

**T.U.Apakxujayeva**

# **SUV OMBORLARI GIDRAVLIKASI**



O‘ZBEKISTON RESPUBLIKASI OLIY VA O‘RTA MAXSUS TA’LIM  
VAZIRLIGI

TOSHKENT IRRIGATSIYA VA MELIORATSIYA INSTITUTI

**Apakxujayeva T.U.**

**SUV OMBORLARI GIDRAVLIKASI**

**O‘QUV QO‘LLANMA**

Toshkent – 2016 y.

**O‘quv qo‘llanma institut Ilmiy-Kengashining “ 16 ” 07. 2016 yildagi  
\_\_11\_\_ -sonli majlisida ko‘rib chiqilgan va chop etishga tavsiya etilgan.**

Ushbu o‘quv qo‘llanma «Suv omborlari gidravlikasi» fanining dasturi asosida “Gidrologiya (suv omborlarda) bakalavriat ta’lim yo‘nalishi uchun tayyorlangan. Qo‘llanmada suv omborlar haqida ma’lumotlar, suv omborlardagi gidrotexnik inshootlar gidravlik hisobi keltirilgan. Qo‘llanmada ilm fanning so‘ngi yutuqlari ham o‘z aksini topgan. 1 Qo‘llanmadan soxa yo‘nalishi bo‘yicha ta’lim olayotgan boshqa talabalar va soxa mutaxassislari ham foydalanishlari mumkin.

Учебное пособие составлено в соответствии с программой курса «Гидравлика водохранилищ» для бакалавров, направлений «Гидрология (водохранилищ)», может быть использовано в практической работе гидрологов и гидротехников. Рассматриваются сведения о водном хозяйстве, процессы и явления в водохранилищах. Рассматриваются методы гидравлического расчета параметров гидротехнических сооружений водохранилищ.

The Scholastic allowance is formed in accordance with program of the course "Hydraulics of reservoir. " for bachelor, directions "Hydrology (reservoir)", can be used in practical functioning gidrologov and hydro techniques. The information are Considered about water facilities, processes and phenomenas in reservoir.. The methods of the hydraulic calculation parameter hydro techniques of the buildings reservoir are considered.

**T.f.n.,dots. I.Axmedxodjaeva tahriri ostida**

**Taqrizchilar:**

**t.f.n., dots. X. Isakov,**

**ISMITI, t.f.n. F. Gapparov,**

**© Toshkent irrigatsiya va melioratsiya instituti, 2016**

## **Kirish**

Markaziy Osiyo mintaqasi qishloq ho'jaligida sug'orma dehqonchilik rivojlangan iqtisodiy hududlaridan biri hisoblanadi. Asosiy suv zahiralarini Orol dengizi havzasiga kiruvchi Amudaryo va Sirdaryo hisoblanadi. Bu hududning qulay tabiiy iqlim sharoiti va boy er-suv resurslari sug'orma dehqonchilikning rivojlanishi uchun katta imkoniyatlarni keltirib chiqargan. Uning samaradorligi suv ta'minoti bilan bevosita bog'langan. O'zbekiston Respublikasining sug'oriladigan maydoni 4,2 mln. gektarni tashkil qiladi. Respublikadagi qishloq xo'jalik ekinlarini suvga ehtiyojini qondirish uchun 55-60 km<sup>3</sup> suv zahiralarini zarur. Respublika chegaralarida talab qilinadigan suvning faqat 20% ni yig'ish imkoniyati mavjud, qolgan 80% suv Tojikiston, Turkmaniston, Afg'oniston va Qirg'iziston respublikalari orqali Vatanimizga kirib keladi. SHuning uchun, respublikada qurilayotgan suv omborlari mamlakat uchun juda katta hayotiy zaruriyat bo'lib qolaveradi. Respublika hududlaridagi suv ta'minoti suv iste'moli grafigiga asosan, suv omborlari yordamida amalga oshiriladi. Orol dengizi havzasida foydali suv sig'imi 10 mln. m<sup>3</sup> dan ortiqroq suv ombori qurilib ishlatilmoqda.

Ushbu o'quv qo'llanma «Suv omborlari gidravlikasi» fanining dasturi asosida "Gidrologiya (suv omborlarda) bakalavriat ta'lim yo'nalishi uchun tayyorlangan. Qo'llanmada suv omborlar haqida ma'lumotlar, suv omborlardagi gidrotexnik inshootlar gidravlik hisobi keltirilgan. Qo'llanmada ilm fanning so'ngi yutuqlari ham o'z aksini topgan. Qo'llanmadan soha yo'nalishi bo'yicha ta'lim olayotgan boshqa talabalar va soha mutaxassislari ham foydalanishlari mumkin.

# 1. SUV OMBORLAR XAQIDA UMUMIY MA'LUMOT VA TASNIFI

## 1.1. Suv omborlarning asosiy parametrlari

**Suv ombori** bu – qish faslida soylıklar va daryolarning suvlari hisobiga o'z hajmini to'ldirib, halq xo'jaligi soxasida va elektroenergiyani ishlab chiqish sohalarida suvni iste'molchiga etkazib berishni ta'minlashga mo'ljallangan gidrotexnik inshootdir.

Suv omborida uch xil suv sathlari mavjud bo'ladi: normal dimlangan sath (NDS), jadallashgan dimlangan sath (JDS) va foydalanilmaydigan (o'lik) hajm sathi (FHS). Yuqori befdagi NDS va FHS orasidagi hajmga foydali hajm, FHS pastda joylashgani – foydalanilmaydigan (o'lik) hajm deb ataladi (1.1-rasm). NDS va FHS belgilarni suv xo'jaligi hisoblari bo'yicha belgilanadi.

NDS belgisi suv omborga kelib turgan oqim hajmi, havzasining topografiyasi va extiyojlarga talab etiladigan foydali hajmidan kelib chiqib aniqlanadi.

FHS belgisi suv omborining xizmat qilish muddatiga, uni loyqa bosish jadalligiga, sanitariya talablariga bog'liq bo'ladi.

Toshqin davrlarida normal sathdan yuqorida bo'ladigan sathga *jadallashgan sath* deb aytiladi. Jadallashgan sathni rostlash uchun gidrouzel tarkibidagi katastrofik suv tashlash inshootlar mavjud bo'lgan holatlar uchun zarur bo'ladi.

To'g'on stvorining yuqori tomonidagi qismiga - *yuqori befi*, stvordan pastdagisini - *pastki b'efi* deb ataladi. To'g'on yordamida yuqori befda suv dimlanishi natijasida suv ombori hosil bo'ladi (1.1-rasm).

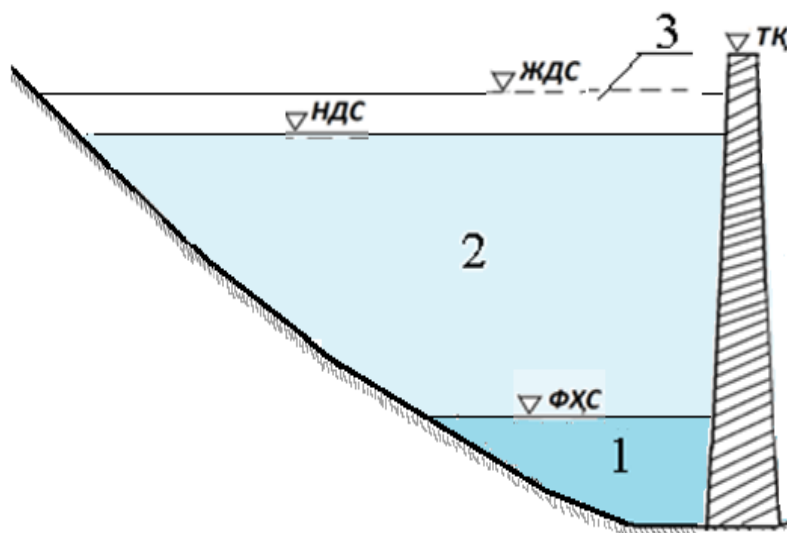
Suv ombor yuqori b'efida quyidagi asosiy sath belgilari mavjud (1.1- rasm):

FHS – foydasiz (o'lik) hajm sathi;

NDS – normal dimlangan sath;

JDS – jadallangan (zaxira) dimlangan sath;

TQ - to'g'on yuqori qirrasining belgisi.

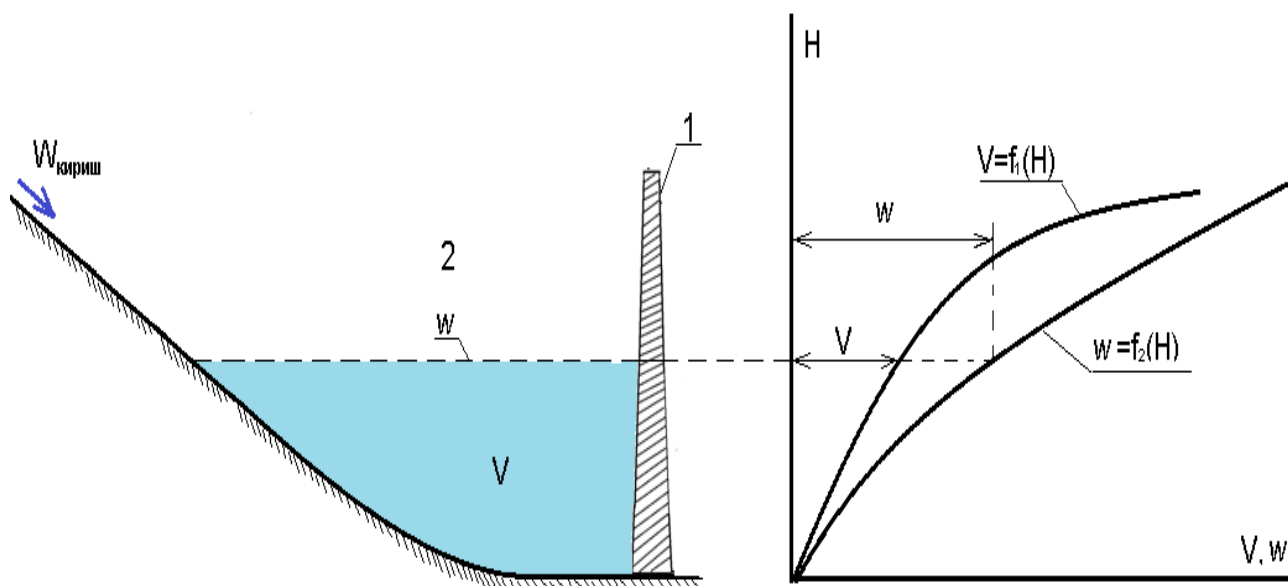


1.1 rasm - Suv ombor yuqori b'efidagi asosiy sath belgilari:

1-foydasiz (o'lik) xajm, 2 – foydali xajm, 3- zaxira xajmi.

NDS va JDS belgilar orasida  $\Delta h = 0,4-1,25$  m masofa qabul qilinadi (texnik – iqtisodiy ko'rsatgichlar buyicha).

1.2 - rasmda suv omborning hajmi va yuza maydoni uning suv chuqurligiga bog'liq xolda egri chiziqlari ko'rsatilgan. SHu grafiklar yordamida suv ombordagi xarakterli sathlar (NDS, FHS, va JDS) uchun suv hajmini va yuza maydonlarini aniqlash mumkin.



1.2 rasm. Suv omborning hajmi va yuza maydonining egri chiziqlari:

1 – to'g'on, 2 –suv ombor.

Daryo oqimini roslash bir yillik va ko'p yillik bo'lishi mumkin. Suv omborini mavsumiy roslash uchun unga NDS gacha suv to'ldirilib, FHS gacha yil davomida suv chiqariladi.

Suv ombori ko'p yillik rostlanganda, bu jarayon bir necha yil davomida amalga oshiriladi. Suv omborini ko'p yillik rostlash uchun uning o'zani ma'lum darajada katta bo'lishini talab etadi. Markaziy Osiyodagi ko'pchilik suv omborlari mavsum bo'yicha rostlanadi.

**To'g'on quriladigan joyni tanlash.** To'g'on quriladigan joy gidrouzel tarkibiga kiruvchi asosiy inshootlar joylashuvi texnik-iqtisodiy taqqoslash asosida tanlanadi. Bunda quyidagi asosiy omillar hisobga olinadi:

1) topografik: to'g'on uzunligi va balandligi aniqlanadi (bunda to'g'on o'rni suv oqimi o'zanning eng qisqa yerida gorizontallarga tik qilib joylashtiriladi), ushbu holatda ish hajmlari eng kam miqdorda bo'ladi;

2) muhandis-geologik: gruntlarning mustahkamlik tavsiflari, ularning suv o'tkazuvchanligi va qatlamlarga ajralishi bilan baholanadi;

3) gidrologik: suv omborini to'ldirish va toshqin paytlaridagi ortiqcha suvlarni pastki befga tushirib yuborish;

4) suv tashlash inshootining joylashuvi gidrouzel narxiga va uni ekspluatatsiya qilishga ta'sir etadi.

To'g'on o'rnini tanlashda qurilish paytida suv sarflarini o'tkazish, yo'l tarmoqlari mavjudligi, elektr uzatuvchi tarmoqlar, temir-beton zavodlarining uzoqligi va boshqa omillar ham hisobga olinishi kerak.

**Tug'on turini tanlash.** Gidrotexnik inshootlar majmuasidagi tug'onni grunt materiallardan, betondan, temir-betondan, yog'ochdan va har xil kombinatsionmateriallardan qurish mumkin. Suv xo'jalik qurilishlarda kengroq tuproqli to'g'onlar quriladi, chunki ularni barpo etish uchun qurilish joyi uzidan material olinadi va murakkab ishlarni to'la mexanizatsiyalash imkoni bor bo'ladi.

Grunt materiallardan iborat to'g'onlar o'z navbatida: tuproq ko'tarmali, tuproq yuvma, tosh-tuproqli va toshlardan terilgan bo'lishi mumkin.

Konstruktiv belgisiga ko'ra, kuchlar ta'sirini qabul qilish usuli va suv bosimidagi siljishga qarshiligi bo'yicha to'g'onlar: gravitatsion, ravoq va kontrfors to'g'onlarga bo'linadi.

## 1.2 Suv omborlar tasnifi

Hozirgi vaqtgacha suv omborlarining turli belgilar bo'yicha ko'p tasniflari taklif qilingan. Orol dengizi havzasida 60 dan ortiq suv omborlari mavjud bo'lib, ularning foydali hajmi 10 mln.m<sup>3</sup> dan oshiq. Barcha suv omborlarning umumiy hajmi 64,5 km<sup>3</sup> bo'lib, undan 46,5 km<sup>3</sup> foydali hajm hisoblanadi.

Suv ombori bu – qish faslida soylıklar va daryolarning suvlari hisobiga o'z hajmini to'ldirib, halq xo'jaligi soxasida va elektrostansiya sohalarida suvni iste'molchiga etkazib berishni ta'minlashga mo'ljallangan gidrotexnik inshootdir.

Suv omborlari asosan ikki xil bo'ladi:

1. **Quyilma suv omborlar** – bunda suv omboriga maxsus kanallar orqali suvni etkazib beradi. Bu suv omborlarida suv nasoslar yordamida keltiriladi. Lekin bu suv omborlarini loyqa bosib ketsa, ularni tozalashni iloji umuman yo'qoladi va shuni oldini olish maqsadida suvning tiniqligiga katta ahamiyat beriladi.

2. **O'zanli suv omborlar** – bu suv omborida oqim oldini to'sib, suvni ushlab qolishdan iborat. Bu suv omborlarida oqimdagi barcha loyqaliklar kelib suv omborida qoladi. Buning natijasida quyilma suv omborlarnikiga qaraganda loyqa to'lishi tezroq kechadi.

O'zbekistondagi quyilma suv omborlar Andijon, Buxoro, Jizzax, Namangan, Samarqand, Sirdaryo, Surxondaryo, Farg'ona va Qashqadaryo viloyatlarida joylashgan. Ular quyidagi (1.1 - jadvalda) keltirilgan:

### O'zbekistondagi quyilma suv omborlar

1.1 - jadval

№	Suv omborlar nomi	Umumiy suv hajmi	Foydali suv hajmi	O'lik suv hajmi	Suv ombor maydoni	To'g'on balandligi
		mln.m <sup>3</sup>			km <sup>2</sup>	m
1	Asaka-Adir	3,5	3,5	0,5	0,29	24
2	Quyumozor	320	270	50	18	28,1
3	To'dako'l	1150	1010	140	215	11
4	SHo'rko'l	170	170	17	42,3	14,5
5	Jizzax	100	87,3	13	12,4	25



6	Qovultepa	53	50	3	3	40
7	Talimarjon	1525	1400	125	77,3	35
8	Qamashi	25	23,8	1,2	3,82	14,9
9	Toshloqsoy	2	1,65	0,35	0,24	32
10	Kosonsoy	165	160	5	8	64
11	Eskier	18,5	16	2,5	1,72	23
12	Ko'ksereksoy	6,2	5,63	0,565	0,64	12,5
13	Kattaqo'rg'on	900	840	60	79,5	31,25
14	Uchqizil	160	80	80	10,5	11,5
15	Degresss	12,75	12,20	0,55	2,25	12,8
16	Oqtapa	120	100	20	11,5	14
17	Karkidon	218,4	211,4	7	9,533	70
18	Qo'rg'ontepa	28,6	28,3	0,3	2,81	45
19	SHo'rsuy	6,2	5,9	0,3	0,62	30
	Jami	4984,15	4475,7	526,27	499,423	

Hozirgi paytda mamlakatimizda suv omborlarga katta e'tibor berilmoqda. Suv omborlar tog'li rayonlarda va pastliklarda qurilgan bo'ladi. O'zbekiston hududidagi suv omborlarining ko'pchiligi pastlik rayonlariga tegishlidir. SHuni aytish lozimki, past tekisliklardagi suv omborlar tog'li rayonlarnikiga qaraganda suv tarkibidagi cho'kindilar miqdori katta bo'ladi. Buning natijasida suv omborining yarim hajmi 25 – 50 yildan so'ng loyqa bosadi va 50 – 100 yilda umuman ishdan chiqadi. Masalan, Qayraqum suv ombori 4,16 mlrd. m<sup>3</sup> dan 0,413 mlrd. m<sup>3</sup> hajmi loyqa bosgan (0,8%), CHordaryo suv omborida 3 yil ichida 5,7 mlrd. m<sup>3</sup> dan 0,10 mlrd. m<sup>3</sup> loyqa bosgan (0,6%) va hokazo.

Suv omborlarni sug'orishda va gidroelektrostansiya maqsadida ishlatiladi. Bunda quyidagi hodisalar yuz beradi:

- sug'orishga ishlatilganda, foydali hajmdagi cho'kindilar o'lik hajmga qarab surilib boradi;
- suv ombordan suvsevar o'simliklarni o'sib chiqishi qiyinlashadi;

Gidroelektrostansiyada qo'llanilganda, GESni normal ishlashi uchun suv sathi NSS da ushlab turilishi qattiq talab qilinadi va natijada bu erlarda suv sevar o'simliklarni ko'payishi ehtimoli tug'iladi.

Suv ombor suv resurslari va suv balansi hamda ularni daryo oqimiga ta'siri masalalarini ko'rib chiqishda ularni kelib chiqishi bo'yicha suv omborini

tasniflashdan foydalaniladi. SHu belgi bo'yicha suv omborlarining 3ta eng harakterli turlari ajratiladi:

- daryo vodiylarida yaratiladigan daryo suv omborlari;
- ko'l suvi ko'tarilishi oqibatida yaratiladigan kul suv omborlari;
- daryo suvlari bilan maxsus olib ketiladigan moslashtirilgan kotlavanlarni to'ldirish bilan bog'liq ravishda yuzaga keladigan suv omborlar eng ko'p tarqalgani daryo suv omborlari hisoblanadi. A.B.Avakyan, ishida ko'rsatib o'tilganlardan tashqari:

- er osti; dengiz suv omborlari;
- tashlama suvlarining suv ombori, kollektorlarga ajratish mumkin. Suv omborlar ko'pincha konfiguraniya, morfometrik ko'rsatkichlar, suv almashinuv xususiyati va oqimni tartibga solish xususiyati bo'yicha tasniflanadi. Endi shu belgilar bo'yicha tasniflash ko'rib chiqiladi. Konfiguratsiya bo'yicha suv omborini tasniflash ancha qiyin, negaki ular juda ham o'zgaruvchan shakl va belgilarga ega. Bundan tashqari, suv ombori konfiguratsiyasi ulardagi suv darajasi o'zgarishi bilan o'zgaradi. Keyingi holatga bog'liq ravishda ko'plab taklif qilingan tasniflarda NPU da suv ombori konfiguratsiyasi ko'rib chiqilgan. Hozirgi vaqtda eng batafsil M.A.Fortukatovning tasniflashi hisoblanadi. Bunda u suv omborlarning to'rtta turini farqlashni taklif qiladi:

- adog'li; vodiydagi; ko'lsimon; murakkab konfiguratsiyali suv ombori.

Suv omborlarining alohida turlari o'z navbatida shakli bo'yicha bir necha kichik guruxlarga bo'linadi. V.S. Vuglinskiy tomonidan, uning ishida konfiguratsiya bo'yicha suv omborlarining uchta turini farqlash taklif qilingan:

- Cho'zilgan suv ombori cho'ziq shakli bilan tavsiflanib,  $L > 5B$  shartiga mos keladi, bu erda;  $L$ – suv ombori uzunligi,  $V$  - uning o'rtacha kengligi;
- Dumaloq suv ombori  $L < 5B$  shartida dumaloq yoki ellipissimon shaklga ega;
- Murakkab shakldagi suv omborlari oldingi ikkita turdan farqli ravishda ko'pincha aloxida torayishi va kengayishi almashinib turishi bilan rejada o'zgaruvchan belgiga ega.

Suv omborining morfometrik belgilar bo'yicha tasniflash, ishlarida keltirilgan. Suv yuza qismining hajmi va maydoni bo'yicha suv omborlarini eng muvafiqiyatli tasniflash A.V. Avakyan va V.A. SHaropov tomonidan ishda taklif qilingan. Mazkur tasniflash er shari suv omborlarining, katta miqdori o'lchamlarini tahlil qilishga asoslangan va etarlicha batafsil hisoblanadi (1.2 - jadval):

### O'lchamlari bo'yicha suv omborlarini tasniflash

1.2 - jadval

Suv omborlari kategoriyasi	To'liq hajm, km <sup>3</sup>	Suv yuzasi maydoni, km <sup>2</sup>
Eng yiriklari	>50	>5000
Juda yiriklari	50-10	5000-500
Yiriklari	10-1	500-100
O'rtacha	1-0,1	100-20
Katta bo'lmagan	0,1-0,01	20-2
Kichik	<0,01	<2

Suv ombor sathi morfologiyasi bo'yicha eng to'liq tasniflashni K.K Edelshteyn taklif qilgan. U suv omborlarining uchta turini ajratgan.

- yaylovli;
- kotlovanli;
- aralash turdagi.

Vodiydagi suv omborlari uchta kichik guruxlarga bo'linadi, adog'-vodiya va kotlovan vodiya, kotlovan suv omborlari ko'l- kotlovan, depression va kotlovan suv omborlariga bo'linadi. Bundan tashqari, u sanab o'tilgan kichik turlarning har biridagi suv omborlarini morfologik jihatidan sodda va morfologik jihatidan murakkab turlarga bo'ladi.

Suv to'suvchi inshootining asosiy vazifasi – suv yo'lini to'sib suv sathini ko'tarishga xizmat qiladi.

## SUV SATHI BO‘YICHA SUV OMBORLARNI TAVSIFLASH

Suv sathini ko‘tarish bo‘yicha to‘g‘onlar quyidagilarga bo‘ladi:

- past ( $H < 15$  m);
- o‘rtacha ( $H = 15-50$  m);
- katta ( $H = 50-100$  m);

To‘g‘onlar asosan gruntli, betonli, temir – betonli va har xil materialdan tayyorlanishi mumkin. Suv chiqarish inshootining asosiy vazifasi – suv kerakli vaqtda pastki befga suvni etkazib berishdan iborat. Halokatli suv chiqarish inshootining asosiy vazifasi – inshoot nosoz bo‘lgan vaqtda, uni tuzatish uchun ortiqcha suvni tashlab yuborishdan iborat.

Oqimining tartibga solish tavsifi bo‘yicha suv omborlari ko‘p yillik, mavsumiy, xaftalik va kecha-kunduzlik tartibga solish suv omborlariga bo‘linadi. Bu tasniflashni hamma tanolgan va keng qo‘llaniladi. Ko‘p yillik tartibga solishni amalga oshirish maqsadida suv omborining foydali hajmi daryoning yillik oqimi 20-25% ni, mavsumiy tartibga solish uchun 8-20% ni tashkil etishi etarli deb hisoblashadi. Biroq amaliyotda bu nisbatga rioya qilinmaydi.

Birinchi rejaga suv omborini ekspluatatsiya qilishda qatnashuvchi alohida tarmoqlar talablari kiradi. Ularga gidroenergetika, sug‘orish, maishiy va sanoat suv ta‘minoti, suv transporti, baliq xo‘jaligi ba‘zan ko‘p yillik tartibga solinuvchi suv omborlarida to‘g‘on dambasidagi o‘rtacha yillik oqimdan ortib ketadigan foydali hajmga ega bo‘linadi, mavsumiy tartibga solish suv ombori gidrotexnik inshoot dambasidagi daryoning yillik oqimining 40% ga ko‘pincha etadigan foydali hajmga ega. Suv almashuvini tavsifiga ko‘ra, sekin ( $K < 0,1$ ), sust ( $0,1 < K < 5,0$ ) va ( $K < 5,0$ ) suv almashinuvicha ega suv omborlari farqlanadi.  $K$  koeffitsienti mazkur holatda suv omborining nisbiy hajmining, ya‘ni yildagi suvga mo‘llilik bo‘yicha gidrotugun orqali o‘rtacha suv oqimini hajmini suv omborining to‘liq hajmiga nisbatini tavsiflaydi.

Ishda turli belgilar bo‘yicha suv ombori tasnifi keltirilgan va geografik holati bo‘yicha suv omborini ko‘rib chiqish taklif etiladi. Suv ombori dengiz sathidan qanchalik past joylashgan bo‘lsa uning sig‘imini loyqalanish jarayoni shunchalik

jadal kechadi (loyiqadagi ma'lumotlar bilan qiyoslaganda) va aksincha qanchalik baland bo'lsa - loyqalanish loyiqaviy bashorat bilan deyarli teng bo'ladi.

Suv omborining holati va loyqalanishini amalda kuzatish O'rta Osiyoning hamma yirik suv omborlarida olib boriladi. O'rta osiyo irriganiya ilmiy tekshirish Instituti (Tuyamuyin, Janubiy Surxon, Pachkamar va Karkidon suv omborlari) va o'rta osiyo giprosuv paxta (kattasoy suv ombori) tomonidan olib borildi. So'ngi yillarda (2001-2016y) suv omborlari hajmini o'lchash bilan zamonaviy jixozlarga va o'lchashning eng mukammal metodikasiga ega O'zbekiston Respublikasi qishloq va suv xo'jaligi vazirligining batimetrik markazi shug'ullanadi.

Suv omborini loyqalanishi, asosan, suv ombori sathini vaqti-vaqti bilan topografik o'lchashlar, ba'zan juda yaqin bo'lgan balans metodi bo'yicha aniqlanadi.

Mazkur ish texnik hisobotlarda, shuningdek nashrlarda va annotatsiyalarda bayon qilingan yuqorida sanab o'tilgan tashkilotlarning amaldagi kuzatishlarining tizimlashtirilgan ma'lumotlaridan foydalanildi. Mahkamlangan dambalar bo'yicha suv ombor chuqurligining o'lchamlari suv omborining o'lik hajmini, butun sig'imini, o'zgarish dinamikasini o'rganish maqsadida amalga oshiriladi.

O'zbekiston Respublikasi xududidagi mavjud yirik suv omborlari Kattaqo'rg'on va Kosonsoydan tashqari ularning hammasi ekspluatatsiyaga 1956-1980 yillar davrida keltirilgan. Bu suv omborlarini loyqalanishini batafsil kuzatilmoqda, lekin suv ombori sig'imini o'lchash juda katta mehnat talab qiladi, o'lchashlar natijalari haqiqatga yaqin bo'lishi lozim.

Buning sababi:

- vaqt bo'yicha cho'kindilarni zichlashuvi;
- suv ombori sathini o'zgarishi;
- cho'kindi hajmini hisoblashning qabul qilishgan metodikasi: sig'im ko'ndalanglar bo'yicha o'lchanadi, ko'ndalanglar o'zlari o'zaro parallel emas;
- yuk bilan o'lchashda zichlashmagan cho'kindilardagi yukni zichlashuvi va exolot bilan o'lchaganda ko'rsatmalarning noaniqligi;
- Suv omboridagi suv darajasini shamolda urilishi (suv omboridagi suv darajasi gorizantal deb hisoblanadi);

➤ Metodologiyadagi va kundalanglarni echib olish usullarining har xilligi (xuddi o'sha odamlar tomonidan emas, balki turli tashkilotlar tomonidan).

Suv omborini loyqalanishi va loyqalanishning katta hajmini kuzatish davri qanchalik uzoq bo'lsa olingan natijalar shunchalik aniq bo'ladi.

2015 yilgacha bo'lgan davrda 50 mln.m<sup>3</sup> dan ortiq sig'imga ega O'zbekiston Respublikasida joylashgan hamma suv omborlari loyqalanishini amaldagi kuzatish natijalari keltirilgan.

Bu ma'lumotlarning tahlili quyidagi xulosalarni qilish imkoniyatini berdi:

➤ Suv ombori sig'imini yo'qotilishining asosiy omillari suv oqimi bilan kiradigan cho'kindilar bilan loyqalanish hisoblanadi. Qirg'oqlarga ishlov berish hisobiga sig'imni yo'qotilishi umumiy yo'qotilishning atigi bir necha foizini tashkil etadi va bu qiymatning xissasi yildan yilga qisqaradi;

➤ Suv omboridagi chukindilarning amaldagi hajmi loyiqaviy hajmdan har doim ortib ketadi, Kosonsoy suv ombori bundan mustasno, chunki bu erda cho'kindi hajmi loyixaviyga teng.

➤ Tuyamo'yin, Janubiy surxon, Qayroqqum, Toshkent suv omborlari bo'yicha o'rtacha  $K_1 = 1,5$  marta;

➤ Andijon suv ombori bo'yicha  $K_1 = 1,8$  marta;

➤ Oxangaron, Pachkamar suv ombori bo'yicha  $K_1 = 1,25-2,00$  marta.

Bu erda:

$K_1$ - suv ombori loyqalanishuvining amaldagi hajmini loyiqaviylik nisbati.

Suv omborlardagi yillik cho'kindilar cho'kishining amaldagi hajmi ma'lumotlarining tahlil qilish natijalari kuyidagilar:

➤ yillik qattiq oqim suv omborining geografik joylashuviga bog'liq, suv ombori qanchalik past joylashsa, yillik qattiq oqim shunchalik ko'p bo'ladi, uning joylashuv belgisi kanchalik baland bo'lsa yillik qattiq oqim shunchalik kam 1600 m dan balandda belgilanganda qattiq oqim nolga yaqinlashadi;

➤ suv ombori sig'imini kamayishi bilan uning ichki qismi loyqalanishi hisobiga loyqalanish jarayoni jadalligi kamayadi.

Daryoning hamma qismi suv bilan birgalikda choʻkindilarning hamma qismini olib ketadi. Relfi boʻyicha togʻli va tekislik suv tashlash maydoniga kiradigan daryolar uzunligi boʻyicha yuqori, oʻrta va quyi qismlarga boʻlinadi.

Amudaryo va Sirdaryo kabi muvozanatga erishgan daryolarda yuqori qismida oʻzanni bir muncha jadal yuvilib ketishi kuzatiladi, oʻrta qismda koʻproq choʻkindilar koʻchadi va qisman joylarda qirgʻon yuviladi va qoʻyi qismda choʻkindilar choʻkadi. YOshroq daryolarda adogʻ boʻyicha oʻzanni va qirgʻoqlarni yuvilishi va daryoni loyqalashuvi butun daryo boʻylab kuzatiladi (masalan, Zarafshon, Surxondaryo, CHirchiq, Qoradaryo, Norin va boshqalar). Eski daryolarning oʻrta va pastki qismlarida oʻzanni yuvilishi kam seziladi.

YOpiq beflar va suv ombori hajmi choʻkindilar bilan toʻlib ketganda, ularning tartibga soluvchi imkoniyati qisqaradi, bu loyqalanishni bashorat qilishni toʻzish zaruratini keltirib chiqaradi. M.M. Grishin boʻyicha gidro tugunlarning yuqori befi yopiq beflarga va suv omboriga boʻlinadi.

Ekspluatatsiya qilishda turli darajali rejimlarga asoslanadi;

➤ yopiq beflarda suv darajasi NPU dan FPU gacha boʻlgan doirada bitti belgida taxminan ushlab turiladi, suv omborlarida vaqt boʻyicha sarfni qayta tartibga solish uchun uni UMO dan NPU gacha boʻlgan katta diapazonda oʻzgartiriladi.

Qoʻymazor suv ombori. Qoʻymazor stansiyasidan 16 km.da Buxoro viloyatida joylashgan 1957 yilda ekspluatatsiyaga tushirildi. Unga suv Vibkent daryosi va Qora daryo daryosidan chiquvchi yuqori Buxoro tashlamasining suv olib boruvchi kanalidan beriladi. Suv olib boruvchi kanalining suv oʻtkazish imkoniyati 160 gacha, uzunligi 18 km. Suv omboridan suv Amu Buxoro kanaliga beriladi. Ekspluatatsiyaga 1957 yilda tushirildi.

Suv omborining asosiy koʻrsatkichlari. Sigʻimi – 310 mln. m<sup>3</sup>, oʻlik hajm – 47,7 mln. m<sup>3</sup>, NPU – belgisi 238,0, GMO – belgisi 217,7, yillik loyqaviy qattiq oqim – 0,37 mln. m<sup>3</sup>, toʻgʻonning chuqurligi – 29 m, suv yuzasi maydoni-16 km<sup>2</sup>, toʻliq hajm - 300,0 mln.m<sup>3</sup>, foydali hajm - 240,0 mln.m<sup>3</sup>, damba uzunligi - 6,0km, damba balandligi - 3,0 m. 2002 yilga kelib, suv ombori sigʻimi 274,5 mln.m<sup>3</sup> ni tashkil

etib, ulardan 44,3 mln.m<sup>3</sup>, o‘lik hajmga to‘g‘ri keladi. 2002 yilga kelib, foydali hajm 230,2 mln m<sup>3</sup> ga teng bo‘ladi.

45 yil ekspluataniya qilish davrida (1957-2002 y.) suv ombori 35,5 mln.m<sup>3</sup> ga loyqalandi, shundan 3,4 mln.m<sup>3</sup> o‘lik hajmdir.

Suv omborining sig‘imini yillik yo‘qotilishi  $\frac{310-271,5}{45} = \frac{35,5}{45} = 0,789$ mln.m<sup>3</sup>ni tashkil etib, bu loyiqaviy qiymatdan  $\frac{0,789}{0,37} = 2,13$  marta ortib ketadi.

Hisoblashlar NDS - 236,44m, bo‘lganda olib borilgan, loyiqalar bo‘yicha bu darachaga 280,0mln.m<sup>3</sup> hajm to‘g‘ri keladi. O‘lchamlar ko‘rsatdiki, 236,44m belgisidir bugungi kunga kelib 249,7 mln.m<sup>3</sup> hajm mavjud. SHu erdan kurinib turibdiki, cho‘kindilar hajmi 30.3 mln.m<sup>3</sup> ni tashkil etadi. Eng baland suv darajasida loyqalanish hajmi 30,5 mln.m<sup>3</sup> ga teng.

Xulosa qilib aytganda, ekspluatatsiyaga kiritilgandan beri, 45 yil ichida (1957-2002y.) eng baland daraja 237,5 m, cho‘kindilar hajmi 30,5 mln.m<sup>3</sup> bo‘lib, ulardan loyqalanishning 3,4 mln.m<sup>3</sup> hajmi FXS (217,7m) darajada bo‘ladi. YA’ni suvning eng yuqori darajasida suv omboridagi umumiy hajm 274,5 mln.m<sup>3</sup> va foydali hajm 230,2 mln. m<sup>3</sup>dir.

### 1.3.Suv ombor to‘g‘onning gidravlik parametrlarni hisoblash.

To‘g‘on balandligi uning ustidan suv oqib o‘tmaslik sharti bilan belgilanadi, buning uchun to‘g‘on ustki qirrasining belgisini aniqlash zarur.

**To‘g‘on yuqori qirrasining belgisini aniqlash:** to‘g‘on balandligiquyidagicha aniqlanadi:

$$H_T = H_i + d$$

bu yerda:  $H_i$ - suv omborda suv sathi belgisining balandligi,

$d = a + h_T + \gamma$  - suv sathidan to‘g‘on ustki qirrasigacha bo‘lgan balandlik;

$a$  - to‘g‘on yonbag‘riga urilayotgan to‘lqin balandligi, B.A.Pishkin formula yordamida aniqlanadi:

$$a = 0,565 \frac{h_T}{m_1 \cdot \sqrt{n}}, \quad \text{m,}$$



$h_T$  - to'g'on oldida shamol ta'sirida to'lqin balandligi (suv sathining ko'tarilishi), quyidagi formula yordamida hisoblanadi:

$$h_T = K_w \frac{W^2 D}{g(H + \Delta h)} \cos \alpha, \quad \text{m,}$$

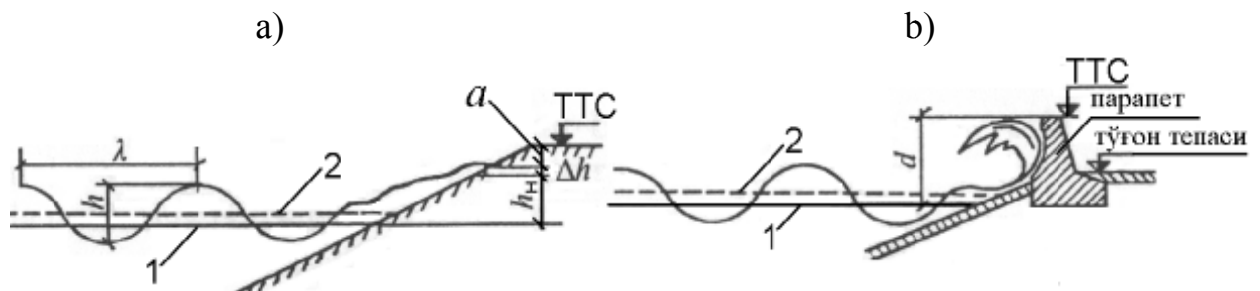
Bu yerda:  $K$  - shamol tezligiga bog'liq koeffitsient  $6 \cdot 10^{-3}$ ;  $W$  – suv sathidan 10 m balandlikdagi shamolning maksimal tezligi, m/s;  $D$  - shamol to'lqinining haydalish uzunligi, m;  $H$  – suv omboridagi suvning chuqurligi, m;  $g$  – erkin tushish tezlanishi,  $\text{m/s}^2$ ;  $\beta$  – suv ombori bo'ylama o'qi bilan shamol yo'nalishi orasidagi burchak, grad.

$m_1$  - to'g'on yuqori bef tomonidagi yonbag'ining qiyalik koeffitsienti;

$n$  - to'g'on yonbag'ridagi qatlamning g'adir- budurlik koeffitsienti:

- to'g'on yonbag'ri toshlardan tashkil topsa  $n = 0,025 \div 0,045$  ;
- beton g'ilofda bo'lsa  $n=0,015$ .

$\gamma$  - to'g'on ustining shamol to'lqiniga nisbatan ishonchli qismi, u inshoot sinfiga bog'liq holda 0,7 dan 1,8 gacha qabul qilinadi.



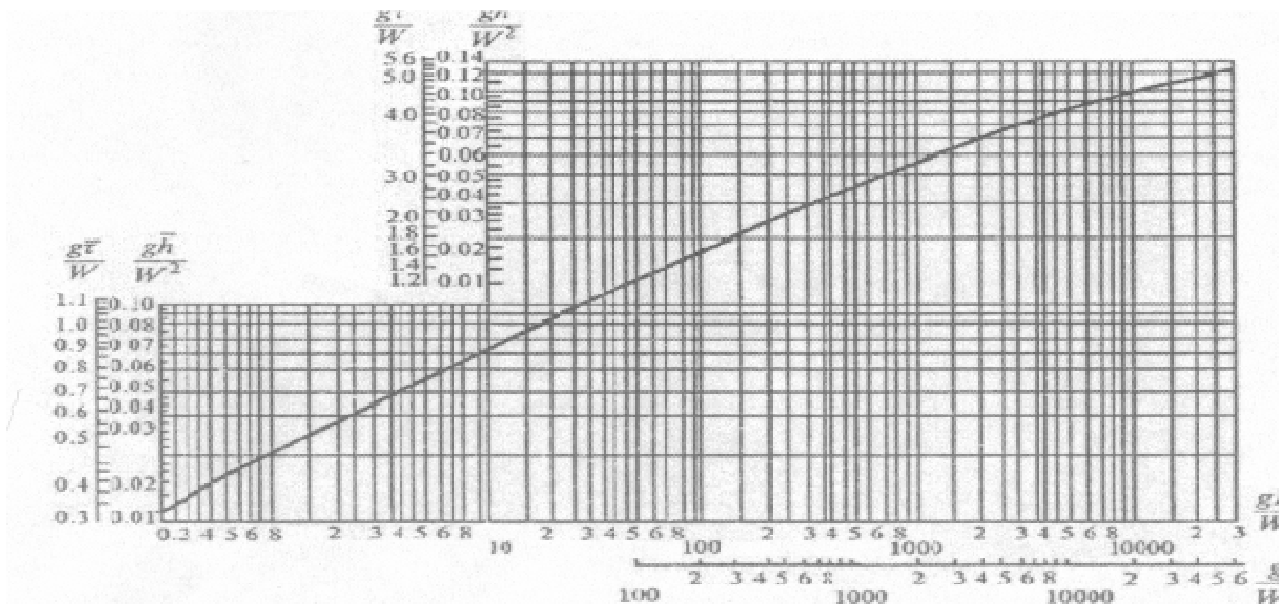
1.1-rasm. To'g'on yuqori qirrasining belgisini aniqlash sxemasi: a) parapetsiz; b) parapetli; 1- hisobiy statik sath; 2-o'rtacha to'lqin chizig'i,  $h$ -to'lqin balandligi,  $\lambda$  – to'lqin uzunligi.

#### SHamol tezligi va $k_w$ qiymatlari

W, m/s	20	30	40	50
$k_w$	$2,1 \cdot 10^{-6}$	$3 \cdot 10^{-6}$	$3,9 \cdot 10^{-6}$	$4,8 \cdot 10^{-6}$

SHamol to'lqinining qiyalikka urilib chiqish balandligini 1% li ehtimollik bo'yicha ko'tarilishi quyidagi formuladan aniqlanadi:

$$h_{nj} = h_{1\%} \cdot K_v \cdot K_a \cdot K_s \cdot K_\beta \cdot K_{ng} \cdot K_{nj} \quad (1.3)$$



1.2-rasm. CHuqur suv omborlarida shamol to‘lqinining elementlarini aniqlash grafigi.

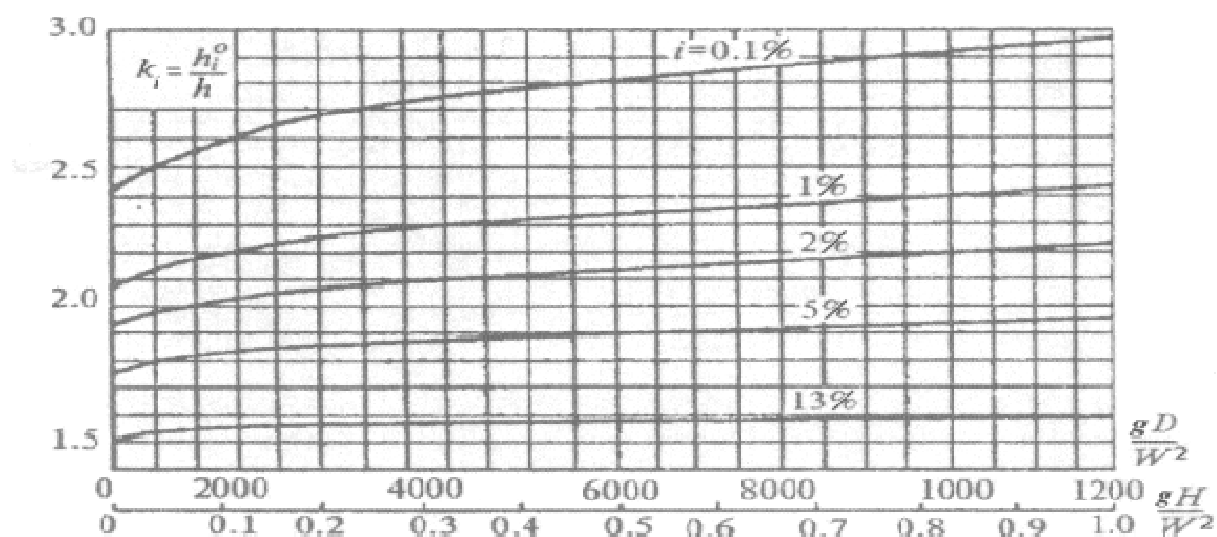
To‘lqin balandligining 1% li ehtimollik bo‘yicha ko‘tarilishi quyidagi tartibda aniqlanadi:

1. O‘lchamsiz kompleks qiymatlar hisoblanadi:

$$g \cdot t / W \text{ va } g \cdot D / W^2,$$

bunda  $t$  – shamol ta’sir etishining davomiyligi, ma’lumotlar bo‘lmaganda  $t = 6$  soat qabul qilinadi.

2. Har bir aniqlangan komplekslar  $g \cdot t / W$  va  $g \cdot D / W^2$  uchun grafikdan  $g \cdot t / W$  va  $g \cdot D / W^2$  nisbiy parametrlari (1.2 - rasm) aniqlanadi.
3. Har ikki topilgan qiymatlardan eng kichigi tanlanib, ulardan to‘lq inining o‘rtacha balandligi  $h$  va to‘lqinining o‘rtacha davri  $\tau$  topiladi.



1.3-rasm.  $K_i$  koefitsienti qiymatlari grafigi.

4. To‘lqin o‘rtacha uzunligi quyidagi formuladan aniqlanadi:

$$\lambda = g \cdot \tau^2 / (2 \cdot \pi) \quad (1.4)$$

5. 1% li ehtimollik bo‘yicha to‘lqin ko‘tarilish balandligi quyidagicha aniqlanadi:

$$h_{1\%} = h \cdot K_i \quad (1.5)$$

Bunda  $K_i$  – koefitsient, grafikdan 1% li ehtimollik ko‘tarilish bo‘yicha va o‘lchamsiz  $g \cdot D / W^2$  kompleks qiymatiga ko‘ra (1.3 - rasm) qabul qilinadi.

$K_\Delta$  va  $K_a$  koefitsientlari qiyalik qoplamasining nisbiy g‘adir-budurlikiga bog‘liq ( $r/h_{i\%}$ ) holda quyidagi 1.3 - jadvalga ko‘ra qabul qilinadi.

$K_\Delta$  va  $K_a$  koefitsientlari qiymatlari

1.3 – jadval

Qiyalikning mustahkamlash konstruksiyasi	$r/h_{i\%}$	$K_\Delta$	$K_a$
Beton va temir-betonli plitalar	-	1,00	0,9
Shag‘al-tosh, tosh yoki betonli (temir-betonli) bloklar	0,002 kichik	1,0	0,9
	0,005...0,01	0,95	0,85
	0,02	0,9	0,8
	0,05	0,8	0,7
	0,01	0,75	0,6
	0,2 katta	0,7	0,5

G‘adir budurlik  $r$  ning harakterli o‘lchami to‘qilgan toshning o‘rtacha diametri yoki beton, temir-betonli blokning o‘rtacha o‘lchami bo‘yicha qabul qilinadi. To‘qilgan tosh bilan qiyaliklarni mustahkamlashda toshning o‘rtacha diametri taxminan 0,2...0,3 m qabul qilinadi.

$K_s$  ko'effitsientining qiymati shamol tezligi va qiyalik ko'effitsienti  $m_1 = \text{ctg } \varphi$  ga ko'ra quyidagi 1.4- jadvaldan qabul qilinadi, bunda  $\varphi$  qiyalik ko'effitsientining gorizontga og'ish burchagi.

$K_s$  ko'effitsienti qiymatlari

1.4 – jadval

Shamol tezligi, m/s	Qiyalik ko'effitsienti $m_1$			
	< 0.4	0.4...2	3...5	> 5
$W \geq 20$ m/s	1.3	1.4	1.5	1.6
$W \leq 10$ m/s	1.1	1.1	1.1	1.2

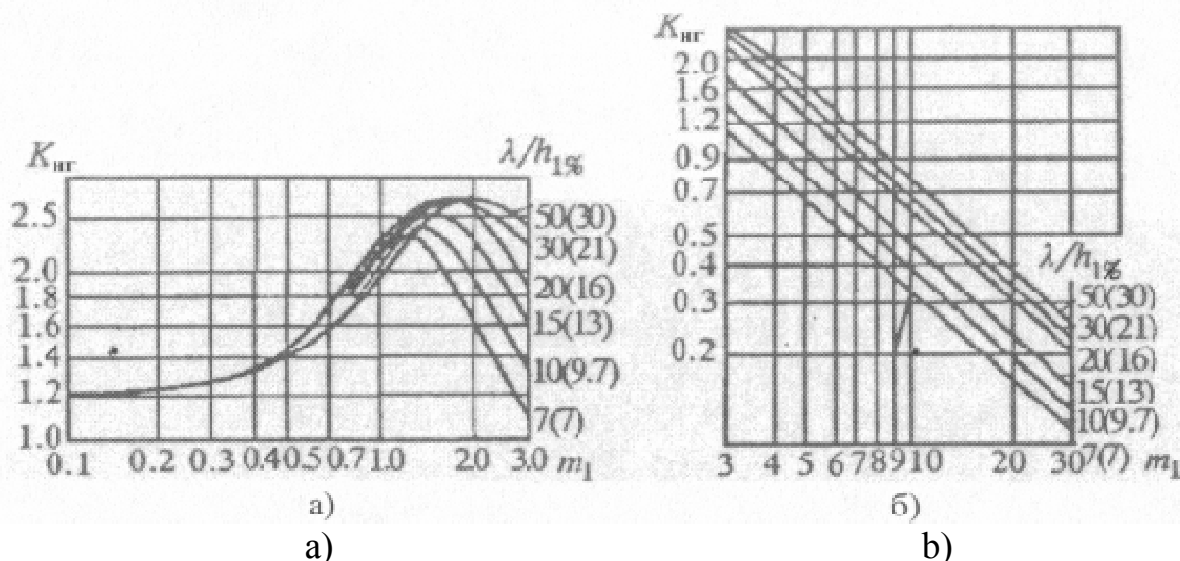
$K_\beta$  ko'effitsienti to'lqin frontining to'g'onga burchak ostiga kelishiga bog'liq holda qabul qilinadi.

$K_\beta$  ko'effitsienti qiymatlari

1.5 - jadval

$\beta$ , grad	0	10	20	30	40	50	60
$K_\beta$	1,0	0,98	0,96	0,92	0,87	0,82	0,75

$K_\beta$  ko'effitsienti quyidagi grafiklardan  $m_1$  va  $\lambda/h_{1\%}$  qiymatlariga ko'ra aniqlanadi.



1.4-rasm.  $K_{ng}$  ko'effitsienti qiymatlarini aniqlovchi grafiklar:

a) –  $m_1 < 3$  bo'lganda, b) –  $m_1 > 3$  bo'lganda.

$j(\%)$  ehtimollik bo'yicha to'lqinining qiyalikka urilib chiqish balandligini hisobga oluvchi  $K_{nj}$  ko'effitsienti quyidagi 1.6 - jadval bo'yicha qabul qilinadi.

$K_{nj}$  koeffitsienti qiymatlari

1.6 – jadval.

%	0,1	1	2	5	10	30	50
$K_{nj}$	1,1	1,0	0,96	0,91	0,86	0,76	0,68

To‘lqinning qiyalikka urilib chiqish balandligini (1.3) formula bo‘yicha hisoblashda suv chuqurligi  $N > 2 \cdot h1\%$  va to‘g‘on oldida chuqur suv zonalari (suv chuqurligi  $N > 0,5 \cdot \lambda$ ) mavjud deb faraz qilinadi.

Buzulishlari katta talafotlar keltiradigan hamma sinfdagi to‘g‘onlar balandligi bo‘yicha zahira qiymati 0,5 m dan kichik bo‘lmagan o‘lchamida qabul qilinadi. Agar shamol ta’sirida paydo bo‘ladigan suv sathining ko‘tarilishi ( $\nabla h$ ) qiymati juda kichik bo‘lsa, yoki shamol to‘lqiniining qiyalikka urilib chiqish balandligi  $h_n$  va  $v_h$  qiymatlari yig‘indisi 0,5 dan kichik bo‘lsa, suv sathidan to‘g‘on tepasigacha bo‘lgan masofa uning sinfidan qat’iy nazar 0,5 m dan kam qabul qilinmaydi.

To‘g‘on tepasi belgisi quyidagi formulalardan aniqlaniladi:

a) asosiy yuklar birikmasi va ta’sirlari holatidagi hisoblashda

$$\nabla TTS = \nabla NDS + d \quad (1.6)$$

b) muhim yuklar birikmasi va ta’sirlari holatidagi hisoblashda

$$\nabla TTS = \nabla MDS + d \quad (1.7)$$

To‘g‘on tepasi belgisi uchun har ikkala formuladan katta chiqqan qiymat qabul qilinadi.

Agar to‘g‘on tepasida mustahkam parapet o‘rnatilsa (uning balandligi ko‘pincha 1,2...1,5 m ga teng),  $d$  ning qiymati hisobiy statik suv sathidan parapet yuqorisigacha bo‘lgan masofa deb hisoblanadi. Parapetning o‘rnatilishi to‘g‘on tepasini pastroq qilib o‘rnatishga imkon beradi, bu o‘z navbatida to‘g‘on tanasi hajmini kamayishiga olib keladi. Ko‘pincha parapet beton yoki temir-betondan yasaladi.

Ushbu holatda to‘g‘on tepasi belgisi ( $TTS$ ) maksimal dimlangan suv sathidan ( $MDS$ ) yuqoriroq yoki unga teng qilib qabul qilinadi, lekin u normal dimlangan suv sathidan ( $\nabla NDS$ ) kamida 0,3 m yuqoriroq bo‘lishi shart.

To'g'on balandligi quyidagicha aniqlanadi:

$$N_t = \nabla TTS - \nabla g P, \quad (1.8)$$

Bunda,  $\nabla g P$  – to'g'on stvoridagi daryoning er belgisi.

**Misol:** Tug'on yuqori qirrasining otmetkasini aniqlash.

Berilgan qiymatlar *NDS* uchun:

1. To'g'on yuqori bef tomonidagi yonbag'rining qiyalik koeffitsienti

$$m_1 = ctg\varphi_1 = 3,0.$$

2. Tug'on yonbag'rining beton qoplamalar bilash jihozlangan.
3. *NDS* = 42 m otmetkasi (belgisi).
4. Yuqori bef tarafdin suv chuqurligi  $H = 10,5m$ .
5. Suv sathidan 10 m balandlikdagi shamolning maksimal tezligi  $W = 14,8m/s$ .
6. Shamol yo'nalishida shamol to'lqinining haydali sh uzunligi  $D_1 = 4,5km$ .
7. Shamol to'xtovsiz yoyish vaqti  $t_1 = 6soat$ .
8. To'lqin ko'tarilishi balandligi 1% li ehtimollik bo'yicha aniqlanadi.
9. Suv ombori bo'ylama o'qi bilan shamol yo'nalishi orasidagi burchak  $\alpha_1 = 45^0$ .

**Hisoblashlarni JDS uchun berilgan qiymatlar**

*JDS* = 42.6m bo'lganda.

1. Tug'on oldidagi bo'lgan suv chuqurligi  $d_2 = 25,0m$ .
2. Suv sathidan 10 m balandlikdagi shamolning maksimal tezligi  $W_2 = 6,78m/s$ .
3. Shamol yo'nalishida suv to'lqunlarining uzunligi  $D_2 = 4,7km$ .
4. Shamol yoyish vaqti  $t_2 = 10coam$ .
5. Shamol to'lqinining qiyalikka urilib chiqish balandligini 1% li ehtimollik bo'yicha 1%.
6. Inshootga shamol frontining yo'nalish burchagi  $\alpha_2 = 40^0$ .

**Talab qilinadi:** tugʻon yuqori qirrasining otmetkasini *NDS* va *JDS* uchun aniqlash.

**Yechish tartibi:**

1. Toʻgʻon oldida shamol taʼsirida toʻlqin balandligi (suv sathining koʻtarilishi) teng:

$$h_T = 2,1 \cdot 1,0^{-6} \cdot \frac{14,8^2 \cdot 4500}{9,81 \cdot 10,5} \cdot 0,707 = 0,014m$$

Xuddi shu *JDS* uchun:

$$h_T = 2,1 \cdot 1,0^{-6} \cdot \frac{6,7^2 \cdot 4500}{9,81 \cdot 11,3} \cdot 0,707 = 0,028m$$

2. *NDS* uchun shamol toʻlqining parametrlarni aniqlaymiz. Buning uchun oʻlchamsiz kompleks qiymatlar hisoblanadi

$$g\bar{t}/W = 9,81 \cdot 21600/14,8 = 14360$$

$$g\bar{D}/W^2 = 9,81 \cdot 4500/14,8^2 = 203$$

3. (1.2) grafikdan har bir aniqlangan oʻlchamsiz kompleks uchun

$g\bar{t}/W$  va  $g\bar{h}/W^2$  aniqlab, har ikki topilgan qiymatlardan eng kichigi olamiz

$$g\bar{t}/W = 1,97, \quad va \quad g\bar{h}/W^2 = 0,026$$

Unda 
$$\bar{h} = 0,026 \cdot 14,8^2 / 9,81 = 0,57m,$$

$$\bar{t} = 1,97 \cdot 14,8 / 9,81 = 2,97m,$$

$$\bar{\lambda} = 9,81 \cdot 2,97^2 / 6,281 = 13,78m.$$

4. SHamol toʻlqinining qiyalikka urilib chiqish balandligini 1% li ehtimollik boʻyicha) tenglama yordamida aniqlaymiz  $K_f=2,07$  uchun

( $g\bar{D}/W^2 = 203$  mos keladi, 1.2 grafikdan)

$$h_{1\%} = 0,57 \cdot 2,07 = 1,18m,$$

5. YUqorida aniqlangan kattaliklarni hisobga olgan holda yozishimiz mumkin:

$$K_{\Delta} = 1,0, \quad K_{NP} = 0,9, \quad K_c = 1,3, \quad K_{\beta} = 0,84.$$

$K_{NG}=1,35$  qiymatini () grafikdan  $\bar{\lambda}/h_{1\%} = 13,78/1,18 = 11,68$  ga qarab olindi.

$K_{Hj}=0,93$  qiymatni  $j = 4\%$  qarab (1.4) dan aniqladik.

Demak, shamol to'liqining qiyalikka urilib chiqish balandligini 4% li ehtimollik bo'yicha () tenglamadan aniqlaymiz:

$$h_H = 1,18 \cdot 1,0 \cdot 0,9 \cdot 1,3 \cdot 0,84 \cdot 1,35 \cdot 0,93 = 1,46m$$

Endi JDS uchun shu qiymatni aniqlaymiz:

$$h_H = 0,48 \cdot 1,0 \cdot 0,9 \cdot 1,1 \cdot 0,84 \cdot 1,43 \cdot 0,93 = 0,53m$$

To'g'on tepasi belgisi belgilangan sathdan balandligi:

$$NDS \text{ uchun } d = 0,01 + 1,46 + 0,5 = 1,97m$$

$$JDS \text{ uchun } d = 0,03 + 0,53 + 0,5 = 1,06m$$

quyidagi formulalardan aniqlaniladi:

a) asosiy yuklar birikmasi va ta'sirlari holatidagi hisoblashda

$$\nabla TTS = \nabla NDS + d = 42,0 + 1,97 = 43,97 m$$

$$\nabla TTS = \nabla NDS + d = 42,0 + 1,97 = 43,97 m$$

b) muhim yuklar birikmasi va ta'sirlari holatidagi hisoblashda

$$\nabla TTS = \nabla NDS + d = 42,6 + 1,06 = 43,66 m$$

$\nabla NDS$  da qiymat kattaroq chiqqani uchun, to'la qiymatgacha yaxlitlaymiz va hisobiy to'g'on tepasining otmetkasi 44,0m deb qabul qidamiz. Xisobiy to'g'on balandligi  $H_T = 10,5 + 2,0 = 12,5m$



## 2. SUV OMBORLARIDAGI GIDROTEXNIK INSHOOTLARIGA TA'SIR ETAYOTGAN SUV BOSIMI

### 2.1. Hidrotexnik inshootlariga ta'sir etayotgan suv bosimi

O'rtalangan bosim – zatvorga ta'sir qilayotgan vaqt bo'yicha o'rtacha bo'lgan to'la gidrodinamik bosim komponentasiga aytiladi (zatvor har bir ishlash rejimi uchun). Agar zatvor oxirgacha yopiq bo'lsa, unga gidrostatik bosim ta'sir qilgan bo'ladi.

Zatvorga ta'sir qilayotgan gidrostatik bosim qiymatini aniq hisoblash barcha ekspluatatsiya rejimlar uchun shu zatvorning konstruksiyasini va uni ishonchli ishlashini ta'minlaydigan mexanizmlarni tug'ri tanlashi uchun juda muhim bo'ladi.

Zatvorga ta'sir qilayotgan o'rtalangan bosim aniqlanadi qachonki quyidagi kattaliklar ma'lum bo'lsa:

- zatvor oldidagi va orqasidagi suv oqimining harakat rejimlari;
- zatvorga ta'sir qilayotgan hisobiy napor  $N_h$ ;
- zatvor konstruksiyasi va asosiy o'lchamlari.

Zatvorga ta'sir qilayotgan o'rtalangan bosim umumiy ko'rinishida quyidagicha bo'ladi:

$$\bar{P} = m \cdot \bar{P}_{KS} + \bar{P}_r + \bar{P}_{SH} + \bar{P}_{ARX} \quad (2.1)$$

$$\bar{M} = m \cdot \bar{M}_{KS} + \bar{M}_r + \bar{M}_{SH} + \bar{M}_{ARX} \quad (2.2)$$

Bu erda:  $\bar{P}$  va  $\bar{M}$  - tanlangan o'qqa o'rtalangan bosim proeksiyasi va zatvorning aylanish o'qiga nisbatan olingan o'rtalangan bosim momenti;

$\bar{P}_{KC}$  va  $\bar{M}_{KC}$  - gidrostatik bosimi va momenti (zatvorning suvni to'sib turgan qismiga, ma'lum bo'lgan ochilishiga va hisobiy napor  $N_h$  ga mos bo'lgan o'rtalangan bosim va uning momenti);

$m$ - tuzatuvchi koeffitsientlar, real gidrodinamik bosimini yoki momentini gidrostatiklardan  $\bar{P}_{KS}$  va  $\bar{M}_{KS}$  farqini ko'rsatadi;

$\bar{P}_{SH}$  va  $\bar{M}_{SH}$  - suv tashlash inshootdan tashqari joylashgan (zatvor shaxtasida) zatvorning qismiga ta'sir qilayotgan o'rtalangan bosim va uning momenti;

$\bar{P}_r$  va  $\bar{M}_r$  - zatvor konstruksiyasining quyi qismidagi gidrodinamik o'rtalangan bosimi va uning momenti;

$\bar{P}_{ARX}$  va  $\bar{M}_{ARX}$  - zatvorga yoki uning pastki b'ef tomonidan suv sathi ostida joylashgan qismiga ta'sir qiladigan Arximed kuchi va uning momenti.

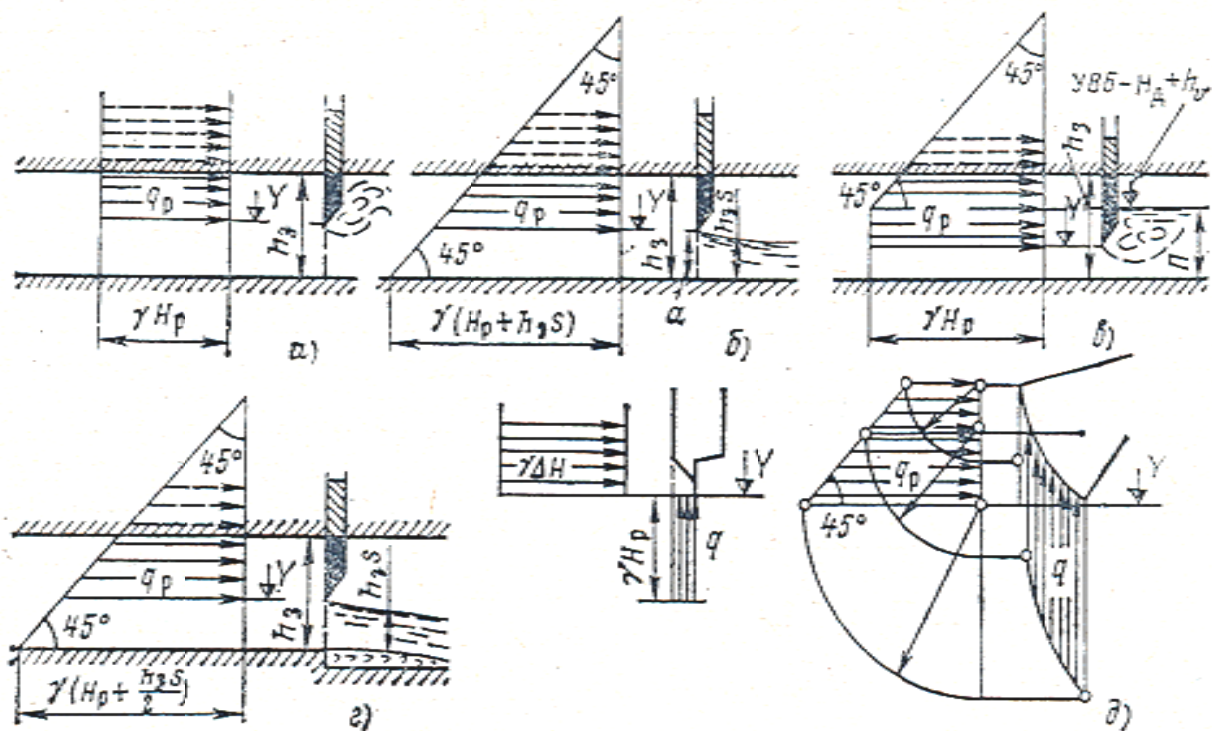
O'rtalangan bosim va uning momenti proeksiyalarini hisoblash uchun o'qlarining yo'nalishlari quyidagicha tanlanadi: ko'pincha zatvorga ta'sir qiluvchi o'rtalangan bosimning va uning momentining tashkil etuvchilarini vertikal va gorizontal yo'nalgan o'qlarga proeksiyalanadi.

O'rtalangan bosimni va uning momentini o'zgarishi zatvor ochilishi bilan uzluksiz bog'langan bo'lishi kerak.

## **2.2. Zatvorga gidrostatik bosimni ta'siri**

Tekis va segment zatvorlarga ta'sir etayotgan gidrostatik o'rtalangan bosimlar  $\bar{P}_{KS}$  va  $\bar{P}_{SH}$  zatvor konstruksiyasiga hisobiy bosim intensivligi  $q_r$  epyuralariga qarab aniqlanadi (bosim taqsimlanishi gidrostatik qonuniga asoslangan deb qabul qilgan holda). Zatvor konstruksiyasiga hisobiy bosim intensivligining taqsimlanishi va qiymati suv oqimining rejimiga, teshikdagi zatvorning joylashuviga, hisobiy naporga  $N_h$  va konstruksiyaning ko'rinishiga bog'liqdir.

Suv o'tqazish inshoot ichida joylashgan zatvor qismiga hisobiy bosim epyuralari quyidagicha quriladi (2.1 rasm).



2.1 rasm. Hisobiy bosim epyuralari.

a) zatvor orqasida naporli harakat; b) zatvor orqasida naporsiz harakat, zatvor ko‘milmagan; v) xuddi o‘sha, lekin zatvor ko‘milgan; g) zatvor orqasida naporsiz harakat bo‘lganda tub pasayishi bilan; d) suv quyvchidagi zatvor qismiga ta’sir qiladigan vertikal gidrodinamik bosim intensivligining  $q_r$  komponentasini aniqlash uchun misollar.

### 2.3. Muvozanatdagi suvning gidrotexnik inshootlarga ta’sir kuchi

Ixtiyoriy tekis shaklga ta’sir etayotgan gidrostatik bosim kuchini hisoblashda ikki xil usuldan foydalaniladi: analitik va grafoanalitik usullar.

#### Analitik usul

Ixtiyoriy tekis shaklga ta’sir etayotgan gidrostatik bosim kuchning qiymati shakl og‘irlik markaziga qo‘yilgan bosimni shu shakl yuzasining ko‘paytmasiga teng:

$$P = p_C \cdot \omega \quad (2.3)$$

bu erda:  $r_S$ – shakl og‘irlik markaziga qo‘yilgan bosim, va u teng

$$r_S = p_0 + \gamma \cdot h_C$$

Unda gidrostatik bosim kuchi teng bo‘ladi:

$$P = p_0 \cdot \omega + \gamma \cdot h_C \cdot \omega = P_0 + P_\gamma$$

$\omega$  - shaklning yuzasi;  $r_0$  – tashqi bosim;  $h_C$  –shakl og‘irlik markazining chuqurligi (sathdan og‘irlik markazigacha vertikal bo‘yicha bo‘lgan masofa).

Idishning yuzasi ochiq bo‘lsa, tashqiy bosim kuchi ( $P_0 = p_0 \cdot \omega$ ) hisobga olinmaydi va faqat suyuqlik og‘irlik ta’siridagi gidrostatik bosim kuchi aniqlanadi:

$$P_\gamma = \gamma \cdot h_C \cdot \omega$$

Nazariy mexanika kursidan ma’lumki, kuchni to‘liq ifodalash uchun quyidagi elementlarni aniqlash kerak:

*miqdori; yo‘nalishi; qo‘yilgan nuqtasi*

Kuch miqdorini (2.3) formula yordamida, yo‘nalishini gidrostatik bosim kuchi ta’sir etayotgan yuzaga tik yo‘nalgan, aniqlaymiz.

### **Bosim markazini aniqlash**

Gidrostatik bosim kuchi devorga qo‘yilgan nuqtaga ***bosim markazi*** deyiladi.

Kuchning qo‘yilgan nuqtasi analitik usulda, Varinon teoremasidan foydalanib, quyidagi formula yordamida aniqlanadi:

$$z_D = z_C + \frac{J_0}{z_C \omega} \quad (2.4)$$

bu erda:  $z_D$  – shaklga (devorga) kuch qo‘yilgan nuqtaning koordinatasi;

$J_0$  – inersiya momenti;

$z_C$  – shaklning og‘irlik markazining koordinatasi.

Tekis shakl vertikal holatda bo‘lsa, bosim markazi quyidagicha aniqlanadi:

$$h_D = h_C + \frac{J_0}{h_C \omega} \quad (2.5)$$

Tekis shakl gorizantal holatda bo‘lsa, bosim markazi bilan og‘irlik markazi ustma-ust tushadi:

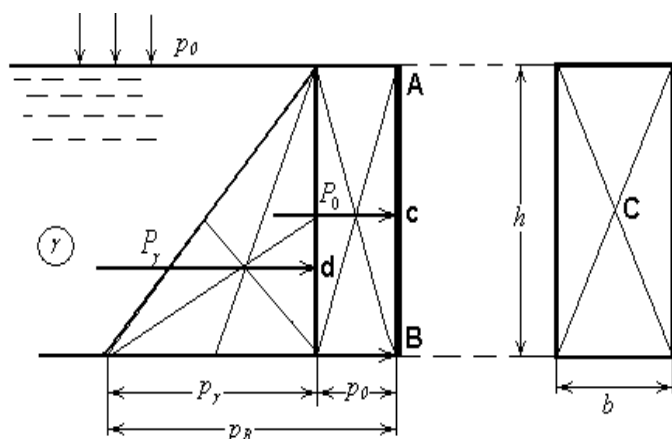
$$h_D = h_C \quad (2.6)$$

## 2.4. Grafoanalitik usulda gidrostatik bosim kuchini aniqlash

Epyura qurishdan oldin masshtab tanlashimiz kerak:

Bosim masshtabi: 1 sm -da 1 kGk/m<sup>2</sup>, yoki  $a$  kGk/m<sup>2</sup>  
 Uzunlik masshtabi: 1 sm -da 1 m, yoki  $a$  m.

### a) Tik joylashgan tekis to'rburchak devor



2.1-rasm

SHu devorga ta'sir qilayotgan gidrostatik bosim kuchi

quyidagicha aniqlanadi:

$$P = (\Omega_0 + \Omega_\gamma) \cdot b$$

$\Omega_0$  - tashqi bosim ta'siridagi epyuraning yuzasi;

$\Omega_\gamma$  - suyuqlik og'irligi ta'siridagi epyuraning yuzasi;

$P_\gamma = \Omega_\gamma \cdot b$  - gidrostatik bosim kuchi.

$b$  - devorning kengligi (eni).

Unda  $P = P_0 + P_\gamma$

$P_0 = \Omega_0 \cdot b$  - tashqi bosim kuchi.

Amalda  $\Omega_0$  hisobga olinmaydi (chunki  $r_0$  qiymati chuqurlik bilan bog'lanmagan va bir hil qiymatga ega), biz faqat og'irlik bosim tug'risida gapiramiz

$$p = \gamma \cdot h$$

Tekis devorga ta'sir etuvchi gidrostatik bosimni, chuqurlik bilan bog'langan holda, o'zgarishini (taqsimlanishini) ifodalovchi grafikga **bosim epyurasi** deb aytiladi.

Gidrostatik bosim kuchining ta'sir chizig'i bosim epyurasining og'irlik markazidan o'tib, ta'sir qilayotgan devorga perpendikulyar yoki normal bo'yicha yo'nalgan.

Absolyut bosim aniqlash formulasi tugʻri chizigʻning tenglamasi boʻlganligi uchun, devorning suv bilan chegaralgan nuqtalardagi bosim qiymatlarini aniqlab, ularni tutashtirsak, bosim epyurasini hosil qilgan (qurigan) boʻlamiz.

Sathda joylashgan  $A$  nuqtadagi bosim  $r_A=0$ , (chunki sathda  $h=0$ ).

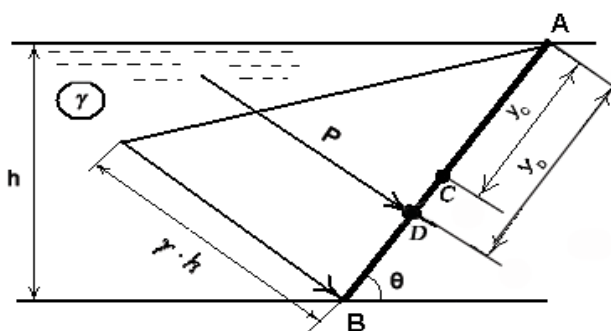
Tubida (cuv sathidan  $h$  chuqurlikda) joylashgan  $V$  nuqtasida esa  $r_V=\gamma \cdot h$ .

Gidrostatik bosim kuchining miqdori (qiymati) epyuraning hajmiga teng:

$$P = \omega_{\text{en}} \cdot b = \frac{\gamma \cdot h^2}{2} \cdot b$$

bu erda:  $\omega_{\text{en}} = \frac{p_B \cdot h}{2} = \frac{\gamma \cdot h \cdot h}{2} = \frac{\gamma \cdot h^2}{2}$  - uchburchak shaklidagi epyuraning yuzasi, (shu epyuraning ogʻirlik markazini grafo-analitik usulda aniqlanishi pastroqda koʻrsatilgan).

**b) Qiya joylashgan yuzaga (devorga) taʻsir qiladigan gidrostatik bosim kuchi**



2.2-rasm

Bu misolda gidrostatik bosim kuchi quyidagicha aniqlanadi:

$$P_{\gamma} = \omega_{\text{en}} \cdot b = \frac{\gamma \cdot h^2}{2 \cdot \sin \theta} \cdot b,$$

bu erda:

$\omega_{\text{en}}$  - epyuraning yuzasi,

$$\omega_{\text{en}} = \frac{\gamma \cdot h \cdot |AB|}{2}, \quad |AB| = \frac{h}{\sin \theta}$$

Suv sathidan devorning bosim markazigacha boʻlgan masofa:

$$y_D = y_C + \frac{J_0}{y_C \cdot \omega \cdot \sin \theta}$$

$y_C = \frac{h_C}{2 \cdot \sin \theta}$  - suv sathidan AV devorning ogʻirlik markazigacha boʻlgan masofa.

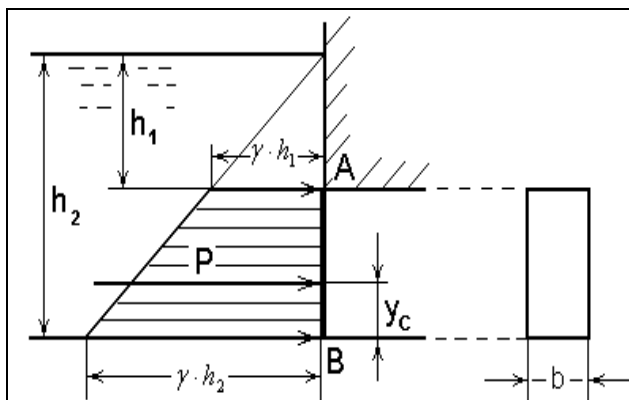
$J_0 = \frac{b \cdot h^3}{12 \cdot \sin \theta}$  - qiya joylashgan devorning inersiya momenti.

**v) Sath tagida joylashgan tekis toʻrtburchak devorga taʻsir etuvchi gidrostatik bosim kuchi.**

Bu misolda bosim epyurasi huddi oldingi misollarda koʻrib chiqqanimizdek quriladi.

Devorning chegaraviy nuqtalardagi bosim qiymatlarini aniqlaymiz:

$$p_A = \gamma \cdot h_1 \text{ va } p_B = \gamma \cdot h_2$$



2.3-rasm

Bizda trapetsiya shakldagi epyura hosil bo'ldi.

SHu epyuraning hajmini aniqlab, kuchning qiymatini topgan bo'lamiz:

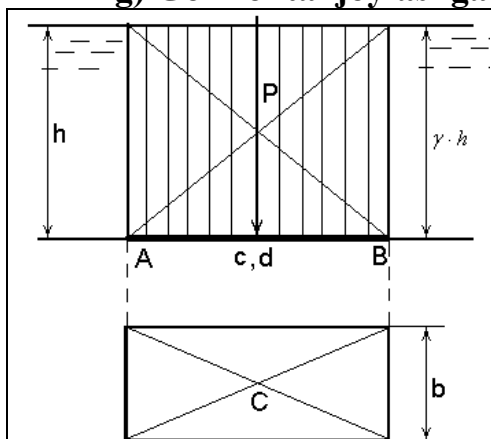
$$P_\gamma = \frac{\gamma \cdot h_1 + \gamma \cdot h_2}{2} \cdot (h_2 - h_1) \cdot b = \gamma \cdot \frac{h_2^2 - h_1^2}{2} \cdot b$$

Kuchning ta'sir chizig'i bosim epyuraning og'irlik markazidan o'tadi va bosim markazining koordinatasi quyidagicha aniqlanadi:

$$y_c = \frac{(h_2 - h_1)}{3} \cdot \frac{(h_2 + 2 \cdot h_1)}{h_2 + h_1}$$

Grafo-analitik usulda trapetsiyaning og'irlik markazini aniqlash pastroqda batafsil ko'rsatilgan.

**g) Gorizontall joylashgan devorga gidrostatik bosim kuchni aniqlash.**



2.4-rasm

Bunday joylashgan devorning chegaraviy nuqtalarda bosim bir xil bo'lib, quyidagicha aniqlanadi:

$$p_A = p_B = \gamma \cdot h,$$

(chunki A va V nuqtalar bir hil chuqurlikda joylashgan).

Gidrostatik bosim kuchi quyidagiga teng

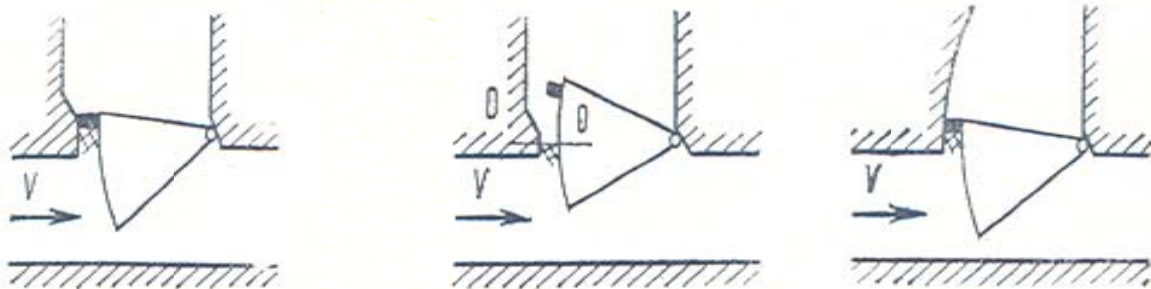
$$P = \gamma \cdot h \cdot \omega$$

Bu erda:  $\omega$ -devorning yuzasi bo'lib, quyidagicha aniqlanadi:  $\omega = |AB| \cdot b$

$b$  - devorning kengligi.

Shu devorning og'irlik markazi S va bosim markazi d ustma-ust tushadi.

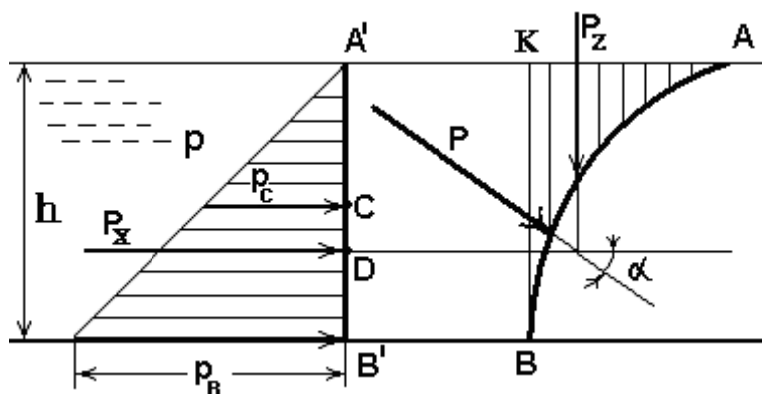
## 2.5. Egri sirtga ta'sir qiladigan gidrostatik bosim kuchi



2.8.rasm. Segment zatvorlarning joylashish sxemalari.

Gorizontal asosga ega bo'lgan silindrik sirtga ta'sir etayotgan bosim kuchini hisoblashni misolda ko'ramiz.

Faraz qilamizki, eni  $b$  – ga teng bo'lgan, AV egri sirt berilgan bo'lib, shu sirtga ta'sir etayotgan bosim kuchi aniqlansin (2.9-rasm).



2.9-rasm

Bu masalani quyidagi tartibda echamiz:

1. Egri sirtga ta'sir etayotgan gidrostatik bosim kuchini ikkita tashkil etuvchilarga ajratamiz (gorizontal  $P_x$  va vertikal  $P_z$ ).

2. Kuchning gorizontal tashkil etuvchisi -  $P_x$  ni aniqlaymiz:

a) Egri sirt AV ni vertikal tekislikka proeksiyalaymiz, natijada  $A'V'$  – tekis shakl hosil bo'ladi;

b)  $P_x$  - xuddi tekis shaklga ta'sir etayotgan gidrostatik bosim kuchiday hisoblanadi:

$$P_x = p_C \cdot \omega^1$$



bu erda:  $p_s$  – egri sirt proeksiyasining og‘irlik markaziga qo‘yilgan bosim;  $\omega^1$  - egri sirt vertikal proeksiyasining yuzasi.

3. Kuchning vertikal tashkil etuvchisi  $P_z$  - ni aniqlaymiz. Kuchning vertikal tashkil etuvchisi ***bosim tanasining*** og‘irligiga teng:

$$P_z = \gamma \cdot W_{B.T.}$$

bu erda:  $W_{B.T.}$  – bosim tanasining hajmi;  
 $\gamma$  - suyuqlikning solishtirma og‘irligi.

4. Silindrik sirtga ta’sir etayotgan gidrostatik bosim kuchini quyidagicha aniqlaymiz:

$$P = \sqrt{P_x^2 + P_z^2};$$

5. Kuchning yo‘nalishini aniqlaymiz (gorizontal o‘qqa nisbatant qiyaligini):

$$\operatorname{tg} \alpha = \frac{P_z}{P_x}; \quad \alpha = \operatorname{arctg} \frac{P_z}{P_x}$$

### **Bosim tanasini aniqlash**

Bosim ta’nasini quyidagi tartibda aniqlaymiz:

1. Egri sirtning suv bilan chegaralangan nuqtalarni belgilaymiz (2.9-rasmda **A** va **V** nuqtalar).
2. Egri sirt **AV** ning chekkalaridan suyuqlik erkin sathini (yoki uning davomini) kesguncha vertikal tekisliklar o‘tkazamiz.

3. U holda egri sirt AV, vertikal tekislik – VK va suyuqlik sathi (yoki davomi) bilan chegaralangan hajmga ***bosim ta’nasi*** deyiladi (2.9–rasm).

4. Agar bosim ta’nasi ho‘llangan bo‘lsa (ichida suyuqlik bor bo‘lsa), musbat ishora bilan olinadi va gidrostatik bosim kuchning vertikal tashkil etuvchisi  $P_z$  pastga yo‘llangan bo‘ladi, agar ho‘llanmagan bo‘lsa, manfiy ishora bilan olinadi va vertikal tashkil etuvchi kuch  $P_z$  yuqoriga yo‘llangan bo‘ladi.

5. Gidrostatik bosim kuchining vertikal tashkil etuvchising ( $P_z$  – ning) ta’sir chizig‘i bosim ta’nasining og‘irlik markazidan o‘tadi va qiymati bosim ta’nasining og‘irligiga teng.

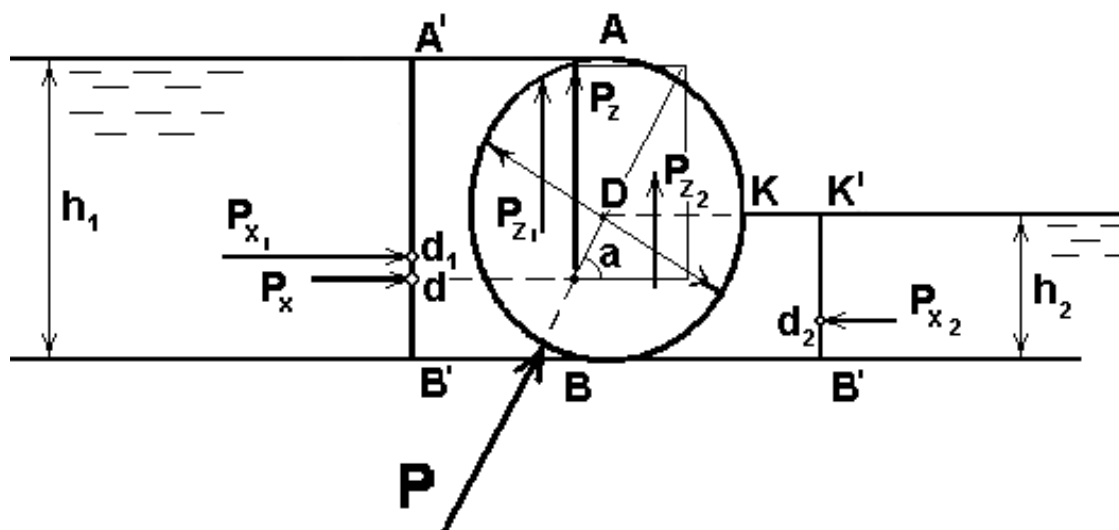
$$P_z = \gamma \cdot W_{B.T.}$$

$S$  – bosim ta'nasining og'irlik markazi.

SHuni ham ta'kidlash kerakki, **bosim markazi** – bu kuchning egri sirt bilan kesishgan nuqtasi bo'ladi.

Quyidagi berilgan masalani yechib ko'raylik.

**Masala.** 1m kengligidagi to'siqqa ikala tomonidan  $h_1=1,2\text{m}$  va  $h_2=0,6\text{m}$  chuqurlikdagi suv ta'sir qilib, egri sirt diametri  $d=1,2\text{m}$ . Umumiy ta'sir etuvchigidrostatikkuch aniqlansin



2.10 -rasm

*Echimi:*

**Analitik usuli.**

1. Hisoblash sxemasini masshtabda chizamiz.
2. Gorizontol tashkil etuvchi kuchlarni aniqlaymiz.

a) CHapdan va o'ngdan ta'sir qiluvchi gorizontol gidrostatik bosim kuchlarni hisoblab, ularning umumiy miqdorini aniqlaymiz:

$$P_{x_1} = \gamma \cdot h_{c_1} \cdot \omega_1 = \gamma \cdot \frac{h_1}{2} \cdot b \cdot h_1$$

$$P_{x_2} = \gamma \cdot h_{c_2} \cdot \omega_2 = \gamma \cdot \frac{h_2}{2} \cdot b \cdot h_2$$

bu erda:  $h_{C1}=h_1/2$  va  $h_{C2}=h_2/2$  - mos ravishda  $A^IV^I$  va  $K^IV^I$  devorlarning og'irlik markazlarning chuqurliklari;

$\omega_1=bh_1$  va  $\omega_2=bh_2$  - mos ravishda  $A^IV^I$  va  $K^IV^I$  devorlarning yuzalari;

$h_1$  va  $h_2$  -mos ravishda chap va o'ng tomonlardan suv chuqurliklari;

$b=1m$ - to'siqning kengligi;

$\gamma=1tk/m^3$  - suvning solishtirma og'irligi.

$$P_{x_1} = \gamma \cdot \frac{h_1}{2} \cdot b \cdot h_1 = 1 \cdot \frac{1,2}{2} \cdot 1 \cdot 1,2 = 0,72tk$$

$$P_{x_2} = \gamma \cdot \frac{h_2}{2} \cdot b \cdot h_2 = 1 \cdot \frac{0,6}{2} \cdot 1 \cdot 0,6 = 0,18tk$$

$$P_x = P_{x_1} - P_{x_2} = 0,721 - 0,125 = 0,54tk$$

b) SHu aniqlangan gidrostatik kuchning gorizontali tashkil etuvchilarning

( $P_{x_1}, P_{x_2}$  va  $P_x$ ) bosim markazlarining chuqurligini aniqlaymiz ( $h_{d_1}, h_{d_2}$  va  $h_d$ ).

CHap tomonlagi gorizontali tashkil etuvchi kuchning ( $P_{x_1}$ ) bosim markazining chuqurligi teng

$$h_{d_1} = \frac{2}{3} \cdot h_1 = \frac{2}{3} \cdot 1,2 = 0,8m$$

O'ng tomondagi gorizontali tashkil etuvchi kuchning ( $P_{x_2}$ ) bosim markazini chuqurligini aniqlaymiz

$$h_{d_2} = \frac{2}{3} \cdot h_2 = \frac{2}{3} \cdot 0,6 = 0,4m$$

Umumiy gorizontali tashkil etuvchi kuchning bosim markazini chuqurligi

$$h_d = h_c + \frac{I_{OX}}{h_c \cdot \omega}$$

3. Kuchning vertikal tashkil etuvchisini aniqlaymiz:

$$P_z = \gamma \cdot W_{B.T.} = \gamma \cdot \frac{3}{4} \cdot \frac{\pi \cdot d^2}{4} \cdot b = 1 \cdot \frac{3}{4} \cdot \frac{3,14 \cdot 1,2^2}{4} \cdot 1 = 0,8478tk$$

$W_{B.T.}$  - bosim ta'nasining hajmi va u teng  $W_{B.T.} = S_{B.T.} \cdot b$ ;

$$S_{B.T.} = \frac{1}{2} \cdot \frac{\pi \cdot d^2}{4} + \frac{1}{4} \cdot \frac{\pi \cdot d^2}{4} = \frac{3}{4} \cdot \frac{\pi \cdot d^2}{4} - \text{bosim ta'nasining yuzasi (chunki shu misolda}$$

bosim ta'nasi doiraning  $3/4$  qismini egallab turibdi).

4. Umumiy tashkil etuvchini hisoblaymiz

$$P = \sqrt{P_x^2 + P_z^2} = \sqrt{0,695^2 + 0,8478^2} = 1,1 \text{ tk}$$

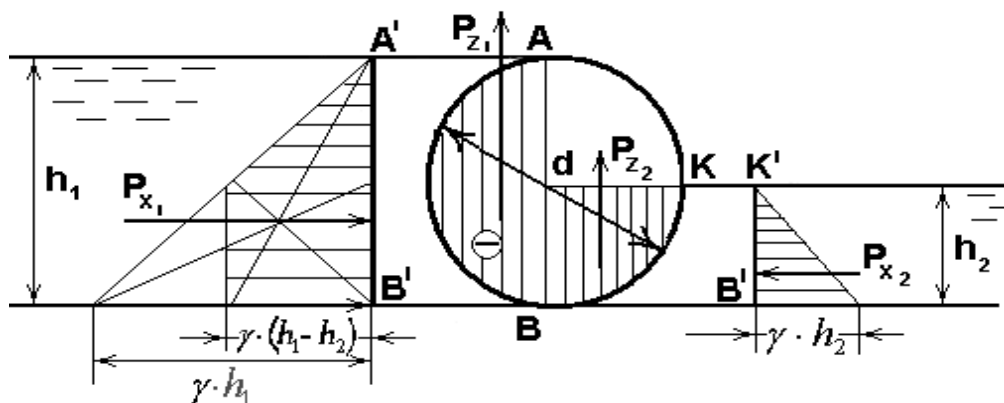
5. Gorizonttal o'qqa nisbatan qiyalik burchagini hisoblaymiz

$$\alpha = \arctg \frac{P_z}{P_x} = \arctg \frac{0,8478}{0,695} \approx 40^\circ$$

6. Kuchni chizmaga tushuramiz. Buning uchun gorizonttal tashkil etuvchi kuchning ( $R_x$ -ning) va vertikal tashkil etuvchi kuchning ( $R_z$ -ning) ta'sir chiziqlarini to ular kesishmaguncha davom ettiramiz (chunki gidrostatik bosim kuchning ( $R$ -ning) ta'sir chizig'i shu ikta kuchlarning kesishgan nuqtadan o'tadi – parallelogramm qoidasi buyicha). SHu nuqtadan gorizonttal o'qni o'tqazib, shu o'qqa nisbatan  $\alpha$  burchak qiymatini quyib, gidrostatik bosim kuchning ta'sir chiziqini o'tqazamiz.

### Grafoanalitik usuli

1. Hisoblash sxemasini masshtabda chizamiz (2.11 –rasm).



2.11- rasm

2. CHapdan ta'sir qiluvchi gorizonttal gidrostatik bosim kuchni hisoblaymiz:

a)  $A^1V^1$  devorga faqat chap tomondan suv ta'sir qiladi deb faraz qilimiz va uning chegaraviy nuqtalardagi bosim qiymatlarini aniqlaymiz:

$$p_{A'} = 0, \quad p_{B'} = \gamma \cdot h_1 = 1,2 \text{ tk} / \text{m}^2$$

Endi, devorning A va V nuqtalardan suv tarafga perpendikulyarlar o'tqazamiz (bosimlarning ta'sir chiziqlari bo'ladi), va xar biriga mos ravishda uzining qiymatlarini quyib, tutashtirimiz. Uchburchak shaklidagi epyura xosil buldi.

b) Gidrostatik bosim kuchi shu epyuraning xajmiga teng bo'lib, quyidagicha aniqlanadi

$$P_{x_1} = S_{ep} \cdot b = \frac{\gamma \cdot h_1^2}{2} \cdot b = 0,72 \text{ tk}$$

v) Kuchni ta'sir chizig'ini epyuraning og'irlik markazidan masshtabda o'tkazib, ta'sir qilyapgan devorga perpendikulyar utqazamiz va bosim markazini aniqlaymiz:

$$h_{d_1} = 0,8m .$$

3. O'ng tomondan ta'sir qiluvchi gorizontalk gidrostatik bosim kuchni hisoblalaymiz:

a)  $K^1V^1$  devorga faqat o'ng tomondan suv ta'sir qiladi deb faraz qilimiz va uning chegaraviy nuqtalardagi bosim qiymatlarini aniqlaymiz:

$$p_{K^1} = 0, \quad p_{B^1} = \gamma \cdot h_2 = 0,6tk / m^2$$

Endi, devorning  $K^1$  va  $V^1$  nuqtalardan suv tarafga perpendikulyarlar o'tqazamiz (bosimlarning ta'sir chiziqlari bo'ladi), va xar biriga mos ravishda uzining qiymatlarini quyib, tutashtirimiz. Uchburchak shaklidagi epyura xosil buldi.

b) Gidrostatik bosim kuchi shu epyuraning hajmiga teng bo'lib, quyidagicha aniqlanadi

$$P_{X_2} = S_{sm} \cdot b = \frac{\gamma \cdot h_2^2}{2} \cdot b = 0,18tk$$

v) Kuchning ta'sir chizig'ini epyuraning og'irlik markazidan masshtabda o'tkazib, ta'sir qilyotgan devorga perpendikulyar o'tqazamiz va bosim markazini aniqlaymiz:

$$h_{d_1} = 0,4m .$$

4. Teng ta'sir etuvchi gidrostatik bosim kuchni aniqlaymiz.

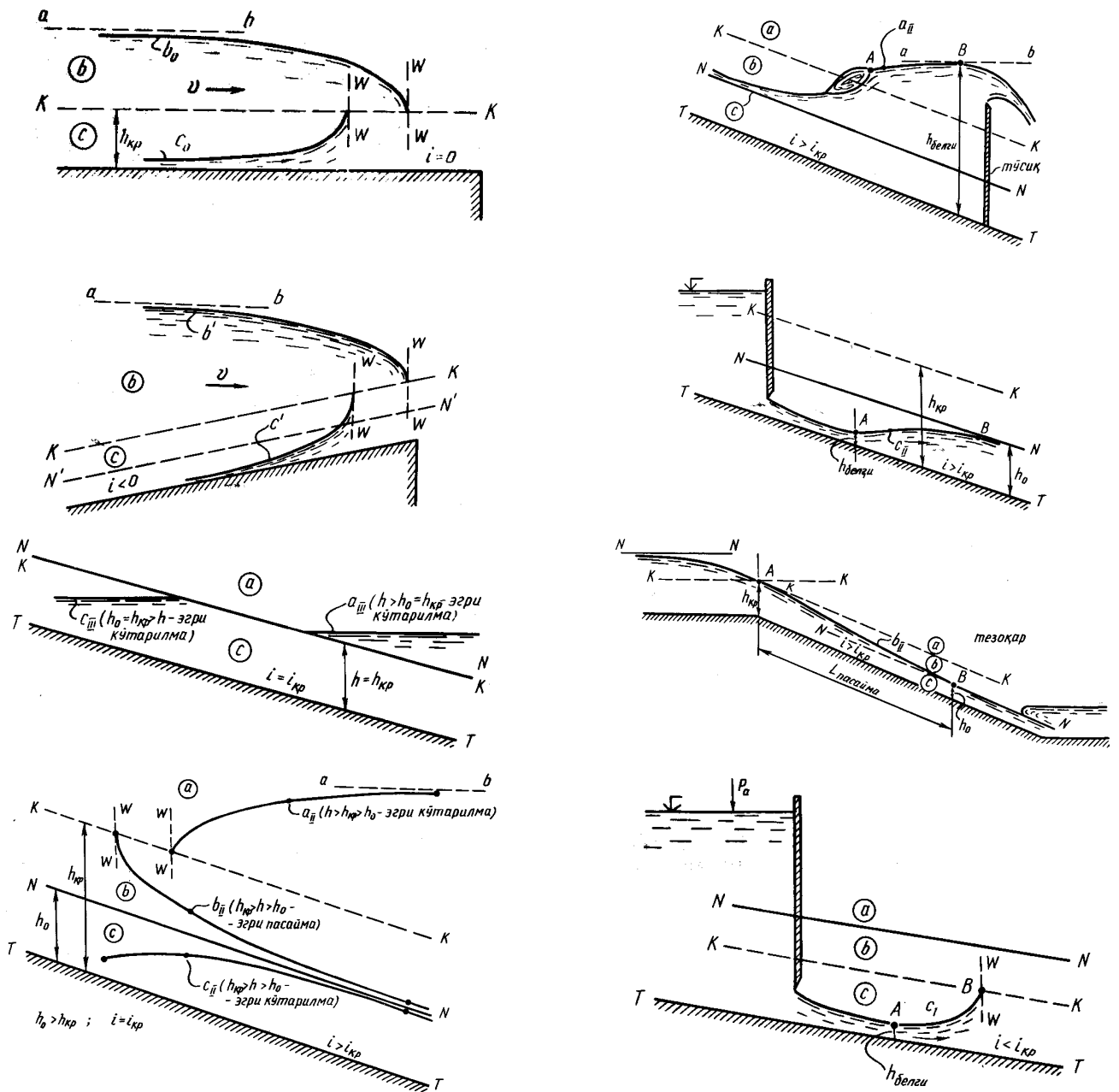
a) Epyura quramiz. Chizmada ko'rganimizdek, shu devorga ikki tomondan suv ta'sir qilganligi uchun, ikkita o'xshash uchburchak qurganmiz. Endi katta uchburchakdan kichkina uchburchakni ayiramiz (geometrik o'xshash uchburchaklarning qoidasi bo'yicha). 2.11-chi rasmda trapetsiya shakldagi (shtrixlangan) epyura hosil bo'ldi.

### 3. SUV OMBORIDAGI OQIM ERKIN SATHINI HISOBLASH

#### 3.1 Suv oqimining ochiq o'zandagi notekis harakati

Amaliy masalalarni yechishda oqimning notekis harakati bilan bog'liq jarayonlarni o'rganishga to'g'ri keladi. Bunday jarayonlar quyidagi holatlarda vujudga keladi (7-rasm):  $h \neq (const)_e$ ,  $\mathcal{Q} \neq (const)_e$ ,  $i \neq J_p \neq J_e$ .

#### Ochiq o'zandagi suvning notekis harakatiga misollar.



3.1-rasm - Ochiq o'zandagi suvning notekis harakatiga misollar.

Oqim notekis harakatini to‘la ifodalash uchun bir necha tushunchalarni kiritamiz:

1. *Kesim solishtirma energiyasi:*

$$\mathfrak{E} = h + \frac{\alpha \mathfrak{g}^2}{2g} \text{ yoki } \mathfrak{E} = h + \frac{\alpha Q^2}{2g\omega^2}$$

bu yerda:  $h$  – oqim chuqurligi;

$\alpha = 1,0 \dots 1,1$  – Koriolis koeffitsienti;

$\omega$  - kanal harakat (tirik) kesimi yuzasi;

$\mathfrak{g}$  - o‘rtacha tezlik:  $\mathfrak{g} = \frac{Q}{\omega}$ .

2. **Kritik chuqurlik** ( $h_{kp}$ ) – oqimning eng kichik (minimum) energiyasiga mos keluvchi chuqurlik. Kritik chuqurlikni aniqlashning bir necha usullari mavjud bo‘lib, u haqda keyingi bo‘limlarda batafsil to‘xtalamiz. O‘zanda kritik chuqurlikka mos suv sathini «K-K» bilan belgilaymiz (7-rasm).

3. **Kritik nishablik** ( $i_{kp}$ ) – oqim kritik holatiga mos keluvchi nishablik:

$$i_{kp} = \frac{Q^2 n^2}{\omega_{kp}^2 R_{kp}^{4/3}} = \left| \frac{Qn}{\omega_{kp} R_{kp}^{2/3}} \right|^2,$$

bu erda:  $\omega_{kp}$  va  $R_{kp}$  - kritik chuqurlik ( $h_{kp}$ ) uchun hisoblangan kanal tirik kesim yuzasi va gidravlik radiusi.

Oqimning kritik holat tenglamasini keltirib chiqarish uchun quyidagi ifodalardan foydalanamiz:  $h = h_{kr}$ ,  $\mathfrak{E} = \mathfrak{E}_{\min}$ ,  $\frac{d\mathfrak{E}}{dh} = 0$ , u holda:

$$\frac{\omega_{kr}^3}{B_{kr}} = \frac{\alpha Q^2}{g},$$

bu yerda:  $\omega_{kr}$  - kritik holatdagi harakat kesimi yuzasi;

$Q$  – oqim sarfi;

$B_{kr}$  - kritik holatdagi oqim sathining eni.

4. **Kinetiklik parametri ( $P_k$ ) yoki Frud soni.** Oqimning energetik holatini ifodalovchi parametr bo'lib, ikkilangan kinetik energiyaning potensial energiyaga nisbati:

$$B = \frac{d\omega}{dh},$$

$F_r = \frac{\alpha \mathcal{G}^2}{gh}$ ;  $\mathcal{G} = \frac{Q}{\omega}$  ekanligidan foydalanib:

$$\Pi_k = \frac{\alpha \mathcal{G}^2}{gh} = \frac{\alpha Q^2}{g} \cdot \frac{B}{\omega^3} = \frac{\alpha Q^2}{g\omega^2} \cdot \frac{B}{\omega}.$$

$P_k=1,0$  – oqimning kritik holati;

$P_k<1,0$  – oqimning sokin (tinch) holati;

$P_k>1,0$  – oqimning notinch holati.

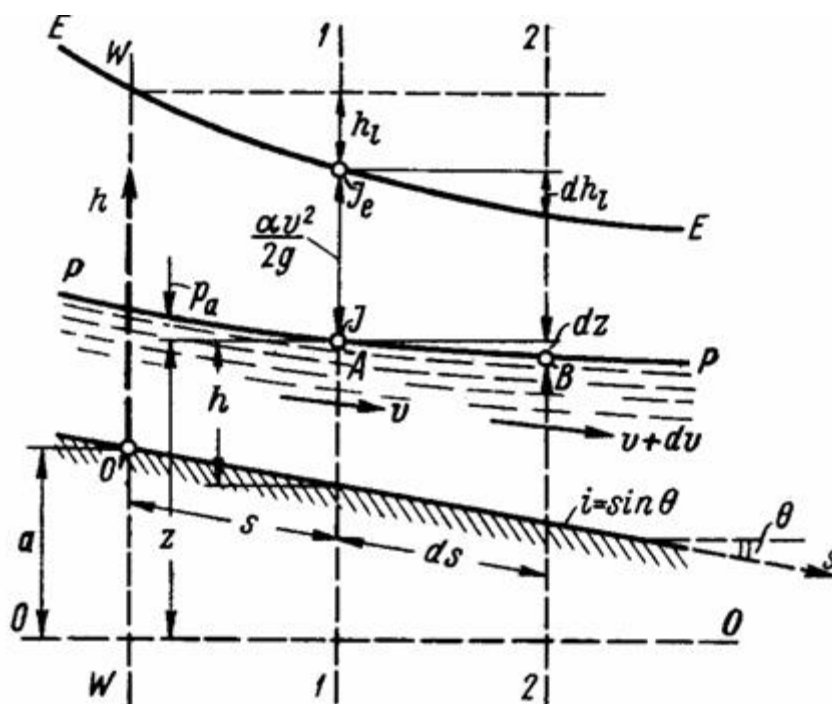
5. **Normal chuqurlik ( $h_0$ )** – oqimning tekis harakatiga mos keluvchi chuqurlik. O'zanda normal chuqurlikka mos keladigan suv sathini - «N-N» bilan belgilaymiz (7 -rasm).

### 3.2 Barqaror notekis harakat differensial tenglamasi

Notekis harakat differensial tenglamasining bir necha ko'rinishlari mavjud bo'lib, qaralayotgan gidravlik jarayonga bog'liq ravishda quyidagilarcha ifodalash mumkin.

$$dh_1 = J_e \cdot ds;$$





Gidravlik nishablik

$$J_e = \frac{dh}{ds} = \frac{d}{ds} \left( z + \frac{p}{\gamma} + \frac{\alpha v^2}{2g} \right) = \frac{d\mathcal{E}}{ds};$$

$$J_e = \frac{dz}{ds} + \frac{d}{ds} \left( \frac{\alpha Q^2}{2g\omega^2} \right);$$

$$J_e = i + \frac{d}{ds} \left( \frac{\alpha Q^2}{2g\omega^2} \right)$$

- Notekis harakat differensial tenglamasi (I).

Oqim bo'yicha  $s$  masofada energiyaning o'zgarishi:

$$\frac{d\mathcal{E}}{ds} = \frac{dh}{ds} + \frac{d}{ds} \left( \frac{\alpha Q^2}{2g\omega^2} \right),$$

yoki

$$\frac{d\mathcal{E}}{dl} = i - J_e,$$

bu yerda:  $S$  - oqim uzunligi;  $E$  - oqimning solishtirma energiyasi;  $i$  - oqim tubining nishabligi;  $J_e$  - gidravlik nishablik.

$$\frac{d}{ds} \left( \frac{1}{\omega^2} \right) = \frac{-2}{\omega^3} \frac{d\omega}{ds} = \frac{-2}{\omega^3} \left( \frac{d\omega}{dh} \frac{dh}{ds} + \frac{\partial \omega}{\partial s} \frac{ds}{ds} \right).$$

$d\omega = Bdh$  ekanligidan foydalanib,

$$\frac{dh}{ds} = \frac{i - J_e + \frac{\alpha Q^2}{g \omega^3} \frac{\partial \omega}{\partial s}}{1 - \frac{\alpha Q^2 B}{g \omega^3}}$$

- Notekis harakat differensial tenglamasi (II).

Prizamatik kanallar uchun notekis xarakat differensial tenglamasi (II) ni quyidagicha yozishimiz mumkin: prizamatik kanallar uchun  $\omega = f(h)$  ekanligidan (II)

tenglamadan  $\frac{\partial \omega}{\partial s} = 0$  deb qabul qilamiz, u holda

$$\frac{dh}{ds} = \frac{i - J_e}{1 - \frac{\alpha Q^2 B}{g \omega^3}};$$

yoki

$$\frac{dh}{ds} = \frac{i - J_e}{1 - \Pi_K};$$

Bu yerda:  $\Pi_K$  - kinetiklik parametri.

$\omega^2 C^2 R = K^2$ ;  $J_e = \frac{Q^2}{\omega^2 C^2 R}$ ;  $K_0 = \frac{Q}{\sqrt{i}}$  ekanligidan foydalanib, notekis xarakat differensial tenglamasining II-ko‘rinishini quyidagicha yozish  $\left(\frac{dh}{ds} = \frac{dh}{dl}\right)$  mumkin:

$$1. \quad i > 0; \quad \frac{dh}{ds} = i \frac{1 - \left(\frac{K_0}{K}\right)^2}{1 - \Pi_K}; \quad (1)$$

$$2. \quad i = 0; \quad \frac{dh}{ds} = \frac{Q^2 / K^2}{\Pi_K - 1}; \quad (2)$$

$$3. \quad i < 0; \quad \frac{dh}{ds} = \frac{|i| + \frac{Q^2}{K^2}}{\Pi_K - 1}; \quad (3)$$

$$K = \omega \cdot C \sqrt{R};$$

bu erda:  $K$  – sarf moduli:

$S$  – SHEzi koeffitsienti;

$R$  – gidravlik radius.

### 3.3. Erkin sirt egriligining shakli

Oqimning notekis harakati bilan bog‘liq bo‘lgan jarayonlarni o‘rganishda erkin sirt egriligining shaklini aniqlash katta ahamiyatga ega.

Adabiyotlarda bu tushuncha – erkin egri suv sathi chizig‘i (EESSCH) deb ham yuritiladi.

Erkin sirt egriligini aniqlashda prizmatik kanallar guruh va sinflarga ajratiladi (8 - rasm).

O‘zan tubining nishabligiga qarab  $A$ ,  $V$ ,  $S$  – guruhlar mavjud:

1)  $i > 0$  bo‘lganda  $A$ -guruh;

2)  $i = 0$  bo‘lganda  $V$ -guruh;

3)  $i < 0$  bo‘lganda  $S$ -guruh.

$A$ -guruh o‘z navbatida quyidagi sinflarga ajratiladi (8-rasm):

1)  $i < i_{kr}$ ;  $h_0 > h_{kr}$  bo‘lganda 1 – sinf;

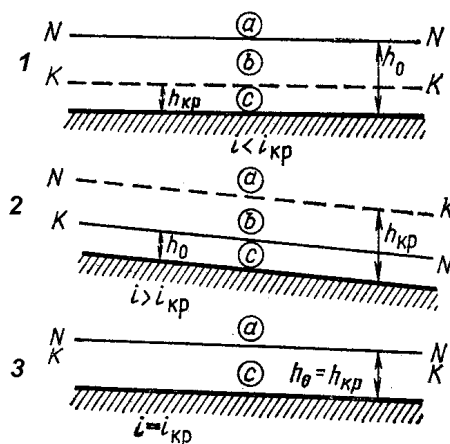
2)  $i > i_{kr}$ ;  $h_0 < h_{kr}$  bo‘lganda 2– sinf;

3)  $i = i_{kr}$ ;  $h_0 = h_{kr}$  bo‘lganda 3 – sinf,

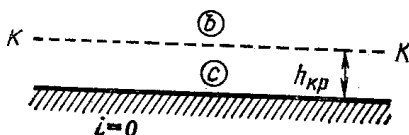
bu erda:  $h_0$  – normal chuqurlik;

$h_{kr}$  -kritik chuqurlik.

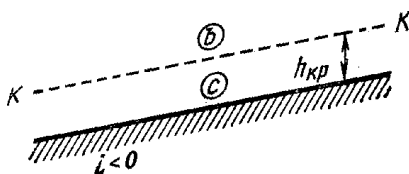
1) A guruh



2) B guruh



3) S guruh



3.2 - rasm. Erkin sirt egriliklarini prizmatik kanallarda guruh va sinflarga ajratilishi

Har xil guruhlardagi kanallarda oqayotgan suv yana  $a$ ,  $b$ ,  $s$  sohalarga ajraladi (3.2 -rasm). Rasmdagi  $N-N$  chizig‘i – normal chuqurlikka mos keladigan chiziq;  $K-K$  chizig‘i – kritik chuqurlikka mos keladigan chiziq.  $N-N$  va  $K-K$  chiziqlar kanal tubiga parallel o‘tkaziladi.

Sohalarning joylashishi quyidagicha:

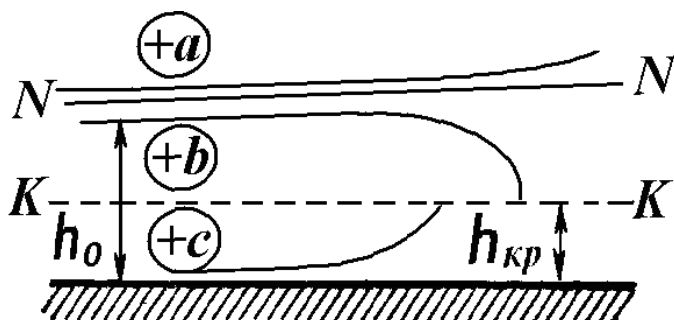
$a$  – soha  $K-K$  va  $N-N$  chiziqlardan yuqorida:  $h > h_0 > h_{kp}$  ;

$b$  –soha  $N-N$  va  $K-K$  chiziqlarining orasida:  $h_0 > h > h_{kp}$  yoki  $h_{kp} > h > h_0$  ;

$s$  – soha  $N-N$  va  $K-K$  chiziqlaridan pastda:  $h < h_{kp} < h_0$  yoki  $h < h_0 < h_{kp}$  .

Erkin sirt egriligini aniqlash quyidagi tartibda amalga oshiriladi:

1. Kanalning gidravlik elementlari asosida kanal guruhi va sinfi aniqlanadi.
2. Kanaldagi kritik va normal chuqurliklar aniqlanadi.
3. Berilgan chuqurlik uchun erkin sirt egriligi sohasi, shakli aniqlanadi.



3.3 - rasm A - guruhdagi o‘zan sxemasi

Buning uchun quyidagi xulosalarga amal qilinadi:

1.  $N-N$  - chizig'iga erkin suv sathi assimptotik yaqinlashib boradi.
2.  $K-K$  – chizig'iga erkin suv sathi normal bo'yicha yaqinlashadi.
3. Chuqurlik  $h$  chegarasiz kattalashgan sari, egri sathlar assimptotik gorizontol chiziqqacha yaqinlashib boradilar.

4. Kritik chuqurliklar chizig'ini kesib o'tganda, teoretik ekstrapolyasiya yordami bilan chizilgan egri chiziq sathlari kritik chuqurliklar chizig'iga ( $K-K$ ) normal ( $90^0$  burchagi bilan) yo'nalgan.

5.  $A$  – guruhdagi o'zanlarda « $a$ » sohada faqat ko'tarilma (oshib boruvchi) egri sirtlari mavjud bo'ladi: « $(+a_1)$ », « $(+a_2)$ », « $(+a_3)$ », (7 -jadval).

6. « $b$ » sohalarda faqat pasayma (kamayib boruvchi) egri chiziq sirtlari bo'ladi: « $(-b_1)$ », « $(-b_2)$ », « $(-b_0)$ », « $(-b^I)$ », (7 -jadval).

7. « $s$ » sohada esa faqat ko'tarilma egri chiziq sirtlari bo'ladi: « $(+s_1)$ », « $(+s_2)$ », « $(+s_0)$ », « $(+s^I)$ », (7 -jadval).

## Erkin sirt egriligining shakllari

7 - jadval

Oqim chuqur-ligi	O'zan tubi nishabligi		Sohalar	Kattaliklar			EESSCH shakli	EESSCH shaklining ko'rinishi
				$1 - \left(\frac{K_0}{K}\right)^2$	$1 - \Pi_K$	$\frac{dh}{dl}$		
1	2	3	4	5	6	7	8	9
$h_0 > h_{kp}$	$i > 0$	$i < i_{kp}$	$a_I$	$> 0$	$> 0$	$> 0$	Egri ko'tarilma	
			$b_I$	$< 0$	$> 0$	$< 0$	Egri pasayma	
			$c_I$	$< 0$	$< 0$	$> 0$	Egri ko'tarilma	
$h_0 < h_{kp}$		$i > i_{kp}$	$a_{II}$	$> 0$	$> 0$	$> 0$	Egri ko'tarilma	
			$b_{II}$	$> 0$	$< 0$	$> 0$	Egri pasayma	
			$c_{II}$	$< 0$	$< 0$	$> 0$	Egri ko'tarilma	
$h_0 = h_{kp}$		$i = i_{kp}$	$a_{III}$	$> 0$	$> 0$	$> 0$	Egri ko'tarilma	
			$c_{III}$	$< 0$	$< 0$	$> 0$	Egri ko'tarilma	
$h = \infty$		$i = 0$	$b_0$	--	$> 0$	$< 0$	Egri pasayma	
	$c_0$		--	$< 0$	$> 0$	Egri kutarilma		
$h = \infty$	$i < 0$	$b'$	--	$> 0$	$< 0$	Egri pasayma		
		$c'$	--	$< 0$	$> 0$	Egri ko'tarilma		

### 3.4. Notekis harakat differensial tenglamasini integrallash

#### B.A. Baxmetev usuli

Notekis harakat differensial tenglamasini (1) quyidagi holatlarda integrallashni ko'rib chiqamiz:

1. *A*-guruh:  $i > 0$  bo'lganda:

$$1 - \Pi_k = 1 - \frac{\alpha \cdot Q^2}{g} \cdot \frac{B}{\omega^3} = \dots = 1 - \frac{\alpha \cdot i \cdot C^2 \cdot B}{g \cdot \chi} \cdot \left( \frac{K_0^2}{K^2} \right) = 1 - j \cdot \left( \frac{K_0}{K} \right)^2,$$

bu erda:

$$j = \frac{\alpha \cdot i C^2 B}{g \chi};$$

*S* - *S*Hezi koeffitsienti,  $C = \frac{1}{n} \cdot R^{1/6}$  bo'lganda,

$$j = \frac{\alpha \cdot i}{g n^2} \cdot R^{1/3} \cdot \frac{B}{\chi} \quad \text{bo'ladi};$$

$\chi$  - xo'llangan perimetr.

U holda notekis harakat tenglamasi (1) ni quyidagicha yozamiz:

$$\frac{dh}{dl} = i \frac{1 - \frac{K_0^2}{K^2}}{1 - j \frac{K_0^2}{K^2}} = i \frac{\frac{K^2}{K_0^2} - 1}{\frac{K^2}{K_0^2} - j}$$

yoki

$$\frac{dl}{dh} = \frac{1}{i} \cdot \frac{\frac{K^2}{K_0^2} - j}{\frac{K^2}{K_0^2} - 1}, \quad (4)$$

bu erda  $K=f(h)$ :  $j=f(h)$   $dl=f(h)dh$ , ya'ni tenglamadagi (4) barcha ifodalar - *h* chuqurlik funksiyasidir.

$$\int_{l_1}^{l_2} dl = \int_{h_1}^{h_2} f(h)dh$$

B.Baxmetevning ko'rsatkichli funksiyasidan foydalanib:

$$\left(\frac{K}{K_0}\right)^2 = \left(\frac{h}{h_0}\right)^x, \quad (5)$$

$x$ -uzanning gidravlik ko'rsatgichi:

$$x \approx 2 \frac{\lg \frac{K}{K_0}}{\lg \frac{h}{h_0}} \approx const.$$

(4) formulani (5) asosida quyidagicha yozamiz:

$$idl = \frac{\eta^x - j}{\eta^x - 1} dh,$$

bu erda:  $\eta = \frac{h}{h_0}$  - nisbiy chuqurlik,

$$dh = h_0 d\eta$$

$$\frac{idl}{h_0} = d\eta - (1 - \bar{j}) \frac{d\eta}{1 - \eta^x} \quad \int \frac{d\eta}{1 - \eta^x} = \varphi(\eta) + C$$

U holda  $i > 0$  holat uchun (4) tenglama quyidagi ko'rinishga ega:

$$\frac{il}{h_0} = \eta_2 - \eta_1 - (1 - \bar{j}) \cdot [\varphi(\eta_2) - \varphi(\eta_1)], \quad (6)$$

bu erda:

$$\bar{j} = \frac{\overline{\alpha i C^2 B}}{g \chi}, \quad (7)$$

$$\bar{h} = \frac{h_1 - h_2}{2}, \quad (8)$$

$\varphi(\eta)$  funksiya qiymati maxsus jadvallarda keltirilgan (R.R.CHugaev, P-4 jadval, 573 bet, yoki shu qo'llanmaning ilovadagi 13 –jadvalidan).

**Misol:** Kanallarning quyidagi elementlari berilgan:  $b$ ;  $t$ ;  $p$ ;  $i$ ;  $h_0$ ;  $h_1$ ;  $h_2$ . Egri sirt egriligini va uzunligini aniqlang:  $l$ -?

Yechish: (6) tenglamadan

$$l = \frac{h_0}{i} (A_2 - A_1);$$

$$A_2 = \eta_2 - (1 - \bar{j}) \varphi(\eta_2)$$



$$A_1 = \eta_1 - (1 - \bar{j})\varphi(\eta_1)$$

(7), (8) ifodalardan foydalanib,  $l$ -ni aniqlaymiz.

2. B-guruh:  $i=0$  holat uchun:

$$\left| \frac{K}{K_k} \right|^2 = \left| \frac{h}{h_k} \right|^x$$

u holda yuqorida bajarilgan tartib asosida  $i=0$  holat uchun (2) tenglama quyidagi ko‘rinishga ega bo‘ladi:

$$\frac{i_k \cdot l}{h_k} = (\bar{j} - 1)(\xi_2 - \xi_1) - [\varphi(\xi_2) - \varphi(\xi_1)]$$

$$\xi = \frac{h}{h_{kp}}; \quad \bar{j}_k = \frac{\alpha i_k \cdot \bar{C}^2 \cdot \bar{B}}{g \bar{\chi}}; \quad x = \frac{2 \lg \frac{\bar{K}}{K_k}}{\lg \frac{\bar{h}}{h_k}}.$$

3. C-guruh:  $i < 0$  holat uchun:

$$\left| \frac{K}{K_0} \right|^2 = \left| \frac{h}{h_0} \right|^2$$

u holda  $i < 0$  holat uchun (3) tenglama quyidagi ko‘rinishga ega:

$$\frac{i^I \cdot l}{h_0^I} = -(\xi_2 - \xi_1) + (1 + \bar{j}^I)[\varphi(\xi_2) + \varphi(\xi_1)]$$

$$\xi = \frac{h}{h_0^I}; \quad \bar{j}^I = \frac{\alpha i \bar{C}^2 \bar{B}}{g \bar{\chi}}; \quad x = \frac{2 \lg \left( \frac{\bar{K}^I}{K_0^I} \right)}{\lg \left( \frac{\bar{h}}{h_0^I} \right)}$$

bu erda  $i^I$  - absolyut nishablik,  $h_0^I$  - faraz qilingan normal chuqurlik.

$$K_0^I = \frac{Q}{\sqrt{i^I}}.$$

### 3.4.1 Egri ko‘tarilma chiziqning uzunligini aniqlash va qurish

YUqoridagi gidravlik hisoblarni bajarib qo‘yilgan masalani yechish uchun B.A. Baxmetev (6) tenglamasidan foydalanamiz:

$$\frac{il}{h_0} = \eta_1 - \eta_2 - (1 - \bar{j}_{yp})[\varphi(\eta_2) - \varphi(\eta_1)]$$

Bu tenglamani aniqlashi kerak bo'lgan «*l*»-ga nisbatan hisoblasak, quyidagi hisoblash tenglamasini olamiz:

$$l = \frac{h_0}{i} \{ [\eta_2 - (1 - \bar{j})\varphi(\eta_2)] - [\eta_1 - (1 - \bar{j})\varphi(\eta_1)] \} = (A_2 - A_1) \frac{h_0}{i}$$

bu erda:  $A_1 = \eta_1 - (1 - \bar{j})\varphi(\eta_1)$ ;

$$A_2 = \eta_2 - (1 - \bar{j})\varphi(\eta_2)$$
;

*l* – ikkita kesim orasidagi masofa ( har bittasining chuqurliklari mos ravishda *h*<sub>1</sub> va *h*<sub>2</sub>).

Kesimlarning va chuqurliklarning tartib raqamlari yuqoridan boshlab, oqimning yo'nalishi bo'yicha belgilanadi.

$$\eta_1 = \frac{h_1}{h_0}; \eta_2 = \frac{h_{21}}{h_0} - 1-1 \text{ va } 2-2 \text{ kesimlardagi nisbiy chuqurliklar;}$$

*i*, *h*<sub>0</sub> – kanal tubining nishabligi va normal chuqurligi;

$$\bar{j}_{yp} = \frac{\alpha i \bar{C}^2 \bar{B}}{g \bar{\chi}} - \text{o'rtacha ishqalanish nishabligi, suv chuqurligining o'rtacha}$$

qiymati uchun hisoblanadi:

$$\bar{h}_{yp} = \frac{h_1 + h_2}{2},$$

$\bar{C}, \bar{B}, \bar{\chi}, \bar{\omega}$  - o'rtacha chuqurlik  $\bar{h}_{yp}$  uchun hisoblangan kanalning gidravlik elementlari:

$$\bar{B} = b + 2m\bar{h}; \quad \bar{\omega} = (b + m\bar{h})\bar{h}; \quad \bar{\chi} = b + 2\bar{h}\sqrt{1 + m^2}; \quad \bar{R} = \frac{\bar{\omega}}{\bar{\chi}},$$

$\alpha = 1,1$  – kinetik energiyaning korrektivi – Koriolis koeffitsienti, oqimning tirik kesim bo'yicha tezliklarning notekis taqsimlanishini hisobga oluvchi koeffitsient;

$\varphi(\eta_1), \varphi(\eta_2)$  - nisbiy chuqurlik funksiyalari, jadvallardan o‘zanning gidravlik ko‘rsatkichi “x”-ga qarab olinadi (CHugaev R.R., 573-579 bet, yoki shu qo‘llanmani ilovadagi 13-jadvaldan).

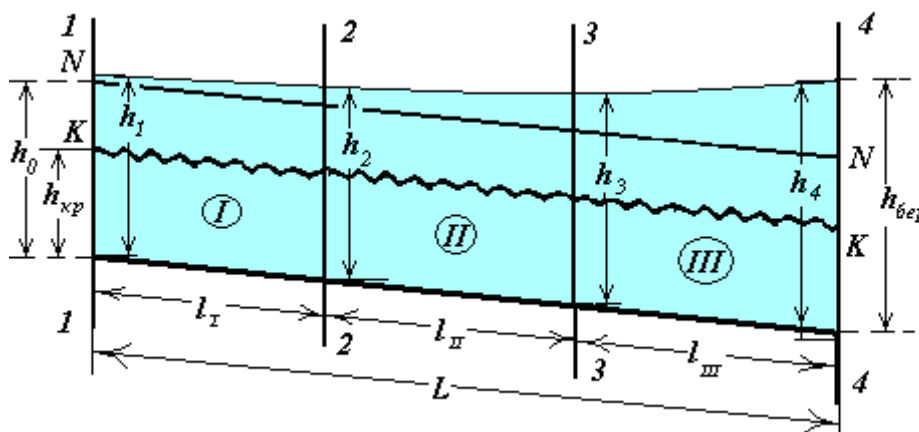
Gidravlik ko‘rsatkichni aniqlash formulasi:

$$x = \frac{2(\lg \bar{K}_{o'r} - \lg K_0)}{\lg \bar{h}_{o'r} - \lg h_0} = 2 \frac{\lg \frac{\bar{K}_{o'r}}{K_0}}{\lg \frac{\bar{h}_{o'r}}{h_0}};$$

bu erda  $\bar{K}_{\bar{y}p}, K_0$  - mos ravishda  $\bar{h}_{\bar{y}p}$  va  $h_0$  uchun hisoblangan sarf modullari:

$$\bar{K}_{o'r} = \bar{\omega}_{o'r} \bar{C}_{o'r} \sqrt{\bar{R}_{o'r}} = \frac{\bar{\omega}_{o'r} \bar{R}_{o'r}^{2/3}}{n}$$

$$K_0 = \frac{\omega_0 R_0^{2/3}}{n}$$



3.2 –rasm - B.A. Baxmetev usulida sath egriligini aniqlash sxemasi

B.A.Baxmetev usuli bilan yechish uchun magistral kanal hisoblash sxemasini tuzishimiz va bir necha kesimlarga bo‘lishimiz kerak (kesimlarning tartib raqamlari oqim bo‘yicha tepadan pastga qarab belgilanadi). SHu chizmada normal va kritik chuqurliklar chiziqlarini belgilaymiz K-K, N-N (3.2 -rasm).

Gidravlik ko‘rsatkich «x» va o‘rtacha ishqalanish nishabligi « $\bar{J}$ » qiymatini kanalning butun uzunligi bo‘yicha bir xil deb qabul qilishimiz mumkin, demak o‘rtacha chuqurlik:

$$\bar{h}_{o'r} = \frac{h_0 + h_{ber}}{2},$$

bu erda:  $h_{ber}=1,2h_0$  – to‘suvi inshoot oldidagi berilgan chuqurlik.

Gidravlik ko‘rsatkich «x» trapetsiya shaklidagi kanallar uchun R.R CHugaev formulasi yordami bilan aniqlash mumkin:

$$x = 3,4\left(1 + \frac{m}{\beta + m}\right) - 1,4 \frac{m''}{\beta + m''}$$

bu erda:  $\bar{\beta} = \frac{b}{\bar{h}_{o'r}}$  - kanalning nisbiy kengligi;

$$m'' = 2\sqrt{1 + m^2}.$$

Aniqlangan o‘zanning gidravlik ko‘rsatkichi «x» eng yaqin bo‘lgan jadvaldagi qiymatgacha yaxlitlanadi.

Hisoblash oxirgi bo‘limdan (kanal to‘suvi inshoot oldidan) boshlanadi.

Berilgan chuqurlikdan boshlab ( $h_{ber}=h_4$ ), egri chiziqli sathning ko‘rinishiga qarab, 3-3 kesimdagi chuqurlikka qiymatni beramiz.

Bizning misolda ko‘tarilma (dimlangan) egri chiziqli sath hosil bo‘ladi, demak yuqoriga borgan sari chuqurlik kamayadi:

$$h_3 = h_4 - \Delta h.$$

$\Delta h$  – ikkita kesimlarning chuqurlik orasidagi farq ( $\Delta h=0.02\dots 0.1$  metrgacha qabul qilinadi).

Keyin III qismi uchun B.A.Baxmetev formulasi orqali shu chuqurlik qaysi masofada hosil bo‘lishini aniqlaymiz ( $l_{III}$ ):

$$l_{III} = \frac{h_0}{i} \left\{ \eta_4 - \eta_3 - (1 - \bar{j}_{o'r}) [\varphi(\eta_4) - \varphi(\eta_3)] \right\}$$

Avval  $\frac{h_0}{i}$  ni hisoblab, keyin tenglamadagi qolgan qiymatlar jadvaldan olinib, hisoblanadi.

Undan keyin 3-3 kesimdagi chuqurlik ma’lum deb qabul qilinib, 2-2 kesimdagi chuqurlikka qiymatini beramiz.

$$h_2 = h_3 - \Delta h$$

II-chi qismi uchun o'rtacha chuqurlikni  $\bar{h} = \frac{h_3 + h_2}{2}$  va shu qiymat uchun  $\bar{\omega}$ ,  $\bar{\chi}$ ,  $\bar{R}$ ,  $\bar{B}$  - lar hisoblanadi.

Xuddi III-chi qismi uchun aniqlangan uzunlikka o'xshab, II qismidagi masofini (II) B.A.Baxmetev tenglamasi yordami bilan aniqlaymiz. SHu hisoblashni I-chi qism uchun ham qaytaramiz.

2-2 kesimdagi chuqurlik ma'lum deb, 1-1 kesimdagi chuqurlikni aniqlaymiz:

$$h_1 = h_2 - \Delta h$$

Hisoblash natijalarini jadvalda keltiramiz:

11 - jadval

						kesimlar №№											1-j	$A_2 - A_1$
						4												
II						3												
						3												
I						2												
						2												
						1												

Bu yerda:

$$\bar{h}_{o'r} = \frac{h_0 + h_{ber}}{2}$$

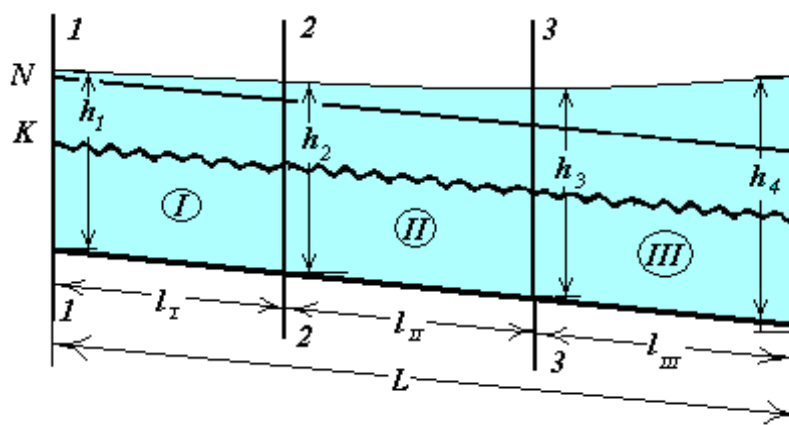
$\bar{h}_{yp}$  - magistral kanaldagi ko'tarilma egri chiziqli sath hosil bo'ladigan soha uchun o'rtacha suv chuqurligi (1-1 kesimdan to 4-4 kesimgacha).

$\bar{\omega}_{o'r}$ ,  $\bar{\chi}_{o'r}$ ,  $\bar{R}_{o'r}$  - shu o'rtacha chuqurlik  $\bar{h}_{o'r}$  uchun hisoblangan kanalning gidravlik elementlari.

Ko'tarilma egri chiziqli sirtning umumiy uzunligi

$$l = l_I + l_{II} + l_{III}$$

$$\bar{h} = \frac{h_1 + h_2}{2}; \bar{j} = \frac{\alpha \cdot i \cdot \bar{C}^2 \cdot \bar{B}}{g \cdot \bar{\chi}} = \frac{\alpha \cdot i \cdot \bar{R}^{1/3} \cdot \bar{\beta}}{g \cdot n^2 \cdot \bar{\chi}}; \bar{B} = b + 2 \cdot m \cdot \bar{h}.$$



12 -rasm. Sath egri chizig'ini qurish.

Jadval natijalariga asosan magistral kanalda to'suvchi inshoot oldidagi erkin sirt egriligini chizamiz (12 -rasm).

**Misol:** Magistral kanalda to'suvchi inshoot oldidagi erkin sirt egriligini chizing, quyidagi parametrlar berilgan bo'lsa:  $Q = 47,66 \text{ m}^3 / \text{s}$ ;  $b=12 \text{ m}$ ;  $m=1,5$ ;  $n=0,025$ ;  $\ell = 8000 \text{ m}$ ;  $i=0,002$ ;  $h_{\text{ber}}=4,0 \text{ m}$ . Kanalda suv oqimining normal chuqurligi  $h_0=3,0 \text{ m}$ .

**Yechish tartibi:**

1. Kanaldagi normal chuqurligi:

$$h_0=3,0 \text{ m}.$$

2. Kritik chuqurlikni  $h_{kr}$  aniqlaymiz (I.I.Agroskin usuli):

Oldin to'g'ri to'rtburchak shaklidagi kanal uchun kritik chuqurlikni aniqlaymiz:

$$h_{kp} = 0,482 \cdot q^{2/3} = 0,482 \cdot \left( \frac{47,66}{12} \right)^{2/3} = 1,21 \text{ m}$$

yordamchi koeffitsient 
$$\sigma_{II} = \frac{m \cdot h_{kn}}{b} = \frac{1,5 \cdot 1,21}{12} = 0,152$$

R.R. CHugaev kitobidan, 239 - betdagi 7-16  $K = f(\sigma_{II})$  chizmadan « $\sigma_n$ » - ga qarab, « $K$ » qiymatini grafikdan olamiz:

$$K = 0,955.$$

Demak 
$$h_k = K \cdot h_{kn} = 0,955 \cdot 1,21 = 1,175 \approx 1,2 \text{ m}.$$

3. Oqim erkin satx egrilikning shaklni aniqlaymiz.

Kanal tub nishabligi  $i=0,002 > 0$  bo'lganligi uchun, kanal "A" guruhga kiradi. Kanaldagi suv oqimining normal chuqurligi kritik chuqurligidan katta bo'lgani ( $h_0 = 3,0 \text{ m} > h_{kr} = 1,2 \text{ m}$ ), va tub nishabligi  $i < i_{kr}$  sababli kanal 1-chi sinfiga

qarashli. Berilgan chuqurlik  $h_{ber}=4,0m > h_0=3,0m$  bo'lganligi uchun erkin sirtning egriligi "a" sohada joylashgan va uning shakli – egri ko'tarilma  $+a_1$  bo'ladi.

4. O'zanning gidravlik ko'rsatkichini aniqlaymiz "x":

Aniqlangan "a" sohadagi o'rtacha chuqurlik:

$$\bar{h}_c = \frac{h_0 + h_{ber}}{2} = \frac{3,0 + 4,0}{2} = 3,5 \text{ m,}$$

$$\bar{\beta}_c = \frac{b}{\bar{h}_c} = \frac{12}{3,5} = 3,43.$$

O'zanning gidravlik ko'rsatkichi R.R.CHugaev formulasiga asosan:

$$x = 3,4 \cdot \left| 1 + \frac{m}{\bar{\beta}_c + m} \right| - 1,4 \cdot \frac{2 \cdot m'}{\bar{\beta}_c + 2 \cdot m'} = 3,4 \cdot \left| 1 + \frac{1,5}{3,43 + 1,5} \right| - 1,4 \cdot \frac{2 \cdot 1,803}{3,43 + 2 \cdot 1,803} = 3,67$$

bu erda  $m' = \sqrt{1 + m^2} = \sqrt{1 + 1,5^2} = 1,803$ .

SHu qiymatga eng yaqin bo'lgan jadvaldagi qiymatini qabul qilamiz  $x=3,75$ .

5. Endi  $h_{ber}=4,0$  m - dan kichik va  $h_0=3,0$  m - dan kattaroq bo'lgan bir nechta  $h$  qiymatlarni qabul qilamiz, va har bittasi uchun nisbiy chuqurliklar qiymatlarini aniqlaymiz. Misol uchun  $h_1=3,8m$  bo'lganda:

$$\eta_2 = \frac{h_{\sigma ep}}{h_0} = \frac{4,0}{3,0} = 1,33$$

$$\eta_1 = \frac{h_1}{h_0} = \frac{3,8}{3,0} = 1,267$$

Ilovadagi 13-jadvaldan aniqlangan  $\eta_1$  va  $\eta_2$   $x=3,75$  uchun  $\varphi(\eta_1)$  va  $\varphi(\eta_2)$  qiymatlarini qabul qilamiz:

$(\eta_1)_{\sigma c} = 1,267$  uchun o'ziga mos bo'lgani yuq ekan, eng yaqin bo'lgan jadvaldagi qiymatlar –

$$\begin{array}{ll} \text{kattaroq bo'lgan } (\eta_2)_{\sigma c} = 1,27 & - \varphi(\eta_2)_{\sigma c} = 0,233 \\ \text{kichikroq bo'lgan } (\eta_1)_{\sigma c} = 1,26 & - \varphi(\eta_1)_{\sigma c} = 0,240 \\ \text{ularning farqi:} & \begin{array}{l} 0,01 \\ -0,007 \end{array} \end{array}$$

Demak interpolyasiya usulini qo'llab, bizga kerakli bo'lgan qiymatni aniqlaymiz:

$$\varphi(\eta_2) = 0,24 + (1,267 - 1,26) \cdot \frac{(-0,007)}{0,01} = 0,2351$$

$(\eta_2)_{\sigma c} = 1,33$  uchun jadvaldan  $\varphi(\eta_1) = \varphi(1,333) = 0,1955$  olamiz.

6. Har bir qism uchun suv chuqurligining o'rtacha qiymatini aniqlaymiz:

$$\bar{h} = \frac{h_1 + h_2}{2}.$$

Misol uchun, suv oqimi o'rtacha chuqurligi  $\bar{h} = 3,5$  m uchun:

- tirik kesim yuzasi:  $\bar{\omega} = \bar{h} \cdot (b + m \cdot \bar{h}) = 3,5 \cdot (12 + 1,5 \cdot 3,5) = 60,38 m^2$ ;
- xo'llangan perimetr:

$$\bar{\chi} = b + 2 \cdot \bar{h} \cdot \sqrt{1 + m^2} = 12 + 2 \cdot 3,5 \cdot \sqrt{1 + 1,5^2} = 24,6 m;$$

- gidravlik radius:  $\bar{R} = \frac{\bar{\omega}}{\bar{\chi}} = \frac{60,38}{24,6} = 2,454 m$ ;

- o'zan sathidagi oqim kengligi:  $\bar{B} = b + 2 \cdot m \cdot \bar{h} = 12 + 2 \cdot 1,5 \cdot 3,5 = 22,50 m$ .

Unda o'rtacha ishqalanish nishabligi:  $\bar{j} = \frac{\alpha \cdot i}{g \cdot n^2} \cdot \bar{R}^{1/3} \cdot \frac{\bar{B}}{\bar{\chi}} = 0,047$ , va  $1 - \bar{j} = 0,953$

Hamma aniqlangan kattaliklarni jadvalga yig'ib, hisoblaymiz:

12- jadval

Ucha stkal arin g №№	№ № kesim lar- ning	$h$	$\eta$	$\varphi(\eta)$	$\bar{h}$	$\bar{\omega}$	$\bar{\chi}$	$\bar{R}$	$\bar{B}$	$\bar{j}$	Izoh
III	4	4,00	1,333	0,1955	3,9	69,62	26,04	2,67	23,7	0,0453	$x=3,75$ $i=0,002$ $n=0,025$ $\bar{j} = \frac{\alpha \cdot i}{g \cdot n^2} \cdot \bar{R}^{1/3} \cdot \frac{\bar{B}}{\bar{\chi}}$ $\frac{\alpha \cdot i}{g \cdot n^2} = 0,0399$
	3	3,80	1,267	0,2351							
II	3	3,80	1,267	0,2351	3,7	64,94	25,34	2,56	23,1	0,0448	
	2	3,60	1,200	0,292							
I	2	3,60	1,200	0,292	3,5	60,38	24,6	2,45	22,5	0,0442	
	1	3,40	1,133	0,3792							

8. Har bir qismning uzunligini quyidagi formula bo'yicha aniqlaymiz:

$$\ell = \frac{h_0}{i} \cdot (A_2 - A_1),$$

bu erda  $A_2 = \eta_2 - (1 - \bar{j}) \cdot \varphi(\eta_2)$  va  $A_1 = \eta_1 - (1 - \bar{j}) \cdot \varphi(\eta_1)$ .

Xisoblash natijalarini quyidagi jadvalga tushiramiz:

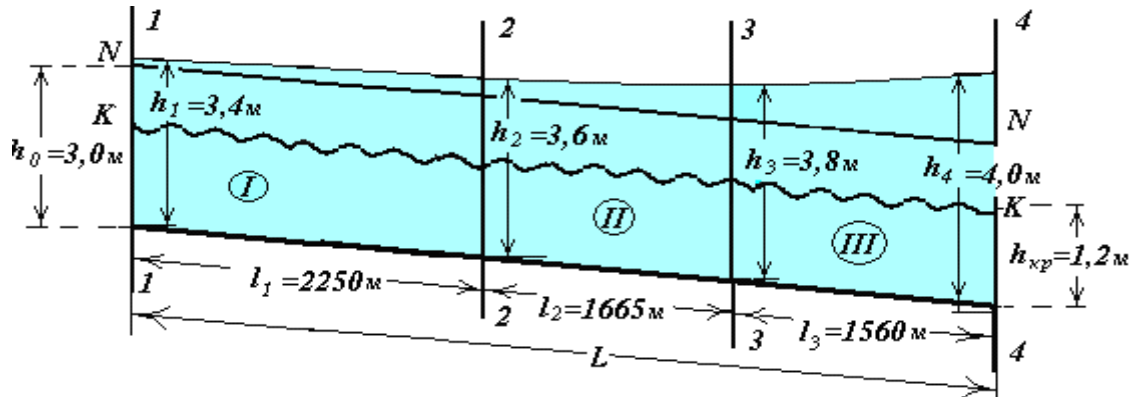
13- jadval

Uchastkalarining №№	$A_2$	$A_1$	$A_2 - A_1$	$\ell$	Izoh
------------------------	-------	-------	-------------	--------	------



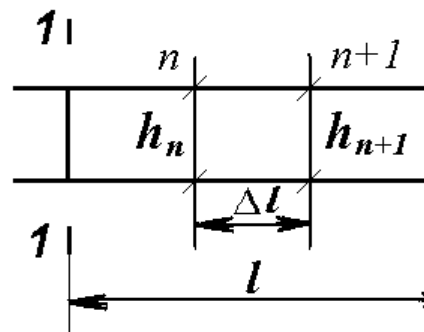
III	1,146	1,042	0,104	1560	$\frac{h_0}{i} = 15000$
II	1,032	0,921	0,111	1665	
I	0,921	0,771	0,150	2250	

Jadval asosidagi qiymatlar bo'yicha  $+a_1$  grafigini tuzamiz.



### Charnomskiy usulida notekis harakat differensial tenglamasini integrallash

Bu usulda o'zan bir necha ( $n$ ) kichik qismlarga ajratiladi. U holda Bernulli tenglamasidan foydalanib oqim energiyasining o'zgarishi aniqlanadi.



$$\frac{\Delta \mathcal{E}}{\Delta l} = i - \bar{J}_e; \quad \Delta \mathcal{E} = \frac{\Delta \mathcal{E}}{i - J_e} = \frac{\mathcal{E}_2 - \mathcal{E}_1}{i - J_e}$$

$$\Delta \mathcal{E} = \left( h_{n+1} + \frac{\alpha \mathcal{Q}_{n+1}^2}{2g} \right) - \left( h_n + \frac{\alpha \mathcal{Q}_n^2}{2g} \right)$$

bu erda:  $\Delta l$  - kesimlar orasidagi masofa;

$\mathcal{E}_2, \mathcal{E}_1$  - 1-1 va 2-2 kesimlardagi oqimning solishtirma energiyasi;

$h_n, h_{n+1}$  -  $n$  va  $n+1$  qismlardagi suv oqimining chuqurligi;

$\mathcal{Q}_n, \mathcal{Q}_{n+1}$  -  $n$  va  $n+1$  qismlardagi oqim tezligi.

Har bir qism ( $n$ ) uchun sath egrilik uzunligi aniqlanadi:

$$l = \sum_{n=1}^m \frac{\Delta \mathcal{E}}{i - \bar{J}_{bn}};$$

$$\bar{J}_e = \frac{\bar{g}^2}{C^2 R}, \text{ agar } C = \frac{1}{n} R^{1/6} \text{ bo'lsa, u holda}$$

$$\bar{J}_e = \left| \frac{\bar{g} \cdot n}{R^3} \right|^2 = \left| \frac{Q \cdot n}{\bar{\omega} \cdot R^3} \right|^2$$

bu erda:  $\bar{\omega}$ ,  $\bar{R}$  - bir qismidagi gidravlik elementlarning o'rtacha qiymatlari, o'rtacha chuqurlik  $\bar{h}$  uchun hisoblangan.

**Masala.** Trapetsiya shakildagi kanalda erkin egri suv sathi chizig'i - egri pasayma kuzatiladi. Charnomskiy usulini qo'llab, shu chiziqni quyidagi kattaliklar uchun qurish kerak:  $Q=47,66 \text{ m}^3/\text{s}$ ;  $h_0=3,0 \text{ m}$  (kanal normal chuqurligi);  $b=12 \text{ m}$  (kanal tubidagi eni);  $m=1,5$ ;  $n=0,025$ ;  $i=0,0002$ ;  $\ell=12000 \text{ m}$  (kanal uzunligi);  $h_2=2,4 \text{ m}$  (kanal so'ngi qesimdagi suv chuqurligi).

*Yechish tartibi:*

Kanal so'ngi kesimdagi suv chuqurligi bizga ma'lum bo'lganligi uchun erkin egri suv sathi chizig'igining nuqtalarini aniqlanishini shu chuqurlikdan boshlaymiz.

1. Berilgan chuqurlik  $h_2=2,4\text{m}$  uchun bizga kerakli bo'lgan gidravlik elementlarni hisoblaymiz:

$$\text{tirik kesim yuzasi: } \omega_2 = (b + m \cdot h_2) \cdot h_2 = (12 + 1,5 \cdot 2,4) \cdot 2,4 = 37,44 \text{ m}^2;$$

$$\text{kanaldagi suv oqimining o'rtacha tezligi: } g_2 = \frac{Q}{\omega_2} = \frac{47,66}{37,44} = 1,27 \text{ m/s};$$

$$\text{xo'llangan perimetr: } \chi_2 = b + 2 \cdot h_2 \cdot \sqrt{1 + 1,5^2} = 12 + 2 \cdot 2,4 \cdot \sqrt{1 + 1,5^2} = 20,64 \text{ m};$$

$$\text{gidravlik radius: } R_2 = \frac{\omega_2}{\chi_2} = \frac{37,44}{20,64} = 1,81 \text{ m};$$

$$\text{kesim solishtirma energiyasi: } \mathcal{E}_2 = h_2 + \frac{\alpha \cdot Q^2}{2 \cdot g \cdot \omega_2^2} = 2,4 + \frac{1,1 \cdot 47,66^2}{2 \cdot 9,81 \cdot 37,44^2} = 2,49 \text{ m}.$$

2.  $h_1=2,5\text{m}$  deb qabul qilamiz. Unda xuddi yuqorida ko'rsatilgandakka:

$$\omega_1 = 39,38 \text{ m}^2; \mathcal{G}_1 = 1,21 \text{ m/s}; \chi_1 = 21,0 \text{ m}; R_1 = 1,87 \text{ m}; \mathcal{E}_1 = 2,58 \text{ m}.$$

3. CHuqurligi  $h_1=2,5\text{m}$  teng bo'lgan 1-1 kesimdan to chuqurligi  $h_2=2,4\text{m}$  teng bo'lgan 2-2 kesimgacha solishtirma energiyalarning o'zgarishi bo'ladi:

$$\Delta\mathcal{E} = \mathcal{E}_2 - \mathcal{E}_1 = 2,49 - 2,58 = -0,091 \text{ m}.$$

4. Ko'rilayotgan uchastka uchun  $\mathcal{G}$  va  $R$  o'rtacha qiymatlarni aniqlaymiz:

$$\bar{\mathcal{G}} = \frac{\mathcal{G}_1 + \mathcal{G}_2}{2} = \frac{1,21 + 1,27}{2} = 1,24 \text{ m/s};$$

$$\bar{R} = \frac{R_1 + R_2}{2} = \frac{1,87 + 1,81}{2} = 1,84 \text{ m}.$$

$$\text{Demak } \bar{I}_e = \left| \frac{\bar{\mathcal{G}} \cdot n}{\bar{R}^{2/3}} \right|^2 = \left| \frac{1,24 \cdot 0,025}{1,84^{2/3}} \right|^2 = 0,00042.$$

5. Tenglamadan  $\Delta\ell$  aniqlaymiz:

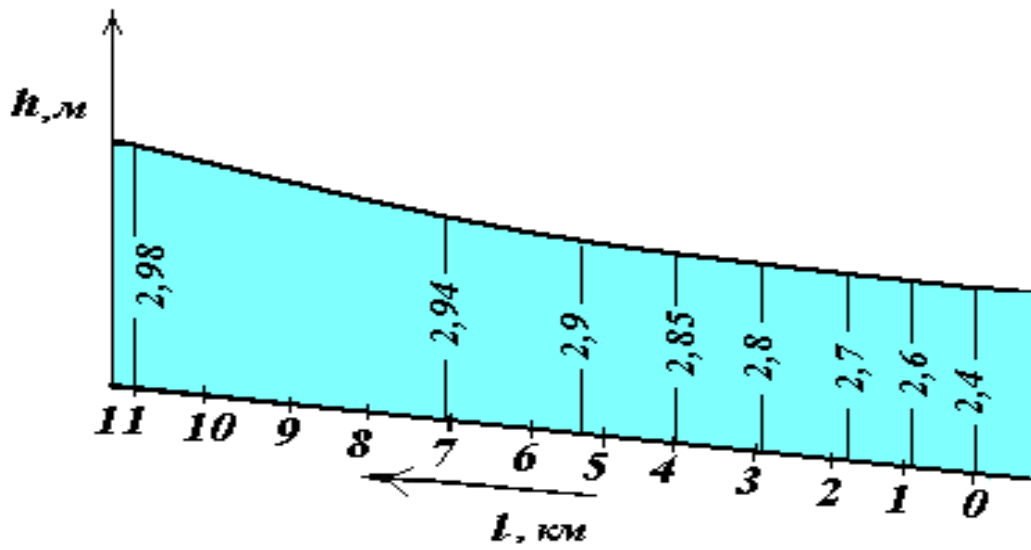
$$\Delta\ell = -\frac{\Delta\mathcal{E}}{i - \bar{I}_e} = -\frac{0,091}{0,0002 - 0,00042} = 404 \text{ m}.$$

Suv chuqurligi uchun  $h_1$  bir necha qiymatlarni berib, hisoblashni yuqorida qo'rsatilgan tartibda olib borib, natijalarni jadvalga tushiramiz.

$h$	$\omega$	$\mathcal{G}$	$\bar{\mathcal{G}}$	$\chi$	$R$	$\bar{R}$	$E$	$\Delta\mathcal{E}$	$\bar{I}_e \cdot 10^{-4}$	$\Delta\ell$	$\ell$
2,40	37,44	1,273		20,84	1,814		2,491				0
			1,242			1,845		-0,091	4,23	404	
2,50	39,38	1,120		21,00	1,875		2,582				404
			1,182			1,905		-0,092	3,65	554	
2,60	41,34	1,153		21,36	1,935		2,674				958
			1,127			1,965		-0,094	3,17	804	
2,70	43,34	1,100		21,72	1,995		2,768				1762
			1,076			2,025		-0,094	2,77	1221	
2,80	45,36	1,051		22,08	2,054		2,862				2989
			1,040			2,069		-0,047	2,50	940	
2,85	46,38	1,028		22,26	2,084		2,909				3923

2,90	47,42	1,005	1,017	22,44	2,113	2,098	2,957	-0,048	2,35	1372	5295
			0,997			2,125		-0,038	2,21	1810	
2,94	48,25	0,988		22,58	2,136		2,995				7105
			0,978			2,148		-0,038	2,10	3800	
2,98	49,08	0,971		22,73	2,100		3,033				10905

Shu jadvaldan chiqqan sonlarga asosan egri sath chizig'ini quramiz:



## 4. SUV OMBORLARDA SUV BALANSINI HISOBLASH

### 4.1 Suv omborlarda suv balansini hisoblashning nazariy asoslari

Suv omborini ishlatish jarayonida suvning befoyda isrof bo'lishi natijasida uning foydali hajmining ma'lum bir qismi kamayadi. SHuning uchun suv omborini loyihalashda bajariladigan suv xo'jaligi hisoblashlarida kutiladigan suv isroflari e'tiborga olinadi va iloji boricha suv isroflari miqdorini kamaytirish choralari ko'riladi. Bu masalalarni o'rganish uchun ularni matematik modeli tuziladi va shu asosida hisoblanadi.

Suv omborlarida bo'ladigan suv isroflari quyidagi turlarga bo'linadi: shimilishga, bug'lanishga, transpiratsiyaga, muzlanishga va texnika nosozligiga ketgan suv isroflari.

Suv omborining suv xo'jalik hisoblashlari masalalaridan biri kutilayotgan suv isroflarini e'tiborga olgan holda suv omborining to'liq hajmini aniqlashdan iboratdir. Kunlik va haftalik oqim hajmini rostlashdagi suv omborlarida (agar eng qizg'in davr qishki suv taqchil davriga to'g'ri kelsa) muzlanishga ketgan suv isrofi ahamiyatlidir. Suv omborida suvning isrof bo'lishining boshqa turlarida suv kam miqdorda isrof bo'ladi, shuning uchun ularni kam suv xo'jaligi hisoblashlarida e'tiborga olmasa ham bo'ladi.

Aksincha mavsumiy va ko'p yillik rostlashdagi suv omborlarida bug'lanishga, transpiratsiyaga ketgan suv isroflari eng ahamiyatli hisoblanadi. Barcha xildagi isroflar hisobga olinganda ularning yig'indisi ( $V, km^3$ ) quyidagi ko'rinishga ega:

$$V = Q_2 + E_n + T + M(km^3) \quad (4.1)$$

Buerda:  $Q_2$  — shimilishga ketgan suv isrofi;

$E_n$  — bug'lanishga ketgan suv isrofi;

T — transpiratsiyaga ketgan suv isrofi;

M — muz hosil bo'lishiga ketgan suv isrofi.

Yuqoridagi formulani tashkil etuvchilarning ifodalanishini qarab chiqamiz. Bug'lanishga va transpiratsiyaga ketgan isroflar ma'lum vaqt oralig'ida  $\Delta t$  sarflangan suv hajmida yoki ularga mos o'rtacha suv sarfida ifodalanishi mumkin.

Hisoblash vaqtida bug‘lanishga ketgan suv isrofi quyidagi formuladan aniqlanadi:

$$E_n = \frac{\omega_{o'r}\lambda}{1000} \quad (4.2)$$

Bu erda:  $\omega_{o'r}$  - vaqt oralig‘idagi suv yuzasining maydoni,  $m^2$  da;

$\lambda$  - vaqt oralig‘ida yoqqan yog‘inlarni hisobga olmagandagi bug‘lanish qatlami, mm.da.

Suv omboridan bo‘ladigan suv shimilishi miqdorini aniqlashda suv ombori hajmi o‘rtasida bog‘lanish egri chizig‘i  $Q = f(V)$  tuziladi. Ushbu egri chiziq yordamida vaqt oralig‘i uchun shimilishga ketgan suv isroflari hajmini aniqlasa bo‘ladi:

$$Q_2 = Q_{o'r}\Delta t = f(V_{o'r})\Delta t$$

SHuni aytish kerakki, suv shimilishi sarfini formulalar yoki gidrointegrator EGDA asbobi yordamida aniqlash ko‘proq suv shimilish koeffitsientini to‘g‘ri aniqlash, relyef va gidrogeologik sharoitlar xususiyatlarining e‘tiborga olinishiga bog‘liq.

YUqorida keltirilgan nazariy asoslardan quyidagi hisoblashlarda foydalanilgan holda suv balansini tashkil etuvchilarni o‘rganamiz.

## 4.2 Suv omborlarda suv balansini hisobini bajarish usullari tahlili

Tabiatning turli qobiqlarida tarqalgan suvning quyidagi miqdoriy tavsiflari mavjuddir: suv zaxiralari - tabiatda qanday hosil bo‘lishidan va qaerda joylashishidan qat’iy nazar mavjud bog‘lanmagan suvlarning umumiy miqdori bo‘lib, u lotincha  $W_3$  bilan ifodalanadi hamda quyidagi formula bo‘yicha aniqlanadi:

$$W_3 = W_{ok} + W_{den} + W_{muz} + W_{atm} + W_{daryo} + W_{er os} + W_{tup}, \quad m^3, \quad (4.2.1)$$

Yangilanib turuvchi suv zaxirasi - suvning tabiatdagi aylanma harakati natijasida yil davomida yangilanib turuvchi bog‘lanmagan suvlar miqdoridir va u lotincha  $V_3$  bilan ifodalanadi hamda quyidagi formula bo‘yicha aniqlanadi:

$$V_3 = V_{er us} + V_{er os}, \quad m^3, \quad (4.2.2)$$

Suv resurslari - moddiy boylik ishlab chiqarishda foydalanilgan, foydalanilayotgan va kelajakda foydalanilishi mumkin bo‘lgan, tabiatdagi

bog‘lanmagan suvlar miqdoridir. Suv resurslarining umumiy va ekspluatatsion turlari mavjud. Umumiy suv resursi - gidrosferaning, umuman u yoki bu suv ob‘ektining potensial imkoniyatini ifodalovchi bog‘lanmagan suvlar miqdoridir va u lotincha  $Q_y$  bilan ifodalanadi hamda quyidagi formula bo‘yicha aniqlanadi:

$$Q_y = \sum W_{er\ us} + \sum W_{er\ os} + V_{er\ us} + V_{eros}, \quad m^3, \quad (4.2.3)$$

Ekspluatatsion suv resurslari - gidrosferaning, umuman u yoki bu suv ob‘ektining miqdorini va sifatini boshqarish yuli bilan moddiy boylik ishlab chiqarishda o‘tgan davrda foydalanilgan, xozirda foydalanilayotgan va kelajakda foydalanilishi mumkin bo‘lgan bog‘lanmagan suvlar miqdoriga aytiladi va u lotincha  $Q_e$  harfi bilan ifodalanadi hamda quyidagi formula bo‘yicha aniqlanadi:

$$Q_e = \alpha \sum W + \beta \sum W + \nu V + \delta V, \quad m^3 /s, \quad (4.2.4)$$

Bu formuladagi  $\alpha$ ,  $\beta$ ,  $\nu$  va  $\delta$  koeffitsientlar kishilik jamiyatining, shu jumladan aloxida mamlakatning fan-texnika taraqqiyoti va iqtisodiy imkoniyati darajasini belgilaydi.

Suv sarfini o‘lchashning keng tarqalgan usuli: "tezlik - maydon" usuli. Bu usulda oqimning harakat kesimidagi o‘rtacha tezligi aniqlanadi. CHuqurlikni o‘lchash bilan oqim harakat kesim yuzasi aniqlanadi. Oqim tezligi gidrometrik vertushka yoki boshqa uslublar bilan aniqlanadi. So‘nggi paytlarda aerometodlardan ham foydalanilmoqda. Gidrometrik vertushkalar yordamida suv tezligini o‘lchash aniqligini oshirish uchun takomillashgan usullardan va zamonaviy o‘lchov asboblardan foydalaniladi.

Navbatdagi usul "nishablik-yuza"- bu usulda oqimning nishabligi va oqim harakat kesim yuzasi aniqlanadi. Oqim sarfi esa analitik yoki emperik formulalar (SHezi formulasi) yordamida aniqlanadi. Bu usulda oqim sathiga qarab, oqib o‘tgan sarflarni ham aniqlash mumkin. Oqim tekis harakati davomida bu usuldan foydalanish ancha qulay. CHunki bu usulda o‘lchash ishlarini bajarish uchun sodda va yuqori aniqlikdagi asboblardan foydalaniladi.

Gidrotexnik inshootlar yordamida o‘lchash usulida esa suv sarfi gidrotexnik inshootlarda urnatilgan nazorat inshootlarda, gidrometrik uzan - novlar, yupka devorli suv utkazgichlar vadarvozalar yordamida ulchanadi. Bu usulda "reyka" yordamida

suv sathi aniqlanadi va gidravlik formulalardan foydalanilib yoki grafiklar yordamida sarf topiladi. Bu usulda suv sarfini o'lchash uchun maxsus jixozlangan sharoit lozim bo'lib, istalgan vaqtda, istalgan joyda suv sarfini o'lchash imkoniyati yuq. Indikatorlar yordamida suv sarfini aniqlashda suvga boshqa bir modda - indikator solinib suv bilan aralashtirib yuboriladi. Odatda indikator sifatida osh tuzi ishlatiladi. Suvga aralashtirilgandan keyin oqim bo'ylab ma'lum masofadan so'ng suvdan namunalar olinib suv tarkibi aniqlanadi. Oqim balansi tenglamalaridan foydalanilib suv sarfi aniqlanadi. Bu usuldan suv sarfi  $Q = 15 - 20 \text{ sm /s}$  bo'lgan va suv tezligi yuqori bo'lgan sharoitlarda foydalaniladi.

GES lar, nasos stansiyalar va gidrouzullarda suv sarfini o'lchash usulida suv sarfi yuqoridagi inshootlarning suvga bo'lgan extiyojiga va suv o'tkazish qobiliyatiga bo'lgan imkoniyatidan kelib chiqib maxsus talablar asosida aniqlanadi. Gidrometrik vertushka orqali suv sarflarini aniqlashda boshqa o'lchashlarda bo'lgani kabi xatoliklarga yo'l qo'yiladi.

Kuzatuv ishlari to'g'ri yo'lga qo'yilganda, bu xatoliklarni bartaraf qilish mumkin. Gidrometrik vertushka yoki boshqa o'lchov asboblari orqali suv sarflarini aniqlashda tabiiyki ma'lum bir xatoliklarga yo'l qo'yiladi. Tezlikni o'lchovchi asbob sifatida gidrometrik vertushkadan foydalangan xolda «tezlik - maydon» usulida aniqlangan suv sarfi haqiqiy suv sarfidan qandaydir  $AQ$  kattalikka farq qiladi. Bu kattalik sarfini aniqlashda yuzaga keladigan xatoliklarning barchasini o'zida mujassam qiladi. Suv sarfini aniqlashda xatolik manbasi bo'lib xizmat qiladigan kattaliklar suv sarfini hisoblash aniqligiga ta'sir ko'rsatadi, ular quyidagicha:

- o'lchov asboblarning sifati va xususiyatlari;
- o'lchov ishlarini olib borish usuli va shart-sharoitlari;
- vaqt bo'yicha o'lchanayotgan kattaliklarning o'zgaruvchanligi.

O'lchov ishlarini olib borish jarayonida suv sarfini aniqlashda yuzaga keladigan barcha xatoliklarni tasodifiy va sistematik xatoliklarga bo'linadi. Tasodifiy xatoliklar harakat kesim yuzasini aniqlashda ham oqim tezligini o'lchashda ham yuzaga kelishi mumkin; suv sathi, tezlik, vertikal orasidagi masofalarni o'lchashda bu xatoliklar ham musbat, ham manfiy bo'lishi mumkin. Xatoliklar ulchash



metodikasining aniq emasligi va o'lchov asboblardan foydalanishda ma'lum qoidalarga amal qilmaslik yuzasidan vujudga keladi. Absolyut xatoliklarning qiymatlari ishniolib borish shart-sharoitlariga hamda tasodifiy va sistematik xatoliklar e'tiborga olingan ulchov asboblari bog'liq xolda aniqlanadi.

Keyingi suv balansini hisoblash usuli quyidagicha bo'ladi. Suv omboriga quyiladigan daryoning kirish stvoridagi to'lin suv va toshqin suvning hisobli gidrografini suv omborining chiqish stvoriga ko'chirish (retransformatsiya) balans usulida quyidagi formula bo'yicha bajariladi:

$$Q_{kir} = q + \Delta v / \Delta t - Q_{ir}, \quad (4.2.5)$$

bu erda:  $Q_{kir}$  — asosiy daryodagi suv omborining kirish stvoridagi o'rtacha suv sarfi;  $Q_{ir}$  — yon irmoqlarining o'rtacha suv sarfi;  $\Delta v / \Delta t$  — suv omborining kirish va chiqish stvorlari orasida yig'iladigan suvning sarfi;  $q$  — inshoot stvoridagi o'rtacha suv sarfi;  $\Delta t$  — o'rtacha kun miqdori.

Maksimal suv sarfini rostlash suv ombori ishlash rejimi va ortiqcha suvlarni tashlab yuborish inshootlari konstruksiyasiga qarab bir yoki ikki qismdan iborat bo'lishi mumkin. Suv omborining yuqori qismiga qarab, suv sathlari ko'tarila boshlaydi va sathning maksimal qiymati dimlanish seziladigan mintaqada kuzatiladi.

Balans hisoblashlari statik yoki dinamik hajmlar bo'yicha ikki (gidrologik va suv xo'jaligi) yoki uch bosqichda (gidravlik bilan birgalikda) bajariladi. Agar daryodagi suv sathining tebranish amplitudasi tabiiy sharoitda dimlanishdan anchagina kichik bo'lsa, unda to'g'on oldi suv yuzasini gorizont tekislik deb qabul qilish mumkin. Bunday holda xilma-xil suv sathlaridagi suv omborining hajmini hisoblash statik deb ataladi. Muhim ob'ektlarni loyihalashda dinamik hajmlarni hisoblash gidravlik usullarda olib boriladi. Suv omborining oqim hajmini rostlashga ta'sirini hisoblash uchun to'lin suv gidrografini, suv omborining tavsiflarini va ortiqcha suvlarni tashlab yuboruvchi inshoot turini bilish kerak. To'lin suv gidrograflari tabiiy omillar ta'sirida hosil bo'ladi va u suv omborining yoki inshootning o'lchamlariga bog'liq emac. Hisobli gidrografning parametrlari quyidagilar: maksimal suv sarfi miqdori, baland suv oqimi hajmi, gidrograf asimmetriyasi, suv sarfining ko'tarilishi va pasayishi davridagi ko'rinishi.

Hisobli gidrograf shakli loyihalash me'yoriga ko'ra, hisobli stvorda yoki o'xshash daryoda kuzatilgan to'lin suv modeli bo'yicha qabul qilinadi. Kuzatish ma'lumotlari etarli bo'lmaganda yoki umuman bo'lmaganda to'lin suvning hisobli gidrografi soddalashtirilgan har turli usullarda aniqlanadi. Hisobli gidrograflar har turli ta'minlanganlikdagi oqim hajmlari va maksimal suv sarflari uchun tuziladi.

Gidrografni soddalashtirish uchun bir necha usullar taklif etilgan: D.I.Kocherin to'lin suv gidrografini soddalashtirishni uchburchak va trapetsiya ko'rinishida, D.L.Sokolovskiy esa parabolik egri chiziqlar bo'yicha bajarishni taklif etishgan. Gidrografni soddalashtirish to'lin suvni hisoblash natijalariga ta'sir ko'rsatadi. Hisoblash ishlarida gidrografni to'g'riburchak va trapetsiyadan ko'ra, uchburchak va parabola shaklida qabul qilish ma'qul. Ortiqcha suvlarni tashlab yuborish gidrograflari ko'proq inshoot konstruksiyasi xususiyatlariga bog'liqdir. Bunday inshootlarga suv tashlamalar va suv chiqaruvchi yoriqlar kiradi. Ular maksimal suv sarflarini pastki befga o'tkazish uchun xizmat qiladi.

### **4.3 Suv omborlarda suv balansi tenglamasining hisoblash xususiyatlari**

Adabiyotlarda suv omborning haqiqiy sig'implarini aniqlashning analitik, granulografik, geodezik, grafoanalitik usullari batafsil yoritilgan bo'lib, har bir suv omborning xususiyati, geografik joylashuvi, suv manbalarining gidrologik rejimi, suv tarkibidagi loyqalik miqdori, suv ombor o'zan gruntining xossalari va boshqalardan kelib chiqib eng maqbulini tanlash talab etiladi.

Ma'lumki, suv omborning suv balansi tenglamasi umumiy ko'rinishda quyidagicha yoziladi:

$$W_1 + W_2 + P_n - E_n - Q_1 - Q_2 + \Delta W_n + S = 0, \quad (4.3.1)$$

Buerda:  $W_1$ – suv omborga manbadan kelayotgan suv miqdori;

$W_2$ – er osti suvlarining suv omborga kelishi;

$P_n$ – suv omborga tushgan yog'inlar miqdori;

$E_n$ – suv ombor yuzasidan bug'langan suvlar;

$Q_1$  – suv ombordan chiqayotgan suv miqdori;

$Q_2$  – filtratsiyaga ketgan suv miqdori;

$\Delta W_n$  – suv ombordagi suv hajmining qaralayotgan vaqt oralig‘idagi o‘zgarishi;

$S$  – suv balansi tenglamasining bog‘lovchisi.

Suv balansi tenglamasining strukturasi qarab chiqayoti buning quyidagi jixatlarga e‘tibor qaratish lozim:  $W_2$  va  $Q_2$  lar ning mavjudligi er osti suvlarining suv omboriga kelishi yoki suv omboridan ketishini ifodalaydi.

Suv omborining qurilishi va ekspluatatsiya qilinishining turli bosqichlarida suv almashinuvining aloxida elementlari o‘rtasida o‘zaro munosabat turlicha bo‘lishi mumkin.

Suv ombor suvga to‘ldirilishi davrida uning hajmi va suv yuzasining maydoni ortib borgan sari suv almashinuv elementlari yanada intensiv ravishda o‘zgarib boradi. Suv omborni ekspluatatsiyasi davomida gidrologik sikl elementlari o‘rtasida u yoki bu suv omboriga xos bo‘lgan, etarli darajada mustaxkam o‘zaro mutanosiblik xosil bo‘ladi.

Shuni qayd etish kerakki suv balansining elementlari bu davrda sezilarli ravishda o‘zgarib boradi.

Tahlillar shuni ko‘rsatmoqdaki, suv omborlardagi suv balansini hisoblashda quyidagi omillarga e‘tiborni qaratish lozim: birinchidan suv ombor hajmining loyqa bosish tufayli kamayishi, bu masalaga ma‘lum darajada aniqlik kiritilgan; ikkinchidan shimilishga, ya‘ni filtratsiya hisobiga yo‘qolgan suv miqdori. SHuni alohida qayd etish kerakki, hozirgi o‘lchov asboblari yordamida bu masalani aniq hisoblash imkoniyati cheklangan. SHuning uchun shimilishga ketgan suv miqdorini quyidagicha aniqlash mumkin:

$$Q_2 = W - W_3 \quad (4.3.2)$$

buerda:  $W$ - bug‘lanib va shimilib yo‘qolgan suv miqdori;

$W$ - miqdorini suv omborga kelayotgan -  $W_1$  va suv ombordan chiqayotgan suv miqdori –  $Q_1$  hajmlari farqidan.

Uchinchidan, bug‘lanishda yo‘qolgan suv miqdori –  $W_3$ . Bu miqdorni aniqlash uchun hozirgi kunda qator uslublar taklif etilgan.

## 5. BUG‘LANISHGA KETGAN SUV ISROFLARI VA ANIQLASH USLUBLARI

### 5.1.Suv omborlarida bug‘lanishni hisoblash uslublari

Bug‘lanishga ketgan suv isroflari bug‘lanish maydoni (suvning yuza maydoni) va bug‘lanish sharoitiga (birinchi navbatda, ob-havo sharoitlari) bog‘liq. SHuning uchun bug‘lanishga ketgan suv isroflarini kamaytirish usuli iloji boricha suv ombori yuza maydonini kichraytirish (namlik etishmasligi va bug‘lanish miqdori kam bo‘lgan tog‘li joylarda suv ombori o‘rni chuqur va yuza maydoni kichik joy tanlanadi) ga asoslangan.

Suv ombori yuzasidan bo‘ladigan bug‘lanishga ketgan suv isroflarini kamaytirish uchun uning atrofini ko‘tarmalar bilan o‘rab, suv yuza maydoni kamaytiriladi. Kichik suv omborlarida esa uning atrofiga daraxtlar ekib, shamol tezligi susaytiriladi va shu yo‘l bilan suv yuzasidan bo‘ladigan bug‘lanishni kamaytirishga erishiladi.

Bug‘lanishni kamaytirish borasida suv ombori yuza maydonini polietilen parda yoki bo‘lmasa mineral moylar bilan qoplash foydasizdir. CHunki bu choralar tufayli suv omborining atmosfera bilan kislorod almashuvi buzilishi baliqlarning qirilib ketishiga, suvning sifati buzilishiga olib keladi. Bu erda shuni aytib o‘tish kerakki, bug‘lanishga qarshi bir chora – AQSH da qo‘llanilgan er osti suv omborlarini qurishdir. Hozircha O‘rta Osiyo suv omborlarida yuqorida qayd etilgan barcha tadbirlar biror-bir unum bergani yo‘q.

Suv yuzasidan bug‘lanish miqdorini aniqlash uchun B.D. Zaykov formulasi, GGI formulasi va A.P. Braslavskiy formulasi asosida hisoblashlar usullarini ko‘rib chiqamiz.

Kichik suv omboridagi suv yuza qismi harorati quriqlikdagi havo harorati bilan bir xil bo‘lishi tadqiqotlarda aniqlangan. Suv omborning suv yuzasidan bug‘lanishning oylik qatlami ( $E_0$  mm) B.D. Zaykov formulasi bo‘yicha aniqlanadi.

$$E_0 = 4,6 SD^{0,78} (1 + 0,52 U_{1000}), \quad (5.1)$$

Bu erda:  $E_0$ - mm/oy.da;  $S$  – kichik suv havzasi suv yuzasi harorati bilan havo harorati o‘rtasidagi nisbatni ifodalovchi parametr bo‘lib, janubiy rayonlar uchun

gidrologiyada  $S = 1,5$  qabul qilingan;  $D$  – namlik defitsiti,  $D = e_0 - e_{200}; U_{1000}$  – suv sathidan 1000 sm balandlikdagi shamol tezligi.

Tekisliklarda va yarim tog‘li rayonlarda suv omborining suv yuzasidan bug‘lanishning oylik qatlami ( $E_0$  mm) GGI formulasi bo‘yicha aniqlanadi.

$$E_0 = 0,14T(e_0 - e_{200})(1 + 0,72U_{200}), \quad (5.2)$$

Bu erda:  $T$  – bir oydagi kunlar soni;

$e_0$  – suv omboridagi suv yuza qismi harorati bo‘yicha hisoblangan suv bug‘ining maksimal tarangligi;

$e_{200}$  va  $U_{200}$  – suv bug‘ining muvofiq tarzdagi tarangligi (mb), ya‘ni 200 sm balandlikda suv yuza qismi ustidagi shamol tezligi va havoning mutloq namligi.

Hamma qiymatlar bir oy uchun va suv ombori akvatoriyasi bo‘yicha o‘rtacha qilib qabul qilinadi. Formula (5.2) vaqtning dekadali intervali uchun ham qo‘llaniladi. Ozroq vaqt intervallari uchun bug‘lanishning hisoblash maqsadga muvofiq emas.

Suv harorati bo‘yicha joriy ma‘lumotlar mavjud bo‘lsa formula (5.2) bo‘yicha bug‘lanishni, havoning mutloq kamligi shamol tezligini aniqlash ancha oson amalga oshiriladi. Lekin buning uchun imkoniyatlar ancha kamdir. Qoidaga ko‘ra suv ombori bo‘yicha kerakli ma‘lumotlarni qirg‘oqdagi o‘lchashlar va yaqindagi meteo stansiyalardagi kuzatishlar bo‘yicha oldindan hisoblashga to‘g‘ri keladi. O‘lchamlar bo‘yicha hamma suv omborining bug‘lanishini hisobga olish maqsadiga ko‘ra ularning suv yuzasi  $\omega$  uchta guruxga bo‘lish qulaydir: kichik ( $\omega < 5\text{km}^2$ ), o‘rtacha ( $5 < \omega < 40\text{km}^2$ ), katta ( $\omega > 40\text{km}^2$ ).

Markaziy Osiyo va Qozog‘iston sharoitida joylashgan suv omborlarining suv sathidan bug‘lanishni oylik qatlami ( $E_0$  mm) ni A.P. Braslavskiy quyidagi formula asosida aniqlashni tavsiya qiladi:

$$E_0 = 0,14T(e_0 - e_{200})(1 + S_0 + 0,8 U_{200}), \quad (\text{mm}) \quad (5.3)$$

Bu erda:  $S_0$  – havo harorati bilan bog‘liq parametr;

$$S_0 = f(\Delta t); \Delta t = t_c - t_h;$$

bu erda:  $t_c$  – suv harorati;

$t_h$  – havo harorati.

Agar  $\Delta t > 0$  bo‘lganda,  $S_0 = 1,9(1 - e^{-0,08\Delta t})$ ;

agar  $\Delta t < 0$  bo'lganda,  $S_0 = 1,9 (e^{0,18\Delta t} - 1)$ .

O'zbekiston Bosh Hidrometi olimlari olib borgan tadqiqotlarda suv omborlari yuzasidan bo'ladigan bug'lanish miqdorlari 5.1 - jadvalda ko'rsatilgan.

### **O'zbekistondagi ayrim suv omborlari yuzasidan bo'ladigan yillik bug'lanish miqdori**

5.1-jadval

Suv ombori	Suv yuzasi maydoni. km <sup>2</sup>	Suv sig'imi. mln.m <sup>3</sup>	Bug'lanish miqdori	
			mln.m <sup>3</sup>	suv sig'imiga nisbatan, %
Janubiy Surxon	65,0	666,0	60,0	9,0
Uchqizil	10,0	160,0	10,0	6,2
CHimqo'rg'on	45,1	440,4	28,0	6,4
Kattaqo'rg'on	79,5	840,0	41,0	4,8
Quyimozor	16,3	805,8	16,0	2,0
Kosonsoy	7,6	160,0	1,0	0,6
Tuyabo'g'iz	20,0	210,0	12,0	5,7
Tuyamo'yin	790,0	7800,0	1000,0	12,8

5.1– jadvaldan ko'rinib turibdiki, suv omborlari yuzasidan bo'ladigan o'rtacha yillik bug'lanish miqdori undagi suv hajmiga nisbatan 0,6 % dan (Kosonsoy suv ombori) 13 % gacha (Tuyamo'yin suv ombori) o'zgaradi.

#### **5.2 Suv omborlarining yuza qismidan suv bug'lanishini hisobga olish**

Suv omborlarining yuza qismidan suv bug'lanishi – suv muvozanatining sarf komponenti yuza qism oqimidan so'ng ahamiyati bo'yicha ikkinchi o'rindadir. Yirik daryo suv omborlarining yuza qismidan bug'lanish hissasiga yiliga tenglashtirilgan suv muvozanatining 10-15% dan ortig'i to'g'ri keladi. Ko'l tipidagi yirik suv omborlaridagi bug'lanish xissasi jami oqimga ega qiymat bo'yicha bir xil tarzda bug'lanish suv kam bo'lgan yillari aloxida oylarda sezilarli tarzda ko'p, hattoki undan ortib ham ketadi. Uncha katta bo'lmagan suv omborlarda qurg'oqchilik rayonlarda suv yuza qismini bug'lanishi suv muvozanatining asosiy sarf komponenti hisoblanadi.

Kichik suv omboridagi suv yuza qismi harorati quriqlikdagi havo harorati bilan bir xil bo'lishi tadqiqotlarda aniqlangan. Suv omborning suv yuzasidan bug'lanishning oylik qatlami ( $E_0$  mm) B.D. Zaykov formulasi bo'yicha aniqlanadi.

$$E_0 = 4,6 SD^{0,78} (1 + 0,52 U_{1000}),$$

Bu erda:  $E_0$  - mm/oy.da;  $S$  – kichik suv havzasi suv yuzasi harorati bilan havo harorati o'rtasidagi nisbatni ifodalovchi parametr bo'lib, janubiy rayonlar uchun gidrologiyada  $S = 1,5$  qabul qilingan;  $D$  – namlik defitsiti,  $D = e_0 - e_{200}$ ;  $U_{1000}$  – suv sathidan 1000 sm balandlikdagi shamol tezligi.

Ba'zi kichik suv omborlari yaqinida ilmiy maqsadlarda 20 m<sup>2</sup> maydonga ega bug'lanish havzalari mavjud bo'lib, ular ochiq joylarga o'rnatiladi. Bug'lanish havzasi bo'yicha kuzatishlardan foydalanishda kichik suv ombori yuza qismidan oylik bug'lanish qatlamini (mm) hisoblash ifodasi bo'yicha olib boriladi.

$$E_0 = E_{20} K_h K_\omega K_{him}, \quad (5.7)$$

Bu erda:  $E_{20}$  – 20 m<sup>2</sup> maydonga ega bug'lanish havzasi bo'yicha bug'lanish,  $K_h K_\omega$  – o'rta chuqurlikdagi to'g'rilovchi koeffitsientlar va suv omborining suv yuzasi maydoni;  $K_{him}$  – suv omborini himoya qilish uchun to'g'rilovchi koeffitsient.

Suv omborining o'rtacha chuqurlikdagi to'g'rilovchi koeffitsient uncha katta bo'lmagan doirada tebranib turadi. Suv omborining suv yuzasi maydonidagi to'g'rilovchi koeffitsient  $K_\omega$  faqatgina bug'lanuvchi havza qirg'oqdan 500 m ga uzoqlashtirilgandagina qabul qilinadi. Va nixoyat shamoldan suv omborini turli to'siqlar bilan (o'rmon, qurilish, tik qirg'oq va b) himoya qilish uchun to'g'rilovchi koeffitsienti to'siqning o'rtacha balandligi km ( $Z_{o'rt}$  m) havo oqimi yurishining o'rtacha uzunligiga ( $L_{o'rt}$  km) nisbatiga ko'ra belgilanadi.

Katta qismga ega suv ombori rejada noto'g'ri shaklga ega bo'ladi, shuning uchun turli yo'nalishdagi shamollar uchun qat'iy qilib aytganda esish uzunligi bir xil emas. Soddalashtirish maqsadida shamol yo'nalishini takrorlanuvchanligi bo'yicha  $L_{o'rt}$  – o'rtacha uzunlikning morfometrik tavsifi bilan mazkur suv ombori uchun muntazam amalga oshirishga to'g'ri keladi.  $L_{o'rt}$  ni aniqlash uchun suv ombori rejasida bitta holatda shimoldan janubga va g'arbdan sharqqa yo'naltirilgan. Yana bitta holatda shimoliy g'arbdan janubiy sharqqa va shimoliy sharqdan janubiy



g'arbga yo'naltirilgan paralel chiziqlardan ikkita to'g'ri burchakli to'rlar quriladi. To'rlarning qalinligi shunday hisob bilan olinadiki, bunda ko'proq yorug' tushishi yoki sezilmasdan kengayishi va torayishi kerak.

SHamolning qarama – qarshi yo'nalishining har bir juftligi uchun o'rtacha arifmetik sifatida o'rtaga esish uzunligi topiladi.

Butun suv ombori uchun

$$L_{o'rt} = 1/100 [L_{sh-j}(N_{sh} + N_j) + L_{g'-shq}(N_{g'} + N_{shq}) + L_{sh.g'-jsh}(N_{shg'} + N_{jsh}) + L_{shshq-jg'}(N_{shshq} + N_{jg'})], \quad (5.8)$$

Bu erda:  $N_{sh}$  va  $N_j$  – shimoliy va janubiy yo'nalishdagi shamollar takrorlanuvchanligi, %;

$N_{g'}$  va  $N_{shq}$  – xuddi shu, g'arbiy va sharqiy yo'nalishda va boshqalar. Uzunlikni eng katta kenglikga nisbati 2:1 dan kam bo'lganda suv omborning aylana shaklida va bunda

$$L_{o'rt} = 1/100 \{L_{sh-j} [ (N_{sh} + N_j) + 0,5 (N_{shg'} + N_{shshq} + N_{jg'} + N_{jshq}) ] + L_{g'-shq} [ (N_{g'} + N_{shq}) + 0,5 (N_{shg'} + N_{shshq} + N_{jg'} + N_{jshq}) ] \}. \quad (5.9)$$

Hamma holatlarda muz bo'lmagan davrdagi shamol yo'nalishi takrorlanuvchanligi haqidagi ma'lumotlardan, ular bo'lmagandagina butun yildaga ma'lumotlardan foydalanish afzaldir.

Ba'zi kichik va o'rta suv omborlarda bug'lanuvchi havzalardan tashqari GGI – 3000 suzuvchi bug'lanuvchi qurilma ishlab turadi (0,3 m<sup>3</sup> maydonga, 0,6 m chuqurlikka ega). Bunda suv omborining butun akvatoriyasidan bug'lanish qatlami (mm)

$$E_0 \approx 0,88 E' K_\omega / \alpha \quad (5.10)$$

Bu erda  $E'$  – suzuvchi bug'lantiruvchi bo'yicha bug'lanish, mm;

$K_\omega$  – bug'lantiruvchini o'rnatish joyi uchun havo oqimining  $L_{o'rt}$  – esish uzunligiga bog'liq to'g'rilovchi koeffitsient.

$L_{o'rt}, m$	....	0	500	1000
$\alpha$	....	1,0	1,23	1,30

Noto'g'ri shaklga ega suv ombori uchun  $K_\omega$  koeffitsientini belgilashda  $\omega$  suv yuzasining amaldagi maydoni o'rniga  $L_{o'r}$  o'rtacha esish uzunligiga mos keluvchi diametrga ega aylana maydoniga teng  $\omega'$  shartli maydon qabul qilinadi, ya'ni  $\omega' = \pi L_{o'r}^2 / \Delta = 0,78 L_{o'r}^2$ .

Bug'lantiruvchi havza va suzuvchi bug'lantiruvchi qurilma bo'yicha o'lchash ma'lumotlari ba'zi suv omborlari uchun mavjuddir. Juda ko'p holatlarda (5.10) formula bo'yicha bug'lanishni hisoblash uchun zarur joriy malumotlarni qirg'oq bo'yidagi kuzatish materiallari, shuningdek, qirg'oq va orol stansiyalari materiallari bo'yicha topishga to'g'ri keladi. Birinchi o'rinda bu yirik suv omborlariga tegishlidir ( $\omega > 40 \text{ km}^2$ ). Har bir hisoblash elementini alohida - alohida ko'rib chiqamiz.

Bug'lanishni hisoblashda shamol tezligi muhim parametrlardan biridir. SHu sababli uni quyidagicha aniqlanadi.

Quruqlikdan suv havzasiga o'tishda shamol tezligi asosan qirg'oq bo'yi zonasida sezilarli ortadi. 200 sm balandlikdagi suv ombori ustida o'rtacha shamol tezligi (m/s) quyidagi ifoda bo'yicha topiladi:

$$U_{200} = U_{1000} K_1, K_2, K_3 \quad (5.11)$$

Bu erda  $U_{1000}$  – quruqlikdagi yaqin meteostansiyadagi flyugger bo'yicha kuzatilgan shamol tezligi, m/s;

$K_1$  – meteostansiyaning ximoyalanganlik darajasini hisobga oluvchi koeffitsient;

$K_2$  - meteostansiya joylashgan joydagi relfni tavsiflovchi koeffitsient:

Tik tepalik cho'qqisi ..... 0,75,

Tekslik ..... 1,00,

Chuqur vodiya va o'tloq ..... 1,30;

$K_3$  – suv ombori ustidagi  $L_{o'r}$  havo oqimi esishining o'rtacha uzunligi va suv ombori qirg'oqlarini o'simliklar bilan ximoyalanganlik darajasiga bog'liq koeffitsient.

Suv bug'ining maksimal tarangligi ham quyidagicha aniqlanadi.  $e_0$  suv bug'ining maksimal tarangligi  $\Theta_{suv}$  suvning yuza qism haroratida olinadi.

$e_0 = f(\Theta_{suv})$  funksiyasi koordinatalari quyidagilar:

$\Theta_{suv}$ °S .....	10	0	10	20	30	40
$e_0$ m v .....	2,9	6,1	12,3	23,4	42,5	73,8

Butun suv ombori uchun suv yuza qismi harorati qirg‘oqdagi suv haroratidan farq qiladi, bunda maydon bo‘yicha qancha katta bo‘lsa, shuncha sezilarlidir, asosiysi, suv ombori qancha chuqur bo‘lsa shuncha sezilarlidir. Bu erda maksimal harorat qirg‘oq bo‘yidagiga qaraganda sezilarli darajada past, vaqt bo‘yicha ham keyinroq isiydi va soviydi. Aytib o‘tilgan sabablarga ko‘ra kesma yaqinidagi chuqurlik bir metrdan ortgan va boshqa rayonlar bilan erkin almashinuv sodir bo‘lgan joylardagi qirg‘oq kuzatish postlariga ko‘p e‘tibor beriladi. Soxildagi  $\Theta_{\text{suv}}$  suv haroratidan  $\Theta_{\text{suv o‘r}}$  suv ombori o‘rtacha haroratiga o‘tish uchun  $\Theta_{\text{suv o‘r}} = f(\Theta_{\text{suv b}})$  foydalaniladi. Bunda  $\Theta_{\text{suv o‘r}}$  reys vertikal, harorat kesmalari, issiqlik s‘emkalari va boshqa natijalar bo‘yicha topiladi.  $\Theta_{\text{suv o‘r}} = f(\Theta_{\text{suv b}})$  aloqasi to‘qima shakliga ega bo‘ladi, negaki isish vaqtida  $\Theta_{\text{suv o‘r}} < \Theta_{\text{suv b}}$ , sovuq vaqtida aksincha  $\Theta_{\text{suv o‘r}} > \Theta_{\text{suv b}}$ , bo‘ladi. To‘qima o‘lchami avvalo suv omborining chuqurligi va maydoniga bog‘liq, shuningdek suv almashinuviga bog‘liq. To‘qima o‘lchashni kamaytirish va  $\Theta_{\text{suv o‘r}} = f(\Theta_{\text{suv b}})$  aloqa aniqligini orttirish uchun keyingisi deyarli bir xil chuqurlik va suv almashinuv shartlariga ega suv omborining alohida qismlari uchun quriladi. Masalan Talimarjon suv ombori 3ta qismga bo‘lingan: yuqori, o‘rta va pastki.  $\Theta_{\text{suv b}}$  qiymati muvofiq keluvchi 2ta qirg‘oq postlari bo‘yicha o‘rtaga arifmetik kabi topiladi.  $\Theta_{\text{suv o‘r}} = f(\Theta_{\text{suv b}})$  to‘qimasimon aloqa o‘rniga alohida yil davrlari uchun

$$\Theta_{\text{suv o‘r}} = \alpha \Theta_{\text{suv b}} + \beta \quad (5.12)$$

Ko‘rinishdagi o‘rnatilgan chiziqli bog‘liqlik tanlanishi mumkin.

Bug‘lanishni hisoblashda havoning nisbiy namligi ham muhim parametrlardan biridir. SHu sababli uni quyidagicha aniqlanadi.

Havo oqimi quruqlikdan suv havzasiga o‘tib, qo‘shimcha tarzda suv havodan issiqroq bo‘lganda namlikka to‘yinadi 200 sm balandlikdagi suv ombori ustida havoning o‘rtacha nisbiy namligi (mb)

$$e_{200} = e_{200 b} + (0,8 e_0 - e_{200 b}) k \quad (5.13)$$

ifodasi bo‘yicha topiladi. Bu yerda  $e_{200 b}$  - qirg‘oq meteostansiyasidagi havoning nisbiy namligi, mb;

$e_0$  - suv yuzasi harorati bo‘yicha hisoblangan suv bug‘ining maksimal tarangligi, mb;

$k - \Theta_{\text{suv}} - \Theta_{\text{havo}}$  har xilligiga va  $L_{o,r}$  havo oqimi esishining o'rtacha uzunligiga bog'liq transformatsiya koeffitsiyenti.

Butun yirik suv ombori ustidagi havo namligi hammasi bo'lib quruqlikdan ko'pi 5-15% ortiq. Shuning uchun orol meteostansiyalari bo'yicha kuzatishlardan foydalanishda  $e_{200}$  ni (35) formula bo'yicha hisoblashdan bosh tortish mumkin. Qish mavzumida qor va muzning yuza qismidan bug'lanishning oylik qatlami (mm) P.P. Kuzmin formulasi bo'yicha hisoblanadi.

$$E_0 = 24 T(e_0 - e_{200}) (0,0075 + 0,0041 U_{1000}) \quad (5.14)$$

Bu erta  $T$  – bir oydagi kunlar soni;

$U_{1000}$  – flyuger balandligidagi suv ombori ustidagi shamol tezligi, m/s;

$e_0$  – qor usti haroratiga suv bug'ining maksimal tarangligi, mb;

$e_{200}$  - 200 sm balandlikda suv ombori ustidagi havoning nisbiy namligi.

Suv omborining yuza qismidan bug'lanish qatlami qish mavsumida katta emas (qish boshlarida va o'rtalarida odatda 2 - 4 mm/oy, qish oxirida 10-15 mm/oy gacha). Shuning uchun (36) formulaga kiradigan hamma qiymatlarni yaqin meteostansiyadagi kuzatishlar bo'yicha bevosita qabul qilinadi.

Uzoq vaqt muzlamaydigan katta va suvi chuqur suv omborida qish oldi mavsumida suv havodan ancha issiq. Havo oqimining turbulenti ortadi va beqaror stratifikatsiya yuzaga keladi. Natijada bug'lanish ortib ketadi.  $\Theta_{\text{suv}} \gg \Theta_{\text{havo}}$  holatlari uchun V.A. Ryl'nish va R.V. Donchenko formulasi tavsiya etiladi.

$$E_0 = 0,104 T(e_0 - e_{200})(S_0 + U_{200}) \quad (5.15)$$

Bu erda  $S_0$  parametri  $\Theta_{\text{suv}} - \Theta_{\text{havo}}$  farqligiga ko'ra reglament qilinadi.

$(\Theta_{\text{suv}} - \Theta_{\text{havo}})^0 S$ .....	0	5	10	15	20
$S_0$ .....	1,0	2,4	3,1	3,6	3,9

Tabiiy sharoitlarning turli - tumanligi, boshlang'ich axborotni etishmasligi, hisoblash parametrlarini baholashdagi ba'zi subektivliklar – bular hammasi qator hududiy formulalarni paydo bo'lishiga sabab bo'lib xizmat qiladi. Ular qatoridan O'rta Osiyo va O'zbekistonning tekislik rayonlari uchun A.P. Braslavskiy va S.N. Nurgalievning formulasini ko'rsatamiz:

$$E_0 = 0,14 T(e_0 - e_{200}) (1 + S_0 + 0,8 U_{200})$$

Bu erda:  $S_0$  parametri  $\Delta\Theta = \Theta_{\text{suv}} - \Theta_{\text{havo}}$  harorati har xilligiga bog'liq;

- $\Delta\Theta > 0^0$  bo'lganda  $S_0 = 1,9 (1 - e^{-0,08\Delta\Theta})$ ;
- $\Delta\Theta < 0^0$  bo'lganda  $S_0 = (e^{0,18\Delta\Theta} - 1)$ .

Ko'plab kam suv oqib turadigan suv omborlarining suv sayoz zonalari yilning ko'p qismida suv o'simliklari bilan qoplangan bo'ladi. Suv o'simliklari paydo bo'lishi bilan bug'lanish nafaqat fizik jarayon balki biologik jarayon xususiyatiga ham ega bo'ladi. Boshqa teng sharoitlarda o'simliklar xayot faoliyatining turli fazalarida har xil namlik miqdorini qabul qiladi. Suv o'simliklarini mavjudligi bug'lanish ortib ketishiga olib keladi. Muzdan bo'sh davr davomida u o'rmon va o'rmon – cho'l rayonlarda 1,3 marta, cho'l va yarim cho'l joylarda 1,5 martagacha ortadi. Suv o'simliklari o'sib ketgan suv omborlari uchastkalaridan yil ichidagi bug'lanishni borishi quyidagi raqamlar bilan tavsiflanadi (may – oktyabr davrida summalarning foizida).

Oylar . . . . .	V	VI	VII	VIII	IX	X	V-X
% . . . . .	8	22	27	24	14	5	100

Butun suv omboridan bug'lanish suv o'simligi bilan band maydon xissasini hisobga olib, hisoblanadi. Qurutilgan zona doirasidagi grunt suvi yuzasidan bug'lanish qiymati bir tarafdin suv havzasining ochiq yuza qismidan bug'lanish omillariga, boshqa tarafdin grunt tarkibi, er osti suvlarining joylashuv chuqurligi va boshqalarga bog'liq. I. B. Valfsun tadqiqotlari bo'yicha ortiqcha namlik hududlari uchun

$$E_{gr} = E_{or} \quad (5.16)$$

Bu yerda:  $E_0$  - (8) formula bo'yicha bug'lanuvchanlik;  $r$  - asosan  $h$  - grunt suvlari joylashuv chuqurligiga bog'liq koefitsient

$h$ m . . . . .	0,2	0,5	0,8
$r$ . . . . .	0,40	0,15	0,05

Etarlicha namlanmagan hudud uchun (A.S. Akopyan, S.I. Xarchenko va boshqalar bo'yicha)

$$E_{gr} = E_0 e^{-mh} \quad (5.17)$$

Bu yerda: m - parametri grunt tarkibiga shuningdek o‘simliklar bor yoki yo‘qligiga bog‘liq.

	Loy	Qumloq	Loyqa
O‘simliklar yo‘q . . . . .	1,2	1,4	2,0
O‘simlik bor . . . . .	0,8	0,9	1,4

Suv omborining qurigan voxasidan bug‘lanish qiymatini yozgi vaqtda suv yuza qismidan bug‘lanish qiymadiga nisbati quyidagi yaqinlashtirilgan raqamlar bilan baholanadi: o‘tloq, turli o‘tlari 0,5-0,7, o‘rmon va buta 0,9 -1,1, trostnik va qamish 1,1-1,3 boshqa vaqtda ko‘rsatilgan nisbat 10-30% dan kam.

Shamolning o‘rtacha oylik tezligi qiymati  $U_{200}$  uncha katta bo‘lmagan doirada tebranib turadi (Odatda 4-6 m/s).  $e_0$ - $e_{200}$  farqliligi  $\Theta_{\text{havo}}$  - havoning oylik o‘rtacha xarorati bilan bog‘liq.  $\Theta_{\text{havo}}$  qancha yuqori bo‘lsa  $e_{200}$  havoning nisbiy namligi shuncha yuqori bo‘ladi, lekin ma’lum darajada shuningdek  $\Theta_{\text{suv}}$  - suv xarorati ham va shunga muvofiq tarzda  $e_0$  bug‘ning maksimal bug‘i ham ortib ketadi natijada  $e_0$  -  $e_{200}$  farqliligi, muvofiq tarzda  $E_0$  bug‘lanishi ham alohida ( $e_0$  va  $e_{200}$ ) elementlarining har biridan kam tebranadi. Yana boshqa kompensatsion efekt ham ta’sir etadi. Siklon havosi ustunlik qilganda  $U_{200}$  yuqori shamol tezligi kuzatiladi, bunda  $e_0$  -  $e_{200}$  farqliligi bir muncha kamayadi. O‘rtaga oylik suv xaroratini o‘zgarib turishi diapazoni odatda o‘rtacha ko‘p yillik qiymatning 20-30 % dan ortmaydi. Suv omborining yuza qismidan bug‘lanishning yillik qatlami o‘zgarishi koeffitsienti ( $S_0E_0 = \sigma E_0 / E_0$  etarlicha namlanmagan hududda taxminan 0,08-0,12 ni va ortiqcha namlikka ega hududda 0,10-0,15 dir. Bug‘lanishning oylik qatlami uchun (may-oktyabr) muvofiq tarzda 0,10-0,20 va 0,15-0,25. SHu asnoda, agar bug‘lanish xissasiga suv omborining tenglashtirilgan suv muvozanatining 10-15% dan kamrog‘i to‘g‘ri kelsa, unda mazkur oy yoki mavsum uchun o‘rtacha ko‘p yillik qiymatlardan foydalaniladi. Bug‘lanishning katta solishtirma og‘irligida  $E_0 = f(\Theta_{\text{havo}})$  ko‘rinishidagi holatni ko‘rish mumkin.

$E_0 = f(\Theta_{\text{havo}})$  aloqasi nisbatan chuqur bo‘lmagan suv omborlari uchungina aniqlash mumkin bo‘ladi. Yirik chuqur suv havzasi yuza qismidan bug‘lanish havo sharoitining murakkab bog‘liqligida bo‘ladi. Havo xarorati ortishi bilan bir tomondan

suv isiydi, ikkinchi tomondan suvdagi namlik tarkibi ortadi. Suv ombori chuqur va kattaligi tufayli suv sekin isiydi va ko‘pincha havoning nisbiy namligini ortishi  $e_{200}$  suv xaroratida olingan  $e_0$  maksimal namligi ortishidan ko‘ra tezroq sodir bo‘ladi. Bug‘lanish qiymati bevosita  $e_0 - e_{200}$  farqliligiga bog‘liq bo‘lsa, havo xarorati ortishi ham bug‘lanish qatlamini ortishi ham kamayishi bilan boradi.

Turli xil gidrometeorologik rejimga ega (avvalo issiqlik) juda katta suv omborining yuza qismidan bug‘lanishni hisoblash suv omborining alohida qismlari bo‘yicha (daryo va ko‘l, yuqori va pastki va boshqalar) amalga oshiriladi.

Kerakli dastlabki ma’lumotlar mavjudligida suv omborining yuza qismidan bug‘lanishning oylik qatlamini aniqlashning nisbiy o‘rtacha kvadrat xatosi 10-15 % ga, ma’lumotlar mavjud bo‘lmaganda 15-20 % ga baholanadi.

## **AMALIY MASHG‘ULOT UCHUN TAVSIYALAR**

### **Talimarjon suv omborida bug‘lanishni hisoblash**

Suvdan pulli foydalanishga o‘tish nafaqat suv omborini loyqalanganligining amaldagi darajasini darhol aniqlashtirish zaruratini tug‘diradi, balki suvdan foydalanish grafigiga o‘z vaqtida tuzatishlar kiritish, suv ombor xizmat ko‘satish muddatini uzaytirish bo‘yicha choralar qo‘llash, oqimni besamar yo‘qolishlarini oldini olish uchun ekspluatatsiyani yillari bo‘yicha suv balansi omillarining jarayonidagi foydali hajmni o‘zgarishini bashorat qilish zaruratini ham keltirib chiqaradi.

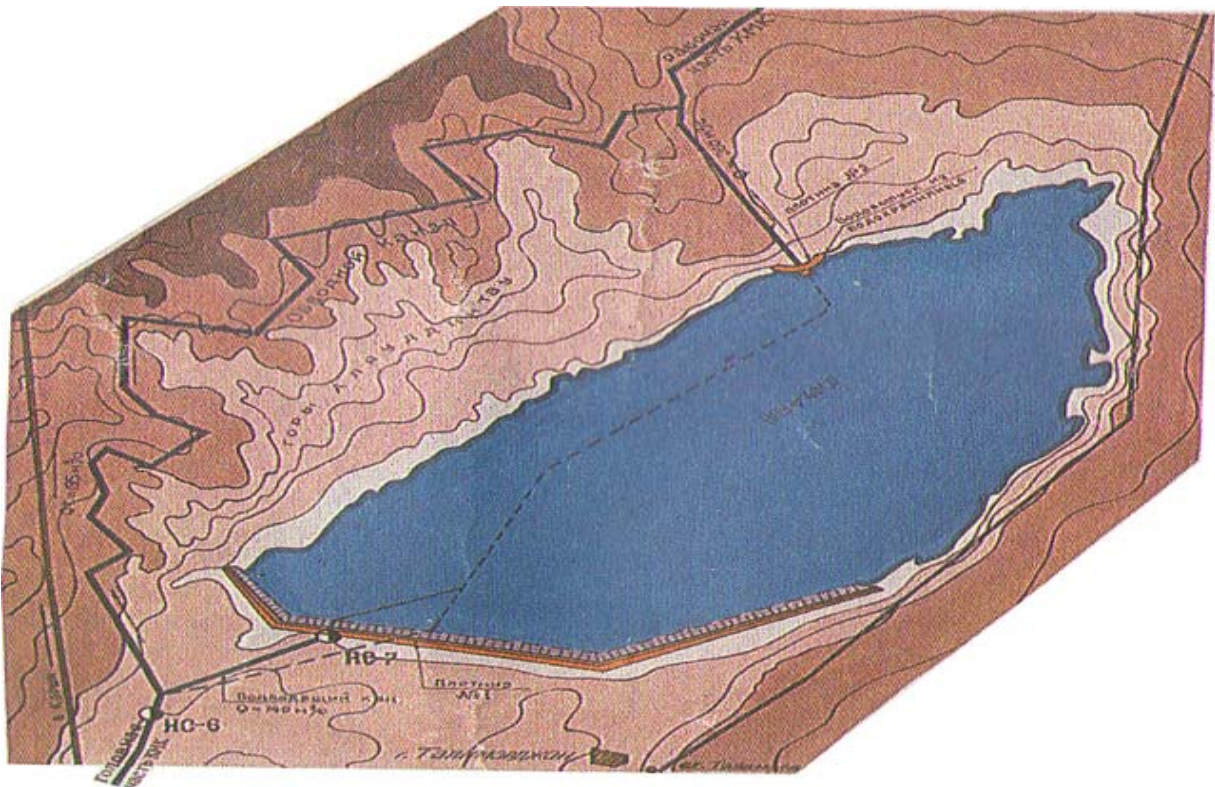
Talimarjon suv ombori o‘zanda joylashmagan, nasos yordamida to‘ldiriluvchi quyilma suv omboriga mansub bo‘lib, Qashqadaryo viloyati Nishon tumani Talimarjon shahri yonida joylashgan. Talimarjon suv omboriga suv Amudaryodan ettita nasos stansiyalari orqali quyiladi. Suv omboridan daryogacha bo‘lgan masofa – 90 km bo‘lib, suv ombor Qarshi cho‘lidagi xo‘jaliklarini irrigatsiya va ichimlik suvi bilan ta’minlash va Talimarjon Issiqlik Energiya stansiyasi hamda Sho‘rtan gazkimyomajmuasini texnik suv bilan ta’minlashni amalga oshirishga mo‘ljallangan.

Talimarjon suv omborining qurilishi 1974 yilda boshlanib, 1986 yildan suv to'ldirish boshlangan va suv omborining loyihaviy ma'lumotlariga ko'ra, zilzilaga chidamliligi 7- ball SN va P 11-7-81, to'la holdagi nisbiy balandligi – 400,5 m.abs., umumiy hajmi – 1525,03 mln.m<sup>3</sup>, to'la holdagi maydoni – 77,35 km<sup>2</sup>, qoldiq holdagi nisbiy balandligi – 373,0 m.abs., qoldiq holdagi maydon – 22.38 km<sup>2</sup>, qoldiq hajmi – 125 mln.m<sup>3</sup>, eng chuqur joyi – 40 m ga teng. Suv omborning foydali suv hajmi 1400 mln.m<sup>3</sup>, eng ko'p suv tashlash 155 m<sup>3</sup>/sek, suv chiqarish qobiliyati – 360 m<sup>3</sup>/sek gacha, to'la holdagi suvni oxirigacha chiqishi 47.7 kun ni tashkil etadi.

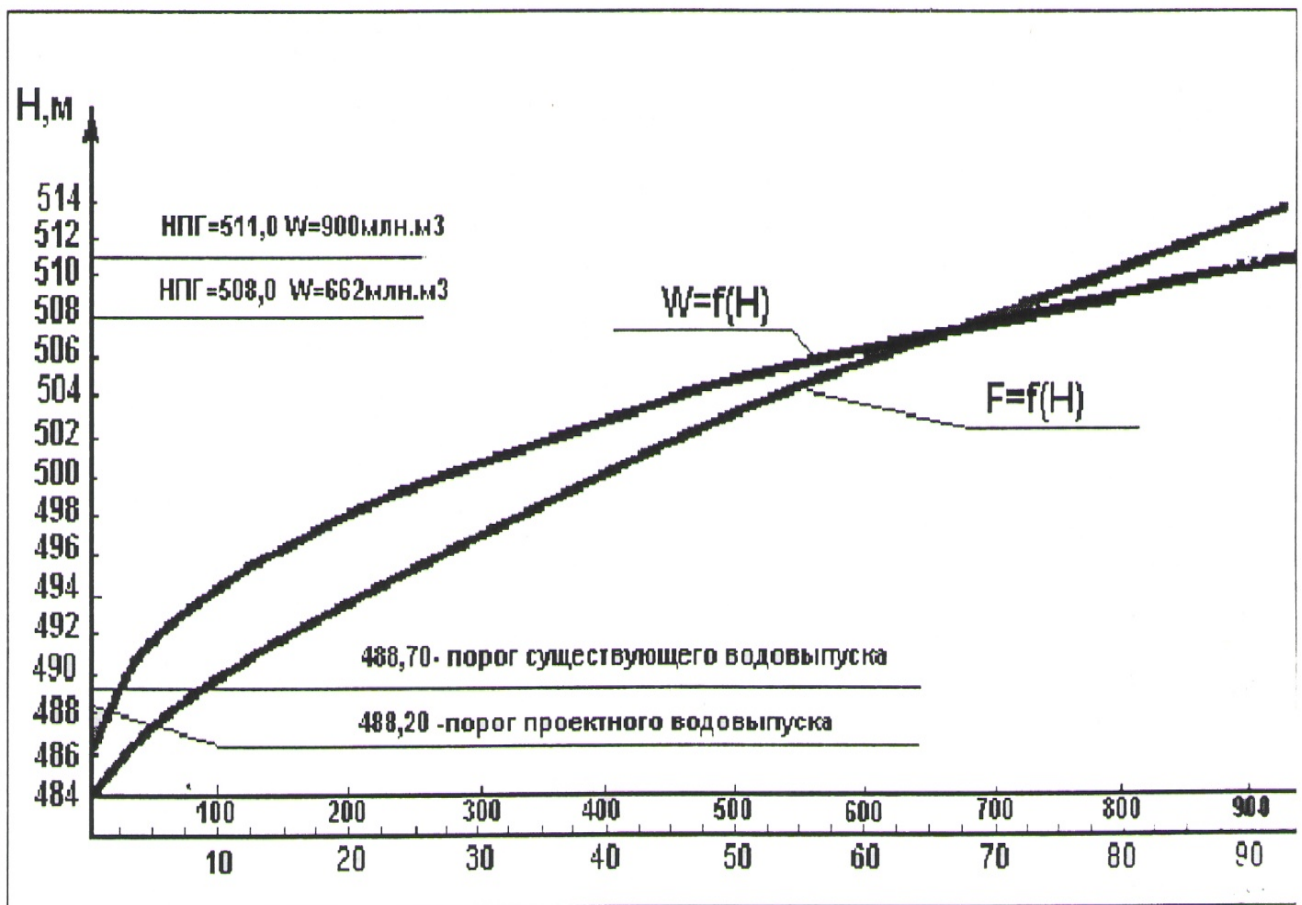
Talimarjon suv omborining ikkita to'g'oni bo'lib, 1- to'g'on bir turdagi mahalliy materiallar qum zarrachalari, supes va alevrolitlardan iborat bo'lib karerdan tashish yo'li bilan qurilgan. To'g'on balandligi – 35 m, uzunligi – 10200 m, tepasining nisbiy balandligi – 403.5 m, qiyaliklari; bosimli qismi – 4,0, bosimsiz qismi – 3,0 :- 3,5, qiyaliklar – 8 balli zilzilaga mo'ljallangan, beton qoplamasining qalinligi – 20 :- 25 sm.

2- to'g'on bir turdagi mahalliy materiallar qum zarrachalari, supes va alevrolitlardan iborat bo'lib karerdan tashish yo'li bilan qurilgan. To'g'on balandligi – 35 m, uzunligi – 1000 m, tepasining nisbiy balandligi – 403.5 m, qiyaliklari; bosimli qismi – 4,0, bosimsiz qismi – 3,0 :- 3,5, qiyaliklar – 8 balli zilzilaga mo'ljallangan, beton qoplamasining qalinligi – 20 :- 25 sm.





5.1 – rasm. Talimarjon suv ombori



5.2 - rasm. Talimarjon suv ombori suv sathining suv hajmiga bog'liqlik grafigi

Yuqorida Talimarjon suv omborining xarita ko‘rinishi, suv yuza qismi sathining sxemasi va suv sathining suv hajmiga bog‘liqlik grafiglari ko‘rsatilgan.

Dala tajribalarini o‘tkazish uchun suv omborida maxsus tajriba o‘tkazish joyi tanlandi. Belgilangan vazifalar bo‘yicha tajribalarni bir nechta usul yordamida amalga oshiriladi, chunki suv balansini tashkil etuvchi omillar turlicha asboblardan va usullar bilan o‘lchanadi.

Talimarjon suv omboridagi gidrometeorologik ko‘rsatgichlarni, suv kelishi va chiqishi bo‘yicha sarflarni hamda suv sathlarini o‘lchash uchun psixrometr, termometr asboblari va suv shimilishi sarfini gidrointegrator EGDA asbobi yordamida o‘lchanadi, suv sathini esa rekaldagi ko‘rsatkichlardan aniqlanadi. Tajribalardan foydalanib olingan natijalarni formula asosida jadval ko‘rinishida keltiriladi.

Dala tajribalarini amalga oshirishda, avvalo to‘plangan nazariy ma’lumotlarga asoslanib, asboblarni o‘rnatish joyini to‘g‘ri tanlanadi va suv omboridagi bug‘lanishni o‘lchash uchun shu hududning havo xarorati, suv xarorati, shamol tezligi kabi ko‘rsatkichlar aniqlanadi.

Tajriba o‘tkazish vaqtida foydalaniladigan asboblardan quyidagicha qo‘llanildi. Psixrometr asbobi havo namligi va xaroratini quruq namlangan termometr ko‘rsatkichi bo‘yicha aniqlash uchun qo‘llaniladigan asbob. Birinchi tomonidagi ko‘rsatgich quruq termometr havo xaroratini ko‘rsatadi, ikkinchi tomonidagi ko‘rsatgich namlangan termometr issiqlik qabul qiladi va havo namligini aniqlaydi (5.3. – 5.4 - rasm). Bu asbobni tajriba maydonida maxsus moslama ichiga mahkamlandi va har kunlik ma’lumotlarni qayt etib borildi (5.5 - rasm). Olingan natijalarni formula asosida hisoblandi va quyidagi (5.1. - 5.2 - 5.3 - 5.4 - 5.5 -5.6 - 5.7 – 5.10 – 5.11 – jadvallarda) aks ettirilgan.

Suv ombordan bo‘ladigan suv shimilishi miqdorini EGDA gidrointegrator asbobi yoki formulalar yordamida aniqlash, ko‘proq suv shimilish koeffitsientini to‘g‘ri belgilash, relyef va gidrogeologik sharoitlar xususiyatlarining e‘tiborga olinishiga bog‘liq.

## Bug‘lanishni amaliyotda aniqlash uchun moslamalar



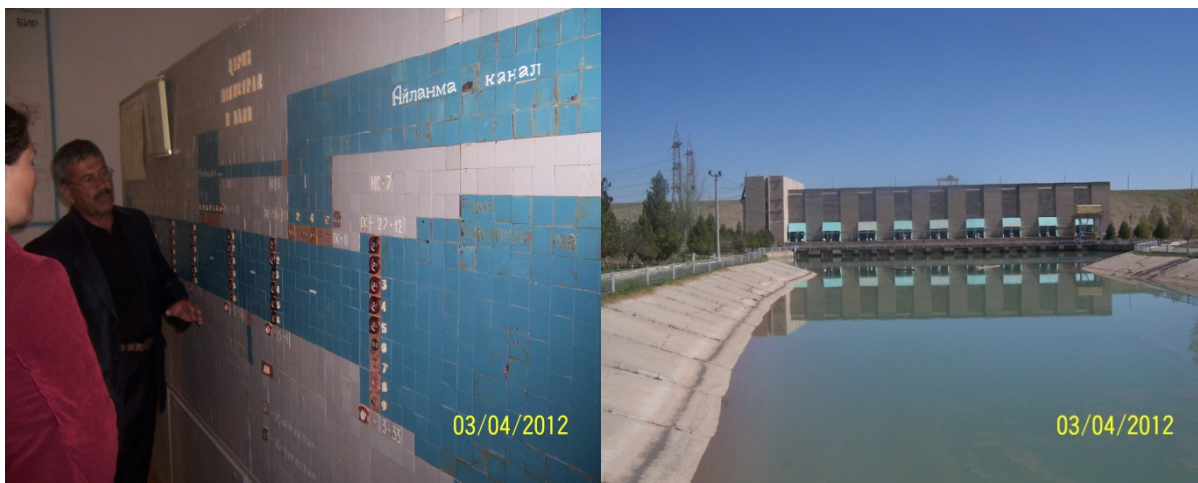
5.4 - rasm. Bug‘lanish miqdorini o‘lchaydigan asboblari



5.5 - rasm. Tajriba o‘tkazish maydonidagi kuzatishlar



5.6 - rasm. Havo namligi va haroratini hamda suv haroratini o‘lchaydigan asboblari



5.7 - rasm. Talimarjon suv omboriga suv quyilish kanali va tadqiqot ishlari



5.8 - rasm. Talimarjon suv omboridagi reyklar sathini kuzatish



5.9 - rasm. Suv ombordan suv chiqish joyidagi kanal va to'g'on holati

### ***Suv omborlardagi suv hajmi miqdoriga ta'sir etuvchi omillar***

Quyida suv ombordan bug'lanishga ketgan suv isrofini aniqlash tahlili qilinadi. Suv omboridan suv bug'lanishini hisobga olish tartibiga ko'ra ularni suv yuzasi  $\omega$  bo'yicha uchta guruxga ajratib hisoblanadi: kichik ( $\omega < 5 \text{ km}^2$ ), o'rtacha ( $5 < \omega < 40 \text{ km}^2$ ), katta ( $\omega > 40 \text{ km}^2$ ).

Talimarjon suv omborida o'tkazilgan tajribalar natijasida olingan ma'lumotlardan foydalanib, B.D. Zaykov, GGI, A.P. Braslavskiy formulalari asosida bug'lanish miqdorini aniqlaymiz. Hisoblash ishlarida har bir formula asosida bug'lanish miqdori alohida - alohida hisoblanib, oylar bo'yicha suv bo'g'lanishining yig'indisi grafik shaklida keltiriladi. B.D. Zaykov formulasi bo'yicha bug'lanish miqdori quyidagicha aniqlanadi (5.1 – 5.2 - jadvallar):

$$E_0 = 4,6 SD^{0,78} (1 + 0,52 U_{1000}), (\text{mm/oy})$$

Bu erda:  $E_0$  - mm/oy.da;  $S$  – kichik suv havzasi suv yuzasi harorati bilan havo harorati o'rtasidagi nisbatni ifodalovchi parametr bo'lib, janubiy rayonlar uchun gidrologiyada  $S = 1,5$  qabul qilingan;  $D$  – namlik defitsiti,  $D = e_0 - e_{200}$ ;  $U_{1000}$  – suv sathidan 1000 sm balandlikdagi shamol tezligi.

5.1-jadval

#### **B.D. Zaykov formulasi asosida hisoblangan bug'lanish miqdori**

<i>T, oylar</i>	<i>T, kun</i>	<i>U<sub>1000</sub>, m/s</i>	<i>e<sub>0</sub></i>	<i>e<sub>200</sub></i>	<i>D</i>	<i>D<sup>0,78</sup></i>	<i>E<sub>0</sub>, mm</i>
YAnvar	31	2,40	9,47	6,11	3,36	2,57	39,92
Fevral	29	3,10	12,92	6,15	6,77	4,44	80,11
Mart	31	3,40	13,16	8,38	4,78	3,39	64,71
Aprel	30	2,90	17,83	11,13	6,70	4,41	76,30
May	31	2,60	21,65	12,55	9,10	5,60	90,85
Iyun	30	2,90	25,04	13,71	11,33	6,64	114,94
Iyul	31	3,20	28,31	15,44	12,87	7,34	134,85
Avgust	31	2,80	32,95	14,32	18,63	9,79	165,90
Sentyabr	30	2,60	23,40	11,72	11,68	6,80	110,38

Oktyabr	31	2,40	21,52	8,61	12,91	7,35	114,07
Noyabr	30	1,70	15,74	7,34	8,40	5,26	68,37
Dekabr	31	2,30	10,82	6,58	4,24	3,09	46,75

Talimarjon suv omboridan bug‘lanish miqdori yig‘indisi (B.D. Zaykov formulasi bo‘yicha) 1107,16 mm ni tashkil qildi.

Tekisliklarda va yarim tog‘li rayonlarda joylashgan suv omborining yuzasidan bug‘lanishning oylik qatlami ( $E_0$  mm) GGI formulasi bo‘yicha quyidagicha aniqlanadi (9.3 – 9.4 - jadvallar):

$$E_0 = 0,14T (e_0 - e_{200})(1 + 0,72U_{200}), \text{ (mm)}$$

Bu erda:  $T$ – bir oydagi kunlar soni;  $e_0$ – suv omboridagi suv yuza qismi harorati bo‘yicha hisoblangan suv bug‘ining maksimal bikirligi;  $e_{200}$  – havoning absolyut namligi;  $U_{200}$  – suv sathida 200 sm balandlikdagi shamol tezligi.

5.3-jadval

B.D.Zaykov formulasi asosida hisoblangan Talimarjon suv omboridan bug‘lanish miqdori.

№	Suv sathi belgisi	Suv sathi nig yuzasi	Oylar												Σ
			I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	
1	360	0.36	0.01	0.03	0.02	0.03	0.03	0.04	0.05	0.06	0.04	0.04	0.02	0.02	<b>0.40</b>
2	365	5.91	0.24	0.47	0.38	0.45	0.54	0.68	0.80	0.98	0.65	0.67	0.40	0.28	<b>6.54</b>
3	370	14.45	0.58	1.16	0.94	1.10	1.31	1.66	1.95	2.40	1.59	1.65	0.99	0.68	<b>16.00</b>
4	375	23.41	0.93	1.88	1.51	1.79	2.13	2.69	3.16	3.88	2.58	2.67	1.60	1.09	<b>25.92</b>
5	380	31.42	1.25	2.52	2.03	2.40	2.85	3.61	4.24	5.21	3.47	3.58	2.15	1.47	<b>34.79</b>
6	385	40.44	1.61	3.24	2.62	3.09	3.67	4.65	5.45	6.71	4.46	4.61	2.76	1.89	<b>44.77</b>
7	390	52.5	2.08	4.17	3.37	3.97	4.73	5.98	7.02	8.64	5.75	5.94	3.56	2.43	<b>57.63</b>
8	395	67.65	2.70	5.42	4.38	5.16	6.15	7.78	9.12	11.22	7.47	7.752	4.63	3.16	<b>74.90</b>
9	400	76.85	3.07	6.16	4.97	5.86	6.98	8.83	10.36	12.75	8.48	8.77	5.25	3.59	<b>85.08</b>
10		Σ	<b>12.48</b>	<b>25.04</b>	<b>20.22</b>	<b>23.85</b>	<b>28.40</b>	<b>35.92</b>	<b>42.15</b>	<b>51.85</b>	<b>34.50</b>	<b>35.65</b>	<b>21.37</b>	<b>14.61</b>	<b>346.03</b>

Talimarjon suv omboridan bug‘lanish miqdori yig‘indisi (B.D.Zaykov formulasi bo‘yicha) 346.03 mln. m<sup>3</sup> ni tashkil qildi.

**GGI formulasi asosida hisoblangan bug‘lanish miqdori**

<i>T, oylar</i>	<i>T, kun</i>	<i>U<sub>200</sub>, m/s</i>	<i>e<sub>0</sub></i>	<i>e<sub>200</sub></i>	<i>e<sub>0</sub> - e<sub>200</sub></i>	<i>E<sub>0</sub>, mm</i>
YAnvar	31	2,16	9,47	6,11	3,36	37,26
Fevral	29	2,79	12,92	6,15	6,77	82,70
Mart	31	3,60	13,16	8,38	4,78	74,52
Aprel	30	2,61	17,83	11,13	6,70	81,02
May	31	2,34	21,65	12,55	9,10	106,03
Iyun	30	2,61	25,04	13,71	11,33	137,01
Iyul	31	2,88	28,31	15,44	12,87	171,68
Avgust	31	2,52	32,95	14,32	18,63	227,56
Sentyabr	30	2,34	23,40	11,72	11,68	131,71
Oktyabr	31	2,16	21,52	8,61	12,91	143,17
Noyabr	30	1,53	15,74	7,34	8,40	74,14
Dekabr	31	2,07	10,82	6,58	4,24	45,83

Talimarjon suv omboridan bug‘lanish miqdori yig‘indisi (GGI formulasi bo‘yicha) 1312,62 mm tashkil qildi.

**GGI formulasi asosida hisoblangan Talimarjon suv omborida bug‘lanish miqdori**

№	Suv sathi belgisi	Suv sathi nig yuzasi	Oylar												Σ
			I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	
1	360	0.36	0.01	0.03	0.03	0.03	0.04	0.05	0.06	0.08	0.05	0.05	0.03	0.02	<b>0.47</b>
2	365	5.91	0.22	0.49	0.44	0.48	0.63	0.81	1.01	1.34	0.78	0.85	0.44	0.27	<b>7.76</b>
3	370	14.45	0.54	1.20	1.08	1.17	1.53	1.98	2.48	3.29	1.90	2.07	1.07	0.66	<b>18.97</b>
4	375	23.41	0.87	1.94	1.74	1.90	2.48	3.21	4.02	5.33	3.08	3.35	1.74	1.07	<b>30.73</b>
5	380	31.42	1.17	2.6	2.43	2.55	3.33	4.30	5.39	7.15	4.14	4.50	2.33	1.44	<b>41.24</b>
6	385	40.44	1.51	3.34	3.01	3.28	4.29	5.54	6.94	9.20	5.33	5.79	3.00	1.85	<b>53.08</b>
7	390	52.5	1.94	4.30	3.88	4.22	5.52	7.13	8.94	11.84	6.86	7.45	3.86	2.39	<b>68.32</b>
8	395	67.65	2.52	5.59	5.04	5.48	7.17	9.27	11.61	15.39	8.91	9.69	5.02	3.10	<b>88.80</b>
9	400	76.85	2.86	6.36	5.73	6.23	8.15	10.53	13.19	17.49	10.12	11.00	5.70	3.52	<b>100.87</b>
10		Σ	<b>11.65</b>	<b>25.85</b>	<b>23.29</b>	<b>25.32</b>	<b>33.14</b>	<b>42.82</b>	<b>53.66</b>	<b>71.12</b>	<b>41.16</b>	<b>35.65</b>	<b>23.17</b>	<b>14.32</b>	<b>410.25</b>

Talimarjon suv omboridan bug‘lanish miqdori yig‘indisi (GGI formulasi bo‘yicha) 410.25 mln. m<sup>3</sup> ni tashkil qildi.

Markaziy Osiyo va Qozog‘iston sharoitida joylashgan suv omborlarining suv sathidan bug‘lanishni oylik qatlami ( $E_0$  mm) ni A.P. Braslavskiy quyidagi formula asosida aniqlashni tavsiya qiladi (9.5 – 9.6 – jadvallar):

$$E_0 = 0,14T(e_0 - e_{200})(1 + S_0 + 0,8 U_{200}), (\text{mm})$$

Bu erda:  $S_0$  – havo harorati bilan bog‘liq parametrlar;

$$S_0 = f(\Delta t); \Delta t = t_c - t_h;$$

bu erda:  $t_c$  – suv harorati;

$t_h$  - havo harorati.

Agar  $\Delta t > 0$  bo‘lganda,  $S_0 = 1,9(1 - e^{-0,08\Delta t})$ ;

agar  $\Delta t < 0$  bo‘lganda,  $S_0 = 1,9(e^{0,18\Delta t} - 1)$ .

5.6 - jadval

#### A.P. Braslavskiy formulasi asosida hisoblangan bug‘lanish miqdori

$T, \text{ oylar}$	$T, \text{ ku}$ $n$	$U_{200},$ $m/s$	$e_0$	$e_{200}$	$e_0 -$ $e_{200}$	$\Delta t$	$(1 - e^{-$ $0,08*\Delta t$ $)$	$(e^{0,18*\Delta t} - 1)$	$C_0$	$E_0,$ $mm$
YAnvar	31	2,16	9,47	6,11	3,36	2,7	0,19		0,37	<b>45,1</b> <b>6</b>
Fevral	29	2,79	12,92	6,15	6,77	5,0	0,33		0,63	<b>106,05</b>
Mart	31	3,60	13,16	8,38	4,78	-2,0		0,43	0,82	<b>97,57</b>
Aprel	30	2,61	17,83	11,13	6,70	-3,6		0,91	1,73	<b>135,64</b>
May	31	2,34	21,65	12,55	9,10	-6,0		1,94	3,69	<b>259,35</b>
Iyun	30	2,61	25,04	13,71	11,33	0,5	0,04		0,07	<b>150,49</b>
Iyul	31	2,88	28,31	15,44	12,87	-5,6		1,74	3,31	<b>369,22</b>
Avgust	31	2,52	32,95	14,32	18,63	-4,2		1,13	2,15	<b>417,41</b>
Sentyabr	30	2,34	23,40	11,72	11,68	3,9	0,27		0,00	<b>140,89</b>
Oktyabr	31	2,16	21,52	8,61	12,91	4,8	0,32		0,61	<b>186,79</b>
Noyabr	30	1,53	15,74	7,34	8,40	2,7	0,19		0,37	<b>91,48</b>
Dekabr	31	2,07	10,82	6,58	4,24	4,0	0,27		0,52	<b>58,45</b>



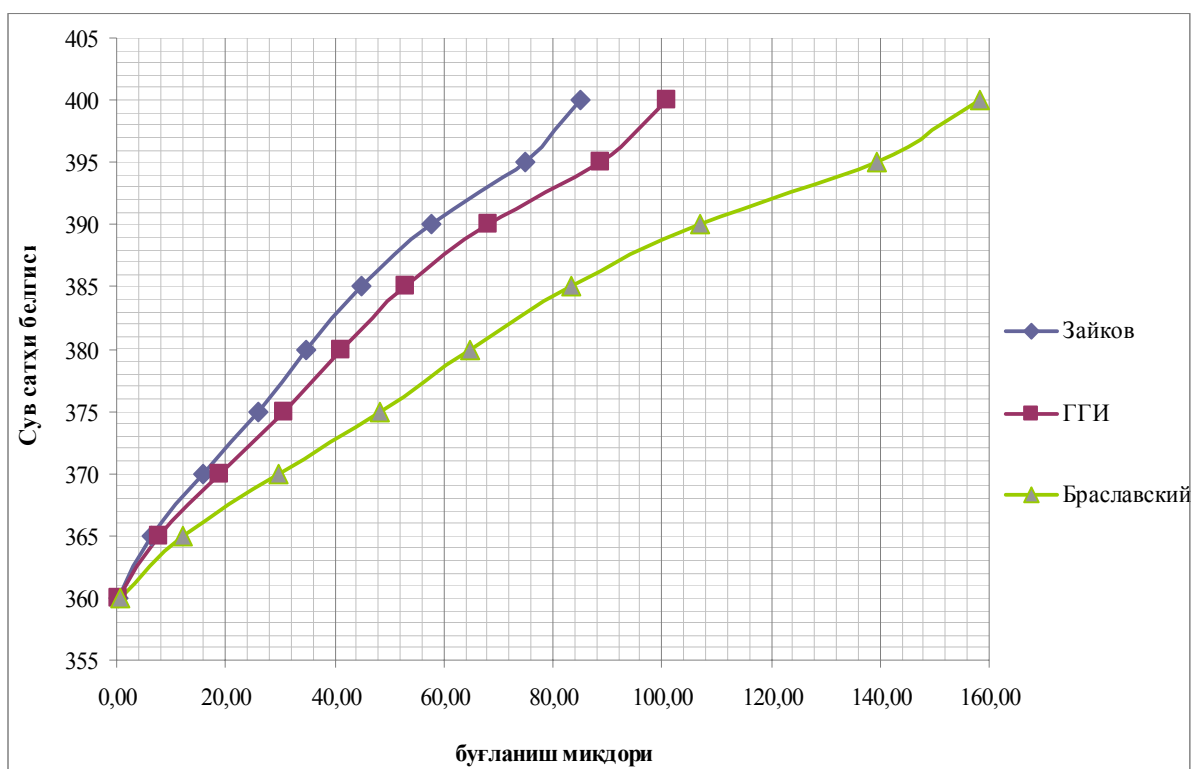
Talimarjon suv omboridan bug‘lanish miqdori yig‘indisi (A.P. Braslavskiy formulasi bo‘yicha) 2058,52 mm ni tashkil qildi.

**A.P. Braslavskiy formulasi asosida hisoblangan Talimarjon suv omboridan bug‘lanish miqdori**

№	Suv sathi belgisi	Suv sathi nig yuzasi	Oylar												Σ
			I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	
1	360	0.36	0.02	0.04	0.04	0.05	0.09	0.05	0.13	0.15	0.05	0.07	0.03	0.02	<b>0.74</b>
2	365	5.91	0.27	0.63	0.58	0.80	1.53	0.89	2.18	2.47	0.83	1.10	0.54	0.35	<b>12.17</b>
3	370	14.45	0.65	1.53	1.41	1.96	3.75	2.17	5.34	6.03	2.04	2.70	1.32	0.84	<b>29.75</b>
4	375	23.41	1.06	2.48	2.28	3.18	6.07	3.52	8.64	9.77	3.30	4.37	2.14	1.37	<b>48.19</b>
5	380	31.42	1.17	2.6	3.07	4.26	8.15	4.73	11.60	13.12	4.43	5.87	2.87	1.84	<b>64.68</b>
6	385	40.44	1.83	3.34	3.95	5.49	10.49	6.09	14.93	16.88	5.70	7.55	3.70	2.36	<b>83.25</b>
7	390	52.5	2.35	5.52	5.08	7.06	13.5	7.83	19.22	21.73	7.33	9.72	4.76	3.04	<b>107.15</b>
8	395	67.65	3.06	7.17	6.60	9.18	17.55	10.18	24.98	28.24	9.53	12.64	6.19	3.95	<b>139.26</b>
9	400	76.85	3.47	6.36	7.50	10.42	19.93	11.57	28.37	32.28	10.83	14.36	7.03	4.49	<b>158.20</b>
10		Σ	<b>14.12</b>	<b>33.15</b>	<b>30.49</b>	<b>42.39</b>	<b>81.06</b>	<b>47.03</b>	<b>115.4</b>	<b>130.46</b>	<b>44.03</b>	<b>58.38</b>	<b>28.59</b>	<b>18.27</b>	<b>643.37</b>

Talimarjon suv omboridan bug‘lanish miqdori yig‘indisi (A.P. Braslavskiy formulasi bo‘yicha) 643.37 mm ni tashkil qildi.

Hisoblash natijalari asosida B.D.Zaykov. GGI, A.P.Braslavskiy formulalari asosida hisoblangan bug‘lanish miqdorini quyidagi grafikda keltirilgan (5.10 rasm).



5.10 - rasm. Talimarjon suv omboridan bug‘lanish miqdori

5.7 – jadval

Talimarjon suv omborida 2015 yil tadqiqotlar natijasida hisoblangan bug‘lanish miqdori

Oylar	Cuv sathi belgisi. m	Suv sathi yuzasi. km <sup>2</sup>	Bug‘lanish ( $E_0$ , mm. B.D. Zaykov formulasi bo‘yicha)	Bug‘lanish ( $E_0$ , mm. GGI formulasi bo‘yicha)	Bug‘lanish ( $E_0$ , mm. A.P. Braslavskiy formulasi bo‘yicha)
YAnvar	381,18	31,42	1,254	1,171	1,419
Fevral	386,75	40,44	3,240	3,344	4,289
Mart	389,39	51,05	3,303	3,804	4,981
Aprel	383,52	35,15	2,682	2,848	4,768
May	381,05	31,05	2,821	3,292	8,053
Iyun	384,33	38,45	4,419	5,268	5,786

Iyul	377,69	26,41	3,561	4,534	9,751
Avgust	372,52	17,55	2,912	3,994	7,326
Sentyabr	375,70	23,95	2,644	3,154	3,374
Oktyabr	378,00	28,55	3,257	4,088	5,333
Noyabr	376,86	25,85	1,767	1,917	2,365
Dekabr	383,50	35,14	1,643	1,610	2,054

Talimarjon suv omboridagi tadqiqotlar natijasida olingan suv sathi yuzasi ko'rsatgichlari asosida, B.D. Zaykov, GGI, A.P. Braslavskiy formulalari bo'yicha hisoblangan bug'lanish miqdori  $E_0(mm)$  foydalanib, yil davomida suv ombor yuzasidan bo'lgan bug'lanish miqdori (5.7 – jadvalda) aniqlandi.

Olingan natijaga ko'ra, bug'lanish miqdorlari ( $E_0, mm$ . B.D. Zaykov formulasi bo'yicha) 33,503 mm ni, ( $E_0, mm$ . GGI formulasi bo'yicha) 39,024 mm ni, ( $E_0, mm$ . A.P. Braslavskiy formulasi bo'yicha) 59,498 mm ni tashkil qildi.

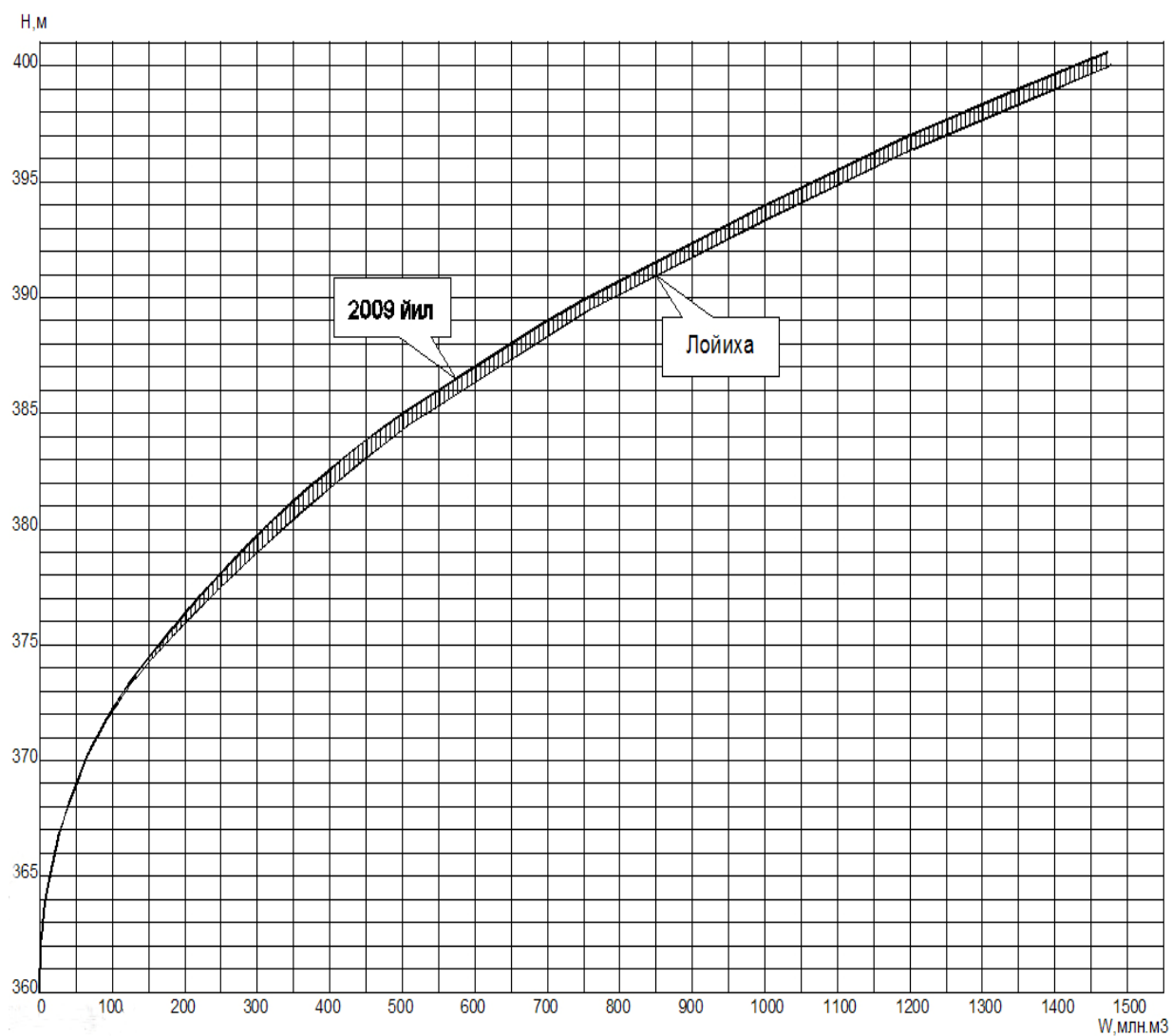
Grafik va hisoblashlar tahlilidan ko'rinadiki, Talimarjon suv omborida B.D. Zaykov formulasi asosida hisoblangan bug'lanish miqdorining o'rtacha yillik yig'indisi 1107,16 mm, bu esa 346,03 mln.m<sup>3</sup>, GGI formulasi asosida hisoblangan bug'lanish miqdorini o'rtacha yillik yig'indisi 1312,62 mm, bu esa 410,25 mln.m<sup>3</sup>, A.P. Braslavskiy formulasi asosida hisoblangan bug'lanish miqdorini o'rtacha yillik yig'indisi 2058,52 mm, bu esa 643,37 mln.m<sup>3</sup>ni tashkil etmoqda, ya'ni olingan natijalar orasidagi farq 26-45 % ni tashkil qilmoqda.

YUqoridagi hisoblashlar tahlilidan farqliroq, Talimarjon suv omboridagi tadqiqotlar natijasida olingan suv sathi yuzasi ko'rsatgichlari asosida hisoblangan bug'lanish miqdori aniq o'lchamlar bo'yicha topildi.

O'tkazilgan tadqiqotlar natijasida aniqlangan ma'lumotlardan xulosa qilib aytish joizki, suv omborlardagi suv hajmini aniq baholash, mavjud formulalarni har bir joyning sharoitiga mos ravishda qayta tahlil etish lozim ekan.

Ekspluatatsiya davrida suv sathi ham o'zgaruvchan (5.11 - rasm): yil ichidagi kabi ko'p yillik davr orasida suv omborlarining suv sathi sezilarli darajada o'zgaruvchan bo'lganligini ko'rish mumkin.

SHunday qilib suv omborlaridan foydalanishning turli bosqichlarida er osti suvlari almashinuvining ahamiyati turli belgilarga ega bo'lishi mumkin.



5.11 - rasm. Suv ombordagi suv sathining suv hajmiga bog'liqlik grafigi

Talimarjon suv omboridan yillar davomida chiqarilgan suvga nisbatan yo'qolgan suv miqdorini tahlili shuni ko'rsatmoqdaki, bug'lanib, shimilib yo'qolgan suv miqdorini baholashning aniq echimini topish talab etiladi.

Talimarjon suv ombori hajmi 2015 yilda quyidagicha o'zgarishi kuzatilgan, bu o'zgarish suv omborga suv miqdori  $1\text{m}^3/\text{sek}$ . Da qancha kirish va chiqish hamda yo'qolgan suv miqdori hisobidan sodir bo'lgan (5.9 va 5.3 - jadval)

2014 yil choraklari bo'yicha	TSO dan chiqarilgan suv miqdori. ming.m <sup>3</sup>	Bug'lanib va shimilib yo'qolgan suv miqdori. ming.m <sup>3</sup>	TSO dan chiqarilgan suvga nisbatan yo'qolgan suv miqdori choraklar bo'yicha.%
1-chorak	177526	35553	20
2-chorak	334169	37091	11
3-chorak	340688	40443	12
Jami	852383	113087	13,7
2015 yil choraklari bo'yicha	TSO dan chiqarilgan suv miqdori. ming.m <sup>3</sup>	Bug'lanib va shimilib yo'qolgan suv miqdori. ming. m <sup>3</sup>	TSO dan chiqarilgan suvga nisbatan yo'qolgan suv miqdori choraklar bo'yicha.%
1-chorak	178943	36935	21
2-chorak	274271	35398	13
3-chorak	550074	34694	6
Jami	1003288	107027	10,6

Talimarjon suv omborida 2015 yil davomida jamg'arilgan suv miqdori 1496075 ming metr kubni tashkil etib, shundan chiqarilgan suv miqdori 1000167 ming metr kub, yo'qolgan suv miqdori 179002 ming metr kub va qolgan suv miqdori 567600 ming metr kub bo'lgan. 2014 yilda jamg'arilgan suv miqdoridan suv omborga qolgan suv miqdori 250694 ming metr kubni tashkil etadi.

Talimarjon suv omborining 2011 yildagi ishlash jadvali

Oylar	Jamg'arilgan suv miqdori		Talimarjon suv omboridan			
			CHiqarilgan suv miqdori		Qolgan suv miqdori	Yo'qolgan suv miqdori
O'lchov birligi	m <sup>3</sup> /sek	ming.m <sup>3</sup>	m <sup>3</sup> /sek	ming.m <sup>3</sup>	ming.m <sup>3</sup>	ming.m <sup>3</sup>
1-chorak	700,9	593776	320,05	199800	587880	56792
2-chorak	264,58	236533	426,96	369317	405320	49776
3-chorak	201,5	174096	345	304906	240110	34404
4-chorak	559,76	491670	138,24	126144	567600	38030
Σ	1726,74	1496075	1230,25	1000167	567600	179002

2015 yilda Talimarjon suv omboridagi oʻrtacha suv sathi boʻyicha aniqlangan suv miqdori

Cana	TSO da jamgʻarilgan suv miqdori. m <sup>3</sup>	TSO dan yoʻqolgan suv miqdori. m <sup>3</sup>	Suv sathining yuzasi. km <sup>2</sup>	TSO da oʻrtacha suv sathi. m	2015 yil TSO suv miqdori. mln.m <sup>3</sup>
YAnvar	3,950	0,202	31,42	381,18	358,560
Fevral	4,669	0,261	40,44	386,75	586,694
Mart	4,255	0,252	51,05	389,39	711,119
Aprel	3,914	0,191	35,15	383,52	445,618
May	1,647	0,208	31,05	381,05	350,987
Iyun	4,096	0,311	38,45	384,33	475,433
Iyul	4,329	0,209	26,41	377,69	246,222
Avgust	0,312	0,128	17,55	372,52	113,037
Sentyabr	3,058	0,202	23,95	375,70	188,634
Oktyabr	2,439	0,117	28,55	378,00	251,386
Noyabr	2,689	0,134	25,85	376,86	218,636
Dekabr	4,508	0,236	35,14	383,50	450,917

2015 yilda Talimarjon suv omboridagi oʻrtacha suv sathi va gidrometeorologik koʻrsatkichi

Cana	TSO da oʻrtacha suv sathi.m	2015 yil TSO suv miqdori. mln.m <sup>3</sup>	Havo harorati. °C	Suv harorati. °C	Shamol tezligi. m/s
YAnvar	381,18	358,560	5,0	7,7	2,4
Fevral	386,75	586,694	5,5	10,5	3,1
Mart	389,39	711,119	12,7	10,7	3,4
Aprel	383,52	445,618	18,1	14,5	2,9

May	381,05	350,987	23,6	17,6	2,6
Iyun	384,33	475,433	20,9	21,4	2,9
Iyul	377,69	246,222	29,8	24,2	3,2
Avgust	372,52	113,037	29,2	25,0	2,8
Sentyabr	375,70	188,634	16,1	20,0	2,6
Oktyabr	378,00	251,386	12,7	17,5	2,4
Noyabr	376,86	218,636	10,1	12,8	1,7
Dekabr	383,50	450,917	4,8	8,8	2,3

Talimarjon suv omborida 2015 yil 10 may oyidan 20 iyun oyigacha boʻlgan vaqt davomida jamgʻarilgan suv hajmining har kunlik quyilish va kanalga chiqarilish joyidan olingan 1 litr suvdagi loyqalik miqdorini laboratoriyada aniqlanganda olingan natijasi (5.15 - jadval):

5.15 - jadval

**Talimarjon suv omborining loyqalik miqdori**

№	Sana	TSO ga suv kirishi. l	TSO dan suv chiqishi. l	Loyqalik miqdori. g
1	10.02.16	1.110	1.095	0.015
2	14.05.16	1.095	1.085	0.010
3	20.05.16	1.095	1.085	0.010
4	25.05.16	1.090	1.080	0.010
5	29.05.16	1.095	1.085	0.010
6	02.06.16	1.110	1.095	0.015
7	06.06.16	1.100	1.085	0.015
8	11.06.16	1.085	1.080	0.005
9	15.06.16	1.090	1.085	0.005
10	20.06.162	1.085	1.080	0.005



Olingan natija shuni kursatadiki, Talimarjon suv omboridagi 10 litr kiruvchi suvda 0.100 gramm loyqa borligi aniqlandi, buni 1000 litrda hisoblasak 100 gramm loyqa bo‘ladi. Suv omborda shu miqdordagi loyqa cho‘kib, suv tubida qoladi.

Talimarjon suv omborining 27 yillik ekspluatatsiya davrida loyqa – cho‘kindilarining miqdori 61 mln m<sup>3</sup> ni tashkil etadi. Suv omborni ekspluatatsiyasi boshlangan davrdan loyqa cho‘kindilarining ko‘rib chiqilayotgan davr uchun o‘zgarish dinamikasi o‘rtacha yillik 2,26 mln m<sup>3</sup> ni tashkil qiladi. Bu umumiy suv ombor hajmining 3,99 % ni tashkil qiladi.

## 6. SUV OMBORINI LOYQA BOSISHINI ANIQLASH

### 6.1.Suv omborini loyqa bosishini hisoblash usullari

Suv omborlari hajmi loyqa bilan to'lishini hisoblash usullari, ya'ni o'zanlar deformatsiyasini differensial tenglamasini integrallash va cho'kindilar muvozanati tenglamasiga asoslangan echimlar amaliyotda keng tarqalmadi. Sababi, bir qancha holatlarni hisobga olish imkoniyati yo'q, masalan, suv omborlaridagi loyqa bosish jarayonini (suv omborlaridagi suv sathi o'zgarishlari, loyqa cho'kish kengligi va h.q.) hisobga olinmaydi. Alohida ishlangan usullar ma'lum bir sharoitlar uchun olingani uchun, ularni boshqa suv omborlarida qullash dala kuzatuvlari bilan katta farqlar beradi. Bu ko'rilgan usullarda asosan yirik loyqa zarrachalari qaraladi, hajm bo'yicha 80-95% ni tashkil etuvchi loyqaning kichik zarrachalari hisobga olinmaydi. F.SH.Muxamedjanov tomonidan ishlab chiqilgan hisoblash usuli past naporli to'g'onlarda o'zanlarning o'zgarishini kichik qiymatlarda qo'llash imkonini beradi:

- faqat past naporli to'g'onlar uchun,  $\Delta h = (2 - 3)H_0$ , to'g'on oldi yuqori naporli suv omborlari loyqa bosish hisobida qo'llash imkoniyatini bermayadi;
- to'g'on oldida suv sathlari o'zgaruvchi suv omborlari uchun loyqa bosishni hisoblash uchun yaramaydi.

V.S. Skrilnikov suv omboridagi suv sathi o'zgarishlari cho'kindi hajmiga ta'sir ko'rsatmaydi deb ko'rsatadi. Hamda bu ta'sir qiymati kichik va ko'milish muddatlarini aniqlashga ta'sir etmaydi degan fikrlari ishonarli emas. Chunki suv ombori ishlash jarayonida cho'kindilar qatlamlari hosil bo'lib, hattoki bir qism cho'kindilarning pastki befga ko'chishi ham yuz beradi.

To'g'on oldi sug'orish tizimini suv uzatishining kafolatlangan rejimga ega xizmat muddati loyqalanish va loyqani chiqib ketish jarayonlarini kyechishi davomiligidan kelib chiqib belgilanadi. YUqori befida cho'kindilarni yig'ilishi asta - sekinlik bilan birlamchi hajmini kamaytiradi va ma'lum bosqichga kelib, loyqalanish suv omborining foydali tartibga soluvchi sig'imini shunchalik qisqartirib yuboradiki, suv manbai ishning rejalashtirilgan rejimini buzilishini keltirib chiqaradi, erni suv bilan ta'minlanganligi buzilishi hisobiga sug'orish ishining rejimi ham yomonlashadi.

Aytib o‘tish lozimki, quyida keltiriladigan hisoblar faqatgina suv sathi o‘zgarish paytida bu usullarni qo‘llash mumkin.

Loyqa bosish hisoblash usullarini 3 guruhga bo‘lish mumkin:

**1 – guruh.** Bu guruh o‘zan deformasiyasining deferensial tenglamalaridan foydalangan holda va nanoslarni balans metodini o‘z ichiga oladi.

**2 – guruh.** Bu metodda loyqalarni chegarali formulalarini qo‘llashdan iborat.

**3 – guruh.** Bu metod empirik tenglamalarini ishlatish orqali aniqlash mumkin.

1 – guruh metodidan uncha ko‘p foydalanish imkoni yo‘q edi. Chunki, bu metodda ko‘p omillar hisobga olinmagan. YA’ni bu metodni yaratishda, faqatgina yirik fraksiyadagi nanoslarni hisobga olib, maydalari (80 – 95%) tashkil qiladiganlarni esa hisobga olish imkoni yo‘q va yana shuni ta’kidlash kerakki, sug‘orish paytida suv ombordagi suv sathi o‘ynab, jarayonni qiyinlashtirib yuboradi.

Taylor hisoblash metodi:

$$W_z = W_n \cdot (1 - \varepsilon)^t \quad (6.1)$$

Ortning hisoblash metodi:

$$W_{sv} = W_0 \cdot a^t \quad (6.2)$$

G.I. SHamov tomonidan takomillashtirilib,

$$W_{sv} = W_0 \cdot a^t = W_0 - \sum_{i=0}^t R_i \quad (6.3)$$

bu tenglamada  $t = 1$  yil uchun quyidagini olish mumkin:

$$a = 1 - \frac{R_0}{W_0}$$

Umumiy cho‘kish hajmini G.I. Shamov formulasidan quyidagicha aniqlash mumkin:

$$W_z = W_0 \cdot (1 - a^t) \quad (6.4)$$

V.S. Lapshenkov quyidagi formulani taklif etgan:

$$W_z = W_0 \cdot \left(1 - e^{-\frac{t}{E}}\right) \quad (6.5)$$

V.S. Skrylnikov tomonidan taklif etilgan formula 2 ta etapdan iborat:

1 – etap: loyqaliklarning hammasi suv ombor kosani ichida qoladi;

2 – etap: loyqaliklarning bir qismi suv omborida qolib, qolgan qismi pastki befga tashlanadi. CHegarovchi qiymat

$$\frac{W_r}{W_n^1} = 0.12$$

bundan,

$$W_r = \frac{Q_n}{W_r} \cdot L_n \quad (6.6)$$

1 – stadiyani davomiyligi:  $t_1 = \frac{W_z^1}{G_0}$

$$W_z^1 = W_n - 8,33 \cdot W_r \quad (6.7)$$

Ikkinchi stadiya boshlanishida o‘zgarish darajasi

$$\varepsilon = 0.041 \cdot \left(\frac{W_r}{W_n}\right)^{-1,5}$$

bunda,  $W_n = W_n^1 - W_z$ ;  $W_z = \sum_{i=0}^t W_{z_i} - 2$  stadiya boshlangandagi loyiqa hajmi

$$W_{z_i} = G_0 \cdot (1 - \varepsilon) \cdot t_1 \quad (6.8)$$

Agar  $W_n^1 = 8,33 \cdot W_r$  hajmidan kam va  $W_n$  ning 5-6% ni tashkil qilsa, 2 stadiyani hisobga olmasa ham bo‘ladi.

Bunda, loyiqalanish davomiyligi

$$T = \frac{W_n}{G_0} \quad (6.9)$$

A.X. Sodiqov va F.A. Gapparov tomonidan taklif etilgan metodda suv omborining hajmi suv sathining qanday bo‘lishidan qat’iy nazar hohlagan yildagi hajmini quyidagicha aniqlash mumkin:

$$V = V_{pr} - \Delta V_{NPU} \cdot \left(\frac{\Delta V}{\Delta V_{NPU}}\right) \quad (6.10)$$

A.N. Gostunskiy tomonidan taklif etilgan metod faqat sug‘orish hovuzlar uchun qo‘llash mumkin. Bu metodda quyidagi tenglama olinadi:

$$v = -(\beta + 1) \cdot \varphi^\beta \cdot e^{-\alpha\varphi} \quad (6.11)$$

$\varphi = \frac{W_i}{W_1}$  – nisbiy gidravlik kattalik

O‘rta Osiyo daryolari uchun  $\beta = -1,15$

$\beta$  daraja stadiya boshlanishida o‘zgarish darajasi:

$$\beta = \lg \frac{\theta_2 - \theta_{0,2}}{10 \cdot \theta_{0,2}}$$

Oqim uzunligi bo'yicha o'rtacha gidravlik kattalikning dinamik tenglamasi quyidagi ko'rinishga ega:

$$U_x = -\frac{\beta+1}{\alpha} \cdot \left( \frac{e^{-\alpha}}{\Omega} - 1 \right) \cdot W_1 \quad (6.12)$$

A.X. Gostunskiy metodining kamchiligi:

- kam joylarda qo'llanilishi;
- hisobning qiyinligi;
- hisobning hatoligining kattaligi.

SANIIRI metodi – har bir fraksiyadagi nanoslarning cho'kishiga qaratilgan.

Nanos tarkibidagi fraksiyalarning nisbiy tarkibi

$$P_g = P_k \cdot \frac{1 - e^{-C_g \cdot W_k}}{1 - \omega_{\approx}} \quad (6.13)$$

Hisobiy yorug'lik

$$\omega_g = \frac{\omega_b - \omega_{\approx}}{1 - \omega_{\approx}}$$

$C_g$  qiymatini qo'ysak,

$$P_g^I = P_g \cdot e^{-C_g \cdot W_k}$$

$\omega_g = \sum P_g^I$  va  $\omega_g = f(C_g)$  grafigi quriladi.

Uchastkaning yorug'lik uzunligi:

$$l = \vartheta \cdot H \cdot C_g^I$$

SANIIRI metodi qulay bo'lsada, A.N. Gostunskiyning qaraganda hisobi ancha qiyin hisoblanadi.

Xozirgi kunda Orol dengizi havzasida 60 dan ortiq suv omborlari mavjud bo'lib, ularning foydali hajmi 10 mln.m<sup>3</sup> dan oshiq. Barcha suv omborlarning umumiy hajmi 64,5 km<sup>3</sup> bo'lib, undan 46,5 km<sup>3</sup> foydali hajm hisoblanadi.

Suv omborlar tog'li rayonlarda va pastliklarda qurilgan bo'ladi. O'zbekiston hududidagi suv omborlarining ko'pchiligi pastlik rayonlariga tegishlidir. SHuni aytish lozimki, past tekisliklardagi suv omborlar tog'li rayonlarnikiga qaraganda suv tarkibidagi cho'kindilar miqdori katta bo'ladi. Buning natijasida suv omborining yarim hajmi 25 – 50 yildan so'ng loyqa bosadi va 50 – 100 yilda umuman ishdan chiqadi. Masalan, Qayraqum suv ombori 4,16 mlrd. m<sup>3</sup> dan 0,413 mlrd m<sup>3</sup> hajmi

loyqa bosgan (0,8%), CHordaryo suv omborida 3 yil ichida 5,7 mlrd. m<sup>3</sup> dan 0,10 mlrd. m<sup>3</sup> loyqa bosgan (0,6%) va hokazo.

Suv omborlarni sug'orishda va gidroelektrostansiya yordamida energiya chiqarish maqsadida ishlatiladi. Bunda quyidagi hodisalar yuz beradi:

- sug'orishga ishlatilganda, foydali hajmdagi cho'kindilar o'lik hajmga qarab surilib boradi;

- suv ombor kosasida suvsevar o'simliklarni o'sib chiqish xolatlariko'payadi;

Gidroelektrostansiyada qo'llanilganda, GES ni normal ishlashi uchun suv sathi NSS da ushlab turilishi qattiq talab qilinadi va natijada bu erlarda suvsevar o'simliklarni ko'payishi ehtimoli tug'iladi.

## AMALIY MASHG'ULOT UCHUN TAVSIYALAR

### 6.2. Mavsumiy boshqariluvchi o'zan suv omborlari hajmi kamayishini bashorat qilish usuli

Irrigatsiya suv omborlarini loyqa bosish hajmini aniqlashda ular joylashgan geografik balandligi va yukori befda suv satxining uzgaruvchanligi hisobga olindi.

CHO'kindilarni cho'kish jarayonini 3 ta bosqichga bo'linganligi aniqlandi:

**1- bosqich:** suv omboriga daryo suvlari bilan kelayotgan barcha loyqa cho'kindilar cho'kadi;

**2- bosqich:** cho'kindilarning bir qismi cho'kadi, boshqa qismi quyi befga suv oqimi bilan o'tadi;

**3- bosqich:** daryo suvi bilan kelgan barcha loyqa zarrachalari – cho'kindilar pastki befga o'tadi.

Dala kuzatuvlari ma'lumotlari bo'yicha taxminan umumiy hajm loyqaning uchdan bir qismi suv omborlarining o'lik hajmiga tushadi, qolgan 3/2 qismi esa suv omborining foydali hajmida yig'iladi.

O'zbekiston Respublikasining barcha yirik suv omborlarida hajmi ( 50 mln m<sup>3</sup> dan ortiq) loyqa cho'kish ma'lumotlarini taxlili shuni ko'rsatadiki, suv omborlarida cho'kindilarning cho'kishi uning umumiy hajmidan o'lik cho'kish hajmi quyidagi tenglik bilan ifodalanadi:

$$\frac{W_{3.M.}}{W_{3.O.}} = 0,17 + 0,13 \frac{W_{3.M.}}{W_{.M.}} \quad (7.14)$$

bu erda:  $W_{zm}$  - o'lik hajmdagi cho'kindilar hajmi;

$W_{zo}$  - cho'kindilarning umumiy hajmi;

$W_m$  - suv omborlarining o'lik hajm.

$K_2 = \frac{W_{zm}}{W_{zo}}$  - o'lik hajmning loyqa bosish umumiy hajmiga nisbatini bildiruvchi

koefitsient.

Keyingi hisoblash uchun (6.14) tenglamani quyidagi ko'rinishda yozishimiz mumkin:

$$W_{3M} \cdot \left( \frac{1}{W_{ZO}} - \frac{0,13}{W_m} \right) = 0,17$$

va qayta o'zgarishlardang so'ng, yozamiz:

$$\frac{W_{3M}}{W_{.M}} = \frac{0,17 \cdot \frac{W_{3O}}{W_{.M}}}{1 - 0,13 \frac{W_{3O}}{W_{.M}}} \quad (6.15)$$

$\frac{W_{3O}}{W_{.M}} = n$  deb belgilab, bir nechta matematik qayta o'zgarishlardan so'ng quyidagi

tenglamani yozamiz:

$$K_2 = \frac{0,17}{1 - 0,13 \cdot n} \quad (6.16)$$

V.S.Skrilnikov bo'yicha, suv ombori loyqa bosishning birinchi bosqichi tugaydi qachonki o'lik hajm to'la loyqa bosadi, va cho'kindilarning quyi befga tushishi boshlanadi. Bu holat  $W_{zm} = W_m$  bo'lganda to'g'ri keladi. Unda (6.16) tenglamadan

$$n = 3,33 .$$

Bundan

$$K_2 = \frac{0,17}{1 - 0,13 \cdot n} = \frac{0,17}{1 - 0,13 \cdot 3,33} = 0,3$$

Ikkinchi bosqich davomida quyi befga tushadigan cho'kindilarning hajmi quyidagicha aniqlanadi. Buning uchun  $W_{zo} = W_m + W_{nb}$  deb qabul qilamiz.

Agar ikkinchi bosqich davomida loyqa bosish qonuniyati o'zgarmaydi deb hisoblasak, unda

$$K_2 = \frac{W_{nb} + W_m}{W_{zo}} = 0,17 + \frac{(W_{nb} + W_m)}{W_m} \cdot 0,13$$

Bundan aniqlashimiz mumkin

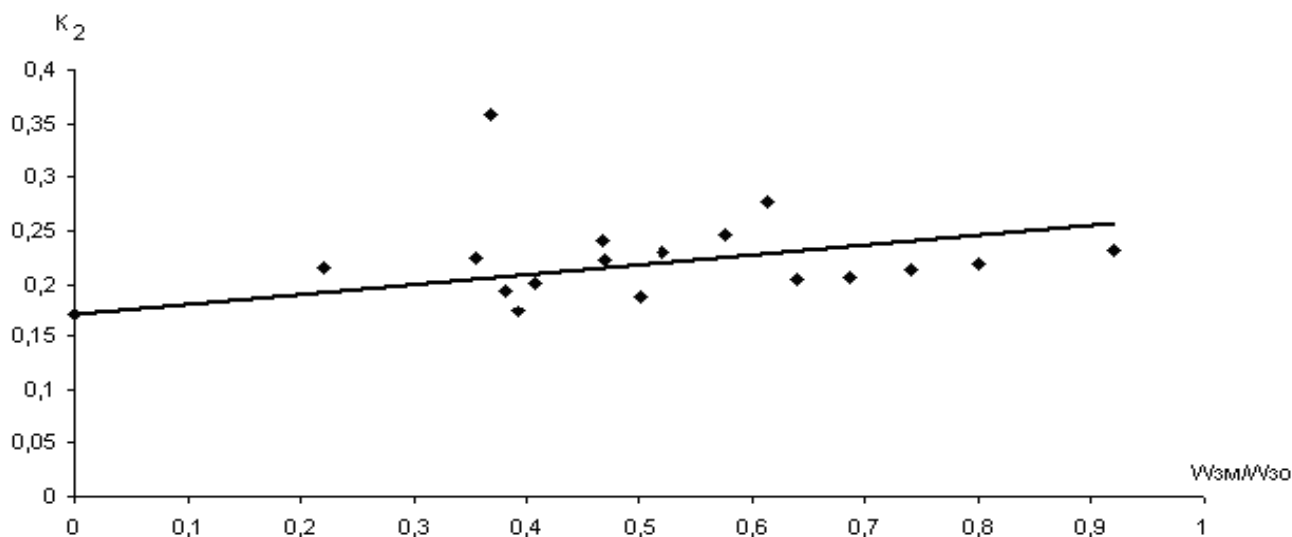
$$\frac{W_{nb}}{W_m} \cdot \frac{W_{nb} + W_m}{W_{zo}} - 0,13 \cdot \frac{W_{nb} + W_m}{W_m} = 0,17$$

$$\frac{W_{nb} + W_m}{W_{zo}} = \frac{0,17 \cdot W_m + 0,13 \cdot W_{nb} + 0,13 \cdot W_m}{W_m}$$

Matematik qayta o'zgartirishdan so'ng va  $\frac{W_{zo}}{W_m} = n$  deb qabul qilib, irrigatsiya suv omborlarini loyqa bosishini bosqichlarga bo'linishiga imkon beruvchi quyidagi bog'lanishni olamiz:

$$\frac{W_{nb}}{W_m} = \frac{0,3 \cdot n - 1}{1 - 0,13 \cdot n} \quad (6.17)$$

$K_2 = f\left(\frac{W_{zm}}{W_{zo}}\right)$  bog'lanishni grafik ko'rinishi.



6.1- rasm

### 6.3. Daryo oqimining qattiq oqim xajmini aniqlash



Uzoq vaqt shakllanishi natijasida o‘zanning o‘ziga xos eni, egriligi, chuqurligi hosil bo‘ladi hamda cho‘kindilarning aniq taqsimlanishi sodir bo‘lib, bu holatda daryoning tegishli gidravlik elementlari, ya’ni sarf, tezlik, nishablik, turbulent rejimi hamda oqimning loyqalarni sudrash kuchi bilan bog‘liq bo‘ladi.

Tabiiy oqib o‘tadigan daryoda o‘zanning shakllanish jarayoni bir qator sabablarga ko‘ra hech qachon muvozanat holatiga kelmaydi. Bu sabablardan eng muhimlari quyidagilar: oqimning mavsumiy va ko‘p yillik o‘zgaruvchanligi, havza sathining yuvilishi va cho‘kindilarning daryo quyi oqimidagi chiqish konusida to‘planishi, daryo bo‘ylab cho‘kindi oqimi va tarkibi o‘zgarishi.

Sarf va u bilan bog‘liq bo‘lgan suv sathining mavsumiy o‘zgarishi vaqtida oqimning gidravlik elementlari ham o‘zgaradi va o‘zan shakllanishi uchun sharoit yaratadi.

**Umumiy ma’lumotlar.** Qiyaliklardagi tuproqning yuvilishi, tog‘ jinslari buzilishi, emirilishi va daryo o‘zanlari yuvilishi natijasida suv oqimlari tabiatda deyarli har doim u yoki bu miqdorda turli shakl, og‘irlik va o‘lchamdagi qattiq jins bo‘laklarini ko‘chirib yuradi.

Suv massalari bilan birgalikda harakatlanadigan oqiziqalar qismiga **muallaq oqiziqalar** deb aytiladi; suv massasining hammasi bilan harakatlanmaydigan oqiziqalarning boshqa qismi - **tub oqiziqalar** deb aytiladi.

Oqimdagi muallaq va tub oqiziqalar miqdori turli usullar bilan aniqlanadi. Oqimdagi muallaq oqiziqalar tarkibi suv havzasidagi grunt xususiyati va daryo o‘zani, suv oqimi notekisligi va xajmi, oqim tezligi va zarrachalar yirikligiga bog‘liq.

**Qattiq oqim.** Ko‘pincha daryo suvlarini tarkibida katta miqdorda loyqalarni uzi bilan olib keladi. Daryolar suv yig‘ish maydoni reliefi bo‘yicha tog‘li va vodiylklarga bo‘linib, uzunligi bo‘yicha esa yuqori, o‘rta va pastki qismlarga bo‘linishadi. Yirik daryolarda (Amudaryo va Sırdaryo) yuqori qismida o‘zanning intensiv yuvilishi sodir bo‘ladi, o‘rta qismida - asosan loyiqalarni oqib o‘tishi va qisman maxalliy o‘zan yuvilishi va pastki qismida – loyqa cho‘kishi kuzatiladi. Kichikroq daryolarda (misol uchun, Zaravshon, Surxan-Daryo, Chirchiq, Koradaryo, Norin va boshqalar) butun

uzunliklari bo'yicha o'zan qirg'oqlarining yuvilishi va qayir bo'yicha meandrlar hosil qilib harakat qilishlarini kuzatish mumkin.

Tog'li joylarda qor va muzliklarning irish paytida, jala yoqqanda tog'lar tik yonbag'rilarining, talveglarining yuvilishlari sodir bo'ladi. Loyqa zarrachalar suv bilan harakat qilganda sekin-asta ishqalanish ta'sirida shaklini o'zgartirishadi va tog'li daryolar o'zanini tashkil qiluvchi loyqalarning kattaliklari o'zgarib turadi: yuqori qismida - ko'pincha katta toshlar, undan keyingi qismida – yirik galkalar, pastroq – mayda galkalar va graviy va eng pastda joylashgan qismida – qum va graviy.

Qattiq oqimning asosiy qismi muallak loyiqaliklardan iborat bo'lib, tubli loyiqaliklar odatda ancha kam bo'ladi (sel oqimlardan tashqari).

Suv ombor kosasining va dimlangan beflarning loyqa bilan to'lishi ta'sirida ularning suv rostlash qobiliyati kamayadi va loyqa bosish jarayonini bashorat qilish zaruriyati paydo bo'ladi.

#### **6.4. Daryoning qattiq oqim hajmiini hisoblash tartibi**

Dala kuzatuv ma'lumotlari bo'yicha taxminan umumiy hajmning uchinchi qismi foydalanilmaydigan hajmga tushadi, qolgan 3/2 qismi suv omborining foydali hajmiga tushadi.

O'zbekiston Respublikasining barcha yirik suv omborlari ( 50 mln kub<sup>3</sup> dan ortiq) loyqalanish ma'lumotlarini taxlili shuni ko'rsatadiki, suv omborlarida cho'kindilarni cho'kishi uning umumiy hajmidan

Foydalanilmaydigan hajmdagi cho'kindilar hajmining cho'kindilar umumiy hajmiga nisbatiqhuyidagi tenglik bilan ifodalanadi.

$$K_2 = \frac{W_{zm.}}{W_{zo}} = 0,17 + 0,13 \frac{W_{zm.}}{W_m} \quad (7.20)$$

bu yerda:  $W_{zm}$  - foydalanilmaydigan hajmda cho'kindilar hajmi;

$W_{zo}$  - cho'kindilarning umumiy hajmi;

$W_m$  - foydalanilmaydigan hajm.

$K_2$ - foydalanilmaydigan sig‘imning loyqalanish hajmini loyqalanishning umumiy hajmiga nisbatini bildiruvchi koeffitsient (rasm 7.1).

Matematik qayta o‘zgartirishdan irrigatsiya suv omborlarini loyqalanishini bosqichlarga bo‘linishiga imkon beruvchi quyidagi bog‘likni olamiz.

$$\frac{W_{nb}}{W_m} = \frac{0,3 \cdot n - 1}{1 - 0,13 \cdot n} \quad (6.21)$$

qattiq cho‘kindili oqimni aniqlash uchun hisoblashga doir bog‘liqlik xulosasi keltirilgan.

Quyidagi formula bilan suvning nisbiy loyqalanishi aniqlanadi

$$\alpha = \frac{R_G}{t} \cdot \frac{2}{W_H + W_K} \quad (6.22)$$

bu yerda  $W_n$  - hisoblash davri boshlanishida suv ombori sig‘imi, mln, m<sup>3</sup>;

$W_k$  - hisoblash davri tugallanishida suv ombori sig‘imi, mln, m<sup>3</sup>;

$R_G$  - hisoblash davrida suv omborida cho‘kindilarni cho‘kish hajmi mln, m<sup>3</sup>/god;

t- davrning davomiyligi, yillar bo‘yicha.

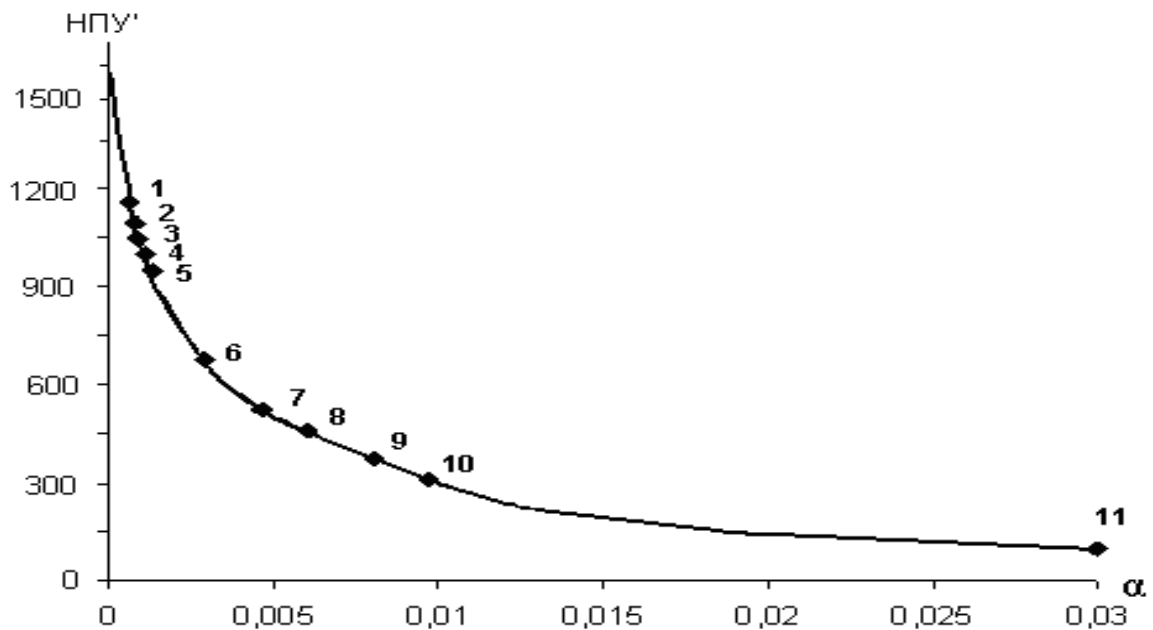
Bu barcha ma’lumotlar logarifm katakchasiga  $\alpha=f(\text{NTS}^1)$ . kiritildi.

SHu narsa aniq bo‘ldiki, barcha nuqtalar egrilik bo‘ylab joylashdi.  $\alpha$

$$\alpha = \left( \frac{H_H}{HITV^I} - 1 \right) \cdot 0.004 \quad (6.23)$$

bu yerda:  $\text{NTS}^1$ - nisbiy normal tayanch sath ( rasm -6.2)

Bog‘liqlik bo‘yicha bajarilgan hisoblashlar tabiiy ma’lumotlar bilan yaxshi natijalarni berdi, bu suv omborlari loyqalanishini hisoblashda muhim. Bunda korrelyasiya koeffitsienti 0,79ni tashkil qiladi.



6.2 – rasm.

1- Kossonsoy suv ombori (NDS =1128,5 m);	7- CHimqurgʻoan suv ombori (NDS =488,2 m);
2- Hissaroqsuv ombori (NDS =1118 m);	8- Janubiy Surxon suv ombori (NDS =415,0 m);
3- Oxangaron suv ombori (NDS =1070,5m);	9- Toshkent suv ombori (NDS =394,0 m);
4- Toʻpalangsuv ombori (NDS =960,0 m);	10- Qayraqqum suv ombori (NDS =347,5 m);
5- Andijon suv ombori (NDS =905,0 m);	11- Oʻzanli TMGU (NDS=130,0 m).
6- Pachkamar suv ombori (NDS =676,0 m);	

SHu grafikdan koʻrinadiki, suv oqimining solishtirma loyqalik koeffitsienti  $\alpha$  va u bilan bogʻlangan yuqori bʻefda choʻkadigan daryoning yillik qattiq oqimi, oʻzanli suv omborining geografik joylashuvi bilan tugʻridan tugʻri bogʻliqdir: suv omborlarining joylashishi dengiz sathi belgilariga nisbatan qancha past boʻlsa (loyixa maʼlumotlari bilan taqqoslash buyicha) suv ombori sigʻimining loyqalanish jarayoni shunga jadallik bilan boradi, va aksincha, loyqalanish qancha yuqori boʻlsa, loyixa boʻyicha oldindan bilish shuncha teng boʻladi.

Bu maʼlumotlarni taxlil qilish quyidagi hulosalarni qilishga imkon berdi:

1. Suv omborlarini hajmini yoʻqotishning asosiy omili uning ochiq suv oqimlari choʻkindilari bilan olib kelinadigan loyqalanish hisoblanadi. Qirgʻoqlarni qayta ishlash hisobiga sigʻimni yoʻqotilish umumiy yoʻqotishlardang barcha bir necha foizlarni tashkil qiladi va bu kattalik (ulushi yildan-yilga kamaya boradi);

2. Suv omborlarida choʻkindi qatlamlar haqiqiy hajmi doimo loyixaviy hajmni oshiradi, bunda Kasansay suv ombori hisobga kirmaydi, chunki uning haqiqiy choʻkindi qatlamlarining hajmi moʻljaldagi (loyihaviy) hajmiga teng: demak,

- Tuyamoʻyin, Janubiy Surxon, Qayraqum, Toshkent oʻzan suv omborlari oʻrta hisobda 1,5 marta;
- Andijon oʻzan suv ombori buyicha 1,8 marta;
- CHimqurgʻon oʻzan suvombori boʻyicha 4,7 marta;
- Oxongaron, Pachkamar oʻzan suv omborlari 6,2 -7,2 marta;
- Talimarjon, Kattaqoʻrgʻon, Quyimozor quyiladigan suv omborlari 1,25 - 2,00 martagacha loyiha hajmlarini oshiradi.

Oʻzan suvomborlarida choʻkindilar har yili choʻkishini haqiqiy hajmi boʻyicha maʼlumotlar taxlilining natijalari quyidagicha boʻladi:

- yillik qattiq choʻkindili oqim suv omborlarini geografik jixatdan joylashishiga bogʻliq; NTS belgisi qancha kam boʻlsa, yillik qattiq choʻkindili oqim hajmi shuncha koʻp va NTS belgisi qancha yuqori boʻlsa shuncha yillik qattiq choʻkindili oqim shuncha kam boʻladi.

- NTS belgisi 1600 m dan ortiq boʻlsa, qattiq choʻkindili oqim Oga tushadi (intiladi).

- Suv omborini sigʻimini uning havzasini loyqalanish hisobiga kamayishi loyqalanish jarayoni jadalligi shunga koʻra kamayadi.

Daryoning qattiq choʻkindili suv oqimi Oʻrta Osiyo hududida joylashgan faqat oʻzan suv omborlari uchun tavsiya etiladigan bogʻliqlik bilan aniqlanadi.

$$R_r = \alpha \cdot \frac{W_H + W_K}{2} \cdot \frac{1}{t} \quad (6.24)$$

Boshqa hududlar uchun bu bogʻliqlikni aniqlash zarur.

Pastroqda Janubiy Surxon va Tuyamoʻyin oʻzan suv omborlari loyqalanishini hisoblash misollarida keltirilgan loyqalanishning har bir bosqichini davom etish vaqti aniqlangan holda suv omborlarini loyqalanishini hisoblashning taklif etilgan uslubi keltirildi va quyidagi tartibda hisoblash olib boriladi.

1. Suv omborining har yilgi olib kelingan qattiq choʻkindili oqim va

o'Ichovsiz koeffitsient -  $\alpha$  aniqlanadi (NTS ning ma'lum qiymatlari va bu erda  $W_o$  – suv omborining to'liq sig'imi

$$R_{\Gamma} = \alpha \cdot W_o, \quad \alpha = \left( \frac{1600}{HIIY^I} - 1 \right) \cdot 0,004$$

3. Sig'imga bog'liq ravishda foydalanilmaydigan hajm va har yili keltirilgan qattiq cho'kindili suv oqimi hisoblash davrining ( $t$ ) birinchi davrida belgilnadi (odatda 1 -2 yilga).

$$W_{ZO} = W_{o_i} \cdot K_i, \quad K_i = \alpha \cdot \left( 1 - \frac{\alpha \cdot t_i}{2} \right)$$

$\alpha$  va  $t$  ni bilgan holda  $W_{zo}$  va  $W_{ZO} = W_o - W_{zo}$ , grafigi chizildi

$$W_{30} \text{ va } W = f(t)$$

4. Hisoblash davri uchun cho'kindi cho'kish hajmini qo'shimcha o'sishi aniqlanadi

$$W_{30} = \alpha \cdot W_{o_i} \left( 1 - \frac{\alpha \cdot t}{2} \right)$$

$W_{o_i}$  - davrni boshlanishida suv omborining hajmi;

$W_{30}$  -  $t$  – vaqt davomida suv omborida cho'kindilarni cho'kishi;

$t$  - yillar bo'yicha davrning davomiyligi;

4.  $W_M$ , kattalik qiymatini bilgan holda foydalanilmaydigan hajmning loyqalanish davri aniqlanadi (suv ombori loyqalanishini birinchi bosqichini tugallanishi).

$W_{30I} = \frac{W_M}{K_2}$  bu erda:  $K_2 = 0,3$  va grafik bo'yicha  $W_{30} = f(t)$  aniqlanadi

$t_I$  - vaqt, ya'ni quyi befga cho'kindilar tushishi boshlanadi.

5.  $n = \frac{W_{30}}{W_M}$  ni bilgan holda ( II bosqich uchun  $n = 3,33$ ) topiladi

$$\frac{W_{H\bar{o}}}{W_M} = \frac{0,3 \cdot n - 1}{1 - 0,13 \cdot n}$$

$W_{H\bar{o}_i}$  - quyi befga tushadigan cho'kindilarning to'liq hajmi;

$W_{H\bar{o}_{i-1}}$  -  $i$ - davri mobaynida quyi befga tushadigan cho'kindilar hajmi;

$$W_{H\bar{o}_i} = W_{H\bar{o}_i} - W_{H\bar{o}_{i-1}}$$

6. Quyidagi formula bilan suv omborining yuqori befga oqib keluvchi har yilgi cho'kindilar

$$R_\Gamma = \alpha \cdot W_o \left( 1 - \frac{\alpha \cdot t}{2} \right)$$

7. Hisoblash davrida suv omboriga cho'kindilarni cho'kishish hajmi;

$$W_{o_p} = R_\Gamma \cdot t - W_{H\bar{o}_p}$$

8. Hisoblash davrining oxirida cho'kkan cho'kindilarning yig'ma hajmi

$$W_{o_3} = W_{o_3_i} + W_o$$

9. Hisoblash davri oxirida suv ombori sig'imi

$$W_o = W_{o_H} - W_o$$

10. Loyqalanishning II bochqichi tugallanadi, bunda  $W_{o_p} \leq 0$ , cho'kindilarning quyi befga tushish hajmi kam bo'ladi yoki cho'kindilarning qo'shimcha o'sishi tenglashadi.

## AMALIY MASHG'ULOT UCHUN TAVSIYALAR

### 6.3.1. Janubiy-Surxon misolida suv ombor hajmini loyqa bosishini hisobi

Ekspluatatsiyaga tushgan yili -1962 yil, umumiy hajmi 800 mln. m<sup>3</sup>, MDS belgisining balandligi – 415,0 m, FSB balandligi –399,0 m, foydasiz o'lik hajmi 96 mln. m<sup>3</sup>.

YUqori befdagi keltirilgan loyqaligi quyidagi formula orqali aniqlanadi:

$$\alpha = \left( \frac{1600}{HIIY^I} - 1 \right) \cdot 0,004 = 0,0114$$

Bu erda:  $MDS^I$  – solishtirma  $MDS$  balandligi – dengiz sathiga nisbatan olingan;

$Nn=1600$  m, balandlik, bundan ortiq bo‘lganda, daryo suvlarida cho‘kindilar oqimi nolga intiladi.

Hisobni 2 yil oraliqdagi qadam bilan jadvalda bajaramiz:

$$\alpha \cdot \left( 1 - \frac{\alpha \cdot t}{2} \right) \cdot t = 0,0114 \cdot \left( 1 - \frac{0,0114 \cdot 2}{2} \right) \cdot 2 = 0,02254$$

Suv omborining loyqa bosishning **I** - bosqichi hisobi - qachonki xamma daryo suvi bilan keltirilgan loyqalar suv omborida qoladi. Buning hisobi 13 –jadvalda keltirilgan.

Ekspluatatsiya boshida bir yilda loyqalar oqimi  $\frac{18,03}{2} = 9,015 \cdot 10^6 \text{ m}^3$ -ga teng, **I**-

bosqich oxirida  $\frac{10,92}{2} = 5,46 \cdot 10^6 \text{ m}^3$ -ga teng. (2 yil – xisoblash oralig‘ining qadami).

$$K_2 = 0,17 + \frac{W_{zm} \cdot 0,13}{W_m} = \frac{0,17}{1 - 0,13 \cdot n} \quad ,$$

bu yerda:  $n = \frac{W_{oz}}{W_m}$

$W_m$  - suv omborning o‘lik hajmi;

$W_{oz}$  -suv omborning umumiy hajmi;

$W_{zm}$  - suv omborning o‘lik hajmida qolib ketgan loyqalar hajmi,

$K_2 = \frac{W_{zm}}{W_{z.o}}$  - o‘lik hajmning loyqa bosish umumiy hajmiga nisbatini bildiruvchi

koefitsient.

6.1-jadvaldan ko‘rinib turibdiki, suv omborning o‘lik hajmini to‘lishi va pastki befga loyqalar oqizilishi ekspluatatsiya boshlanishidan 43 yildan keyin boshlanadi (yoki 2005 yilga to‘g‘ri keladi).

6.2 – jadvalda suv omborining loyqa bosish hisobini **II**- bosqichi uchun keltirilgan (loyqalar bir qismi suv omborida qolib, qolganlari esa pastki befga tushishadi).



Janubiy Surxon suv omborining loyqa bosishning I bosqichi

6.1 jadval

$t$ yil	$W$ mln.m <sup>3</sup>	$0,02254 \cdot W$	$W_{oz}$ mln.m <sup>3</sup>	$n = \frac{W_{oz}}{W_m}$	$0,13 \cdot n$	$1 - 0,13 \cdot n$	$K_2 = \frac{W_{zm}}{W_{oz}}$	$W_{zm}$ mln.m <sup>3</sup>
0	800	18,03	18,03	0,188	0,0244	0,9756	0,174	3,1
2	781,97	17,63	35,66	0,371	0,0482	0,9518	0,179	6,33
4	764,34	17,23	52,89	0,551	0,0716	0,9284	0,183	9,67
6	747,11	16,84	69,73	0,726	0,0944	0,9056	0,187	13,04
8	130,27	16,46	86,19	0,898	0,117	0,883	0,192	16,55
10	713,81	16,09	102,28	1,065	0,138	0,862	0,197	20,15
12	697,72	15,72	118,0	1,229	0,160	0,840	0,202	23,84
14	682,0	15,37	133,37	1,3892	0,180	0,82	0,207	27,61
16	666,63	15,03	148,4	1,546	0,261	0,799	0,212	31,48
18	651,6	14,62	162,02	1,698	0,221	0,779	0,218	35,54
20	636,98	14,36	177,38	1,848	0,240	0,760	0,223	39,56
22	622,62	14,03	191,41	1,994	0,259	0,741	0,229	43,83
24	608,59	13,72	206,13	2,137	0,278	0,722	0,235	48,20
26	594,87	13,41	218,54	2,28	0,296	0,704	0,241	52,67
28	581,46	13,01	231,55	2,41	0,313	0,687	0,247	57,19
30	568,45	12,81	244,36	2,54	0,330	0,670	0,253	61,82
32	555,64	12,52	256,88	2,676	0,348	0,652	0,261	67,05
34	543,12	12,24	269,12	2,803	0,364	0,636	0,267	71,86
36	530,88	11,97	281,09	2,927	0,380	0,620	0,274	77,8
38	518,91	11,70	292,79	3,050	0,397	0,603	0,282	82,57
40	507,21	11,43	304,32	3,170	0,412	0,588	0,291	88,56
42	495,68	11,17	315,49	3,286	0,427	0,573	0,297	93,70
43	490	10,92	320,41	3,33	0,433	0,567	0,30	96,00

$$W_{zo} = \frac{W_m}{K_2} = \frac{96}{0,3} = 320 \text{ mln. m}^3; \quad W_o = W_o^I - W_{zo} = 800 - 320 = 480 \text{ mln. m}^3;$$

$$t_l = 43 \text{ yil}; \quad t_n = 2 \text{ yil}; \quad K=0,02254.$$

Pastki befga tashlanadigan loyiqalar miqdori (ekspluatatsiya boshlanishidan):

$$W_{nb} = W_m \frac{0,3 \cdot n - 1}{1 - 0,13 \cdot n} \text{ bu yerda } n = \frac{W_{zo}}{W_m}$$

$W_{zo}$  - suv omborida cho‘kkan loyqalarning miqdori (ekspluatatsiya boshlanishidan):

$$W_{nb_p} = W_{nb} - W_{nb_{np}}$$

$W_{nb_p}$  - hisobiy oraliq bo‘yicha pastki befga tashlanadigan loyiqalarini miqdori;

$W_{nb_{np}}$  - hisobiy oraliqdan oldin pastki befga tashlanadigan loyiqalarni miqdori;

Hisobiy oraliq bo‘yicha suv omboriga keluvchi loyiqalarini miqdori:

$$W_{\Gamma_p} = W_o^P \left( 1 - \frac{\alpha \cdot t}{2} \right) \cdot t$$

$W_o^P$  - hisobiy oraliq boshidagi suv omborning hajmi;

$t$  - hisobiy oraliqning davomiyligi, yil;

$\alpha$  - yuqori befga keluvchi loyqalarning nisbiy loyqalanganligi, suv omborning MDS ga bog‘liq.

$$\alpha = \left( \frac{1600}{NPU^t} - 1 \right) \cdot 0,004$$

Hisobiy davr bo‘yicha suv omborida cho‘kkan loyqalarning hajmi:

$$W_{omn} = R_{\Gamma} \cdot t - W_{no}$$

Loyqa cho‘kishining II bosqichi suv omboriga cho‘kayotgan loyqalar miqdori nolga teng bo‘lganda tugaydi.

Janubiy-Surxon suv omborini loyqa bosishining **II** -bosqichi

$$W_{zo}^0 = \frac{W_b}{K_2} = \frac{96}{0,3} = 320 \cdot 10^6 \text{ m}^3; \quad t=2 \text{ yil}; \quad t_1 = 43 \text{ yil}; \quad W_0 = W'_0 - W_{zo}^0 = 800 - 320 = 480 \cdot 10^6 \text{ m}^3;$$

$$\alpha = 0,0442; \quad K=0,02254;$$

Jadval 6.2

$t + t_1$	$W_{zo}$	$n = \frac{W_{zo}}{W_m}$	$0,3 \cdot n$	$0,3 \cdot n - 1$	$0,13 \cdot n$	$1 - 0,13 \cdot n$	$\frac{W_{nb}}{W_m}$	$W_{nb}$	$W_{nb} - W_{nb}$	$W_{\Gamma} = K_{\Gamma} \cdot W_o$	$W_{o_{\Gamma}}$	$W_{oz}$
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	
43	320	3,03	1,0	0	0,433	0,567				10,8		
45	327,9	3,416	1,0247	0,0247	0,448	0,552	0,0546	5,24		10,58	5,34	467,9
47	333,1	3,471	1,0412	0,0412	0,451	0,549	0,075	7,20	3,70	10,52	6,82	460,08
49	339,82	3,5408	1,0622	0,0622	0,461	0,54	0,115	11,06	3,86	10,37	6,51	453,57
51	346,43	3,6086	1,0826	0,0826	0,469	0,531	0,1555	14,93	3,87	10,22	6,35	447,22
53	352,78	3,675	1,1024	0,1024	0,478	0,522	0,1962	18,83	3,90	10,08	6,13	441,08
55	358,92	3,739	1,1216	0,1216	0,486	0,514	0,2366	22,71	3,88	9,94	6,06	435,02

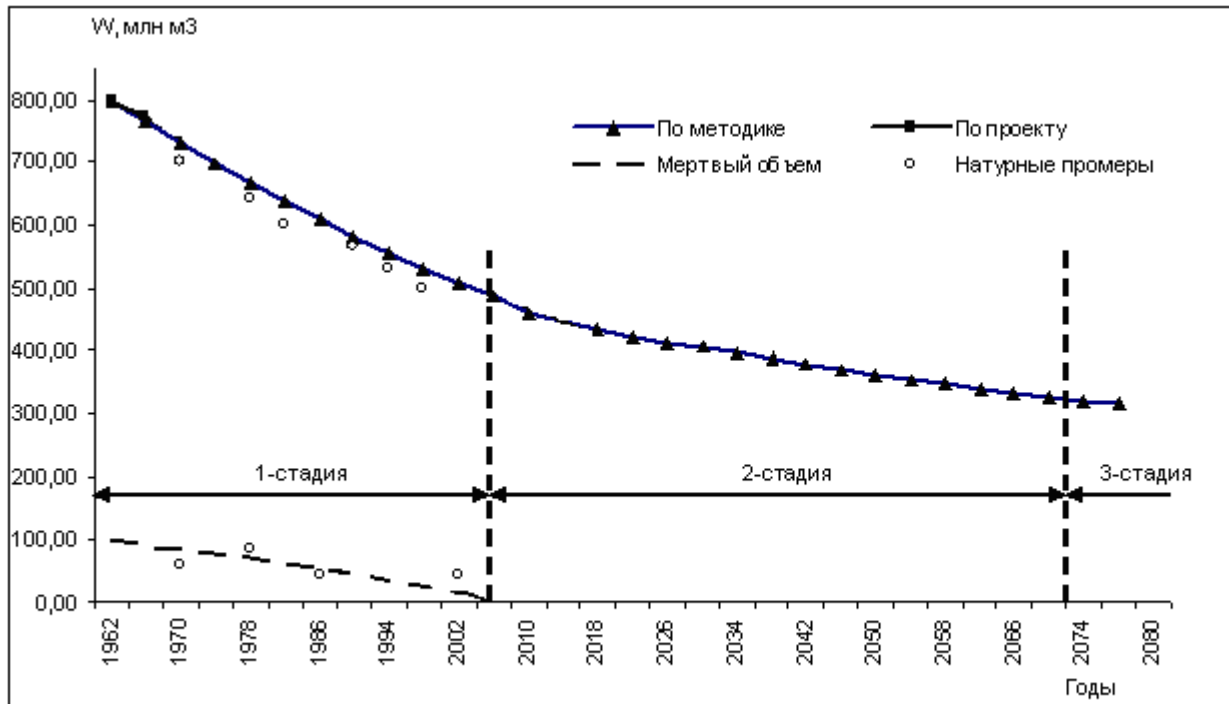
57	364,98	3,802	1,1406	0,1406	0,494	0,506	0,2779	26,68	3,97	9,80	5,83	429,19
59	370,81	3,863	1,1588	0,1588	0,502	0,498	0,3189	30,61	3,93	9,67	5,74	423,45
61	376,55	3,922	1,1767	0,1767	0,510	0,49	0,3606	34,62	4,01	9,54	5,53	417,92
63	382,08	3,979	1,1937	0,1937	0,517	0,483	0,4101	38,50	3,88	9,42	5,54	412,38
65	387,62	4,038	1,2113	0,2113	0,525	0,475	0,4448	42,70	4,20	9,30	5,10	407,28
67	392,72	4,091	1,2272	0,2272	0,532	0,468	0,4855	46,60	4,10	9,18	5,08	402,20
69	397,80	4,144	1,243	0,243	0,538	0,462	0,526	50,49	4,11	9,07	4,96	397,24
71	402,76	4,195	1,2586	0,2586	0,545	0,455	0,568	54,56	4,07	8,95	4,88	392,36
73	407,64	4,246	1,2739	0,2739	0,532	0,448	0,6114	58,69	4,22	8,84	4,62	387,76
75	412,24	4,294	1,2882	0,2882	0,558	0,442	0,652	62,60	3,91	8,74	4,83	382,93
77	417,07	4,344	1,3033	0,3033	0,565	0,435	0,697	66,93	4,33	8,63	4,30	378,63
79	421,37	4,389	1,3168	0,3168	0,571	0,429	0,738	70,89	3,96	8,53	4,57	374,06
81	425,99	4,4369	1,3311	0,3311	0,577	0,423	0,7827	75,14	4,25	8,43	4,18	369,88
83	430,12	4,4804	1,344	0,3441	0,582	0,418	0,8232	79,03	3,89	8,33	4,44	365,44
85	434,56	4,527	1,3580	0,3580	0,5855	0,411	0,8710	83,62	4,59	8,24	3,65	361,79
87	438,4	4,565	1,3694	0,3694	0,5935	0,4065	0,9087	87,23	3,61	8,15	4,54	357,25
89	442,75	4,612	1,3836	0,3836	0,60	0,400	0,959	92,06	4,83	8,05	3,22	354,03
91	445,97	4,646	1,3937	0,3937	0,604	0,396	0,994	95,44	3,38	7,98	3,91	350,12
93	449,88	4,686	1,4059	0,4059	0,6092	0,3908	1,0386	99,71	4,27	7,89	3,62	346,50
95	453,5	4,724	1,4172	0,4172	0,6141	0,386	1,081	103,76	4,05	7,81	3,76	342,74
97	457,26	4,7632	1,4290	0,4290	0,6192	0,3808	1,1266	108,15	4,39	7,73	3,34	339,4
99	460,6	4,80	1,439	0,439	0,624	0,376	1,1675	112,08	3,93	7,65	3,72	335,68
101	464,32	4,837	1,451	0,451	0,6288	0,3712	1,215	116,64	4,56	7,57	3,01	332,67
103	467,33	4,868	1,4604	0,4604	0,6328	0,3672	1,254	120,38	3,74	7,50	3,76	328,91
105	471,09	4,907	1,4722	0,4722	0,638	0,362	1,304	125,22	4,84	7,41	2,57	326,34
107	473,66	4,934	1,4802	0,4802	0,6414	0,3586	1,3391	128,55	3,33	7,36	4,03	322,31
109	477,69	4,976	1,4928	0,4928	0,647	0,353	1,396	134,02	5,47	7,26	1,79	320,52
111	479,48	4,995	1,4984	0,4984	0,649	0,351	1,420	136,31	2,29	7,22	4,93	315,59
113	484,91	5,046	1,5138	0,5138	0,656	0,344	1,493	143,4	7,09			

6.2-chi jadvalning hisoblash natijalaridan ko‘rinib turibdiki, bu davr ekspluatatsiya boshlangan davrdan boshlab 111 yildan keyin boshlanadi ( $1962+111=273$  yil) qachonki suv omborining hajmi  $315 \cdot 10^6$  mln.  $m^3$ -ga qisqarganda.

Janubiy-Surxon suv omborini loyqa bosishining *II* -bosqichi

$$W_{zo}^0 = \frac{W_b}{K_2} = \frac{96}{0,3} = 320 \cdot 10^6 m^3; \quad t=2 \text{ yil}; \quad t_1 = 43 \text{ yil}; \quad W_0 = W'_0 - W_{zo}^0 = 800 - 320 = 480 \cdot 10^6 m^3;$$

$$\alpha = 0,0442; \quad K=0,02254;$$



6.3 – rasm. Janubiy-Surxon suv omborining hajmni vaqtga bog‘liqlik grafigi

Rasm 6.3 dan ko‘rinishicha Janubiy -Surxon suv omborini loyqalanishini birinchi bosqichi ishlatishning boshlanishidan 43 yildan keyin tugaydi, 2005 yilda loyqalanishning I bosqichi tugadi, bunda suv omborida cho‘kindilar cho‘kish hajmi nolga teng bo‘ladi. Hisoblash natijalari shuni ko‘rsatdiki, bu sana ishlatishning 111yilida boshlanadi (1962 + 111= 2073), bunda suv ombori hajmi  $315 \cdot 10^6$  mln  $m^3$  qisqaradi.

## **7. Suv ombori to'g'onidagi filtratsiya jarayonlari**

### **7.1. Filtratsiya va uning hisobi.**

Gidrotexnika inshootlarning loyihasini tuzishda uning tarkibi va hajmi ayni loyihaning stadiyasiga, tabiiy shart-sharoitlarga va shu inshoot vazifasi hamda klasslariga qarab belgilanadi.

1-2 klass inshootlari, albatta, modelda sinab, tekshirib qurilishi zarur; 3 va 4 klass inshootlarinig amalda tekshirib qurilmagan yangi tiplari ham modelda sinaladi.

Gidrotexnika inshootlarini qurish uchun kerakli materiallarni ularning shu joyda mavjudligi, sifati hamda qurishda industrial metodlardan foydalanish mumkinligi nazarga olinib texnikaviy-iqtisodiy hisoblar asosida qabul qilinadi.

Inshoot loyihasini tuzishda uning gidravlik jihatdan normal ishlashi nazarga olinishi:

- a) inshoot o'qlari kanal o'qlari bilan bir chiziqda yotishi;
- b) inshootning kirish qismi maksimal holda siqilgan bo'lishi va suvning gidrob bo'lib oqmasligi, unda loyqa cho'kib qolmasligi;
- v) oqib keluvchi muz va boshqa jisimlarning undan o'tib keta olishi shart.

Ustki befdagi devor balandligi undan maksimal suv chuqurligidan 25% ortiq bo'lishi kerak.

Inshootning ponur qismi filtratsiya yo'lini uzaytirish va inshoot elementlariga filtratsiya oqimining ta'sir kuchini kamaytirish uchun quriladi.

### **7.2. Filtratsiya hisobining vazifalari**

Gidrotexnika inshootlarining zamini turli gruntlardan iborat bo'lib, ular asosan ikkiga: a) o'zidan suv o'tkazuvchan va b) o'zidan suv o'tkazmaydigan gruntlarga bo'linadi. O'zidan suv o'tkazmaydigan gruntlarga qoyalar va mexanik tarkibi og'ir bo'lgan zich gil tuproqlar kiradi. Bu gruntlar faqat amaliy jihatdan suv o'tkazmaydigan gruntlar deb qabul qilinadi.

Filtratsiya oqimi zamin gruntlarining g'ovaqlari orqali harakat qilib, inshootning ost tomonidan uning qismlariga ta'sir qiladi, inshoot qismlari esa bu oqimning harakat tezligi va yo'nalishiga aks ta'sirini beradi.

Filtratsiya oqimi bilan inshoot orasidagi bunday ta'sir kuchlarni aniqlash hamda ularga binoan inshoot shakli va o'lchsamlarini belgilash filtratsiya hisobining asosiy vazifasi hisoblanadi.

Filtratsiya oqimi ikki xil: bosimli va bosimsiz bo'ladi. Erkin sathga ega bo'lmagan filtratsion oqimga bosimli harakat, erkin sathga ega bo'lgan filtratsion oqimga esa bosimsiz harakat deyiladi.

Bosimli xarakat inshootning suv o'tkazmaydigan materiallardan qilingan qismlari ostida sodir bo'ladi. Erkin sath sirti *depressiya egriligi* deyiladi va bu egrilikdagi bosim atmosfera bosimiga teng bo'ladi.

G'ovak gruntlardagi bosimli filtratsiya oqimining tekis harakati bosimsiz harakatlarga ko'ra to'laroq o'rganilgan. Filtratsiya oqimining harakatlarini o'rganishda odatda inshoot bir jinsli grunt ustida joylashgan deb faraz qilinadi, aslida esa inshoot ostida turli jinsli gruntlar joylashgan bo'ladi. Kichik inshootlar uchungina bunday farazlarga yo'l quyilishi mumkin, chunki ular katta inshootlarga nisbatan kichikroq maydonni egallaydi.

Hozirgi vaqtdagi barcha filtratsiyani hisoblash usullarini uchta asosiy guruxga bo'lish mumkin.

Birinchi guruxga to'g'ri chizikli kontur filtratsiya usullari va uning xillari kiradi. Bunday usullarda haqiqiy vaziyatni nazarga olmaydtgan asoslar qabul qilingan bo'ladi. Bu usullar bilan filtratsiya oqimining barcha elementlarini aniqlab bo'lmaydi. Bunda faqat flyutbet er osti konturining uzunligi va filtratsion oqimining flyutbetga bo'lgan bosimining turli erlardagi taxminiy qiymatlarini topiladi.

Ikkinchi guruxga kiruvchi metodlar gidrodinamika usuliga asoslangan bo'lib, bu metod bilan filtratsiya oqimining barcha elementlarni aniq hisoblab topish mumkin.

Uchinchi guruxga eksperimental metodlar kirib, bu metod yordamida filtratsiya oqimining barcha elementlari hisoblab topiladi.

Filtratsiya hisobida ikkinchi guruxga kiruvchi usuldan ko‘proq foydalaniladi.

### 7.3. To‘g‘on filtratsiyasining hisobi

Quyidagi hisoblash sxemalari bo‘lishi mumkin: suv o‘tkazmaydigan va suv o‘tqazadigan asosdagi bir jinsli tug‘on (pastki bef quruq yoki xo‘l bulishi mumkin); tug‘on drenajli va drenajsiz; to‘g‘on suv o‘tqazmaydigan uskunalar (ustroystva) bilan jixozlangan. Tuproqli tug‘onning filtratsiyasini hisoblashda yuqori bef tomonidan suv sathi NDS ga yoki JDS ga teng deb qabul qilinadi.

Suv o‘tqazmaydigan asosdagi bir jinsli tug‘onning filtratsiya hisobi quyidagi formula yordamida olib boriladi:

$$\frac{q}{K_T} = \frac{H_1^2}{2L_{his}}; \quad h_x = \sqrt{\frac{2q}{K_T}(L - x + L_{op})} \quad (7.1)$$

Bu erda:  $q$  – tug‘ondan o‘tadigan solishtirma suv sarfi,  $m^3/sut$ ;

$K_T$  – tug‘on tanasining filtratsiya koeffitsienti;

$$L_{xuc} = L + \Delta L_B; \quad \Delta L = \beta_B \cdot H_1;$$

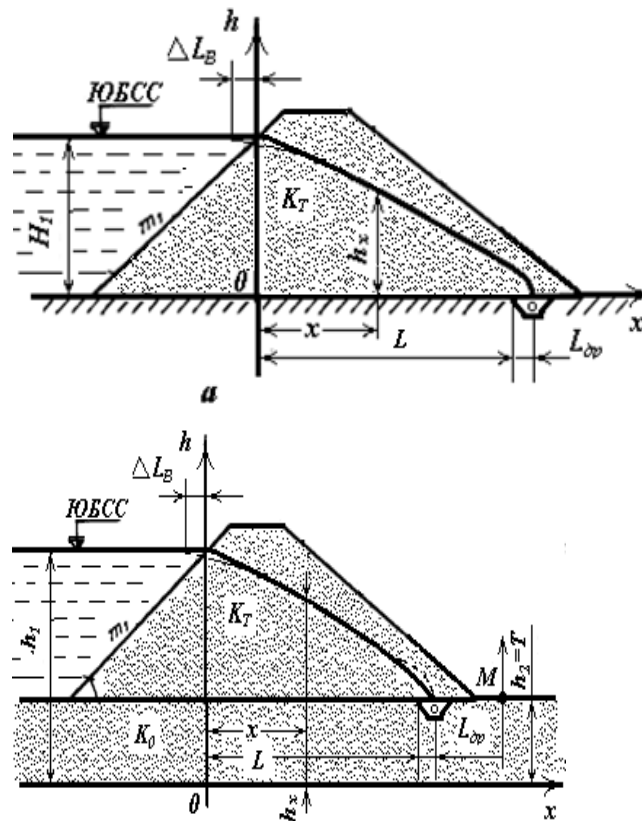
$$\beta_B = m_1 / (2m_1 + 1); \quad L_{op} = 0,5q / K_T.$$

Filtratsiya hisobi quyidagi bo‘ladi:

$$\frac{q}{K_T} = \frac{h_1^2 - h_2^2}{2L_{his}}; \quad h_x = \sqrt{\frac{2q}{K_T}(L + L_{op} - x + 0,4h_2)} + h_2$$

bu erda

$$L_{his} = L + \Delta L_B + L_{op}; \quad \Delta L_B = 0,4h_1; \quad L_{op} = \frac{(h_1 - h_2)^2}{8L}.$$



7.1– rasm. To‘g‘ondagi depressiya chizig‘i sxemasi

Agar pastki befda suv bo‘lmasa, suv o‘tqazmaydigan asosdagi bir jinsli tug‘onning filtratsiya hisobi Kozen usulida olib boriladi:

$$h_1 = 2l = \sqrt{L^2 + H^2} - L; \quad q = K \cdot h_1; \quad y^2 = 2 \cdot h_1 \cdot x;$$

Bu yerda:  $L$  - depressiya chizig‘ining uzunligi, m;  $L_0$  - kesimdan to drenajgacha bo‘lgan masofa, m;  $h_1$  - drenaj boshida depressiya chizig‘ining ordinatasi, m.

#### 7.4. Filtratsiya miqdorini aniqlash usullari

Suv ombori ta‘sirida mintaqada anchagina joylarni suv bosishi grunt suvlar rejimini o‘zgartiradi va suvning shimilishga isrof bo‘lishini ko‘paytiradi. Suvning shimilishga ketgan isrofi suv ombori tubi va yonbag‘irlari hamda to‘g‘on tanasi, poydevori va undan tashqarida sodir bo‘ladi. Suv ombori tubi, yonbag‘irlari va to‘g‘ondan tashqari sodir bo‘ladigan suvning shimilishga ketgan suv isrofi nisbatan ko‘p emac, ularni gidrotexnik inshootlar qurilishida foydalaniladigan ekranlar, o‘zaklar, diafragmalar va boshqalar yordamida minimumgacha kamaytirishga erishiladi. Suv omborining tubi va yonbag‘irlaridan bo‘ladigan suvning shimilishi



suvning dimlanishiga, gidrogeologik sharoitlarga, daryo vodiysini tashkil etuvchi jinslarga, ularning suv o'tkazuvchanligiga, grunt suvlarning joylanishiga, holatiga va rejimiga bog'liq.

Agar suv omborining tubi suv o'tkazmaydigan jinslardan tarkib topgan bo'lsa, suvning sizib ketishiga ketgan isrofi nihoyatda kam bo'lishi mumkin. Aksincha, suv omborining tubi va yonbag'irlari ohak toshlardan, slanetslardan va boshqa suv o'tkazuvchan jinslardan tuzilgan bo'lsa, shimilishga ketgan suv isrofi ko'payadi.

Bir xil gidrogeologik sharoitlarda suvning shimilishi suv omboridagi suv sathiga va uning tubining maydoniga bog'liq. Suv omborining suv sathi va tub maydoni qanchalik katta bo'lsa, suv omboridan bo'ladigan suvning shimilishiga ketgan isrofi shunchalik oshadi. Tuproqning suv o'tkazish qobiliyati katta bo'lganda er osti suvlarining sathi pasayadi va shu bilan suvning oqib ketishi uchun sharoit ko'payadi.

To'g'onning asosi (poydevori) orqali bo'ladigan suvning shimilishi uning tashkil topgan gruntiga, suv chuqurligi va suv o'tkazmaydigan qatlamlarning chuqurligiga, shuningdek to'g'onidan tashqaridagi suv ombori yondevorlarini tashkil etgan gruntlarning suv o'tkazishlik qobiliyatiga bog'liq. Suv omborini loyihalashda asosiy e'tibor to'g'onning tanasi, poydevori va undan tashqarida bo'layotgan suv isrofidan tashqari yana to'g'onning pishiqligiga havf tug'dirishi mumkin bo'lgan sharoitga qaratiladi.

To'g'on tuproqli bo'lsa uni loyihalashda yoyilgan ko'ndalang kesimli qilinib, iloji boricha shimilish koeffitsienti kichik bo'lgan grunt ishlatiladi. SHunday grunt bo'lmagan taqdirda to'g'on tanasida shimilishga qarshi o'zak, to'siq yoki bo'lmasa to'siq parda o'rnatiladi. Toshlardan qilingan to'g'on tanasi orqali bo'ladigan shimilishni kamaytirish uchun to'g'on yonbag'irlarida temirbetondan qilingan toshtaxta to'siq o'rnatiladi (misol uchun Kosonsoy suv omborining to'g'oni).

To'g'on poydevori suv o'tkazuvchan gruntlardan tashkil topsa, aytarli uncha katta bo'lmagan chuqurlikda shimilishga qarshi choralar ko'riladi: sementdan tayyorlang anqorishma yotqiziladi (misol uchun Qashqadaryodagi Talimarjan suv ombori). Suv omborining tubi va yonbag'irda shimilishni kamaytirish uchun loy, qumoq tuproq

yotqiziladi. Hozirgi paytda esa suv ombori tubini sintetik materialdan qilingan yupqa parda bilan qoplash keng yo'lga qo'yilgan.

Suv ombor tubi va yonbag'irlarida bo'ladigan suv shimilishi doimiy va vaqtinchalik bo'ladi. Suv ombori ishga tushirilgandan so'ng birinchi-ikkinchi yillari vaqtinchalik suvning shimilishi kuzatiladi, chunki uning tubiva yon bag'irlarining qurib qolgan gruntiga suvning shimilishi yuqori bo'ladi va keyingi yillarda uning miqdori nolgacha kamayib boradi. Misol uchun Tuyamo'yin suv omborini loyihalashdagi hisoblarga ko'ra, unga birinchi bor suvga to'ldirilganda vaqtinchalik suv isroflari  $50 \text{ m}^3/\text{s}$  tashkil etgan bo'lsa, birinchi yilning oxirida  $15 \text{ m}^3/\text{s}$  ga, ikkinchi yilning oxirida esa  $4-5 \text{ m}^3/\text{s}$  ga kamaydi. Suv omborlaridagi doimiy suv isroflari  $3-4 \text{ m}^3/\text{s}$  atrofida bo'lishi kutiladi. SHimilishni kamaytirishga qaratilgan chora-tadbirlar asosan doimiy shimilishni kamaytirishga mo'ljallangan. SHimilishga ketgan suv isrofning aniq miqdorini shimilish nazariyasining tegishli formulalari yoki gidrointegrator yordamida aniqlasa bo'ladi. Bu formulalar ancha murakkab va bundan tashqari oddiy hollar uchun tuzilgan bo'lib, ko'pincha haqiqiy gidrogeologik sharoitlarga va suv omborining yuzasiga unchalik mos kelavermaydi. SHuning uchun suv omboridan bo'ladigan suv shimilishi miqdorini aniqlashda EGDA gidrointegratori asbobi yordamida aniqlash tavsiya qilinadi. Ular yordamida joy relyefi sharoitlariga qarab 3-4 joy uchun avvalo qimning sarfi aniqlanadi, so'ngra shu sarflarga to'g'ri keladigan suv ombori hajmi o'rtasida bog'lanish egri chizig'i  $Q = f(V)$  tuziladi. Ushbu egri chiziq yordamida vaqt oralig'i uchun shimilishga ketgan suv isroflari hajmini aniqlasa bo'ladi:

$$Q_2 = Q_{o'r} \Delta t = f(V_{o'r}) \Delta t \quad (7.4)$$

SHuni aytish kerakki, suv shimilishi sarfini formulalar yoki gidrointegrator EGDA asbobi yordamida aniqlash ko'proq suv shimilish koeffitsientini to'g'ri aniqlash, relef va gidrogeologik sharoitlar xususiyatlarining e'tiborga olinishiga bog'liq. Bu usullardan faqat yirik suv omborlarini loyihalashning oxirgi bosqichlarini tuzishda foydalaniladi. Loyihalashtirishning birinchi bosqichida unchalik katta bo'lmagan suv omborlarini loyihalashda shimilishga ketgan suv isroflari hajmi quyidagi formulalardan foydalanib, aniqlanadi:

1. CHuqur suv omborlari uchun:

$$Q_2 = \frac{\delta V_{o'r}}{100} \quad (7.5)$$

2. Sayoz suv omborlari uchun:

$$Q_2 = \frac{h_{o'r} \omega_{o'r}}{1000} \quad (7.6)$$

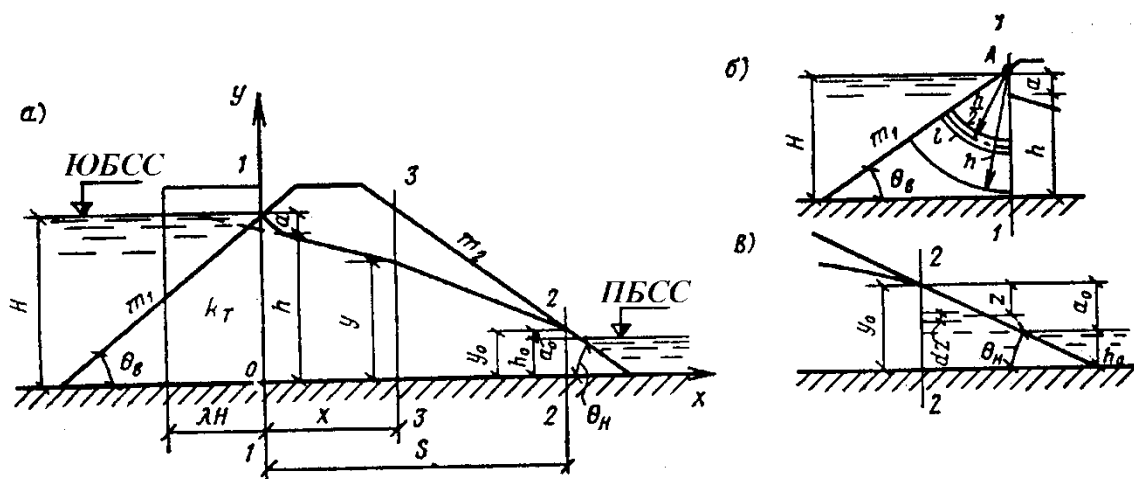
Bu erda:  $\delta$  – suv ombori hajmidan ma'lum bir foizi;

$\omega_{o'r}$  - vaqt oralig'idagi suv yuzasining maydoni,  $m^2$  da;

$h_{o'r}$  –sayoz suv omborlarida tajriba yo'li bilan vaqtoralig'i va gidrogeologik sharoitlarni e'tiborga olgan hol uchun topilgan suv qatlamining balandligi.

### 7.5. Suv o'tkazmaydigan zamindagi bir jinsli to'g'on filtratsiya hisobi

**Bir jinsli to'g'on.** N.N.Pavlovskiy uslubiga muvofiq, to'g'on ko'ndalang profilini uchta xarakterli uchastkaga bo'linadi (7.2-rasm, a) *yuqori qism*, yuqori qiyalik va yuqori bef chizig'idan o'tkazilgan vertikal bilan chegaralangan; *o'rta qism*, 1-1 va 2-2 vertikal kesimlar oralig'i va *pastki qism*, 2-2 va pastki qiyalik bilan chegaralangan.



7.2-rasm. Suv o'tkazmaydigan zamindagi bir jinsli to'g'on filtratsiya hisobi sxemasi

*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'yarliligini inobatga olib hosil qilish mumkin (10.25-rasm, b). 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  $\mathcal{G}_{yp}$  tezligini kesimning  $h$  balandligiga ko'paytmasi sifatida aniqlashni taklif qilgan:

$$q = \mathcal{G}_{yp} h = K_T J_{yp} h = \frac{K_T (H-h) h}{\frac{\pi(90^\circ - \theta_6) h}{180^\circ} \cdot 2} \approx \frac{115^\circ K_T (H-h)}{90^\circ - \theta_6} . \quad (7.3)$$

O'rta qismda filtratsiya tezligi nishablik  $dy/dx$  o'zgarishi bilan o'zgaradi (koordinata o'qlari yo'nalishi 7.2-rasm, a da ko'rsatilgan). Dyupyui formulasiga muvofiq qandaydir 3-3 kesimda (7.2-rasm, a ga qarang) filtratsiya tezligi quyidagiga teng bo'ladi:

$$\mathcal{G}_{yp} = -K_T \frac{dy}{dx} . \quad (7.4)$$

Harakat barqaror bo'lganda ixtiyoriy vertikal kesim uchun solishtirma filtratsiya sarfi o'zgaras bo'ladi.

$$q = \mathcal{G}_{yp} \cdot y = -K_T y \frac{dy}{dx} . \quad (7.5)$$

(7.5) ifodani integrallab va ixtiyoriy o'zgaras qiymatini integrallashni  $x=0$  va  $y=h$  teng bo'lishi shartidan quyidagiga ega bo'lamiz

$$x = \frac{K_T}{2q} (h^2 - y^2) . \quad (7.6)$$

(7.6) formula bo'yicha to'g'on o'rta qismi uchun dipressiya egri chizig'i hisoblanadi.  $x$  ga  $O$  dan  $S$  gacha har xil qiymatlar berib bu egri chiziqni qurish mumkin.  $x=S$  va  $y=y_0$  bo'lganda to'g'on o'rta qismi uchun filtratsiya tenglamasi quyidagicha bo'ladi:

$$q = \frac{K_T}{2S} (h^2 - y_0^2) . \quad (7.7)$$

N.N.Pavlovskiy *pastki qism* (7.2-rasm, v) filtratsiya tenglamasini tuzish uchun, uni ikkita zonaga bo'ladi: pastki bef sathdan yuqori va pastki. Pastki qismda qalinligi  $dz$  va uzunligi  $l = zm_2 = zctg\theta_n$  bo'lgan elementar hisobiy jilg'alar gorizontal qabul qilinadi.

YUqori zonadagi elementar jilg'alar uchun solishtirma sarf

$$dq_1 = K_T J_1 dz = K_T \frac{z}{zm_2} dz . \quad (7.8)$$

(7.8) ifodani integrallab, to'liq solishtirma filtratsiya sarfi quyidagicha bo'ladi

$$q_1 = \int_0^{a_0} \frac{K}{m_2} dz = \frac{K_T a_0}{m_2} . \quad (7.9)$$

Pastki bef sathidan pastki zonada elementar jilg'alarda bosim yo'qolishi  $a_0$  ga teng bo'lishini inobatga olib, hosil qilamiz:

$$dq_2 = K_T J_2 dz = K_T \frac{a_0}{zm_2} dz . \quad (7.10)$$

Pastki zonadagi solishtirma filtratsiya sarfi

$$q_2 = \int_{a_0}^{a_0+h_0} K_T \frac{a_0}{zm_2} dz = \frac{K_T a_0}{m_2} \ln \frac{a_0+h_0}{a_0}. \quad (7.11)$$

Pastki qismdan o'tadigan to'liq filtratsiya sarfi quyidagiga teng bo'ladi.

$$q = q_1 + q_2 = \frac{K_T a_0}{m_2} \left( 1 + \ln \frac{a_0+h_0}{a_0} \right). \quad (7.12)$$

To'g'onning o'rta qismi uchun topilgan (7.3), (7.7) va (7.12) filtratsiya tenglamalar sistemasini yechish, ularga kiruvchi  $\alpha_0, h$  va  $q$  noma'lumlar qiymatlarni aniqlashga imkon beradi.

Tizimning dastlabki ikkita (7.3) va (7.7) tenglamalaridan bitta tenglama tuzilsa, masala ancha soddalashadi. Bunga yuqori qismni unga filtratsiya nuqtai-nazardan evivalent (teng) bo'lgan  $\lambda H$  kenglikdagi prizma almashtirib, hamda uni va to'g'onning o'rta qismini bir butun deb qarab erishish mumkin.

$$\lambda = \frac{m_1}{1+2m_1}. \quad (7.13)$$

Bu holda tug'onning yuqori va o'rta qismlari uchun filtratsiya tenglamasi (7.7) tenglama kabi tuzilishi mumkin.

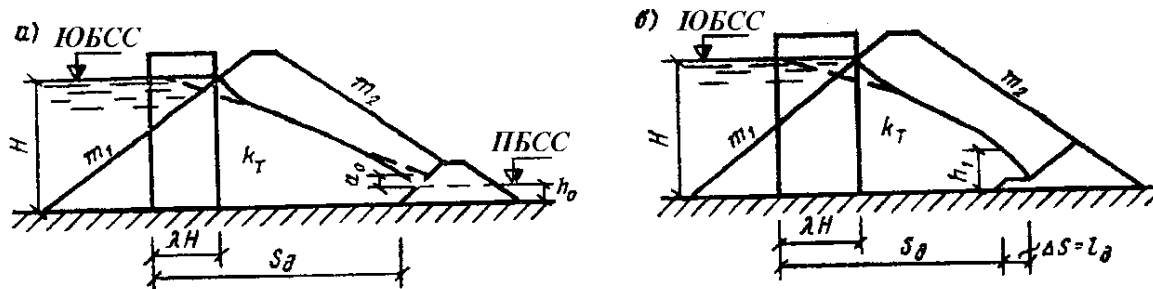
$$q = \frac{K_T}{2(\lambda H + S)} (H^2 - y_0^2). \quad (7.14)$$

$\alpha_0$  va  $q$  no'malumlarni (7.12) va (7.14) tenglamalarini birgalikda echib aniqlanadi.

**Bir jinsli drenajli to'g'on.** Bu holatda filtratsiya oqimi drenajga tushayotgani uchun pastki qismdagi filtratsiya tenglamasi tushirib qoldiriladi (7.3-rasm, a). Depressiya egri chizig'i drenajga quyi bef sathiga chiqadi deb hisoblab, taqribiy echimga ega bo'lishi mumkin. U holda, yuqori qismni ekvivalent (teng) prizma avvaldan almashtirib, izlanayotgan filtratsiya tenglamasini hosil qilamiz

$$q = \frac{K_T}{2S_0} (H^2 - h_0^2). \quad (7.15)$$

Bu tenglamadan pastki befda suv bo'lmaganda quvurli drenajli to'g'onlardagi filtratsiyani taqribiy hisoblash uchun ham foydalanish mumkin. Bu holda  $h_0$  qiymatini drenaj balandligining yarmiga teng deb qabul qilinadi.



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

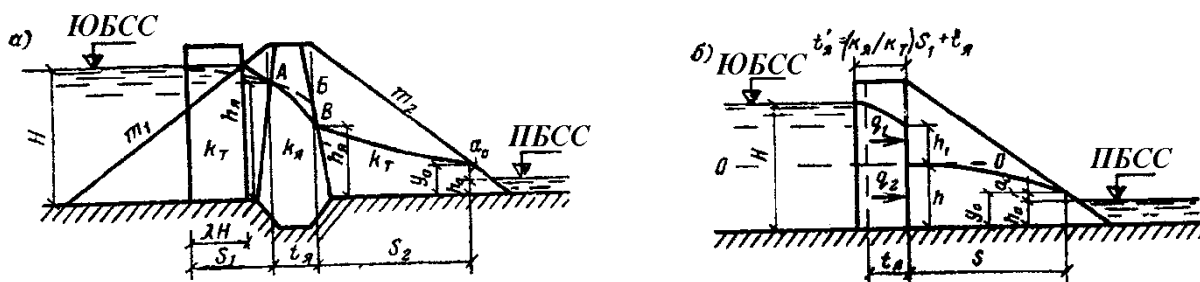
a-pastki befda suv bo'lganda; b-pastki befda suv bo'lmaganda

Depressiya egri chizig'i haqiqatdan ham pastki bef sathidan yuqoriroqda drenajga kelib tushishini (7.3-rasm, a) dagi punktir chiziq), ya'ni suvning  $a_0$  ko'tarilish ordinatasi mavjudligini hisobga oladigan yanada aniqroq echimlari mavjud.

Pastki befda suv bo'lmaganda (7.3-rasm, b), shuningdek P.YA.Poliba-rinova - Kochinaning gidromexanik echimidan ham foydalanish mumkin.

$$h_1 = \sqrt{1,82S_d^2 + H^2} - 1,35S_d; \quad q = 1,35 K_T h_1. \quad (7.16)$$

**YAdroli to'g'on.** Odatda yadro gruntining filtratsiya koeffitsienti  $K_a$  to'g'on tanasi grundi filtratsiya koeffitsienti  $K_T$  dan kichik, shuning uchun yadro chegarasida nisbatan ko'p bosim yo'qolishi va dipressiya egri chizig'i keskin pasayishi kuzatiladi (10.27-rasm, a).



7.4-rasm. (7.17) 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  $t_a$  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:

$$\left. \begin{aligned} q &= \frac{K_T}{2S_1} (H^2 - h_a^2) \\ q &= \frac{K_a}{2t_a} [h_a^2 - (h_a')^2] \\ q &= \frac{K_T}{2S_2} [(h_a')^2 - (a_0 + h_0)^2] \\ q &= \frac{K_T a_0}{m_2} \left( 1 + \ln \frac{a_0 + h_0}{a_0} \right) \end{aligned} \right\} \quad (7.17)$$

(7.17) tenglamalar sistemasidagi  $h_a, h_a', a_0$  va  $q$  no'malumlarini aniqlash usuli murakab hisoblanadi. N.N.Pavlovskiy tomonidan taklif etilgan *virtual usul* qo'llanilganda masala echimini topish ancha soddalashadi. Ushbu usulda turli filtratsion tavsifli gruntlardan tashkil topgan to'g'on bir jinsligiga keltiriladi.

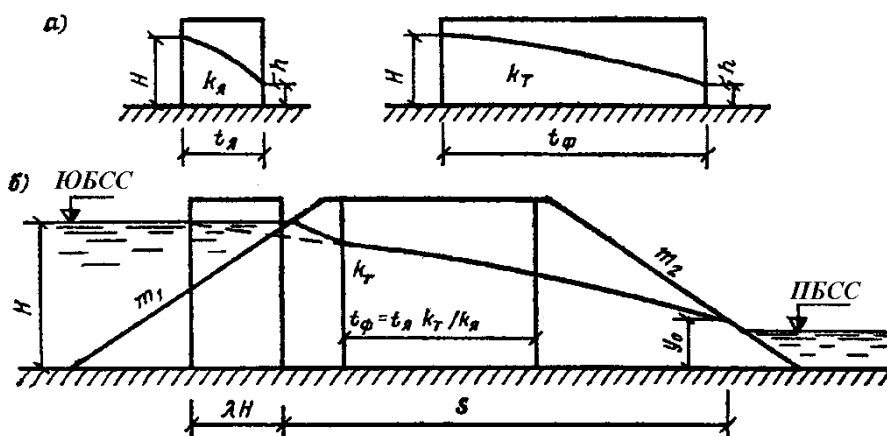
Filtratsiya koeffitsienti  $K_a$  ga ega bo'lgan yadro grunti soxta ravishda  $K_T > K_a$  filtratsiya koeffitsientiga ega bo'lgan to'g'on tanasi gruntiga almashtiriladi. Soxta grunt zonasi kengligi  $t_\phi$  shunday bo'lish kerakki, filtratsiya sarfi egri chizig'i  $q$  va depressiya egri chizig'i pasayishi  $(H-h)$  xuddi  $t_a$  o'rtacha kenglikka ega bo'lgan yadrodagi singari qolishi lozim (7.18-rasm,a). SHunday qilib, yadrodagi filtratsiya sarfini aniqlovchi va uni soxta grunt zonasida o'zgartiruvchi tenlama quyidagi ko'rinishga ega bo'ladi.

$$q = \frac{K_a}{2t_a}(H^2 - h^2); \quad q = \frac{K_T}{2t_\phi}(H^2 - h^2). \quad (7.18)$$

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

$$t_\phi = t_a K_T / K_a. \quad (7.19)$$

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



7.8-rasm. Virtual usul bilan yadroli to'g'on filtratsiya hisobi sxemalari

To'g'on yuqori qismini ekvivalent prizma bilan almashtirilgandan so'ng (7.5-rasm, b) bizga tanish bo'lgan hisobiy sxema hosil bo'ladi va masalaning echimi ikki no'malumli (7.12) va (7.145) tenglamalarini yechishga keltiradi.

Yadroli to'g'onlar hisobida yadrodagi  $AB$  depressiya egri chizig'ini tik holatda deb hisobga olib bo'lmaydi va bunda haqiqatdan ham  $BB$  sizib chiqish ordinatasi hosil bo'ladi, hamda yadrodagi depressiya egri chizig'i yotiqroq bo'lishi kuzatiladi (7.16-rasm, a) dagi  $AB$  punktir chizig'i.

Qayd etilganlarni inobatga olish uchun N.P.Rozanov quyidagicha ish yuritishni taklif etadi.  $S_1$  uzunlikdagi yuqori prizmani (7.4-rasm, a) yadro gruntiga keltiriladi va hisoblarga  $t'_a = (K_a / K_T)S_1 + t_a$  qalinlikdagi yadro kiritiladi (7.4-rasm, b). YAdro bilandligi bo'yicha yadrodan so'ng suv sathi bo'yicha o'tuvchi  $OO$  kesim bilan ikki qismga bo'linadi. YAdroning yuqori qismi uchun (7.16) formuladan foydalanilsa bo'ladi, yani

$$q_1 = 1,35K_a \left[ \sqrt{1,82(t'_a)^2 + (H-h)^2} - 1,35t'_a \right]. \quad (7.20)$$

YAdroning pastki qismi uchun

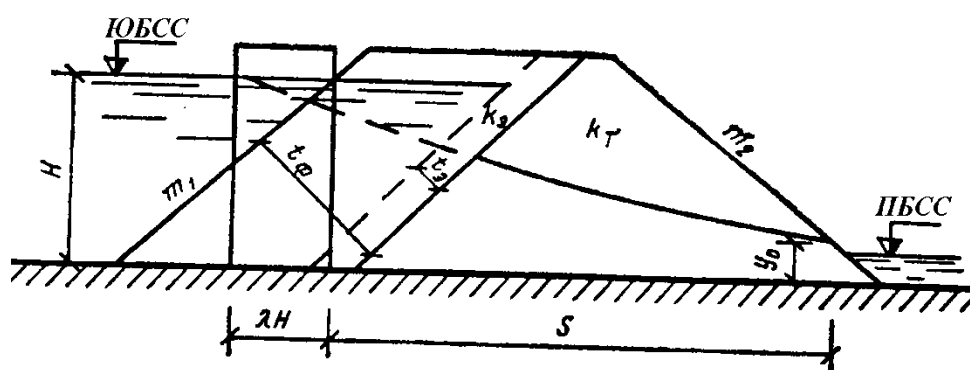
$$q_2 = K_{\text{я}} J_{\text{yp}} h = K_{\text{я}} \frac{H-h}{t_{\text{я}}} h. \quad (7.21)$$

YArodan o'tuvchi to'liq solishtirma sarf

$$q = q_1 + q_2. \quad (7.22)$$

SHunday qilib,  $q$ ,  $h$  va  $a_0$  no'malumlarini aniq lash uchun (7.7), (7.12) va (7.22) tenlamalarni yechish lozim.

$t_{\text{я}}$  uzunlikdagi uchastka chegarasida taxminan depressiya egri chizig'ini qurish uchun (7.6) formuladan foydalanish mumkin. Bunda  $h$  o'rniga  $H-h$  ni  $OO$  chizig'idan  $y$  masofani o'lchab,  $K_T$  ni  $K_{\text{я}}$  ga,  $q$  ni  $q_1$  ga almashtirish lozim.  $(K_{\text{я}}/K_T)S_1$  qalinlikdagi yadroning boshlang'ich uchastkasida absissa nuqtalari  $(K_T/K_{\text{я}})$  martaga oshiriladi;  $\lambda H$  uzunlikdagi yuqori prizmani real yuqori qismga keltiriladi, uning chegarasida depressiya egri chizig'i qo'l bilan chiziladi.



7.9-rasm. Virtual usul bilan ekranli to'g'on filtratsiya hisobi sxemasi

**Ekranli to'g'on.** Bunda ham xuddi yadroli to'g'onlardagidek filtratsiya hisoblarini bajarish uchun virtual usulni qo'llasa bo'ladi, hamda  $t_{\text{я}}$  o'rtacha qalinlikdagi ekran qalinligi  $t_{\phi} = t_{\text{я}} K_T / K_{\text{я}}$  bo'lgan grunt zonasi bilan almashtiriladi (7.18-rasm). So'ngra hisoblar bir jinsli to'g'onlar singari (7.3), (7.7) va (7.12) yoki (7.12) va (7.14) formulalar orqali olib boriladi. Ushbu masalani boshqa usul bilan ham echsa 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.

## 7.6. Suv o'tkazadigan zamindagi to'g'onlar filtratsiya hisobi

**Bir jinsli drenajsiz to'g'onlar.** (7.10-rasm). Bunda to'g'on tanasi filtratsiya koeffitsientlari  $K_T$  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 sarfi  $q_1$  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:



$$q_2 = K_0 T \frac{H}{nL} \quad (7.23)$$

bunda  $T$  -zaminning suv o'tkazuvchi chuqurligi;  $L$  -to'g'on kengligi;  $n$ -egrilanish hisobiga filtratsiya jilg'alari uzunligini oshishini hisobga oluvchi tuzatish koeffitsienti,  $L/T$  nisbatan bog'liq holda qabul qilinadi

7.5-jadval

$L/T$	20	5	4	3	2	1
$n$	1,15	1,18	1,23	1,30	1,44	1,87

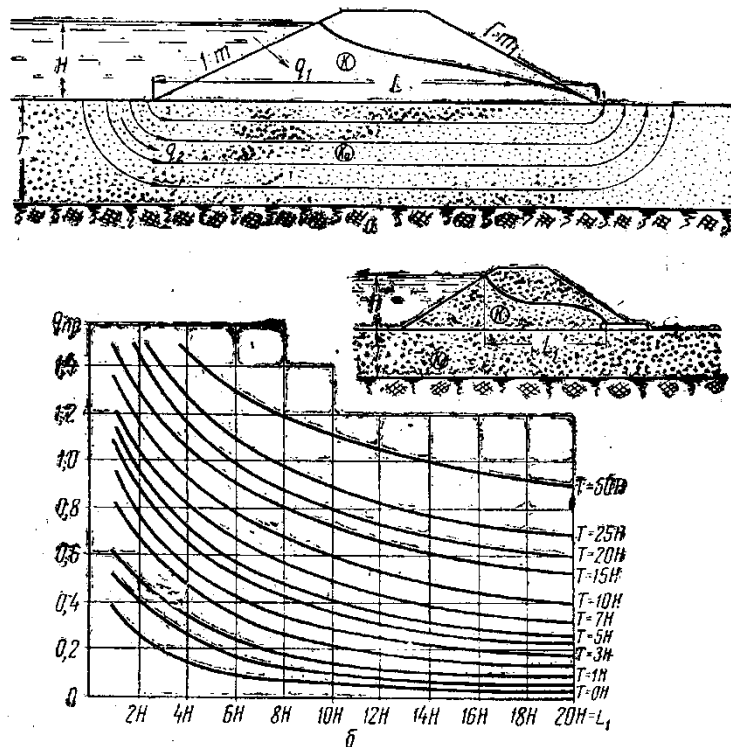
Umumiy filtratsiya sarfi to'g'on tanasi zamindagi sarflar yig'indisi bo'yicha aniqlanadi:

$$q = q_1 + q_2 \quad (7.24)$$

Agar to'g'on tanasi va zamini filtratsiya koeffitsientlari bir xil bo'lsa, filtratsiya sarfini aniqlash uchun A.P.Voshinin tuzgan grafikdan foydalanish mumkin (10.30-rasm). Grafikdan  $H$ ,  $T$ ,  $L_1$  qiymatlarini bilgan holda, keltirilgan filtratsiya sarfi  $q_{ken}$  aniqlanadi, u bo'yicha esa haqiqiy sarf aniqlanadi:

$$q_{xak} = 1,05 \cdot q_{ken} K_\phi H, \quad (7.25)$$

bunda  $K_\phi$  - gruntning filtratsiya koeffitsienti;  $H$  -to'g'on oldidagi bosim.



7.10-rasm. CHEklangan qalinlikdagi suv o'tkazadigan zaminlardagi to'g'on filtratsiya hisobi sxemalari va grafigi.

Grafikdan foydalanib  $L_1$  ni yuqori befdagi suv sathini qiyalik bo'yicha kesishgan joyidan drenaj boshlanish joyigacha bo'lgan masofa qiymati qabul qilinadi.

**Ekran va ponurli to‘g‘on.** Katta qalinlikdagi suv o‘tkazuvchan zaminlarda suv o‘tkazmaydigan ponur o‘rnatiladi. Filtratsiya hisobini bajarish uchun E.A.Zamarin taxminiy hisoblash usulini taklif etdi.

Ponur va uzunligi  $mh$  bo‘lgan to‘g‘on qismining chegarasida (7.11-rasm) filtratsiya sarfi  $q$  quyidagi formuladan aniqlanadi:

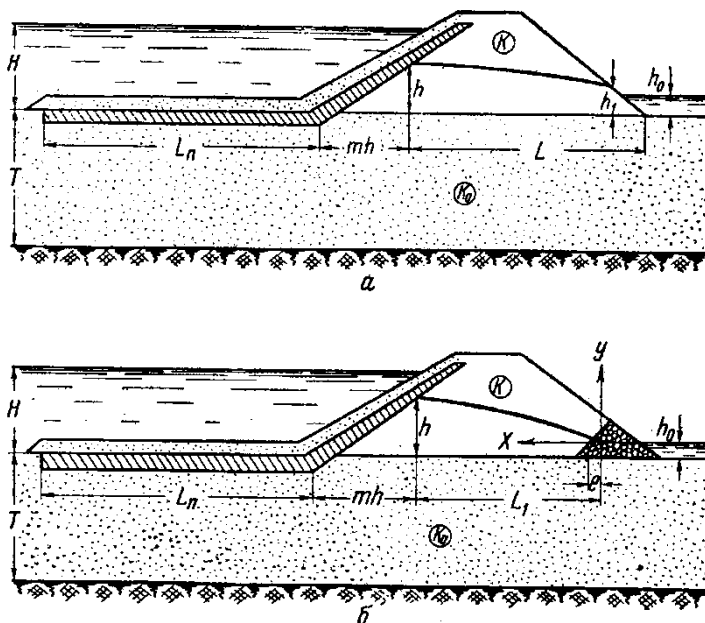
$$q = v\omega = K_0 J\omega = K_0 \frac{T(H-h)}{n(L_n + mh)}, \quad (7.26)$$

bunda  $K_0$  -zamin gruntining filtratsiya koeffitsienti;  $n$  -tuzatish koeffitsienti; unda  $\frac{L}{T}$  nisbatini  $\frac{L_n + mh + L}{T}$  nisbatiga almashtiriladi.

To‘g‘on chegarasida oqimning qolgan qismi uchun o‘sha sarf quyidagicha bo‘ladi:

$$q = \frac{h-h_0}{L} \left( K_T \frac{h+h_0}{2} + K_0 T \right), \quad (7.27)$$

bunda  $K_T$  -to‘g‘on tanasi grundi filtratsiya koeffitsienti



7.11-rasm. Ekran va ponurli to‘g‘on filtratsiya hisob sxemasi:  
*a-drenajsiz; b-drenajli*

Barqaror harakat uchun tenglamalarning o‘ng tomonlari (7.26) va (7.27) ni tenglashtirish mumkin va unda hisobiy formula quyidagicha bo‘ladi

$$\frac{q}{K_T} = \frac{T(H-h)}{h(L_n + mh)} = \frac{h-h_0}{L} \left( \frac{h+h_0}{2} \frac{K_T}{K_0} + T \right). \quad (7.28)$$

Bu formula bo‘yicha tanlov usuli bilan ekran orqasidagi filtratsiya oqimi chuqurligi  $h$  aniqlanadi. Keyingi hisoblar bir jinsli to‘g‘on hisoblari kabi bajariladi:

$h_0 > 0$  bo‘lganda drenajli to‘g‘onlar uchun (7.11-rasm, b) (7.28) formula o‘z kuchida qoladi.

Depressiya egri chizig‘i koordinatalari quyidagi tenglamadan aniqlanadi

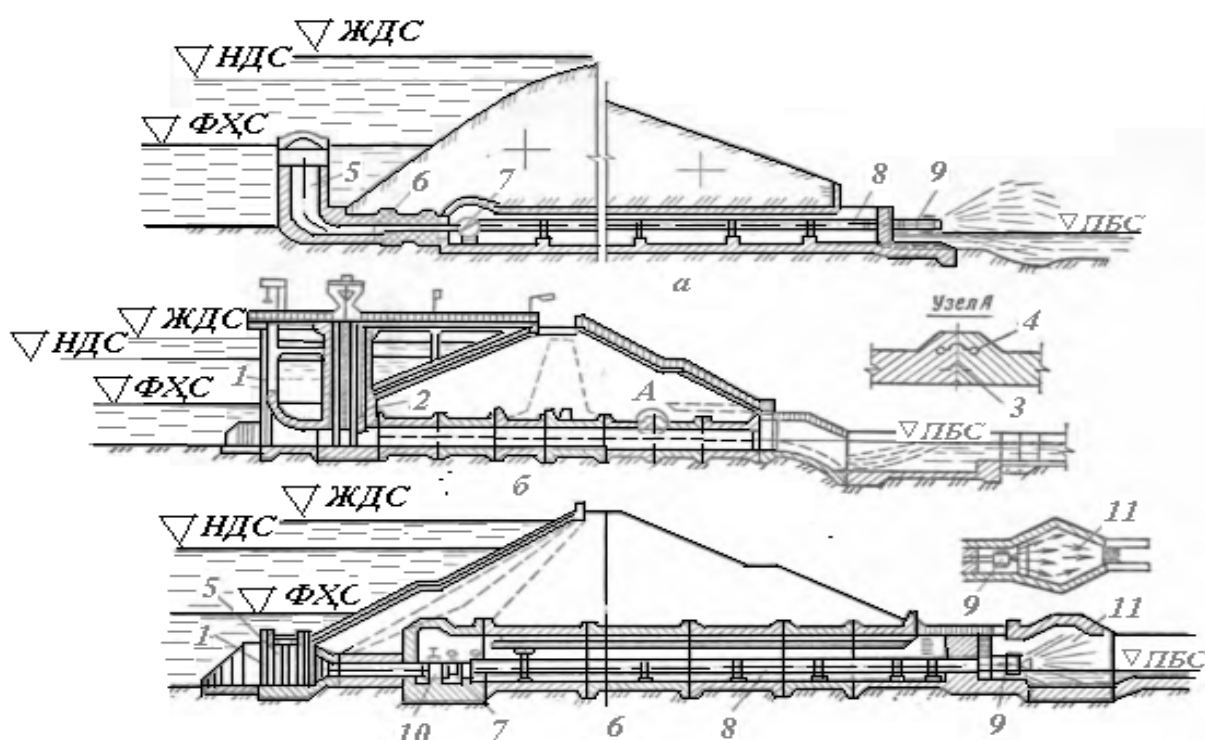
$$y^2 = \frac{(h-h_0)^2}{L_1} x. \quad (7.29)$$

## 8. Cuv ombor suv tashlama inshootlarining gidravlik hisobi

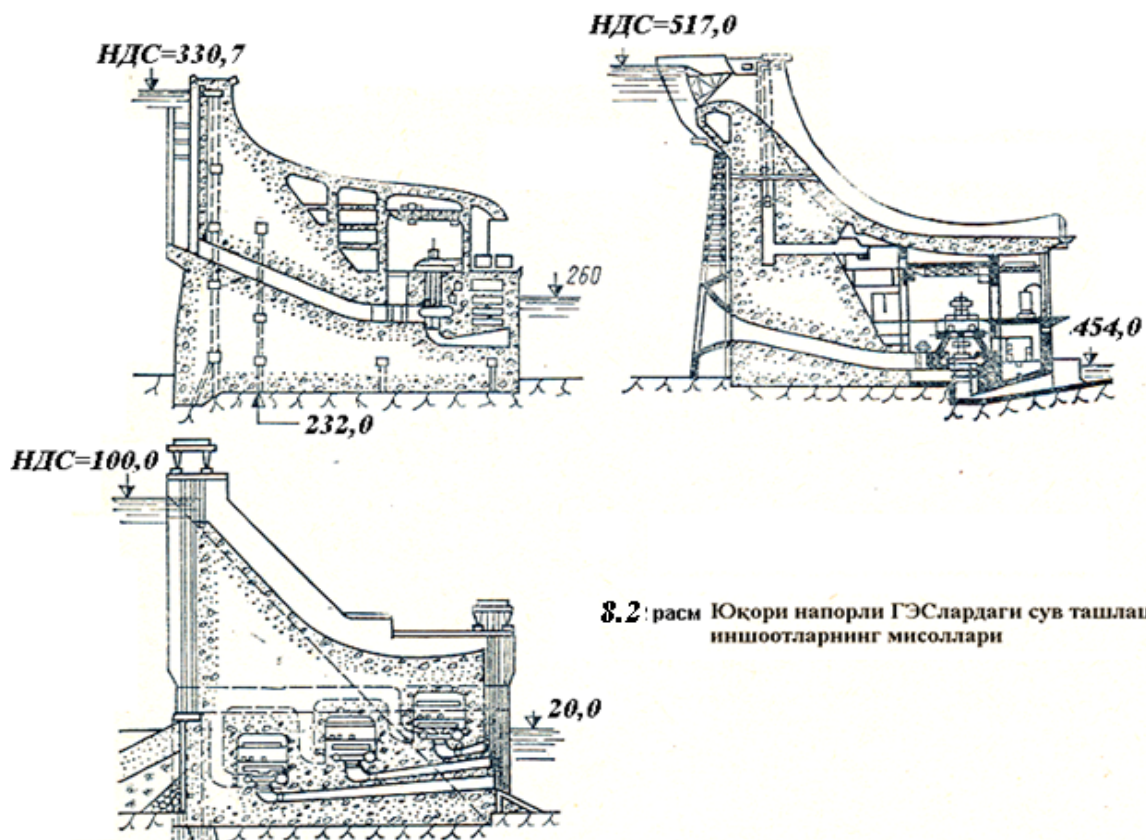
### 8.1 To'g'ondagi suv tashlamalar

Suv omborlarda pastki befga sug'orishga va boshqa muxtojlariga suv tashlash uchun suv quyuvchi (chiqargichlar) inshootlar ishlatiladi. Ularni gidrotexnik inshootlarda joylashuviga qarab **ikki turga bo'lishadi**: tug'on ichidagi va qirg'oqdagi (tug'on inshootidan) tashqari joylashganlarga. Birinchi turdagi suv chiqaruvchi inshootlarga quvurli, ikkinchilarga esa – tunnelli hamda ochiq suv chiqargichlar kiradi. Suv chiqargichlar minorali va minorasiz bo'lishadi, odatda tuproqli tug'on ichida temirbetonli galereyalar barpo etiladi. Suv chiqargich ichidagi zatvorlar boshida, o'rtasida yoki oxirida o'rnatilishi mumkin (texnik-ekonomik xisoblash bo'yicha).

8.1- rasmda yopiq tushirgichlarning bir nechta turi ko'rsatilgan.



8.1 rasm - YOpiq suv chiqargichlar: a), v) –tunelli suv tashlagich po'latdan yasalgan quvurdan iborat va konusli ishlash zatvor bilan jihozlangan; b)- zatvorlarni boshqarish minorali quvurdan barpo qilingan suv tushirgich (tashlagich); 1- reshetkalarni o'rnatish pazlari; 2- havo o'tqazgichi; 3- temir list; 4- rezinali qotirgich; 5- suv qabul qiladigan minora yoki kumilgan ogolovok (quvurboshi); 6- probka; 7- diskli zatvor (remont-favqulodda holatlardagi); 8- po'lat yoki temir-beton quvur; 9- konusli (yoki ignali) zatvor; 10- zadvijka; 11- konus zatvorning energiya so'ndirgich kamerasi.



8.2-рasm Юқори напорли ГЭСлардаги сув ташлаш иншоотларнинг мисоллари

## AMALIY MASHG‘ULOT UCHUN TAVSIYALAR

### 8.2. Suv tashlama gidravlik hisobi

*Misol.* Suv tushirgich inshootini qurilish vaqtida suv sathi 152 m otmetkada bo‘lgan holda  $Q=300 \text{ m}^3/\text{s}$  sarfni (uchun) va pastki befga suv sathi 140 m otmetkada bo‘lganda  $Q_1=15 \text{ m}^3/\text{s}$  sarfni tashlash uchun mo‘ljallangan (8.3 rasm).

Qurilish davrida suvni pastki befga chiqargichlarini 130 m dan to 152 m gacha bo‘lganda ko‘rib chiqamiz. Quvurning suv o‘tkazish qobiliyatini aniqlaymiz:

$$Q = m_0 \cdot \sigma_K \cdot b \sqrt{2gH_0}^{3/2}$$

Bu erda:

$$m_0 = \varepsilon \cdot m$$

-sarf koeffitsienti, Kiselev spravochnigidan 2-45 jadvaldan

0,361 teng deb olamiz yoki quyidagi formula bo‘yicha aniqlaymiz:

$$m_0 = 0,31 + 0,065 \cdot \cos \theta^{3/2}$$

$$\theta = 30^0$$

uchun

$$m_0 = 0,31 + 0,065 \cdot 0,866^{3/2} \approx 0,361$$

Napor  $N=6$  m ga teng bo'lganda ( $Z_{yub}=136$  m) quvurlar naporsiz rejimda ishlashadi va suv kirish qismi ko'milmagan holda,  $N < 1,2h$  ( $h$ -quvur balandligi) suv sarfini aniqlaymiz.

$$H_0 = H + \mathcal{G}_0^2 / (2g) = 6 + 1,5^2 / 2 \cdot 9,81 \approx 6,11m$$

bu erda:

$\mathcal{G}_0 = 1,5m/c$  -quvur kirish qismigacha masofa (3...5) $N$  teng bo'lgandagi suv oqimining yaqinlashish tezligi.

Kumilish koeffitsientini oldin  $\sigma_K = 1$  teng deb qabul qilamiz, keyinchalik uning qiymatiga aniqlik kiritilishi lozim.

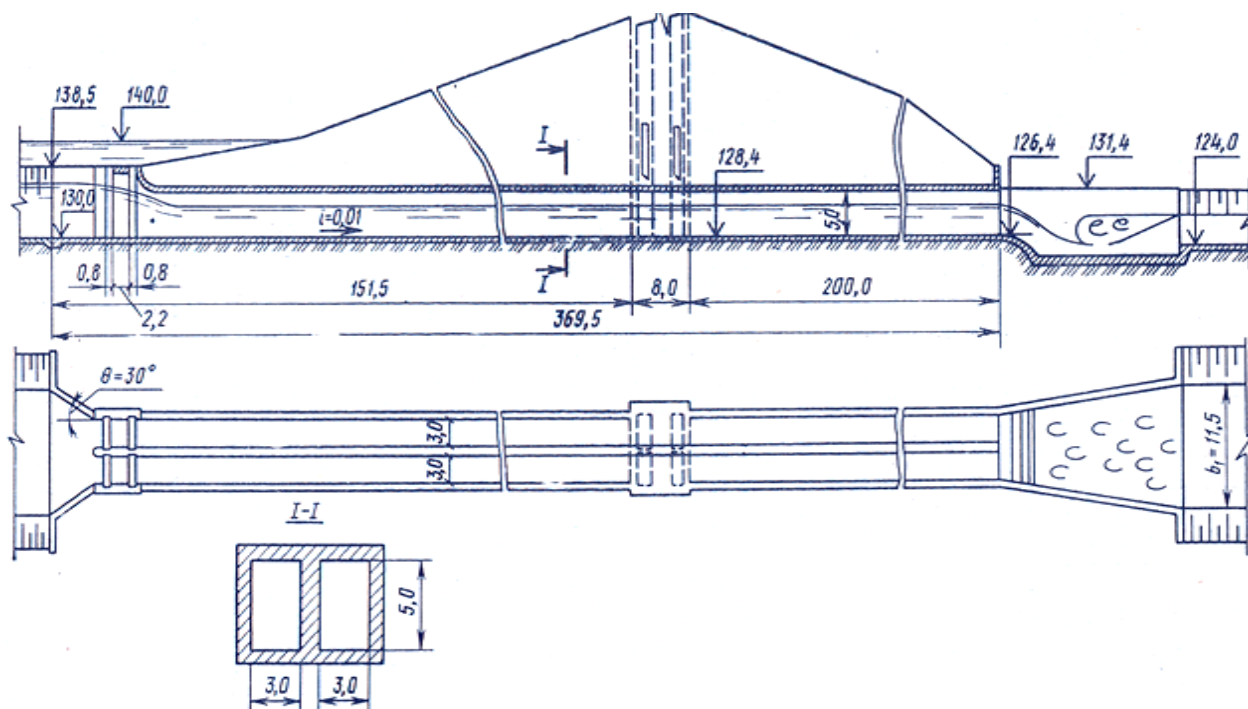
Ikta quvurning sarfi teng:

$$Q = 1,0 \cdot 0,361 \cdot 6,0 \sqrt{19,62} \cdot 6,11^{3/2} = 145m^3 / s$$

Faqat bir quvur ishlab turgan holda, uning sarfi  $71 m^3/s$  ( $m_0=0,352$ ) teng bo'ladi.

Bir pogon metrdagi solishtirma sarf qiymati  $q=145/6=24,2 m^3/s$  teng bo'lganda suv oqimining kritik chuqurligini aniqlaymiz:

$$h_{kr} = \sqrt[3]{dq^2 / g} = \sqrt[3]{1,05 \cdot 24,2^2 / 9,81} = 3,95m$$



8.3– Rasm. Suv chiqargich quvurlarning gidravlik hisoblash sxemasi (o‘lchamlar metrda).

Keyin kritik nishabligini quyidagi tenglama rdamida aniqlaymiz:

$$i_{kr} = Q_1^2 / (\omega_{kr}^2 \cdot C_{kr}^2 \cdot R_{kr}) = 72,5^2 / (11,85^2 \cdot 68,0 \cdot 1,08) = 0,0075$$

$$\omega_{kr} = 3 \cdot 3,95 = 11,85 m^2; R_{kr} = \omega_{kr} / \chi = 11,85 / 10,9 = 1,08 m ;$$

g‘adir-budurlik koeffitsienti  $n=0,015$  teng bo‘lganda, Shezi koeffitsienti teng bo‘ladi:

$$C_{kr} = \frac{1}{n} R^{1/6} = 66,6 \cdot 1,08^{1/6} = 68,0 m^{0,5} / c; i = 0,001 > i_{kr} = 0,0075.$$

Agar quvur tubining nishabligi  $i > i_{kr}$  bo‘lsa, suv chiqargichning uzunligi uning suv o‘tqazish qobiliyatiga ta‘sir qilmaydi, bizning misolimizda  $L=360 \text{ m} \gg (8 \dots 10)N=48 \dots 60 \text{ m}$ .

Pastki bef tomondan ko‘milmshga tekshirish (uzun va kalkti quvurlar uchun bir hil) quyidagicha bajariladi: quvur ko‘milmagan xisoblanadi, agar  $h_{kum} = (1,2 \dots 1,25)h_{kr}$ , kritik chuqurlik 3,95 m ga teng. Ko‘milgan chuqurlik  $h_{kum}$  pastki befdagi suv sathi va quvur oxirgi kesimdagi tub otmetkasining farqiga teng bo‘ladi. Agar  $Q=145$  bo‘lganda kanaldagi suv belgisining balandligi (otmetkasi) 127 m, unda  $h_{kum} = 127 - 126,4 = 0,6 \text{ m}$ ,

$$h_{\text{к.м}} = 0,6\text{м} < 1,2 \cdot 3,95 = 4,75\text{м}.$$

demak quvrlar ko‘milmagan va pastki befdagi suvning chuqurligi suv tashlagichlarning suv o‘tqazish qobtlitiga ta’sir qilmaydi.

Ikta quvurlarning (xar birining kesim o‘lchamlari 3x5 m<sup>2</sup> va Z=136 m gacha bo‘lganda) suv o‘tqazish qobiliyatining egri chizig‘i 10.11 rasmda keltirilgan. Z=136 m ga teng bo‘lganda,  $N > (1,5 \dots 1,2)h$  bo‘ladi (bu erda  $h$ - quvur balandligi va 5 m ga teng), suv o‘tqazish qobiliyatini quyidagi formula yordamida hisoblanadi:

$$Q = \varphi_c \varepsilon \cdot \omega \sqrt{2g(H_0 - \varepsilon \cdot h)}$$

Bu erda  $\varphi_c \approx 0,94$ ,  $H_0 = H + \mathcal{G}_0^2 / 2g$ ,  $\mathcal{G}_0 \approx 0$ , unda  $N_0 = N$ ;  
 $\varepsilon = f(h/H)$  -vertikal siqilish koeffitsienti, quyidagi jadvaldan tanlanadi:

Zatvorning nisbiy ochilishi $n$	0,1	0,2	0,3	0,4	0,5	0,6	0,7	0,8	0,9	1,0
Vertikal siqilish koeffitsienti $\varepsilon$	0,630	0,635	0,647	0,655	0,689	0,717	0,758	0,800	0,870	1,0
$\varepsilon \cdot n$	0,063	0,127	0,194	0,266	0,345	0,430	0,528	0,640	0,783	1,0

Hisoblash natijalarni quyidagi jadvalga ezamiz:

$z_{\text{YUB}}, \text{м}$	$N, \text{м}$	$h/H$	$\varepsilon$	$\mu = \varphi_c \varepsilon$	$H - \varepsilon \cdot h$	$Q, \text{м}^3/\text{s}$
138,5	8,5	0,595	0,658	0,62	5,2	188,5
140,0	10,0	0,50	0,645	0,605	6,78	210,0
142,0	12,0	0,417	0,639	0,60	9,0	240,0

Quvurning quyi qismini ko‘milgan bo‘lishi uchun mos keladigan yuqori befdagi suv sarfini va otmekasini aniqlaymiz.

Tug‘ri to‘rtburchak shakldagi quvur suv naporli rejimda ishlashi uchun ikta shart bajarilishi kerak:  $h_0 > h$  va  $L > \ell'_1$



Bu erda 
$$\ell'_1 = \ell'_0 + \ell_{kir} + \ell_{sl}$$

$\ell'_0$  - siqilgan chuqurlik  $h_c$  va  $h$  orasidagi dimlanish (ko'tirilish) chiziqning uzunligi,

$$\ell_{kir} \approx 1,4 \cdot h = 1,4 \cdot 5 = 7m; \quad \ell_{sl} \approx 0,5h = 0,5 \cdot 5 = 2,5m.$$

Suv chiqargich quvurlarni pastki bef tomonidan ko'milishiga tekshiramiz. Agar normal suv chuqurligi  $h_0 = 5$  m (SHezi formuladan aniqlangan, g'adirdudurlik koefitsienti  $n=0,015$  eng bo'lganda), ikta quvurlarning suv sarfi  $Q = 222m^3/s$  teng bo'ladi. SHu sarf uchun otmetkasi  $Z_{pb} = 128,2$  m,

$$h_{kum} = 128,2 - 126,4 = 1,8m; \quad h_{kum} = 1,8 \ll 1,2h_{kr} = 1,2 \cdot 5,2 = 6,35m$$

demak suv chiqargichning chiqish joyi ko'milmagan:

$$h_{kr} = \sqrt[3]{\frac{\alpha \cdot q^2}{g}} = \sqrt[3]{\frac{1,05 \cdot (222/6)^2}{9,81}} = 5,2m$$

$$q = Q/b = 222/6 = 37m^3/c$$

Suv sarfi  $Q = 222 m^3/s$  va  $h_{kr} = 5,2m$  teng bo'lganda, nishablik  $i_{kr} = 0,0096$ , demak  $i_{quv} = 0,01 > i_{kr} = 0,0096$ .

Suv oqimining erkin sirt sathining shaklni aniqlaymiz.

Suv sarfi  $Q = 222 m^3/s$  bo'lganda va  $Z = 140,5$  m,  $h/H=5/10,5=0,476$ ,  
 $h_c = 0,641 \cdot 5 \approx 3,2m$

Siqilgan chuqurlikni quyidagi tenglama yordamida aniqlash mumkin (tajriba orqali topilgan )

$$h_c / h = 0,037H / h + 0,573\mu + 0,182$$

Bu erda  $h$ - quvur balandligi;  $\mu$  -sarf koefitsienti;  $N$ - napor. SHu tenglama tug'ri to'rtburchak quvurlar uchun  $N/h < 2,8$  bo'lganda to'g'ri keladi.

Bizning misolimizda  $h_s = 3,2 m < h_0 = 5m < h_{kr} = 5,2 m$ , demak  $h_s = 3,2 m$  va  $h = h_0 = 5m$  chuqurliklar orasida dimlanish (podpor) egri sath chizig'i hosil bo'ladi.

SHu chiziqni B.A.Baxmetev usulida qurishimiz mumkin. Tub nishabligi  $i > 0$  bo'lgani uchun, hisoblash tenglamasi quyidagi ko'rinishda bo'ladi:

$$(i \cdot \ell'_0) / h_0 = \eta_2 - \eta_1 - (1 - j) \cdot [\varphi(\eta_2) - \varphi(\eta_1)]$$

Bu erda:  $i$  - quvur tub nishabligi,  $\ell'_0$  - berilgan kesimlar orasida dimlanish egri sath chizig'ining uzunligi;  $h_0$  - berilgan sarfga mos bo'lgan tekis xarakatdagi suv chuqurligi;

$$\eta_2 = h_2 / h_0 = 5,1 / 5 = 1,02$$

$$\text{va } \eta_1 = h_1 / h_0 = h_c / h_0 = 3,2 / 5 = 0,64$$

- uchastka boshidagi va ohiridagi suvning nisbiy chuqurliklar

$$j = \alpha \cdot C^2 \cdot i / gB / \chi$$

Bu erda  $\alpha$  - Korioli koeffitsienti;  $C, B, \chi$  - mos ravishda SHEzi koeffitsienti, sathdagi kengligi va xo'llangan radius;  $i$  va  $g$  - tub nishabligi va erkin tushishning tezlanishi;  $\varphi(\eta_2)$  va  $\varphi(\eta_1)$  - nisbiy chuqurliklarning funksiyalari, qiymatlari [18] keltirilgan.

Dimlanish (ko'tarilish) chiziqning uzunligini aniqlab, yuqorida keltirilgan tenglama yordamida ( $\ell'_0 = 326,5m$ ) aniqlaymiz:

$$\ell'_1 = \ell'_0 + \ell_{kir} + \ell_{sl} = 359,5 + 7,0 + 2,5 = 335m$$

Quvurning uzunligi  $L = 359,5m > \ell'_1 = 335m$  bo'lganligi uchun, suv sarfi  $Q = 222 \text{ m}^3/\text{s}$  va satx belgisi  $Z_{yub} = 140,5 \text{ m}$  teng bo'lganda, suv harakati naporli rejimga o'tgan bo'ladi. SHundan yana kelib chiqadi ki yuqori bef tomondan sath belgilari 136...140,5 m oraliqda bo'lganda o'tish harakat rejimlari (yarim naporli) hosil bo'lgan bo'ladi.

Agar  $Z_{yub} > 140,5$  m bo'lsa, suv chiqargich quvurlar naporli xarakat rejimida ishlashadi. YUqori befdagi belgilari 140,5...152 m ga bo'lganda quvurlarning suv o'tkazish qobiliyatini (sarfini) aniqlaymiz:

$$Q = \mu \cdot \omega \sqrt{2gH_D},$$

Bu erda

$$\mu = \frac{1}{\sqrt{\alpha_{chiq} \cdot (\omega / \omega_{chiq})^2 + \xi_T}}$$

$\alpha_{chiq}$  - chiqish qismidagi kinetik energiyasining korrektivi,  $\approx 1$  teng qilib olinadi;  $\omega$  - hisoblash kesim yuzasi;  $\omega_{chiq}$  - chiqishdagi kesim yuzasi, qiymatini  $\omega = \omega_{chiq} = 3 \cdot 5 = 15 m^2$  (ikta quvurlar uchun 30 m<sup>2</sup>) qilib olamiz;  $\xi_T$  - mahalliy va suv chiqargichning uzunligi bo'yicha qarshilik koeffitsientlarning yig'indisi; unda

$$\mu = \frac{1}{\sqrt{1 + \xi_T}} \text{ bo'ladi.}$$

Uzunligi bo'yicha kesim o'lchamlari o'zgarmaydigan suv chiqargich uchun:

$$\xi_T = \sum \xi_{\ell_i} + \sum \xi_{m_i}; \quad \xi_{m_i} = \xi_{kir} + \xi_{paz1} + \xi_{paz2}$$

$$\xi_{kir} = 0,35; \quad r/h = 1/5 = 0,2; \quad \xi_{paz1} = \xi_{paz2} = 0,05$$

Umumiy pazllardagi qarshilik koeffitsient:

$$\ell_a / \ell_n = 2,2 / 0,18 = 2,75 \quad \text{va} \quad \xi_{\Sigma} / \xi_n = 1:7 \quad (\text{rasm}),$$

$$\xi_{\Sigma} = 0,05 \cdot 1,7 = 0,085$$

Uzunlikdagi qarshilik koeffitsientini aniqlaymiz:

$$\xi_{\ell_i} = \lambda_R \cdot \frac{L_i}{R_i} \left( \frac{\omega}{\omega_i} \right)^2 = \lambda_R \frac{L_i}{R_i},$$

Bu erda  $\lambda_R$  - gidravlik qarshilik koeffitsienti, quyidagi tenglamadan aniqlanadi:

$$1/\sqrt{\lambda \cdot R} = 4 \lg(R/\Delta) + 4,25,$$

$\Delta$  - quvur devordagi g'adir-budirlilikning o'rtacha balandligi (jadval 2222 olinadi),  
 $\Delta = 0,75 \text{ mm}$  qabul qilamiz (betonli sirti uchun);

$$R = \omega / \chi = 3 \cdot 5 / 16 \approx 0,94 \text{ m}; \quad 1/\sqrt{\Delta R} = 4 \lg(940/0,75) + 4,25;$$

unda

$$\lambda_R = 0,0036 \quad \xi_{R_i} = 0,0036(359,5/0,94) = 1,37; \quad \xi_T = 0,35 + 0,085 + 1,37 = 1,805$$

$$\mu = 1/\sqrt{1 + 1,805} \approx 0,6$$

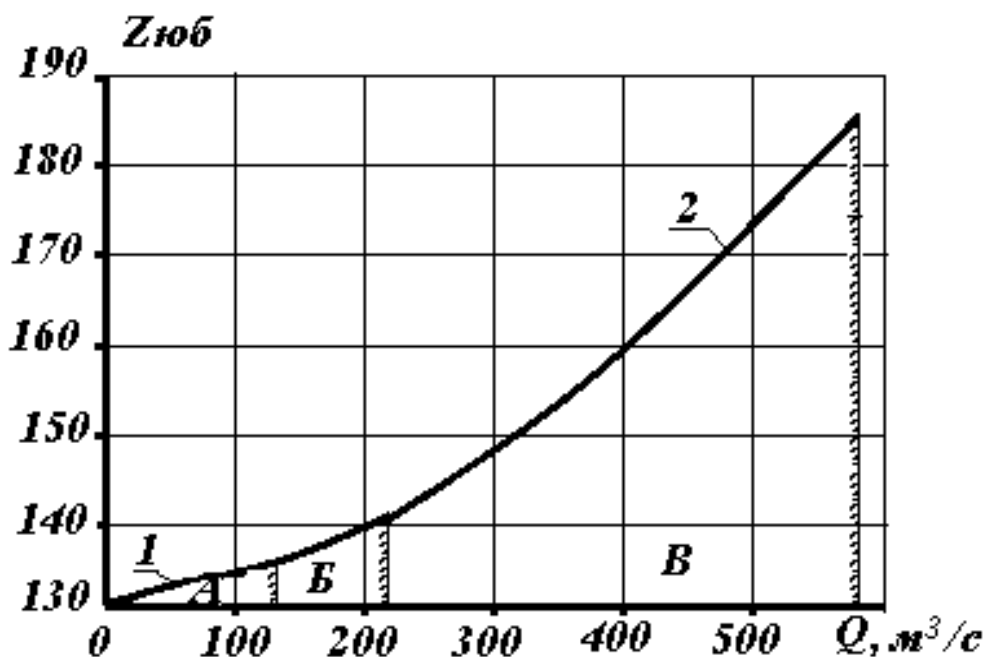
CHiqish qismida suv bilan ko'milmagan kesimdagi ta'sir qilayapgan napor  $Z_{yub} = 131,6 \text{ m}$  teng bo'ladi.

$$Q = \mu \omega \sqrt{2gH_2} = 0,60 \omega \sqrt{19,62 \cdot H_D} = 2,56 \omega \sqrt{H_D}$$

$\omega_1 = 3 \cdot 5 = 15 \text{ m}^2$  - bir quvurning ko'ndalang kesim yuzasi,  $\omega_2 = 30 \text{ m}^2$  - ikkta quvurlarning ko'ndalang kesim yuzalari. Hisoblash natijalarini jadvalga kirgizamiz

$Z_{yub}, \text{ m}$	$N_D, \text{ m}$	$Q, \text{ m}^3/\text{s}$ bir quvur uchun	$Q, \text{ m}^3/\text{s}$ ikta quvurlar uchun
142	10.4	122	244
146	14.4	146	292
150	18.4	164	328
152	20.4	173	346

Ikta quvurlarning suv utqazish qobiliyatini grafigi rasmda keltirilgan.



Rasm.-8.4 Ikkita quvrlarning suv o‘tkazish qobiliyatining grafigi.

1- quvurlar har bittasining kesim o‘lchamlari  $3 \times 5 \text{ m}^2$  bo‘lganda,  $Z_{yub} = 130 \dots 152 \text{ m}$ ; 2- har bittasining chiqish qismidagi o‘lchamlari  $3 \times 4 \text{ m}^2$ ; A- naporsiz xarakat rejimi; B- o‘tish xarakat rejimi; V –naporli xarakat rejimi.

### 8.3. To‘g‘on inshootining pastki befidagi inshootlar hisobi

**Misol:** Avtomatik suv tashlagichning b‘eflarni tutashtiruvchi to‘rtburchakli betonli tez-oqar sharsharani hisoblang (rasm 8-).Suv keltirish kanaldagi suv chuqurligi  $N=1.1 \text{ m}$ , suv olib chiquvchi kanldagida esa  $h=0.9 \text{ m}$ . Hisobiy suv sarfi  $Q_{xis}=15 \text{ m}^3/\text{s}$ . Tez-oqar sharsharani nishabligi  $i_f=0,25$ , uzunligi  $l_f=28.5 \text{ m}$ . Betonli tez – oqar sharsharadagi ruxsat etilgan tezlik  $V_h=9 \text{ m/s}$ . Suv keltiruvchi kanalning kengligi  $b=13 \text{ m}$ . YAqinlashish tezligi  $V_0=0,85 \text{ m/s}$ .

#### *Yechish tartibi.*

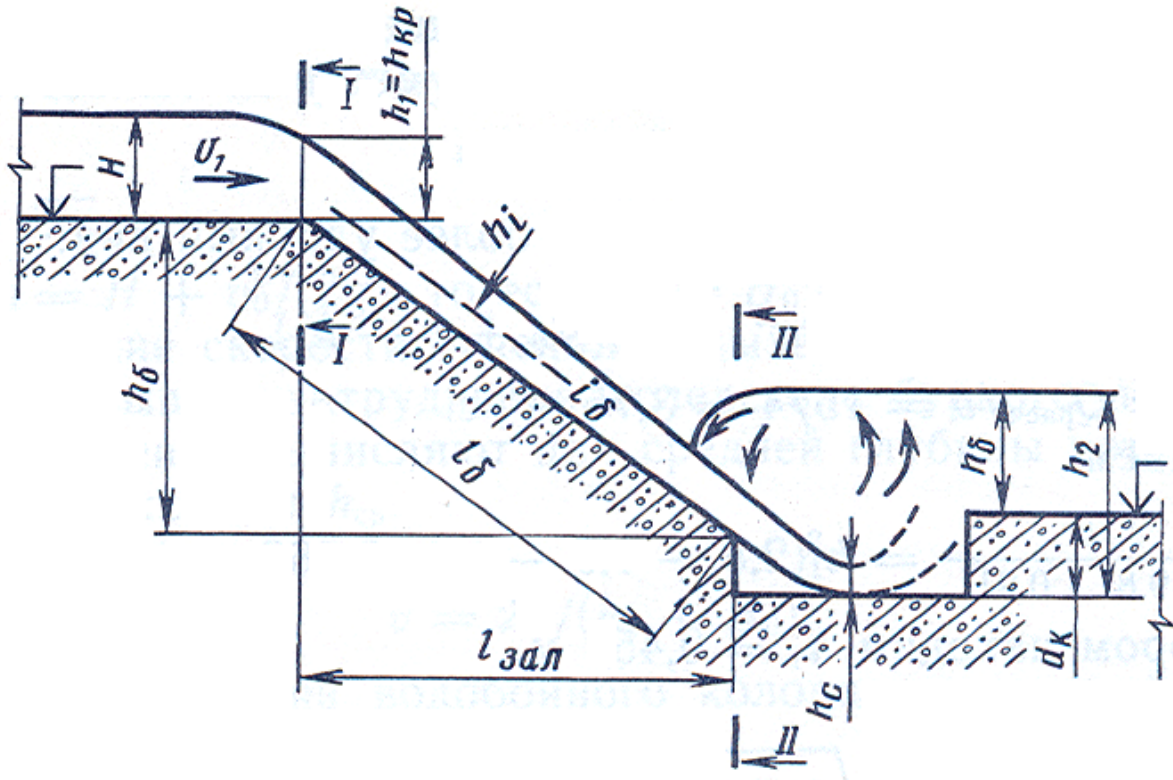
Tez-oqar sharsharaning kirish qismidagi kengligini quyidagi tenglamadan aniqlaymiz:

$$Q_{his} = \sigma \cdot M \cdot p \cdot H_0^{3/2} = \sigma \cdot m \sqrt{2g p} \cdot H_0^{3/2}$$

Bu yerda  $\sigma$ - ko‘milish koeffitsienti ( $\sigma=0.97 \dots 0.99$ ),  $M$ -ikkinchi sarf koeffitsienti(oldi qismida vertikal devor va orqa qismida qiya ostidagi zatvorlar uchun  $m=0.42$ ,  $M=1.86$ ),

r - suv o'tkazgich kovshining perimetri, m;  $N_0=N_{for}$  ( $N_{for}=JDS-NDS$ )

$$b = \frac{15}{0.95 \cdot 0.35 \cdot \sqrt{2 \cdot 9.81} \left[ 1.1 + 0.85^2 / (2 \cdot 9.81) \right]^{3/2}} = 8.4m$$



Rasm - 8.5 Sxema

Tezoqar 1 metr kengligiga solishtirma suv sarfi:

$$q = Q_{his} / b = 15 / 8.4 = 1.79m^3 / s.$$

1-1 kesimdagi suv chuqurligi

$$h_{1-1} = h_{kp} = \sqrt[3]{1.1 \cdot 1.79^2 / 9.81} = 0.71m$$

1-1 kesimdagi kritik chuqurligiga mos keladigan suv oqimining tezligi

$$g_1 = Q_{his} / (b \cdot h_{kp}) = 15 / (8.4 \cdot 0.71) = 2.52m / s.$$

Sarf moduli

$$K = Q_{his} / \sqrt{i_0} = 15 / \sqrt{0.25} = 30m^3 / s$$

Normal chuqurlikni tanlash usul yordamida aniqlaymiz  $h_0$ . Hisoblash natijalarni quyidagi jadvalda kelitramiz:

$h_0$	$\omega = bh$	$p = b + 2h$	$R = \omega / p$	$\sqrt{R}$	$\sqrt{i_0}$	$C = R^y / n$	$K = \omega \cdot C \sqrt{R}$
-------	---------------	--------------	------------------	------------	--------------	---------------	-------------------------------

0.71	5.96	9.82	0.610	0.780	0.5	45.35	210.82
0.25	2.10	8.5	0.236	0.486	0.5	37.00	37.76
0.22	1.85	8.84	0.209	0.457	0.5	36.04	30.47
0.21	1.76	8.82	0.200	0.447	0.5	35.70	28.15

YUqorida aniqlangan sarf moduli  $K=30 \text{ m}^3/\text{s}$  ga suv chuqurligi  $h_0 = 0.22\text{m}$  teng bo‘lagan chuqurlik to‘g‘ri keladi.

Tez-oqar sharasharaning oxirida joylashagan 2-2 kesimdagi suv chuqurligini quyidagi B.A.Baxmetev tenglamadan aniqlaymiz:

$$\frac{i_T \cdot \ell_T}{h_0} = \eta_2 - \eta_1 - \left(1 - \frac{\alpha \cdot i_T \cdot C_{o'rt}}{g} \cdot \frac{b_{o'rt}}{P_{o'rt}}\right) \cdot [\varphi(\eta_2) - \varphi(\eta_1)],$$

Bu erda  $\eta_2 = h_1 / h_0$ ;  $\eta_1 = h_2 / h_0$ ;  $S_{o'rt} = h_1$  va  $h_2$

## Foydalangan adabiyotlar ro'yxati

1. Karimov I.A. Biz kelajagimizni o'z qo'limiz bilan quramiz. – T.: O'zbekiston – 1999. – 410 b.
2. Karimov I.A. O'zbekiston buyuk kelajak sari. – T.: O'zbekiston – 1999. – 686 b.
3. Авакян А.Б., Салтанкин В.П., Шарапов В.А. Водохранилища. М.: Мысль, 1987. – С. 325.
4. Алтунин С.Т. Водозаборные узлы и водохранилищ. М.: 1964. - С. 431.
5. Arifjanov A.M., Axmedxodjaeva I.A., Fatxullaev A.M., Usanov M.N. «Gidravlika fanidan kurs loyixasini bajarishga doir metodik ko'rsatma»- M. T. TIMI. 2011.123 b.
6. Arifjanov A.M., Raximov Q.T., Xodjiev A.Q. «Gidravlika», Toshkent. TIMI, 2016y.
7. Arifjanov A.M., Samiev L.N., Apxujajeva T.U., «Ekologik jarayonlarni modellashtirish», Toshkent. TIMI, 2016y.-42b.
8. Ахмедходжаева И.А. Метод прогноза потери ёмкости русловых водохранилищ сезонного регулирования. Дис. на соискание учёной степени к.т.н., Ташкент, 2008. – С. 39 - 65.
9. Бабкин В.И. Испарения с водной поверхности.- Л.: Гидрометеиздат,1984. – С. 80.
10. Bakiev M.R., Kadirova M.A., Ibraymov A. Gidrotexnika inshootlari fanidan kurs loyihalari va amaliy mashg'ulotlarni bajarish bo'yicha metodik ko'rsatma. Toshkent, 2009 y.147 b.
11. Bakiev M.R., Yangiev A.A., Kodirov O. Gidrotexnika inshootlari. T., Fan, 2002.188 b.
12. Белесков Б.И., Гаппаров Ф.А. Уточнение прогнозных величин месячных испарений поверхности водохранилищ // Изв. АН Уз ССР, Серия техн. наук, 1991. № 4. – С. 61-63.
13. Браславский А.П., Чистяева С.П. Расчет испарения с поверхности оз. Балхаш по усовершенствованной методике // Труды КазНИГМИ. - 1978. - Вып. 68. – С. 3-44.
14. Веригин Н.Н. Фильтрация из водохранилищ и озер прудов. - М.: Колос, 1975. – С. 304.
15. Вуглинский В.С. Водный ресурсы и водный баланс крупных водохранилищ. - Л.: Гидрометеиздат, 1991. – С. 222.
16. Вуглинский В.С., Завилейский С.В. Методика оценки фильтрационных потерь в береговую зону водохранилищ // - Метеорология и гидрология. - 1989. - № 6. - С. 95-102.



17. Гаппаров Ф.А. Определение потерь воды на испарение из водохранилищ при недостаточных метеоданных. Дис. на соискание учёной степени к.т.н., Ташкент, 2003. – С. 65-82.
18. Гаппаров Ф.А. Потери воды на испарение из ирригационных водохранилищ Узбекистана; Вопросы мелиорации. Москва, 2000. № 5-6. – С. 6.
19. Горелкин Н.Е., Никитин А.М. Испарение с водоемов Средней Азии // - Труды САНИИРМИ. - 1985. - Вып. 102(183). - С. 3-24.
20. Икрамова М.Р., Немтинов В.А., Ахмедходжаева И.А., Ходжиев А.К. Прогнозные расчеты потерь воды на фильтрацию из водохранилищ Туямуюнского гидроузла при различных режимах эксплуатации // «Актуальные проблемы водного хозяйства и мелиорации орошаемых земель» (Материалы Республиканской научно - практической конференции 12 декабря 2011г) САНИИРИ / Тошкент, 2011. – С. 162 – 169.
21. Икрамова М.Р., Ходжиев А.К., Немтинов В.А. Расчет режима работы Туямуюнского гидроузла без сработки Капарасского водохранилища для нужд ирригации // «Актуальные проблемы водного хозяйства и мелиорации орошаемых земель» (Материалы Республиканской научно - практической конференции 12 декабря 2011г) САНИИРИ / Тошкент, 2011. – С. 156 – 161.
22. Latipov K.SH., Arifjanov A., Kadirov X., Toshov B. «Gidravlika va gidravlik mashinalar», Navoiy sh., Alisher Navoiy, 2014 y.
23. Latipov Q.SH., Arifjanov A.M., Fayziev X., «Gidravlika», Toshkent. TAQI, 2015y.
24. Садыков А.Х., Гаппаров Ф.А. Метод расчёта ежегодного сокращения объёма водохранилища на основе водных балансов предыдущих лет его эксплуатации // Сб. научных трудов (к 80 – летию САНИИРИ им. В.Д. Журина). – Ташкент, 2006. – С. 51.
25. Скрыльников В.А. Расчёт заиления водохранилищ // Известия АН УзССР. Серия техн. Наук. 1988. №8. - С. 30-33.
26. Скрыльников В.А., Кеберле С.И., Белесков Б.И. Повышение эффективности эксплуатации водохранилищ. – Ташкент: Издательство «Мехнат», 1987. – С. 244.
27. Фортунатов М.А. Типизация и группировка водохранилищ различного назначения. – В кн.: Материалы межвуз. Науч. Конф. По вопросу изуч. Влияния водохранилищ на природу и хозяйство окружающих территорий. Калинин, 1970. - С. 8-12.
28. Хачатрян А.Г., Шапиро Х.Ш., Щарова З.И. Заиление и промыв ирригационных отстойников и водохранилищ. - М.: Колос, 1966. - С. 239.
29. Xodjiev A.K., Apxujajeva T.U., Ubbiniyazov B. Gidravlika fanidan amaliy mashg'ulotlarni bajarish bo'yicha uslubiy ko'rsatma. T.: TIMI. 2015y. 46b.

30. Шамов Г.И. Заиление водохранилищ. – М. – Л.: Гидрометеиздат, 1959. – С. 139.
31. Шапиро И.А. Заиление русловых водохранилищ. В кн.: Заиление водохранилищ и борьба с ним. М., 1970. – С. 155 - 179.
32. Brune G.M. Trap efficiency of reservoirs. Trans. Amer. Geophys. Union, 1953, vol.34, №3, p. 617-635.
33. Penman H.L. Evaporation: An introduction survey – Netherland J. Agric. Sci, 1956, № 4, p. 9-29.
34. Penman H.L. Natural evaporation from open water, bare soil and grass. – Proc. Roy. Soc., London, 1948, 193, p. 120-146.
35. Sediment control methods: d. Reservoirs.-J. Hydraul. Div. Proc. Amer. Soc. of Civil Eng., 1973, №4.
36. Thornthwaite C.W., Holzman B. The determination of evaporation from land and water surfaces. – Monthly Weath. Rev., 1939, 67. P. 4-11.

## MUNDARIJA

	Kirish.....	3
<b>1.</b>	<b>Suv omborlar xaqida umumiy ma'lumot va tasnifi.....</b>	<b>5</b>
1.1	Asosiy kattaliklar.....	7
1.2	Suv omborlar tasnifi.....	10
1.3	Suv ombor gidravlik parametrlarni hisoblash.....	12
<b>2.</b>	<b>Gidrotexnik inshootlariga suv bosimi.....</b>	<b>14</b>
2.1	Zatvorga gidrostatik bosimni ta'siri.....	15
2.2	Muvozanatdagi suvning gidrotexnik inshootlarga ta'sir kuchi.....	17
2.3	Grafoanalitik usulda gidrostatik bosim kuchini aniqlash.....	19
2.4	Suv omborlardagi pastki befga suv tushirish silindrik zatvorlarga gidrostatik bosim kuchining ta'siri.....	22
<b>3.</b>	<b>Suv ombor yuqori befida oqim sathining o'zgarishi.....</b>	<b>22</b>
3.1	Suv oqimining ochiq o'zandagi notekis harakati.....	24
3.2.	Erkin sirt egriligining shaklini aniqlash.....	26
3.3	Notekis harakat differensial tenglamasini integrallash.....	28
3.4.	Oqim sathi chiziqning uzunligini aniqlash va qurish.....	34
3.5	CHarnomskiy usulida suv ombor suv sathini shaklini aniqlash.....	38
<b>4</b>	<b>Suv omborlarda suv balansini hisoblash.....</b>	<b>57</b>
4.1	Suv omborlarda suv balansini hisoblashning nazariy asoslari.....	67
4.2	Suv omborlarda suv balansi hisobini bajarish usullari tahlili.....	72
4.3	Quyilma suv omborlarda suv balansi tenglamasining hisoblash xususiyatlari.....	88
<b>5.</b>	<b>Bug'lanishga ketgan suv isroflari va aniqlash uslublari.....</b>	<b>90</b>
5.1	Suv omborlarining yuza qismidan suv bug'lanishini hisobga olish.....	90
<b>6.</b>	<b>Suv omborlarini loyqa bosishini xisoblash .....</b>	<b>94</b>
6.1	Mavsumiy boshqariluvchi o'zan suv omborlari hajmi kamayishini bashorat qilish usuli.....	98
6.2	Daryo oqimining qattiq oqim xajmini aniqlash tenglamasini keltirish	108
6.3	Daryoning qattiq oqim xajmiini hisoblash tartibi.....	110
6.3.1	Suv ombor hajmini loyqa bosishini hisobi Janubiy- Surxon misolida.....	112
<b>7.</b>	<b>Suv ombor to'g'on filtratsiya jarayonlarni o'rganish .....</b>	<b>116</b>
7.1	Filtratsiya hisobining vazifalari.....	116
7.2	Filtratsiya miqdorini aniqlash uslublari.....	120
7.3	Tug'on filtratsiyasining hisobi.....	129
7.4.	Suv o'tkazmaydigan zamindagi bir jisnli to'g'on filtratsiya hisobi ....	137
<b>8.</b>	<b>Suv omborlardan suv chiqargich inshootlari.....</b>	<b>144</b>
	Foydalangan adabiyotlar ro'yxati.....	148

**Apakxujaeva Tursunoy Ubaydullaevna  
Axmedxodjaeva Ifoda Axmedjanovna taxriri ostida**

## **SUV OMBORLARI GIDRAVLIKASI**

### **O‘QUV QO‘LLANMA**

Muharrir: M.Nurtoeva

Musahhih: D. Almatova

---

**Bosishga ruxsat etildi 16.09.2016 y. Qog‘oz o‘lchami  
60x84 1/16 Hajmi \_\_\_\_\_ b.t. \_\_\_ nusxa, buyurtma № \_\_\_\_\_  
TIMI bosmaxonasida chop etildi  
Toshkent -100000. Qori Niyoziy ko‘chasi 39 uy.**

