

**A.M. ARIFJANOV, T.U.APAKHUJAYEVA,
S.N.XOSHIMOV, F.K.BABA JANOV**

SUV OMBORLAR GIDRAVLIKASI

O‘quv qo‘llanma

TOSHKENT – 2023

**O‘ZBEKISTON RESPUBLIKASI
OLIV TA‘LIM FAN VA INNOVATSIYALAR VAZIRLIGI**

**“TOSHKENT IRRIGATSIYA VA QISHLOQ XO‘JALIGINI
MEXANIZATSIYALASH MUHANDISLARI INSTITUTI” MILLIY
TADQIQOT UNIVERSITETI**

**A.M. ARIFJANOV, T.U.APAKHUJAYEVA, S.N.XOSHIMOV,
F.K.BABAJANOV**

SUV OMBORLAR GIDRAVLIKASI

O‘quv qo‘llanma

TOSHKENT – 2023

O'quv qo'llanma Universitet Ilmiy-Kengashining "___" ___ 20___ yildagi №___ -sonli majlisida ko'rib chiqilgan va chop etishga tavsiya etilgan.

UDK 532(075.8)

A.M. ARIFJANOV, T.U.APAKHUJAYEVA, S.N.XOSHIMOV, F.K.BABA JANOV

/ SUV OMBORLAR GIDRAVLIKASI / O'QUV QO'LLANMA, T-2023., 192 b.

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, suv omborlari suv balansini tashkil etuvchi elementlar haqida tushunchalar va ularning hisobini bajarishga bo'yicha amaliy masalalar bilan boyitilgan. Qo'llanma zamonaviy texnologiyalardan foydalanib masalalarni yechish uslublari bilan boyitilgan va fanning so'nggi yutuqlarini o'z ichiga olgan.

O'quv qo'llanma 60530800 – «Gidrologiya» (Daryo va suv omborlari gidrologiyasi) bakalavriat ta'lim yo'nalishi fan dasturli asosida tayyorlangan. Maskur o'quv qo'llanmadan 70530804 - «Gidravlika muhandislik gidrologiyasi» mutaxassisligida ta'lim olayotgan magistrantlar ham foydalanishlari mumkin. O'quv qo'llanmada keltirilgan alohida ma'lumot va masalalardan soha bo'yicha ta'lim olayotgan magistratura mutaxassisligi talabalari hamda mutaxassislar ham foydalanishlari mumkin.

Данное учебное пособие подготовлено для бакалавриата по курсу «Гидрология (в водохранилищах)» на основе программы науки «Гидравлика водохранилищ». Пособие содержит сведения о водохранилищах, гидравлическом расчете гидротехнических сооружений на водохранилищах, понятия об элементах, составляющих водный баланс водохранилищ, а также обогащено практическими вопросами выполнения их расчета. Пособие включает в себя методы решения задач с использованием современных технологий и включает последние достижения науки.

Учебное пособие 60530800 - «Гидрология» (Гидрология рек и водохранилищ) подготовлено на основе образовательной программы бакалавриата. Данное учебное пособие также может быть использовано магистрантами, обучающимися по специальности 70530804 - "Гидравлика и инженерная гидрология». Специальная информация и вопросы, представленные в учебнике, могут быть использованы магистрантами и специалистами, обучающимися в данной области.

This textbook was prepared for undergraduate studies in the course "Hydrology (in reservoirs)" based on the science program "Hydraulics of Reservoirs". The manual contains information about reservoirs, hydraulic calculations of hydraulic structures on reservoirs, concepts about the elements that make up the water balance of reservoirs, and is also enriched with practical issues of performing their calculations. The manual includes methods for solving problems using modern technologies and includes the latest achievements of science.

Textbook 60530800 - "Hydrology" (Hydrology of rivers and reservoirs) was prepared on the basis of the undergraduate educational program. This textbook can also be used by undergraduates studying in the specialty 70530804 - "Hydraulics and Engineering Hydrology." Special information and questions presented in the textbook can be used by undergraduates and specialists studying in this field.

Taqrizchilar:

I.Axmedxodjayeva, "Toshkent irrigatsiya va qishloq xo'jaligini mexanizatsiyalash muhandislari instituti" Milliy tadqiqot universiteti, "Gidravlika va gidroinformatika" kafedrası professori.

Sh.Jo'rayev, Namangan muhandislik-qurilish instituti, "Muhandislik kommunikatsiyalari qurilishi va montaji" kafedrası mudiri, dotsent, texnika fanlari falsafa doktori.

© "Toshkent irrigatsiya va qishloq xo'jaligini mexanizatsiyalash muhandislari instituti" Milliy tadqiqot universiteti, 2023 y.

Kirish

Jahonda suv resurslaridan oqilona foydalanish maqsadida, ko‘plab suv omborlari bunyod etilgan bo‘lib, ular zaxirasidagi suvdan samarali, tejab foydalanish, vegetatsiya davrida iste‘molchilarni bir maromda suv bilan ta‘minlash, foydali hajm miqdorini aniq baholash va gidrotexnik inshootlarining mustahkamligini oshirish muhim masalalardan biri hisoblanadi. Bu borada dunyoning ko‘plab mamlakatlari, jumladan Rossiya, Xitoy, Xindiston, AQSh, Germaniya, Buyuk Britaniya, Avstriya, Niderlandiya, O‘zbekiston hamda boshqa rivojlangan davlatlarda suv omborlaridan samarali foydalanish uslublarini ishlab chiqish, inshootlar ishonchliligi va xizmat muddatlarini oshirish hamda ularning ishonchli ekspluatatsiyasini ta‘minlashga alohida e‘tibor qaratilgan.

Yil davomida daryo oqimlarining o‘zgarib turishi va uning hudud bo‘ylab notekis taqsimlanganligi, suv ist‘emolining mavsumiyliigi suv omborlarini barpo etishga zarurat tug‘diradi. Respublikamizda mavjud 70 dan ziyod foydalanilyotgan suv omborlari XX asrda bunyod etilgan bo‘lib, yillar davomida ma‘lum o‘zgarishlar xisobiga suv omborlaridan foydalanish samaradorligi pasayib ketyapti. Bu esa suv resurslaridan oqilona foydalanish, suv omborlaridagi gidravlik jarayonlarni inobatga olib suv omborlarini ekspluatatsion ishonchliligini ta‘minlash, loyqa cho‘kindilar bilan to‘lib borishini kamaytirish hamda foydali xajmini oshirish usullarini takomillashtirishni taqazo etadi. Suv ombori o‘zan oqimni tartibga solib, kanal va boshqa suv o‘tkazish inshootlari bilan birga hududlar bo‘ylab suv resurslarini qayta taqsimlashga imkoniyat yaratadi.

So‘ngi yillarda global iqlim o‘zgarishi natijasida davriy ravishda kuzatilayotgan suv tanqisligi sababli qishloq xo‘jaligi soxalarida bir muncha muommolar yuzaga kelmoqda. Shu sababli Respublikamizda suv xo‘jaligini rivojlantirishning asosiy maqsadi – aholi, iqtisodiyot tarmoqlari va atrof-muhitning suvga bo‘lgan muttasil oshib borayotgan ehtiyojlarini qondirish uchun zarur sharoitlarni yaratish, suv resurslari zaxiralarini samarali boshqarish va ulardan oqilona foydalanish, sug‘oriladigan erlarning meliorativ holatini yaxshilash, global iqlim o‘zgarishi sharoitida ortib borayotgan suv resurslari taqchilligini kamaytirish, shuningdek suv va oziq-ovqat xavfsizligiga erishishdan iboratdir. Bu muammolarni bartaraf etish hamda echimini aniqlash, dunyo olimlarining asosiy vazifalaridan biri bo‘lib kelgan.

Markaziy Osiyo mintaqasi qishlok ho‘jaligida sug‘orma dehqonchilik rivojlangan iqtisodiy hududlaridan biri hisoblanadi. Asosiy suv zahiralari Orol dengizi xavzasiga kiruvchi Amudaryo va Sirdaryo hisoblanadi. Bu hududning qulay tabiiy iqlim sharoiti va boy yer-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 km³ suv zahiralari 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. m³ 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 yetkazib 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 byefdagi 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 byefi*, stvordan pastdagisini - *pastki byefi* deb ataladi. To‘g‘on yordamida yuqori byefda suv dimlanishi natijasida suv ombori hosil bo‘ladi (1.1-rasm).

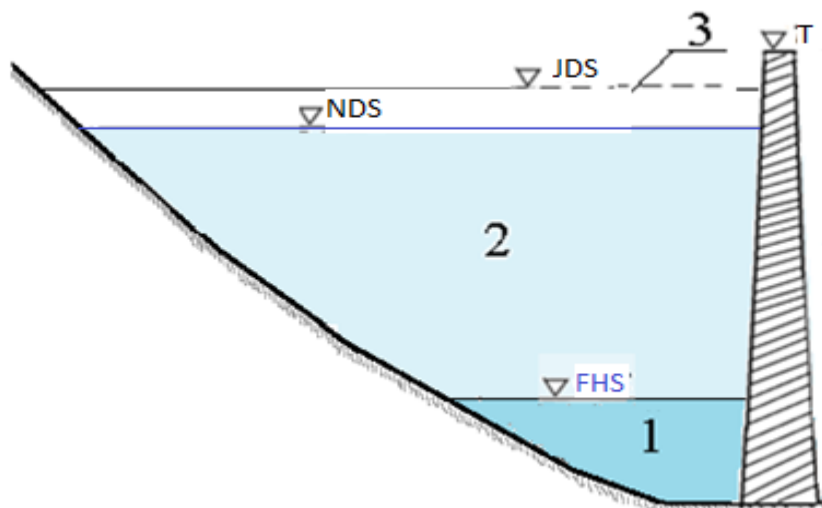
Suv ombor yuqori b‘yefida quyidagi asosiy sath belgilari mavjud (1.1- rasm):

FHS – foydasiz (o‘lik) hajm sathi;

NDS – normal dimlangan sath;

JDS – jadallangan (zaxira) dimlangan sath;

TQ - to‘g‘on yuqori qirrasining belgisi.

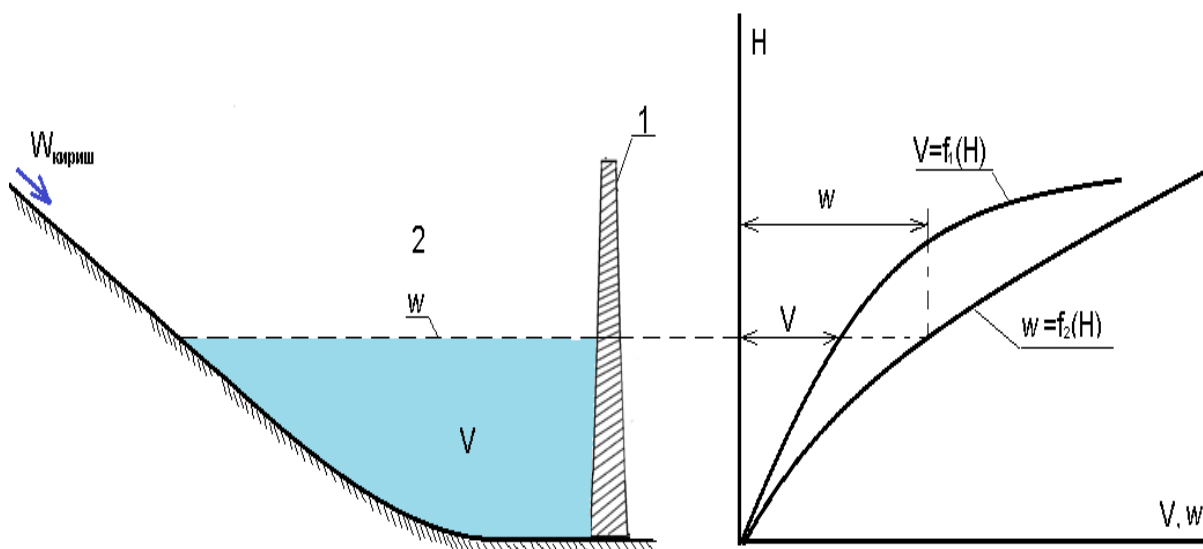


1.1 rasm - Suv ombor yuqori b'yefidagi asosiy sath belgilari:

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 rostdash bir yillik va ko'p yillik bo'lishi mumkin. Suv omborini mavsumiy rostdash 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 byefga 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.

To'g'on turini tanlash. Gidrotexnik inshootlar majmuasidagi to'g'onni grunt materiallardan, betondan, temir-betondan, yog'ochdan va har xil kombinasionmateriallardan 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: gravitasion, 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.m³ dan oshiq. Barcha suv omborlarning umumiy hajmi 64,5 km³ bo'lib, undan 46,5 km³ 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 yetkazib 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 yetkazib 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 ³			km ²	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	Eskiyer	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	Oqtepa	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. m³ dan 0,413 mlrd. m³ hajmi loyqa bosgan (0,8%), Chordaryo suv omborida 3 yil ichida 5,7 mlrd. m³ dan 0,10 mlrd. m³ 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, *GES* ni normal ishlashi uchun suv sathi *NSS* da ushlab turilishi qattiq talab qilinadi va natijada bu yerlarda 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:

- yer 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 *NDS* 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 yerda; 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 yer shari suv omborlarining, katta miqdori o‘lchamlarini tahlil qilishga asoslangan va yetarlicha batafsil hisoblanadi (1.2 - jadval):

O'lchamlari bo'yicha suv omborlarini tasniflash

1.2 - jadval

Suv omborlari kategoriyasi	To'liq hajm, km ³	Suv yuzasi maydoni, km ²
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 byefga suvni yetkazib 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 yetarli 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 koeffitsiyenti 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 (loyihadagi ma'lumotlar bilan qiyoslaganda) va aksincha qanchalik baland bo'lsa - loyqalanish loyihaviy 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 (2001-2016 y) 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 yechib 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.m³ 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 loyihaviy hajmdan har doim ortib ketadi, Kosonsoy suv ombori bundan mustasno, chunki bu yerda 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 yerda:

K_1 - suv ombori loyqalanishuvining amaldagi hajmini loyihaviylik nisbati.

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

- 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 cho'kindilarning hamma qismini olib ketadi. Relfi bo'yicha tog'li va tekislik suv tashlash maydoniga kiradigan daryolar uzunligi bo'yicha yuqori, o'rta va quyi qismlarga bo'linadi.

Amudaryo va Sirdaryo kabi muvozanatga erishgan daryolarda yuqori qismida o'zanni bir muncha jadal yuvilib ketishi kuzatiladi, o'rta qismda ko'proq cho'kindilar ko'chadi va qisman joylarda qirg'on yuviladi va quyi qismda cho'kindilar cho'kadi. Yoshroq daryolarda adog' bo'yicha o'zanni va qirg'oqlarni yuvilishi va daryoni loyqalashuvi butun daryo bo'ylab kuzatiladi (masalan, Zarafshon, Surxondaryo,

Chirchiq, Qoradaryo, Norin va boshqalar). Eski daryolarning o'rta va pastki qismlarida o'zanni yuvilishi kam seziladi.

Yopiq byeflar va suv ombori hajmi cho'kindilar bilan to'lib ketganda, ularning tartibga soluvchi imkoniyati qisqaradi, bu loyqalanishni bashorat qilishni to'zish zaruratini keltirib chiqaradi. M.M.Grishin bo'yicha gidro tugunlarning yuqori byefi yopiq byeflarga va suv omboriga bo'linadi.

Ekspluatatsiya qilishda turli darajali rejimlarga asoslanadi;

➤ yopiq byeflarda suv darajasi NDS dan FHS gacha bo'lgan doirada bitti belgida taxminan ushlab turiladi, suv omborlarida vaqt bo'yicha sarfni qayta tartibga solish uchun uni FHS dan NDS gacha bo'lgan katta diapazonda o'zgartiriladi.

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

Suv omborining asosiy ko'rsatkichlari. Sig'imi – 310 mln. m³, o'lik hajm – 47,7 mln. m³, NDS – belgisi 238,0, FHS – belgisi 217,7, yillik loyhaviy qattiq oqim – 0,37 mln. m³, to'g'onning chuqurligi – 29 m, suv yuzasi maydoni-16 km², to'liq hajm - 300,0 mln.m³, foydali hajm - 240,0 mln.m³, damba uzunligi - 6,0km, damba balandligi - 3,0 m. 2002 yilga kelib, suv ombori sig'imi 274,5 mln.m³ ni tashkil etib, ulardan 44,3 mln.m³, o'lik hajmga to'g'ri keladi. 2002 yilga kelib, foydali hajm 230,2 mln m³ ga teng bo'ladi.

Kop yillik (45 yil) ekspluatatsiya qilish davrida (1957-2002 y.) suv ombori 35,5 mln.m³ ga loyqalandi, shundan 3,4 mln.m³ o'lik hajmdir.

Hisoblashlar NDS - 236,44m, bo'lganda olib borilgan, loyihalar bo'yicha bu darachaga 280,0 mln.m³ hajm to'g'ri keladi. O'lchamlar ko'rsatdiki, 236,44m belgisidir bugungi kunga kelib 249,7 mln.m³ hajm mavjud. Shu yerdan kurinib turibdiki, cho'kindilar hajmi 30.3 mln.m³ ni tashkil etadi. Eng baland suv darajasida loyqalanish hajmi 30,5 mln.m³ 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.m³ bo‘lib, ulardan loyqalanishning 3,4 mln.m³ hajmi FHS (217,7m) darajada bo‘ladi. Ya’ni suvning eng yuqori darajasida suv omboridagi umumiy hajm 274,5 mln.m³ va foydali hajm 230,2 mln. m³dir.

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 balandligi quyidagicha 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:

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

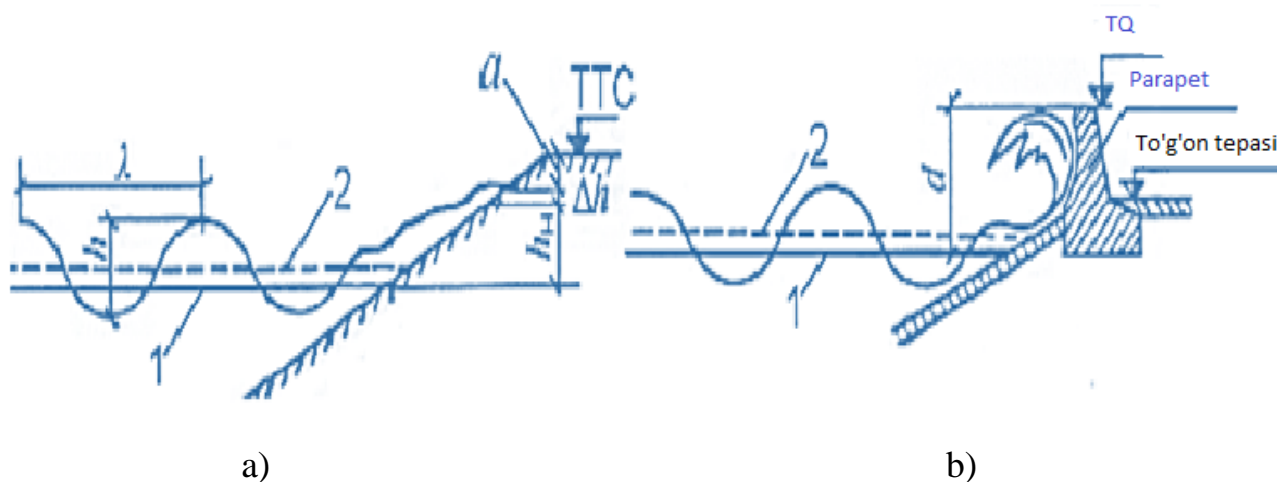
Bu yerda: K - shamol tezligiga bog‘liq koeffitsiyent $6 \cdot 10^{-3}$; W – suv sathidan 10 m balandlikdagi shamolning maksimal tezligi, m/s; D - shamol to‘lqinining haydalanish uzunligi, m; H –suvomboridagi suvning chuqurligi, m; g – erkin tushish tezlanishi, m/s²; β – suv ombori bo‘ylama o‘qi bilan shamol yo‘nalishi orasidagi burchak, grad.

m_1 - to‘g‘on yuqori byef tomonidagi yonbag‘rining qiyalik koeffitsiyenti;

n - to‘g‘on yonbag‘ridagi qatlamning g‘adir- budurlik koeffitsiyenti:

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

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



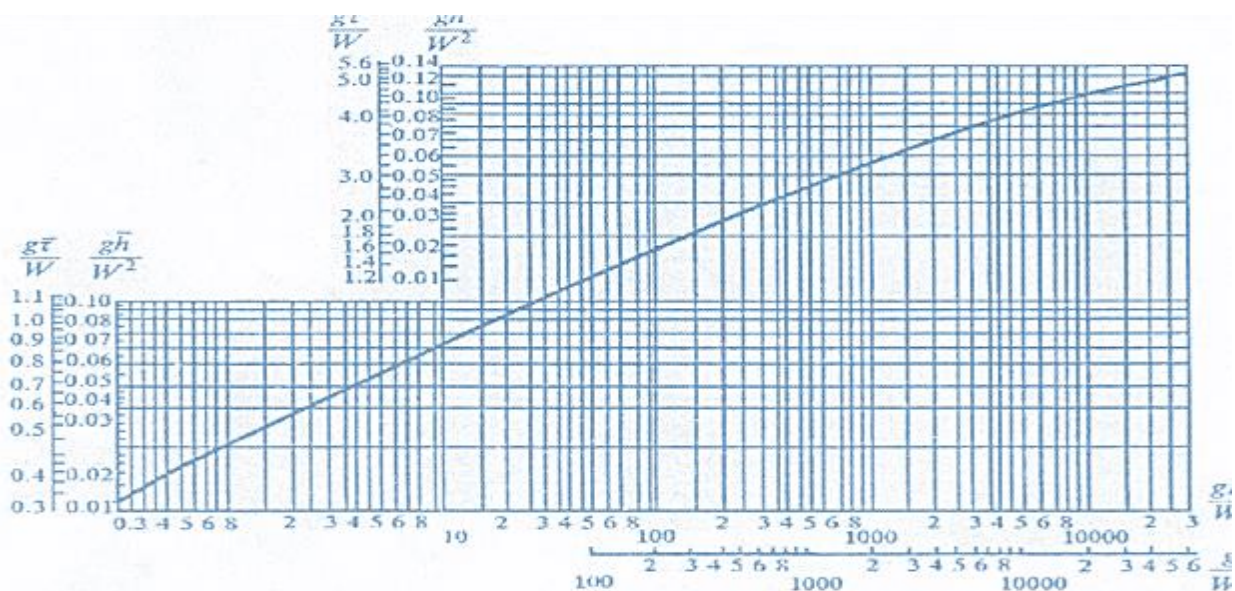
1.3-rasm. To'g'on yuqori qirrasining belgisini aniqlash sxemasi: a) parapetsiz; b) parapetli; 1- hisobiy statik sath; 2-o'rtacha to'lqin chizig'i, h-to'lqin balandligi, λ – to'lqin uzunligi.

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 aniq lanadi:

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



1.4-rasm. Chuqur suv omborlarida shamol to‘lqinining elementlarini aniqlash grafigi

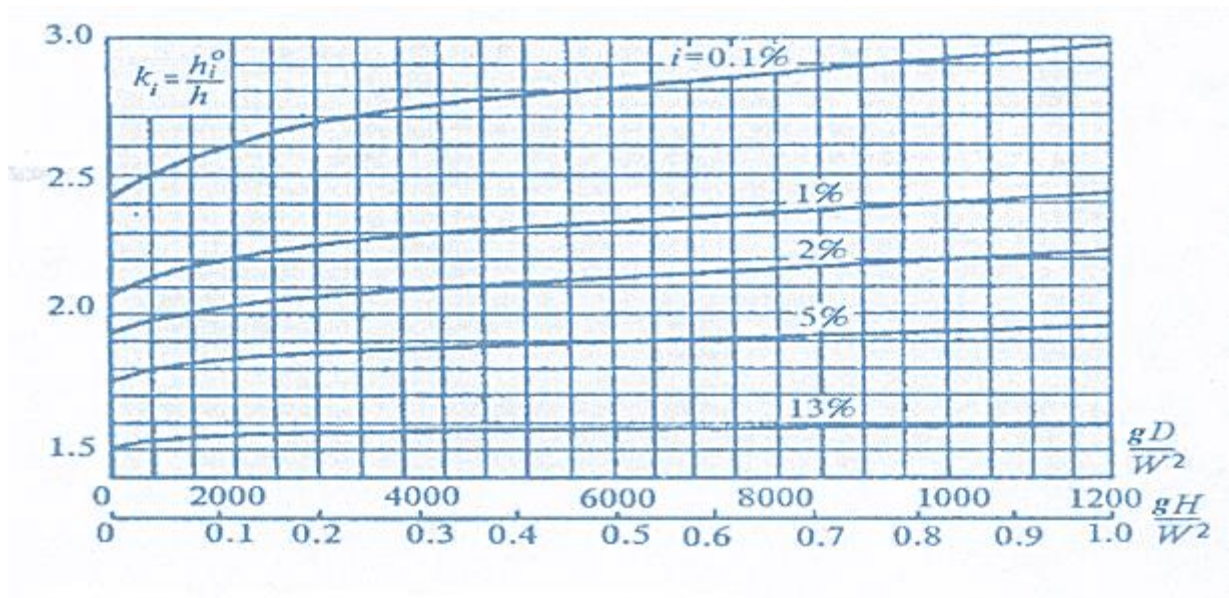
To‘lqin balandligining 1% li ehtimollik bo‘yicha ko‘tarilishi quyidagi tartibda aniqlanadi:

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 (1.4 - rasm) aniqlanadi.
3. Har ikki topilgan qiymatlardan eng kichigi tanlanib, ulardan to‘lq inining o‘rtacha balandligi h va to‘lqinining o‘rtacha davri τ topiladi.



1.5-rasm. K_i koeffitsiyenti 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 – koeffitsiyent, grafikdan 1% li ehtimollik ko‘tarilish bo‘yicha va o‘lchamsiz $g \cdot D / W^2$ kompleks qiymatiga ko‘ra (1.5 - rasm) qabul qilinadi.

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

K_Δ va K_a koeffitsiyentlari qiymatlari

1.3 – jadval

Qiyalikning mustahkamlash konstruksiyasi	$r/h_{i\%}$	K_Δ	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 koeffitsiyentining qiymati shamol tezligi va qiyalik koeffitsiyenti $m_1 = \text{ctg } \varphi$ ga ko'ra quyidagi 1.4- jadvaldan qabul qilinadi, bunda φ qiyalik koeffitsiyentining gorizontga og'ish burchagi.

K_s koeffitsiyenti qiymatlari

1.4 – jadval

Shamol tezligi, m/s	Qiyalik koeffitsiyenti 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

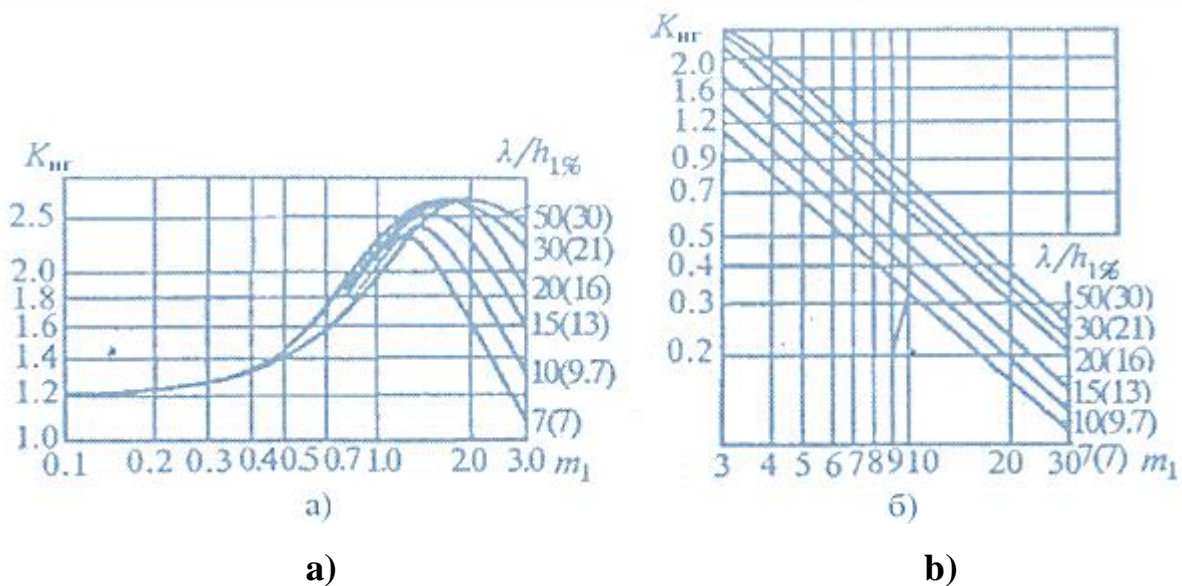
K_β koeffitsiyenti to'lqin frontining to'g'onga burchak ostiga kelishiga bog'liq holda qabul qilinadi.

K_β koeffitsiyenti qiymatlari

1.5 - jadval

β , grad	0	10	20	30	40	50	60
K_β	1,0	0,98	0,96	0,92	0,87	0,82	0,75

K_β koeffitsiyenti quyidagi grafiklardan m_1 va $\lambda/h_{1\%}$ qiymatlariga ko'ra aniqlanadi.



1.6-rasm. K_{ng} koeffitsiyenti qiymatlarini aniqlovchi grafiklar:

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

$j(\%)$ ehtimollik bo‘yicha to‘lqinning qiyalikka urilib chiqish balandligini hisobga oluvchi K_{nj} koeffitsiyenti quyidagi 1.6 - jadval bo‘yicha qabul qilinadi.

K_{nj} koeffitsiyenti 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

(∇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 (∇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 yer belgisi.

Misol: To'g'on yuqori qirrasining otmetkasini aniqlash.

Berilgan qiymatlar NDS uchun:

1. To'g'on yuqori byef tomonidagi yonbag'rining qiyalik koeffitsiyenti

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

2. To'g'on yonbag'rining beton qoplamalar bilash jihozlangan.

3. $NDS = 42$ m otmetkasi (belgisi).

4. Yuqori byef tarafdin suv chuqurligi $H = 10,5$ m.

5. Suv sathidan 10 m balandlikdagi shamolning maksimal tezligi $W = 14,8$ m/s.

6. Shamol yo'nalishida shamol to'lqinining haydalis uzunligi $D_1 = 4,5$ km .

7. Shamol to'xtovsiz yoyish vaqti $t_1 = 6$ soat .

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 $\alpha_1 = 45^\circ$.

Hisoblashlarni JDS uchun berilgan qiymatlar

$JDS=42.6$ m bo‘lganda.

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

Talab qilinadi: to‘g‘on yuqori qirrasining otmetkasini NDS va JDS uchun aniqlash.

Yechish tartibi:

1. To‘g‘on oldida shamol ta’sirida to‘lqin balandligi (suv sathining ko‘tarilishi) 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 to‘lqining parametrlarni aniqlaymiz. Buning uchun o‘lchamsiz kompleks qiymatlar hisoblanadi

$$gt/W = 9,81 \cdot 21600/14,8 = 14360$$

$$gD/W^2 = 9,81 \cdot 4500/14,8^2 = 203$$

3. (1.2) grafikdan xar bir aniqlangan o'Ichamsiz kompleks uchun

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

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

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

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

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

4. Shamol to'liqining qiyalikka urilib chiqish balandligini 1% li ehtimollik bo'yicha) tenglama yordamida aniqlaymiz $K_i=2,07$ uchun ($gD/W^2 = 203$ mos keladi, 1.2 grafikdan)

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

5. Yuqorida aniqlangan kattaliklarni hisobga olgan holda yozishimiz mumkin:

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

$K_{NG}=1,35$ 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

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

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

Suv omborlari, shuningdek, to'g'on sifatida ham tanilgan, suv ta'minoti, gidroyenergetika ishlab chiqarish, suv toshqinlarini nazorat qilish va sug'orish kabi turli maqsadlar uchun suv resurslarini saqlaydigan va boshqaradigan muhim infratuzilmadir. Suv omborlarining ishlashi va xavfsizligiga ta'sir qiluvchi muhim omillardan biri bu shamol to'lqinlarining ta'siri. Energiyani shamoldan suvga o'tkazish natijasida paydo bo'lgan shamol to'lqinlari suv havzalariga sezilarli ta'sir ko'rsatishi mumkin, jumladan to'lqin natijasida kelib chiqqan eroziya, to'planish, struktura shikastlanishi va cho'kindilarning qayta tiklanishi. Shamol to'lqinlarining suv havzalariga ta'sirini tushunish va yumshatish ularning ishonchli va samarali ishlashini ta'minlash uchun juda muhimdir. So'nggi yillarda iqlim o'zgarishining shamol shakllari va to'lqin xususiyatlariga ta'siri tufayli ushbu mavzu tobora ortib bormoqda. Shu nuqtai nazardan, ushbu maqolada shamol to'lqinlarining suv havzalariga ta'siri, shu jumladan to'lqinlarning paydo bo'lish mexanizmlari, tarqalishi va suv omborlari tuzilmalari bilan o'zaro ta'siri, shuningdek, to'lqin ta'sirini baholash va yumshatish usullari haqida umumiy ma'lumot berilgan. Ushbu tadqiqot natijalari va tushunchalari o'zgaruvchan iqlim holatida suv havzalarini loyihalash, ishlatish va boshqarishda hissa qo'shishi mumkin.

Suv omborlarini ekspluatatsiya qilish jarayonida majmuadagi inshootlardan xavfsiz foydalanish hamda suv ombori zahirasidagi suvdan samarali foydalanish muhim

sanaladi. Shuning uchun suv omborlarini ekspluatatsiya qilishda havzaning foydali hajmini va inshootlari mustahkamligini baholashda suv ombori to'g'oniga shamol ta'sirida yuzaga keladigan jarayonlarni inobatga olish lozim bo'ladi.

Suv omborlar to'g'oni mustahkamligini baholash ishlarini tadqiqoti dolzarb muammolardan bo'lib qolmoqda. Ko'plab mamlakatlar qatorida O'zbekiston Respublikasi suv omborlarini loyihalash va rekonstruksiya qilishga doir ko'plab ilmiy izlanishlar olib borilmoqda. Respublikamizning tabiiy iqlim sharoiti turli hududlarida bir-biridan keskin farq qilganligi sababli mavjud suv omborlari gidravlik va gidrologik rejimlari har xil bo'lib, aloxida tadqiqotlarni talab yetadi.

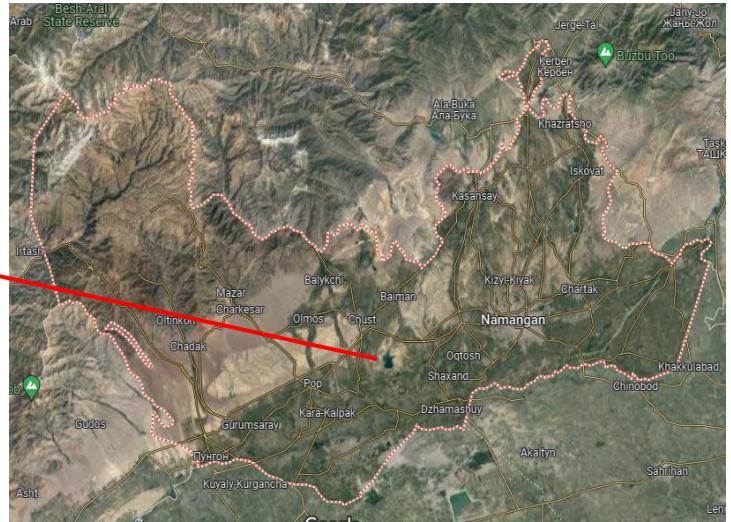
To'lqinlarning suv havzalariga ta'sirini hisobga olish bir necha sabablarga ko'ra juda muhimdir. Ya'ni xavfsizlik va strukturaning yaxlitligi jihatidan: shamol to'lqinlari suv omborlari tuzilmalariga, shu jumladan to'g'onlarga, suv o'tkazgichlarga va qirg'oqlarga sezilarli kuchlar ta'sir qilishi mumkin, bu esa strukturaning shikastlanishiga yoki hatto ishdan chiqishiga olib kelishi mumkin. To'lqin ta'sirining kattaligi va xususiyatlarini tushunish suv omborlari tuzilmalarining xavfsizligi va yaxlitligini ta'minlash, to'g'on buzilishi yoki to'sib qo'yish kabi halokatli hodisalarning oldini olish uchun juda muhimdir. Operatsion ko'rsatkich: To'lqinlar cho'kindilarning resuspensiyasini keltirib chiqarish orqali suv havzalarining ishlash ko'rsatkichlariga ta'sir qilishi mumkin, bu esa cho'kindi va suvni saqlash hajmini pasayishiga olib kelishi mumkin. To'lqinlar suv olish inshootlari, darvozalar va boshqa gidrotexnik inshootlarning ishlashiga ham ta'sir qilishi mumkin, bu esa suv ta'minoti, gidroyenergetika ishlab chiqarish va suv toshqini nazorati operatsiyalariga ta'sir qilishi mumkin. To'lqin ta'sirini to'g'ri baholash va bashorat qilish rezervuarining ishlashini optimallashtirish va ularning samaradorligini oshirish uchun muhimdir.

Atrof-muhitga ta'siri: To'lqinlar qirg'oqlarning eroziyasiga va tozalanishiga olib kelishi mumkin, bu esa suv omborlari ekotizimlarining ekologik muvozanatiga ta'sir qilishi va yashash joylarining yo'qolishiga, cho'kindi va suv sifatining o'zgarishiga olib kelishi mumkin. To'lqinlarning suv havzalariga atrof-muhitga ta'sirini tushunish suv omborlarini barqaror boshqarish va suv ekotizimlarini himoya qilish uchun juda muhimdir.

Iqlim o'zgarishi bo'yicha mulohazalar: Iqlim o'zgarishi shamol naqshlari va to'lqin xususiyatlarini o'zgartirishi mumkin, bu esa suv havzalariga to'lqin ta'sirida potentsial o'zgarishlarga olib keladi. Iqlim o'zgarishi ob-havo sharoitlari va gidrologik rejimlarga ta'sir qilishda davom etar ekan, o'zgaruvchan iqlim stsenariysida ularning chidamliligi va barqarorligini ta'minlash uchun suv havzalariga to'lqin ta'siridagi potentsial o'zgarishlarni baholash va moslashtirish juda muhimdir. Suv omborlarini loyihalash va qurish: To'lqin ta'sirini to'g'ri hisobga olish yangi suv havzalarini loyihalash va qurishda muhim ahamiyatga ega. To'lqin iqlimini tushunish va potentsial to'lqin ta'sirini baholash tegishli dizayn parametrlarini, qurilish usullarini va xavfsizlik choralarini tanlashga yordam beradi, suv omborlari inshootlarining mustahkamligi va ishonchliligini ta'minlaydi.

Ma'lumki, O'zbekistonda 70 ga yaqin suv omborlari bo'lib, umumiy hajmi – 19,2 km³ ni tashkil qiladi. Shundan 20 tasi yirik suv ombori hisoblanadi va ularning umumiy hajmi 17,8 km³, foydali hajmi – 14,1 km³ ni tashkil qiladi. Suv ombori to'g'oni balandligini aniqlashda shamol to'lkini ta'sirida yuzaga keladigan to'lqin balandligi, to'g'on qiyaligi bo'yicha to'lqinni ko'tarilish balandliklarini baholash zarurati mavjud. Bu yo'nalishdagi tadqiqotlar tahlilidan ma'lum bo'ldiki shamol to'lqini ta'siridan gruntli to'g'on qiyaligini va inshoot konstruktiv parametrlarini mustahkamligini baholash alohida ahamiyatga ega.

Gruntli to'g'onni shamol to'lqini ta'siridan himoyalash bo'yicha tadqiqotlar Rezaksoy suv omborida olib borildi. Rezaksoy suv ombori — Qurama tog' tizmalaridan oqib tushadigan Rezaksoy daryosi daqurilgan va Namangan viloyatidagi Chust shahridan 5 km uzoqlikda joylashgan (1.7-rasm). U qishloq xo'jaligi ekinlarini suv bilan ta'minlash uchun xizmat qiladi. Suv ombori o'zanli suv ombori turida bo'lib, Rezaksoy suvini mavsumiy tartibga soladi. Loyihaga ko'ra to'g'onining maksimal yuzasining uzunligi 3200 m, MDS 80 m, to'liq sig'imi 200 mln. m³. Rezaksoy suv ombori to'g'onni tosh-tuproqli to'g'on, Sirdaryoga va Shimoliy Farg'ona kanaliga 40 m³/s dan suv berish imkoniyatiga ega bo'lgan 2 inshoot hamda suv tashlama inshootlari bor. Shamol to'lqini g'arbiy yo'nalishda bo'lib tarqalish uzunligi 2200 m. O'rtacha shamol tezligi $W=10$ m/s.

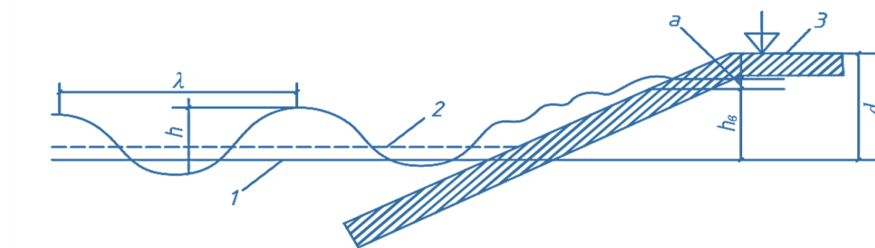


1.7-rasm. Rezaksoy suv ombori

Loyihalash ishlarida to‘g‘onning balandligini maksimal suv sathidan d masofada yuqori kilib belgilanadi (1.7-rasm). To‘g‘on ustidan suv oqib o‘tmasligini kafolatlaydigan holda d - quyidagicha hisoblandi.

$$d = h_v + h_n + a \quad (1.8)$$

Bu yerda h_v -shamol taʼsirida hosil bo‘lgan suv to‘lqini balandligi;
 h_n - to‘g‘on qiyaligi (yonbag‘ri) bo‘yicha to‘lqinning ko‘tarilish balandligi;
 a -zaxira balandligi. maksimal qiymatlar sifatida 0,5m va 0,1 $h_{1\%}$



1.8-rasm. Suv omboridagi to‘qin parametirlari

1 — hisobiy statik sath, 2 — o‘rtacha to‘lqin chizig‘i, h_v — to‘lqin balandligi, λ — to‘lqin uzunligi, d — hisobiy statik sathidan to‘g‘onning yuqori qismigacha bo‘lgan.

O‘rtacha to‘lqin balandligini Rezaksoy suv ombori uchun mavjud hisoblash uslublarida foydalanib quyidagi formula bilan aniqlaymiz:

$$h_w = K_w \cdot \frac{W^2 L}{g \cdot H} \cdot \cos \alpha_w \quad (1.9)$$

Bu yerda, L – shamol to‘lqinining tarqalish uzunligi, Rezaksoy suv omborining geografik joylashishiga qarab olinadi ($L=2200$ m);

g = erkin tushish tezlanishi m/s^2 ;

H – suv omboridagi to‘lqin taʼsirining shartli hisoblangan suv chuqurligi, Rezaksoy uchun $H=20$ m qabul qilinadi;

α_v suv omborining bo‘ylama o‘qi va ustun shamol yo‘nalishi orasidagi burchagi ($\alpha_v=0$);

$K_v = 2,1 \cdot 10^{-6}$ shamol tezligiga bog‘liq koeffitsiyent;

Shamol taʼsirida to‘lqinning to‘g‘on qiyaligi bo‘yni kutarilish balandligi ehtimoli, berilgan taʼminlanganlik (1%) uchun quyidagicha aniqlanadi:

$$h_{N_j} = K_{\Delta} \cdot K_{NP} \cdot K_C \cdot K_{\beta} \cdot K_{NG} \cdot K_{N_j} \cdot h_{1\%} \quad (1.10)$$

Bu yerda, K_{Δ} va K_{NP} to‘g‘on qiyaligini loyihalash turiga va nisbiy g‘adir-budurligiga bog‘liq ravishda aniqlanadi;

To‘lqin balandligini aniqlash uchun quyidaga o‘lchovsiz parametrlardan foydalanamiz.

$$\frac{gt}{W}, \frac{gL}{W^2}, \frac{gh}{W^2}, \frac{g\lambda}{W^2} \quad (1.11)$$

Tavsiyalar bo‘yicha shamol taʼsir vaqtini 6 soat deb qabul qilamiz.

Shamolning taʼsirida to‘lqin parametrlari quyidagi formula bilan aniqlanadi.

$$h = \frac{0,045W^2}{g} \quad (1.12)$$

Shamolning taʼsirida suvdagi tulqin davri quyidagi formula bilan aniqlanadi.

$$t = \frac{1,94W}{g} \quad (1.13)$$

Shamolning taʼsirida suvdagi to‘lqin uzunligini quyidagi formula bilan aniqlanadi.

$$\lambda = \frac{gt^2}{2\pi} \quad (1.14)$$

Yuqoridagi maʼlumotlar asosida to‘lqin balandligini 1% taʼminlanganligini quyidagicha olamiz:

$$h_{1\%} = K_i \cdot h \quad (1.14)$$

K_i – koeffitsiyent, $\frac{gL}{W^2}$ bog‘lanish asosida aniqlanadi.

To'g'on qiyaligini mustahkamlashda va shamol to'liqini taʼsirlaridan himoyalashda har xil o'lchamli toshlardan foydalaniladi, va xisoblashlarda o'rtacha diametrli toshlar tanlab olinadi. Aniqlangan tosh o'lchamlari asosida K_{Δ} ; K_{HII} qiymatlari aniqlandi.

To'g'on qiyaligini mustahkamlash uchun foydalanadigan tosh o'lchamlarini aniqlashda bir qator qarashlar mavjud.

Qator tadqiqochilar tosh qoplama ko'rinishida to'g'on qiyaligini mustahkamligini taʼminlashda tosh massasi M ni quyidagi bog'lanish bo'yicha aniqlash tavsiya etiladi.

$$M = \frac{0,025\rho_s h_s^2 \lambda}{\left(\frac{\rho_s}{\rho_w} - 1\right)^3 \sqrt{1+m^2}} \quad (1.15)$$

Bu yerda, ρ_s , ρ_w mos ravishda tosh va suv zichligi, kg/m^3 ;

m – qiyalik koeffitsiyenti; Rezaksoy uchun $t=2,5$ ga teng;

Rezaksoy sharoiti uchun toshning hisobiy diametri D_1 , m, aniqlaymiz

$$D_1 = \sqrt[3]{\frac{M}{0,524\rho_s}} \quad (1.16)$$

Shakli sharga keltirilgan toshning hisobiy o'lchamini D_2 , m, aniqlash uchun (1.17) formula keltirilgan:

$$D_2 = 1,5ch_w \left(\frac{\sqrt[3]{m}}{m} + 0,5 \right) \frac{m+1,8}{1,8m-1} \cdot \frac{\rho_w}{\rho_s - \rho_w} \quad (1.17)$$

Bu yerda ρ_w – to'liqinni ohiridagi qoplamadan oqayotgan aeratsiya suvining solishtirma og'irligi 10 kN/m^3 qabul qilinadi;

ρ_s – toshning solishtirma og'irligi $\rho_s = 2600 \text{ n/m}^3$;

ρ_w – suvning solishtirma og'irligi $\rho_w = 1000 \text{ n/m}^3$

s – gidravlik qarshilik koeffitsiyenti, 0,2 ga teng deb qabul qilinganda diametri 0,15 dan katta va balandligi 0,50 m dan katta olinadi;

K_s – qiyalik koeffitsiyentiga va shamol tezligiga bog'liq ravishda aniqlanadi, Rezaksoy uchun $K_s = 1,45$ qabul qilinadi,

K_{β} – to'liqin yunalishiga bog'liq ravishda aniqlanadi, tulqin yunalish burchagi $\alpha = 0$, bulganligi uchun $K_{\beta} = 1$ teng deb qabul qilinadi.

K_{HII} – koeffitsiyent to'liqin to'liqin qiyaligiga $\frac{\lambda}{h_{1\%}}$ bog'liq ravishda $K_{\text{NG}} = 1,3$ ekanligi aniqlanadi.

K_{H_j} – to‘lqinni qiyaligi bo‘yicha ko‘tarilishi ehtimolini ifodalaydi.

Rezaksoy suv ombori uchun olingan parametrlar asosida yuqoridagi formulalar orqali aniqlangandagi qiymatlari to‘lqin balandligi $h = 0.17$, to‘lqin davri $t = 1.68$ va to‘lqin uzunligi $\lambda = 1,73$ ni tashkil qildi.

Yuqoridagi formula asosida xisoblangan toshning massasi $M=21,5$ teng bo‘ldi;

Bu usul asosida o‘rtacha tosh diametrini miqdori quyidagicha buldi: $D_1=0.12$ m ga teng buldi;

U xolda tavsiyalar asosida K_Δ qiymati quyidagicha buladi $K_\Delta = 0,75$

Bu usul asosida o‘rtacha tosh diametrini miqdori quyidagicha buldi: $D_2=0.29$ m;

To‘g‘on ustidan suv oqib o‘tmasligini kafolatlaydigan holda formula asosida $d_1=0,64$ va $d_2=0,64$ quyidagicha hisoblandi.

	D	d	h_{N_j}	h_w	$h_{1\%}$	K_Δ	K_{NG}
D_1	0.399	1.703	1.198	0.005	1.1352	0.5	0.70
D_2	0.001	3.586	3.081	0.005	1.1352	1	0.90

To‘lqin ta‘sirida toshli to‘g‘on qiyaligining parametrlarini hisoblash uchun chegaraviy muvozanat nazariyasiga asoslanib Rezaksoy suv ombori uchun mos keladigan tosh diametrlari: $D_1=0.12$, $D_2=0.29$ m aniqlandi. To‘g‘on parametrlarini aniqlash uchun formulalardan foydalanib Rezaksoy suv omboridagi to‘lqin oqimi ta‘sirida paydo bo‘lgan asosiy kuchlarni maxkamlash materiallarining fizik va mexanik xususiyatlarini hisobga olib to‘g‘on balandligi $d_1=0,64$ va $d_2=0,64$ aniqlandi.

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

2.1. Gidrotexnik 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:

$$\bar{P} = m \cdot \bar{P}_{KC} + \bar{P}_\Gamma + \bar{P}_{III} + \bar{P}_{APX} \quad (2.1)$$

$$\bar{M} = m \cdot \bar{M}_{KC} + \bar{M}_\Gamma + \bar{M}_{III} + \bar{M}_{APX} \quad (2.2)$$

Bu yerda: \bar{P} va \bar{M} - tanlangan o'qqa o'rtalangan bosim proyeksiyasi 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 koeffitsiyentlar, real gidrodinamik bosimini yoki momentini gidrostatiklardan \bar{P}_{KC} va \bar{M}_{KC} farqini ko'rsatadi;

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

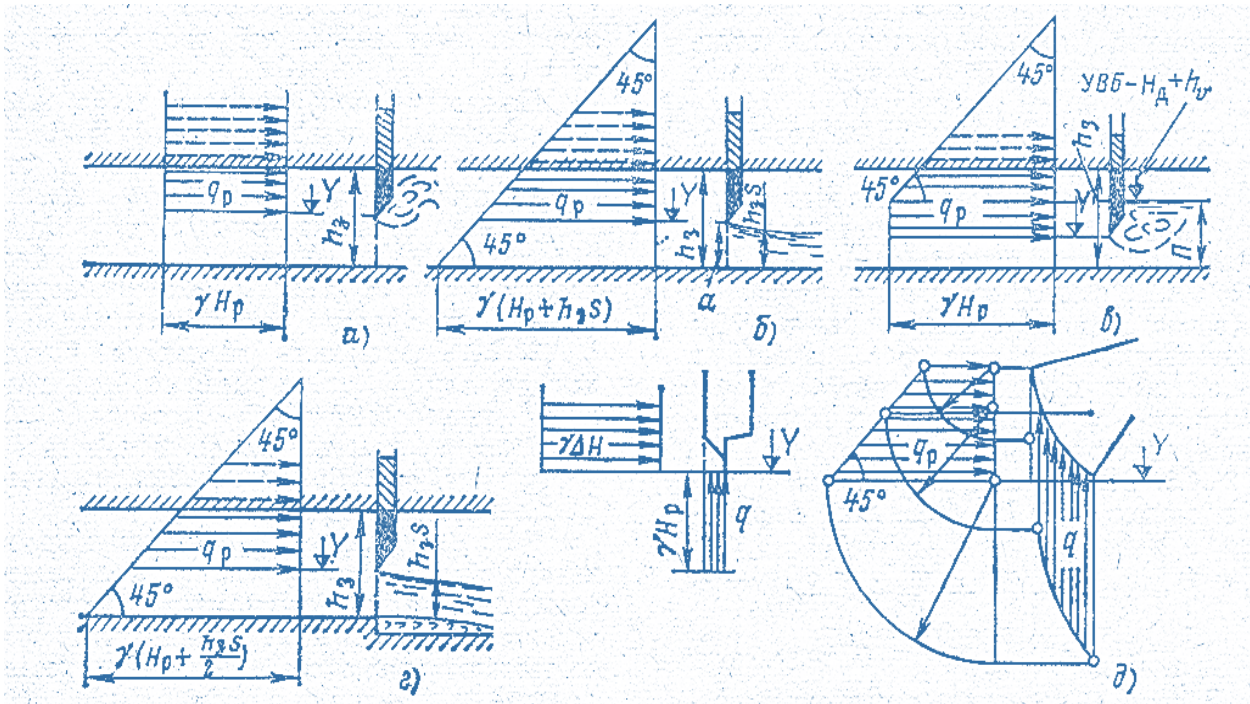
O'rtalangan bosim va uning momenti proyeksiyalarini hisoblash uchun o'qlarining yo'nalishlari quyidagicha tanlanadi: ko'pincha zatvorga ta'sir qiluvchi o'rtalangan bosimning va uning momentining tashkil etuvchilarini vertikal va gorizontaal yo'nalgan o'qlarga proyeksiyalanadi.

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}_{KC} va \bar{P}_{III} 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 yerda: 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:

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

ω - shaklning yuzasi; p_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 yerda: 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 gorizontal holatda bo‘lsa, bosim markazi bilan og‘irlik markazi ustma-ust tushadi:

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

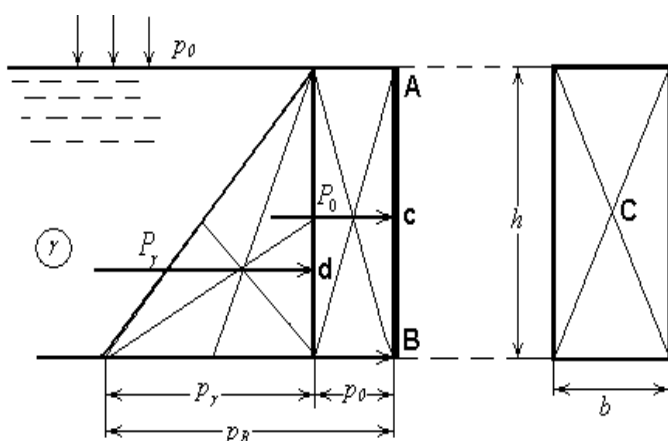
2.4 Grafoanalitik usulda gidrostatik bosim kuchini aniqlash

Epyura qurishdan oldin masshtab tanlashimiz kerak:

Bosim masshtabi: 1 sm -da 1 kGk/m², yoki a kGk/m²

Uzunlik masshtabi: 1 sm -da 1 m, yoki a m.

a) Tik joylashgan tekis to‘rburchak devor



2.2-rasm

Shu devorga ta’sir qilayotgan gidrostatik bosim kuchi

quyidagicha aniqlanadi:

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

Ω_0 - tashqiy bosim ta’siridagi epyuraning yuzasi;

Ω_γ - suyuqlik og‘irligi ta’siridagi epyuraning yuzasi;

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

b –devorning kengligi (eni).

Unda $P = P_0 + P_\gamma$

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

Amalda Ω_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 tug'ri chizig'ning tenglamasi bo'lganligi uchun, devorning suv bilan chegaralangan nuqtalardagi bosim qiymatlarini aniqlab, ularni tutashtirsak, bosim epyurasini hosil qilgan (qurigan) bo'lamiz.

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

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

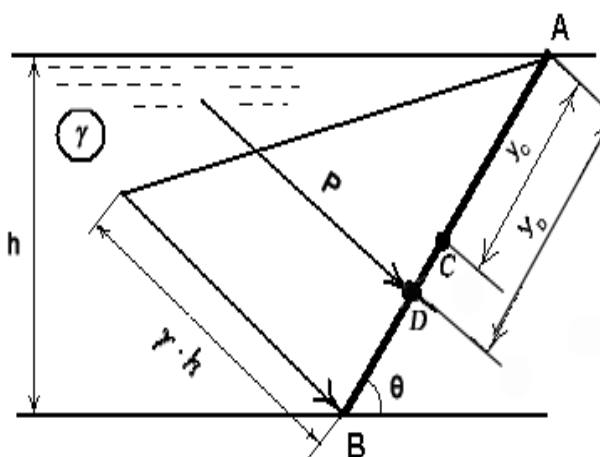
Gidrostatik bosim kuchining miqdori (qiymati) epyuraning hajmiga teng:

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

bu yerda: $\omega_{\text{ep}} = \frac{p_B \cdot h}{2} = \frac{\gamma \cdot h \cdot h}{2} = \frac{\gamma \cdot h^2}{2}$ - uchburchak shaklidagi epyuraning

yuzasi, (shu epyuraning og'irlik markazini grafo-analitik usulda aniqlanishi pastroqda ko'rsatilgan).

b) Qiya joylashgan yuzaga (devorga) ta'sir qiladigan gidrostatik bosim kuchi



2.2-rasm

Bu misolda gidrostatik bosim kuchi quyidagicha aniqlanadi:

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

bu yerda:

ω_{ep} - epyuraning yuzasi,

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

Suv sathidan devorning bosim markazigacha bo'lgan 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 AB devorning og'irlik markazigacha bo'lgan masofa.

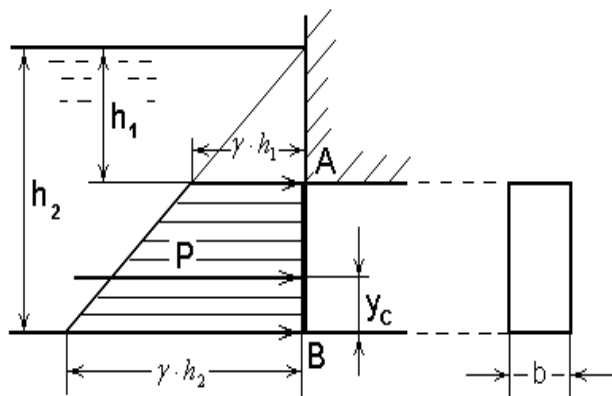
$J_0 = \frac{b \cdot h^3}{12 \cdot \sin \theta}$ - qiya joylashgan devorning inersiya momenti.

v) Sath tagida joylashgan tekis to'rtburchak devorga ta'sir etuvchi gidrostatik bosim kuchi.

Bu misolda bosim epyurasi huddi oldingi misollarda ko'rib 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 trapesiya shakldagi epyura hosil bo'ldi.

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

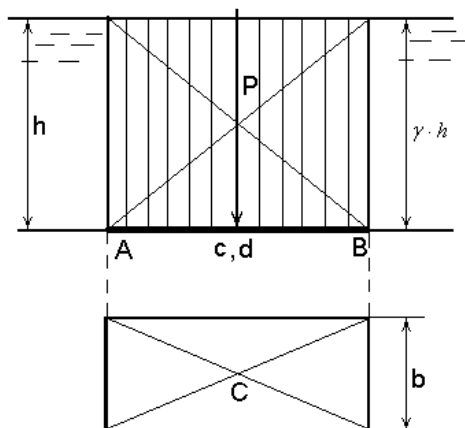
$$P_\gamma = \frac{\gamma \cdot h_1 + \gamma \cdot h_2}{2} \cdot (h_2 - h_1) \cdot b = \gamma \cdot \frac{h_2^2 - h_1^2}{2} \cdot b$$

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 trapesiyaning og'irlik markazini aniqlash pastroqda batafsil ko'rsatilgan.

g) Gorizonttal 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 B nuqtalar bir hil chuqurlikda joylashgan).

Gidrostatik bosim kuchi quyidagiga teng

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

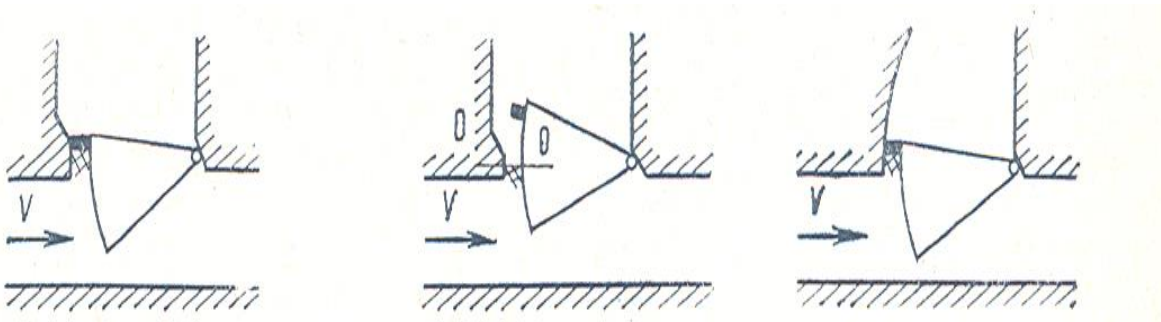
Bu yerda: ω - devorning yuzasi bo'lib,

quyidagicha aniqlanadi: $\omega = |AB| \cdot b$

b - devorning kengligi.

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

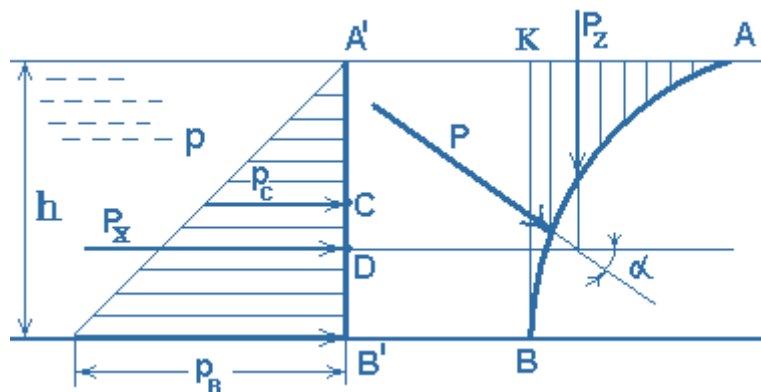
2.5. Egri sirtga ta'sir qiladigan gidrostatik bosim kuchi



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, AB egri sirt berilgan bo'lib, shu sirtga ta'sir etayotgan bosim kuchi aniqlansin (2.9-rasm).



2.9-rasm

Bu masalani quyidagi tartibda yechamiz:

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 AB ni vertikal tekislikka proyeksiyalaymiz, natijada $A'B'$ – 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 yerda: p_s – egri sirt proyeksiyasining og‘irlik markaziga qo‘yilgan bosim; ω^1 - egri sirt vertikal proyeksiyasining 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 yerda: $W_{B.T.}$ – bosim tanasining hajmi;

γ - 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 **B** nuqtalar).

2. Egri sirt **AB** ning chekkalaridan suyuqlik erkin sathini (yoki uning davomini) kesguncha vertikal tekisliklar o‘tkazamiz.

3. U holda egri sirt AB , vertikal tekislik – BK 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

yoʻllangan boʻladi, agar hoʻllanmagan boʻlsa, manfiy ishora bilan olinadi va vertikal tashkil etuvchi kuch P_z yuqoriga yoʻllangan boʻladi.

5. Hidrostatik bosim kuchining vertikal tashkil etuvchisining (P_z – ning) taʼsir chizigʻi bosim taʼnasining ogʻirlik markazidan oʻtadi va qiymati bosim taʼnasining ogʻirlikiga teng.

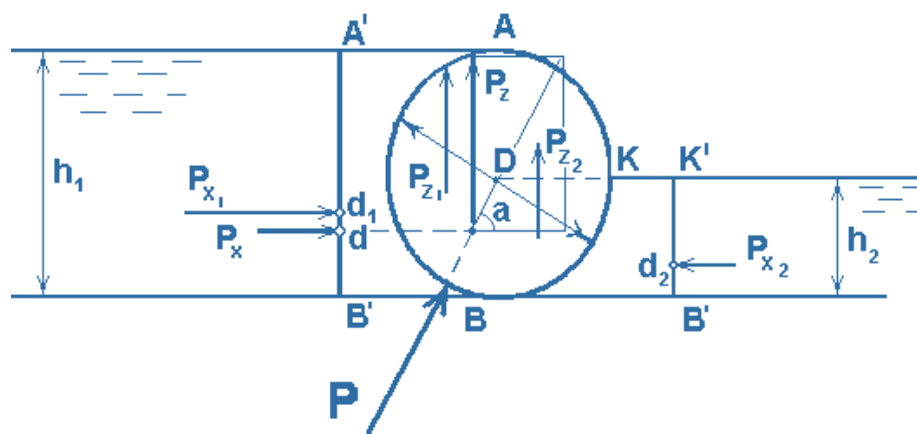
$$P_z = \gamma \cdot W_{B.T.}$$

S – bosim taʼnasining ogʻirlik markazi.

Shuni ham taʼkidlash kerakki, *bosim markazi* – bu kuchning egri sirt bilan kesishgan nuqtasi boʻladi.

Quyidagi berilgan masalani yechib koʻraylik.

Masala. 1m kengligidagi toʻsiqqa ikkala tomonidan $h_1=1,2\text{m}$ va $h_2=0,6\text{m}$ chuqurlikdagi suv taʼsir qilib, egri sirt diametri $d=1,2\text{m}$. Umumiy taʼsir etuvchi gidrostatik kuch aniqlansin



2.10 -rasm

Yechimi:

Analitik usuli.

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

a) Chapdan va oʻngdan taʼsir qiluvchi gorizontal gidrostatik bosim kuchlarni hisoblab, ularning umumiy miqdorini aniqlaymiz:

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

$$P_{x_1} = \gamma \cdot h_{c_2} \cdot \omega_2 = \gamma \cdot \frac{h_2}{2} \cdot b \cdot h_2$$

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

$\omega_1=bh_1$ va $\omega_2=bh_2$ - mos ravishda A^IB^I va K^IB^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.

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

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

$$P_x = P_{x_1} - P_{x_2} = 0,721 - 0,125 = 0,54m\kappa$$

b) Shu aniqlangan gidrostatik kuchning gorizontal 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 gorizontal 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 gorizontal 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 gorizontal 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 $W_{B.T} = S_{B.T} \cdot b$;

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

4. Umumiy tashkil etuvchini hisoblaymiz

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

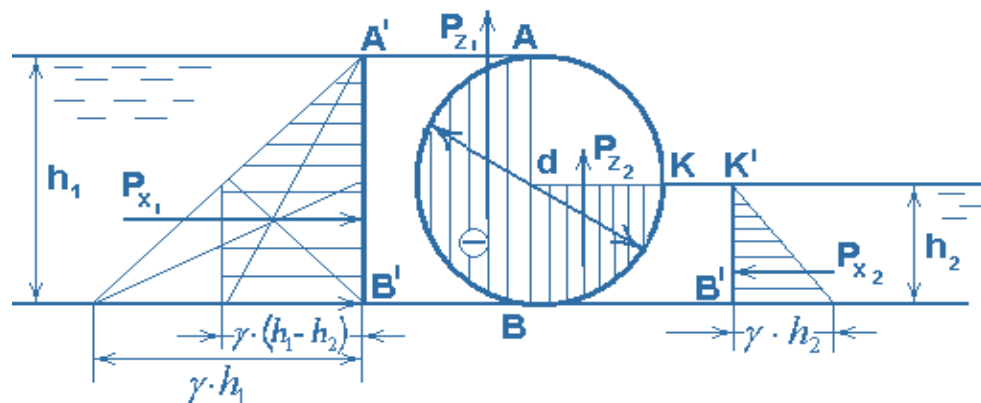
5. Gorizontal o'qqa nisbatan qiyalik burchagini hisoblaymiz

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

6. Kuchni chizmaga tushuramiz. Buning uchun gorizontal 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 gorizontal o'qni o'tqazib, shu o'qqa nisbatan α 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 gorizontal gidrostatik bosim kuchni hisoblaymiz:

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

$$p_{A^1} = 0, \quad p_{B^1} = \gamma \cdot h_1 = 1,2 \text{ mK} / \text{M}^2$$

Endi, devorning A va B 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 bo'ldi.

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

$$P_{x_1} = S_{\text{эн}} \cdot b = \frac{\gamma \cdot h_1^2}{2} \cdot b = 0,72m\kappa$$

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 gorizontal gidrostatik bosim kuchni hisoblalaymiz:

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

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

Endi, devorning K^1 va B^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) Hidrostatik bosim kuchi shu epyuraning xajmiga teng bo'lib, quyidagicha aniqlanadi

$$P_{x_2} = S_{\text{эн}} \cdot b = \frac{\gamma \cdot h_2^2}{2} \cdot b = 0,18m\kappa$$

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

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

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

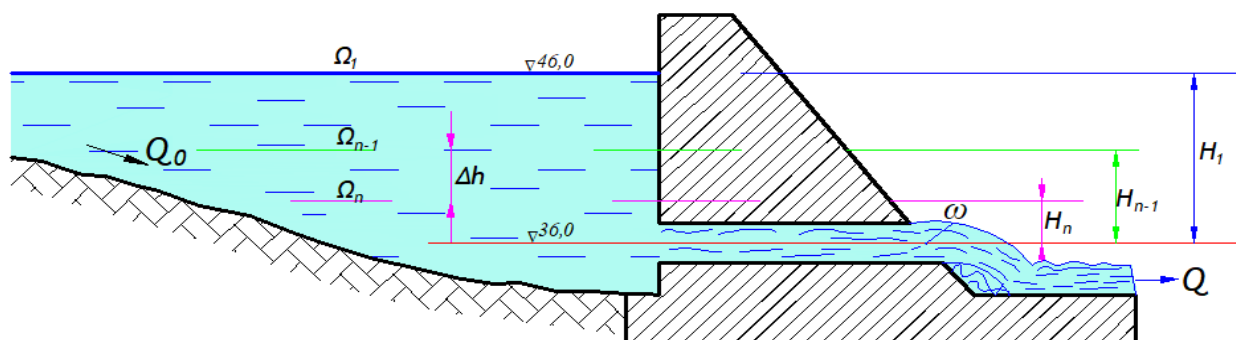
a) Epyura quramiz. Chizmada ko'rganimizdek, shu devorga ikki tomondan suv ta'sir qilganligi uchun, ikta o'xshash uchburchak qurganmiz. Endi katta uchburchakdan kichkina uchburchakni ayiramiz (geometrik o'xshash uchburchaklarning qoidasi buyicha). 2.11-rasmda trapesiya shakldagi (shtrixlangan) epyura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

AMALIY MASHG'ULOT UCHUN TAVSIYALAR

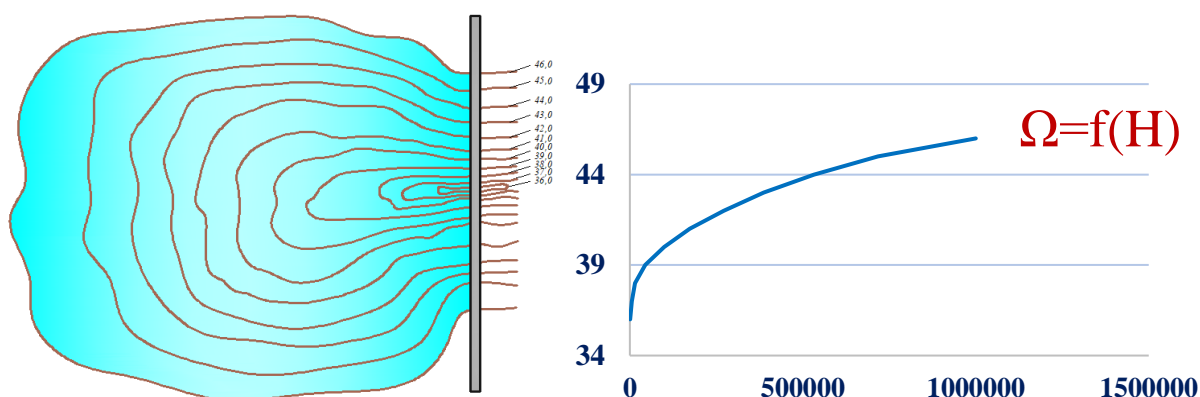
Suv omborning suv chiqaruvchi inshootining yuzasi $\omega=16 \text{ m}^2$, sarf koeffisienti $\mu=0,7$; Suv sathining belgisi 46 m; suv chiqarish inshootining belgisi 36 m; Suv sathi yuzasining suv chuqurligiga bog'liqlik grafigi berilgan; Suv omborga kirib keladigan suv sarfi ($Q_0=0$) deb qaralsin.

Talab qilinadi:

Suv omborini suvdan bo'shatish vaqti, T-?



2.12-rasm. Suv ombori bo'ylama qirgimi



2.13-rasm. Suv sathi yuzasining suv chuqurligiga bog'liqlik grafigi

2.1-jadval. Suv sathi yuzasining suv chuqurligiga bog'liqligi

∇	36	37	38	39	40	41	42	43	44	45	46
H	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Ω ming. m^2	801	5426	14686	44934	98734	173469	271584	386712	532004	717026	100000

Yechim:

1. Suv ombordan dt vaqt davomida chiqadigan suv hajmi dW :

$$dW = Qdt = \Omega dH \quad (2.7)$$

2. Suv omborining suv chiqarish inshootidan chiqadigan suv miqdori:

$$Q = \mu\omega\sqrt{2gH} \quad (2.8)$$

3. (1) ifodani (2) ifodaga qo'yib:

$$\int_0^T dt = \int_{H_1}^{H_2} \frac{\Omega dH}{\mu\omega\sqrt{2gH}}$$

yoki

$$\int_0^T dt = \int_{H_1}^{H_2} \frac{\Omega dH}{\mu\omega\sqrt{2gH}} \quad (2.9)$$

4. Suv sathi yuzasi va chuqurlik o'rtasida analitik bog'lanish ma'lum bulmaganlashgi uchun, grafikdan foydalanib suv omborining hajmini qismlarga ajratamiz:

$$dW = \Omega dH = \frac{\Omega_{n-1} + \Omega_n}{2} dH \quad (2.10)$$

4. Har bir qismdagi suv sathi o'zgarishini alohida-alohida aniqlab va umumlashtirib, suv omborini suvdan bo'shash vaqtini aniqlaymiz:

$$T = \frac{\Delta H}{2\mu\omega\sqrt{2g}} \left[\frac{\Omega_1}{\sqrt{H_1}} + \frac{2\Omega_2}{\sqrt{H_2}} + \frac{\Omega_3}{\sqrt{H_3}} + \dots + \frac{\Omega_n}{\sqrt{H_n}} \right] \quad (2.11)$$

4. 1-jadvaldagi qiymatlarni (5) tenglamaga qo'yib, suv omborini bo'shashga ketgan vaqtni aniqlaymiz.

$$H_n = 10 \text{ m}; \Delta H = 1 \text{ m.}$$

$$T = \frac{1}{2 \cdot 0,7 \cdot 16 \sqrt{2 \cdot 9,81}} \left[\frac{542}{\sqrt{1}} + \frac{2 \cdot 14686}{\sqrt{2}} + \frac{2 \cdot 44934}{\sqrt{3}} + \dots + \frac{1000000}{\sqrt{10}} \right] = 23508 \text{ soniya}$$

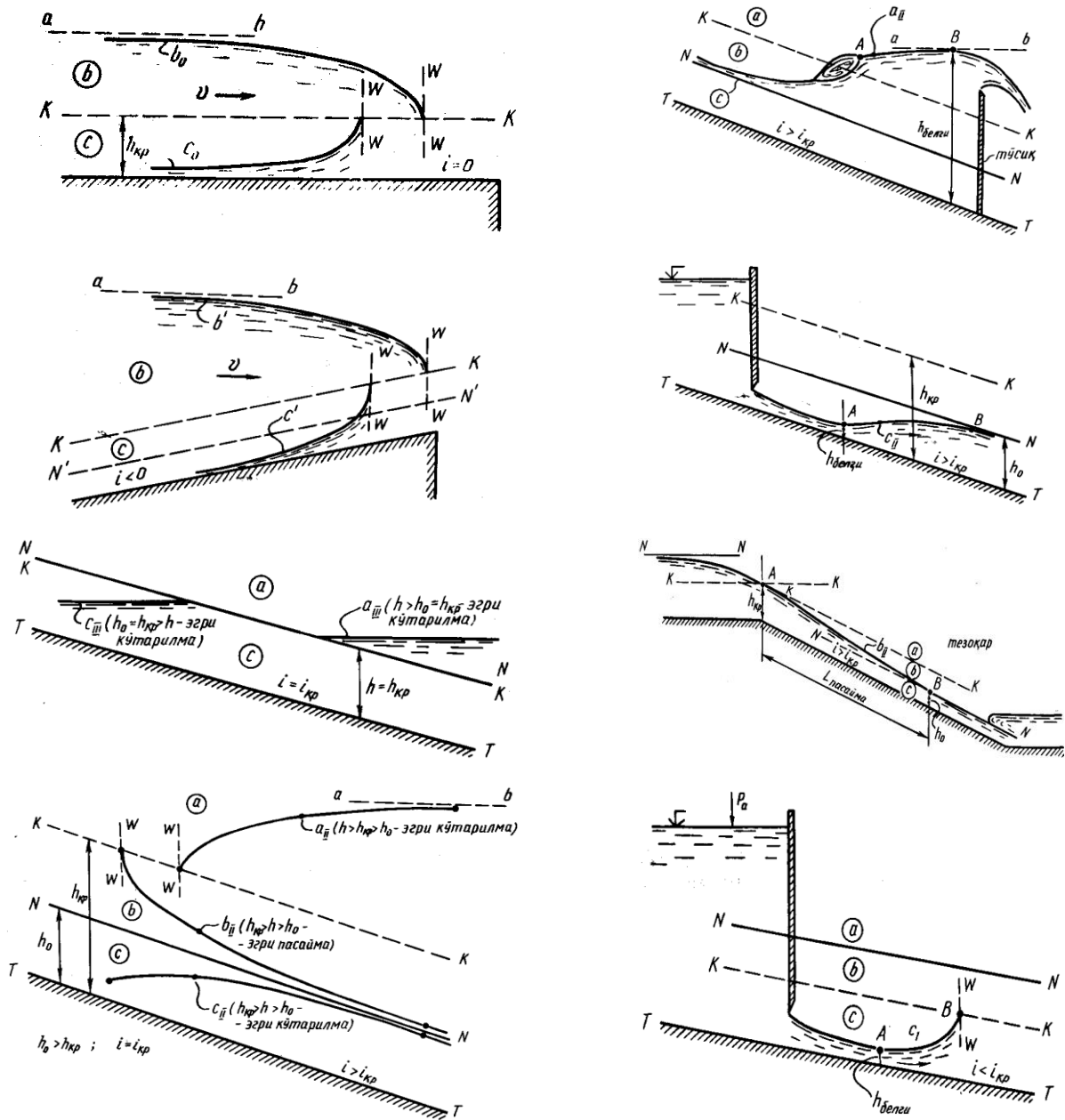
Javob: T=23508 son= 6 soat, 31 minut.

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 (3.1-rasm): $h \neq (const)_e$, $\mathcal{G} \neq (const)_e$, $i \neq J_p \neq J_e$.

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:

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

bu yerda: h – oqim chuqurligi;

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

ω - kanal harakat (tirik) kesimi yuzasi;

\mathcal{G} - o'rtacha tezlik: $\mathcal{G} = \frac{Q}{\omega}$.

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 (3.1-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 yerda: ω_{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: $h = h_{kp}$, $\mathcal{E} = \mathcal{E}_{\min}$, $\frac{d\mathcal{E}}{dh} = 0$, u holda:

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

bu yerda: ω_{kp} - kritik holatdagi harakat kesimi yuzasi;

Q – oqim sarfi;

B_{kp} - 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:

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

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

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

$P_k=1,0$ – oqimning kritik holati;

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

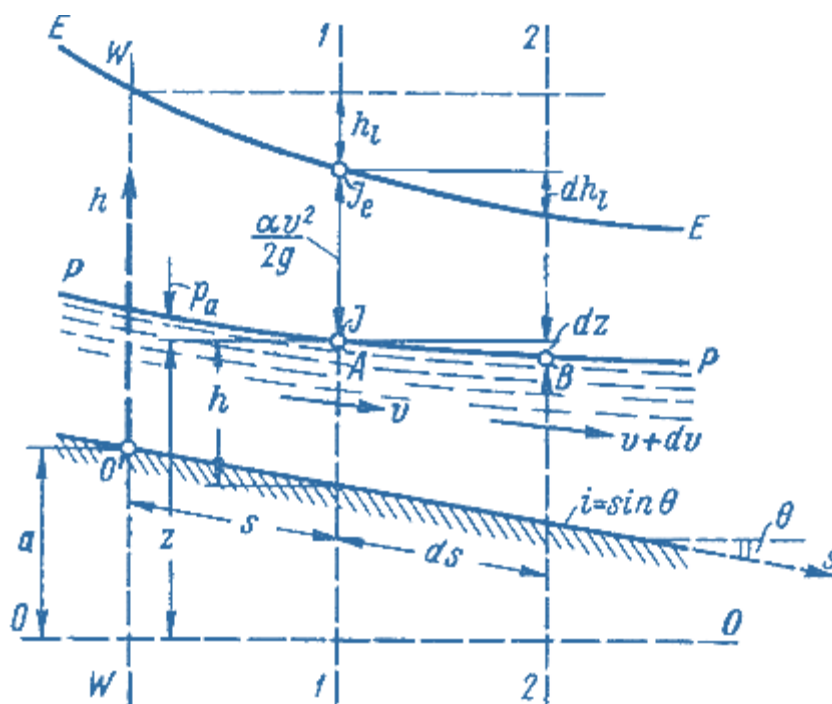
$P_k>1,0$ – oqimning notinch holati.

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.

$$dh_l = J_e \cdot ds;$$



3.2-rasm. Barqaror notekis harakatga doir chizma

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

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

$$J_e = i + \frac{d}{ds} \left(\frac{\alpha Q^2}{2g} \right) \quad \text{- Notekis harakat differensial tenglamasi (I).}$$

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,

$$\frac{dh}{ds} = \frac{i - J_e + \frac{\alpha Q^2}{g \omega^3} \frac{\partial \omega}{\partial s}}{1 - \frac{\alpha Q^2 B}{g \omega^3}} \quad \text{- Notekis harakat differensial tenglamasi (II).}$$

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 xolda

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

yoki

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

Bu yerda: Π_K - kinetiklik parametri.

$$\omega^2 C^2 R = K^2; \quad J_e = \frac{Q^2}{\omega^2 C^2 R}; \quad K_0 = \frac{Q}{\sqrt{i}} \quad \text{ekanligidan foydalanib,}$$

notekis xarakat differensial tenglamasining II-ko‘rinishini quyidagicha yozish

$$\left(\frac{dh}{ds} = \frac{dh}{dl} \right) \text{ mumkin:}$$

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

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

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

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

bu yerda: K – sarf moduli;
 S – Shezi koeffitsiyenti;
 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 (3.3-rasm).

O‘zan tubining nishabligiga qarab A , B , C – guruhlar mavjud:

1) $i > 0$ bo‘lganda A -guruh;

2) $i = 0$ bo‘lganda B -guruh;

3) $i < 0$ bo‘lganda C -guruh.

A -guruh o‘z navbatida quyidagi sinflarga ajratiladi:

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

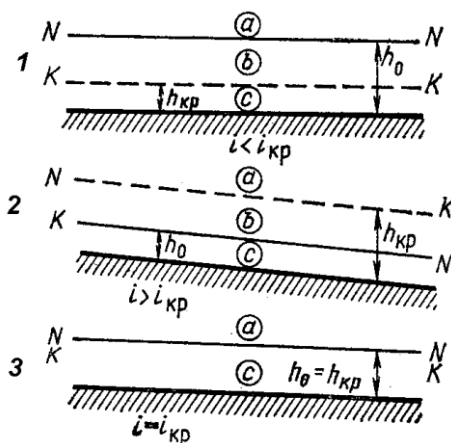
2) $i > i_{kr}$; $h_0 < h_{kr}$ bo'lganda 2– sinf;

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

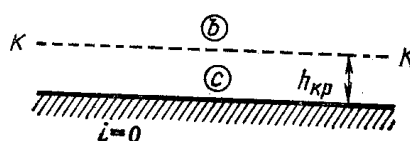
bu yerda: h_0 – normal chuqurlik;

h_{kr} -kritik chuqurlik.

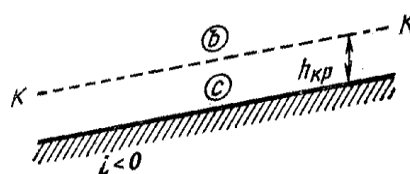
1) A guruh



2) B guruh



3) C guruh



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

Har xil guruhlardagi kanallarda oqayotgan suv yana A, B, C sohalarga ajraladi (3.3 -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:

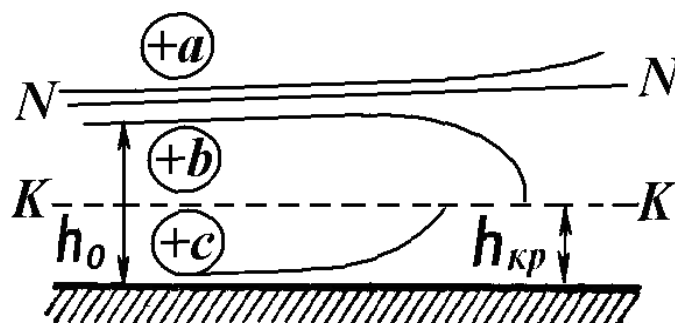
a – soha $K-K$ va $N-N$ chiziqlardan yuqorida: $h > h_0 > h_{kp}$;

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

c – 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.



A - guruhdagi o‘zan sxemasi

Buning uchun quyidagi xulosalarga amal qilinadi:

1. $N-N$ - chizig‘iga erkin suv sathi asimptotik yaqinlashib boradi.
2. $K-K$ – chizig‘iga erkin suv sathi normal bo‘yicha yaqinlashadi.
3. Chuqurlik h chegarasiz kattalashgan sari, egri sathlar asimptotik gorizontal 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: « $(-b_1)$ », « $(-b_2)$ », « $(-b_0)$ », « $(-b^l)$ », (7 -jadval).
7. « s » sohada esa faqat ko‘tarilma egri chiziq sirtlari bo‘ladi: « $(+s_1)$ », « $(+s_2)$ », « $(+s_0)$ », « $(+s^l)$ », (7 -jadval).

Erkin sirt egriligining shakllari

7 - jadval

Oqim chuqurli gi	O'zan tubi nishablighi		Soha-lar	Kattaliklar			EESSCH shakli	EESSCH shaklining ko'rinishi
				$1 - \left(\frac{K_0}{K}\right)^2$	$1 - \Pi_x$	$\frac{dh}{dl}$		
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:

$$1 - \Pi_k = 1 - \frac{\alpha \cdot Q^2}{g} \cdot \frac{B}{\omega^3} = \dots = 1 - \frac{\alpha \cdot i \cdot C^2 \cdot B}{g \cdot \chi} \cdot \left(\frac{K_0^2}{K^2} \right) = 1 - j \cdot \left(\frac{K_0}{K} \right)^2 \quad (3.1)$$

bu yerda:

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

C – Shezi koeffitsiyenti, $C = \frac{1}{n} \cdot R^{1/6}$ bo'lganda,

$$j = \frac{\alpha \cdot i}{gn^2} \cdot R^{1/3} \cdot \frac{B}{\chi} \quad (3.2)$$

χ - xo'llangan perimetr.

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

$$\frac{dh}{dl} = i \frac{1 - \frac{K_0^2}{K^2}}{1 - j \frac{K_0^2}{K^2}} = i \frac{\frac{K^2}{K_0^2} - 1}{\frac{K^2}{K_0^2} - j} \quad (3.3)$$

yoki

$$\frac{dl}{dh} = \frac{1}{i} \cdot \frac{\frac{K^2}{K_0^2} - j}{\frac{K^2}{K_0^2} - 1}, \quad (3.4)$$

bu yerda $K=f(h)$: $j=f(h)$ $dl=f(h)dh$, 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:

$$\left(\frac{K}{K_0}\right)^2 = \left(\frac{h}{h_0}\right)^x, \quad (3.5)$$

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

$$dh = h_0 d\eta$$

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

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

$$\frac{il}{h_0} = \eta_2 - \eta_1 - (1 - \bar{j}) \cdot [\varphi(\eta_2) - \varphi(\eta_1)], \quad (3.6)$$

bu yerda:

$$\bar{j} = \frac{\overline{\alpha i C^2 B}}{g \chi}, \quad (3.7)$$

$$\bar{h} = \frac{h_1 - h_2}{2}, \quad (3.8)$$

$\varphi(\eta)$ funksiya qiymati maxsus jadvallarda keltirilgan (*R.R.Chugayev, 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:

$$\left| \frac{K}{K_0^1} \right|^2 = \left| \frac{h}{h_0^1} \right|^2$$

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

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

$$\xi = \frac{h}{h_0^I}; \quad \bar{j}^I = \frac{\alpha i \bar{C}^2 \bar{B}}{g \bar{\chi}}; \quad x = \frac{21g \left(\frac{\bar{K}^I}{K_0^I} \right)}{1g \left(\frac{\bar{h}}{h_0^I} \right)}$$

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

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

l – ikkita kesim orasidagi masofa (har bittasining chuqurliklari mos ravishda h_1 va h_2).

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_0 – kanal tubining nishabligi va normal chuqurligi;

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

qiymati uchun hisoblanadi:

$$\bar{h}_{\dot{y}p} = \frac{h_1 + h_2}{2},$$

$\bar{C}, \bar{B}, \bar{\chi}, \bar{\omega}$ - o'rtacha chuqurlik $\bar{h}_{\dot{y}p}$ 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 koeffitsiyenti, oqimning tirik kesim bo'yicha tezliklarning notekis taqsimlanishini hisobga oluvchi koeffitsiyent;

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

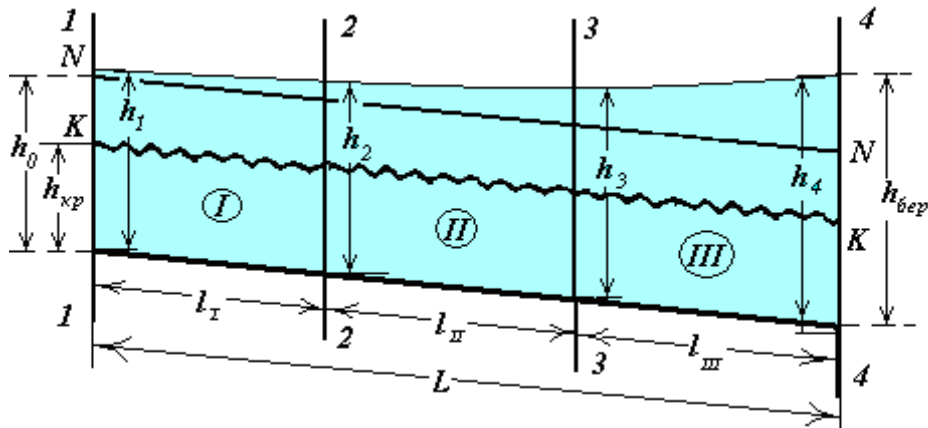
Gidravlik ko'rsatkichni aniqlash formulasi:

$$x = \frac{2(\lg \bar{K}_{\dot{y}p} - \lg K_0)}{\lg \bar{h}_{\dot{y}p} - \lg h_0} = 2 \frac{\lg \frac{\bar{K}_{\dot{y}p}}{K_0}}{\lg \frac{\bar{h}_{\dot{y}p}}{h_0}};$$

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

$$\bar{K}_{\dot{y}p} = \bar{\omega}_{\dot{y}p} \bar{C}_{\dot{y}p} \sqrt{\bar{R}_{\dot{y}p}} = \frac{\bar{\omega}_{\dot{y}p} \bar{R}_{\dot{y}p}^{2/3}}{n}$$

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



3.4 –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 $K-K$, $N-N$ (3.4 -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:

$$\bar{h}_{yp} = \frac{h_0 + h_{ber}}{2},$$

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

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

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

bu yerda: $\bar{\beta} = \frac{b}{\bar{h}_{yp}}$ - 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:

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

Δh – 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}):

$$l_{III} = \frac{h_0}{i} \{ \eta_4 - \eta_3 - (1 - \bar{j}_{yp}) [\varphi(\eta_4) - \varphi(\eta_3)] \}$$

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 (l_{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:

bu yerda:
$$\bar{h}_{\dot{y}p} = \frac{h_0 + h_{\sigma ep}}{2}$$

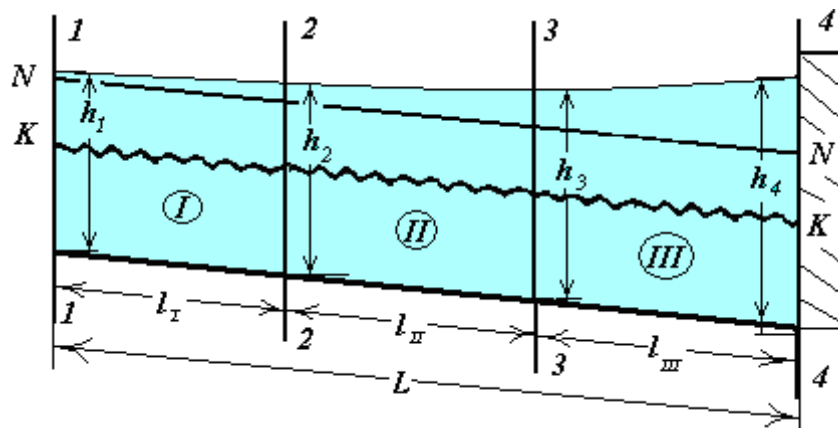
$\bar{h}_{\dot{y}p}$ - magistral kanaldagi ko'tarilma egri chiziqli sath hosil bo'ladigan soha uchun o'rtacha suv chuqurligi (1-1 kesimdan to 4-4 kesimgacha).

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

Ko'tarilma egri chiziqli sirtning umumiy uzunligi

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

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



3.5 -rasm. Sath egri chizig'ini qurish.

Jadval natijalariga asosan magistral kanalda to'suvchi inshoot oldidagi erkin sirt egriligini chizamiz (3.5 -rasm).

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

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

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

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

$$K = 0,955.$$

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

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 ($h_0 = 3,0\text{M} > h_{kp} = 1,2\text{M}$), va tub nishabligi $i < i_{kp}$ sababli kanal 1-chi sinfiga qarashli. Berilgan chuqurlik $h_{ber}=4,0\text{m} > h_0=3,0\text{m}$ bo‘lganligi uchun erkin sirtning egriligi “a” sohada joylashgan va uning shakli – egri ko‘tarilma +a₁ bo‘ladi.

4. O‘zanning gidravlik ko‘rsatkichini aniqlaymiz “x”:

Aniqlangan “a” sohadagi o‘rtacha chuqurlik:

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

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

O‘zanning gidravlik ko‘rsatgichi R.R.Chugayev formulasiga asosan:

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

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

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 $h_1=3,8$ m 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 η_1 va η_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, yeng yaqin bo'lgan jadvaldagi qiymatlar –

$$\text{kattaroq bo'lgan } (\eta_2)_{\sigma c} = 1,27 \quad - \quad \varphi(\eta_2)_{\sigma c} = 0,233$$

$$\text{kichikroq bo'lgan } (\eta_1)_{\sigma c} = 1,26 \quad - \quad \varphi(\eta_1)_{\sigma c} = 0,240$$

$$\text{ularning farqi:} \quad 0,01 \quad -0,007$$

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: $\bar{\omega} = \bar{h} \cdot (b + m \cdot \bar{h}) = 3,5 \cdot (12 + 1,5 \cdot 3,5) = 60,38 \text{ m}^2$;

xo'llangan perimetr:

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

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

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

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 $1 - \bar{j} = 0,953$.

Xamma aniqlangan kattaliklarni jadvalga yig'ib, hisoblaymiz:

8- jadval

Uchastkalar ning №	№ kesimlar ning	h	η	$\varphi(\eta)$	\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. Xar bir qismning uzunligini qu yidagi formula bo'yicha aniqlaymiz:

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

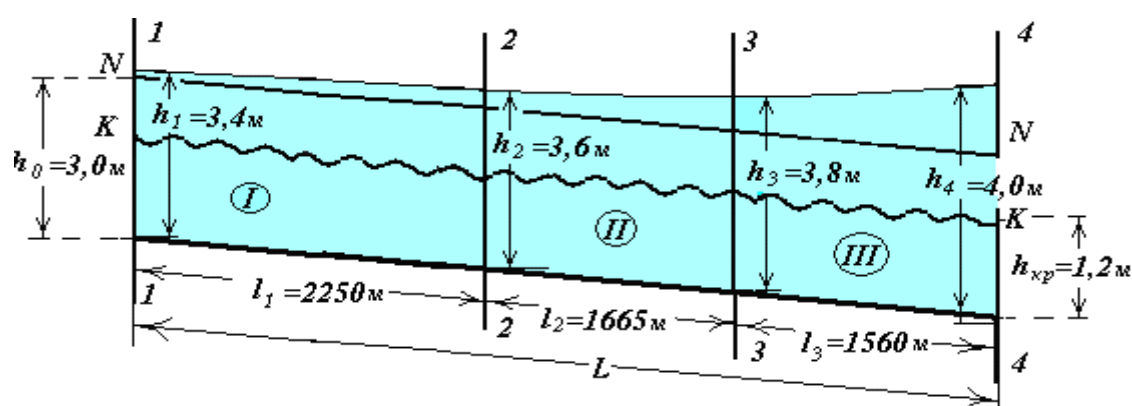
bu yerda $A_2 = \eta_2 - (1 - \bar{j}) \cdot \varphi(\eta_2)$ va $A_1 = \eta_1 - (1 - \bar{j}) \cdot \varphi(\eta_1)$.

Xisoblash natijalarini quyidagi jadvalga tushiramiz:

9- jadval

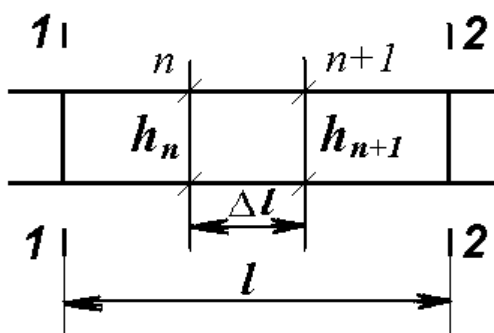
Uchastkalarining №	A_2	A_1	$A_2 - A_1$	l	Izoh
III	1,146	1,042	0,104	1560	$\frac{h_0}{i} = 15000$
II	1,032	0,921	0,111	1665	
I	0,921	0,771	0,150	2250	

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



3.6-rasm. 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.



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

$$\Delta l = \frac{\Delta \mathcal{E}}{i - J_e} = \frac{\mathcal{E}_2 - \mathcal{E}_1}{i - J_e}$$

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

bu yerda: Δl - 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;

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

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

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

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

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

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

Masala. Trapesiya 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:

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

$$\text{kanaldagi suv oqimining o'rtacha tezligi: } \mathcal{G}_2 = \frac{Q}{\omega_2} = \frac{47,66}{37,44} = 1,27 \text{ m/s};$$

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

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

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

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:

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

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

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

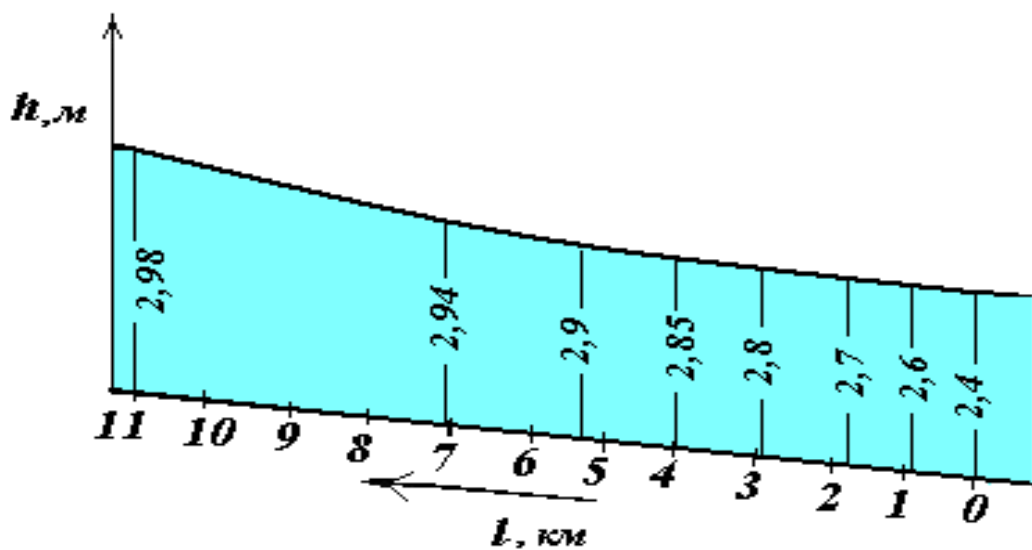
5. Tenglamadan $\Delta \ell$ aniqlaymiz:

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

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

h	ω	\mathcal{G}	\bar{g}	χ	R	\bar{R}	E	$\Delta\mathcal{E}$	$\bar{I}_e \cdot 10^{-4}$	$\Delta\ell$	ℓ
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
			1,017			2,098		-0,048	2,35	1372	
2,90	47,42	1,005		22,44	2,113		2,957				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:

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

Buyerda: 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 Δt sarflangan suv hajmida yoki ularga mos o'rtacha suv sarfida ifodalanishi mumkin.

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

$$E_n = \frac{\omega_{\ddot{y}p} \lambda}{1000} \quad (4.2)$$

Buyerda: $\omega_{\ddot{y}p}$ - vaqt oralig'idagi suv yuzasining maydoni, m^2 da;

λ - 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 YeGDA asbobi yordamida aniqlash ko'proq suv shimilish koeffitsiyentini 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 qayerda joylashishidan qat'iy nazar mavjud bog'lanmagan suvlarning umumiy miqdori bo'lib, u lotincha W_3 bilan ifodalanadi hamda quyidagi formula bo'yicha aniqlanadi:

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

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:

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

Suv resurslari - moddiy boylik ishlab chiqarishda foydalanilgan, foydalanilayotgan va kelajakda foydalanilishi mumkin bo'lgan, tabiatdagi bog'lanmagan suvlar miqdoridir. Suv resurslarining umumiy va ekspluatasion turlari mavjud. Umumiy suv resursi - gidrosferaning, umuman u yoki bu suv ob'yektining potensial imkoniyatini ifodalovchi bog'lanmagan suvlar miqdoridir va u lotincha Q_y bilan ifodalanadi hamda quyidagi formula bo'yicha aniqlanadi:

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

Ekspluatasion suv resurslari - gidrosferaning, umuman u yoki bu suv ob'yektining 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_{ye} harfi bilan ifodalanadi hamda quyidagi formula bo'yicha aniqlanadi:

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

Bu formuladagi α , β , ν va δ koeffitsiyentlar kishilik jamiyatining, shu jumladan alohida 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 ayerometodlardan 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 namunalari 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 gidrouzellarda 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. Hidrometrik 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. Hidrometrik 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 asboblariidan 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 asboblariiga 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 yerda: 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 stvordagi o‘rtacha suv sarfi; Δt — 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 gorizontal tekislik deb qabul qilish mumkin. Bunday holda xilma-xil suv sathlaridagi suv omborining hajmini hisoblash statik deb ataladi. Muhim ob‘yektlarni 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 yetarli 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 yetilgan: 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. Hidrografni 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 byefga o'tkazish uchun xizmat qiladi.

4.3 Suv omborlarda suv balansi tenglamasining hisoblash xususiyatlari

Adabiyotlarda suv omborning haqiqiy sig'imlarini 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:

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

Bu yerda: W_1 – suv omborga manbadan kelayotgan suv miqdori;

W_2 – yer 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;

ΔW_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 yer 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 borgani sari suv almashinuvi elementlari yanada intensiv ravishda o'zgarib boradi. Suv omborni ekspluatatsiyasi davomida gidrologik sikl elementlari o'rtasida u yoki bu suv omboriga xos bo'lgan, yetarli 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:

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

buyerd: 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 yetishmasligi 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 yerda shuni aytib o‘tish kerakki, bug‘lanishga qarshi bir chora – AQSH da qo‘llanilgan yer 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 (Ye_0 mm) B.D. Zaykov formulasi bo‘yicha aniqlanadi.

$$Ye_0 = 4,6 SD^{0,78} (1 + 0,52 U_{1000}), \quad (5.1)$$

Bu yerda: Ye_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 defisiti, $D = ye_0 - ye_{200}$; U_{1000} – suv sathidan 1000 sm balandlikdagi shamol tezligi.

Tekisliklarda va yarim tog‘li rayonlarda suv omborining suv yuzasidan bug‘lanishning oylik qatlami (Ye_0 mm) GGI formulasi bo‘yicha aniqlanadi.

$$Ye_0 = 0,14T (ye_0 - ye_{200})(1 + 0,72U_{200}), \quad (5.2)$$

Bu yerda: T – bir oydagi kunlar soni;

ye_0 – suv omboridagi suv yuza qismi harorati bo‘yicha hisoblangan suv bug‘ining maksimal tarangligi;

ye_{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 ω 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 (Ye_0 mm) ni A.P. Braslavskiy quyidagi formula asosida aniqlashni tavsiya qiladi:

$$Ye_0 = 0,14T (ye_0 - ye_{200})(1 + S_0 + 0,8 U_{200}), \quad (\text{mm}) \quad (5.3)$$

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

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

bu yerda: t_c – suv harorati;

t_h – havo harorati.

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

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

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 ²	Suv sig‘imi. mln.m ³	Bug‘lanish miqdori	
			mln.m ³	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 (Ye_0 mm) B.D. Zaykov formulasi bo'yicha aniqlanadi.

$$Ye_0 = 4,6 SD^{0,78} (1 + 0,52 U_{1000}),$$

Bu yerda: Ye_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 defisiti, $D = ye_0 - ye_{200}$; U_{1000} – suv sathidan 1000 sm balandlikdagi shamol tezligi.

Ba'zi kichik suv omborlari yaqinida ilmiy maqsadlarda 20 m² 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.

$$Ye_0 = Ye_{20} K_h K_\omega K_{him}, \quad (5.7)$$

Bu yerda: Ye_{20} – 20 m² maydonga ega bug'lanish havzasi bo'yicha bug'lanish, $K_h K_\omega$ – o'rta chuqurlikdagi to'g'rilovchi koeffitsiyentlar va suv omborining suv yuzasi maydoni; K_{him} – suv omborini himoya qilish uchun to'g'rilovchi koeffitsiyent.

Suv omborining o'rtacha chuqurlikdagi to'g'rilovchi koeffitsiyent uncha katta bo'lmagan doirada tebranib turadi. Suv omborining suv yuzasi maydonidagi to'g'rilovchi koeffitsiyent K_ω 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 koeffitsiyenti 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 yerda: 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 m³ maydonga, 0,6 m chuqurlikka ega). Bunda suv omborining butun akvatoriyasidan bug‘lanish qatlami (mm)

$$Ye_0 \approx 0,88 Ye' K_\omega / \alpha \quad (5.10)$$

Bu yerda Ye' – suzuvchi bug‘lantiruvchi bo‘yicha bug‘lanish, mm;

K_ω – bug‘lantiruvchini o‘rnatish joyi uchun havo oqimining $L_{o'rt}$ – esish uzunligiga bog‘liq to‘g‘rilovchi koeffitsiyent.

$$L_{o'rt}, m \dots 0 \quad 500 \quad 1000$$

$$\alpha \dots 1,0 \quad 1,23 \quad 1,30$$

Noto‘g‘ri shaklga ega suv ombori uchun K_ω koeffitsiyentini belgilashda ω suv yuzasining amaldagi maydoni o‘rniga $L_{o'r}$ o‘rtacha esish uzunligiga mos keluvchi diametrga ega aylana maydoniga teng ω' 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 yerda U_{1000} – quruqlikdagi yaqin meteostansiyadagi flyugger bo‘yicha kuzatilgan shamol tezligi, m/s;

K_1 – meteostansiyaning ximoyalanganlik darajasini hisobga oluvchi koeffitsiyent;

K_2 - meteostansiya joylashgan joydagi relfni tavsiflovchi koeffitsiyent:

Tik tepalik cho‘qqisi 0,75,

Tekslilik 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 koeffitsiyent.

Suv bug‘ining maksimal tarangligi ham quyidagicha aniqlanadi. ye_0 suv bug‘ining maksimal tarangligi Θ_{suv} suvning yuza qism haroratida olinadi.

$ye_0 = f(\Theta_{suv})$ funksiyasi koordinatalari quyidagilar:

Θ_{suv} °S 10 0 10 20 30 40

ye_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 yerda 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 Θ_{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'yemkalari 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'rta 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 - $\Theta_{\text{suv}} - \Theta_{\text{havo}}$ xar 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. Kuzьmin formulasi bo‘yicha hisoblanadi.

$$Ye_0 = 24 T(e_0 - e_{200}) (0,0075 + 0,0041 U_{1000}) \quad (5.14)$$

Bu yerta T – bir oydagi kunlar soni;

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

ye_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. $\Theta_{suv} \gg \Theta_{havo}$ holatlari uchun V.A. Rьlnish va R.V. Donchenko formulasi tavsiya etiladi.

$$Ye_0 = 0,104T(ye_0 - e_{200})(S_0 + U_{200}) \quad (5.15)$$

Bu yerda S_0 parametri $\Theta_{suv} - \Theta_{havo}$ farqligiga ko‘ra reglament qilinadi.

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

Tabiiy sharoitlarning turli - tumanligi, boshlang‘ich axborotni yetishmasligi, 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. Nurgaliyevning formulasini ko‘rsatamiz:

$$Ye_0 = 0,14 T(e_0 - e_{200}) (1 + S_0 + 0,8 U_{200})$$

Bu yerda: S_0 parametri $\Delta\Theta = \Theta_{suv} - \Theta_{havo}$ 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, yer osti suvlarining joylashuv chuqurligi va boshqalarga bog‘liq.

I. B. Valfsun tadqiqotlari bo‘yicha ortiqcha namlik hududlari uchun

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

Bu yerda: Ye_0 - (8) formula bo‘yicha bug‘lanuvchanlik; r - asosan h - grunt suvlari joylashuv chuqurligiga bog‘liq koeffitsiyent

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

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

$$Ye_{gr} = Ye_0 ye^{-mh} \quad (5.17)$$

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). ye_0 - ye_{200} farqliligi Θ_{havo} - havoning oylik o'rtacha xarorati bilan bog'liq. Θ_{havo} qancha yuqori bo'lsa ye_{200} havoning nisbiy namligi shuncha yuqori bo'ladi, lekin ma'lum darajada shuningdek Θ_{suv} - suv xarorati ham va shunga muvofiq tarzda ye_0 bug'ning maksimal bug'i ham ortib ketadi natijada ye_0 - ye_{200} farqliligi, muvofiq tarzda Ye_0 bug'lanishi ham alohida (ye_0 va ye_{200}) elementlarining har biridan kam tebranadi. Yana boshqa kompensasion efekt ham ta'sir etadi. Siklon havosi ustunlik qilganda U_{200} yuqori shamol tezligi kuzatiladi, bunda ye_0 - ye_{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 koeffitsiyenti ($S_v Ye_0 = \sigma E_0 / E_0$ yetarlicha 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 asnod, 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 $Ye_0 = f(\Theta_{\text{havo}})$ ko'rinishidagi holatni ko'rish mumkin.

$Ye_0 = f(\Theta_{\text{havo}})$ 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 ye_{200} suv xaroratida olingan ye_0 maksimal namligi ortishidan ko'ra tezroq sodir bo'ladi. Bug'lanish qiymati bevosita ye_0 - ye_{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 darxol 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.

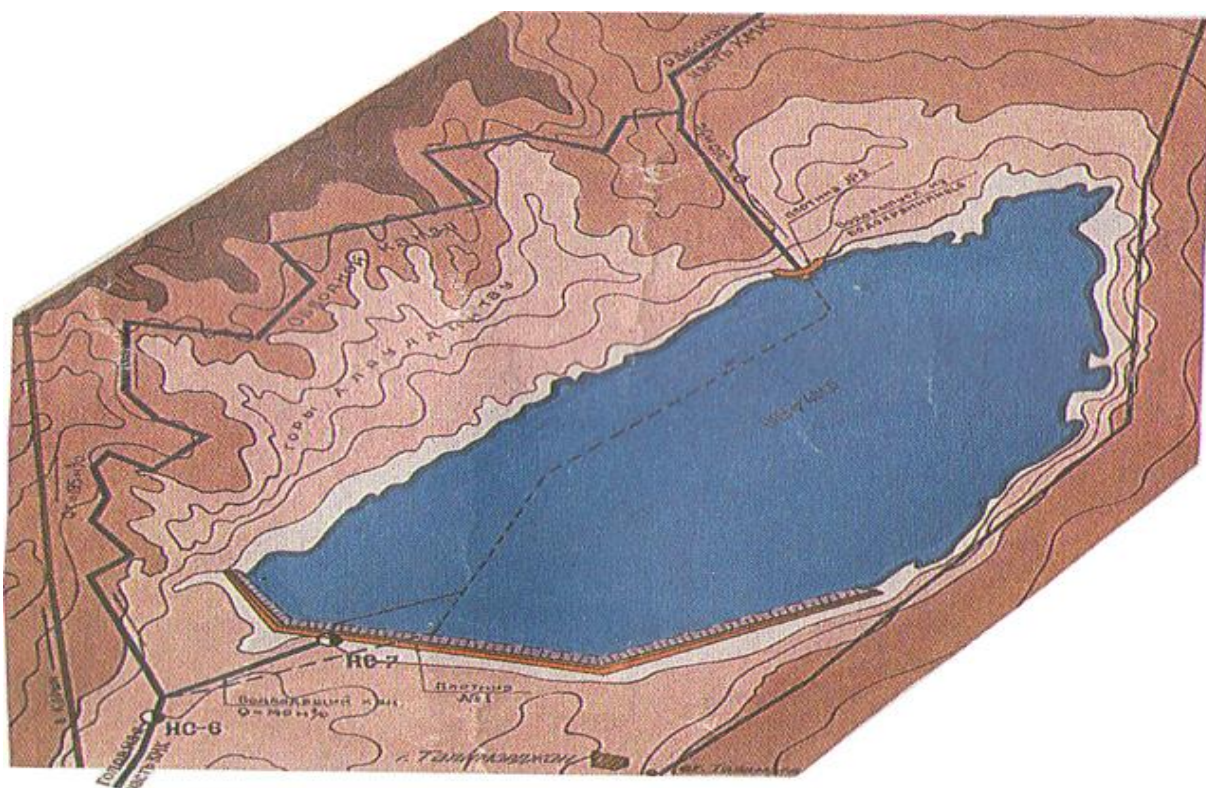
Talimarjon suv ombori o'zanda joylashmagan, nasos yordamida to'ldiriluvchi quyilma suv omboriga mansub bo'lib, Qashqadaryo viloyati Nishon tumani Talimarjon shahri yonida joylashgan. Talimarjon suv omboriga suv Amudaryodan yettita nasos stansiyalari orqali quyiladi. Suv omboridan daryogacha bo'lgan masofa – 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.m³, to'la holdagi maydoni – 77,35 km², qoldiq holdagi nisbiy balandligi – 373,0 m.abs., qoldiq holdagi maydon – 22.38 km², qoldiq hajmi – 125 mln.m³, eng chuqur joyi – 40 m ga teng. Suv omborining foydali suv hajmi 1400 mln.m³, eng ko'p suv tashlash 155 m³/sek, suv chiqarish qobiliyati – 360 m³/sek gacha, to'la holdagi suvni oxirigacha chiqishi 47.7 kun ni tashkil etadi.

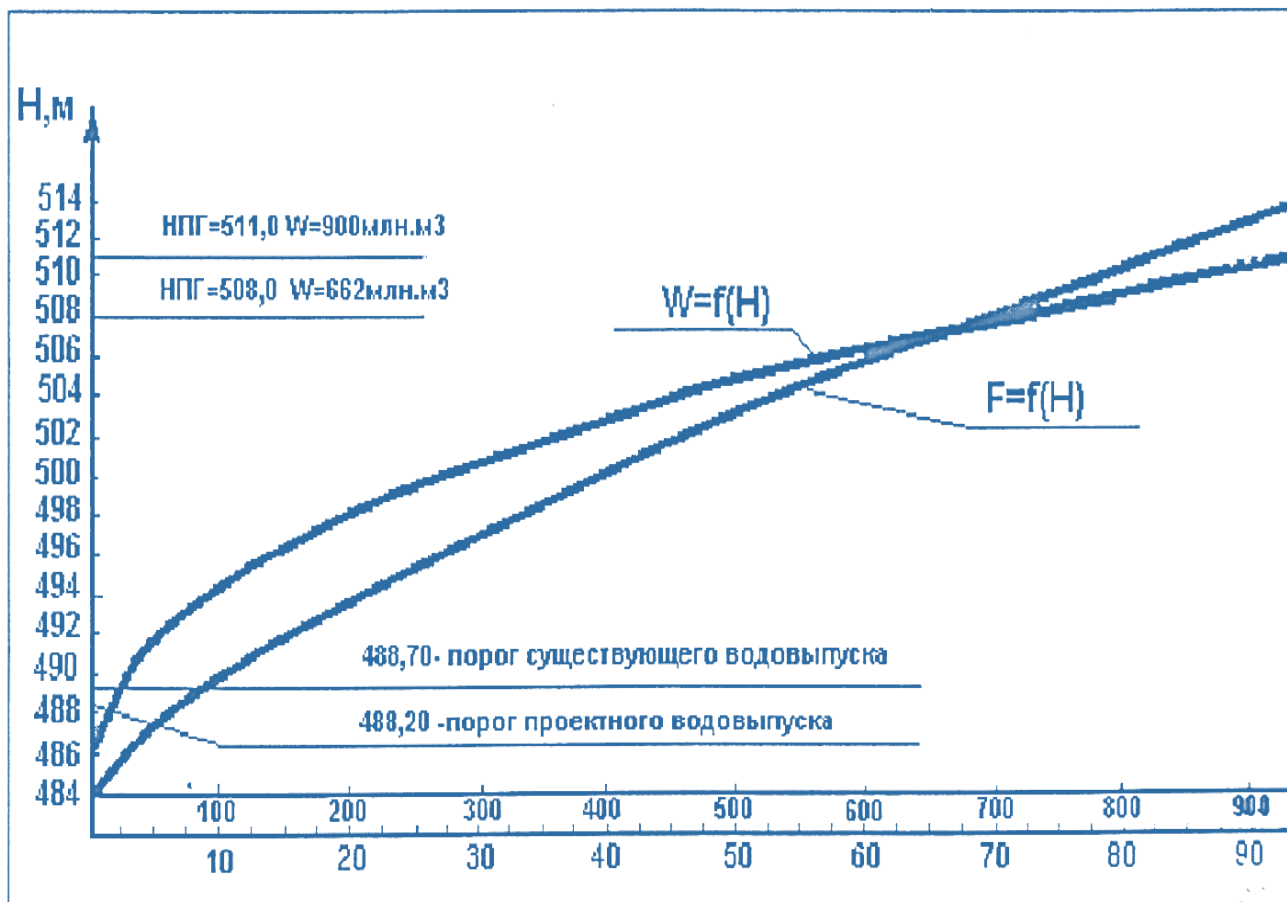
Talimarjon suv omborining ikkita to'g'oni bo'lib, 1- to'g'on bir turdagi mahalliy materiallar qum zarrachalari, supes va alevrolitlardan iborat bo'lib karyerdan tashish yo'li

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 karyerdan 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 asboblar va usullar bilan o'lchanadi.

Talimarjon suv omboridagi gidrometeorologik ko'rsatkichlarni, suv kelishi va chiqishi bo'yicha sarflarni hamda suv sathlarini o'lchash uchun psixrometr, termometr asboblari va suv shimilishi sarfini gidrointegrator YeGDA asbobi yordamida o'lchanadi, suv sathini esa rekalaridagi 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'lash uchun shu hududning havo xarorati, suv xarorati, shamol tezligi kabi ko'rsatkichlar aniqlanadi.

Tajriba o'tkazish vaqtida foydalaniladigan asboblari quyidagicha qo'llanildi. Psixrometr asbobi havo namligi va xaroratini quruq namlangan termometr ko'rsatkichi bo'yicha aniqlash uchun qo'llaniladigan asbob. Birinchi tomonidagi ko'rsatkich quruq termometr havo xaroratini ko'rsatadi, ikkinchi tomonidagi ko'rsatkich 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 YeGDA gidrointegrator asbobi yoki formulalar yordamida aniqlash, ko'proq suv shimilish koeffitsiyentini to'g'ri belgilash, relyef va gidrogeologik sharoitlar xususiyatlarining e'tiborga olinishiga bog'liq.

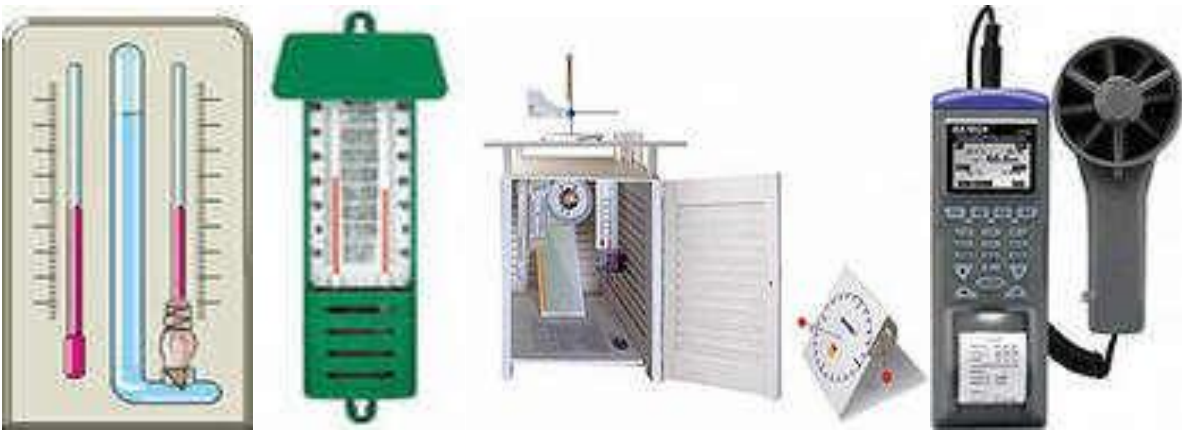
Bug'lanishni amaliyotda aniqlash uchun moslamalar



5.3 - rasm. Bug'lanish miqdorini o'lchaydigan asboblari



5.4 - rasm. Tajriba o'tkazish maydonidagi kuzatishlar



5.5 - rasm. Havo namligi va xaroratini hamda suv xaroratini o'lchaydigan asboblari



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



5.7 - rasm. Talimarjon suv omboridagi reyklarlar sathini kuzatish



5.8 - 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 ω 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):

$$Ye_0 = 4,6 SD^{0,78} (1 + 0,52 U_{1000}), (\text{mm/oy})$$

Bu yerda: Ye_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 defisiti, $D = ye_0 - ye_{200}; U_{1000}$ – 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>U₁₀₀₀, m/s</i>	<i>e₀</i>	<i>e₂₀₀</i>	<i>D</i>	<i>D^{0,78}</i>	<i>Ye₀, 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 (Ye_0 mm) GGI formulasi bo'yicha quyidagicha aniqlanadi (9.3 – 9.4 - jadvallar):

$$Ye_0 = 0,14T (ye_0 - ye_{200})(1 + 0,72U_{200}), \text{ (mm)}$$

Bu yerda: T – bir oydagi kunlar soni; ye_0 – suv omboridagi suv yuza qismi harorati bo'yicha hisoblangan suv bug'ining maksimal bikirligi; ye_{200} – havoning absolyut namligi; U_{200} – suv sathida 200 sm balandlikdagi shamol tezligi.

5.2-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	VII I	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	0.40
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	6.54
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	16.00
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	25.92
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	34.79
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	44.77
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	57.63
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	74.90
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	85.08
10		Σ	12.48	25.04	20.22	23.85	28.40	35.92	42.15	51.85	34.50	35.65	21.37	14.61	346.03

Talimarjon suv omboridan bug‘lanish miqdori yig‘indisi (B.D.Zaykov formulasi bo‘yicha) 346.03 mln. m³ ni tashkil qildi.

5.3-jadval

GGI formulasi asosida hisoblangan bug‘lanish miqdori

<i>T, oylar</i>	<i>T, kun</i>	<i>U₂₀₀, m/s</i>	<i>e₀</i>	<i>e₂₀₀</i>	<i>ye₀ – ye₂₀₀</i>	<i>Ye₀, 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
April	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
5.4-jadval

№	Suv sathi belgisi	Suv sathi nig yuzasi	Oylar												Σ
			I	II	III	IV	V	VI	VII	VII I	IX	X	XI	XII	
1	360	0.36	0.01	0.03	0.03	0.03	0.04	0.0	0.06	0.0	0.05	0.05	0.03	0.02	0.47
2	365	5.91	0.22	0.49	0.44	0.48	0.63	0.81	1.01	1.3	0.78	0.85	0.44	0.27	7.76
3	370	14.45	0.54	1.20	1.08	1.17	1.53	1.98	2.48	3.2	1.90	2.07	1.07	0.66	18.97
4	375	23.41	0.87	1.94	1.74	1.90	2.48	3.21	4.02	5.3	3.08	3.35	1.74	1.07	30.73
5	380	31.42	1.17	2.6	2.43	2.55	3.33	4.30	5.39	7.1	4.14	4.50	2.33	1.44	41.24
6	385	40.44	1.51	3.34	3.01	3.28	4.29	5.54	6.94	9.2	5.33	5.79	3.00	1.85	53.08
7	390	52.5	1.94	4.30	3.88	4.22	5.52	7.1	8.94	11.84	6.86	7.45	3.86	2.39	68.32
8	395	67.65	2.52	5.59	5.04	5.48	7.17	9.2	11.61	15.39	8.91	9.69	5.02	3.10	88.80
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	100.87
10		Σ	11.65	25.85	23.29	25.32	33.14	42.82	53.66	71.12	41.16	35.65	23.17	14.32	410.25

Talimarjon suv omboridan bug‘lanish miqdori yig‘indisi (GGI formulasi bo‘yicha) 410.25 mln. m³ ni tashkil qildi.

Markaziy Osiyo va Qozog‘iston sharoitida joylashgan suv omborlarining suv sathidan bug‘lanishni oylik qatlami (Ye_0 mm) ni A.P. Braslavskiy quyidagi formula asosida aniqlashni tavsiya qiladi (9.5 – 9.6 – jadvallar):

$$Ye_0 = 0,14T(ye_0 - ye_{200})(1 + S_0 + 0,8 U_{200}), (\text{mm})$$

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

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

bu yerda: t_c – suv harorati;

t_h – havo harorati.

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

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

5.5 - jadval

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

<i>T, oylar</i>	<i>T, kun</i>	<i>U₂₀₀, m/s</i>	<i>e₀</i>	<i>e₂₀₀</i>	<i>ye₀ – ye₂₀₀</i>	<i>Δt</i>	<i>(1 - e^{-0,08*Δt})</i>	<i>(e^{0,18*Δt} - 1)</i>	<i>C₀</i>	<i>Ye₀, mm</i>
Yanvar	31	2,16	9,47	6,11	3,36	2,7	0,19		0,37	45,16
Fevral	29	2,79	12,92	6,15	6,77	5,0	0,33		0,63	106,05
Mart	31	3,60	13,16	8,38	4,78	-2,0		0,43	0,82	97,57
Aprel	30	2,61	17,83	11,13	6,70	-3,6		0,91	1,73	135,64
May	31	2,34	21,65	12,55	9,10	-6,0		1,94	3,69	259,35
Iyun	30	2,61	25,04	13,71	11,33	0,5	0,04		0,07	150,49
Iyul	31	2,88	28,31	15,44	12,87	-5,6		1,74	3,31	369,22
Avgust	31	2,52	32,95	14,32	18,63	-4,2		1,13	2,15	417,41
Sentyabr	30	2,34	23,40	11,72	11,68	3,9	0,27		0,00	140,89
Oktyabr	31	2,16	21,52	8,61	12,91	4,8	0,32		0,61	186,79
Noyabr	30	1,53	15,74	7,34	8,40	2,7	0,19		0,37	91,48
Dekabr	31	2,07	10,82	6,58	4,24	4,0	0,27		0,52	58,45

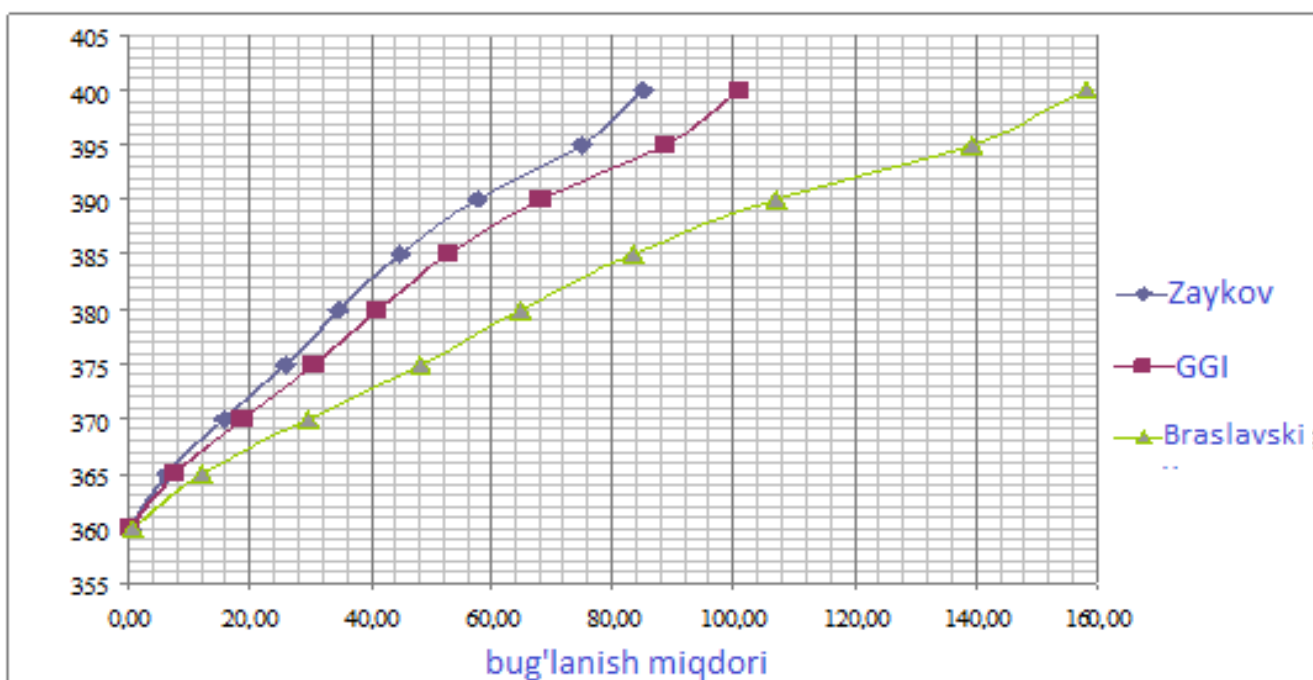
Talimarjon suv omboridan bug‘lanish miqdori yig‘indisi (A.P. Braslavskiy formulasi bo‘yicha) 2058,52 mm ni tashkil qildi.

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

№	Suv sathi belgisi	Suv sathinig 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	0.74
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	12.17
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	29.75
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	48.19
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	64.68
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	83.25
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	107.15
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	139.26
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	158.20
10		Σ	14.12	33.15	30.49	42.39	81.06	47.03	115.4	130.46	44.03	58.38	28.59	18.27	643.37

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).



5.9 - rasm. Talimarjon suv omboridan bug‘lanish miqdori

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

5.6 – jadval

Oylar	Suv sathi belgisi. m	Suv sathi yuzasi. km ²	Bug‘lanish ($Ye_0, mm.$ B.D. Zaykov formulasi bo‘yicha)	Bug‘lanish ($Ye_0, mm.$ GGI formulasi bo‘yicha)	Bug‘lanish ($Ye_0, mm.$ 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 $Ye_0(mm)$ foydalanib, yil davomida suv ombor yuzasidan bo‘lgan bug‘lanish miqdori (5.7 – jadvalda) aniqlandi.

Olingan natijaga ko‘ra, bug‘lanish miqdorlari ($Ye_0, mm.$ B.D. Zaykov formulasi bo‘yicha) 33,503 mm ni, ($Ye_0, mm.$ GGI formulasi bo‘yicha) 39,024 mm ni, ($Ye_0, mm.$ 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.m³, GGI formulasi asosida hisoblangan bug‘lanish miqdorini o‘rtacha yillik yig‘indisi 1312,62 mm, bu esa 410,25 mln.m³, A.P. Braslavskiy formulasi asosida hisoblangan bug‘lanish miqdorini o‘rtacha yillik yig‘indisi 2058,52 mm, bu esa

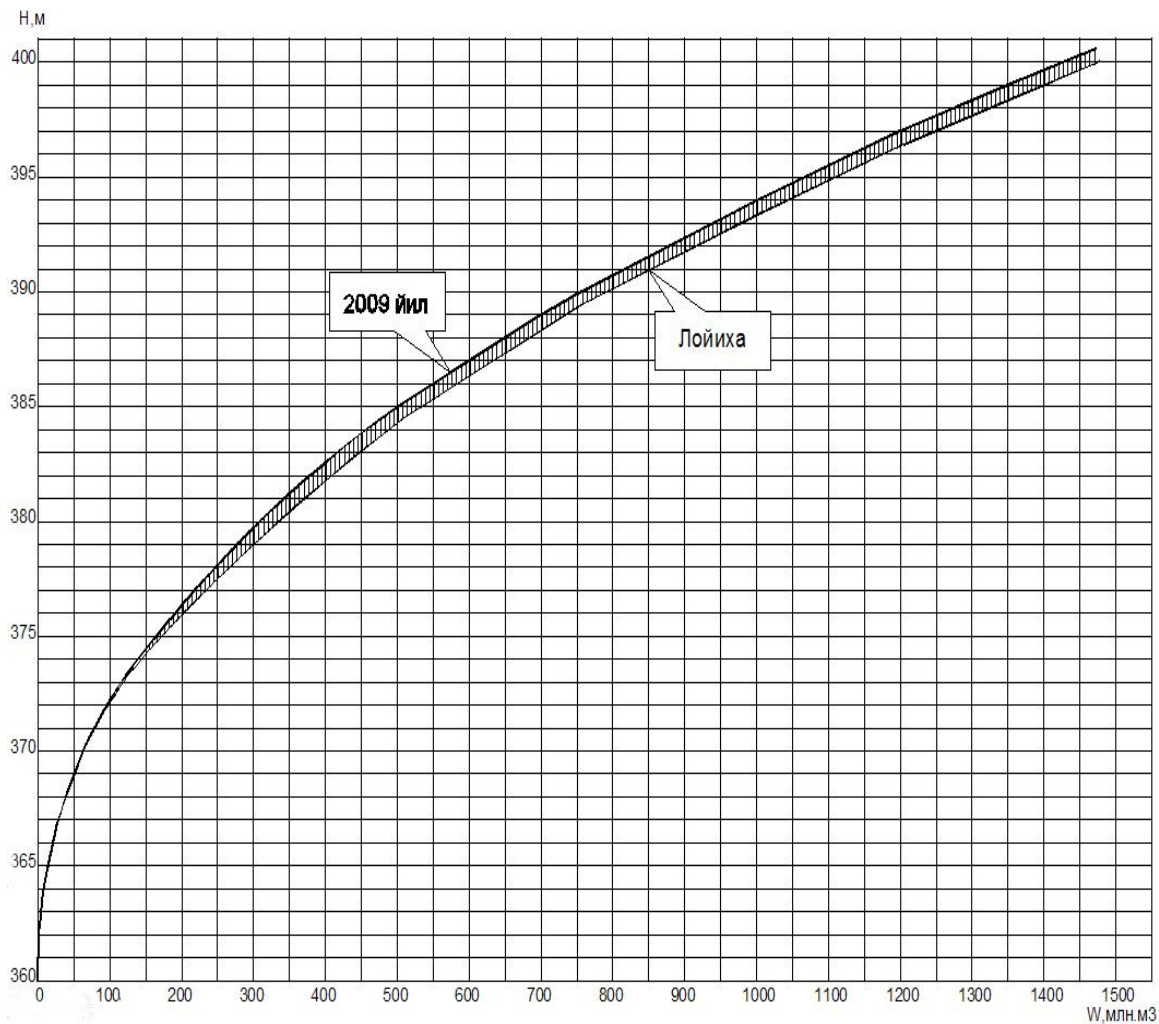
643,37 mln.m³ni tashkil etmoqda, ya'ni olingan natijalar orasidagi farq 26-45 % ni tashkil qilmoqda.

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 (5.10 - 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 yer osti suvlari almashinuvining ahamiyati turli belgilarga ega bo'lishi mumkin.



5.10 - 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 yechimini topish talab etiladi.

2014 yil choraklari bo‘yicha	TSO dan chiqarilgan suv miqdori. ming.m³	Bug‘lanib va shimilib yo‘qolgan suv miqdori. ming.m³	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.m³	Bug‘lanib va shimilib yo‘qolgan suv miqdori. ming. m³	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 ombori hajmi 2015 yilda quyidagicha o‘zgarishi kuzatilgan, bu o‘zgarish suv omborga suv miqdori 1m³/sek. Da qancha kirish va chiqish hamda yo‘qolgan suv miqdori hisobidan sodir bo‘lgan (5.8 va 5.3 - jadval)

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

5.8 - jadval

Oylar	Jamg'arilgan suv miqdori		Talimarjon suv omboridan			
			Chiqarilgan suv miqdori		Qolgan suv miqdori	Yo' qolgan suv miqdori
O'lchov birligi	m ³ /sek	ming.m ³	m ³ /sek	ming.m ³	ming.m ³	ming.m ³
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 o'rtacha suv sathi bo'yicha aniqlangan suv miqdori

5.9- jadval

Sana	TSO da jamg'arilgan suv miqdori. m ³	TSO dan yo'qolgan suv miqdori. m ³	Suv sathining yuzasi. km ²	TSO da o'rtacha suv sathi. m	2015 yil TSO suv miqdori. mln.m ³
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 o‘rtacha suv sathi va gidrometeorologik ko‘rsatkichi

5.10 - jadval

Sana	TSO da o‘rtacha suv sathi.m	2015 yil TSO suv miqdori. mln.m ³	Havo xarorati. °C	Suv xarorati. °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
April	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 bo‘lgan vaqt davomida jamg‘arilgan suv hajmining har kunlik quyilish va kanalga chiqarilish joyidan olingan 1 litr suvdagi loyqalik miqdorini laboratoriyada aniqlanganda olingan natijasi (5.11- jadval):

5.11 - 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 m³ 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 m³ ni tashkil qiladi. Bu umumiy suv ombor hajmining 3,99 % ni tashkil qiladi.

Suv omborlarining yuza qismidan suv bug'lanishini hisoblash uslublari qator olimlar tomonidan ishlab chiqilgan bo'lib, ammo hali yagona yechim topilmagan. Yirik daryo suv omborlarining yuza qismidan bug'lanish hissasiga yiliga tenglashtirilgan suv balansining 10-15% dan ortig'iga to'g'ri keladi. Ko'l tipidagi yirik suv omborlaridagi bug'lanish hissasi jami oqimga ega qiymat bo'yicha bir xil tarzda bug'lanish suv kam bo'lgan yillari alohida 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 balansi tenglamasining asosiy isrofni belgilovchi parametr hisoblanadi.

Tekislik hududlarida joylashgan suv omborining suv yuzasidan bug'lanishning oylik qatlami (E_0 mm) GGI formulasi bo'yicha aniqlanadi.

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

Bu yerda: T – bir oydagi kunlar soni;

e_0 – suv omboridagi suv yuzasidagi harorati bo'yicha hisoblangan suv bug'ining maksimal namligi;

U_{200} va e_{200} – suv bug'ining 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.

Suv harorati bo'yicha joriy ma'lumotlar mavjud bo'lsa, formula bo'yicha bug'lanishni, havoning mutloq namligi, shamol tezligini aniqlash ancha oson amalga oshiriladi. Lekin buning uchun imkoniyatlar ancha kamdir. Mavjud uslublarga ko'ra, suv ombori bo'yicha kerakli ma'lumotlarni qirg'oqdagi o'lchashlar va yaqindagi

meteostansiyalardagi 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 (ω)ni uchta guruhga bo'lish qulaydir: kichik ($\omega < 5 \text{ km}^2$), o'rtacha ($5 < \omega < 40 \text{ km}^2$), katta ($\omega > 40 \text{ km}^2$).

Suv omborning suv yuzasidan bug'lanishning oylik qatlami (E_0 mm) B.D. Zaykov formulasi bo'yicha quyidagicha aniqlanadi.

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

Bu yerda: E_0 - mm/oy.da;

C – kichik suv havzasi suv yuzasi harorati bilan havo harorati o'rtasidagi nisbatni ifodalovchi parametr bo'lib, janubiy rayonlar uchun gidrologiyada $C = 1,5$ 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^2 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.

$$E_0 = E_{20} K_x K_\omega K_{xum}$$

Bu yerda: E_{20} – 20 m^2 maydonga ega bug'lanish havzasi bo'yicha bug'lanish;

$K_x K_\omega$ – o'rta chuqurlik va suv omborining suv yuzasi maydoni bo'yicha to'g'rilovchi koeffitsiyentlar;

K_{him} – suv omborini himoya qilish uchun to'g'rilovchi koeffitsiyent.

Suv omborining o'rtacha chuqurlikdagi to'g'rilovchi koeffitsiyent uncha katta bo'lmagan doirada tebranib turadi. Suv omborining suv yuzasi maydonidagi to'g'rilovchi koeffitsiyent K_ω 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 koeffitsiyenti to'siqning o'rtacha balandligi ($Z_{o'rt}$ m) havo oqimi yurishining o'rtacha uzunligiga ($L_{o'rt}$ km) nisbatiga ko'ra belgilanadi.

Katta qismga ega suv ombori chizmada 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‘arbgga yo‘naltirilgan parallel 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

$$L_{ort} = \frac{1}{100} [L_{sh-l}(N_{sh} + N_j) + L_{g'-shq}(N_{g'} + N_{shq}) + L_{shg'-jsh}(L_{shg'-jsh}(N_{shg'} + N_{jsh}) + L_{shshq-jg'}(L_{shshq} + N_{jg'}))]$$

Bu yerda: 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

$$L_{ort} = \frac{1}{100} \{L_{sh-j}[(N_{sh} + N_j) + 0,5(N_{shg'} + N_{shshq} + N_{jg'} + N_{jshq})] + L_{g'-shq}[(N_{g'} + N_{shq}) + 0,5(N_{shg'} + N_{shshq} + N_{jg'} + N_{jshq})]\}$$

Hamma holatlarda muz bo‘lmagan davrdagi shamol yo‘nalishi takrorlanuvchanligi haqidagi ma’lumotlardan, ular bo‘lmagandagina butun yildagi 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 m³ maydonga, 0,6 m chuqurlikka ega). Bunda suv omborining butun akvatoriyasidan bug‘lanish qatlami (mm),

$$E_0 \approx 0,88E' K_\omega / \alpha$$

Bu yerda: E' – suzuvchi bug‘lantiruvchi bo‘yicha bug‘lanish, mm;

K_ω – bug‘lantiruvchini o‘rnatish joyi uchun havo oqimining $L_{o'rt}$ –esish uzunligiga bog‘liq to‘g‘rilovchi koeffitsiyent [16,22].

$$L_{o'rt} \text{ m} \dots 0 \quad 500 \quad 1000$$

$$\alpha \dots 1,0 \quad 1,23 \quad 1,30$$

Noto‘g‘ri shaklga ega suv ombori uchun K_ω koeffitsiyentini belgilashda ω suv yuzasining amaldagi maydoni o‘rniga $L_{o'r}$ o‘rtacha esish uzunligiga mos keluvchi diametrga ega aylana maydoniga teng ω' 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 bug‘lanishni hisoblash uchun zarur joriy ma’lumotlarni 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 biri bo‘lganligi 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:

$$U_{200} \approx U_{1000} K_1 K_2 K_3$$

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

K_1 – meteostansiyaning ximoyalanganlik darajasini hisobga oluvchi koeffitsiyent;

K_2 - meteostansiya joylashgan joydagi relyefni tavsiflovchi koeffitsiyent:

Tik tepalik cho‘qqisi 0,75,

Tekislik 1,00,

Chuqur vodiy va o‘tloq1,30;

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

Suv bug'ining maksimal namligi ham quyidagicha aniqlanadi. e_0 suv bug'ining maksimal namligi Θ_{suv} suvning yuza qism haroratidan olinadi.

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

Θ_{suv}^0 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 qancha katta bo'lsa, asosiysi, suv ombori qancha chuqur bo'lsa shuncha sezilarlidir. Bu yerda maksimal harorat qirg'oq bo'yidagiga qaraganda sezilarli darajada past, vaqti vaqti bilan isiydi va soviydi. Aytib o'tilgan sabablarga ko'ra kesim yaqinidagi chuqurlik bir metrdan ortgan va boshqa rayonlar bilan erkin almashinuv sodir bo'lgan joylardagi qirg'oqdagi kuzatish postlariga ko'p e'tibor beriladi. Sohildagi Θ_{suv} suv haroratidan $\Theta_{suv.o'r}$ suv ombori o'rtacha haroratiga o'tish uchun $\Theta_{suv.o'r} = f(\Theta_{suv.b})$ foydalaniladi. Bunda $\Theta_{suv.o'r}$ vertikal, harorat kesmalari, issiqlik syomkalari va boshqa natijalar bo'yicha topiladi va $\Theta_{suv.o'r} = f(\Theta_{suv.b})$ ko'rinishdagi bog'lanishga ega bo'ladi, chunki, isish vaqtida $\Theta_{suv.o'r} < \Theta_{suv.b}$, sovuq vaqtida aksincha $\Theta_{suv.o'r} > \Theta_{suv.b}$ bo'ladi. Bog'lanishning o'lchami avvalo, suv omborining chuqurligi va maydoniga bog'liq, shuningdek, suv almashinuviga ham bog'liq.

Masalan, suv omborilarida 3 ta qismga bo'lingan: yuqori, o'rta va pastki. $\Theta_{suv.b}$ qiymati muvofiq keluvchi 2 ta qirg'oq postlari bo'yicha o'rtacha arifmetik kabi topiladi. $\Theta_{suv.o'r} = f(\Theta_{suv.b})$ bog'lanish o'rniga alohida yil davrlari uchun quyidagi ko'rinishdagi chiziqli bog'lanish tanlanishi mumkin.

$$\Theta_{c'v\grave{e}p} = \alpha\Theta_{c'v\grave{o}} + \beta$$

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) ifodasi bo'yicha topiladi. Bu yerda $e_{200 b}$ - qirg'oq meteostansiyasidagi havoning nisbiy namligi (mb) quyidagicha aniqlanadi;

$$e_{200} = e_{200\sigma} + (0.8e_0 - e_{200\sigma})k$$

e_0 - suv yuzasi harorati bo'yicha hisoblangan suv bug'ining maksimal namligi, 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 5-15% ortiq. Shuning uchun, Orol meteostansiyalari bo'yicha kuzatishlardan foydalanishda e_{200} ni formula bo'yicha hisoblashdan bosh tortish mumkin. Qish mavsumida qor va muzning yuza qismidan bug'lanishning oylik qatlami (mm) P.P.Kuzmin formulasi bo'yicha hisoblanadi.

$$E_0 = 24(e_0 - e_{200})(0.0075 + 0.0041U_{1000})$$

Bu yerda: T – bir oydagi kunlar soni;

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

e_0 – qor usti haroratiga bog'liq suv bug'ining maksimal namligi, 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 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. Rilnish va R.V. Donchenko formulasi tavsiya etiladi.

$$E_0 = 0.104T(e_0 - e_{200})(C_0 + U_{200})$$

Bu yerda, C_0 parametri $\Theta_{\text{suv}} - \Theta_{\text{havo}}$ farqligiga ko'ra reglament qilinadi.

$(\Theta_{\text{suv}} - \Theta_{\text{havo}})$ °C	0	5	10	15	20
C_0	1,0	2,4	3,1	3,6	3,9

Tabiiy sharoitlarning turli - tumanligi, boshlang'ich axborotni yetishmasligi, hisoblash parametrlarini baholashdagi ba'zi subyektivliklar – bular hammasi qator hududiy formulalarni paydo bo'lishiga sabab bo'ladi. Ular qatoridan O'rta Osiyo va

O‘zbekistonning tekislik rayonlari uchun A.P.Braslavskiy va S.N.Nurgaliyevning formulalarini keltirish mumkin:

$$E_0 = 0,14T(e_0 - e_{200})(1 + C_0 + 0.8U_{200})$$

Bu yerda C_0 parametri $\Delta\Theta = \Theta_{\text{suv}} - \Theta_{\text{havo}}$ harorati har xilligiga bog‘liq;

$$\Delta\Theta > 0^0 \text{ bo‘lganda } C_0 = 1,9 (1 - e^{-0,08\Delta\Theta});$$

$$\Delta\Theta < 0^0 \text{ bo‘lganda } C_0 = (e^{0,18\Delta\Theta} - 1).$$

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 – oktabr 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 hissasini inobatga olib, hisoblanadi. Quritilgan zona doirasidagi grunt suvi yuzasidan bug‘lanish qiymati bir tarafdin suv havzasining ochiq yuza qismidan bug‘lanish omillariga, boshqa tarafdin grunt tarkibi, yer osti suvlarining joylashuv chuqurligi va boshqalarga bog‘liq. I.B.Valfsun tadqiqotlari bo‘yicha ortiqcha namlik hududlari uchun

$$E_{cp} = E_{or}$$

Bu yerda: E_0 – yuqoridagi formula bo‘yicha bug‘lanuvchanlik; r – asosan h – grunt suvlari joylashuv chuqurligiga bog‘liq koeffitsiyent

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

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

$$eg_r + E_0 e^{-mh}$$

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

	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 vohasidan bug‘lanish qiymatini yozgi vaqtda suv yuza qismidan bug‘lanish qiymatiga nisbati quyidagi yaqinlashtirilgan raqamlar bilan baholanadi: o‘tloq, turli o‘tlar 0,5-0,7, o‘rmon va buta 0,9 -1,1, trostnik va qamish 1,1-1,3. Umuman olganda boshqa vaqtda ko‘rsatilgan nisbat 10-30% dan kam bo‘lishi ta’kidlangan.

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 Θ_{havo} - havoning oylik o‘rtacha harorati bilan bog‘liq. Θ_{havo} qancha yuqori bo‘lsa e_{200} havoning nisbiy namligi shuncha yuqori bo‘ladi, lekin ma’lum darajada shuningdek Θ_{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 effekt ham ta’sir etadi. Siklon havosi ustunlik qilganda U_{200} yuqori shamol tezligi kuzatiladi, bunda $e_0 - e_{200}$ farqliligi bir muncha kamayadi. O‘rtacha 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 koeffitsiyenti ($C_0 E_0 = \sigma E_0 / E_0$) yetarlicha namlanmagan hududda taxminan 0,08-0,12 ni va ortiqcha namlikka ega hududda 0,10-0,15 dir. Bug‘lanishning oylik qatlami uchun (may- oktabr) muvofiq tarzda 0,10-0,20 va 0,15-0,25. Shu asnoda, agar bug‘lanish hissasiga 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.

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

$$E_n = \frac{\omega_{yp} \lambda}{1000}$$

Bu yerda: ω - vaqt oralig‘idagi suv yuzasining maydoni, m^2 da;

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

Xulosa qilib aytamizki, 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.

Suv omborining suv balansini tashkil etuvchi yuqoridagi parametrlar bo‘yicha matematik model tuziladi va shu asosida tajribalar o‘tkaziladi, tadqiqot natijalari o‘rganiladi.

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

Quyida suv omboridan bug‘lanishga ketgan suv isrofini aniqlash tahlili qilinadi.

Suv omboridan suv bug‘lanishini hisobga olish tartibiga ko‘ra ularni suv yuzasi ω bo‘yicha uchta guruhga ajratib hisoblanadi: kichik ($\omega < 5 \text{ km}^2$), o‘rtacha ($5 < \omega < 40 \text{ km}^2$), katta ($\omega > 40 \text{ km}^2$).

Ekspluatatsiya davrida suv sathi ham o‘zgaruvchan yil ichidagi kabi ko‘p yillik davr orasida suv omborlarining suv sathi sezilarli darajada o‘zgaruvchan bo‘lganligini ko‘rish mumkin.

Olib borilgan tadqiqotlar natijasida aniqlangan ma'lumotlardan xulosa qilib aytish joizki, suv omborlaridagi suv hajmini aniq baholash, mavjud formulalarni har bir joyning sharoitiga mos ravishda qayta tahlil etish lozim ekan. Ayni damda suv sathining o'zgaruvchanligini inobatga olish uchun zamonaviy texnologiyalardan foydalanish lozim bo'ladi.

5.3 Chorvoq suv omboridan bug'lanishga isrof bo'ladigan suv miqdorini hisoblash.

Mamlakatimizdagi 70 ga yaqin suv omborlari orqali suv resurslarini mavsumiy tartibga solish ishlari amalga oshirilmoqda. Biroq, bu suv omborlarining hajmini tez va aniq baholash masalasi hali ham dolzarbligicha qolmoqda. Sug'orish suvini to'g'ri taqsimlash va suv omborlarida yo'qotishlarni hisobga olish ayni paytda muhim ahamiyatga ega.

Suv omborining foydali hajmini baholashda suv balansi tenglamasi umumiy ko'rinishda quyidagicha yoziladi (5.3.1):

$$\sum K - \sum \varphi \pm A \pm D = 0, \quad (5.3.1)$$

Bu yerda: $\sum K$ - suv omborga kirayotgan suvlar miqdori, $\sum \varphi$ - suv omboridan chiqayotgan suvlar miqdori, A - akkumulyatsiya; D – qoldiq.

Suv omborini ekspluatatsiyasi qilish davomida gidrologik sikl elementlari o'rtasida o'ziga xos bo'lgan o'zaro mutanosiblik hosil bo'ladi va suv balansining elementlari bu davrda sezilarli ravishda o'zgarib boradi.

Suv omborining foydali hajmiga ta'sir etuvchi asosiy omillardan biri bu –bug'lanish bo'lib, suv omborlaridan bo'ladigan eng asosiy suv isrofi ham bug'lanishga ketadigan suv isrofidir.

Quyida bug'lanishni aniqlanish usullariga to'xtalib o'tamiz.

Issiqlik balansi usuli. Bug'lanish radiatsiya balansi va suv omboridagi suv sathi va haroratining o'zgarishi bilan belgilanadi.

V. V.Shuleykin usuli. Bug'lanish maxsus Dyuar idishidagi suv haroratining o'zgarishi bilan aniqlanadi.

Delafier usuli – Penka. Sho'rlangan suv havzalari yuzasidan bug'lanish bug'latgichdagi sho'rlanishning ortishi bilan aniqlanadi. U kemalardan katta suv omborlarida qo'llaniladi.

Bug'lanish hisobi ko'p tabiiy o'zgaruvchilarni o'z ichiga olganligi sababidan mazkur masala hozirgacha tugallanmagan deb qaraladi.

Shunday ekan, suv resurslaridan oqilona foydalanish, ulardan bo'ladigan suv isrofini aniqlash hozirgi vaqtdagi dolzarb masalalardan hisoblanadi. Shu sababli ushbu maqolamizda Chorvoq suv ombori misolida suv omborlaridan bo'ladigan suv isroflarini hisobga olgan holda suv balansini hisoblash usullarini ko'rib chiqmiz.

Ayni paytda bir qator olimlar suv omborlarida suv resurslaridan oqilona foydalanish, suv omborlarida yo'qotilgan suv miqdorini aniqlash bo'yicha tadqiqotlar olib bormoqda.

Suv omborlarida suvdan samarali foydalanilmayotganligi sababli sug'orish suvi bilan ta'minlanishda uzilishlar xavfi ortib bormoqda.

Suv omboridan foydalanish jarayonida suvni isrof qilish natijasida uning foydali hajmining ma'lum foizi kamayadi. Shu sababli, kutilayotgan suv yo'qotishlarini hisoblashda va iloji bo'lsa, suv yo'qotishlarini kamaytirish choralarini ko'rishda suv xo'jaligi hisob-kitoblari hisobga olinadi. Bu masalalarni o'rganish uchun ularning matematik modeli yaratiladi va shu asosda hisoblab chiqiladi.

Hozirda suv yuzasidan bo'ladigan bug'lanishni aniqlashni 3 metodini ko'rib chiqamiz:

Bug'lanish (E_0 mm) 10 kun suv sathi yuzasi bug'lanish suv sathi yuzasi Zaykov usuli bilan hisoblanadi.

$$E_0 = 0,19 T (e_0 - e_{200})(1 + 0,51 U_{200}) \text{ (mm)} \quad (5.3.2)$$

bu yerda: T - o'n yillikdagi kunlar soni (10 kun);

e_0 – - suv bug'ining maksimal namligi, suv omborining yer usti suvining harorati bo'yicha hisoblangan;

e_{200} va U_{200} - suv bug'ining mos keladigan kuchlanish kuchi (mb), ya'ni suv sathidan 200 sm balandlikda va suv ombori maydoni bo'yicha o'rtacha hisoblanadi.

Suv yuzasidan bug'lanish (E_0 mm) GGI formulasi bo'yicha hisoblanadi:

$$E_0 = 0,14 T (e_0 - e_{200})(1 + 0,72 U_{200}) \text{ (mm)} \quad (5.3.3)$$

bu yerda : T - o'n yillikdagi kunlar soni (10 kun); e_0 - suv bug'ining maksimal namligi, suv omborining yer usti suvining harorati bo'yicha hisoblangan; e_{200} va U_{200} - suv bug'ining mos keladigan kuchlanish kuchi (mb), ya'ni suv sathidan 200 sm balandlikdagi shamol tezligi va havoning mutlaq namligi. Barcha qiymatlar 10 kun davomida va suv ombori maydoni bo'yicha o'rtacha hisoblanadi.

Hozirgi suv harorati ma'lumotlari bilan GGI formulasi bug'lanish, havoning mutlaq namligi va shamol tezligini aniqlashni ancha osonlashtiradi. Biroq, buning imkoniyatlari ancha past. Mavjud usullarga ko'ra, qirg'oq o'lchovlari va yaqin atrofdagi meteorologik stansiyalarda kuzatishlar uchun zarur bo'lgan suv ombori ma'lumotlarini hisoblash kerak.

O'rta Osiyo va Qozog'istonda joylashgan suv omborlari suv sathidan qat'iy bug'lanish qatlami (E_0 mm) Braslavskiy quyidagi formulani topishni tavsiya qiladi:

$$E_0 = 0,14T(e_0 - e_{200})(1 + S_0 + 0,8 U_{200}) \text{ (mm)} \quad (5.3.4)$$

bu yerda : S_0 – haroratga bog'liq parametr;

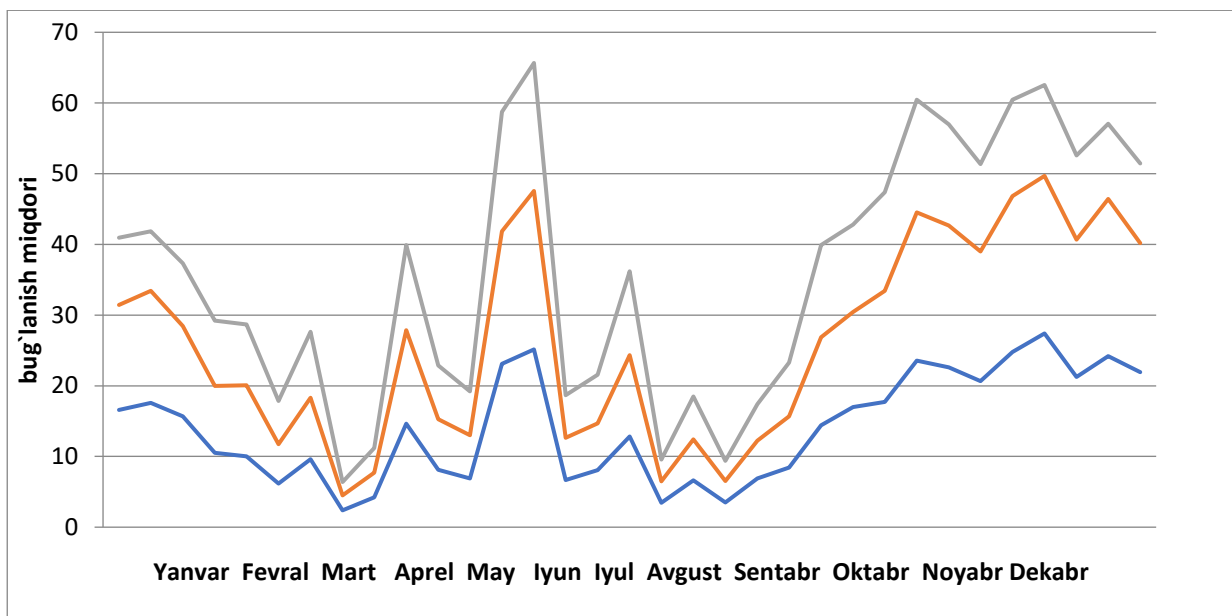
$$S_0 = f(\Delta t); \Delta t = t_c - t_h;$$

u yerda : t_c – suvning harorati; t_h – havo harorati.

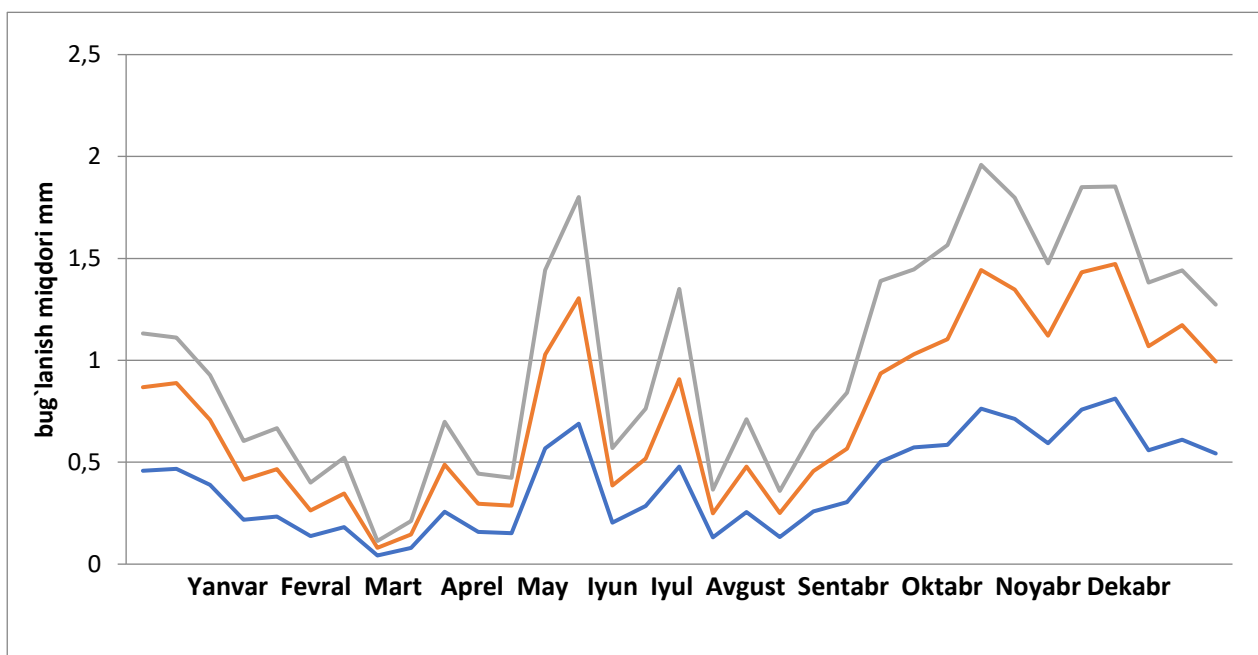
Agar $\Delta t > 0$ bo'lsa, $S_0 = 1,9 (1 - e^{-0,08\Delta t})$;

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

Yuqorida keltirilgan ma'lumotlar asosida Chorvoq suv omboridan bug'lanishga bo'ladigan suv isrofini suv omborinig tabiiy sharoitidan kelib chiqqan holda Zaykov, GGI va Braslavskiy usullaidan foydalanib aniqlandi.



5.3.1-rasm . Suv omborida 10 kunlik bug'lanish(mm) miqdori



5.3.2-rasm. 10 kunlik bug'lanish (mln m³) miqdori

Zaykov usuli bo'yicha Chorvoq suv ombori suv sathidan yil davomida bug'lanish 475 mm va 13,3 mln m³ ni tashkil etgan.

GGI usuli bo'yicha yil davomida Chorvoq suv ombori suv sathidan bug'lanish 415 mm va mln m³ ni tashkil etdi.

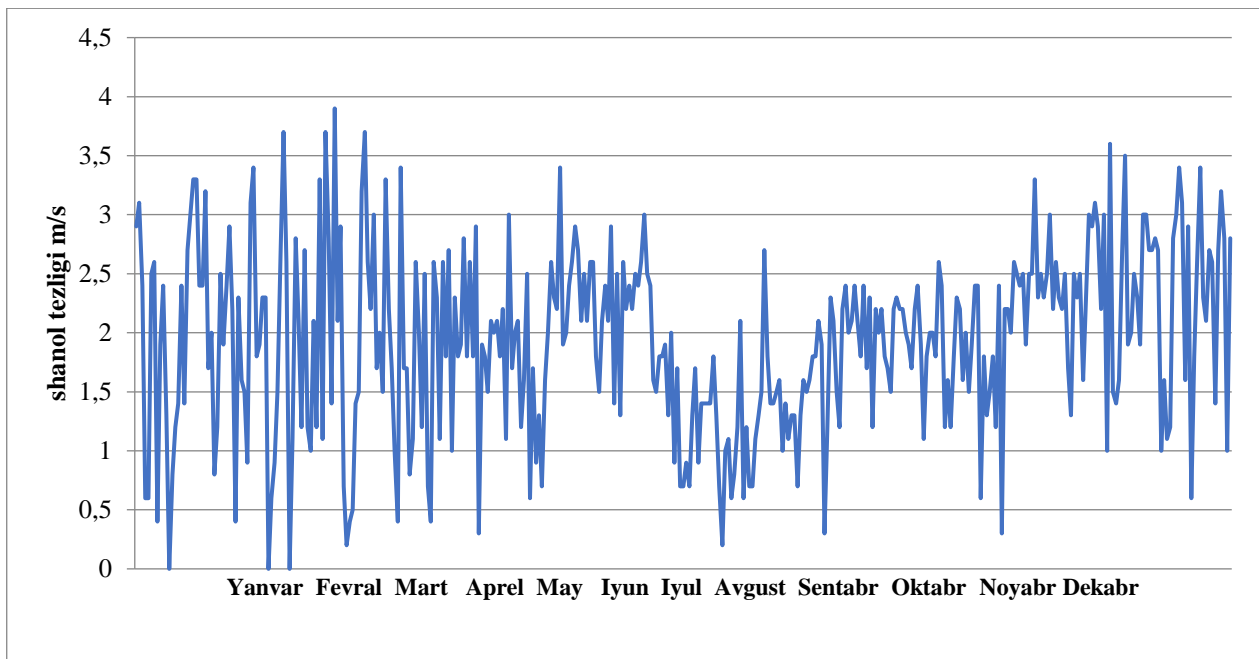
Braslavskiy usuli bo'yicha Chorvoq suv ombori suv sathidan yil davomida bug'lanish 329 mm 9,2 mln m³ ni tashkil etdi.

5.3.1- jadval

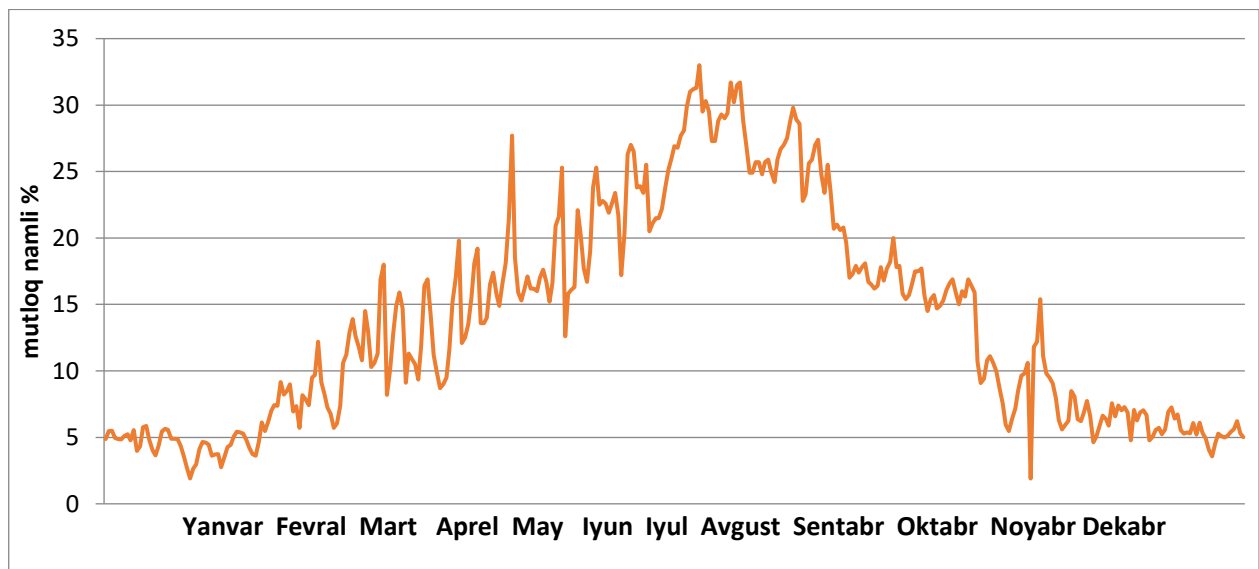
2020	Dekadalar	Shamol	Namlik	Ortacha suv xarorafi	Ortacha xavo xarorafi	Ortacha	Ortacha namlik	Eo	E	maydon	mln	mm	mln	dt	mm	mln	
Yanvar	1	3,2	5,79	5,8	0,1	1	5,06	9,2	11,87766	27,65	0,328417	9,96912	0,275646	5,7	-1,09356	4,094541	0,113214
	2	2,7	5,6	4,5	-2,5	1	4,132	8,4	12,24489	26,58	0,325469	10,27734	0,273172	7	-1,4206	2,266998	0,060257
	3	2,7	4,49	3,7	-1,4	1	4,42	8	11,29812	24,85	0,280758	8,62064	0,214223	5,1	-0,95368	4,241762	0,105408
Fevral	1	3,3	4,74	3,9	2,2	1	5,632	8,1	7,080692	20,68	0,146429	5,942944	0,1229	1,7	-0,27589	5,266096	0,108903
	2	1	5,48	3,4	0,2	1	5,082	7,8	7,018148	23,27	0,163312	6,544944	0,152301	3,2	-0,55241	4,747315	0,11047
	3	3	7,18	4,4	4,7	1	6,96	8,4	4,13136	22,43	0,092666	3,46752	0,077776	-0,3	0,044921	3,719361	0,083425
Mart	1	2,3	7,03	5	4,6	1	6,439	8,7	6,486809	18,92	0,12273	5,444488	0,10301			5,69772	0,107801
	2	1,7	5,88	6,3	9,5	1	8,88	9,5	1,77878	17,83	0,031716	1,49296	0,026619	-3,2	-0,42798	1,190913	0,021234
	3	2,3	7,03	8,9	9,9	1	10,43	11,4	3,061223	18,92	0,057918	2,33576	0,044193	-1	0,14565	2,246606	0,042506
April	1	2,8	10,6	11,8	9,3	1	10,26	13,8	10,15626	17,51	0,177836	8,52432	0,149261	2,5	-0,41925	6,843	0,119821
	2	2,1	7,62	11,6	11,5	1	11,41	13,7	6,57001	19,43	0,127655	5,51432	0,107143	0,1	0,015214	5,819577	0,113074
May	1	0,8	10,1	8,9	9,9	1	10,43	11,4	3,061223	17,64	0,054	2,33576	0,041203	-1	-0,14565	2,246606	0,03963
	2	2,3	15,2	16,7	17,6	1	17,24	19	5,04944	22,01	0,111138	4,23808	0,09328	-0,9	-0,1316	4,110931	0,090482
Iyun	3	1,6	10	11,6	11,5	1	11,41	13,7	6,57001	19,43	0,127655	5,51432	0,107143	0,1	-0,01521	5,722023	0,111179
	1	2,3	16,5	18,2	15,8	1	15,45	20,9	17,19966	24,56	0,422424	13,1236	0,322316	2,4	-0,40083	10,6757	0,262195
	2	2,2	18,8	18,5	14,8	1	14,9	21,3	18,3616	27,43	0,503659	15,4112	0,422729	3,7	-0,65219	10,2844	0,282101
	3	2,6	16,4	21,2	22,1	1	23,5	25,2	4,8773	30,49	0,148709	4,0936	0,124814	-0,9	-0,1316	3,970785	0,121069
	1	3,1	22,7	20,1	20,5	1	21,71	23,5	5,649061	35,34	0,199638	4,31032	0,152327	-0,4	-0,05966	4,361298	0,154128
	2	2,4	20,5	21,2	20,6	1	22,02	25,2	9,12342	37,31	0,340395	7,65744	0,285699	0,6	-0,09313	7,598975	0,283518
	3	1,9	24,9	21	21,9	1	23,96	24,9	2,69686	38,35	0,103425	2,26352	0,086806	-0,9	-0,1316	2,195611	0,084202

Iyul	1	2,3	25,3	21,3	21,5	1	23,4 6	25,4	5,56586	38,54	0,214 508	4,6715 2	0,18004	- 0,2	- 0,03 007	4,8 071 39	0,185 267
Avgust	2	1,5	25	22,7	24,6	1	26,7	27,7	2,869	38,25	0,109 739	2,408	0,092106	- 1,9	- 0,26 717	2,1 459 69	0,082 083
	3	1	26,6	23,1	24	1	26,1 6	28,3	6,75362 6	37,4	0,252 586	5,1531 2	0,192727	- 0,9	- 0,13 16	4,9 985 18	0,186 945
	1	2	19,4	22,7	22,8	1	24,9 8	27,6	7,51678	36,14	0,271 656	6,3089 6	0,228006	- 0,1	- 0,01 509	6,5 470 38	0,236 61
Sentabr	2	0,9	23,5	22	22,1	1	22,0 6	26,5	12,7383 6	34,85	0,443 932	10,691 52	0,372599	- 0,1	- 0,01 509	11, 094 98	0,386 66
	3	2,1	22,3	21,4	19,5	1	21,0 4	25,5	14,0753 1	33,79	0,475 605	10,739 68	0,362894	1,9	- 0,31 088	9,2 980 73	0,314 182
	1	1,6	21,4	20,2	17,7	1	18,9 6	23,7	13,5990 6	33,02	0,449 041	11,413 92	0,376888	2,5	- 0,41 925	9,1 626 61	0,302 551
Oktabr	2	2	18,8	19,2	15	1	16,2 1	22,3	17,4722 1	32,4	0,566 1	14,664 72	0,475137	4,2	- 0,75 602	8,9 009 77	0,288 392
	3	2,2	16,6	17,3	12,6	1	13,9	19,8	16,9271	31,58	0,534 558	14,207 2	0,448663	4,7	- 0,86 408	7,7 307 28	0,244 136
	1	2,3	9,4	12,7	7,7	1	9,22	14,7	15,7221 2	28,74	0,451 854	13,195 84	0,379248	5	- 0,93 101	6,6 668 96	0,191 607
Noyabr	2	2,1	9,8	15,1	9,4	1	10,7 63	17,2	18,4677 5	30,58	0,564 744	15,500 3	0,473999	5,7	- 1,09 356	6,3 663 19	0,194 682
	3	2	11,5	13,7	7,4	1	9,4	15,7	19,8821 7	29,64	0,589 308	15,170 4	0,449651	6,3	- 1,24 029	4,9 366 19	0,146 321
	1	3,2	6,22	7,1	0,3	1	5,42 1	10,1	13,4240 5	26,28	0,352 784	11,267 03	0,296098	6,8	- 1,36 805	2,8 295 22	0,074 36
Dekabr	2	3	5,17	6	-2,6	1	4,32 6	9,4	14,5573 1	25,25	0,367 572	12,218 19	0,308509	8,6	- 1,87 256	- 0,5 154 6	- 0,013 02
	3	2,5	3,83	4,4	-2,4	1	4,07	8,4	13,6650 5	24,75	0,338 21	10,426 64	0,258059	6,8	- 1,36 805	2,6 184 72	0,064 807
											9,848 146		8,077185				5,300 204

Kuzatuvlardan ma'lum bo'ldiki, Chorvoq suv omborida yil davomida shamol tezligida katta o'zgarishlar yuzaga kelmagan. Aksincha havo harorati va namlik parametrlari tahlilida, yil davomida shamolga nisbatan namlik miqdorida katta o'zgarishlar yuzaga kelgan. Eng katta amplituda 30% dan oshgan.



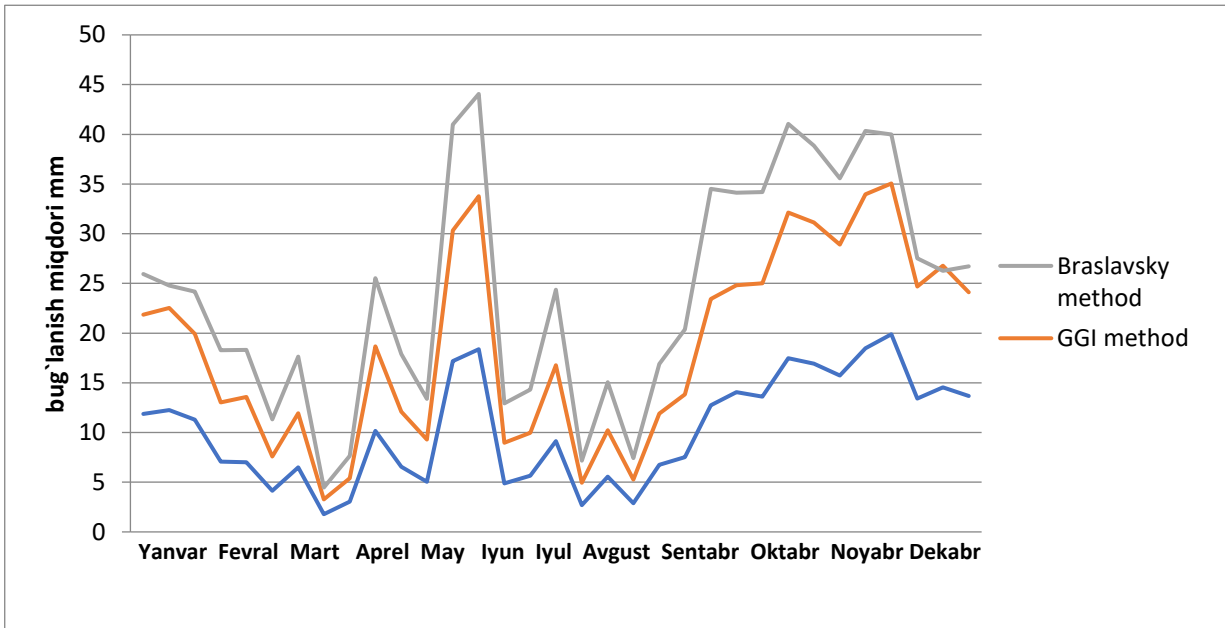
5.3.4-rasm. Suv omborida shamol tezligi (m/sek) va uning yillik o'zgarishi.



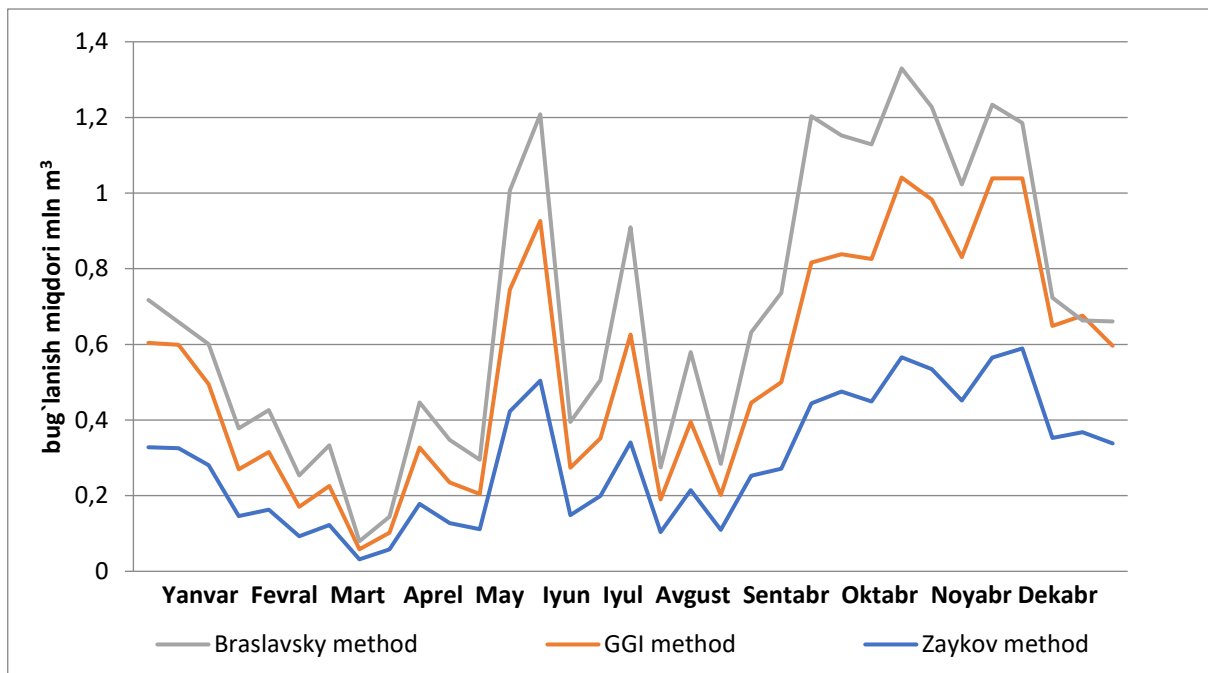
5.3.5-rasm. Suv omboridagi mutlaq namlik (%) va uning yil davomida o'zgarishi .

Chorvoq suv omborining suv balansini hisoblash bo'yicha tavsiyalar

Shamol tezligini kamaytirish suv omboridan bo'ladigan umumiy bug'lanish miqdoriga qanchalik ta'sir etishini ko'rib chiqish uchun shamol tezligini 1 m/s deb qarab, hisoblash ishlari olib borildi va quyudagi natijalar olindi.



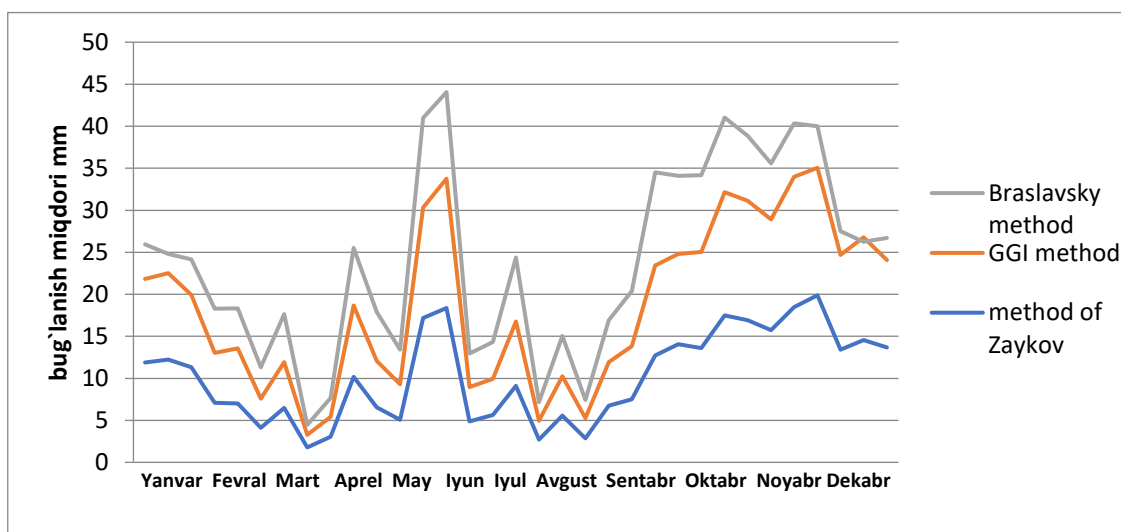
5.3.6-rasm. Chorvoq suv omboridagi 10 kunlik bug'lanish (mln m³) miqdori



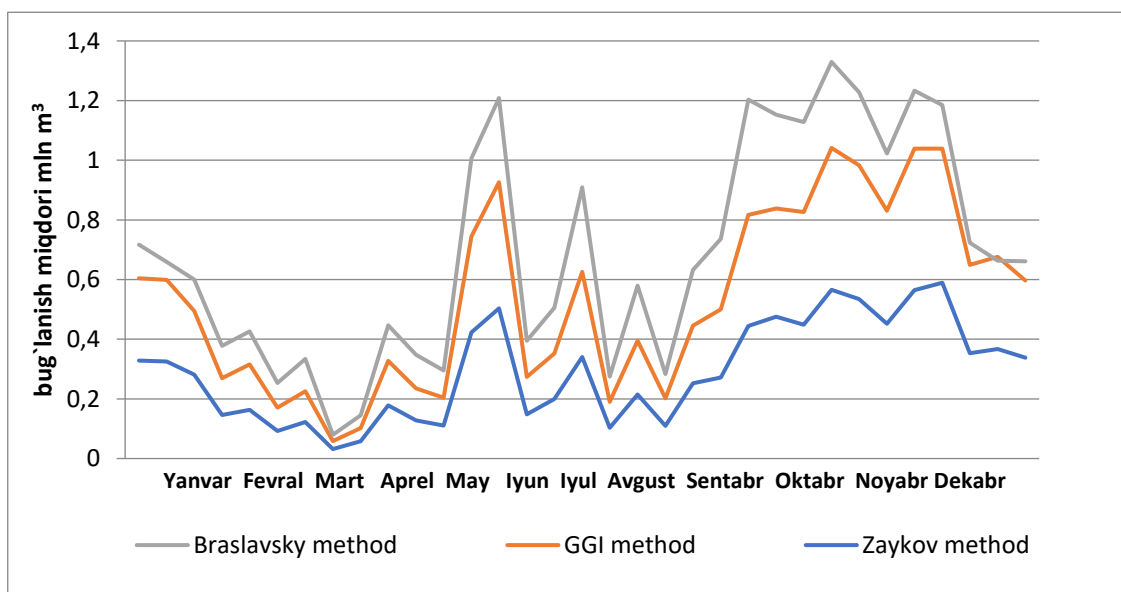
5.3.7-rasm. Chorvoq suv omboridagi 10 kunlik bug'lanish (mln m³) miqdori

Shamol tezligi 1 m/s deb qaralganda Zaykov usuli bo'yicha Chorvoq suv ombori suv sathidan yil davomida bug'lanish 9,84 mln m³ ni, GGI usuli bo'yicha 8,07 mln m³ ni, Braslavskiy usuli bo'yicha Chorvoq suv ombori suv sathidan yil davomida bug'lanish 5,3 mln m³ ni tashkil etdi.

Shamol tezligini kamaytirish suv omboridan bo`ladigan umumiy bug`lanish miqdoriga qanchalik ta`sir etishini ko`rib chiqish uchun shamol tezligini 1 m/s deb qarab, hisoblash ishlari olib borildi va quyudagi natijalar olindi.



5.3.8-rasm. . Chorvoq suv omboridagi 10 kunlik bug'lanish (mln m³) miqdori



5.3.9-rasm. Chorvoq suv omboridagi 10 kunlik bug'lanish (mln m³) miqdori

Shamol tezligi 1 m/s deb qaralganda Zaykov usuli bo'yicha Chorvoq suv ombori suv sathidan yil davomida bug`lanish 9,84 mln m³ ni, GGI usuli bo'yicha 8,07 mln m³ ni, Braslavskiy usuli bo'yicha Chorvoq suv ombori suv sathidan yil davomida bug`lanish 5,3 mln m³ ni tashkil etdi.

Yuqorida hisoblashlardan olingan natijalardan kelib chiqib, shamol yo`nalishi aniq bo`lgan hollarda uning tezligini kamaytirish maqsadida shamol yo`nalishiga qarshi suv omborida to'siqlar o`rnatilishini tavsiya qilish mumkin.

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 yechimlar 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'zamlarning 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 byefga 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 kechishi davomligidan kelib chiqib belgilanadi. Yuqori byefida 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, yerni suv bilan ta'minlanganligi buzilishi hisobiga sug'orish ishining rejimi ham yomonlashadi.

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

Loyqa bosish hisoblash usullarini 3 guruhga bo'lish mumkin:

1 – guruh. Bu guruh o'zan deformatsiyasining 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. Skrilnikov 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 byefga tashlanadi. Chegaralovchi 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 loyiha 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, loyihalanish 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:

$$V = V_{pr} - \Delta V_{N\Pi U} \cdot \left(\frac{\Delta V}{\Delta V_{N\Pi U}}\right) \quad (6.10)$$

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 $\beta = -1,15$

β 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

$$P_g = P_k \cdot \frac{1 - e^{-C_{\approx} \cdot W_k}}{1 - \omega_{\approx}} \quad (6.13)$$

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.m³ dan oshiq. Barcha suv omborlarning umumiy hajmi 64,5 km³ bo'lib, undan 46,5 km³ 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. m³ dan 0,413 mlrd m³ hajmi loyqa bosgan (0,8%),

Chordaryo suv omborida 3 yil ichida 5,7 mlrd. m³ dan 0,10 mlrd. m³ 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 yerlarda 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 byefda 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 byefga suv oqimi bilan o'tadi;

3- bosqich: daryo suvi bilan kelgan barcha loyqa zarrachalari – cho'kindilar pastki byefga 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 m³ 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:

$$\frac{W_{3.M.}}{W_{3.O.}} = 0,17 + 0,13 \frac{W_{3.M.}}{W_{.M.}} \quad (6.14)$$

bu yerda: W_{zm} - o'lik hajmdagi cho'kindilar hajmi;

W_{zo} - cho'kindilarning umumiy hajmi;

W_m - suv omborlarining o'lik hajm.

$K_2 = \frac{W_{3.M.}}{W_{3.O.}}$ - o'lik hajmning loyqa bosish umumiy hajmiga nisbatini bildiruvchi koeffitsiyent.

Keyingi hisoblash uchun (6.14) tenglamani quyidagi ko'rinishda yozishimiz mumkin:

$$W_{3.M.} \cdot \left(\frac{1}{W_{3.O.}} - \frac{0,13}{W_{.M.}} \right) = 0,17$$

va qayta o'zgarishlardang so'ng, yozamiz:

$$\frac{W_{3.M.}}{W_{.M.}} = \frac{0,17 \cdot \frac{W_{3.O.}}{W_{.M.}}}{1 - 0,13 \frac{W_{3.O.}}{W_{.M.}}} \quad (6.15)$$

$\frac{W_{3.O.}}{W_{.M.}} = n$ 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 byefga tushishi boshlanadi. Bu holat $W_{3.M.} = W_{.M.}$ 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 byefga 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

$$K_2 = \frac{W_{H\bar{O}} + W_M}{W_{30}} = 0,17 + \frac{(W_{H\bar{O}} + W_M)}{W_M} \cdot 0,13$$

Bundan aniqlashimiz mumkin

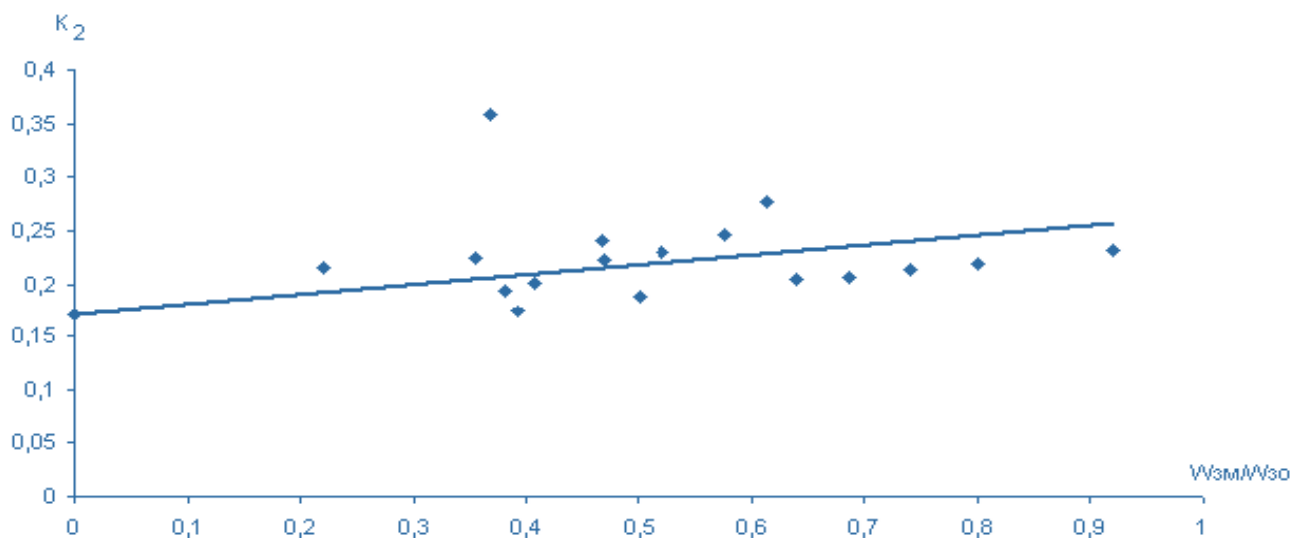
$$\frac{W_{H\bar{O}}}{W_M} : \frac{W_{H\bar{O}} + W_M}{W_{30}} - 0,13 \cdot \frac{W_{H\bar{O}} + W_M}{W_M} = 0,17$$

$$\frac{W_{H\bar{O}} + W_M}{W_{30}} = \frac{0,17 \cdot W_M + 0,13 \cdot W_{H\bar{O}} + 0,13 \cdot W_M}{W_M}$$

Matematik qayta o'zgartirishdan so'ng va $\frac{W_{30}}{W_M} = n$ deb qabul qilib, irrigatsiya suv omborlarini loyqa bosishini bosqichlarga bo'linishiga imkon beruvchi quyidagi bog'lanishni olamiz:

$$\frac{W_{H\bar{O}}}{W_M} = \frac{0,3 \cdot n - 1}{1 - 0,13 \cdot n} \quad (6.17)$$

$K_2 = f\left(\frac{W_{30}}{W_M}\right)$ bog'lanishni grafik ko'rinishi.



6.1- rasm. Mavsumiy boshqariluvchi o'zan suv omborlari hajmi kamayishini bashorat qilishga doir grafik

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, yemirilishi 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 relyefi bo‘yicha tog‘li va vodiylilklarga 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 loyihalarni 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 loyihaliklardan iborat bo'lib, tubli loyihaliklar odatda ancha kam bo'ladi (sel oqimlardan tashqari).

Suv ombor kosasining va dimlangan byeflarning 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 xajmiini 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 kub³ 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.

$$K_2 = \frac{W_{3.M.}}{W_{3.O.}} = 0,17 + 0,13 \frac{W_{3.M.}}{W_M.} \quad (6.20)$$

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 koeffitsiyent (6.1-rasm).

Matematik qayta o‘zgartirishdan irrigatsiya suv omborlarini loyqalanishini bosqichlarga bo‘linishiga imkon beruvchi quyidagi bog‘likni olamiz.

$$\frac{W_{n\bar{o}}}{W_m} = \frac{0,3 \cdot n - 1}{1 - 0,13 \cdot n} \quad (6.21)$$

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^3 ;

W_k - hisoblash davri tugallanishida suv ombori sig‘imi, mln, m^3 ;

R_G - hisoblash davrida suv omborida cho‘kindilarni cho‘kish hajmi mln, m^3 /yil;

t- davrning davomiyligi, yillar bo‘yicha.

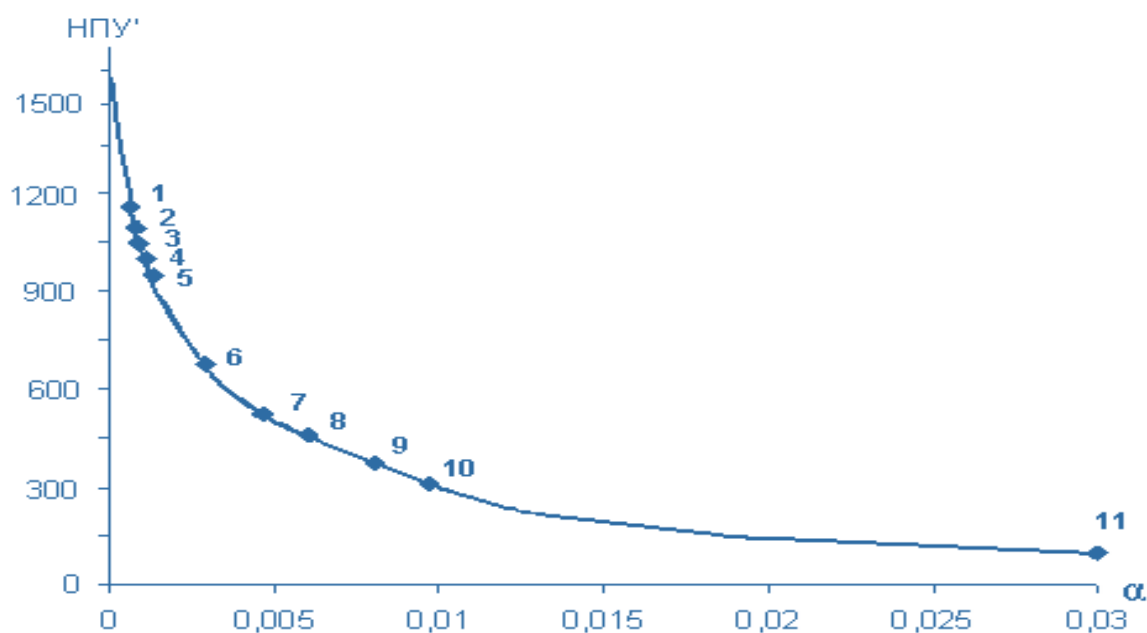
Bu barcha ma’lumotlar logarifm katakchasiga $\alpha=f(NDS^1)$. kiritildi.

Shu narsa aniq bo‘ldiki, barcha nuqtalar egrilik bo‘ylab joylashdi. α

$$\alpha = \left(\frac{H_H}{NDS^I} - 1 \right) \cdot 0.004 \quad (6.23)$$

bu yerda: NDS^1 - nisbiy normal tayanch sath (6.2- rasm)

Bog‘liqlik bo‘yicha bajarilgan hisoblashlar tabiiy ma’lumotlar bilan yaxshi natijalarni berdi, bu suv omborlari loyqalanishini hisoblashda muhim. Bunda korrelyasiya koeffitsiyenti 0,79ni tashkil qiladi.



6.2 – rasm. Daryoning qattiq oqim xajmiini hisoblash tartibi

1- Kosonsoy suv ombori (NDS =1128,5 m);	7- Chimqurg‘oan 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- To‘palangsuv ombori (NDS =960,0 m);	10- Qayraqqum suv ombori (NDS =347,5 m);
5- Andijon suv ombori (NDS =905,0 m);	11- O‘zanli TMGU (NDS=130,0 m).
6- Pachkamar suv ombori (NDS =676,0 m);	

Shu grafikdan ko‘rinadiki, suv oqimining solishtirma loyqalik koeffitsiyenti α va u bilan bog‘langan yuqori b‘yefda cho‘kadigan daryoning yillik qattiq oqimi, o‘zanli suv omborining geografik joylashuvi bilan tug‘ridan tug‘ri bog‘liqdir: suv omborlarining joylashishi dengiz sathi belgilariga nisbatan qancha past bo‘lsa (loyixa ma‘lumotlari bilan taqqoslash buyicha) suv ombori sig‘imining loyqalanish jarayoni shunga jadallik bilan boradi, va aksincha, loyqalanish qancha yuqori bo‘lsa, loyixa bo‘yicha oldindan bilish shuncha teng bo‘ladi.

Bu ma‘lumotlarni taxlil qilish quyidagi hulosalarni qilishga imkon berdi:

1. Suv omborlarini hajmini yo‘qotishning asosiy omili uning ochiq suv oqimlari cho‘kindilari bilan olib kelinadigan loyqalanish hisoblanadi. Qirg‘oqlarni qayta ishlash

hisobiga sig‘imni yo‘qotilish umumiy yo‘qotishlardang barcha bir necha foizlarni tashkil qiladi va bu kattalik (ulushi yildan-yilga kamaya boradi);

2. Suv omborlarida cho‘kindi qatlamlar haqiqiy hajmi doimo loyixaviy hajmni oshiradi, bunda Kasansay suv ombori hisobga kirmaydi, chunki uning haqiqiy cho‘kindi qatlamlarining hajmi mo‘ljaldagi (loyihaviy) hajmiga teng: demak,

- Tuyamo‘yin, Janubiy Surxon, Qayraqum, Toshkent o‘zan suv omborlari o‘rta hisobda 1,5 marta;
- Andijon o‘zan suv ombori buyicha 1,8 marta;
- Chimqurg‘on o‘zan suvombori bo‘yicha 4,7 marta;
- Oxongaron, Pachkamar o‘zan suv omborlari 6,2 -7,2 marta;
- Talimarjon, Kattaqo‘rg‘on, Quyimozor quyiladigan suv omborlari 1,25 - 2,00 martagacha loyiha hajmlarini oshiradi.

O‘zan suvomborlarida cho‘kindilar har yili cho‘kishini haqiqiy hajmi bo‘yicha ma‘lumotlar taxlilining natijalari quyidagicha bo‘ladi:

- yillik qattiq cho‘kindili oqim suv omborlarini geografik jixatdan joylashishiga bog‘liq; NDS belgisi qancha kam bo‘lsa, yillik qattiq cho‘kindili oqim hajmi shuncha ko‘p va NDS belgisi qancha yuqori bo‘lsa shuncha yillik qattiq cho‘kindili oqim shuncha kam bo‘ladi.

- NDS belgisi 1600 m dan ortiq bo‘lsa, qattiq cho‘kindili oqim Oga tushadi (intiladi).
- Suv omborini sig‘imini uning havzasini loyqalanish hisobiga kamayishi loyqalanish jarayoni jadalligi shunga ko‘ra kamayadi.

Daryoning qattiq cho‘kindili suv oqimi O‘rta Osiyo hududida joylashgan faqat o‘zan suv omborlari uchun tavsiya etiladigan bog‘liqlik bilan aniqlanadi.

$$R_r = \alpha \cdot \frac{W_H + W_K}{2} \cdot \frac{1}{t} \quad (6.24)$$

Boshqa hududlar uchun bu bog‘liqlikni aniqlash zarur.

Pastroqda Janubiy Surxon va Tuyamo‘yin o‘zan 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 cho'kindili oqim va o'lchovsiz koeffitsiyent - α aniqlanadi (NDS ning ma'lum qiymatlari va bu yerda W_0 – suv omborining to'liq sig'imi

$$R_r = \alpha \cdot W_0, \quad \alpha = \left(\frac{1600}{HIIIY^I} - 1 \right) \cdot 0,004 \quad (6.25)$$

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).

$$W_{30} = W_{0_i} \cdot K_i, \quad K_i = \alpha \cdot \left(1 - \frac{\alpha \cdot t_i}{2} \right) \quad (6.26)$$

α va t ni bilgan holda W_{30} va $W_{30} = W_0 - W_{30}$, grafigi chizildi

$$W_{30} \text{ va } W = f(t)$$

4. Hisoblash davri uchun cho'kindi cho'kish hajmini qo'shimcha o'sishi aniqlanadi

$$W_{30} = \alpha \cdot W_{0_i} \left(1 - \frac{\alpha \cdot t}{2} \right) \quad (6.27)$$

W_{0_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).

$W_{30} = \frac{W_m}{K_2}$ bu yerda: $K_2 = 0,3$ va grafik bo'yicha $W_{30} = f(t)$ aniqlanadi t_I -

vaqt, ya'ni quyi byefga cho'kindilar tushishi boshlanadi.

5. $n = \frac{W_{30}}{W_m}$ ni bilgan holda (II bosqich uchun $n = 3,33$) topiladi

$$\frac{W_{H\bar{\sigma}}}{W_M} = \frac{0,3 \cdot n - 1}{1 - 0,13 \cdot n} \quad (6.28)$$

$W_{H\bar{\sigma}_i}$ - quyi byefga tushadigan cho'kindilarning to'liq hajmi;

$W_{H\bar{\sigma}_{i-1}}$ - i - davri mobaynida quyi byefga tushadigan cho'kindilar hajmi;

$$W_{H\bar{\sigma}_i} = W_{H\bar{\sigma}_i} - W_{H\bar{\sigma}_{i-1}}$$

5. Quyidagi formula bilan suv omborining yuqori byefga oqib keluvchi har yilgi cho'kindilar

$$R_{\Gamma} = \alpha \cdot W_o \left(1 - \frac{\alpha \cdot t}{2} \right) \quad (6.29)$$

6. Hisoblash davrida suv omboriga cho'kindilarni cho'kishish hajmi;

$$W_{o_p} = R_{\Gamma} \cdot t - W_{H\bar{\sigma}_p} \quad (6.30)$$

7. Hisoblash davrining oxirida cho'kkan cho'kindilarning yig'ma hajmi

$$W_{o_3} = W_{o_{3_i}} + W_o \quad (6.31)$$

9. Hisoblash davri oxirida suv ombori sig'imi

$$W_o = W_{o_H} - W_o \quad (6.32)$$

Loyqalanishning II bochqichi tugallanadi, bunda $W_{o_p} \leq 0$, cho'kindilarning quyi byefga tushish hajmi kam bo'ladi yoki cho'kindilarning qo'shimcha o'sishi tenglashadi.

6.4.1. Janubiy-Surxon misolida suv ombor hajmini loyqa bosishini hisobi

Ekspluatatsiyaga tushgan yili -1962 yil, umumiy hajmi 800 mln. m³, MDS belgisining balandligi – 415,0 m, FHS balandligi –399,0 m, foydasiz o'lik hajmi 96 mln. m³.

Yuqori byefdagi keltirilgan loyqaligi quyidagi formula orqali aniqlanadi:

$$\alpha = \left(\frac{1600}{NDS^I} - 1 \right) \cdot 0,004 = 0,0114$$

Bu yerda: NDS^I – solishtirma NDS 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 loyihalar suv omborida qoladi. Buning hisobi 13 –jadvalda keltirilgan.

Ekspluatatsiya boshida bir yilda loyihalar 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).

$$K_2 = 0,17 + \frac{W_{3M} \cdot 0,13}{W_M} = \frac{0,17}{1 - 0,13 \cdot n},$$

bu yerda:

$$n = \frac{W_{03}}{W_M}$$

W_M - suv omborning o‘lik hajmi;

W_{03} -suv omborning umumiy hajmi;

W_{3M} - suv omborning o‘lik hajmida qolib ketgan loyihalar hajmi,

$K_2 = \frac{W_{3,M}}{W_{3,O}}$ - o‘lik hajmning loyqa bosish umumiy hajmiga nisbatini bildiruvchi

koeffitsiyent.

6.2-jadvaldan ko‘rinib turibdiki, suv omborning o‘lik hajmini to‘lishi va pastki byefga loyqalar oqizilishi ekspluatatsiya boshlanishidan 43 yildan keyin boshlanadi (yoki 2005 yilga to‘g‘ri keladi).

6.3 – jadvalda suv omborining loyqa bosish hisobini **II**- bosqichi uchun keltirilgan (loyihalar bir qismi suv omborida qolib, qolganlari yesa pastki byefga tushishadi).

Janubiy Surxon suv omborining loyqa bosishning I bosqichi

6.2-jadval

t yil	W mln.m ³	$0,02254 \cdot W$	W_{03} mln.m ³	$n = \frac{W_{03}}{W_M}$	$0,13 \cdot n$	$1 - 0,13 \cdot n$	$K_2 = \frac{W_{3M}}{W_{03}}$	W_{3M} mln.m ³
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

$$W_{30} = \frac{W_M}{K_2} = \frac{96}{0,3} = 320 \text{ mln. m}^3; \quad W_o = W_o^I - W_{30} = 800 - 320 = 480 \text{ mln. m}^3;$$

$$t_l = 43 \text{ yil}; \quad t_n = 2 \text{ yil}; \quad K = 0,02254.$$

Pastki byefga tashlanadigan loyihalar miqdori (ekspluatatsiya boshlanishidan):

$$W_{n\bar{o}} = W_M \frac{0,3 \cdot n - 1}{1 - 0,13 \cdot n} \text{ bu yerda } n = \frac{W_{30}}{W_M}$$

W_{30} - suv omborida choʻkkan loyqalarning miqdori (ekspluatatsiya boshlanishidan):

$$W_{n\bar{o}_p} = W_{n\bar{o}} - W_{n\bar{o}_{np}}$$

$W_{n\bar{o}_p}$ - hisobiy oraliq boʻyicha pastki byefga tashlanadigan loyihalarini miqdori;

$W_{n\bar{o}_{np}}$ - hisobiy oraliqdan oldin pastki byefga tashlanadigan loyihalarni miqdori;

Hisobiy oraliq boʻyicha suv omboriga keluvchi loyihalarini 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;

α - yuqori byefga keluvchi loyqalarning nisbiy loyqalanganligi, suv omborining MDS ga bogʻliq.

$$\alpha = \left(\frac{1600}{HIIV^t} - 1 \right) \cdot 0,004$$

Hisobiy davr boʻyicha suv omborida choʻkkan loyqalarning hajmi:

$$W_{omi} = R_{\Gamma} \cdot t - W_{n\bar{o}}$$

Loyqa choʻkishining II bosqichi suv omboriga choʻkayotgan loyqalar miqdori nolga teng boʻlganda tugaydi.

Janubiy-Surxon suv omborini loyqa bosishining **II** -bosqichi

$$W_{30}^0 = \frac{W_b}{K_2} = \frac{96}{0,3} = 320 \cdot 10^6 \text{ m}^3; \quad t=2 \text{ yil}; \quad t_1 = 43 \text{ yil}; \quad W_0 = W_0' - W_{30}^0 = 800 - 320 = 480 \cdot 10^6 \text{ m}^3;$$

$$\alpha = 0,0442; \quad K=0,02254;$$

6.3-jadval

$t + t_1$	W_{30}	$n = \frac{W_{30}}{W_M}$	$0,3 \cdot n$	$0,3 \cdot n - 1$	$0,13 \cdot n$	$1 - 0,13 \cdot n$	$\frac{W_{n\bar{o}}}{W_M}$	$W_{n\bar{o}}$	$W_{n\bar{o}} - W_{n\bar{o}_{np}}$	$W_{\Gamma} = K_{\Gamma} \cdot W_o$	$W_{o_{\Gamma}}$	W_{o_3}
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

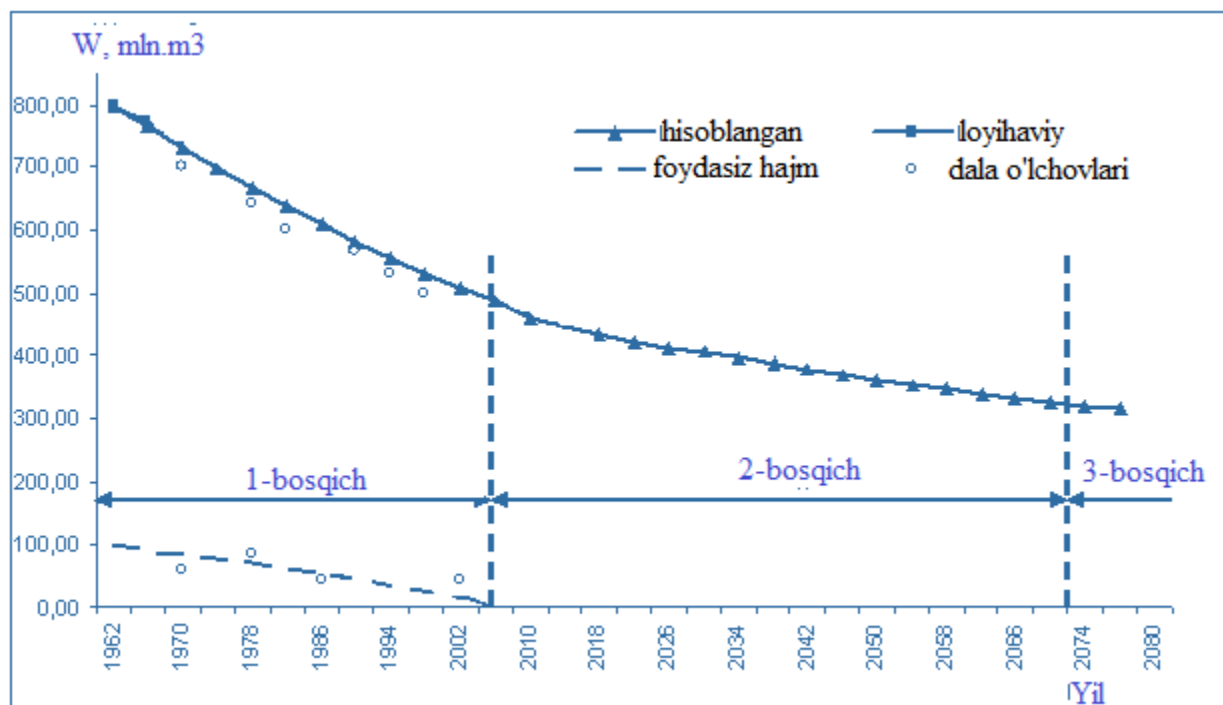
55	358,92	3,739	1,1216	0,1216	0,486	0,514	0,2366	22,71	3,88	9,94	6,06	435,02
57	364,98	3,802	1,1406	0,1406	0,494	0,506	0,2779	26,68	3,97	9,80	5,83	429,19
59	370,81	3,863	1,1588	0,1588	0,502	0,498	0,3189	30,61	3,93	9,67	5,74	423,45
61	376,55	3,922	1,1767	0,1767	0,510	0,49	0,3606	34,62	4,01	9,54	5,53	417,92
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			

6.3-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

$$W_{30}^0 = \frac{W_b}{K_2} = \frac{96}{0,3} = 320 \cdot 10^6 \text{ m}^3; \quad t=2 \text{ yil}; \quad t_1 = 43 \text{ yil}; \quad W_0 = W_0' - W_{30}^0 = 800 - 320 = 480 \cdot 10^6 \text{ m}^3;$$

$$\alpha = 0,0442; \quad \kappa = 0,02254;$$



6.3 – rasm. Janubiy-Surxon suv omborining hajmi vaqtga bog'liqlik grafi

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.

6.5. Suv omborlarida loyqa bosishni kamaytirish choralari

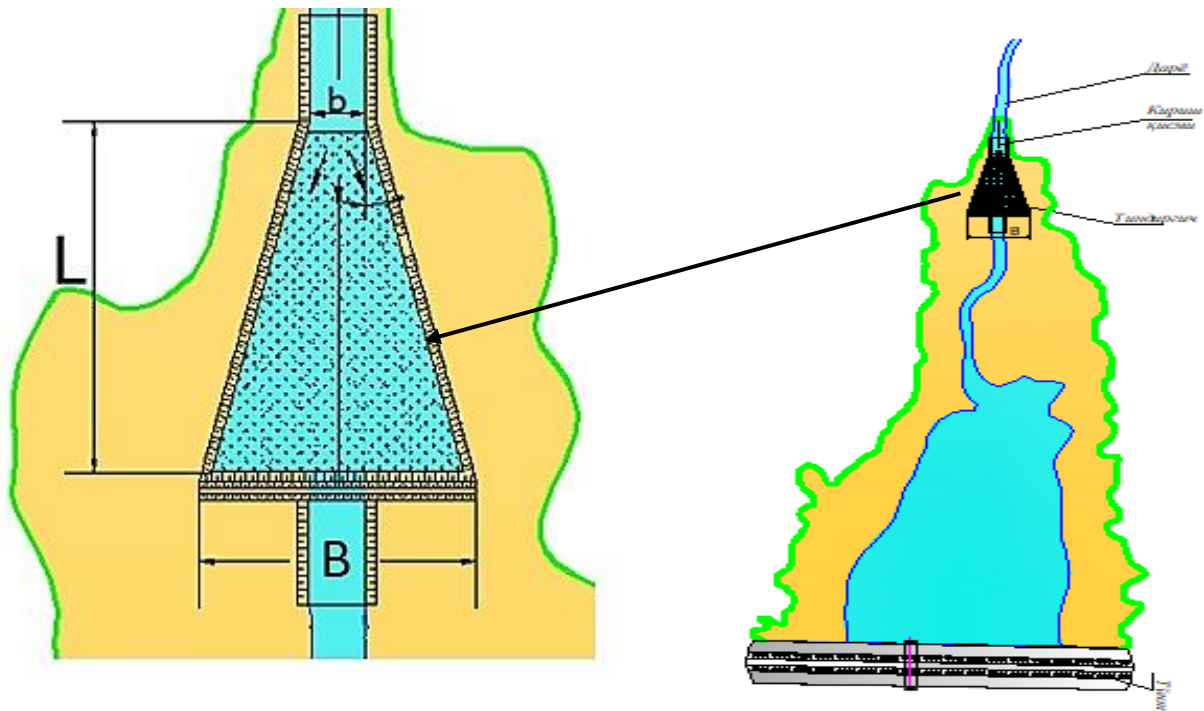
Hozirgi kunda suv omborlarini, kanallarni va boshqa gidrotexnik inshootlarni loyqalanish jarayonlarini kamaytirishda har xil mexanik usullar qo'llaniladi. Suv omborlariga kirib kelayotgan oqim tarkibida tub va muallaq zarrachalar mavjudligini inobatga olib suv omboriga kirib kelayotgan cho'kindilarni imkon qadar yuqori b'ef kirish qismida ushlab qolish alohida ahamiyat kasb etadi. Chortoq suv omborining

gidravlik va gidrologik parametrlari, suv sarfi va suv oladigan manbaning ko'p yillik qattiq oqim sarfi, oqim tezligi, oqimning o'rtacha chuqurligi, oqimdagi loyqa zarrachalarning gidravlik yirikligi va fraktsion tarkibi o'rganildi. Gidravlik va gidrologik parametrlarni hamda loyqa cho'kindilarning fraktsion tarkibini inobatga olib suv ombori loyqa bosish jarayonini kamaytirish uchun yuqorida taklif etilgan gidravlik model asosida iqtisodiy samarador tindirgich konstruktiv parametrlari tavsiya qilindi.

Taklif etilayotgan tindirgich qurilmasi yuqori b'efga tushgan loyqa cho'kindilarning tarqalishini, cho'kishini boshqarishga hamda suv omborlarining ekspluatatsiya rejimlariga salbiy ta'sir ko'rsatmaydi, aksincha suv omborlarida loyqa bosish jarayonlarini kamaytiradi. Unga ko'ra loyqali oqim yuqori b'efda quriladigan tindirgichga kirib boradi va oqim tezligi keskin so'nadi va tindirgichda yirik fraktsiyali tub cho'kindilar cho'kishi yuzaga keladi. Muallaq mayda fraktsiyali zarrachalar tindirgich oxiri tomon harakatlanib, bir maromda cho'kib borishi yuzaga keladi. Suv chiqarish inshooti (tunnel) kallagi oldida juda mayda muallaq zarrachali loyqalik cho'kadi va vegetatsiya davrida ushbu loyqalikni qishloq xo'jaligi ekin maydonlariga chiqarilishi mumkin bo'ladi.

Taklif etilayotgan tindirgich planda trapetsiya shaklida o'zgaruvchan kesimli qilib bajarilgan. Tindirgichning kirish qismining kengligi (b) kirish kanali tubi kengligiga teng bo'lib, tindirgich quyi qismining kengligi boshlang'ich kengligiga quyidagi nisbatida berilgan $\frac{B}{b} = 8 \div 10$;

Tub cho'kindilarni ushlab qolish uchun tindirgich oxirida ostona o'rnatilgan (6.4-rasm).



6.4 rasm Taklif etilayotgan tindirgichning sxematik ko'rinishi

Tindirgich parametrlarini aniqlashda va qurishda iqtisodiy samaradorlikka erishish uchun suv omboriga kirib kelayotgan loyqa cho'kindilarning yillik o'rtacha miqdori inobatga olindi. Tavsiya etilayotgan tindirgich trapetsiya shaklida bo'lib hisoblash ishlari quyidagi formulalar orqali aniqlandi.

Tindirgich kengligini hisoblash formulasi:

$$B = b + 2L \operatorname{tg} \alpha; \quad (6.33)$$

bu erda:

L- tindirgich uzunligi;

b- tindirgich kirish qismidagi o'zanning eni;

a- tindirgich yon devorlarining kengayish burchagi hisoblash ishlarida $\alpha=150$ qabul qilingan.

Tindirgich uzunligini taklif etilgan gidravlik model asosida quyidagicha aniqlanadi:

$$L = -w_i K \cdot \ln \left(1 - \frac{V_i}{V_l} \right); \quad (6.34)$$

bu erda: K – loyqalanish xarakteristikasi, dala tadqiqotlari asosida aniqlanadi.

Tindirgichning “ L ” masofadagi chuqurligi esa quyidagicha aniqlanadi:

$$h_i = \frac{w_i(V_l - V_i)}{Q} ; \quad (6.35)$$

bu erda: Q - o'rtacha yillik suv sarfi:

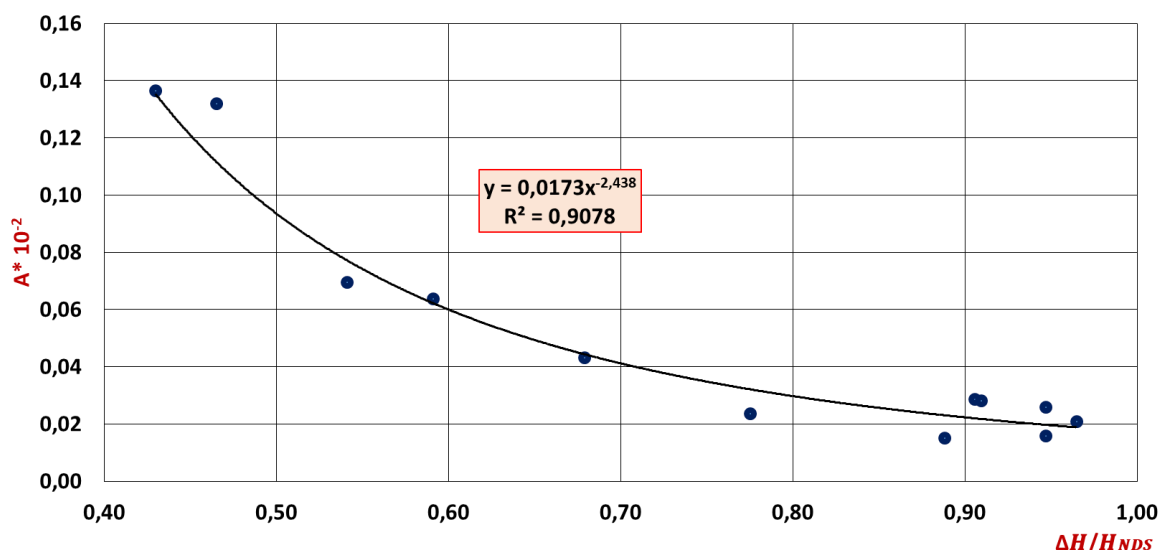
Tabiiy dala sharoitida olib borilgan tadqiqotlar asosida tindirgichda suv omboriga kirib kelayotgan umumiy loyqalikning 40 foizgacha bo'lgan qismini ushlab qolish maqsadida tindirgichning konstruktiv parametrlari tavsiya etilgan.

Tadqiqot natijalariga ko'ra suv ombori uchun taklif etilayotgan tindirgich uzunligi $L=375$ m, o'rtacha kengligi $B=230$ m, o'rtacha chuqurligi esa $h=1,5$ m, o'lchamlarda loyihalash va qurish tavsiya etilgan. Tavsiya etilgan tindirgich mavsumiy tozalanadigan bo'lib vegetatsiya davrida ya'ni suv ombori yuqori b'efi suvdan bo'shatilgandan so'ng, tindirgichda cho'kkan tub cho'kindilar mexanik usulda tozalanadi.

Olib borilgan tadqiqotlar natijasida suv omboridan chiqib ketayotgan loyqalik miqdori suv sarfiga va suv ombori suv sathining o'zgarishiga bog'liqligi kuzatilgan. Suv omborida suv sathi yuqori belgilarda bo'lganda kamroq loyqalik suv sathi past belgilarda esa loyqalik miqdori ortishi aniqlandi. Suv omboridan chiqib ketayotgan loyqalik miqdorini suv sarfi va oqim sathiga bog'liqligini ifodalash uchun tabiiy dala sharoitidagi tadqiqotlarda to'plangan ma'lumotlar matematik statistika uslublari (korrelyatsiya koeffitsienti $R=0,95$ ga teng) asosida tahlil etilgan (6.4-rasm) natijada nisbiy loyqalikni suv sarfiga va suv sathiga bog'liq holda, quyidagi bog'lanish olingan:

$$S_0 = 0.0173 \cdot \left(\frac{Q_i}{Q_{\max}} \right) \cdot \left(\frac{\Delta H}{H_{NDS}} \right)^{-1.4} ; \quad (6.36)$$

bu erda: Q -suv omboridan chiqayotgan suv sarfi; kuzatuv kunidagi suv sathi.



6.5-rasm. Nisbiy loyqalikni suv sarfiga va suv sathiga bog'liqligi

Yuqorida olingan bog'lanish orqali suv omboridan chiqayotgan loyqalik miqdori hisoblangan. Dala tadqiqotlari natijalari va hisoblash natijalarining o'zaro taqqoslaganda oradagi farq 6-7 foizni tashkil etgan. Suv omboridan chiqib ketayotgan loyqalik miqdorini suv sathi o'zgaruvchanligiga bog'ltqligini inobatga olib mayda fraktsiyali loyqa cho'kindilarni suv ombori kosasidan tozalash va kamaytirish maqsadida takomillashgan gidroelevator qurilmasi taklif etilgan.

7. Suv ombori to'g'onidagi filtratsiya jarayonlari

7. 1. Filtratsiya va uning hisobi

Gidrotexnika inshootlarning loyihasini tuzishda uning tarkibi va hajmi ayni loyihaaning 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 byefdagi 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.

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 filtrasion oqimga bosimli harakat, erkin sathga ega bo'lgan filtrasion 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 chiziqli kontur filtratsiya usullari va uning xillari kiradi. Bunday usullarda haqiqiy vaziyatni nazarga olmaydigan asoslar qabul qilingan bo'ladi. Bu usullar bilan filtratsiya oqimining barcha elementlarini aniqlab bo'lmaydi. Bunda faqat flyutbet yer osti konturining uzunligi va filtrasion oqimining flyutbetga bo'lgan bosimining turli yerlardagi 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. 2. To‘g‘on filtratsiyasining hisobi

Quyidagi hisoblash sxemalari bo‘lishi mumkin: suv o‘tkazmaydigan va suv o‘tqazadigan asosdagi bir jinsli to‘g‘on (pastki byef quruq yoki xo‘l bulishi mumkin); to‘g‘on drenajli va drenajsiz; to‘g‘on suv o‘tqazmaydigan uskunalar (ustroystva) bilan jixozlangan. Tuproqli to‘g‘onning filtratsiyasini hisoblashda yuqori byef tomonidan suv sathi NDS ga yoki JDS ga teng deb qabul qilinadi.

Suv o‘tkazmaydigan asosdagi bir jinsli to‘g‘onning filtratsiya hisobi quyidagi formula yordamida olib boriladi:

$$\frac{q}{K_T} = \frac{H_1^2}{2L_{xuc}}; \quad h_x = \sqrt{\frac{2q}{K_T}(L - x + L_{op})} \quad (7.1)$$

Bu yerda: q – to‘g‘ondan o‘tadigan solishtirma suv sarfi, m³/sut;

K_T - to‘g‘on tanasining filtratsiya koeffitsiyenti;

$$L_{xuc} = L + \Delta L_B; \quad \Delta L = \beta_B \cdot H_1; \quad (7.2)$$

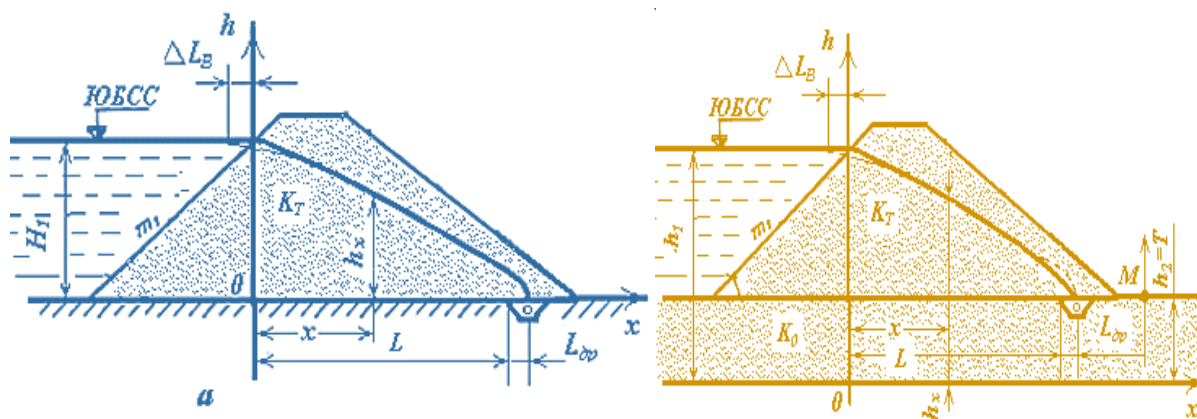
$$\beta_B = m_1 / (2m_1 + 1); \quad L_{op} = 0,5q / K_T.$$

Filtratsiya hisobi quyidagi bo‘ladi:

$$\frac{q}{K_T} = \frac{h_1^2 - h_2^2}{2L_{xuc}}; \quad h_x = \sqrt{\frac{2q}{K_T}(L + L_{op} - x + 0,4h_2) + h_2^2} \quad (7.3)$$

bu yerda

$$L_{xuc} = L + \Delta L_B + L_{op}; \quad \Delta L_B = 0,4h_1; \quad L_{op} = \frac{(h_1 - h_2)^2}{8L}. \quad (7.4)$$



7.1– rasm. To‘g‘ondagi depressiya chizig‘i sxemasi

Agar pastki byefda suv bo‘lmasa, suv o‘tqazmaydigan asodagi bir jinsli to‘g‘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.

7.3. Filtratsiya miqdorini aniqlash usublari

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 yer 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 koeffitsiyenti 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 yetgan 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 isrofnig 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 YeGDA 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:

$$Q_2 = Q_{o'r} \Delta t = f(V_{o'r}) \Delta t \quad (7.5)$$

Shuni aytish kerakki, suv shimilishi sarfini formulalar yoki gidrointegrator YeGDA asbobi yordamida aniqlash ko‘proq suv shimilish koeffitsiyentini to‘g‘ri aniqlash, relyef 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:

$$Q_2 = \frac{\delta V_{\ddot{y}p}}{100} \quad (7.6)$$

2. Sayoz suv omborlari uchun:

$$Q_2 = \frac{h_{\ddot{y}p} \omega_{\ddot{y}p}}{1000} \quad (7.7)$$

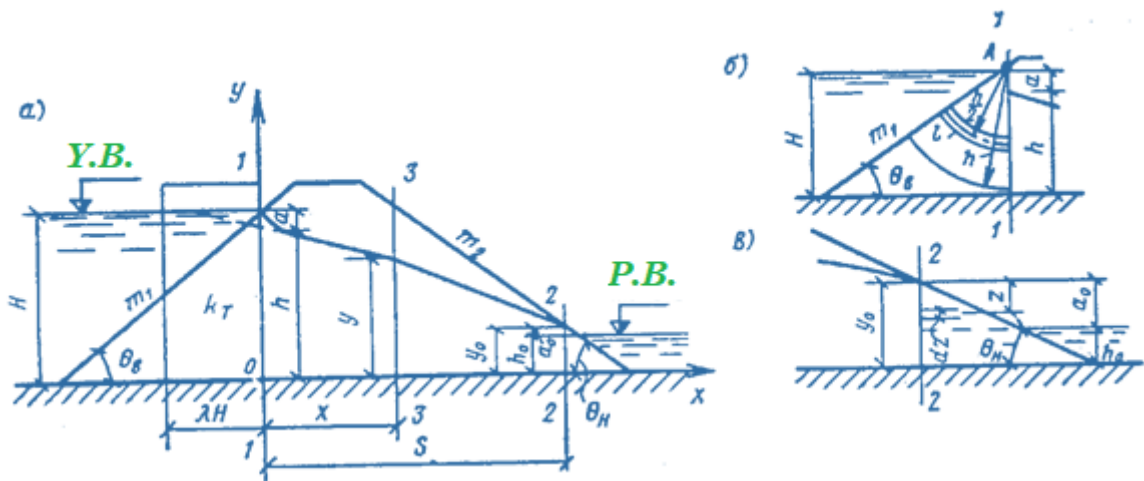
Bu yerda: δ – suv ombori hajmidan ma’lum bir foizi;

$\omega_{\ddot{y}p}$ - vaqt oralig‘idagi suv yuzasining maydoni, m^2 da;

h_{yp} –sayoz suv omborlarida tajriba yo‘li bilan vaqtoralig‘i va gidrogeologik sharoitlarni e‘tiborga olgan hol uchun topilgan suv qatlaminig balandligi.

7.4. 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 byef 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 trayektoriyasi mos kelishi haqidagi P.A.Shankin yo‘l qo‘yarlugini 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:

$$q = \mathcal{G}_{yp} h = K_T J_{yp} h = \frac{K_T (H - h) h}{\frac{\pi(90^\circ - \theta_e) h}{180^\circ} \cdot 2} \approx \frac{115^\circ K_T (H - h)}{90^\circ - \theta_e} \quad (7.8)$$

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:

$$g_{yp} = -K_T \frac{dy}{dx}. \quad (7.9)$$

Harakat barqaror bo'lganda ixtiyoriy vertikal kesim uchun solishtirma filtratsiya sarfi o'zgarmas bo'ladi.

$$q = g_{yp} \cdot y = -K_T y \frac{dy}{dx}. \quad (7.10)$$

(7.10) ifodani integrallab va ixtiyoriy o'zgarmas qiymatini integrallashni $x=0$ va $y=h$ teng bo'lishi shartidan quyidagiga ega bo'lamiz

$$x = \frac{K_T}{2q} (h^2 - y^2). \quad (7.11)$$

(7.11) 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:

$$q = \frac{K_T}{2S} (h^2 - y_0^2). \quad (7.12)$$

N.N.Pavlovskiy *pastki qism* (7.2-rasm, v) filtratsiya tenglamasini tuzish uchun, uni ikkita zonaga bo'ladi: pastki byef sathdan yuqori va pastki. Pastki qismda qalinligi dz va uzunligi $l = zm_2 = zctg\theta_u$ bo'lgan elementar hisobiy jilg'alar gorizental qabul qilinadi.

Yuqori zonadagi elementar jilg'alar uchun solishtirma sarf

$$dq_1 = K_T J_1 dz = K_T \frac{z}{zm_2} dz. \quad (7.13)$$

(7.13) ifodani integrallab, to'liq solishtirma filtratsiya sarfi quyidagicha bo'ladi

$$q = \int_0^{a_0} \frac{K}{m_2} dz = \frac{K_T a_0}{m_2}. \quad (7.14)$$

Pastki byef sathidan pastki zonada elementar jilg'alarda bosim yo'qolishi a_0 ga teng bo'lishini inobatga olib, hosil qilamiz:

$$dq_2 = K_T J_2 dz = K_T \frac{a_0}{zm_2} dz. \quad (7.15)$$

Pastki zonadagi solishtirma filtratsiya sarfi

$$q_2 = \int_{a_0}^{a_0+h_0} K_T \frac{a_0}{zm_2} dz = \frac{K_T a_0}{m_2} \ln \frac{a_0 + h_0}{a_0}. \quad (7.16)$$

Pastki qismdan o'tadigan to'liq filtratsiya sarfi quyidagiga teng bo'ladi.

$$q = q_1 + q_2 = \frac{K_T a_0}{m_2} \left(1 + \ln \frac{a_0 + h_0}{a_0} \right). \quad (7.17)$$

To'g'onning o'rta qismi uchun topilgan (7.6), (7.11) va (7.17) filtratsiya tenglamalar sistemasini yechish, ularga kiruvchi α_0, h va q noma'lumlar qiymatlarini aniqlashga imkon beradi.

Tizimning dastlabki ikkita (7.6) va (7.11) tenglamalaridan bitta tenglama tuzilsa, masala ancha soddalashadi. Bunga yuqori qismni unga filtratsiya nuqtai-nazardan evivalent (teng) bo'lgan λH kenglikdagi prizмага almashtirib, hamda uni va to'g'onning o'rta qismini bir butun deb qarab erishish mumkin.

$$\lambda = \frac{m_1}{1 + 2m_1}. \quad (7.18)$$

Bu holda to'g'onning yuqori va o'rta qismlari uchun filtratsiya tenglamasi (7.11) tenglama kabi tuzilishi mumkin.

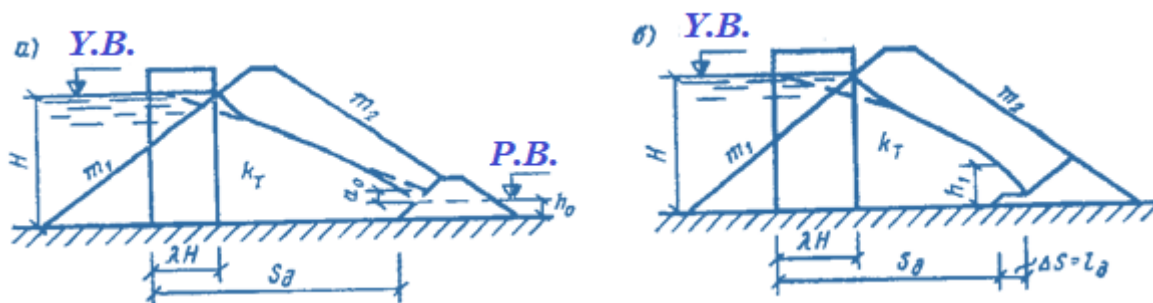
$$q = \frac{K_T}{2(\lambda H + S)} (H^2 - y_0^2). \quad (7.19)$$

α_0 va q no'malumlarini (7.17) va (7.19) tenglamalarini birgalikda yechib 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 byef sathiga chiqadi deb hisoblab, taqribiy yechimga ega bo'lishi mumkin. U holda, yuqori qismni ekvivalent (teng) prizмага avvaldan almashtirib, izlanayotgan filtratsiya tenglamasini hosil qilamiz

$$q = \frac{K_T}{2S_0} (H^2 - h_0^2). \quad (7.20)$$

Bu tenglamadan pastki byefda 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:

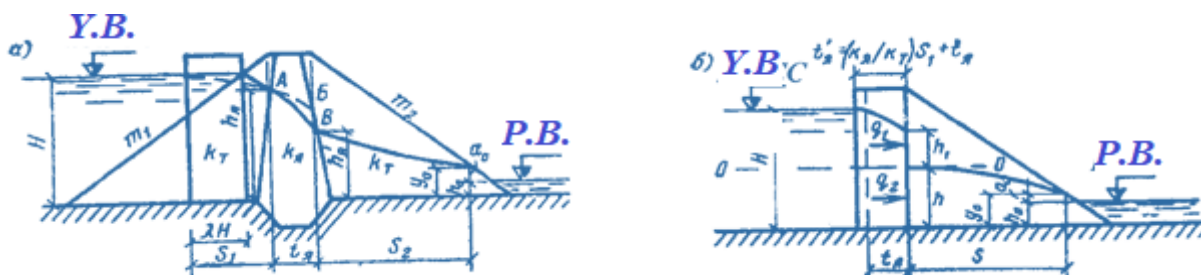
a-pastki byefga suv bo‘lganda; b-pastki byefda suv bo‘lmaganda

Depressiya egri chizig‘i haqiqatdan ham pastki byef 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 yechimlari mavjud.

Pastki byefda suv bo‘lmaganda (7.3-rasm, b), shuningdek P.Ya.Poliba-rinova - Kochinaning gidromexanik yechimidan ham foydalanish mumkin.

$$h_1 = \sqrt{1,82S_d^2 + H^2} - 1,35S_d ; \quad q = 1,35K_T h_1 . \quad (7.21)$$

Yadroli to‘g‘on. Odatda yadro gruntining filtratsiya koeffisiyenti K_n to‘g‘on tanasi grundi filtratsiya koeffisiyenti K_T dan kichik, shuning uchun yadro chegarasida nisbatan ko‘p bosim yo‘qolishi va dipressiya egri chizig‘i keskin pasayishi kuzatiladi (7.4-rasm, a).



7.4-rasm. (7.22) formulalar bo‘yicha yadroli to‘g‘on filtratsiya hisobi sxemalari

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

$$\left. \begin{aligned} q &= \frac{K_T}{2S_1} (H^2 - h_{\text{я}}^2) \\ q &= \frac{K_{\text{я}}}{2t_{\text{я}}} [h_{\text{я}}^2 - (h'_{\text{я}})^2] \\ q &= \frac{K_T}{2S_2} [(h'_{\text{я}})^2 - (a_0 + h_0)^2] \\ q &= \frac{K_T a_0}{m_2} \left(1 + \ln \frac{a_0 + h_0}{a_0} \right) \end{aligned} \right\} \quad (7.22)$$

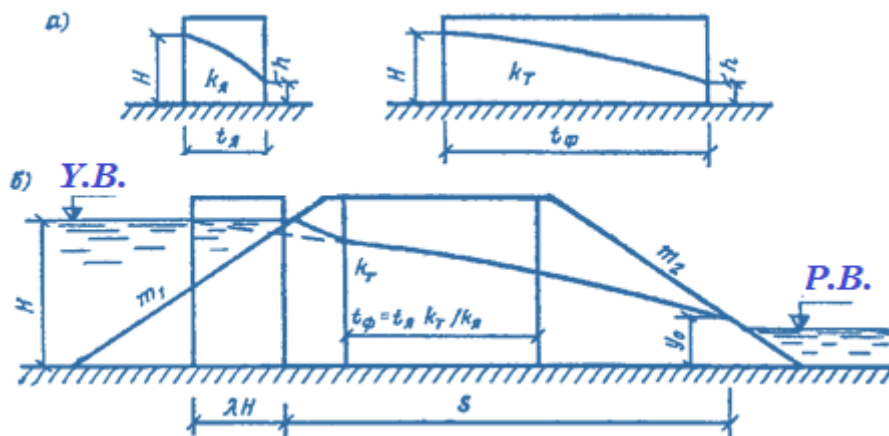
(7.22) tenglamalar sistemasidagi $h_{\text{я}}, h'_{\text{я}}, a_0$ va q no'malumlarni aniqlash usuli murakab hisoblanadi. N.N.Pavlovskiy tomonidan taklif etilgan *virtual usul* qo'llanilganda masala yechimini topish ancha soddalashadi. Ushbu usulda turli filtrasion tavsifli gruntlardan tashkil topgan to'g'on bir jinsliga keltiriladi. Filtratsiya koeffitsiyenti $K_{\text{я}}$ ga ega bo'lgan yadro grundi soxta ravishda $K_T > K_{\text{я}}$ filtratsiya koeffitsiyentiga ega bo'lgan to'g'on tanasi gruntiga almashtiriladi. Soxta grunt zonasi kengligi t_{ϕ} shunday bo'lish kerakki, filtratsiya sarfi egri chizig'i q va depressiya egri chizig'i pasayishi $(H-h)$ xuddi $t_{\text{я}}$ o'rtacha kenglikka ega bo'lgan yadrodagi singari qolishi lozim (7.4-rasm,a). Shunday qilib, yadrodagi filtratsiya sarfini aniqlovchi va uni soxta grunt zonasida o'zgartiruvchi tenglama quyidagi ko'rinishga ega bo'ladi.

$$q = \frac{K_{\text{я}}}{2t_{\text{я}}} (H^2 - h^2); \quad q = \frac{K_T}{2t_{\phi}} (H^2 - h^2). \quad (7.23)$$

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

$$t_{\phi} = t_{\text{я}} K_T / K_{\text{я}}. \quad (7.24)$$

Demak, to‘g‘on tepasining keltirilgan kengligi haqiqiy kenglikdan $t_n(K_T / K_n - 1)$ qiymatga katta bo‘lishi kerak.



7.5-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 yechimi ikki no‘malumli (7.15) va (7.17) 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 (7.4-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 (7.5-rasm, a) yadro gruntiga keltiriladi va hisoblarga $t'_n = (K_n / K_T)S_1 + t_n$ qalinlikdagi yadro kiritiladi (7.5-rasm, b). Yadro bilandligi bo‘yicha yadrodan so‘ng suv sathi bo‘yicha o‘tuvchi OO kesim bilan ikki qismga bo‘linadi.

$$q_1 = 1,35K_n \left[\sqrt{1,82(t'_n)^2 + (H - h)^2} - 1,35t'_n \right]. \quad (7.25)$$

Yadroning pastki qismi uchun

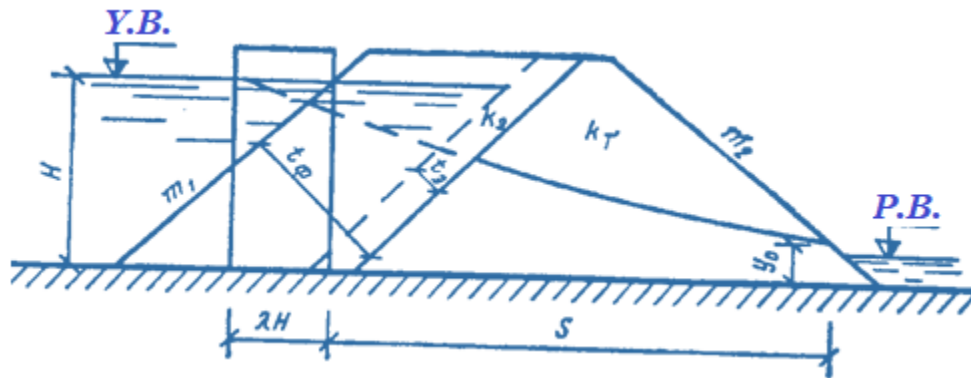
$$q_2 = K_n J_{yp} h = K_n \frac{H - h}{t'_n} h. \quad (7.26)$$

Yarodan o‘tuvchi to‘liq solishtirma sarf

$$q = q_1 + q_2 . \quad (7.26)$$

Shunday qilib, q , h va a_0 no'malumlarini aniq lash uchun (7.10), (7.15) va (7.26) tenlamalarni yechish lozim.

t'_a uzunlikdagi uchastka chegarasida taxminan depressiya egri chizig'ini qurish uchun (7.9) formuladan foydalanish mumkin. Bunda h o'rniga $H-h$ ni OO chizig'idan y masofani o'lchab, K_T ni K_a ga, q ni q_1 ga almashtirish lozim. $(K_a / K_T)S_1$ qalinlikdagi yadroning boshlang'ich uchastkasida absissa nuqtalari (K_T / K_a) martaga oshiriladi; λH uzunlikdagi yuqori prizmani real yuqori qismga keltiriladi, uning chegarasida depressiya egri chizig'i qo'l bilan chiziladi.



7.6-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_s o'rtacha qalinlikdagi ekran qalinligi $t_\phi = t_s K_T / K_s$ bo'lgan grunt zonasi bilan almashtiriladi (7.6-rasm). Ushbu masalani boshqa usul bilan ham yechsa bo'ladi (N.N.Pavlovskiy bo'yicha): to'liq filtratsiya sarfi yoki ekranda depressiya egri chizig'i pasayishini aniqlash, to'g'onning boshqa qismlari uchun bir jinsli to'g'on filtratsiya hisoblari formulalaridan foydalanish.

7.5. Suv o'tkazadigan zamindagi to'g'onlar filtratsiya hisobi

Bir jinsli drenajsiz to'g'onlar. (7.7-rasm). Bunda to'g'on tanasi filtratsiya koeffitsiyentlari K_T va zaminining K_0 bir xil yoki har xil bo'lishi mumkin. Hisob

taxminiy uslubda bir - biriga bog‘liq bo‘lmagan ikkita sxema uchun boriladi. Birinchi holda to‘g‘on suv o‘tkazuvchan, zamini esa suv o‘tkazmaydigan hisoblanadi va bu sxema uchun filtratsiya safi q_1 aniqlanadi va depressiya egri chizig‘i quriladi. So‘ngra to‘g‘onni o‘zi suv o‘tkazmaydigan, zaminini esa suv o‘tkazadigan deb hisoblanadigan sxema olinadi va filtratsiya sarfi q_2 quyidagi formula bo‘yicha aniqlanadi:

$$q_2 = K_0 T \frac{H}{nL}. \quad (7.27)$$

bunda T -zaminning suv o‘tkazuvchi chuqurligi; L -to‘g‘on kengligi; n -egrilanish hisobiga filtratsiya jilg‘alari uzunligini oshishini hisobga oluvchi tuzatish koeffitsiyenti, L/T nisbatan bog‘liq holda qabul qilinadi

7.4-jadval

L/T	20	5	4	3	2	1
n	1,15	1,18	1,23	1,30	1,44	1,87

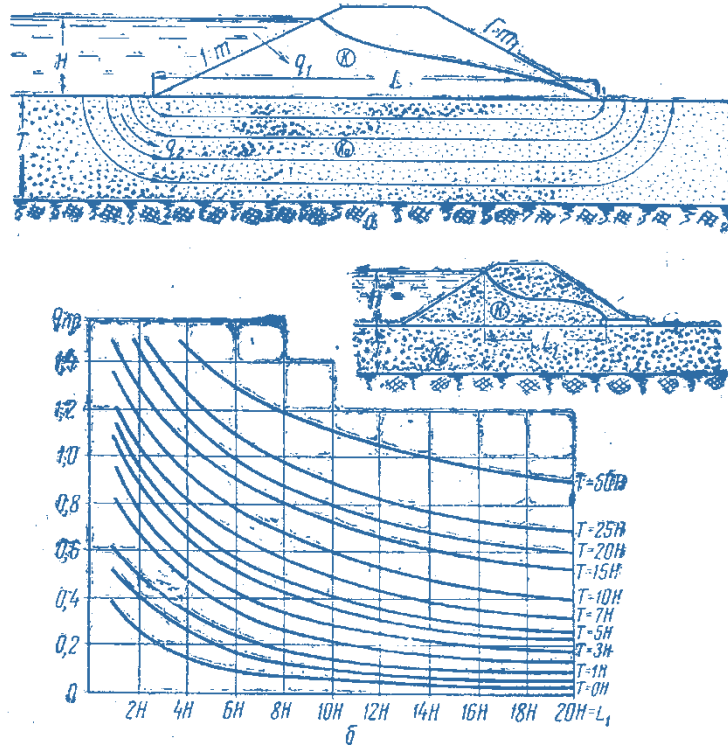
Umumiy filtratsiya sarfi to‘g‘on tanasi zamindagi sarflar yig‘indisi bo‘yicha aniqlanadi:

$$q = q_1 + q_2. \quad (7.28)$$

Agar to‘g‘on tanasi va zamini filtratsiya koeffitsiyentlari bir xil bo‘lsa, filtratsiya sarfini aniqlash uchun A.P.Voshinin tuzgan grafikdan foydalanish mumkin (7.7-rasm). Grafikdan H , T , L_1 qiymatlarini bilgan holda, keltirilgan filtratsiya sarfi q_{kel} aniqlanadi, u bo‘yicha esa haqiqiy sarf aniqlanadi:

$$q_{xak} = 1,05 \cdot q_{kel} K_\phi H, \quad (7.29)$$

bunda K_ϕ - gruntning filtratsiya koeffitsiyenti; H -to‘g‘on oldidagi bosim.



7.7-rasm. Cheklangan qalinlikdagi suv o‘tkazadigan zaminlardagi to‘g‘on filtratsiya hisobi sxemalari va grafigi.

Grafikdan foydalanib L_1 ni yuqori byefdagi 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 Ye.A.Zamarin taxminiy hisoblash usulini taklif etdi.

Ponur va uzunligi mh bo‘lgan to‘g‘on qismining chegarasida (7.8-rasm) filtratsiya sarfi q quyidagi formuladan aniqlanadi:

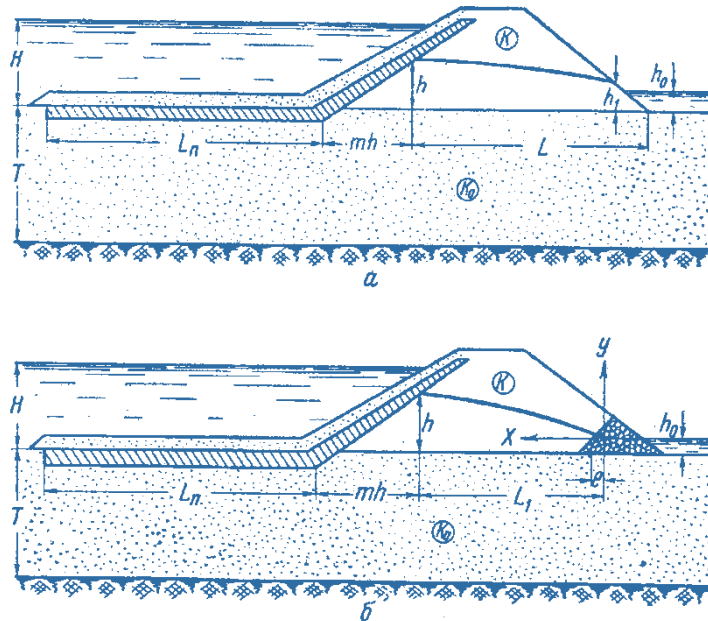
$$q = v\omega = K_0 J\omega = K_0 \frac{T(H-h)}{n(L_n + mh)}, \quad (7.30)$$

bunda K_0 -zamin gruntining filtratsiya koeffitsiyenti; n -tuzatish koeffitsiyenti; 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:

$$q = \frac{h - h_0}{L} \left(K_T \frac{h + h_0}{2} + K_0 T \right), \quad (7.31)$$

bunda K_T -to'g'on tanasi grunni filtratsiya koeffitsiyenti



7.8-rasm. Ekran va ponurli to'g'on filtratsiya hisob sxemasi:

a-drenajsiz; b-drenajli

Barqaror harakat uchun tenglamalarning o'ng tomonlari (7.30) va (7.31) ni tenglashtirish mumkin va unda hisobiy formula quyidagicha bo'ladi

$$\frac{q}{K_T} = \frac{T(H-h)}{h(L_n + mh)} = \frac{h-h_0}{L} \left(\frac{h+h_0}{2} \frac{K_T}{K_0} + T \right). \quad (7.32)$$

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 (7.8-rasm, b) (7.32) formula o'z kuchida qoladi.

Depressiya egri chizig'i koordinatalari quyidagi tenglamadan aniqlanadi

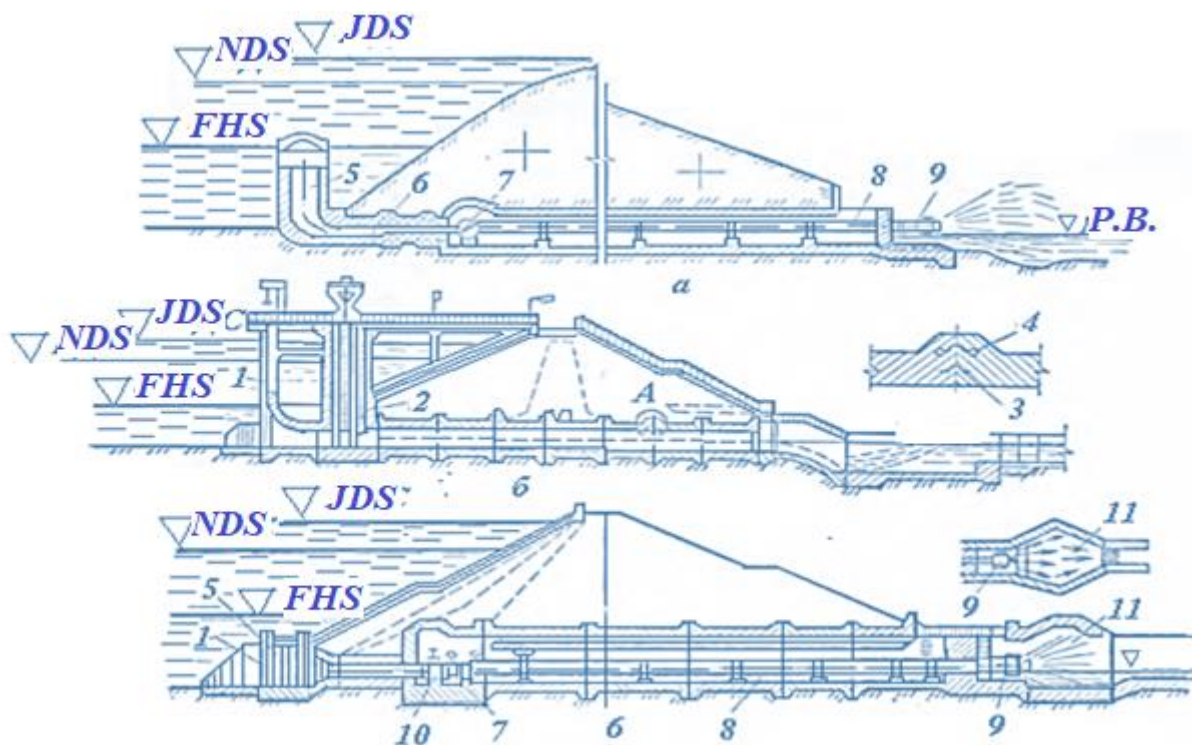
$$y^2 = \frac{(h-h_0)^2}{L_1} x. \quad (7.33)$$

8. Suv ombor suv tashlama inshootlarining gidravlik hisobi

8.1 To'g'ondagi suv tashlamalar

Suv omborlarda pastki byefga sug'orishga va boshqa muxtojlariga suv tashlash uchun suv quyuvchi (chiqargichlar) inshootlar ishlatiladi. Ularni gidrotexnik inshootlarda joylashuviga qarab **ikki turga bo'lishadi**: to'g'on ichidagi va qirg'oqdagi (to'g'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 to'g'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 tashlamalar: 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- reshetkalarini 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.

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 byefga suv sathi 140 m otmetkada bo'lganda $Q_1=15 \text{ m}^3/\text{s}$ sarfni tashlash uchun mo'ljallangan (8.2 rasm).

Qurilish davrida suvni pastki byefga chiqargichlarini 130 m dan to 152 m gacha bo'lganda ko'rib chiqamiz. Quvurning suv o'tkazish qobiliyatini aniqlaymiz:

$$Q = m_0 \cdot \sigma_K \cdot b \sqrt{2g} H_0^{3/2}$$

Bu yerda:

$$m_0 = \varepsilon \cdot m$$

-sarf koeffitsiyenti, Kiselev spravochnigidan 2-45 jadvaldan 0,361

teng deb olamiz yoki quyidagi formula bo'yicha aniqlaymiz:

$$m_0 = 0,31 + 0,065 \cdot \cos\theta^{3/2}$$

$$\theta = 30^\circ$$

uchun

$$m_0 = 0,31 + 0,065 \cdot 0,866^{3/2} \approx 0,361$$

Napor $N=6 \text{ m}$ ga teng bo'lganda ($Z_{yub}=136 \text{ m}$) quvurlar naporsiz rejimda ishlashadi va suv kirish qismi ko'milmagan holda, $N < 1,2h$ (h -quvur balandligi) suv sarfini aniqlaymiz.

$$H_0 = H + \mathcal{G}_0^2 / (2g) = 6 + 1,5^2 / 2 \cdot 9,81 \approx 6,11 \text{ m}$$

bu yerda:

$$\mathcal{G}_0 = 1,5 \text{ m/s}$$

-quvur kirish qismigacha masofa (3....5) N teng bo'lgandagi suv oqimining yaqinlashish tezligi.

g'adir-budurlik koeffitsiyenti $n=0,015$ teng bo'lganda, Shezi koeffitsiyenti teng bo'ladi:

$$C_{kp} = \frac{1}{n} R^{1/6} = 66,6 \cdot 1,08^{1/6} = 68,0 M^{0,5} / c; i = 0,001 > i_{kp} = 0,0075.$$

Agar quvur tubining nishabligi $i > i_{kr}$ bo'lsa, suv chiqargichning uzunligi uning suv o'tqazish qobiliyatiga ta'sir qilmaydi, bizning misolimizda $L=360$ m $\gg (8 \dots 10)N=48 \dots 60$ m.

Pastki byef 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 byefdagi 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 $h_{kum} = 127 - 126,4 = 0,6$ m,

$$h_{ko'm} = 0,6 M < 1,2 \cdot 3,95 = 4,75 M.$$

demak quvurlar ko'milmagan va pastki byefdagi suvning chuqurligi suv tashlagichlarning suv o'tqazish qobiliyatiga ta'sir qilmaydi.

Ikta quvurlarning (xar birining kesim o'lchamlari 3×5 m² 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 yerda 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 yerda $\varphi_c \approx 0,94$, $H_0 = H + \mathcal{G}_0^2 / 2g$, $\mathcal{G}_0 \approx 0$, unda $N_0 = N$;

$\varepsilon = f(h/H)$ -vertikal siqilish koeffitsiyenti, 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 koeffitsiyenti ε	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 yezamiz:

$Z_{Y.B.}, M$	N, m	h/H	ε	$\mu = \varphi_c \varepsilon$	$H - \varepsilon \cdot h$	$Q, m^3/s$
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 byefdagi suv sarfini va otmekasini aniqlaymiz.

Tug‘ri to‘rtburchak shakldagi quvur suv naporli rejimda ishlashi uchun ikta shart bajarilishi kerak: $h_0 > h$ va $L > \ell'_1$

$$\ell'_1 = \ell'_0 + \ell_{kup} + \ell_{cl}$$

Bu yerda

ℓ'_0 - siqilgan chuqurlik h_c va h orasidagi dimlanish (ko‘tirilish) chiziqning uzunligi,

$$\ell_{kup} \approx 1,4 \cdot h = 1,4 \cdot 5 = 7M; \quad \ell_{cl} \approx 0,5h = 0,5 \cdot 5 = 2,5M.$$

Suv chiqargich quvurlarni pastki byef tomonidan ko‘milishiga tekshiramiz. Agar normal suv chuqurligi $h_0 = 5$ m (Shezi formuladan aniqlangan, g‘adirbudurlik koeffitsiyenti $n=0,015$ yeng bo‘lganda), ikta quvurlarning suv sarfi $Q = 222m^3/s$ teng bo‘ladi. Shu sarf uchun otmekasi $Z_{pb} = 128,2$ m,

$$h_{kym} = 128,2 - 126,4 = 1,8M; \quad h_{kym} = 1,8 \ll 1,2h_{kp} = 1,2 \cdot 5,2 = 6,35M$$

demak suv chiqargichning chiqish joyi ko‘milmagan:

$$h_{kp} = \sqrt[3]{\frac{\alpha \cdot q^2}{g}} = \sqrt[3]{\frac{1,05 \cdot (222/6)^2}{9,81}} = 5,2m$$

$$q = Q/b = 222/6 = 37m^3/c$$

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 yerda h - quvur balandligi; μ -sarf koeffitsiyenti; 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:

$$(i \cdot l'_0) / h_0 = \eta_2 - \eta_1 - (1 - j) \cdot [\varphi(\eta_2) - \varphi(\eta_1)]$$

Bu yerda: i - quvur tub nishabligi, l'_0 - berilgan kesimlar orasida dimlanish egri sath chizig'ining uzunligi; h_0 - berilgan sarfga mos bo'lgan tekis xarakatdagi suv chuqurligi;

$$\eta_2 = h_2 / h_0 = 5,1 / 5 = 1,02$$

$$\text{ёа } \eta_1 = h_1 / h_0 = h_c / h_0 = 3,2 / 5 = 0,64$$

uchastka boshidagi va ohiridagi suvning nisbiy chuqurliklar

$$j = \alpha \cdot C^2 \cdot i / gB / \chi$$

Bu yerda α - Korioli koeffitsiyenti; C, B, χ - mos ravishda Shezi koeffitsiyenti, sathdagi kengligi va xo'llangan radius; i va g – tub nishabligi va erkin tushishning tezlanishi; $\varphi(\eta_2)$ ёа $\varphi(\eta_1)$ – nisbiy chuqurliklarning funksiyalari, qiymatlari keltirilgan.

Dimlanish (ko'tarilish) chiziqning uzunligini aniqlab, yuqorida keltirilgan tenglama yordamida ($\ell'_0 = 326,5M$) aniqlaymiz:

$$\ell'_1 = \ell'_0 + \ell_{\text{куп}} + \ell_{\text{ен}} = 359,5 + 7,0 + 2,5 = 335M$$

Quvurning zunligi $L = 359,5M > \ell'_1 = 335M$ 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 byef tomondan sath belgilari $136 \dots 140,5 \text{ m}$ oraliqda bo'lganda o'tish harakat rejimlari (yarim naporli) hosil bo'lgan bo'ladi.

Agar $Z_{yub} > 140,5 \text{ m}$ bo'lsa, suv chiqargich quvurlar naporli xarakat rejimida ishlashadi. Yuqori byefdagi belgilari $140,5 \dots 152 \text{ m}$ ga bo'lganda quvurlarning suv o'tkazish qobiliyatini (sarfini) aniqlaymiz:

$$Q = \mu \cdot \omega \sqrt{2gH_D},$$

$$\mu = \frac{1}{\sqrt{\alpha_{\text{чук}} \cdot (\omega / \omega_{\text{чук}})^2 + \xi_T}}$$

Bu yerda

$\alpha_{\text{чук}}$ - chiqish qismidagi kinetik energiyasining korrektivi, ≈ 1 teng qilib olinadi; ω - hisoblash kesim yuzasi; $\omega_{\text{чук}}$ - chiqishdagi kesim yuzasi, qiymatini

$\omega = \omega_{\text{yuk}} = 3 \cdot 5 = 15 \text{ M}^2$ (ikta quvurlar uchun 30 m^2) qilib olamiz; ξ_T - maxalliy va suv chiqargichning uzunligi bo'yicha qarshilik koeffitsiyentlarning yig'indisi; unda

$$\mu = \frac{1}{\sqrt{1 + \xi_T}} \text{ bo'ladi.}$$

Uzunligi bo'yicha kesim o'lchamlari o'zgarmaydigan suv chiqargich uchun:

$$\xi_T = \sum \xi_{\ell_i} + \sum \xi_{M_i}; \quad \xi_{M_i} = \xi_{kup} + \xi_{na31} + \xi_{na32}$$

$$\xi_{kup} = 0,35; \quad r/h = 1/5 = 0,2; \quad \xi_{na31} = \xi_{na32} = 0,05$$

Umumiy pazillardagi qarshilik koeffitsiyent:

$$\ell_a / \ell_n = 2,2 / 0,18 = 2,75 \quad \text{va} \quad \xi_{\Sigma} / \xi_n = 1:7 \quad (\text{rasm}),$$

$$\xi_{\Sigma} = 0,05 \cdot 1,7 = 0,085$$

Uzunlikdagi qarshilik koeffitsiyentini 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 yerda λ_R - gidravlik qarshilik koeffitsiyenti, quyidagi tenglamadan aniqlanadi:

$$1 / \sqrt{\lambda \cdot R} = 41g(R / \Delta) + 4,25,$$

Δ - quvur devordagi g'adir-budirlikning o'rtacha balandligi (jadval2222olinadi),

$\Delta = 0,75 \text{ MM}$ qabul qilamiz (betonli sirti uchun);

$$R = \omega / \chi = 3 \cdot 5 / 16 \approx 0,94 \text{ M}; \quad 1 / \sqrt{\Delta R} = 41g(940 / 0,75) + 4,25;$$

unda $\lambda_R = 0,0036$ $\xi_{R_i} = 0,0036(359,5 / 0,94) = 1,37$; $\xi_T = 0,35 + 0,085 + 1,37 = 1,805$

$$\mu = 1 / \sqrt{1 + 1,805} \approx 0,6$$

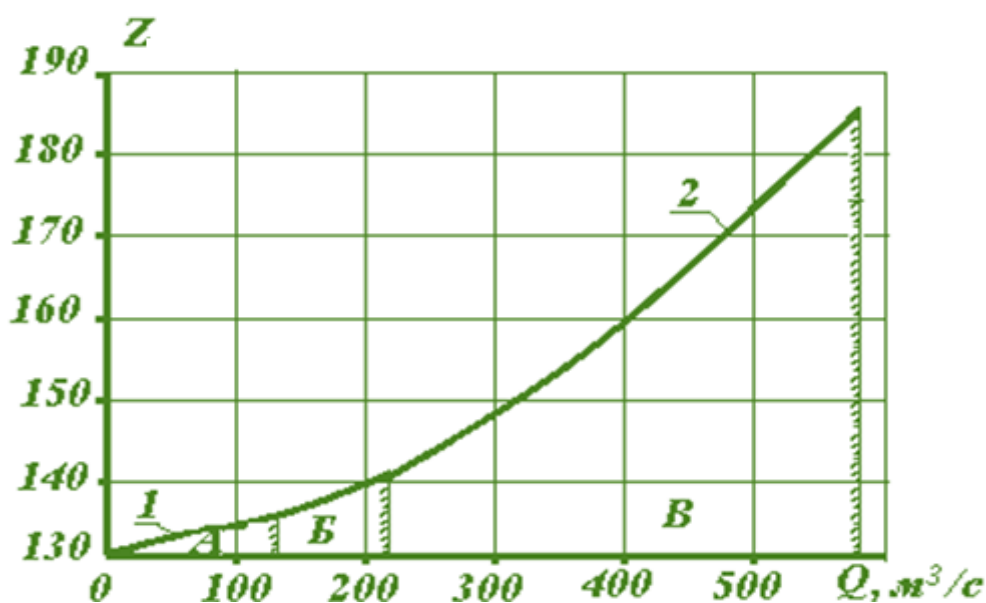
Chiqish qismida suv bilan ko'milmagan kesimdagi ta'sir qilayapgan napor $Z_{yub} = 131,6$ m teng bo'ladi.

$$Q = \mu \omega \sqrt{2gH_2} = 0,60 \omega \sqrt{19,62 \cdot H_{\text{II}}} = 2,56 \omega \sqrt{H_{\text{II}}}$$

$\omega_1 = 3 \cdot 5 = 15 \text{ m}^2$ - bir quvurning ko'ndalang kesim yuzasi, $\omega_2 = 30 \text{ m}^2$ - ikkita quvurlarning ko'ndalang kesim yuzalari. Hisoblash natijalarini jadvalga kirgizamiz

Z_{yub}, m	N_D, m	$Q, m^3/s$ bir quvur uchun	$Q, m^3/s$ ikkita quvurlar uchun
142	10.4	122	244
146	14.4	146	292
150	18.4	164	328
152	20.4	173	346

Ikkita quvurlarning suv o'tkazish qobiliyatini grafigi rasmda keltirilgan.



8.3-rasm. Ikkita quvurlarning 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 byefidagi inshootlar hisobi

Misol: Avtomatik suv tashlagichning b'yeflarni 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 $i_t=0,25$, uzunligi $l_t=28.5 \text{ m}$. Betonli tez – oqar sharsharadagi ruxsat etilgan tezlik $V_h=9 \text{ m/s}$. Suv keltiruvchi kanalning kengligi $b=13 \text{ m}$. Yaqinlashish tezligi $V_0=0,85 \text{ m/s}$.

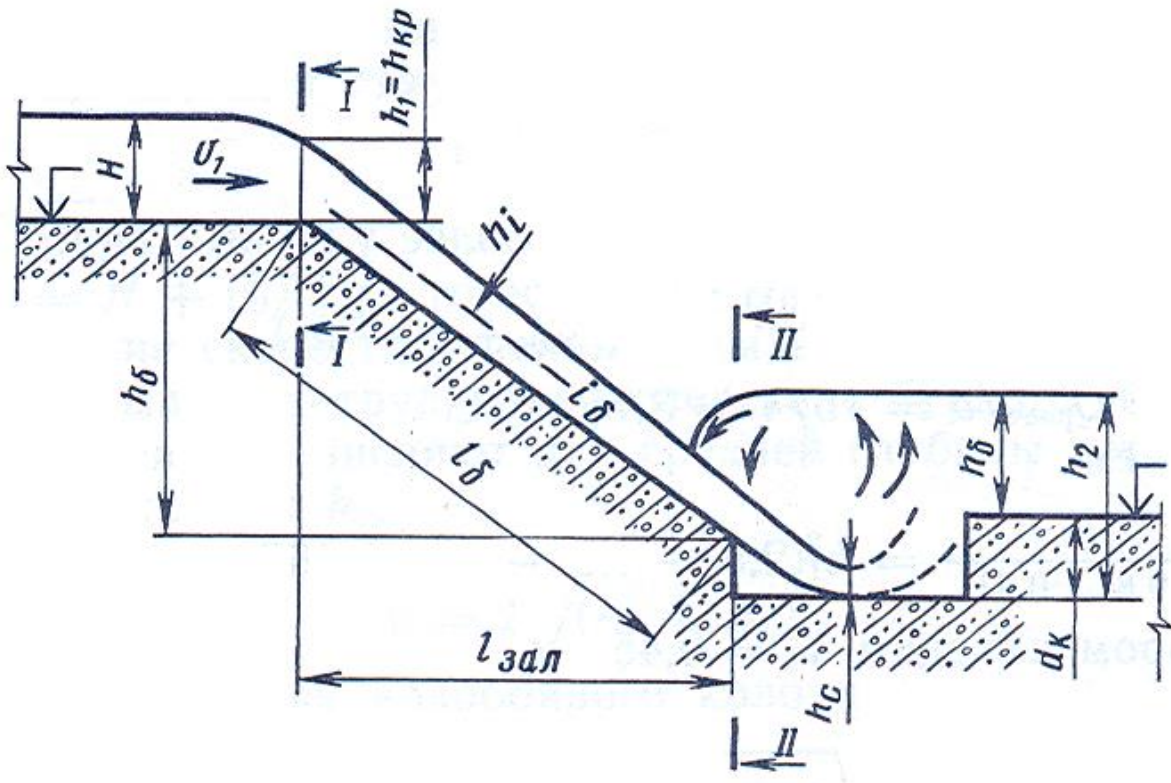
Yechish tartibi.

Tez-oqar sharsharaning kirish qismidagi kengligini quyidagi tenglamadan aniqlaymiz:

$$Q_{xuc} = \sigma \cdot M \cdot p \cdot H_0^{3/2} = \sigma \cdot m \sqrt{2g} p \cdot H_0^{3/2}$$

Bu yerda σ - ko'milish koeffitsiyenti ($\sigma=0.97\dots0.99$), M -ikkinchi sarf koeffitsiyenti (oldi qismida vertikal devor va orqa qismida qiya ostidagi zatvorlar uchun $m=0.42$, $M=1.86$), r - suv o'tkazgich kovshining perimetri, m; $N_0=N_{for}$ ($N_{for}=JDS-NDS$)

$$b = \frac{15}{0.95 \cdot 0.35 \cdot \sqrt{2 \cdot 9.81} [1.1 + 0.85^2 / (2 \cdot 9.81)]^{3/2}} = 8.4 \text{ m}$$



8.4-rasm. Tez-oqar sharshara sxemasi

Tezoqar 1 metr kengligiga solishtirma suv sarfi:

$$q = Q_{xuc} / b = 15 / 8.4 = 1.79 \text{ m}^3 / \text{c.}$$

1-1 kesimdagi suv chuqurligi

$$h_{1-1} = h_{kp} = \sqrt[3]{1.1 \cdot 1.79^2 / 9.81} = 0.71 \text{ m}$$

1-1 kesimdagi kritik chuqurligiga mos keladigan suv oqimining tezligi

$$g_1 = Q_{xuc} / (b \cdot h_{kp}) = 15 / (8.4 \cdot 0.71) = 2.52 \text{ m} / \text{c}.$$

Sarf moduli

$$K = Q_{xuc} / \sqrt{i_0} = 15 / \sqrt{0.25} = 30 \text{ m}^3 / \text{c}$$

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'lgan chuqurlik to'g'ri keladi.

Tez-oqar sharasharaning oxirida joylashagan 2-2 kesimdagi suv chuqurligini quyidagi B.A.Baxmetev tenglamadan aniqlaymiz:

$$\frac{i_T \cdot \ell_T}{h_0} = \eta_2 - \eta_1 - \left(1 - \frac{\alpha \cdot i_T \cdot C_{ypm}}{g} \cdot \frac{b_{ypm}}{P_{ypm}}\right) \cdot [\varphi(\eta_2) - \varphi(\eta_1)],$$

Bu yerda $\eta_2 = h_1 / h_0$; $\eta_1 = h_2 / h_0$; $S_{urt} = h_1$ va h_2

Foydalanilgan adabiyotlar

1. Алтунин С.Т. Заиление водохранилищ и размыв русел в нижнем бьефе плотин // Русловые процессы и гидротехническое строительство. -Т., 1957г. - 336с.
2. Алтунин С.Т. Водозаборные узлы и водохранилищ. М.: 1964. - С. 431.
3. Авакян А.Б., Салтанкин В.П., Шарапов В.А. Водоохранилища. М.: Мысль, 1987. – С. 325.
4. Авакян А.Б., Лебедева И.П. Водоохранилища XX века как глобальное географическое явление // Изв. РАН. Сер. геогр. 2002. № 3.
5. Алтунин С.Т. Водозаборные узлы и водохранилищ. М.: 1964. - С. 431.
6. Арифжанов А.М., Рахимов Қ.Т., Ходжиев А.Қ. «Гидравлика», Тошкент. ТИМИ, 2016й.
7. Ахмедходжаева И.А. Метод прогноза потери ёмкости русловых водохранилищ сезонного регулирования. Дис. на соискание учёной степени к.т.н., Ташкент, 2008. – С. 39 - 65.
8. Бабкин В.И. Испарения с водной поверхности.- Л.: Гидрометеиздат,1984. – С. 80.
9. Бакиев М.Р., Кадырова М.А., Ибраймов А. Гидротехника иншоотлари фанидан курс лойиҳалари ва амалий машғулотларни бажариш бўйича методик кўрсатма. Тошкент, 2009 й.147 б.
- 10.Бакиев М.Р., Янгиев А.А., Кодиров О. Гидротехника иншоотлари. Т., Фан, 2002.188 б.
- 11.Белесков Б.И., Гапбаров Ф.А. Уточнение прогнозных величин месячных испарений поверхности водохранилищ // Изв. АН Уз ССР, Серия техн. наук, 1991. № 4. – С. 61-63.
- 12.Браславский А.П., Чистяева С.П. Расчет испарения с поверхности оз. Балхаш по усовершенствованной методике // Труды КазНИГМИ. - 1978. - Вып. 68. – С. 3-44.
- 13.Веригин Н.Н. Фильтрация из водохранилищ и озер прудов. - М.: Колос, 1975. – С. 304.

14. Вуглинский В.С. Водные ресурсы и водный баланс крупных водохранилищ. - Л.: Гидрометеиздат, 1991. – С. 222.
15. Вуглинский В.С., Завилейский С.В. Методика оценки фильтрационных потерь в береговую зону водохранилищ // - Метеорология и гидрология. - 1989. - № 6. - С. 95-102.
16. Горелкин Н.Е., Никитин А.М. Испарение с водоемов Средней Азии // - Труды САРНИГМИ. - 1985. - Вып. 102(183). - С. 3-24.
17. Латипов К.Ш., Арифжанов А., Кадиров Х., Тошов Б. «Гидравлика ва гидравлик машиналар», Навоий ш., Алишер Навоий, 2014 й.
18. Латипов Қ.Ш., Арифжанов А.М., Файзиев Х., «Гидравлика», Тошкент. ТАҚИ, 2015й.
19. 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.
20. Скрыльников В.А. Расчёт заиления водохранилищ // Известия АН УзССР. Серия техн. Наук. 1988. №8. - С. 30-33.
21. Gapparov F.A, Nazaraliev D.V., Mansurov S.R. Suv omborlaridan foydalanish. Darslik Toshkent 2019. – 300 bet.
22. Скрыльников В.А., Кеберле С.И., Белесков Б.И. Повышение эффективности эксплуатации водохранилищ. – Ташкент: Издательство «Мехнат», 1987. – С. 244.
23. 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.
24. Хачатрян А.Г., Шапиро Х.Ш., Щарова З.И. Заиление и промыв ирригационных отстойников и водохранилищ. - М.: Колос, 1966. - С. 239.
25. Шамов Г.И. Заиление водохранилищ. – М. – Л.: Гидрометеиздат, 1959. – С. 139.

26. Шапиро И.А. Заиление русловых водохранилищ. В кн.: Заиление водохранилищ и борьба с ним. М., 1970. – С. 155 - 179.
27. Беркович К.М. Русловые процессы на реках в сфере влияния водохранилищ. – М.: МГУ, 2012. – 163 с.
28. Баланишникова Ж.А., Крестовский О.И., Шутов В.А. Водный баланс малый водосборов по данным многолетних экспериментальных исследований Валдайского филиала ГГИ // Журнал. Метеорология и гидрология. № 12. –Т. 2010.– 62-76 б.
29. Бреховских В.Ф., Казмирук Т.Н., Казмирук В.Д. Донные отложения Иваньковского водохранилища: состояние, состав, свойства. – М.: Наука, 2006. – 175 с.
30. Бабиньский З., Беркович К.М., Виноградова Н.Н., Рулева С.Н., Фролов Р.Д. Влияние водохранилищ на русла рек в разных природных условиях, его экономические и экологические аспекты // Эрозионные и русловые процессы. Изд-во Моск.ун-та. Вып. 4. -М. 2005. -С.51–67.
31. Великанов М. А. Гидрология суши. — Л.: Гидрометеоиздат, 1981. — 310 с.
32. Гостунский Н.А. Гидрология Средней Азии. - Т. 1969. -345 С.
33. Караушев А.В. Теория и методы расчетов наносов и качества вод в реках и водоемах. Государственный гидрологический институт. Санкт-Петербург 2013. –С. 250. (монографии к 100-летию А.В. Караушева).
34. Brune G.M. Trap efficiency of reservoirs. Trans. Amer. Geophys. Union, 1953, vol.34, №3, p. 617-635.
35. Penman H.L. Evaporation: An introduction survey – Netherland J.Argic. Sci, 1956, № 4, p. 9-29.
36. Penman H.L. Natural evaporation from open water, bare soil and grass. – Proc. Roy. Soc., London, 1948, 193, p. 120-146.
37. Sediment control methods: d. Reservoirs.-J. Hydraul. Dsiv. Proc. Amer. Soc, of Civil Eng., 1973, №4.
38. Thornthwaite C.W., Holzman B. The determination of evaporation from land and water surfaces. – Monthiy Weath. Rev., 1939, 67. P. 4-11.

ILOVALAR

Dunyodagi eng yirik suv omborlar joylashgan davlatlar

Mamlakatlar	Yirik suv omborlari soni	Hajmi, km ³
Kanada	155	875
Rossiya	105	840
AQSh	700	710
Braziliya	100	440
Xitoy	265	345
Xindiston	210	250
Meksika	70	130

Dunyodagi eng yirik suv omborlari

Suv ombori	Daryo va ko'llar	Joylashgan mamlakat	Suv ombori to'la hajmi km ³	Foydali hajm, km ³
Viktoriya / Ouen-Fols	Nil	Uganda, Tanzaniya, Keniya	205	205
Bratsk	Angara	Rossiya	169	48,2
Kariba	Zambezi	Zambiya, Zimbabve	160	46,0
Naser/Asuan	Nil	Misr, Sudan	157	74,0
Volta	Volta	Gana	148	90,0
Krasnoyarsk	Enisey	Rossiya	73,3	30,4
Zey	Zeya	Rossiya	68,4	32,1
Ust-Ilim	Angara	Rossiya	59,4	2,8
Kuybishev	Volga	Rossiya	58,0	34,6
Baykal/Irkutsk	Angara	Rossiya	47,6	46,6
Vilyuy	Vilyuy	Rossiya	40,4	22,4
Volgograd	Volga	Rossiya	31,4	8,2

Ontario	Muqaddas Lavrentiy	Kanada, AQSh	29,9	29,9
Sayano-Shushen	Yenisey	Rossiya	29,1	14,7
Ribinsk	Volga	Rossiya	25,4	16,7
Toktogul	Norin	Qirg'iziston	19,5	14,0
Kolima	Kolima	Rossiya	14,6	6,5
Onega (Yuqori sbir)	Yuqori Sbir	Rossiya	13,8	13,1
Saratov	Volga	Rossiya	12,4	1,8
Kama	Kama	Rossiya	12,2	9,2
Nurek	Vaxsh	Tajikistan	10,5	4,5
Three Gorges	Yantszi	Xitoy	39,3	30

Yirik suv omborlarining morfometrik parametrlari

Yuza maydoni, km ²	Bosim, m	Uzunligi, km	Kengligi, km	Chuqurligi, m	Ishga tushirilgan yili
76000	31	320	275	83	1954
5470	106	570	25	150	1967
4450	100	220	40	78	1963
5120	95	150	35	130	1970
8480	70	400	22	80	1967
2000	100	388	15	105	1967
2420	98	227	24	34	1974
1870	88	302	12	100	1977
5900	29	500	40	41	1957
32970	30	636	80	1642	1959
2360	68	470	18	70	1972
3117	27	540	17	41	1961

19560	23	311	85	244	1958
633	220	312	9	220	1987
4550	18	172	56	30	1949
284,3	140	65	12	210	1982
440	117	148	6	120	1983
9930	17	248	83	127	1952
1830	15	341	12	30	1968
1915	21	350	14	30	1954
98	223	70	5	107	1983
1084	181	600	40	81	2003

Respublikamizdagi o‘zan suv omborlar

№	Suv omborlar nomi	Umumi y suv hajmi	Foydali suv hajmi	O‘lik suv hajmi	Suv ombor maydoni	To‘g‘on balandligi
		mln.m ³			km ²	m
1	Oqdaryo	112,5	110	2,5	12,7	20
2	Andijon	1900	1750	150	56	121
3	Ohangaron	198	185	13	2,9	100
4	Zomin	51	30	21	14	73,5
5	Karkidon	218,4	211,4	7	9,5	70,3
6	Kosonsoy	165	155	10	8	64
7	Pachkamar	260	250	10	12,4	71
8	To‘palon	1000	970	30	8,85	180
9	Tuyabo‘g‘iz (Toshkent dengizi)	250	224	26	16,2	36,5
10	Chorvoq	2006	1580	426	40	168
11	Chortoq	30	21,1	8,9	2,96	45
12	Chimqo‘rg‘on	500	450	50	49,2	33
13	Janubiy-Surxon	800	700	100	65	30

SUV OMBORLARIDAN FOYDALANISH VA BOSHQARISHDAGI ASOSIY TUSHUNCHALAR VA IBORALAR

gidrotexnika inshootlarining xavfsizligi - gidrotexnika inshootlarining odamlar hayoti, sogʻligi va qonuniy manfaatlarini, atrof tabiiy muhit va xoʻjalik obʻektlarini muhofaza qilishni taʼminlash imkonini beruvchi holati;

ishonchlilik - belgilangan vaqt ichida, foydalanishning oʻrnatilgan rejimi va sharoitida talab qilinadigan funksiyalarni bajarish qobiliyatini tavsiflovchi inshootning xossalari;

chidamlilik - bu inshootning xizmat qilish muddati ichida berilgan shart-sharoitlarda chegaraviy holatgacha yetib bormasligi;

taʼmirlanishga yaroqlilik - inshootni shunday tiklash va ushlab turish holatiga moslashganligiga aytiladi. Bunda texnik xizmat koʻrsatish va taʼmirlash ishlarini oʻtkazish orqali obʻekt talab qilinadigan funksiyalarni bajara oladi;

gidrotexnika inshootining sinfi - gidrotexnika inshootlarini loyihalashtirish jarayonlarida ularga qoʻyiladigan ishonchlilik va xavfsizlik koʻrsatkichlari talablaridan kelib chiqqan holda, loyihalashtirish meʼyorlari va qoidalari bilan belgilanadigan koʻrsatkich;

gidrotexnika inshootlari kadastri - inshootning tabiiy shart-sharoitlari, joylashgan oʻrni, texnik sifat va miqdor tavsifnomalari, xizmat qilish muddati, egasi toʻgʻrisidagi va boshqalardan tashkil topuvchi maʼlumotlar tizimi;

gidrotexnika inshootining tasnifi - gidrotexnika inshootining ijtimoiy- iqtisodiy ahamiyati va javobgarligi darajasini belgilanishiga va uning avariya natijalari yoki foydalanishni buzilishi oqibatlari natijalariga koʻra miqdor va sifat boʻyicha xususiyatlarni belgilovchi amaldagi loyiha meʼyorlari;

gidrotexnika inshootining xavfsizligi mezonlari - gidrotexnika inshooti holati va undan foydalanish shartlarining gidrotexnika inshooti avariya xavfini yoʻl qoʻyiladigan darajasiga muvofiq miqdor va sifat koʻrsatkichlarini cheklangan qiymatlari;

gidrotexnika inshootining xavfsizlik darajasi - gidrotexnika inshootlarini va atrof muhitni amaldagi loyihalash normalariga, foydalanish tashkiloti xodimlarining

malakalari esa texnik foydalanish va xavfsizlik qoidalariga asoslanib qabul qilingan xavfsizlik mezonlari qiymatlariga mosligi;

gidrotexnika inshootining avariya xavfi darajasi - gidrotexnika inshooti holatini me'yoridan va undan foydalanishga oid normativ hujjatlar talablaridan og'ishini xarakterlovchi, ehtimollik shaklida yoki deterministik ko'rsatkichlar (gidrotexnika inshootining xavfsizlik darajasi) shaklida gidrotexnika inshootining xavfsizlik tavsifnomasi;

gidrotexnika inshootining xavfsizligini baholash - gidrotexnika inshooti holatiga va foydalanish tashkiloti xodimlari malakalariga ko'ra gidrotexnika inshootining xavfsizlik norma va qoidalariga muvofiqligini belgilash;

ishga layoqatli (normal) holat - gidrotexnika inshootining shunday holatiki, unda inshoot me'yoriy hujjatlar va loyihaning barcha talablariga javob beradi va inshootning diagnostika ko'satkichlari qiymati o'zining mezon qiymatidan katta bo'lmaydi;

xavfsizligi pasaygan holat - texnik foydalanish qoidalarini buzilishiga, birinchi galdagi tadbirlarni yoki gidrotexnika inshootlari xavfsizligini davlat nazoratini amalga oshiruvchi tashkilotning ko'rsatmalarini foydalanish tashkiloti tomonidan to'liq bajarmaslikga yo'l qo'yiladigan gidrotexnika inshootining xavfsizligi darajasi;

xavfsizlikni qoniqarsiz holati - mexanika va filtratsiyaga chidamlilik holatini pasayishi, ishchi holat uchun xavfsizlik mezonlari yo'l qo'yiladigan ko'satkichlardan ortishi, loyiha talablaridan chetlashish natijasida avariya olib kelishi mumkin bo'lgan gidrotexnika inshootining xavfsizlik darajasi;

xavfsizlikni kritik holati - konstruksiyalarni va zaminni mustahkamligini va chidamliligini pasayish jarayonlarini rivojlanish sharoitlarini yuzaga kelishi, xavfsizlik mezonlarining yo'l qo'yiladigan ko'satkichlaridan ortishi natijasida qisman ishga layoqatsiz holatdan ishga layoqatsiz holatga o'tishi bilan bog'liq gidrotexnika inshootining xavfsizligi darajasi;

gidrotexnika inshootining texnogen xavfsizligi - gidrotexnika inshootlarini rad etish, avariyalarda mustahkamligini rad qilish va hayotiylik xususiyatlari hamda belgilangan foydalanish rejimlarida insonlarga, ularning mulklariga, xo'jalik ob'ektlariga va atrof muhitga xavfli bo'lgan hodisalarga hamda holatlarga yo'l qo'ymaslik qobiliyati;

gidrotexnika inshootlarining xavfsizlik qoidalari - gidrotexnika inshootlarini loyihalashtirish, qurish, foydalanishga topshirish, ulardan foydalanish, ularni rekonstruksiya qilish, tiklash, konservatsiyalash va tugatish jarayonlarida kompleks me'yoriy ko'rsatkichlarni va maqsadlarni o'z ichiga oluvchi yagona reglamentlovchi hujjat;

deklarant - gidrotexnika inshootlarining xavfsizlik deklaratsiyasini tuzishni buyurish vazifasini bajaruvchi tashkilot;

gidrotexnika inshootining xavfsizligi deklaratsiyasi - gidrotexnika inshootlari xavfsizligi asoslab beriladigan, ularning xavfsizlik mezonlariga, loyihaga hamda amaldagi qurilish normalari va qoidalariga muvofiqligi belgilanadigan, shuningdek yuzaga kelishi mumkin bo'lgan avariya holatlari xususiyatlari va ko'lami hamda inshootning sinfi hisobga olingan holda ulardan foydalanish xavfsizligini ta'minlash chora-tadbirlari belgilanadigan hujjat;

gidrotexnika inshootlarining nazorat ko'rsatkichlari - qaralayotgan inshootda texnikaviy vositalar yordamida o'lchanayotgan yoki o'lchashlar asosida hisoblab chiqilgan miqdoriy tavsiflar, shuningdek gidrotexnika inshootlari holatini sifat tavsiflari;

diagnostika ko'satkichlari - gidrotexnika inshootlari holatini baholash va diagnostika qilish uchun muhim bo'lgan, inshoot-zamin-suv ombori tizimi xavfsizligiga butunlay yoki uning alohida elementlariga baho bera oladigan nazorat ko'satkichlari;

gidrotexnika inshootlarining xavfsizlik ko'rsatkichlari - gidrotexnika inshootini ehtimolligini ro'yobga chiqishini yoki belgilangan xavfsizlik mezonlariga rioya qilmaslikni tavsiflovchi miqdoriy ko'rsatkichlar;

gidrotexnika inshootini konservatsiyalash - gidrotexnika inshootining vaqtinchalik saqlash maqsadida amalga oshiriladigan loyiha va qurilish ishlari;

gidrotexnika inshootini tugatish - gidrotexnika inshootini to'liq ajratib buzish va tabiiy suv rejimini tiklash maqsadida amalga oshiriladigan loyiha va qurilish ishlari;

gidrotexnika inshootini ko'rikdan o'tkazish - gidrotexnika inshootlarining texnik holatini va ishlash qobiliyatini hamda ularni ishonchli va xavfsiz foydalanishini ta'minlash bo'y avariya deb - ob'ektda, ma'lum bir hududda inson hayoti va sog'ligiga

xavf tugʻdiradigan, boshqa inshootlarning buzilishiga olib keladigan, shuningdek, tevarak-atrofdagi tabiiy muhitga zarar etkazadigan xavfli texnogen hodisaga aytiladi;

gidrotexnika inshootining avariya - gidrotexnika inshootini qisman yoki toʻliq yemirilishi, gidromexanika qurilmalarini inkor qilishi oqibatida inshootni ishga yaroqsiz holati va favqulodda vaziyatni yuzaga kelishi mumkinligi;

gidrotexnika ob'ektlaridagi ijtimoiy-ekologik buzilishlar - insonlarni tabiiy-ekologik yoki ijtimoiy yashash sharoitidagi ixtiyoriy noqulay oʻzgarishlar natijasida inson hayoti va sogʻligiga xavf tugʻdiradigan holatga moslashish qobiliyatiga, uning biologik yoki ijtimoiy-iqtisodiy xususiyatlariga taʼsir koʻrsatishi;

favqulodda vaziyat - muayyan hududdagi avariya olib kelishi mumkin boʻlgan, shuningdek, gidrotexnika inshootining avariya natijasida vujudga kelgan odamlar qurbon boʻlishiga, odamlar sogʻligiga yoki atrof tabiiy muhitga zarar yetkazilishiga, jiddiy moddiy talofatlarga va odamlarning hayot faoliyati sharoitlari buzilishiga olib kelishi mumkin boʻlgan yoki olib kelgan vaziyat;

ishdan chiqish (buzilish) deganda - ob'ektning ishlash qobiliyati yoʻqolishi, yaʼni talab qilinadigan funksiyalarni bajara olish qobiliyati yoʻqolishi tushuniladi;

chegaraviy holat deb - bu holatdan keyin oʻz vazifasiga koʻra ob'ektni ishlatishga yoʻl qoʻyilmasligi yoki maqsadga muvofiq emasligi nuqtai-nazaridan gidrotexnika inshootining resurs tugaganligini belgilovchi holatga aytiladi;

nosozlik - inshootni texnik-meʼyoriy, loyiha va foydalanish hujjatlari bilan belgilangan hech boʻlmaganda bitta talabiga javob bermaslik holati;

gidrotexnika inshootini yemirilishi - inshootni asosi boʻylab yoxud asosni bir qismini qamragan holda siljishi, agʻdarilishi, ichki yoki tashqi erroziyasi (yuvilishi), qulashi yoki gruntli qiyaliklarni siljishi, beton konstruksiyalarini yemirilishi yoki vodovod devorlarini uzilishi oqibatida gidrotexnika inshooti va suvni potensial energiyasini kinetik energiyasiga aylanishi holatini yuzaga kelishi bilan bogʻliq avariya hodisalarini yuzaga kelishi;

gidrotexnika inshootini shikastlanishi - ob'ektning loyiha-foydalanish talablaridan xavfli ravishda ogʻish bilan tavsiflanadigan choʻkish, darz ketish, filtratsiya sarfini ortishi, bosimga qarshi kuchlanish, yaxlitlikni, qoplamlarni, drenaj va sh.k.

ko‘rinishdagi buzilishlar oqibatida gidrotexnika inshootidagi avariya kechiktirilmasdan talab etiladigan ta‘mirlash tadbir choralari ko‘rilmaganda gidrotexnika inshootini ishdan chiqishiga (inkor etishi) yohud uning yemirilishiga olib kelishi mumkin bo‘lgan holat;

gidrotexnika inshootidagi avariya oqibati - favquloddagi vaziyatni yuzaga kelish shartlarini shakllantiruvchi gidrotexnika inshootidagi avariya oqibati (texnogen favqulodda vaziyat);

gidrotexnika inshootidagi avariya ssenariyasi - gidrotexnika inshootida va atrof muhitda foydalanish xodimlarining harakati bilan belgilanadigan ketma-ketlik hodisasi, holati, voqiyiligi, jarayoni, harakati natijasida gidrotexnika inshootidagi avariya yuzaga kelishi va mumkinligi;

gidrotexnika inshootlarining avariya xavfi darajasini aniqlash omillari - gidrotexnika inshootini loyihalash, qurish va foydalanish norma va qoidaridan og‘ish oqibatida ularga rioya qilmaslik va gidrotexnika inshootlarini normal texnik holatni avariya yoki yomonlashuvi bilan bog‘liq bo‘lgan holatlar;

gidrotexnika inshootining xavsizligini ta‘minlash - gidrotexnika inshootida avariya holatlarini yuzaga kelishini oldini olish bo‘yicha kompleks tadbirlarni ishlab chiqish va amalga oshirish;

gidrotexnika inshootlarining talab qilinadigan xavfsizligi - har bir muayyan hol uchun chegaraviy holatni belgilangan me‘yorlari bo‘yicha xavfsizlik mezonlari bilan aniqlanadigan qator shartlarni bajarish orqali ta‘minlanadi. Xavfsizlik mezonlari sifatida mustahkamlik, ustuvorlik, suv o‘tkazmaslik va boshqa xossalarni tavsiflovchi gidrotexnika inshootlarini ishlash qobiliyati va soz holati bilan bog‘liq shart-sharoitlar shuningdek, o‘rnatilgan ekspluatatsiya, texnik xizmat ko‘rsatish, ta‘mirlash rejimlari va shartlari, buzilgan ob‘ektlarni ekspluatatsiyadan chiqarish, ekologik normalar va texnika xavfsizligi talablari ham qabul qilinadi;

gidrotexnika inshootidan uzluksiz (to‘xtovsiz) foydalanish - gidrotexnika inshootidan foydalanishini to‘xtatish imkoniyatisiz va foydalanish tashkiloti o‘rnatilgan tartibda o‘z vazifalarini boshqa tashkilotga topshirmasdan yoki konservatsiyalash yoxud to‘liq ajratib buzish ishlarini bajarmasdan inshootni foydalanishi bo‘yicha o‘z faoliyatini tugata olmasligi;

inshoot xavfsizligi deganda - uning belgilangan vaqt intervali ichida berilgan shart-sharoitlarda talab qilinadigan funksiyalarni bajarish qobiliyati tushuniladi;

gidrotexnika inshooti avariyasi xavfining yo'l qo'yiladigan darajasi - gidrotexnika inshooti avariyasi xavfining me'yoriy (normativ) hujjatlar bilan belgilangan qiymati;

inkor qilmaslik - inshootning berilgan vaqt davomida ba'zi bir ekspluatatsiya sharoitida, o'z ishchanlik qobiliyatini saqlab qolish ehtimolligi bilan tavsiflanadi;

uzoq muddat ishlashlik - inshootning o'z foydalanish ko'rsatkichlarini berilgan chegarada, ishdan chiqish paytigacha saqlab qolish xususiyati.

loyihalarni ekspertizasi - loyihalashtirilayotgan ob'ektning amaldagi gidrotexnika inshootlari xavfsizligiga oid norma va qoidalarga muvofiqligi, gidrotexnika inshootining xavfsizligini ta'minlash bo'yicha qabul qilingan tadbirlarni to'liqligini aniqlash va baholash;

gidrologik tadqiqotlar, gidrologik izlanishlar - maxsus metod va usullardan foydalanib ma'lumotlar yig'ish, gidrologik ma'lumotlarni yig'ish uchun yangi stansiyalarni tuzish, shuningdek, suv resurslarini rivojlantirishdagi turli bosqichlar uchun suv bilan ta'minlanganlikni baholash, bunga toshqinlar va qurg'oqchiliklar kabi hodisalarni aniqlash ham kiradi.

qulash (обвал)lar - qo'shimcha yuklanish ta'siri ostida ayrim grunt massasini uzilib va qulab tushishi;

o'pirilish - suvda ho'llangan tuproq har xil qatlamli grunt massasini оплывы qatlamlararo chegara bo'ylab o'pirilib tushishi;

erib o'pirilish - suv bilan kuchli to'yinish ta'sirida tuproqni o'pirilib tushishi;

to'kilish - qiyalik yoki tik yon-bag'irlardan quruq sochilgan gruntning siljib yoki to'kilib tushishi;

yoriq - inshoot sirtida notekis cho'kish, qulash, erib o'pirilish, o'pirilish yoki tashqi yuklama ta'sirida gruntning uzilishi;

gruntga kirib ketish - gruntning mahalliy zichlashuvi yoki suffoziyasi ta'sirida inshoot sirtida gruntda mahalliy chuqurcha (cho'kma) hosil bo'lishi;

cho'kish yoriq - gruntga kirib ketish ostida yoriq hosil bo'lishi;

doppayish - inshoot va sizib o'tayotgan suvning bosimi ostida gruntli inshoot tanasi yoki uning asosidan gruntni mahalliy ko'tarilib qolishi;

shishish - suvga to'yingan gruntning muzlashi va erishidan mahalliy ko'tarilib qolishi;

yuvilish - oqayotgan suv ta'sirida qiyaliklar yoki gorizontal uchastkalardan gruntning yuvilishi;

sizish - qiyalik bo'ylab alohida tomchi shaklida suvni dumalab sizib tushishi yoki grunt sirtida ko'rinar-ko'rinmas ko'lchalar hosil bo'lishi;

oqib o'tish - gruntedan yoki ko'lchalardan suvni zaif struyka shaklida sizib o'tishi;

buloq - suvni alohida struyka shaklida qirg'oqlardan, qiyaliklardan, kotlovanlardan, pastki befni «quruq» o'zanidan yoki to'g'onning pastki qiyaligidan markazlashgan holda sizib o'tishi.

markalar - tadqiq qilinayotgan inshoot yoki asosga qurilgan va ular bilan birga siljiydigan, rejada belgilab qo'yilgan nuqtasi bilan qurilma. Reperlarga nisbatan markalarni siljishiga qarab inshootni siljishi haqida xulosa qilinadi;

ko'rsatkichlar - inshootlar o'qlari, ularni burilishi, yopilib qolgan konstruksiya va qurilmalar (drenajlar, ekranlar, o'lchov o'qlari, o'lchov stvorlari va sh.o'.)ning boshlanishi va oxirini ko'rsatadigan yer usti belgilari;

stvor belgilari - inshootlar uzunliklari bo'ylab masofani belgilash uchun o'rnatiladigan ko'rsatkichlar.

p'ezometrlar - to'g'onlar tanasida, asosida yoki qirg'oqqa tutashgan joylaridagi depressiya egri chizig'i holatini aniqlash uchun belgilangan uskunalar. O'rnatish usuli bo'yicha - qurilish paytida joylashtirilgan; tushirilgan (yig'ilgan holda qurilayotgan yoki qurilib bitkazilgan inshootda burg'ulangan skvajinaga tushiriladi); suv qabul qiluvchisining joylashuvi bo'yicha:

asosiy (yuza) (gruntli to'g'onlar tanasi yoki qirg'oqqa tutashgan joylaridagi depressiya egri chizig'ini holatini aniqlash uchun);

naporli (suv quyilib chiqadigan) (tepasi eng kam pezometrik sathdan pastda joylashgan);

naporli-naporsiz (tepa qismi pezometrik sath ko'tarilib-tushish zonasida joylashgan, ya'ni sath yuqori bo'lgan paytida ular naporli sifatida, sath tushib ketganda esa naporsiz bo'lib ishlaydigan) pezometrlar sifatida klassifikatsiyalanadi.

suv tubida muz - suv ichidagi muz bo'lib, tubi toshli, katta toshli va sh.o'. suv oqarlarda hosil bo'ladi;

qirg'oq muzlashi - bu qirg'oqqa yopishgan va qirg'oq bo'ylab joylashgan qo'zg'almas muzdir;

muz turib qolishi -hovuz va suv oqarlarda qo'zg'almas muz tarkibini hosil bo'lishidir;

tiqilish - jonli kesimi siqilgan o'zanda muzning to'planishi va suv yo'lini to'sib qo'yishidir, bu suv sathini ko'tarilishiga olib keladi;

shovush - mayda muz bo'laklari yoki muzlarning daryo o'zanida to'planib qolishidir, bunda o'zan torayadi, suv dimlanadi, o'zan yoki inshootning suv o'tkazuvchanlik qobiliyati pasayishi.

MUNDARIJA

Kirish.....	4
1. Suv omborlar xaqida umumiy ma'lumotlar va tasnifi.....	6
1.1 Suv omborlarning asosiy parametrlari	6
1.2 Suv omborlar tasnifi.....	9
1.3 Suv ombor to'g'onning gidravlik parametrlarni hisoblash	17
2. Suv omborlaridagi gidrotexnik inshootlariga ta'sir etayotgan suv bosimi.....	33
2.1 Gidrotexnik inshootlariga ta'sir etayotgan suv bosimi.....	33
2.2 Zatvorga gidrostatik bosimni ta'siri.....	34
2.3 Muvozanatdagi suvning gidrotexnik inshootlarga ta'sir kuchi.....	35
2.4 Grafoanalitik usulda gidrostatik bosim kuchini aniqlash.....	37
2.5 Egri sirtga ta'sir qiladigan gidrostatik bosim kuchi.....	40
3. Suv omboridagi oqim erkin sathini hisoblash	48
3.1 Suv oqimining ochiq o'zandagi notekis harakati.....	48
3.2 Barqaror notekis harakat differensial tenglamasi.....	50
3.3 Erkin sirt egriligining shakli	53
3.4. Notekis harakat differensial tenglamasini integrallash.....	57
4 Suv omborlarda suv balansini hisoblash.....	72
4.1 Suv omborlarda suv balansini hisoblashning nazariy asoslari.....	72
4.2 Suv omborlarda suv balansi hisobini bajarish usullari tahlili.....	73
4.3 Suv omborlarda suv balansi tenglamasining hisoblash xususiyatlari	77
5. Bug'lanishga ketgan suv isroflari va aniqlash uslublari.....	79
5.1 Suv omborlarida bug'lanishni hisoblash uslublari.....	79
5.2 Suv omborlarining yuza qismidan suv bug'lanishini hisobga olish.....	81
5.3 Chorvoq suv omboridan bug'lanishga isrof bo'ladigan suv miqdorini hisoblash	114
6. Suv omborlarini loyqa bosishini aniqlash	124
6.1 Suv omborini loyqa bosishini hisoblash usullari.....	124

6.2	Mavsumiy boshqariluvchi o‘zan suv omborlari hajmi kamayishini bashorat qilish usuli.....	128
6.3	Daryo oqimining qattiq oqim xajmini aniqlash.....	131
6.4	Daryoning qattiq oqim xajmiini hisoblash tartibi	132
6.5.	Suv omborlarida loyqa bosishni kamaytirish choralari	142
7.	Suv ombori to‘g‘onidagi filtratsiya jarayonlari	147
7.1	Filtratsiya va uning hisobi.....	147
7.2	To‘g‘on filtratsiyasining hisobi.....	149
7.3	Filtratsiya miqdorini aniqlash uslublari.....	150
7.4	Suv o‘tkazmaydigan zamindagi bir jisnli to‘g‘on filtratsiya hisobi....	153
7.5	Suv o‘tkazadigan zamindagi to‘g‘onlar filtratsiya hisobi.....	159
8.	Suv ombor suv tashlama inshootlarining gidravlik hisobi	163
8.1	To‘g‘ondagi suv tashlamalar.....	163
8.2	Suv tashlama gidravlik hisobi.....	164
8.3	To‘g‘on inshootining pastki byefidagi inshootlar hisobi.....	171
	Foydalangan adabiyotlar ro‘yxati.....	174

Оглавление

Введение.....	4
1. Общие сведения и классификация водохранилищ	6
1.1 Основные параметры водохранилищ	6
1.2 Классификация водохранилищ.....	9
1.3 Расчет гидравлических параметров плотины водохранилища.....	17
2. Давление воды, действующее на гидротехнические сооружения водохранилищ.....	33
2.1 Давление воды, действующее на гидротехнические сооружения	33
2.2 Влияние гидростатического давления на затвор	34
2.3 Влияние воды в состоянии покоя на гидротехнические сооружения	35
2.4 Определение силы гидростатического давления графоаналитическим способом.....	37
2.5 Сила гидростатического давления, действующая на кривую поверхность.	40
3. Расчет уровня свободной поверхности потока в водохранилище	48
3.1 Неравномерное движение потока воды в открытом русле.....	48
3.2 Дифференциальное уравнение установившегося неравномерного движения	50
3.3 Форма кривизны свободной поверхности	53
3.4. Интегрирование дифференциального уравнения неравномерного движения	57
4 Расчет водного баланса в водохранилищах.....	72
4.1 Теоретические основы расчета водного баланса водохранилищ	72
4.2 Анализ методов расчета водного баланса водохранилищ	73
4.3 Особенности расчета уравнения водного баланса в водохранилищах....	77
5. Потери воды при испарении и методы определения.....	79
5.1 Методы расчета испарения в водохранилищах.....	79
5.2 Расчет испарения воды с поверхности водохранилищах	81

5.3	Расчет количества воды, теряемой на испарение из водохранилища Чарвак	114
6.	Определение заиления водохранилищ.....	124
6.1	Методы расчета заиления водохранилища.....	124
6.2	Способ прогнозирования уменьшения объема сезоннорегулируемых русловых водохранилищ	128
6.3	Определение твердого объема потока реки	131
6.4	Порядок расчета твердого объема потока реки	132
6.5.	Меры по снижению мутности в водохранилищах	142
7.	Фильтрационные процессы в плотине водохранилища	147
7.1	Фильтрация и ее расчет	147
7.2	Расчет фильтрации плотины	149
7.3	Методы определения степени фильтрации	150
7.4	Расчет фильтрации монолитной плотины на водонепроницаемом грунте	153
7.5	Расчет фильтрации плотин водоносного горизонта	159
8.	Гидравлический расчет водосбросных сооружений водохранилищ.....	163
8.1	Сброс воды на плотине	163
8.2	Гидравлический расчет водосброса	164
8.3	Расчет конструкций нижнего бьефа плотин.....	171
	Список использованной литературы	174