalarning amaldagi ijrosi mamlakatimizdagi mavjud suv omborlarini qurish va modernizatsiya qilishda katta tajriba bo‘ladi. Yangi texnologiyalar va innovatsiyalaridan samarali foydalanishda mustahkam zamin bo‘lishi shubhasiz.









2-ko'chma mashg'ulot: GIDROTEXNIKA INSHOOTLARI QURILISHINI ZAMONAVIY USULLARI VA TEXNOLOGIYALARI BILAN TANISHISH.

Yuqori naporli inshootlarni samarali ekspluatatsiya qilishda yuzaga keladigan masalalardan biri suv uzatish tunnelidagi gidravlik jarayonlarni baholash hisoblanadi. Oqim tunnel quvurlarda katta kinetik energiyaga ega bo'lib, pastki befda bir qator murakkabliklar hosil qilishi mumkin. Bu masalani echishda bir qator konstruktiv echimlar olimlar tomonidan taklif etilgan bo'lib, bu erda tunnel yo'liga diafragma ya'ni mahalliy qarshilik paydo qilib oqim naporini kamaytirishdan gidravlik jarayonlar ko'rilgan[7,8].



3.1-rasm. Pskom suv tashlash tunneliga o'rnatilgan diafragma.

Diafragma o'rnatish tunnel o'tkazuvchanligini ekspluatatsion davrda kamaytirish uchun zarurdir, bu avvalgi tadqiqotlarga ko'ra [6] taxminan $1300 \text{ m}^3/\text{s}$ ni tashkil etadi, bu maksimal suv sarfidan ($673 \text{ m}^3/\text{s}$) deyarli ikki baravar ko'p. Shuni ham

yodda tutish kerakki, qurilish va ekspluatatsiya suv tashlagichi o'tkazuvchanligini pasaytirish uchun qisman zatvorlardan foydalanish zatvor ostidagi siqilgan uchastkadagi suv sarfining sezilarli darajada oshishiga olib keladi. Biroq, qurilish va ekspluatatsiya suv tashlagichi qurilishi davrida diafragma o'rnatilishi uning o'tkazuvchanligining pasayishiga olib keladi va u taxmin qilingan sarflarni o'tkazib yubora olmaydi. Shuning uchun, tunnelni qurishda faqat diafragma uchun o'rnatilgan qismlarni o'rnatish kerak bo'ladi lekin diafragmaning o'zi faqat qurilish va ekspluatatsiya suv tashlagichining ikkinchi qavati qurilganda, suv sarfini o'tkazib yuborishdan oldin o'rnatilishi lozim bo'ladi.

Gidravlikada keng qo'llaniladigan diafragmaning ichki ochilishining kerakli soni va hajmini hisoblash yo'li bilan aniqlash ko'zda tutilgan. Ma'lumki diafragmaning qarshilik koeffitsienti quyidagicha aniqlanadi[9].



$$\zeta_B = \left(\frac{\omega}{\omega_n \epsilon} - 1 \right)^2,$$

(3.7)

bu erda ω va ω_0 -mos ravishda quvur va diafragmaning kesm yuzalari; ε - siqilish koeffitsienti.

$$\varepsilon = 0,57 + \frac{0,043}{1,1 - \omega_0/\omega}. \quad (3.8)$$

U holda diafragmada napor yo'qolishi Darsi -Veysbax formulasi [8,10] yordamida hisoblanadi:

$$X_{\text{d}} = \zeta_{\text{d}} \frac{\vartheta^2}{2r}, \quad (3.9)$$

Bu erda; ϑ -o'rtacha tezlik.

Tunneldan o'tayotgan suv sarfi quyidagicha aniqlanadi.

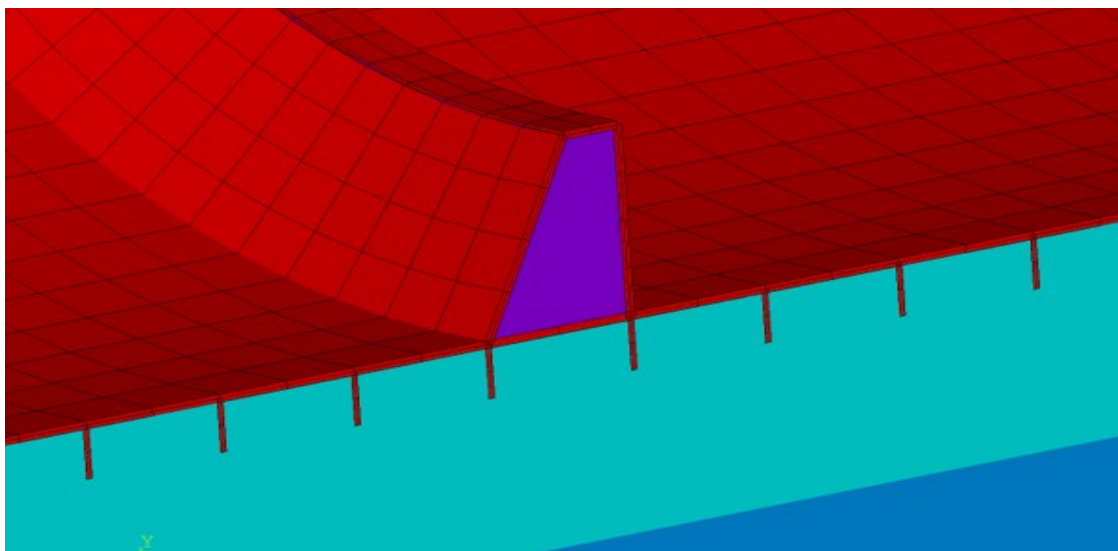
$$Q = \mu \omega \sqrt{2r X_{\text{d}}}, \quad (3.10)$$

bu erda; X_{d} —yuqori bosim belgisi. YuBSS belgisi.

Shuning uchun, diametri $D_0 = 5,08$ m bo'lgan 5 diafragma bo'lishi maqbuldir, keyin bu diafragma bo'ylab bosim tushishi 30 m dan oshmaydi. Qurilish va ekspluatatsiya suv tashlagichi o'tkazuvchanligini aniqlash uchun sarf koeffitsienti quyidagi formula bo'yicha hisoblanadi.

$$\mu = \frac{1}{\sqrt{1 + \zeta_{\text{сум}}}}$$

(3.11)



3.2-rasm Diafragma joylashish zonasida tunnel qoplamasi.

Bosim yo‘qotish koeffitsientlarining umumiy qiymati $\zeta_{\text{сум}}$ uzunligi bo‘ylab bosimning ishqalanishidan va bosimning mahalliy yo‘qotilishlaridan iborat:

$$\zeta_{\text{сум}} = \zeta_{\ell} + \sum \zeta_{\text{M}} \quad (3.12)$$

Tavsiyalarga [11, 1 -jadval, 7 -bet] muvofiq ko‘ndalang payvandlangan bo‘g‘inlar bilan po‘lat qoplamani ishlatganda, biz $K_3 = 0,1$ mm olamiz. A.D.Altshul formulasiga ko‘ra.

$$\lambda_{\text{D}} = 0.11 \left(\frac{K_3}{D} \right)^{0.25} \quad (3.13)$$

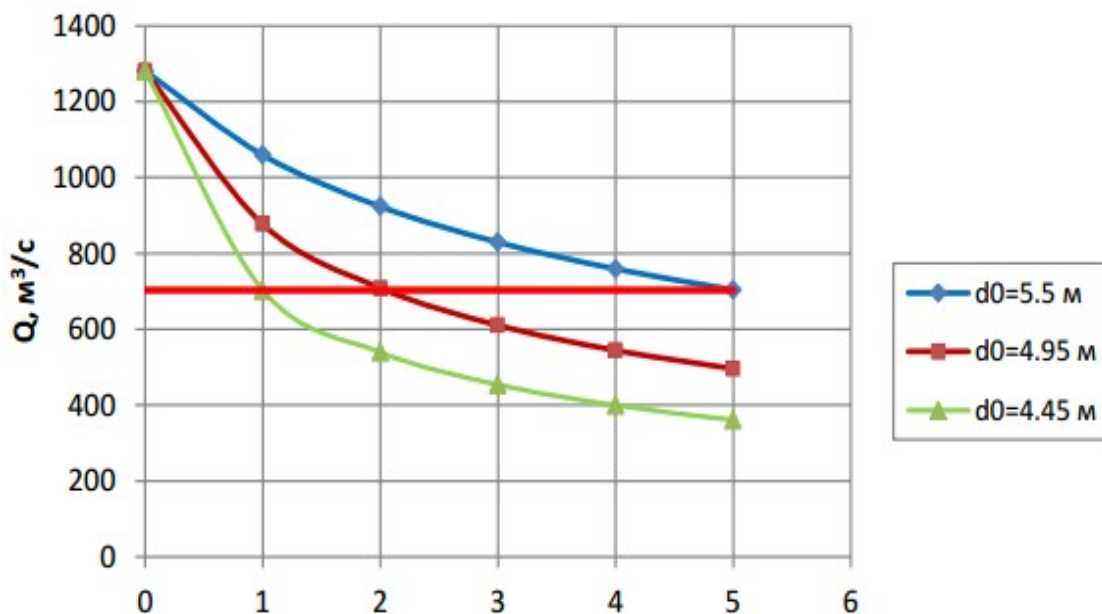
$D = 6,5$ m (qurilish va ekspluatatsiya suv tashlagichi diametri) da, gidravlik ishqalanish koeffitsienti $\lambda = 0,007$. Qurilish va ekspluatatsiya suv tashlagich uzunligi bo‘yicha bosim yo‘qotilishi koeffitsienti

$$\zeta_{\text{D}} = \lambda_{\text{D}} \frac{\ell}{D}, \quad (3.15)$$

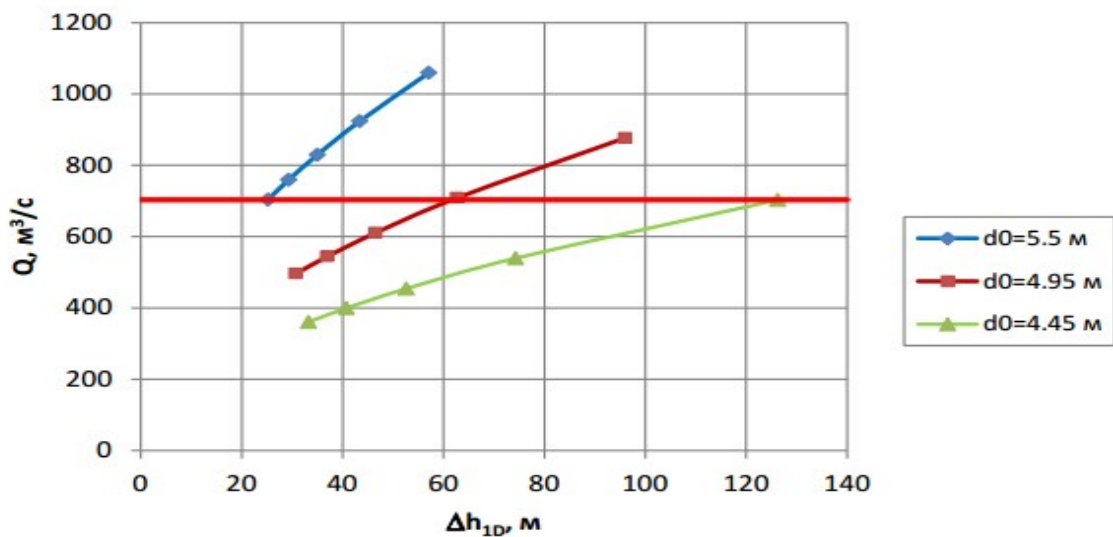
bu erda; ℓ - tunnel uzunligi.

3.3 va 3.4 -rasmlarda keltirilgan hisoblash natijalari shuni ko‘rsatdiki, qurilish va ekspluatatsiya suv tashlagichining kerakli o‘tkazuvchanligini ta‘minlash uchun diametri $D_0 = 5,08$ m bo‘lgan 5 diafragmani, $D_0 = 4,95$ m bo‘lgan 2 diafragmani yoki $D_0 = 4,45$ m bitta diafragmani ishlatish zarur. Biroq $D_0 = 4,45$ m diafragma bo‘ylab

bosimning pasayishi 130 m ga etadi, bu esa bu diafragmaning mustahkamligini ta'minlashda katta qiyinchiliklarga olib keladi (3.4 -rasm).



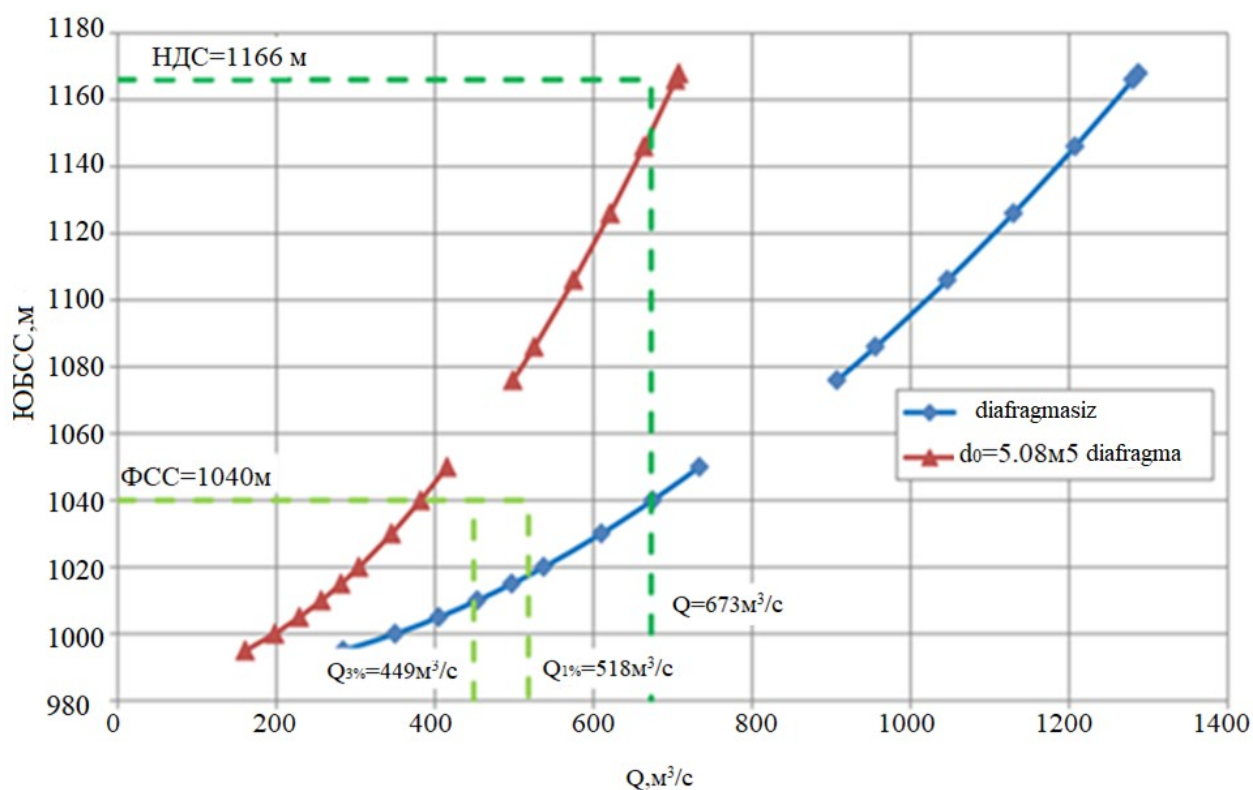
3.3-rasm. Qurilish va ekspluatatsiya suv tashlagichi suv sarfining diafragma soni va diametriga bog'liqligi.



3.4- rasm Diafragma bo'ylab bosim yo'qolishining qurilish va ekspluatatsiya suv tashlagichi suv sarfiga bog'liqligi.

Hisob - kitoblar natijasida, qurilish va ekspluatatsiya suv tashlagichi uzunligi bo'yicha bosim yo'qotish koeffitsientlari, mahalliy yo'qotishlarni hisobga olgan holda $\zeta = 1,38$ va 5 diafragma uchun $D_0 = 5,08 \text{ m}$ $\zeta_{5,d} = 5,49$ ekanligi aniqlandi. Diafragma bo'lmagan qurilish va ekspluatatsiya suv tashlagichi uchun suv koeffitsientlari $\mu = 0,65$ ga teng va ular o'rnatilganda 0,36 ga kamayadi.

Qurilish va ekspluatatsiya suv tashlagichi o'tkazish qobiliyati 3.5-rasmda ko'rsatilgan. Uning yo'lida 5 diafragma o'rnatilganda, qurilish va ekspluatatsiya suv tashlagichi o'tkazish qobiliyatining pasayishini ko'rsatadi. Bunday holda, $Y_{BSS} = NDS = 1166 \text{ m}$ bilan hisoblangan suv sarfi 1290 dan $673 \text{ m}^3 / \text{s}$ gacha kamayadi.



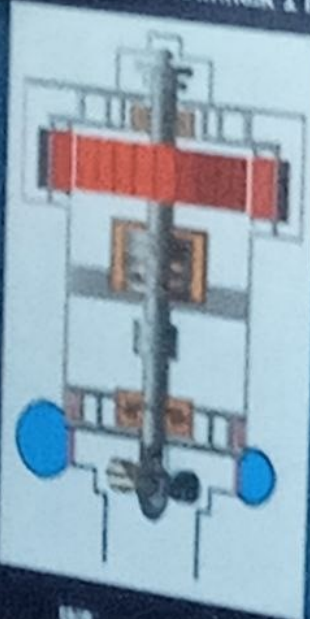
3.5-rasm. Qurilish va ekspluatatsiya suv tashlagichining sarfni o'tkazish qobiliyati.



塔什干水电站有限公司

塔什干1号水电站1号机组

Экипаж 1 гидроэлектростанции ташкент 1



станция	название
✓	1. 塔什干水电站 1 号机组 1 号机组
✓	2. 塔什干水电站 1 号机组 1 号机组
✓	3. 塔什干水电站 1 号机组 1 号机组
✓	4. 塔什干水电站 1 号机组 1 号机组
✓	5. 塔什干水电站 1 号机组 1 号机组
✓	6. 塔什干水电站 1 号机组 1 号机组
✓	7. 塔什干水电站 1 号机组 1 号机组
✓	8. 塔什干水电站 1 号机组 1 号机组
✓	9. 塔什干水电站 1 号机组 1 号机组
✓	10. 塔什干水电站 1 号机组 1 号机组
✓	11. 塔什干水电站 1 号机组 1 号机组
✓	12. 塔什干水电站 1 号机组 1 号机组
✓	13. 塔什干水电站 1 号机组 1 号机组
✓	14. 塔什干水电站 1 号机组 1 号机组
✓	15. 塔什干水电站 1 号机组 1 号机组
✓	16. 塔什干水电站 1 号机组 1 号机组
✓	17. 塔什干水电站 1 号机组 1 号机组
✓	18. 塔什干水电站 1 号机组 1 号机组
✓	19. 塔什干水电站 1 号机组 1 号机组
✓	20. 塔什干水电站 1 号机组 1 号机组

速度
Скорость вращения 0.0

Диаг. дис.















3-ko'chma mashg'ulot: Gruntli to'g'onlardagi noturg'un filtratsiya masalalari va ularni chekli ayirmalar usuli bilan yechish

2.1 Noturg'un filtratsiya masalalarini chekli ayirmalar usulida yechishda matematik modelni ishlab chiqish

Har xil maqsadlardagi suv inshootlari bo'g'inini loyihalash va qurish tajribasi shuni ko'rsatayabdi, ularning asosiy inshooti to'g'onlar hisoblanadi. So'ngi paytlarda ko'proq gruntli to'g'onlar qurilmoqda. Bunday to'g'onlarni qurish uchun kam suv o'tkazuvchan gruntlardan nafaqat filtratsiyaga qarshi qurilmalar (ekran, yadro), balki to'g'on tanasida ham keng qo'llanilmoqda.

Bunday kam suv o'tkazuvchan gruntlardan qurilgan to'g'onlar uchun yuqori befdagi suv satxi birdaniga pastlaganda ularning yuqori qiyaliklarining turg'unligi katta xavf tug'diradi. Bunday xolatda depressiya egri chizig'i yuzasi yuqori befdagi suv sathidan ancha orqada qoladi va buning natijasida yuqori qiyalik tomonga

yoʻnalgan suvning xavfli gidrodinamik bosim kuchi yuz beradi. Buni hisobga olmaslik toʻgʻonning buzilishiga olib kelishi mumkin.

Filtratsiya oqimining bunday xarakati vaqtga bogʻliq boʻlib noturgʻun filtratsiya hisoblanadi.

Gruntli toʻgʻonlardagi noturgʻun filtratsiyani hisoblash masalalari bilan koʻplab tadqiqotchilar shugʻullangan. Shu jumladan V.I.Aravin va S.N.Numerov, X.Abadjiev, N.N.Verigin, A.A.Mojevitinov va A.G.Suleymanov, V.P.Nedriga, P.Ya.Palubarinova–Kochina, Ye.Reynius, V.M.Shestakov va boshqalar [3]

Suv toʻsiq gorizont va filtratsiya koeffitsienti oʻzgarmas boʻlganda bir oʻlchamli masalalar uchun Bussinesk tenglamasi quyidagi qoʻrinishni oladi:

$$\frac{\partial h}{\partial t} = \frac{K_T}{\mu} \frac{\partial}{\partial x} \left(h \frac{\partial h}{\partial x} \right) \quad (2.1)$$

bunda h - gidrodinamik bosim;

x - depressiya egri chizigʻi nuqtasining absissasi;

t - vaqt;

K_T - gruntning filtratsiya koeffitsienti;

μ - gruntning suv beruvchanlik koeffitsienti

Quyida biz Bussinesk tenglamasini chekli – ayirmalar usuli yordamida sonli yechishni qaraymiz.

2.1)-tenglama quyidagi boshlangʻich va chegaraviy shartlar bilan birgalikda qaraladi:

$$h|_{t=0} = h_{ypm} \quad (2.2)$$

$$(1 - \alpha_1)(h(0,t)|_{x=0} - h_{ypm}) + \alpha_1 \frac{\partial h}{\partial x}|_{x=0} = 0 \quad (2.3)$$

$$(1 - \alpha_2)(h(L,t)|_{x=L} - h_{ypm}) + \alpha_2 \frac{\partial h}{\partial x}|_{x=L} = 0 \quad (2.4)$$

bunda $h_{o'rt}$ – o‘rtacha gidrodinamik bosim, x va t lar esa o‘zgaruvchilardir; α_1 va α_2 lar nol va bir qiymatni qabul qiluvchi parametrlar bo‘lib, birinchi va ikkinchi chegaraviy shartlar hosil bo‘lishini anglatadi. (1) – (7) tenglamalar matematik – fizikaning chegaraviy masalalari deyiladi.

2.2 -tenglamani (5) – (7) boshlang‘ich va chegaraviy shartlar bilan yechish uchun chekli – ayirmalar [4] usulidan foydalanamiz. Buning uchun o‘lchovsiz o‘zgaruvchilarga o‘tamiz:

$$h^* = \frac{h}{h_{\dot{y}pm}}; \quad x^* = \frac{x}{L};$$

$$t^* = \frac{t}{t_m}; \quad a^* = \frac{K_T h_{\dot{y}pm}}{\mu}.$$

$$h = h^* \cdot h_{\dot{y}pm}; \quad x = x^* \cdot L;$$

$$t = t^* \cdot t_m; \quad a = a^*.$$

Bu o‘lchovsiz miqdorni (2) – tenglamaga qo‘yib o‘lchovsiz differensial tenglamaga, ya’ni sonli yechish uchun qulay bo‘lgan tenglamaga ega bo‘lamiz:

$$\frac{\partial^2 (h^* \cdot h_{\dot{y}pm})}{\partial (x^* \cdot L)^2} = \alpha \frac{\partial (h^* \cdot h_{\dot{y}pm})}{\partial (t^* \cdot t_m)},$$

$$\frac{h_{\dot{y}pm}}{L^2} \cdot \frac{\partial^2 h^*}{\partial x^{*2}} = \frac{h_{\dot{y}pm}}{t_m} \frac{\partial h^*}{\partial t^*},$$

$\frac{\partial^2 h^*}{\partial x^{*2}} = \frac{\alpha \cdot L^2}{t_m} \frac{\partial h^*}{\partial t^*}, \quad \frac{1}{x} = \frac{\alpha \cdot L^2}{t_m}$ deb belgilasak quyidagi o‘lchovsiz differensial tenglamaga ega bo‘lamiz

$$\frac{\partial^2 h^*}{\partial x^{*2}} = \frac{1}{x} \frac{\partial h^*}{\partial t^*} \quad (2.5)$$

(2.5) – tenglamani (2.2) – (2.4) boshlang‘ich va chegaraviy shartlar bilan sonli yechish uchun setka (to‘r) tuzamiz:

$$\begin{cases} x_i = x_{i-1} + \Delta x, x_0 = 0, x_N = 1, \Delta x = \frac{1}{n} \\ i = 1, \overline{n-1}; t_k = t_{k-1} + \Delta t, t_0 = 0, t_k = 1, \Delta t = \frac{1}{k} \end{cases}$$

Keyingi hisoblashlarda qulaylik uchun o‘zgaruvchilardagi yulduzchalarni tushirib yozamiz. 1-tartibli hosilani quyidagicha approksimatsiya qilish mumkin:

$$\frac{\partial h}{\partial x} \approx \frac{h_{i+1} - h_{i-1}}{2\Delta x} + 0(\Delta x),$$

$$\frac{\partial h}{\partial x} = \frac{h_{i+1} - h_i}{\Delta x} + 0(\Delta x),$$

$$\frac{\partial h}{\partial x} \approx \frac{h_i - h_{i-1}}{\Delta x} + 0(\Delta x)$$

Ikkinchi tartibli hosilani approksimatsiya qilish uchun Teylor formulasidan foydalanamiz:

$$h_{i+1} = h_i + \frac{\partial h}{\partial x} /_{x=0} \Delta x + \frac{\partial^2 h}{\partial x^2} /_{x=0} \frac{(\Delta x)^2}{2} + \dots \quad (2.6)$$

$$h_{i-1} = h_i - \frac{\partial h}{\partial x} /_{x=0} \Delta x + \frac{\partial^2 h}{\partial x^2} /_{x=0} \frac{(\Delta x)^2}{2} + \dots \quad (2.7)$$

(2.6) va (2.7) ni o‘zaro qo‘shamiz:

$$\frac{h_{i+1} - 2h_i + h_{i-1}}{(\Delta x)^2} = \frac{\partial^2 h}{\partial x^2} \quad \text{hosil bo‘ladi.}$$

(2.5) – tenglamadagi 1- chi va 2-chi tartibli hosilalarni chekli ayirmalar nisbati bilan almashtiramiz:

$$\frac{h_{i+1} - 2h_i + h_{i-1}}{(\Delta x)^2} = \frac{1}{x} \frac{h_i - \bar{h}_i}{\Delta t},$$

$$h_{i+1} - 2h_i + h_{i-1} = \frac{\Delta x^2}{x\Delta t} (h_i - \bar{h}_i),$$

$$h_{i+1} - 2h_i + h_{i-1} - \frac{\Delta x^2}{x\Delta t} h_i = -\frac{\Delta x^2}{x\Delta t} \bar{h}_i$$

$$h_{i+1} - \left(2 - \frac{\Delta x^2}{x\Delta t}\right) h_i + h_{i-1} = -\frac{\Delta x^2}{x\Delta t} \bar{h}_i.$$

Ba'zi bir belgilashlar kiritib quyidagi algebraik tenglamalar sistemasiga ega bo'lamiz.

$$a_i h_{i+1} - b_i h_i + c_i h_{i-1} = -a_i,$$

$$i = 1, \overline{n-1} \quad (2.8)$$

$$a_i = c_i = 1, \quad b_i = 2 - \frac{\Delta x^2}{x\Delta t}, \quad d_i = \frac{\Delta x^2}{x\Delta t} \bar{h}_i$$

$$i = 1, \overline{n-1}$$

So'ngra (2.8) -chi tenglamani quyidagi rekurrent formuladan foydalanib keltirish usuli bilan yechamiz:

$$h_0 = A_0 h_1 + B_0, \quad (2.9)$$

$$h_i = A_i h_{i+1} + B_i, \quad i = 1, \overline{n-1} \quad (2.10)$$

bunda A_0, B_0, A_i, B_i – keltirish usuli ko'effitsientlari.

Agar (2.3) – dan $\alpha_1 = 0$ bo'lsa, keltirish usuli ko'effitsientlari quyidagicha hisoblanadi:

$$A_0 = 0, \quad B_0 = h_0,$$

$P_0 = A_0 h_1 + B_0$ va agar $\alpha_1 = 1$ bo'lsa $i=1$ uchun:

$$h_1 = h_0 + \frac{\partial h}{\partial x} /_{x=0} \Delta x + \frac{\partial^2 h}{\partial x^2} /_{x=0} \frac{(\Delta x)^2}{2} + \dots$$

$$h_1 - h_0 - 0,5(h_2 - 2h_1 + h_0) = \frac{\partial h}{\partial x} /_{x=0} \Delta x = 0$$

$$2h_1 - 2h_0 - h_2 + 2h_1 - h_0 = 0$$

$$4h_1 - 3h_0 - h_2 = 0, \quad h_2 = 4h_1 - 3h_0 \quad (2.11)$$

$$a_1 h_2 - b_1 h_1 + c_1 h_0 = -d_1 \quad (2.15)$$

$i=1$ bo'lganda (2.11) -ni (2.12) -chi formulaga qo'yamiz.

$$a_1(4h_1 - 3h_0) - b_1 h_1 + c_1 h_0 = -d_1,$$

$$4a_1 - 3a_1 h_0 - b_1 h_1 + c_1 h_0 = -d_1$$

$$(4a_1 - b_1)h_1 - (3a_1 - c_1)h_0 = -d_1,$$

$$(3a_1 - c_1)h_0 = (4a_1 - b_1)h_1 + d_1.$$

$$h_0 = \frac{4a_1 - b_1}{3a_1 - c_1} h_1 + \frac{d_1}{3a_1 - c_1}, \quad h_0 = A_0 h_1 + B_0$$

$A_0 = \frac{4a_1 - b_1}{3a_1 - c_1}, B_0 = \frac{d_1}{3a_1 - c_1}$, keltirish usuli koeffitsientlari topiladi. Umumiy holda

keltirish usuli koeffitsientlari quyidagi formula yordamida aniqlanadi:

$$A = \frac{a_i}{b_i - c_i A_{i-1}}, B_i = \frac{d_i + c_i B_{i-1}}{b_i - c_i A_{i-1}}, i = 1, \overline{n-1} \quad (2.13)$$

(2.4)– chi chegaraviy shartdan $\alpha_2 = 0$ bo'lsa, $h_N = 1$ bo'ladi. Agar $\alpha_2 = 1$ bo'lsa:

$$h_{N-1} = h_N - \frac{\partial h}{\partial x} /_{x=N} \Delta x + \frac{\partial^2 h}{\partial x^2} /_{x=N} \frac{(\Delta x)^2}{2} + \dots$$

$$h_N - h_{N-1} + 0,5(h_N - 2h_{N-1} + h_{N-2}) = 0$$

$$2h_N - 2h_{N-1} + h_N - 2h_{N-1} + h_{N-2} = 0$$

$$3h_N - 4h_{N-1} - h_{N-2} = 0$$

Quyidagi rekurrent formulalardan foydalanamiz:

$$h_{N-1} = A_{N-2}h_N + B_{N-1},$$

$$h_{N-2} = A_{N-2}h_{N-1} + B_{N-1} = A_{N-2}(A_{N-1}h_N + B_{N-1}) + B_{N-2} = A_{N-2}A_{N-1}h_N + A_{N-2}B_{N-1} + B_{N-2}$$

$$3h_N - 4h_{N-1} + A_{N-2}A_{N-1}h_N + A_{N-2}B_{N-1} + B_{N-2} = 0$$

$3h_N - 4h_{N-1} + A_{N-2}A_{N-1}h_N = 4B_{N-1} + A_{N-2}B_{N-1} - B_{N-2}$ $i = N$ bo'lganda h_N uchun formula
 $(3 - 4h_{N-1} + A_{N-2}A_{N-1})h_N = 4B_{N-1} + A_{N-2}B_{N-1} - B_{N-2}$
topamiz:

$$h_N = \frac{4B_{N-1} + A_{N-2}B_{N-1} - B_{N-2}}{3 - 4h_{N-1} + A_{N-2}A_{N-1}} \quad (2.14)$$

Agar $\alpha_1 = 0$ bo'lsa $A_0 = 0$, $B_0 = h_0$

va $\alpha_1 = 1$ bo'lsa

$$A_0 = \frac{4a_1 - b_1}{3a_1 - c_1}, \quad B_0 = \frac{d_1}{3a_1 - c_1}, \text{ bo'ladi.}$$

$i = 1, \overline{n-1}$ bo'lganda keltirish usuli koeffitsientlarini (2.8) formula yordamida topamiz:

$$a_i h_{i+1} - b_i h_i + c_i (A_{i-1} h_i + B_{i-1}) = -d_i$$

$$a_i h_{i+1} - b_i h_i + c_i A_{i-1} h_i + c_i B_{i-1} + d_i = 0$$

$$a_i h_{i+1} - (b_i + c_i A_{i-1}) h_i + c_i B_{i-1} + d_i = 0$$

$$(b_i - c_i A_{i-1}) h_i = a_i h_{i+1} + c_i B_{i-1} + d_i$$

$$h_i = \frac{d_i}{b_i - c_i A_{i-1}} h_{i+1} + \frac{d_i + c_i B_{i-1}}{b_i - c_i A_{i-1}},$$

$$h_i = A_i h_{i+1} + B_i, \quad i = 1, \overline{n-1} \text{ bunda}$$

$$A_i = \frac{a_i}{b_i - c_i A_{i-1}}, \quad B_i = \frac{d_i + c_i B_{i-1}}{b_i - c_i A_{i-1}}$$

$$i = 1, \overline{n-1}$$

Agar $i=1$ bo'lsa,

$$A_1 = \frac{a_1}{b_1 - c_1 A_0}, \quad B_1 = \frac{d_1 + c_1 B_0}{b_1 - c_1 A_0} \text{ bo'ladi.}$$

Undagi A_0, B_0 lar (2.4) – chi chegaraviy shartdan topiladi.

$$i = 2 \text{ bo'lsa, } A_2 = \frac{a_2}{b_2 - c_2 A_1}, \quad B_2 = \frac{d_2 + c_2 B_1}{b_2 - c_2 A_1} \text{ bo'ladi.}$$

$$i = n-1 \text{ bo'lsa, } A_{n-1} = \frac{a_{n-1}}{b_{n-1} - c_{n-1} A_{n-2}},$$

$$B_{n-1} = \frac{d_{n-1} + c_{n-1}B_{n-2}}{b_{n-1} - c_{n-1}A_{n-2}} \text{ bo'ladi.}$$

Shunday qilib, to'g'ri keltirish usuli yordamida (2.2) – chi va (2.3) – chi boshlang'ich va chegaraviy shartlardan keltirish usuli koeffitsientlari (2.5) – chegaraviy shartdan foydalanib teskari keltirish usuli yordamida tor uzellarda izlanayotgan funksiya qiymatlari topiladi.

$h_i = A_i h_{i+1} + B_i$, ($i = \overline{N-1, 1}$) qo'llanilgan usuldagi approksimatsiya xatoligi $O(h^2 + \tau)$ ga teng va vaqt bo'yicha xatolik oshib bormaydi [5].

Yuqorida keltirilgan masalani yechish asosida kompyuterda uni hisoblash algoritmi tuzildi.

Hisoblash dasturi S# tilida tuzilgan bo'lib uni bajarishda quyidagi jarayonlarni amalga oshirish kerak:

Dasturni boshlanishi

11. Boshlang'ich ma'lumotlarni kiritish.

12. Bosimni boshlang'ich miqdorini kiritish.

Vaqt bo'yicha siklni biinchi bosqichini tashkil qilish ($t = 0$, $t = t + 0,5\tau$)

13. Ayirmalar tenglamasini koeffitsientini hisoblash a_i, b_i, c_i va d_i ($i = \overline{1, n-1}$).

14. To'g'ri progonka koeffitsientini hisoblash E_0, B_0 .

15. Boshqa nuqtalardagi to'g'ri progonka koeffitsientini aniqlash ($i = \overline{1, n-1}$).

16. $i = n$. bo'lganda H_n hisoblash.

17. Bosim maydonini hisoblash $H_n \cdot (i = \overline{n-1, 1})$.

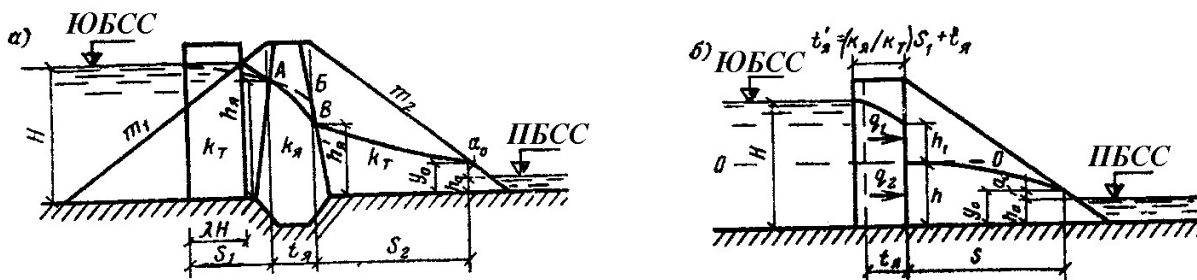
18. Eski miqdorlarni yangisi bilan almashtirish $\overline{H}_i = H_i$ ($i = \overline{0, N}$).

19. Vaqt bo'yicha quyidagi shartni tekshirish ($t \leq T$). Agarda vaqt bo'yicha shart bajarilsa uxolda dastur tugaydi. Agarda bajarilmasa, uholda boshqarish yana 4 punktga qaytadi.

20. Dastur tugashi.

4-ko'chma mashg'ulot: Yadroli to'g'onlarda noturg'un filtratsiya hisobi

Odatda yadro gruntining filtratsiya koeffitsienti $K_{\text{я}}$ to'g'on tanasi grun-
 filtratsiya koeffitsienti K_T dan kichik, shuning uchun yadro chegarasida nisbatan ko'p
 bosim yo'qolishi va dipressiya egri chizig'i keskin pasayishi kuzatiladi (1-rasm, a).



1-rasm. (1) formulalar bo'yicha yadroli to'g'on filtratsiya
 hisobi sxemalari

Yadroda filtratsiya sarfini ifodalash uchun N.N.Pavlovskiy Dyupyui
 formulasini qo'llagan. Bunday holatda hisoblarni soddalashtirish uchun trapesiya
 shaklidagi yadro kesimi xuddi shunday ko'ndalang kesim yuzasiga va o'rtacha
 qalinligi $t_{\text{я}}$ ega bo'lgan to'g'ri burchakli kesimga o'zgartirib oladi. Yuqori va pastki
 tayanch prizmalar chegaralarida filtratsiya sarfi xuddi bir jinsli to'g'onlar
 hisoblarida bajarilganidek aniqlanadi. Shunday qilib, yadroli to'g'onning filtratsiya
 hisoblarini bajarish uchun quyidagi tenglamalar sistemasini yechish lozim:

$$\left. \begin{aligned} q &= \frac{K_T}{2S_1} (H^2 - h_{\text{я}}^2) \\ q &= \frac{K_{\text{я}}}{2t_{\text{я}}} [h_{\text{я}}^2 - (h'_{\text{я}})^2] \\ q &= \frac{K_T}{2S_2} [(h'_{\text{я}})^2 - (a_0 + h_0)^2] \\ q &= \frac{K_T a_0}{m_2} \left(1 + \ln \frac{a_0 + h_0}{a_0} \right) \end{aligned} \right\} \quad (1)$$

(1) tenglamalar sistemasidagi $h_{\text{я}}, h'_{\text{я}}, a_0$ va q no'malumlarni aniqlash usuli
 murakab hisoblanadi. N.N.Pavlovskiy tomonidan taklif etilgan *virtual usul*
 qo'llanilganda masala yechimini topish ancha soddalashadi. Ushbu usulda turli
 filtratsion tavsifli gruntlardan tashkil topgan to'g'on bir jinsligiga keltiriladi.
 Filtratsiya koeffitsienti $K_{\text{я}}$ ga ega bo'lgan yadro grun-
 ti soxta ravishda $K_T > K_{\text{я}}$
 filtratsiya koeffitsientiga ega bo'lgan to'g'on tanasi grun-
 tiga almashtiriladi. Soxta

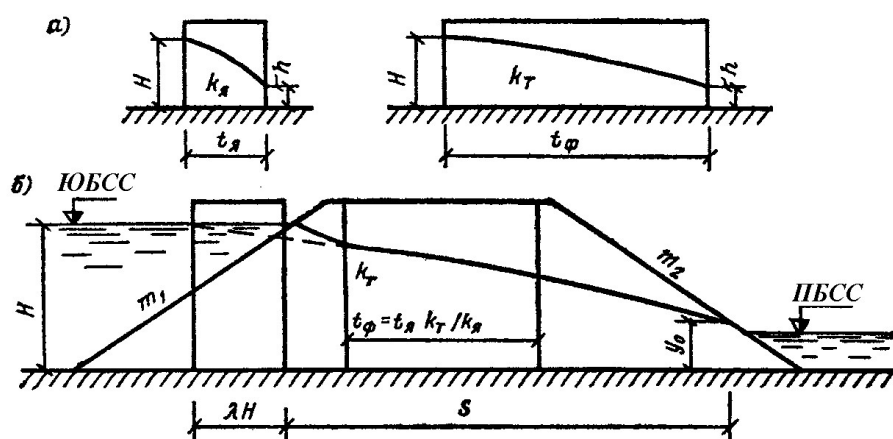
grunt zonasi kengligi t_ϕ shunday bo'lish kerakki, filtratsiya sarfi egri chizig'i q va depressiya egri chizig'i pasayishi $(H-h)$ xuddi t_n o'rtacha kenglikka ega bo'lgan yadrodagi singari qolishi lozim (1-rasm,a). Shunday qilib, yadrodagi filtratsiya sarfini aniqlovchi va uni sohta grunt zonasida o'zgartiruvchi tenglama quyidagi ko'rinishga ega bo'ladi.

$$q = \frac{K_n}{2t_n}(H^2 - h^2); \quad q = \frac{K_T}{2t_\phi}(H^2 - h^2). \quad (2)$$

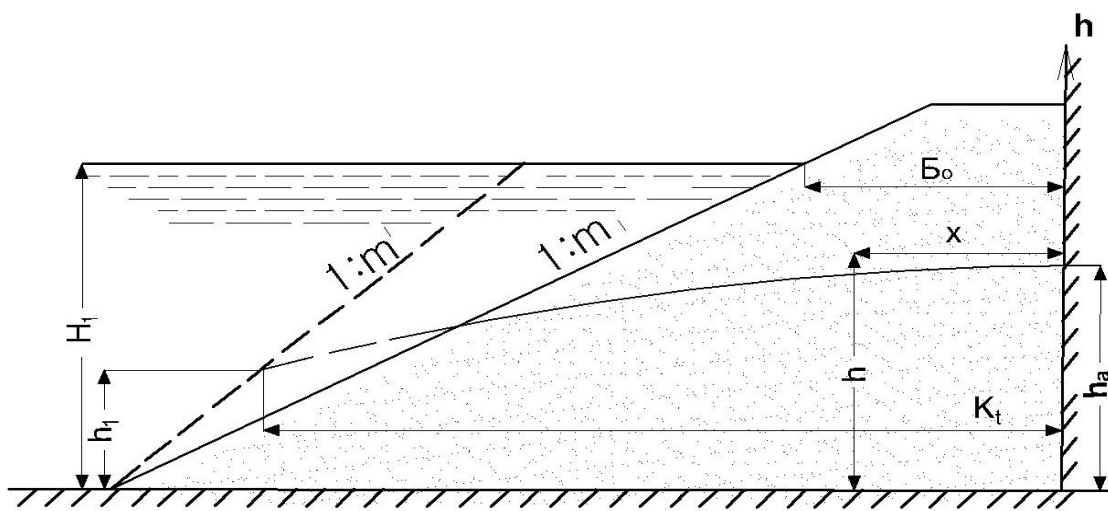
Tenglamaning o'ng tomonlarini o'zaro tenglashtirib, mos ravishda qisqartirilgandan so'ng quyidagiga ega bo'lamiz

$$t_\phi = t_n K_T / K_n. \quad (3)$$

Demak, to'g'on tepasining keltirilgan kengligi haqiqiy kenglikdan $t_n(K_T / K_n - 1)$ qiymatga katta bo'lishi kerak.



Yadroli to'g'onni hisoblash sxemasi 2 – rasmda keltirilgan. Bunday to'g'onni hisoblash uchun yuqori qiyalikni (1) formula yordamida fiktiv qiyalik bilan



almashtiramiz.

3-rasm. Yadroli yoki diafragmali to'g'onlarda noturg'un filtratsiyani hisoblash sxemasi

$$m_1' = \frac{m_1^2}{m_1 + 0,5}, \quad (4)$$

Depressiya egri chizig'ini ordinatasi quyidagi formula yordamida aniqlanadi (3 – rasm).

$$h = h_a - (h_a - h_1) \cdot \frac{x^2}{\epsilon^2}, \quad (5)$$

bunda

$$h_a = H_1 - 2(H_1 - h_1) \frac{F(\lambda_3, n)}{1 + F(\lambda_4, n)}; \quad (6)$$

$$\lambda_3 = 0,7\sqrt{i} \frac{\epsilon}{\sqrt{H_1^2 - h_1^2}}; \quad (7)$$

$$\lambda_4 = 2 \cdot \lambda_3; \quad \epsilon = \epsilon_0 + m_1 H_1 - m_1' \cdot h_1 \quad (8)$$

$$i = \frac{\mu \cdot \mathcal{G}}{k_T}$$

5-ko'chma mashg'ulot: Ekranli to'g'onlarni noturg'un filtratsiya hisobi.

Bunda ham xuddi yadroli to'g'onlardagidek filtratsiya hisoblarini bajarish uchun virtual usulni qo'llasa bo'ladi, hamda t_s o'rtacha qalinlikdagi ekran qalinligi $t_\phi = t_s K_T / K_s$ bo'lgan grunt zonasi bilan almashtiriladi (1-rasm). So'ngra hisoblar bir jinsli to'g'onlar singari (1.1), (1.2) va (1.3) yoki (1.4 va (1.5) formulalar orqali olib boriladi. Ushbu masalani boshqa usul bilan ham yechsa bo'ladi (N.N.Pavlovskiy

bo'yicha): to'liq filtratsiya sarfi yoki ekranda depressiya egri chizig'i pasayishini aniqlash, to'g'onning boshqa qismlari uchun bir jinsli to'g'on filtratsiya hisoblari formulalaridan foydalanish.

Yuqori qismdagi filtratsiya tenglamasini A nuqtadan boshlab chiziladigan aylana yoylari bilan filtratsiya oqimi jilg'asi traektoriyasi mos kelishi haqidagi P.A.Shankin yo'l qo'yarligini inobatga olib hosil qilish mumkin. P.A.Shankin to'g'on uzunligi birligiga to'g'ri keladigan filtratsiya suv sarfini taqriban quyidagicha, ya'ni $h/2$ radiusli jilg'a uchun filtratsiyaning o'rtacha g_{yp} tezligini kesimning h balandligiga ko'paytmasi sifatida aniqlashni taklif qilgan:

$$q = g_{yp} h = K_T J_{yp} h = \frac{K_T (H-h) h}{\frac{\pi(90^\circ - \theta_s)}{180^\circ} h} \approx \frac{115^\circ K_T (H-h)}{90^\circ - \theta_s} . \quad (1.1)$$

$x = S$ va $y = y_0$ bo'lganda to'g'on o'rta qismi uchun filtratsiya tenglamasi quyidagicha bo'ladi:

$$q = \frac{K_T}{2S} (h^2 - y_0^2). \quad (1.2)$$

Pastki qismdan o'tadigan to'liq filtratsiya sarfi quyidagiga teng bo'ladi.

$$q = q_1 + q_2 = \frac{K_T a_0}{m_2} \left(1 + \ln \frac{a_0 + h_0}{a_0} \right). \quad (1.3)$$

. Bunga yuqori qismni unga filtratsiya nuqtai-nazardan evivalent (teng) bo'lgan λH kenglikdagi prizmagga almashtirib, hamda uni va to'g'onning o'rta qismini bir butun deb qarab erishish mumkin.

$$\lambda = \frac{m_1}{1 + 2m_1}. \quad (1.4)$$

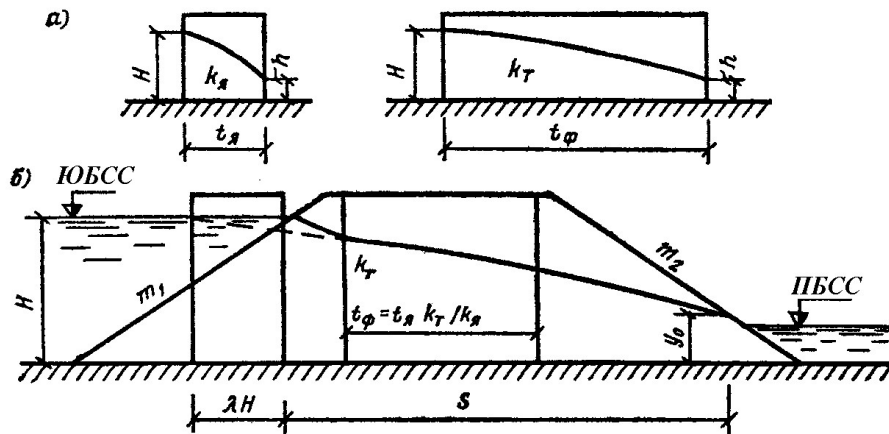
Bu holda tug'onning yuqori va o'rta qismlari uchun filtratsiya tenglamasi (10.18) tenglama kabi tuzilishi mumkin.

$$q = \frac{K_T}{2(\lambda H + S)} (H^2 - y_0^2). \quad (1.5)$$

α_0 va q no'malumlarini (13.23) va (13.25) tenglamalarini birgalikda yechib aniqlanadi.

Shunday qilib, ekdandagi filtratsiya sarfini aniqlovchi va uni sohta grunt zonasida o'zgartiruvchi tenlama quyidagi ko'rinishga ega bo'ladi.

$$q = \frac{K_{\text{я}}}{2t_{\text{я}}}(H^2 - h^2); \quad q = \frac{K_{\text{Т}}}{2t_{\text{Ф}}}(H^2 - h^2). \quad (1.6)$$



6-ko'chma mashg'ulot: Gruntli To'g'onlardagi Noturg'un Filtratsiya

Noturg'un filtratsiyani umumiy masalalari

Har xil maqsadlardagi suv inshootlari bo'g'inini loyihalash va qurish tajribasi shuni ko'rsatyaptiki, ularni asosiy inshooti to'g'onlar hisoblanadi. So'nggi paytda ko'proq gruntli to'g'onlar qurilmoqda. Bunday to'g'onlarni qurish uchun kam suv o'tkazuvchan gruntlardan na faqat filtratsiyaga qarshi qurilmalar (ekran, yadro), balki to'g'on tanasida ham keng qo'llanilmoqda.

Bunday kam suv o'tkazuvchan gruntdan qurilgan to'g'onlar uchun yuqori befdagi suv sathi birdaniga pastlaganda ularni yuqori qiyaliklarini tur-g'unligi katta xavf tug'diradi. Bunday holatda tug'ondagi depressiya egri chizig'i yuzasi yuqori befdagi suv sathidan ancha orqada qoladi va buning natijasida yuqori qiyalik tomonga yo'nalgan suvni xavfli gidrodinamik bosim kuchi yuz beradi. Buni hisobga olmaslik to'g'onlarni buzilishiga olib kelishi mumkin.

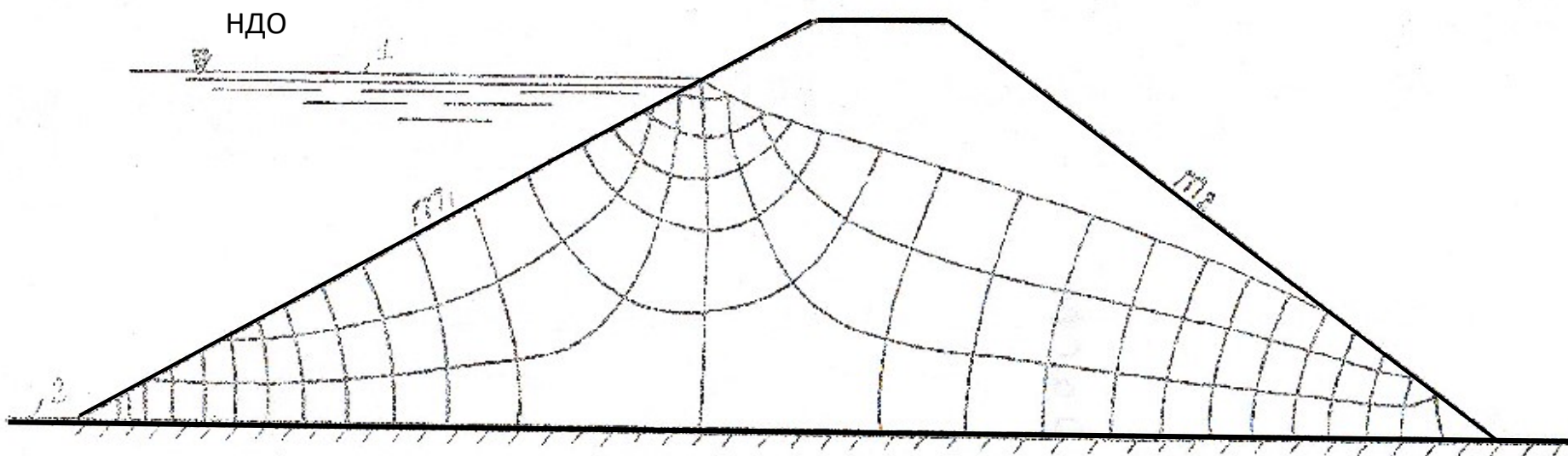
Filtratsiya oqimining bunday xarakati vaqtga bog'liq bo'lib noturg'un filtratsiya hisoblanadi.

Yuqori befda suv sathi tez pastlaganda filtratsiya oqimini harakat to'ri 1.1 – rasmda keltirilgan.

Gruntli to'g'onlardagi noturg'un filtratsiyani hisoblash masalalari bilan ko'plab tadqiqotchilar shug'ullanishgan. Shu jumladan V.I. Aravin va S.N. Numerov, X. Abadjiev, N.N. Verigin, A.A. Mojevitinov va A.G. Suley-manov, V.P. Nedriga, P.Ya. Polubarinova-Kochina, Ye. Reynius, V.M. Shestakov va boshqalar.

Birinchi marta noturg'un filtratsiyani umumiy tenglamasi N.Ye. Jukovskiy tomonidan taklif qilingan, lekin uni yechimi juda murakkab va shuning uchun umumiy ko'rinishda amalda qo'llanilmadi.

J. Bussinesk tomonidan noturg'un filtratsiya tenglamasini soddalash-tirilgan ko'rinishi taklif qilindi. J. Bussinesk bunda filtratsiyalovchi



1.1-rasm. Suv omborida suv sathi birdaniga pastlaganda filtratsiya oqimini harakat sxemasi

1- suv sathi boshlang'ich holatda; 2 - suv sathini pastlagandan keyingi holati.

massivni bir jinsli g'ovak material bilan to'ldirilgan kanal deb qaraydi, undagi har bir kesimda gorizontal tezlikni o'zgarmas deb qabul qiladi va inersiya kuchlarini juda kichik deb hisoblaydi. Keyinchalik bunday xulosa P.Ya. Polubarinova-Kochina tomonidan rivojlantirildi. V.M. Shestakov tomonidan esa Bussinesk taklifi tajriba yo'li bilan tekshirib ko'rildi. Tajriba-lar shuni ko'rsatdiki, garchi vertikal bo'yicha gorizontal tezlikni o'zgarmas deb qabul qilingan faraz haqiqatga juda ham to'g'ri kelmasada, biroq depressiya egri chizig'i yuzasidagi gorizontal tezlik (tajribada olingan aniqlikda) vertikalda gorizontal tezlikni o'rtacha miqdoriga teng ekan. Ushbu xulosani hisobga olganda gruntdagi suvni harakati Bussinesk tenglamasi bilan ifodalanishi mumkin.

Suv to'siq gorizontal va filtratsiya koeffitsienti o'zgarmas bo'lganda bir o'lchamli masalalar uchun Bussinesk tenglamasi quyidagi ko'rinishni oladi:

$$\frac{\partial h}{\partial t} = \frac{K_T}{\mu} \frac{\partial}{\partial x} \left(h \frac{\partial h}{\partial x} \right), \quad (1.1)$$

bunda h - gidrodinamik bosim;

x - depressiya egri chizig'i nuqtasini abssissasi;

t - vaqt;

K_T - gruntni filtratsiya koeffitsienti;

μ - gruntni suv beruvchanlik koeffitsienti.

Ushbu (1.1) tenglamani yechish uchun ko'plab taqribiy usullar taklif qilingan, shu jumladan ikki xil linearizatsiya usuli. Birinchi linearizatsiya usuli Bussinesk tomonidan taklif qilingan bo'lib, eng sodda hisoblanadi va amalda keng ko'llanilgan. Ushbu usulni mohiyati shundaki, bunda (1.1) tenglamada qavs ichidagi ko'paytuvchi h boshqa doimiy miqdor h_{yp} bilan almashtiriladi, buning natijasida quyidagi ko'rinishdagi chiziqli tenglama hosil bo'ladi:

$$\frac{\partial h}{\partial t} = a \frac{\partial^2 h}{\partial x^2}, \quad (1.2)$$

bunda doimiy miqdor $a = \frac{K_T h_{yp}}{\mu}$ - sath o'tkazish koeffitsienti deyiladi.

Ikkinchi usul N.N. Verigin tomonidan taklif qilingan. U no'malum funksiya sifatida h emas, h^2 qabul qiladi va uni quyidagicha belgilab $h^2 = u$ quyidagi tenglamaga ega bo'ladi.

$$\frac{\partial u}{\partial t} = \frac{K_T}{\mu} \sqrt{u} \frac{\partial^2 u}{\partial x^2}, \quad (1.3)$$

ushbu tenglamadan \sqrt{u} doimiy miqdor h_{yp} bilan almashtirsak quyidagi to'g'ri chiziqli tenglama hosil bo'ladi.

$$\frac{\partial u}{\partial t} = a \frac{\partial^2 u}{\partial x^2}, \quad (1.4)$$

Boshqa linearizatsiya usullari ham mavjud, lekin ular bizni tadqiqot-larimiz maqsadidan uzoqroq, shuning uchun ularni biz bu yerda ko'rib chiqmaymiz.

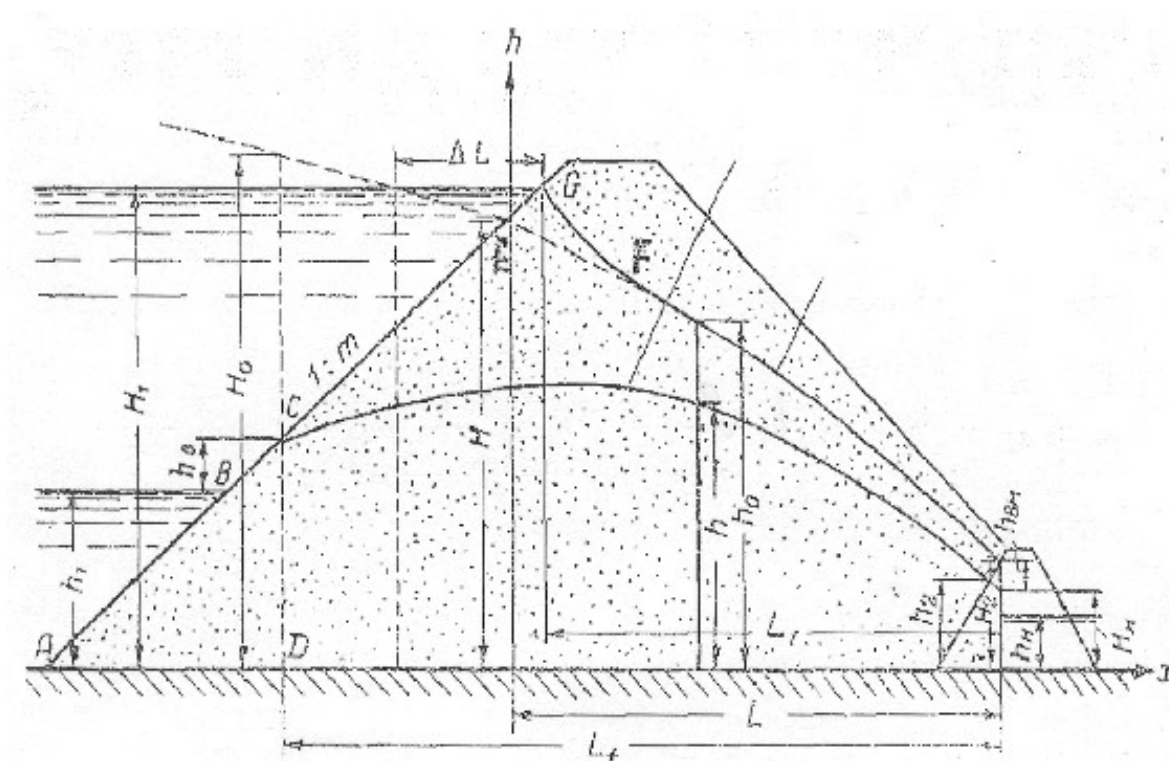
Linearizatsiyalangan bir o'lchamli Bussinesk tenglamasi yordamida gruntli gidrotexnika inshootlaridagi filtratsiyani qator masalalari yechilgan. Ushbu ishlar ichida bizni qiziqtirayotgan masalaga eng yaqini V. Shestakov yechimi hisoblanadi. Unda bir jinsli va yadroli to'g'ondagi noturg'un filtratsiya ko'rib chiqilgan.

Shestakov (1.1) tenglamani yechishda ikkinchi linearizatsiyalash usulidan foydalangan va suv omboridagi suv sathini pasayishini to'g'ri chiziq qonuni bo'yicha qabul qilgan.

1.2. Bir jinsli drenaj prizmalı to'g'onni filtratsiya hisobi

Bunday to'g'onni hisoblash sxemasi 1.2 – rasmda keltirilgan. Boshlang'ich depressiya egri chizig'i qilib Dyupyui parabolasi qabul qilingan, bunda uncha katta bo'lmagan EFG uchburchagini ta'sirini hisobga olmaymiz. Ushbu farazdan foydalanish mumkinligi tajribalar yordamida tasdiqlangan.

Yuqori befdagi suv sathini pasayish tezligi ϑ , pastki befdagi suvni pasayishi tezligi esa ϑ_2 bo'lsin. Hozircha yuqori befdagi suvni sizib chiqish balandligini



hisobga olmaymiz.

1.2-rasm. Yuqori befdagi suv sathini pasayish tezligi ϑ va pastki befdagi suvni pasayishi tezligi ϑ_2 bo'lganda to'g'on tanasida depressiya egri chizig'ini holatini hisoblash sxemasi

1-depressiya egri chizig'ini boshlang'ich holati ($t=0$);

2- depressiya egri chizig'ini hisobiy holati ;

Pastki befdagi suvni pasayish uchun hisobiy sath h_2 ni quyidagicha qabul qilamiz:

$$h_2 = h_n + h_{\text{BH}}, \quad (1.5)$$

bunda uni o'zgarishini ham xuddi h_n sath kabi qabul qilamiz, ya'ni h_{BH} ni o'zgarmas deb qabul qilamiz.

Drenaj prizma mavjud bo'lganda va pastki befdagi suv sathini o'zgarishi uncha ko'p bo'lmaganda drenaj prizma ichki qiyaligini tik deb qabul qilish mumkin, masalani chegara shartlarini quyidagi ko'rinishda yozamiz:

$t = 0$ da,

$$h = h_0 = \sqrt{H^2 - \frac{H^2 - H_2^2}{L}x}; \quad (1.6)$$

$x = -m \mathcal{G}t$,

$$h = h_1 = H - \mathcal{G}t;$$

$x = L$ da,

$$h = h_2 = H_2 - \mathcal{G}_2 t;$$

$$H_2 = H_n + h_{\text{BH}}, \quad (1.6,a)$$

Yuqori qiyalikni ΔL masofada tik qabul qilamiz, ushbu masofani G.
Mixaylov ifodasi yordamida aniqlaymiz:

$$\Delta L = \frac{H_1}{2 + \frac{1}{m_1}}, \quad (1.7)$$

H ni miqdorini grafik usulda yoki quyidagi ifoda yordamida aniqlaymiz:

$$H = \sqrt{(m_1 \bar{q}_0)^2 + H_1^2 - 2m_1 \bar{q}_0 H_1 + 2\bar{q}_0 \Delta L + m \bar{q}_0}, \quad (1.8)$$

$$\bar{q}_0 = \frac{q_0}{K}, \quad \bar{q}_0 = \frac{H_2^2 - H_1^2}{2(L_1 + \Delta L)}, \quad (1.8a)$$

Depressiya egri chizig'ini holati quyidagi ifodadan aniqlanadi:

$$h = \sqrt{h_0^2 - (H_0^2 - h_1^2) \left[F(\lambda, n) - \frac{y}{L_t} F(\lambda_L, n) \right]}, \quad (1.9)$$

qiyalikdagi suv sarfi quyidagi tenglamadan aniqlanadi

$$q_e = q_0 [1 - P(n)] + K \frac{H + h_1}{2m} P(n) + \frac{H_0^2 - h_1^2}{2L_t} F(\lambda_L, n), \quad (1.10)$$

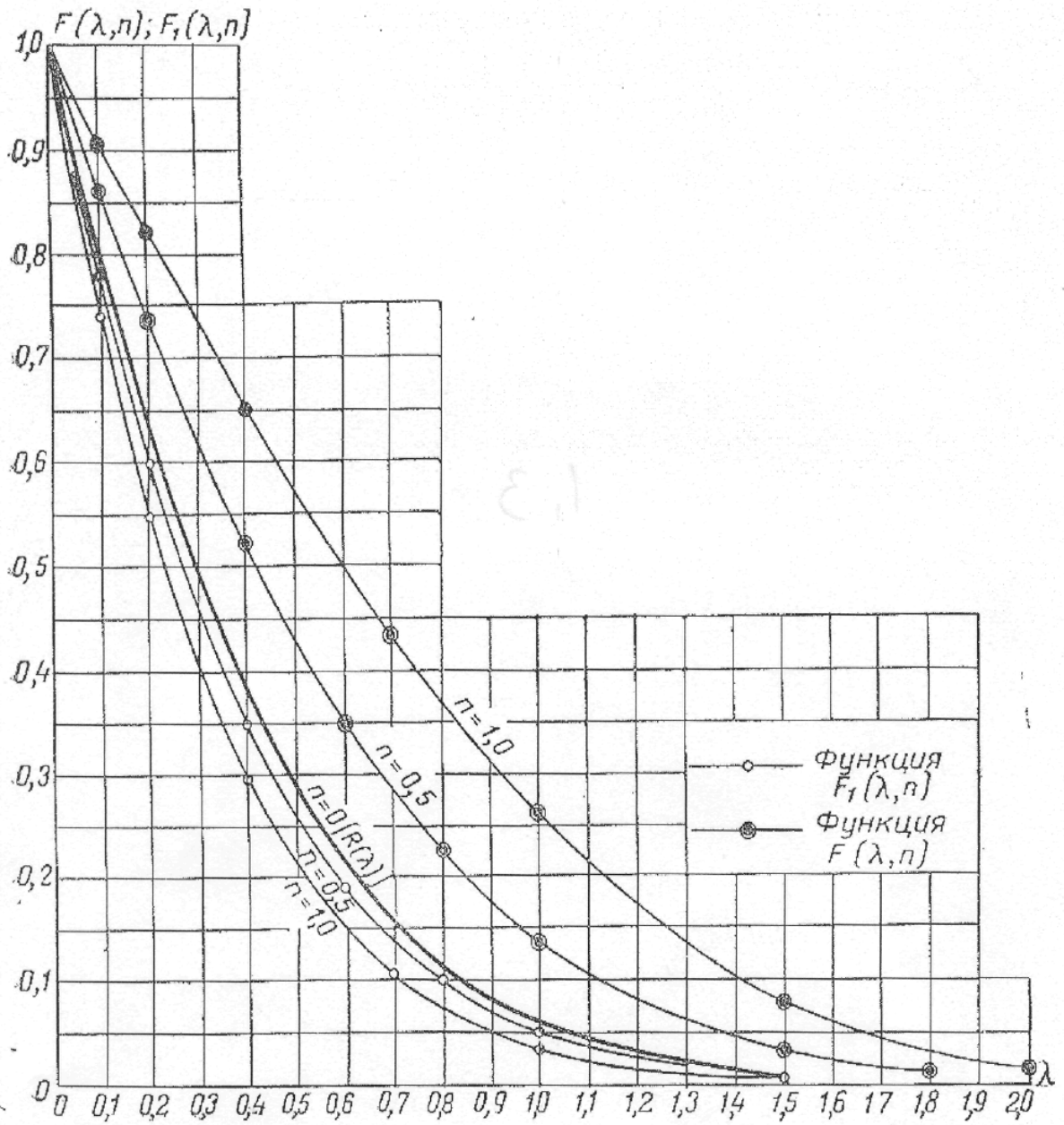
bunda $y = x + m \vartheta t; \quad \lambda_L = \frac{L_t}{2\sqrt{at}}; \quad \lambda = \frac{y}{2\sqrt{at}};$

$$n = \frac{m \vartheta}{2a} \sqrt{at}; \quad \vartheta = \frac{H - h_1}{t};$$

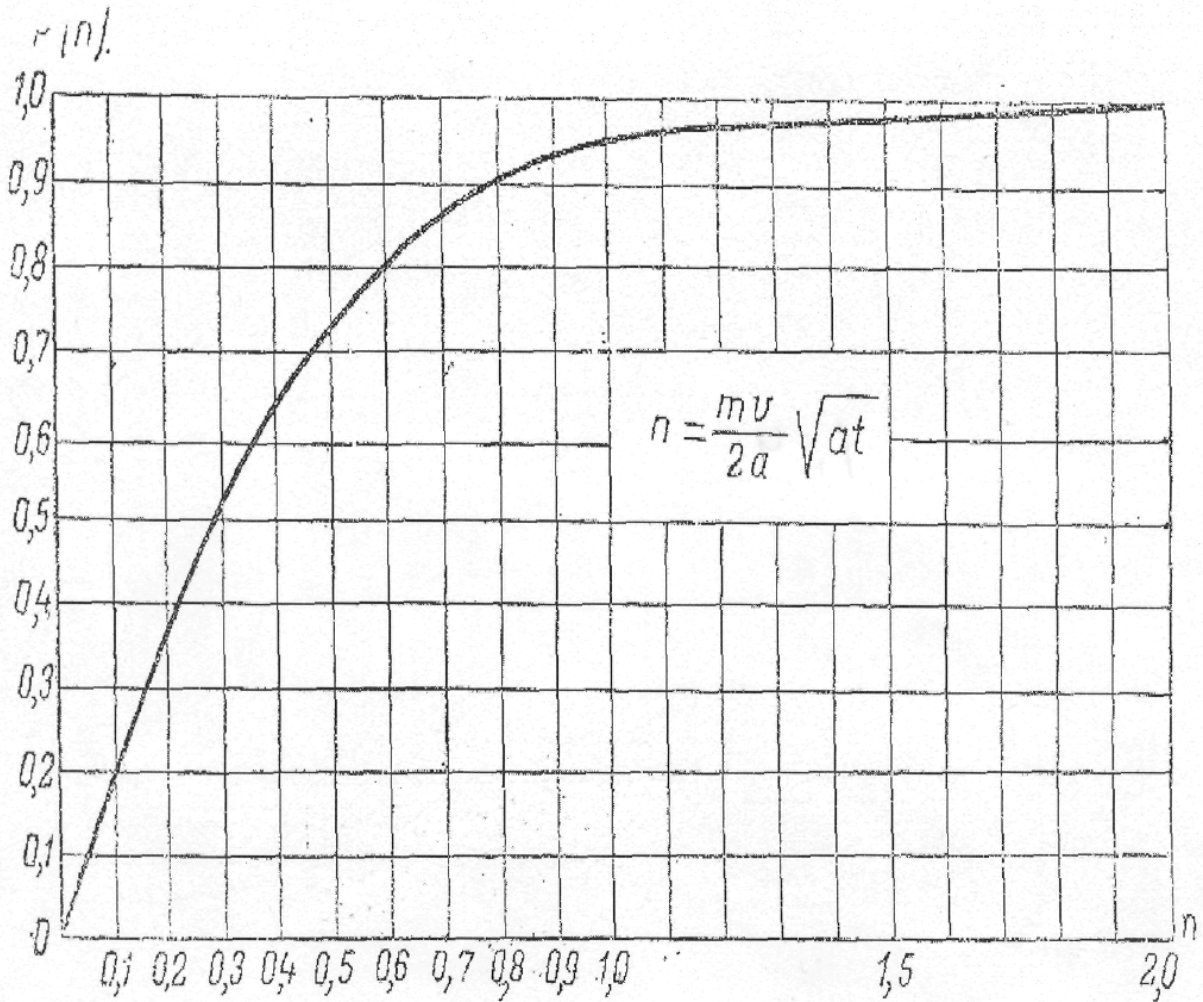
$$a = \frac{K h_{yp}}{\mu}; \quad h_{yp} = \frac{H + h_1 + h_e}{2}$$

$F(\lambda, n)$ va $P(n)$ funksiyalari miqdori 1.3 va 1.4 – rasmlardagi grafikdan aniqlanadi.

Drenajli to‘g‘onlar uchun filtratsiya suvlarini qiyalikka sizib chiqish balandligi h_e ni quyidagi tenglama yordamida aniqlanadi:



1.3-rasm. $F(\lambda, n)$ va $F_1(\lambda, n)$ funksiyalari miqdorini aniqlash grafigi



1.4-rasm. $P(n)$ miqdorini aniqlash grafigi

$$\frac{h_e}{m+0,5} \left[1 + \frac{h_1}{h_e + \frac{2m}{(2m+1)^2} \cdot h_1} \right] = \frac{H + h_1 + h_e}{2m} P(n_e) + \bar{q}_0 [1 - P(n_e)] + \frac{H_0^2 + (h_1 + h_e)^2}{2L_t} F(\lambda_L, n). \quad (1.11)$$

V. Shestakov filtratsiya oqimini qiyalikka sizib chiqish balandligi h_e ni topishni taqribiy usulini taklif qildi.

Bizga ma'lumki filtratsiya qiyalikdan to'g'on ichkarisiga yuz berganda qiyalikni ta'siri filtratsiya oqimi haqiqiy uzunligini ΔL masofaga uzaytirib hisobga olinadi. Xuddi shu usuldan to'g'on yuqori qismini qarshiligini hisobga olishda foydalanildi, bunda ΔL ni qiymati G. Mixaylov taklif etgan (1.7) ifodadan aniqlanadi.

Ushbu usuldan filtratsiya qiyalikka qarab xarakat qilayotganda, ya'ni sizib chiqish balandligi hosil bo'lganda ham foydalanish mumkin ekan.

Aytaylik, miqdori m bo'lgan qiyalikka (1.5 – rasm) q sarf oqib kelmoqda. Dyuppyui egri chizig'ini V nuqtadan boshlab emas, undan ΔL masofada joylashgan C nuqtadan boshlab quramiz. U holda D nuqtani ordinatasi quyidagi tenglamadan aniqlanadi:

$$h_D = \sqrt{h_1^2 + \frac{2q}{k} l_1} \quad (1.12)$$

Agarda

$$l_1 = \Delta L + mh_e = m \left(\frac{h_1}{2m+1} + h_e \right),$$

$$h_D = h_1 + h_e, \quad (1.13)$$

ekanligini hisobga olsak u holda q va h_e o'rtasida quyidagi bog'lanishga ega bo'lamiz.

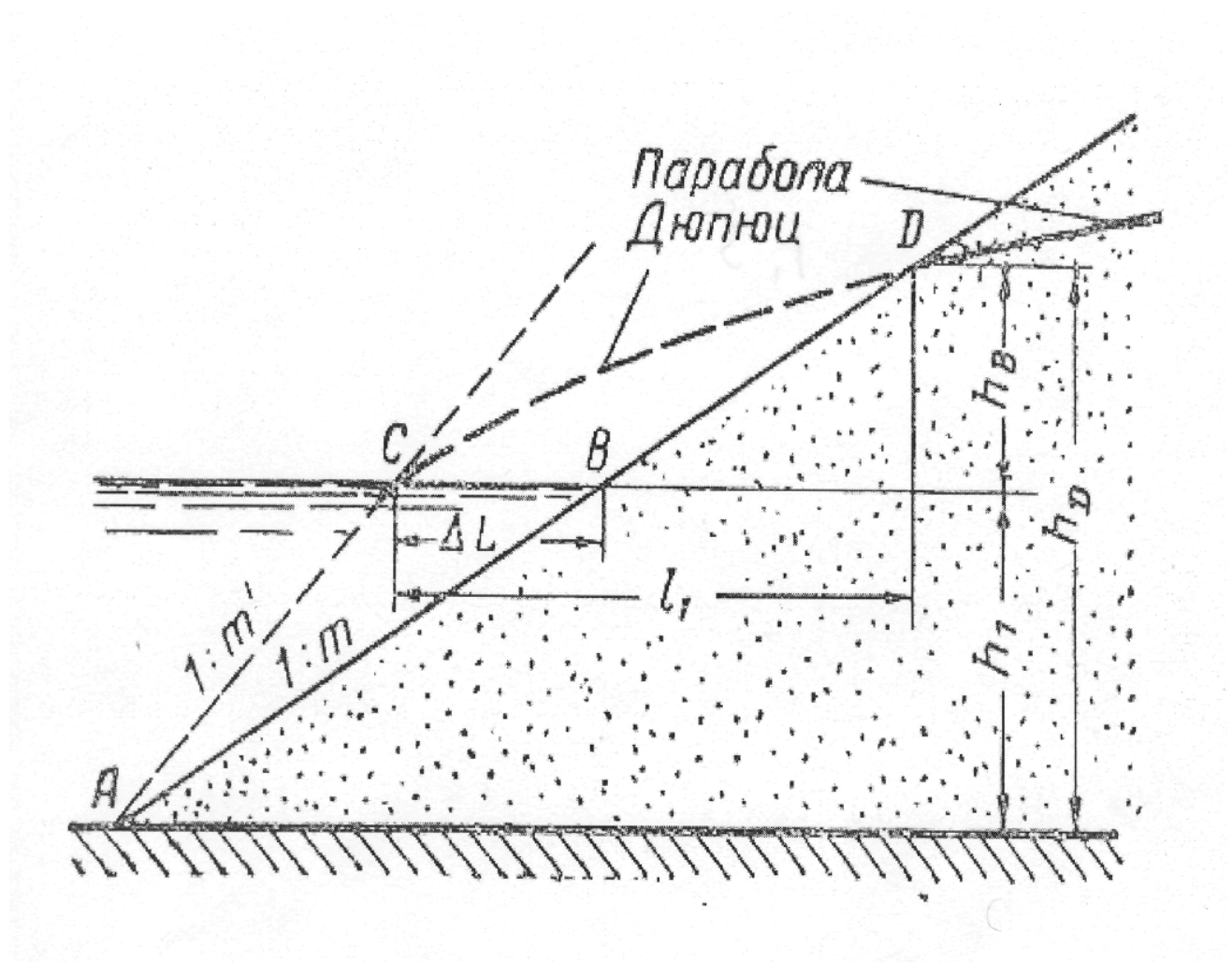
$$h_1 + h_e = \sqrt{h_1^2 + \frac{2q}{k} \cdot m \left(\frac{h_1}{2m+1} + h_e \right)}, \quad (1.14)$$

Ushbu tenglamani ya'ni quyidagicha yozish mumkin:

$$\frac{q}{k} = \frac{h_e + 2h_1}{\frac{2mh_1}{2m+1} + 2mh_e} \cdot h_e, \quad (1.15)$$

Agarda ushbu (1.15) tenglamani h_e ni hisoblashning aniq yechimi bilan solishtirsak ularni yechimi bir-biriga juda yaqin bo‘lib taxminan 10-15% ga farq qiladi. Bunda (1.15) tenglamadan aniqlangan h_e miqdori yuqoriroq bo‘lib biroz zahiraga ega ekan.

Shunday qilib ΔL o‘zgartirish kiritishni noturg‘un filtratsiya xarakterini



hisoblashda, oqim qiyalikka va aksincha yo‘nalganda ham qo‘llash mumkin ekan.

1.5-rasm. Filtratsiya oqimini qiyalikka sizib chiqish balandligi

h_e ni topishni taqribiy usuli sxemasi

Shuni ko'rsatish qiyin emaski (1.7) formuladan foydalanilganda ushbu usul haqiqiy qiyalik m ni fiktiv qiyalik m' bilan almashtirishga mos keladi, ya'ni

$$m' = \frac{m^2}{m + 0,5}, \quad (1.16)$$

Binobarin, filtratsiya oqimini sizish balandligini hisobga olib aniqlash uchun, to'g'on tubidan miqdori m' bo'lgan fiktiv qiyalikni qurish kerak bo'ladi, so'ngra hisoblashlarni sizish balandligini hisobga olinmagan formulalar yordamida bajarish mumkin. Sizish nuqtasi esa depressiya egri chizig'ini haqiqiy qiyalik bilan kesish joyi hisoblanadi (1.5 - rasm).

Misol. Bir jinsli drenaj prizmalı to'g'ondagi noturg'un filtratsiyani quyidagi ma'lumotlar asosida bajaring: yuqori befdagi suv sathi 20 sutka davomida bir xil tezlikda $\mathcal{G} = 0,6\text{m}/\text{cym}$ pasayadi. Pastki qiyalikdagi suv sathini o'zgarmas deb qabul qilamiz. Gruntni filtratsiya xarakteristikalari quyidagi nisbat bilan xarakterlanadi $k/\mu = 2,2\text{m}/\text{cymka}$. To'g'on o'lchamlari 1.6 – rasmda keltirilgan.

Dastlab turg'un filtratsiya oqimi parametrlarini aniqlaymiz (1.7) formuladan:

$$\Delta L = \frac{H_1}{2 + \frac{1}{m_1}} = \frac{22}{2 + \frac{1}{3}} = 9,5\text{m}$$

Keltirilgan sarf

$$\bar{q}_0 = \frac{q_0}{k} = -\frac{H_1^2 - H_2^2}{2(L_1 + \Delta L)} = -\frac{22^2 - 4^2}{2(50 + 9,5)} = -3,93\text{m}.$$

(1.8) ifodadan

$$H = \sqrt{(3 \cdot 3,93)^2 + 22^2 + 2 \cdot 3 \cdot 3,93 \cdot 22 - 2 \cdot 3,93 \cdot 9,5 - 3 \cdot 3,93} = 21,0\text{m}$$

demak $H_1 = 22\text{m}$; $m = 3$; $H = 21\text{m}$; $\bar{q}_0 = 3,93$; $t = 20\text{cymka}$; $\mathcal{G}_1 = 0,6\text{m}/\text{cymka}$;
 $h_1 = 10\text{m}$.

Depressiya egri chizigini boshlang'ich ordinatalari h_0 Dyupyui tenglamasi-dan hisoblab topiladi:

$$h_0^2 = H^2 + 2\bar{q}_0 x$$

x ni ba'zi qiymatlari uchun h_0 hisobiy miqdorini aniqlaymiz:

x	$2q_0 \cdot x$	h_0^2	h_0
-15	-118	559	23,6
0	0	441	21,0
25	197	244	15,6

Filtratsiya oqimini qiyalikka sizib chiqish balandligini (1.11) formuladan aniqlaymiz.

$$h_6 = 3M \text{ deb qabul qilamiz, u holda } h_{yp} = \frac{H + h_1 + h_6}{2} = 17,0M;$$

$$a = \frac{kh_{yp}}{\mu} = 2,2 \cdot 17,0 = 37,4M; \quad \sqrt{a \cdot t} = \sqrt{37,4 \cdot 20} = 27,35M;$$

$$g = \frac{H - h_1}{t} = \frac{21 - 10}{20} = 0,55M / \text{сутка};$$

$$g_6 = g - \frac{h_6}{t} = 0,55 - \frac{3}{20} = 0,40M / \text{сутка};$$

$$n_6 = \frac{m g_6}{2a} \sqrt{at} = \frac{3 \cdot 0,4}{2 \cdot 3,74} \cdot 27,35 = 0,44.$$

1.4 – rasmdagi grafikdan $P(n_6) = 0,68$ aniqlaymiz

$$L_t = L + m g_6 \cdot t = 53 + 3 \cdot 0,4 \cdot 20 = 77M;$$

$$\lambda_L = \frac{77}{2 \cdot 27,35} = 1,41$$

1.3 – rasmdagi grafikdan $F(\lambda_L, n) = 0,045$;

$$H_0^2 = H^2 - 2\bar{q}_0 m \mathcal{G}_e \cdot t = 441 + 7,86 \cdot 24 = 441 + 189 = 630;$$

$$(h_1 + h_e)^2 = (10 + 3)^2 = 169.$$

(1.11) tenglamani chap tomoni quyidagini tashkil qiladi:

$$\frac{3}{3,5} \left(1 + \frac{10}{3 + \frac{6}{7^2} \cdot 10} \right) = 2,88$$

(1.11) tenglamani o‘ng tomoni:

$$\frac{21 + 10 + 3}{6} \cdot 0,68 - 3,93(1 - 0,68) + \frac{630 - 169}{2 \cdot 77} \cdot 0,045 = 2,73$$

$h_e = 2,7_M$ deb qabul qilamiz.

$$\mathcal{G}_e = 0,55 - \frac{2,7}{20} = 0,415; \quad n_e = 0,445; \quad P(n_e) = 0,69$$

(1.11) tenglamani chap qismi:

$$\frac{2,7}{3,5} \left(1 + \frac{10}{2,7 + 1,23} \right) = 2,74.$$

(1.11) tenglamani o‘ng qismi:

$$\frac{21 + 10 + 2,7}{6} \cdot 0,69 - 3,93(1 - 0,69) + 0,14 = 2,80$$

Interpolyatsiya qilish yo‘li bilan $h_e = 2,8_M$ ekanligini aniqlaymiz.

U holda

$$\mathcal{G}_e = 0,55 - \frac{2,8}{20} = 0,41; \quad m \mathcal{G}_e t = 24,6_M;$$

$$H_0^2 = 441 + 7,86 \cdot 3 \cdot 8,2 = 634; \quad H_0^2 - (h_1 + h_6)^2 = 634 - 164 = 470$$

Avval $x = L = 53_M$ bo'lgan holatni hisoblaymiz.

$$L_t = L + m \vartheta_e \cdot t = 53 + 24,6 = 77,6_M$$

$$\lambda_L = \frac{77,6}{56,2} = 1,38$$

1.3 – rasmdagi grafikdan $F(\lambda_L, n) = 0,045$.

Depressiya egri chizig'ini holatini (1.9) tenglamaga h_1 o'rniga $(h_1 + h_6)$ miqdorni qo'yib hisoblaymiz.

Hisoblashlarni quyidagi jadvalga kiritamiz.

X	Y	λ	$F(\lambda, n)$	$\frac{Y}{L_t} F(\lambda_L, n)$	$470 \cdot ((5) \cdot (6))$	h_0^2	h^2	h
1	2	3	4	5	6	7	8	9
-15	9,6	0,171	0,755	0,005	352	559	207	14,4
0	24,6	0,439	0,465	0,015	211	441	230	15,2
25	59,6	0,88	0,175	0,030	67	244	177	13,3

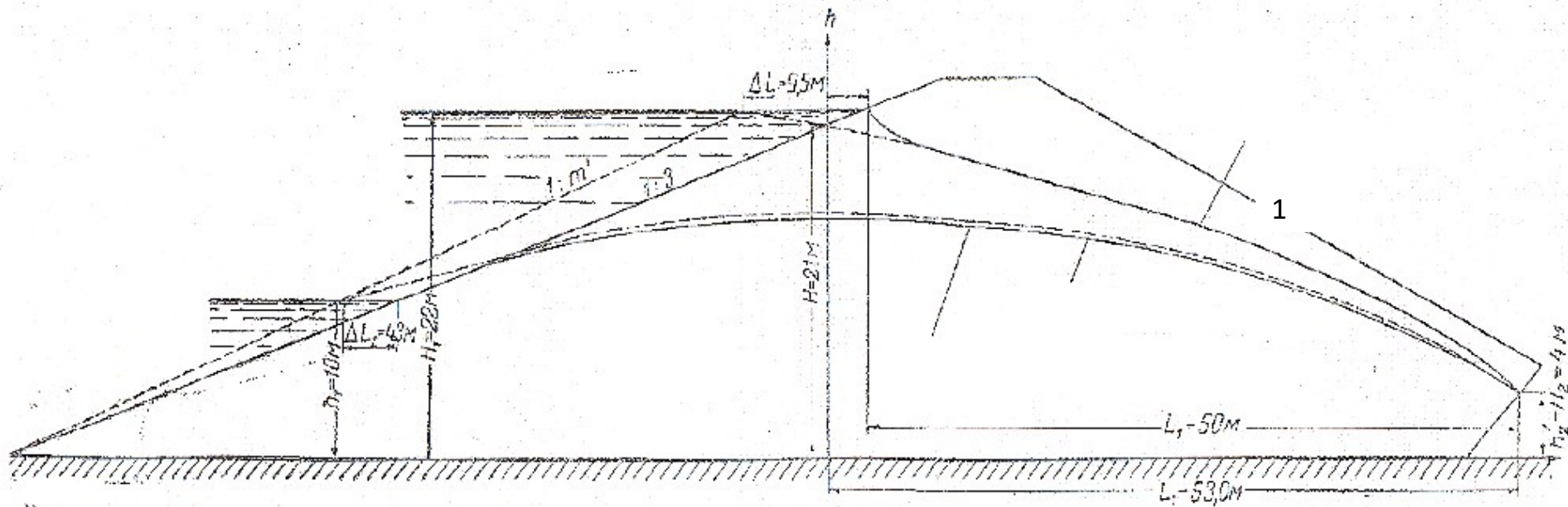
Hisoblash natijalariga ko'ra yuqori befda suv sathi pasaygan holat uchun depressiya egri chizig'ini quramiz (1.6 – rasm).

Misol. Ushbu misolda oldingi misol shartlaridan foydalanib sizish balandligini taqribiy hisobga olish usuli bilan noturg'un filtratsiyani aniqlash.

(1.16) formuladan

$$m' = \frac{m^2}{m + 0,5} = \frac{3^2}{3 + 0,5} = 2,57;$$

$$n = \frac{m' \cdot g_1}{2 \cdot a} \sqrt{at} = \frac{2,57 \cdot 0,6}{2 \cdot 37,4} \cdot 27,4 = 0,56$$



1.6-rasm. Bir jinsli drenaj prizmalı to‘g‘onda noturg‘un filtratsiyani hisobi

1-boshlang‘ich depressiya egri chizig‘i holati;

2-sizib chiqish balandligini murakkab usulda hisoblangandagi depressiya egri chizig‘i holati; 3-sizib chiqish balandligini taqribiy usulda hisoblangandagi depressiya egri chizig‘i holati;

$$\Delta L_t = \Delta L \frac{h_1}{H_1} = 9,5 \frac{10}{22} = 4,3m;$$

$$H_0^2 = H^2 - 2\bar{q}_0 [m(H - h_1) + \Delta L_t] = 441 + 7,86 \cdot 37,3 = 734;$$

$$H_0^2 - h_1^2 = 734 - 100 = 634;$$

$$L_t = (H_1 - h_1) \cdot m + \Delta L_t + L = (22 - 10) \cdot 3 + 4,3 + 5,0 = 90,3m$$

$$\lambda_L = \frac{90,3}{2 \cdot 27,4} = 1,6; \quad F(\lambda_L, n) = 0,025$$

Depressiya egri chizig‘i holatini (1.9) tenglamadan hisoblaymiz.

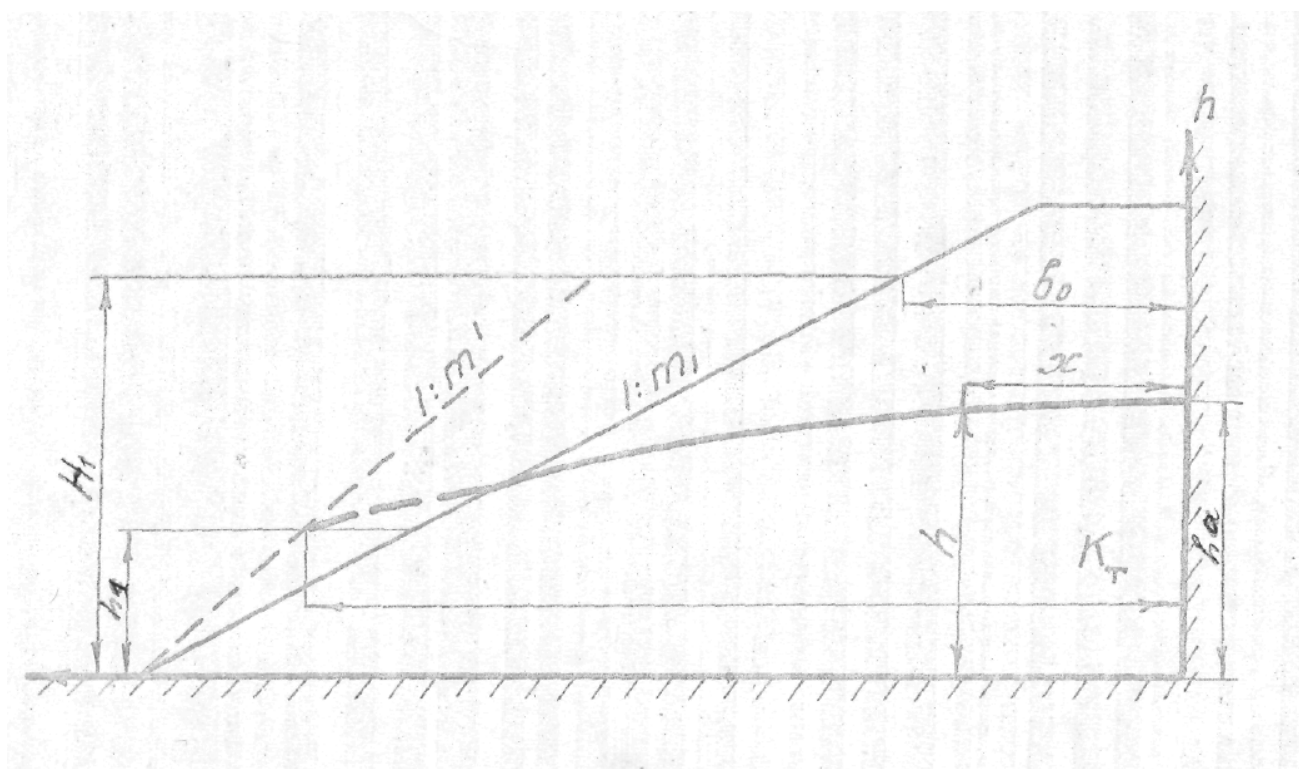
Hisoblashlarni jadval ko‘rinishida bajaramiz.

X	Y	λ	$F(\lambda, n)$	$\frac{Y}{L_t} F(\lambda_L, n)$	$h_0^2 - h^2$	h_0^2	h^2	H
1	2	3	4	5	6	7	8	9
-25	12,3	0,219	0,72	-	456	637	181	13,5
-27	10,3	0,184	0,76	-	480	653	173	13,2
-15	22,3	0,393	0,535	0,005	336	559	223	14,9
0	37,3	0,665	0,325	0,01	200	441	241	15,6
25	62,3	1,11	0,11	0,015	60	244	184	13,6

Depressiya egri chizig‘ini $x = -25m$ va $x = -27m$ oralig‘ida qurib h_g ni aniqlash mumkin. Ushbu holatda $h_g = 3,4m$. Hisoblangan depressiya egri chizig‘i 1.6-rasmda keltirilgan. Undan ko‘rinib turibdiki, ushbu usulda hisoblangan depressiya egri chizig‘i holati, sizish balandligini murakkabrok usulda aniqlangan depressiya egri chizig‘i holatidan kam farq qilar ekan.

1.4. Yadroli zamini suv o'tkazmaydigan to'g'onlarda noturg'un filtratsiyani hisobi

Yadroli to'g'onni hisoblash sxemasi 1.7 – rasmda keltirilgan. Bunday to'g'onni hisoblash uchun yuqori qiyalikni (1.16) formula yordamida fiktiv



qiyalik bilan almashtiramiz.

1.7-rasm. Yadroli yoki diafragmali to'g'onlarda noturg'un filtratsiyani hisoblash sxemasi

$$m_1' = \frac{m_1^2}{m_1 + 0,5}, \quad (1.16)$$

Depressiya egri chizig'ini ordinatasi quyidagi formula yordamida aniqlanadi (1.7 – rasm).

$$h = h_a - (h_a - h_1) \cdot \frac{x^2}{\epsilon^2}, \quad (1.17)$$

bunda

$$h_a = H_1 - 2(H_1 - h_1) \frac{F(\lambda_3, n)}{1 + F(\lambda_4, n)}; \quad (1.18)$$

$$\lambda_3 = 0,7\sqrt{i} \frac{\epsilon}{\sqrt{H_1^2 - h_1^2}}; \quad (1.19)$$

$$\lambda_4 = 2 \cdot \lambda_3; \quad \epsilon = \epsilon_0 + m_1 H_1 - m_1' \cdot h_1 \quad (1.20)$$

$$i = \frac{\mu \cdot \mathcal{G}}{k_T}$$

1.4. Bir jinsli suv o'tkazuvchi zamindagi drenaj prizmalı

to'g'oni filtratsiya hisobi

Bunday to'g'oni hisoblash sxemasi 1.8 – rasmda keltirilgan. Yuqori befdagi suv sathi pasayganda depressiya egri chizig'ini holati quyidagicha aniqlanadi:

1) Boshlang'ich moment, $t = 0$ bo'lganda (1.8a – rasm)

$$h_0 = \sqrt{h_{1(0)}^2 - (h_{1(0)}^2 - h_{2(0)}^2) \cdot x / L}, \quad (1.21)$$

bunda x 1-1 kesimdan boshlab hisoblanadi.

$$m_1' = \frac{m_1^2}{m_1 + 0,5},$$

2) t vaqtdan so‘ng (1.8b – rasm)

$$h_t = \left\{ h_0^2 - \mathcal{G}t \left[h_{1(0)} + h_1 + \frac{m_1(h_{1(0)}^2 - h_{2(0)}^2)}{L} \right] \cdot \left[F(\lambda, n) - \frac{x + m_1 \mathcal{G}t}{L + m_1 \cdot \mathcal{G}t} \cdot F(\lambda_L, n) \right] \right\}^{1/2}, \quad (1.22)$$

bunda \mathcal{G} - yuqori befdagi suv sathi pasayishini o‘rtacha tezligi.

$h_1 = h_{1(0)} - \mathcal{G}t$; $F(\lambda, n)$ va $F(\lambda_L, n)$ – 1.3 – rasmdagi grafikdan aniqlanadi.

$$\lambda = n \frac{x}{2\sqrt{at}}; \quad (1.23)$$

$$\lambda_L = h + \frac{L}{2\sqrt{at}}; \quad (1.24)$$

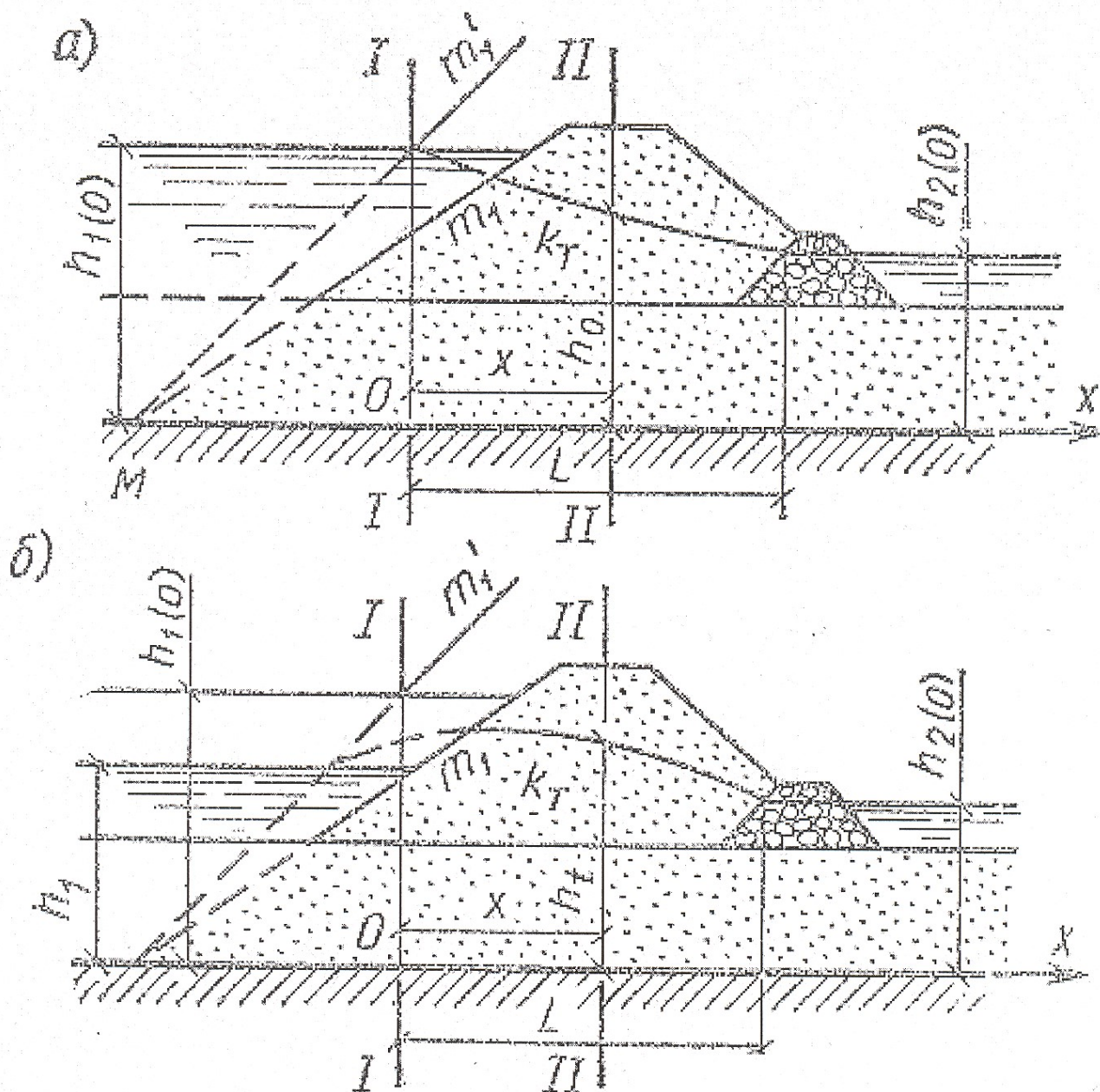
$$n = \frac{m_1 \cdot \mathcal{G}t}{2\sqrt{at}}; \quad (1.25)$$

$$a = \frac{k_T(h_{1(0)} + h_1)}{2\mu}; \quad (1.26)$$

μ - suv beruvchanlik koeffitsienti.

1.5. To‘g‘on yuqori qiyaligi qoplamasida ostida qumli drenaj qatlami bo‘lganda noturg‘un filtratsiya

Gilli ekranli to‘g‘on yuqori qiyaligi suv o‘tkazmaydigan qoplamasi tubidagi qumli qatlamda depressiya egri chizig‘ini pasayish tezligini aniqlash



1.8-rasm. Bir jinsli suv o'tkazuvchi zamindagi drenaj prizmalı

to'g'onda noturg'un filtratsiya hisobi

qumli qatlamni ikkita xarakterli sxemasi uchun keltirilgan (1.9 - rasm). Ulardan birida qiyalikdagi qumli qatlam qalinligi bir xil bo'lsa (1.9a - rasm), ikkinchisida ushbu qatlam qalinligi balandligi bo'yicha o'zgaruvchadir.

Hisoblashlarni suv omboridagi suv sathini ikkita birdaniga va asta-sekin pasayish holati uchun bajariladi. Suv omboridagi suv sathini birdaniga pasayishi avariya natijasida va boshqa har xil sabablarga ko‘ra yuz berishi mumkin, asta-sekin pasayish esa suv omborini normal ishlash holatiga to‘g‘ri keladi.

Qalinligi bir xil bo‘lgan qumli qatlamda depressiya egri chizig‘ini pasayish vaqti quyidagi ifodalar yordamida aniqlanadi:

a) Suv omborida suv sathi birdaniga pasayganda:

$$t = \frac{\mu}{K_{\phi} \cdot \sin \alpha} \left[(H_1 - z) \sqrt{1 + m_1^2} + \left(H_2 \sqrt{1 + m_1^2} + \frac{a}{2} \right) \ln \frac{H_1 - H_2}{z - H_2} \right], \quad (1.27)$$

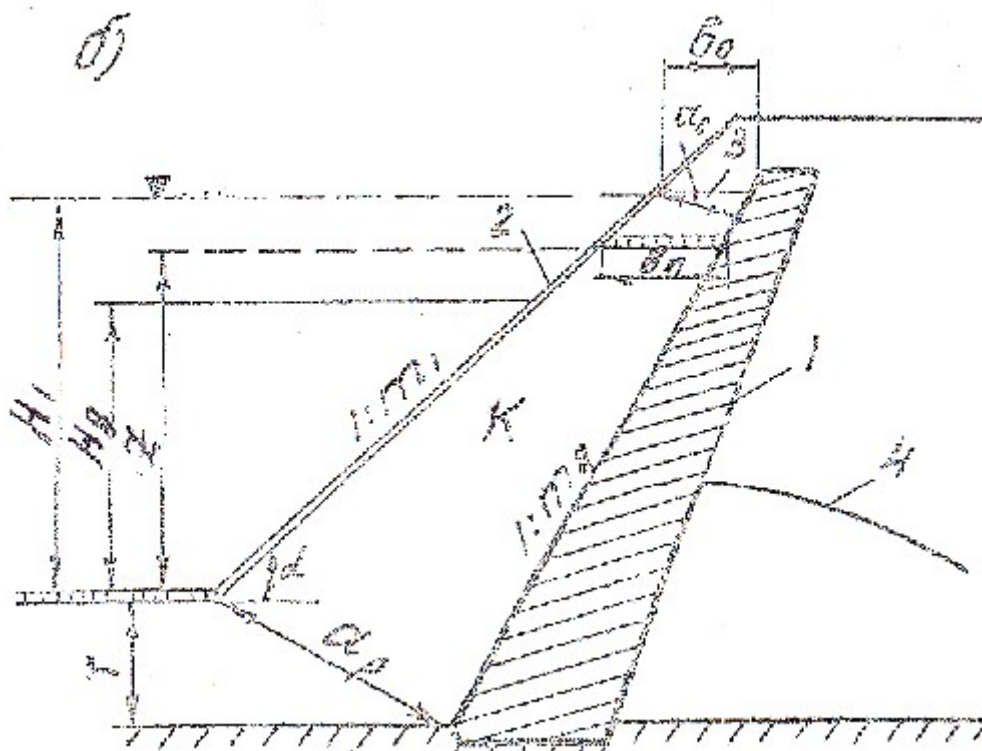
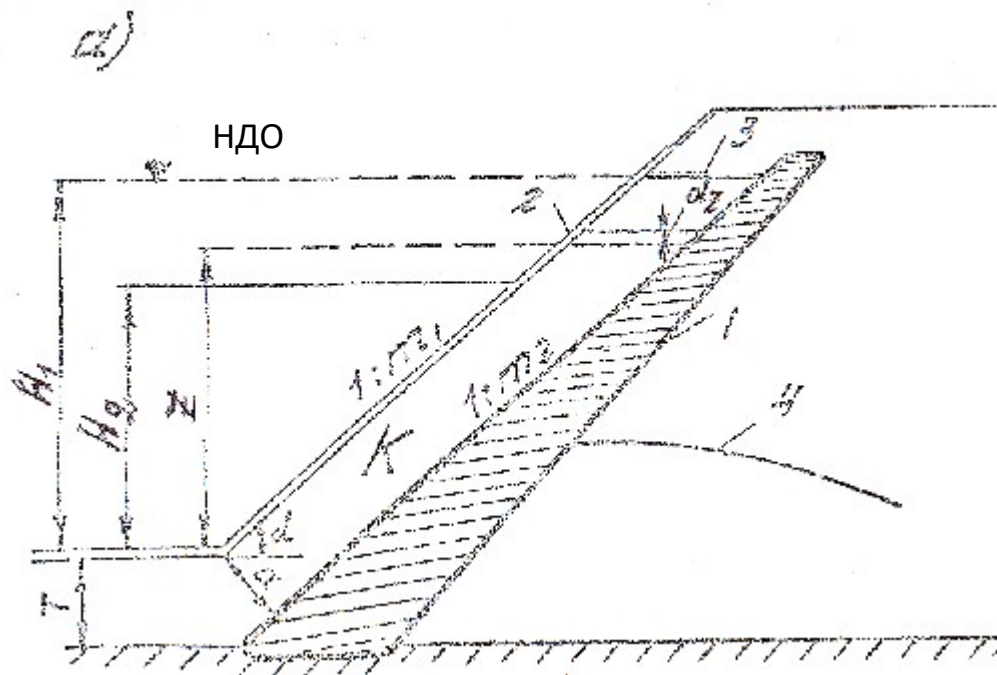
bunda μ - gruntni suv beruvchanlik koeffitsienti. Uni qiymati har bir holatda tajriba usulida aniqlanadi (taqribiy hisoblar uchun uni quyidagicha qabul qilish mumkin: mayda va o‘rta zarrali qumlar uchun – 0,15-0,20; yirik qumlar va qumshag‘al gruntni uchun – 0,23-0,28); K_{ϕ} - qumli qatlam filtratsiya koeffitsienti; α - qoplamaning gorizontga og‘ish burchagi; H_1 - suv omboridagi suvni boshlang‘ich vaqtdagi ($t = 0$) chuqurligi; H_2 - suv omboridagi suv birdaniga pasaygandagi chuqurligi; z - depressiya egri chizig‘ini qoplama ortidagi ordinatasi ($H_1 \geq z \geq H_2$); m_1 - to‘g‘on yuqori qiyaligi miqdori; a - qumli qatlam qalinligi.

$$\alpha = \arctg(1/m_1), \quad (1.28)$$

b) Suv omborida suv sathi asta-sekin pasayganda

$$t = \frac{\mu(H_1 - z)}{2 \cdot K_{\phi} \cdot \Delta H \cdot \sin \alpha} \left[(H_1 + z) \sqrt{1 + m_1^2} + a \right] \quad (1.29)$$

bunda ΔH - qoplama tagidagi va suv omboridagi suv sathlarini yo‘l quyilgan miqdordagi farqi.



1.9-rasm. To'g'on yuqori qiyaligi qoplamasi tubidagi qumli qatlamda

noturg'un filtratsiyani hisoblash sxemasi

a-qumli qatlam qalinligi o'zgarmas bo'lganda;

b-qumli qatlam qalinligi o'zgaruvchan bo'lganda;

1-gilli ekran; 2-qiyalikni himoya qoplamasi; 3-suv sathi pasayishi

shini dastlabki davrida qoplama tagidagi suv sathi holati;

4-to'g'on tanasidagi depressiya egri chizig'i holati.

Qalinligi o'zgaruvchan bo'lgan qumli qatlamda depressiya egri chizig'ini pasayish vaqti quyidagi ifodalar yordamida aniqlanadi:

a) Suv omboridagi suv sathi birdaniga pasayganda. Bunda taqriban alohida n oraliq uchun, har bir oraliqda qumli qatlamdan suvni oqib ketish sharti o'zgarmas deb faraz qilinadi:

$$\Delta t_n = \frac{\mu \cdot \epsilon_n \cdot L_{pn}}{K_\phi \cdot a_n} \ln \frac{H_{1,n} - H_2}{z_n - H_2}, \quad (1.30)$$

Qo'rilayotgan pasayish oralig'ida qumli qatlamni o'lchamlari $L_{p,n}$, a_n va ϵ_n lar quyidagi formulalar yordamida aniqlanadi:

$$L_{pn} = \frac{a_n z_n \sqrt{1 + m_1^2}}{a_p - a_n} \ln \frac{a_p}{a_n} + \frac{a_n}{2}; \quad (1.31)$$

$$a_n = a_0 + \lambda_2 (H_1 - z); \quad (1.32)$$

$$\epsilon_n = \epsilon_0 + \lambda_1 (H_1 - z) \quad (1.33)$$

bunda $a_p = a_0 + \lambda_2 \cdot H_1; \quad \lambda_1 = m_1 - m_2; \quad \lambda_2 = (m_1 + m_2) \sqrt{\frac{1 + m_1^2}{(1 + m_1 + m_2)}}$,

ϵ_0 va a_0 - boshlang'ich vaqt oralig'ida ($t = 0$), qoplama tubidagi qumli drenaj qatlamini kengligi va qalinligi.

b) Suv omborida suv sathi asta-sekin pasayganda.

$$t = \frac{\mu}{K_\phi \cdot \Delta H} \left[D(H_1 - z) + N(H_1 - z)^2 - M(H_1 - z)^3 \right] \quad (1.34)$$

bunda

$$D = \epsilon_0 (AC_1 + 0,5);$$

$$N = \frac{1}{4} [2A(c_1 X_1 - B\epsilon_0) + \lambda_1],$$

$$M = \frac{1}{3} AB\lambda_1; \quad A = \frac{1 + m_1 \cdot m_2}{m_1 - m_2}; \quad (1.35)$$

$$B = \frac{c_1 - c_2}{H_1 - H_2}; \quad c_1 = \frac{\ln a_0 + \lambda_2 H_1}{a_0}; \quad c_2 = \ln \frac{a_0 + \lambda_2 \cdot H_1}{a_0 + \lambda_2 (H_1 - H_2)}$$

Agarda hisoblashlarda alohida oraliqlarda, shartli ravishda ularda (1.32), (1.33) formulalar yordamida hisoblaydigan parametrlari a_n va ϵ_n o'zgarmas bo'lsa, u holda hisoblash formulalari ancha sodda ko'rinishga ega bo'ladi:

$$\Delta t_n = \frac{\mu \epsilon_n \cdot L_{pn}}{k_\phi \cdot a_n \Delta H} \cdot \Delta z_n, \quad (1.36)$$

yoki

$$\Delta t_n = \frac{\mu \cdot \epsilon_n}{k_\phi \cdot \Delta H \cdot q_{r,n}} \cdot \Delta z_n, \quad (1.37)$$

Agarda bizga keltirilgan sarf $q_{r,n}$ miqdori har bir oraliq uchun ma'lum bo'lsa, oxirgi ifodadan foydalanish mumkin.

VI. KEYSLAR BANKI

1-Keys. Park regulyar uslubida ko‘kalamzorlashtirilgan. Ekilgan gullar rangi qoida bo‘yicha joylashtirilgan. Lekin ularning gullash muddatlari bir-biriga mos kelmaydi.

Keysni bajarish bosqchilari va topshiriqlar:

- Keysdagi muammoni keltirib chiqargan asosiy sabablarni belgilang (individual va kichik guruhda).
- Gullarni to‘g‘ri joylashtirish uchun bajariladigan ishlar ketmaketligini belgilang (juftliklardagi ish)

2-Keys. Frantsuz uslubida parter barpo etilgan. Dastlabki davrda gullar va butalarning bo‘yi mos kelgan. Keyinchalik butalar o‘sib ketib, kompozitsiya buzilgan.

- Keysdagi muammoni keltirib chiqargan asosiy sabablar va hal etish yo‘llarini jadval asosida izohlang (individual va kichik guruhda).

Muammo turi	Kelib chiqish sabablari	Hal etish yo‘llari

3-Keys. Manzarali daraxtlarni shox-shabbasining tuzulishi bo‘yicha nyuans uslubini shakllantirish maqsadida joylashtirilgan. Yillar o‘tgan sari daraxtlar shox-shabbasi noto‘g‘ri shakllana boshladi. Nyuans uslubiga mos kelmadi.

Keysni bajarish bosqchilari va topshiriqlar:

- Keysdagi muammoni keltirib chiqargan asosiy sabablarni belgilang (individual va kichik guruhda).
- Nyuans uslubi shakllanishi uchun mavjud daraxtlarning shoxshabbalariga ishlov berish ketma-ketligini belgilang (juftliklardagi ish).

4-Keys. Lola daraxti ko‘kalamzorlashtirishda foydalanish uchun muhim ahamiyatga ega. Ko‘chatlarini yetishtirish uchun ekilgan 100 ta urug‘dan 3-5 tasi o‘sib chiqdi. Qolganlari unib chiqmadi.

- Keysdagi muammoni keltirib chiqargan asosiy sabablar va hal etish yo‘llarini jadval asosida izohlang (individual va kichik guruhda).

Muammo turi	Kelib chiqish sabablari	Hal etish yo‘llari

5-Keys. Istirohat bog‘ida magnoliya ekilgan. Ushbu ekilgan daraxtlar yilning sovuq mavsumida xaroratning keskin pasayishidan va yozning quruq issig‘idan zararlanib qurib qolmoqda. Magnoliya manzaraviyligini yo‘qotgan.

Keysni bajarish bosqchilari va topshiriqlar:

- Keysdagi muammoni keltirib chiqargan asosiy sabablarni belgilang (individual va kichik guruhda).
- Magnoliyaning manzaraviyligini saqlab qolish uchun bajariladigan ishlar ketma-ketligini belgilang (juftliklardagi ish).

6-Keys. Buxoro viloyatining qurg'ochilik xududlarida gazon ekilgan. Gazon yozning quruq issiq davrida o'zining manzaraviyligini yo'qotgan. Mavjud sug'orish tizimi gazonlarni o'sishini ta'minlay olmayapdi.

- Keysdagi muammoni keltirib chiqargan asosiy sabablar va hal etish yo'llarini jadval asosida izohlang (individual va kichik guruhda).

Muammo turi	Kelib chiqish sabablari	Hal etish yo'llari

7-Keys. So'ngi yillarda shahar ko'kalamzorlashtirish tizimida ekilgan eldar qarag'ayi va sharq biotasi daraxtlari o'simlik biti kasalligi bilan zararlangan. Daraxt manzaraviyligini yo'qotgan, o'sishi sust, yo'lak va gazonlarni shira bilan ifloslanishi sodir bo'lmoqda. Keysni bajarish bosqchilari va topshiriqlar:

- Keysdagi muammoni keltirib chiqargan asosiy sabablarni belgilang (individual va kichik guruhda).
- Daraxtlarning manzaraviyligini saqlab qolish uchun bajariladigan ishlar ketma-ketligini belgilang (juftliklardagi ish).

VII. GLOSSARIY

Termin	O‘zbek tilidagi sharhi	Ingliz tilidagi sharhi
Arxitektura	aholi uy joylari, binolar, inshootlarni loyihalash-tirishishlari olib boruvchi mutaxassis. Arxitektor faoliyatining asosiy maqsadi inson yashash, ish, dam olishi uchun to‘laqonli muhitini shakllantirish xisoblanadi	the art or practice of designing and constructing buildings.
Agrotexnika	foydaladigan yerni shudgor qilish, boronalash, o‘g‘itlash, urug‘ tayyorlash, ekish, o‘simliklarni parvarishlash yoki dehqonchilik ishlari texnikasi	Technology of cultivation of agricultural crops.
Alleya	ikkala tomonidan bir-biridan bir xil masofada joylashtirilgan daraxtlar yoki butalar ekilgan piyodalar yuruvchi trotuar yoki avtomabillar xarakatlanuvchi yo‘l	Road with rows of trees on both sides.
Alpinariy yoki alp tog‘chasi	toshlardan va past bo‘yli yarim buta va ko‘p yillik o‘t o‘simliklardan yaratilgan va tog‘ landshafti go‘zalligini aks ettiruvchi landshaft tipidagi toshli kompozitsiya	plot of garden or park in the form of a rocky hill, on which are planted mountain plants.
Antropogen omil	tabiiy landshaftga inson tomonidan ko‘rsatiladigan ta‘sir. Bu bir tomondan o‘simlik dunyosi majmuasini saqlab qolishga va rivojlantirishga qaratilganligi ijobiy bo‘lsa, ikkinchi tomondan tabiiy landshaftlarni buzilishiga olib keladigan salbiy faoliyatdir	Human impact on the environment or anthropogenic impact on the environment includes impacts on biophysical environments, biodiversity, and other resources.
Arabeski	gazonlar va rabatkalar burchaklarida murakkab tuzilgan shakllar ko‘rinishidagigul, barglar, kapalak yoki arabcha yozuvlarni eslatuvchi shakllar bo‘lib, favvoralar atrofida, xaykallar oldida barpo etiladi. Ular asosan chiroyli gullovchi pakana gullar va gilamsimon o‘simliklardan barpo etiladi	an ornamental design consisting of intertwined flowing lines, originally found in Arabic or Moorish decoration.

Arboretum	er sharining turli mintaqalaridan keltirilgan daraxt-butalar turlaridan barpo etilgan dendrologik bog'. Unda asosan mahalliy sharoitlarga moslashgan sovuqlardan zararlanmaydigan turlar ekiladi. Arboretumda daraxtlarni iqlimlashtirish bo'yicha tadqiqotlar o'tkaziladi	An arboretum (plural: arboreta) in a narrow sense is a collection of trees only. Related collections include a fruticetum (from the Latin frutex, meaning shrub), and a viticetum, a collection of vines.
Areal	muayyan o'simlik turi odatda ko'tarma shaklda tarqalgan xudud. Geografik kartada areal chegarasi chiziq, nuqtali yoki kontur chiziq bilan belgilanadi	Area is the quantity that expresses the extent of a two-dimensional figure or shape, or planar lamina, in the plane. Surface area is its analog on the two-dimensional surface of a three-dimensional object.
Assimetriya	simmetriya o'qi mavjud emas fazoviy bo'shliqda landshaft elementlarini notekis uyg'unlashuvi yoki taqsimlanish	lack of equality or equivalence between parts or aspects of something; lack of symmetry. And when we choose asymmetry it is usually because we recognise the effect that the absence of symmetry produces.
Assotsiatsiya	tarkibi bir xil fitotsenozlar yig'indisi, uning nomi dominant (xukmron) o'simlik (daraxt-butalar) nomi bilan ataladi	a group of people organized for a joint purpose.
Barokko	O'rta asrlarda G'arbiy Yevropada shakllangan badiiy stil, u Frantsiyada va Italiyada bog'-parklar barpo etishda aks etgan, uning xarakterli tomonlari kontrastlilik, xashamatlilik, bo'lib o'sha davrning murakkabligi va absolyutizm davridagi jamiyat qarama-qarshiligini o'zida aks ettiradi	relating to or denoting a style of European architecture, music, and art of the 17th and 18th centuries that followed mannerism and is characterized by ornate detail. In architecture the period is exemplified by the palace of Versailles and

		by the work of Bernini in Italy. Major composers include Vivaldi, Bach, and Handel; Caravaggio and Rubens are important baroque artists.
Belveder	chiroyli landshaftga ega xududda balandlik joyda qurilgan aylanali suxbatlashuv paviloni	a roofed structure that offers an open view of the surrounding area, typically used for relaxation or entertainment.
Boncay	Intererda alohida kompozitsiyalar barpo etish, miniatyurali bog'lar yaratish uchun kichik pakana daraxt-butalarni maxsus o'stirish va parvarishlash san'ati	an ornamental tree or shrub grown in a pot and artificially prevented from reaching its normal size
Binar nomenklatura	qo'sh ismlilik, o'simliklarni ikki nom bilan atash tartibi. Bunda birinchi nom turkum nomini, ikkinchisi o'simlikni morfologik belgisi, joy nomi, buyuk botanik olimlar nomlari bo'lishi mumkin	relating to, using, or expressed in a system of numerical notation that has 2 rather than 10 as a base, the devising or choosing of names for things, especially in a science or other discipline.
Bordyur	kengligi 10-30sm bo'lgan lentasimon bir yoki ikki qatorli pakana (50 smgacha) gullovchi butalar yoki manzarali ko'p yillik o'simliklar asosida barpo etiladi. Ular klumba, rabatka yoki yo'laklarni chekkasini bo'rttirib turadi	a broad horizontal band of sculpted or painted decoration, especially on a wall near the ceiling.
Bosket	to'g'ri geometrik shakllga ega yopiq daraxtzorlardan iborat, tirik devor sifatida ekilgan daraxtlar va butalardan iborat landshaft kompozitsiyasi. Bosket ichkarisida favvoralar, gulzor, yashil teatrlar joylashishi mumkin	In the French formal garden, a bosquet (French, from Italian bosco, "grove, wood") is a formal plantation of trees, at least five of identical species

		planted as a quincunx, or set in strict regularity as to rank and file, so that the trunks line up as one passes along either face.
Bulvar	magistral yo‘llar, qirg‘oqbo‘yi yo‘llari va piyodalar yo‘laklari atrofida keng polosali alleyali tipda ekilgan (16 metr dan oshiq) daraxtlar va butalardan iborat ko‘kalamzorlashtirish ob‘ekti	an open landscaped highway.
Vertikal ko‘kalamzorlashtirish	yashil lianalar ishtirokida barpo etilgan 1-2 yarusli ko‘kalamzorlashtirish ob‘eki. Uning asosiy maqsadi maydon yetishmaganda ko‘proq yashil maydonga ega bo‘lish, bino fasadini bezash, bino devorlarini qizib ketishdan saqlash, chang va shovqindan muhofaza etish, bino qusurlarini yashirish	Vertical gardens are an alternative for gardeners who don't have a lot of horizontal space, want to cover an unattractive wall, or just want something different.
Vegetativ ko‘paytirish	o‘simliklarni novda, ildiz, ildizpoya, piyozi, tugunagi orqali ko‘paytirish va o‘z ildiziga ega yosh o‘simlik yuzaga keltirish	propagate (an organism or cell) as a clone.
Vegetativ organlar	o‘simlikni hayotiy funksiyalarini bajaruvchi novda, barg, ildiz kabi o‘sish organlari	in plants, parts of the bodies of plant organisms that serve to maintain its individual life
Vegetatsiya davri	o‘simlikni qishgi tinim davridan uyg‘onishidan toki kuzgi tinim davrigacha o‘sish uchun qulay bo‘lgan sovuq bo‘lmaydigan davr	Growing season is defined as the part of year with daily mean temperatures above +5°C.
Viaduk	chuqur kanon yoki jarlik yoki ko‘ndalang yo‘l ustidan o‘tgan ko‘prik	a long bridgelike structure, typically a series of arches, carrying a road or railroad across a valley or other low ground

Gabitus	o‘simlik shox-shabbasini morfologik tashqi tuzilishi, o‘simlikning umumiy ko‘rinishi	a settled or regular tendency or practice, especially one that is hard to give up
Gazon	sun‘iy chimli o‘simlik qoplami, ular asosan maqsadiga ko‘ra manzarali gazon, sport gazoni bir yillik gullovchi gazon maxsus gazon va xokazolarga ajratiladi	vegetation consisting of typically short plants with long narrow leaves, growing wild or cultivated on lawns and pasture, and as a fodder crop
Garmoniya	landshaftli qurilishda kompozitsiya alohida elementlarini bir-biriga mosligi va uyg‘unlashuvi, u ko‘p xillikda o‘ziga xos birlikni shakllantiradi	the combination of simultaneously sounded musical notes to produce chords and chord progressions having a pleasing effect
Drenaj	er zaxini quritish va sizot suvlari sathini pasaytirish uchun ishlatiladigan zovurlar va trubalar tizimi	the action or process of draining something
Interer	binoning ichki qismini manzarali ko‘kalamzorlashtirish uchun kompozitsion va badiiy traktovkasi	situated within or inside; relating to the inside; inner.
Kaskad	landshaft kompozitsiyalarida sun‘iy ravishda qurilgan kichik sharsharachalar tizimi, u ko‘proq terrasali parklarda va bog‘larda park kompozitsiyasining asosiy elementlaridan xisoblanadi	a small waterfall, typically one of several that fall in stages down a steep rocky slope.
Klumba	peyzaj parklaridagi ochiq maydonlarda dumaloq, yulduzli, burchakli shaklli gulzor uning o‘lchamlari 1-300 kvadrat metr bo‘lib tarkibiga ko‘ra sodda va murakkab klumbalarga ajratiladi. Klumbalar bir yillik, ikki yillik va ko‘p yillik gulli va manzarali o‘t o‘simliklardan barpo etilishi mumkin	a garden plot in which flowers are grown
Landshaft	uzoq tarixiy-geologik davrda shakllangan va tabiiy chegaralariga ega, tabiiy va estetik ko‘rsatkichlariga ko‘ra bir xil tabiiy	all the visible features of an area of countryside or land, often considered in

	kompleks, joyning tabiiy ko‘rinishi. Landshaftlar tabiiy, madaniy va degradatsiyaga uchragan bo‘lishi mumkin	terms of their aesthetic appeal.
Landshaft	landshaftni badiiy yaxshilash	is the depiction in art of
Landshaft arxitekturasi	tanlangan xududda joyning peyzaj xususiyatlaridan kelib chiqqan xolda olib boriladigan qurilish ishlari, u asosan kompozitsiyalar yaratish bo‘yicha faoliyat yuritadi	the art and practice of designing the outdoor environment, especially designing parks or gardens together with buildings and roads
Maket	ko‘kalamzorlashtirish ob‘ektini turli materiallardan tayyorlangan kichraytirilgan variantda tayyorlangan fazoviy modeli	the way in which the parts of something are arranged or laid out
Manzarali dendrologiya	manzarali daraxt va butalarning morfologiyasi, biologiyasi, ekologiyasi xamda manzaraviylik xususiyatlarini o‘rganuvchi va amaliyotga qo‘llovchi fan	the science of ornamental trees and shrubs, to study their morphology, systematics and fine quality for use in green building.
Oranjereya	subtropik va tropik ekinlar va manzarali o‘simliklar o‘stiriladigan va ichkarisida sun‘iy iqlim shakllantirilgan oyna bilan tashqi muxitdan chegaralangan sun‘iy inshoot	a glass building in which plants are grown that need protection from cold weather.
Parter	gorizontal tekislikda past bo‘yli buta va o‘t o‘simliklardan barpo etilgan va geometrik shaklda qurilgan ochiq manzarali kompozitsiya. Regulyar stildagi parkning tantanali qismini tashkil etadi	a level space in a garden or yard occupied by an ornamental arrangement of flower beds.
Peyzaj	landshaftning alohida fragmentiga ega muhit, o‘zining fizionomik xususiyatlariga ko‘ra o‘rmon, o‘tloq, suv xavzasi, tog‘li yer, qoyali nishablik va xokazolarga ajratiladi	all the visible features of an area of countryside or land, often considered in terms of their aesthetic appeal.
Rabatka	0,5-3 m o‘lchamlariga ega uzun lentasimon alleyalar, yo‘laklar, trotuarlar chekkasida barpo etilgan ko‘p qatorli gullar va manzarali	rectangular flower bed in the form of a narrow (width up to 2-3 meters) strip along the

	o‘simliklardan iborat kompozitsiya	garden path, a fence or a fence; with one or more plant species. Usually ridges has parallel sides.
Soliter	ochiq tekislikda o‘zining arxitektonikasi va jalb qilishiga ko‘ra alohida joylashtirilgan manzarali daraxtlar	single planting
Shaharsozlik	inson va jamiyatning vaqt va fazoda asosiy xayotiy muhitini shakllantirish va tashkillashtirishning nazariyasi va amaliyoti. Uning asosiy yo‘nalishi - aholini yashashi va dam olishi uchun qulay sharoitlarni yashil daraxtzorlarni barpo etish orqali shakllantirish hisoblanadi	is a technical and political process concerned with the use of land, protection and use of the environment, public welfare, and the design of the urban environment, including air, water, and the infrastructure passing into and out of urban areas such as transportation, communications, and distribution networks

FOYDALANILGAN ADABIYOTLAR RO‘YXATI

Maxsus adabiyotlar:

1. Avdotii L.N. i dr. “Gradostroitelnoye proyektirovaniye”, M. Stroyizdat 1989 g.
2. Anikin V.I. “Arxitekturnoye proyektirovaniye jilyx rayonov”. Minsk, Vysshaya shkola, 1987 g.
3. Barxin M.G. “Arxitektura i gorod”. M, 1979 g.
4. Butyagin V.A. “Planirovka i blagoustroystvo gorodov”. M, Stroyizdat, 1974 g.
5. Vinshu I.A. “Arxitekturno-planirovochnaya organizatsiya selskix naselennykh punktov”. M, Stroyizdat, 1986 g.
6. “Gradostroitelnyy kodeks Respubliki Uzbekistan”. T. 2002 g.
7. Gutnov A.E. “Evolyutsiya gradostroitelstva”. M, 1984 g.
8. Gutnov A.E., Glaznchev V.M. “Mir arxitektury”. M, 1990 g.
9. Gutnov A.E., Lejava I.G. “Budusheye goroda”, M, 1977 g.
10. Ikonnikov A.V. “Arxitektura goroda”. M, 1972 g.
11. Ikonnikov A.V. “Osnovy gradostroitelstva i planirovki selkix naselyonnykh mest”. M, Vyssh. shkola, 1982 g.
12. Isamuhamedova D.U. “Shaharsozlik asoslari” o‘quv qo‘llanma. T, 2000 y.
13. “Konsepsiya razvitiya gradostroitelstva Uzbekistana v usloviyax formirovaniya novykh sotsialno-ekonomicheskix otnosheniy”. T, Izdatelstvo TASI. 2008 g.
14. Nikolayevskiy I.A. “Blagoustroystvo gorodov”. M, Vysshaya shkola, 1990 g.
15. Nilsen V.A. “U istokov sovremennogo gradostroitelstva Uzbekistana”. Tashkent 1988.
16. Po‘latov X. “Shaharsozlik tarixi”. T, 2008 y.
17. Rimsha A.N. “Gorod i jarkiy klimat”. M, 1975 g.
18. Smolyar I.M. “Generalnyye plany novykh gorodov”. M, Stroyizdat, 1973g.
19. Yakub Vuyek. Mify i utopii arxitektury 20 veka. M. Stroyizdat, 1990 g.
20. Yargina Z.N. i dr. “Osnovy teorii gradostroitelstva”. M, 1983 g.

Ko‘shimcha adabiyotlar:

9. Mirziyoev Sh.M. Erkin va farovon demokratik O‘zbekiston davlatini birgalikda barpo etamiz. Toshkent, “O‘zbekiston”, 2017. – 29 b.
10. Mirziyoev Sh.M. Buyuk kelajagimizni mard va olijanob xalqimiz bilan birga quramiz. “O‘zbekiston” 2017. – 485 b.
11. O‘zbekiston Respublikasi Prezidentining 2017 yil 7 fevraldagi “O‘zbekiston Respublikasini yanada rivojlantirish bo‘yicha harakatlar strategiyasi to‘g‘risida” gi PF-4947-sonli Farmoni. O‘zbekiston Respublikasi qonun hujjatlari to‘plami, 2017 y., 6-son, 70-modda

Internet manbalar

10. www.ziyonet.uz
11. www.lex.uz
12. www.book.google.co.uz
13. www.agropark.ru
14. www.flora-design.ru
15. www.gardener.ru