



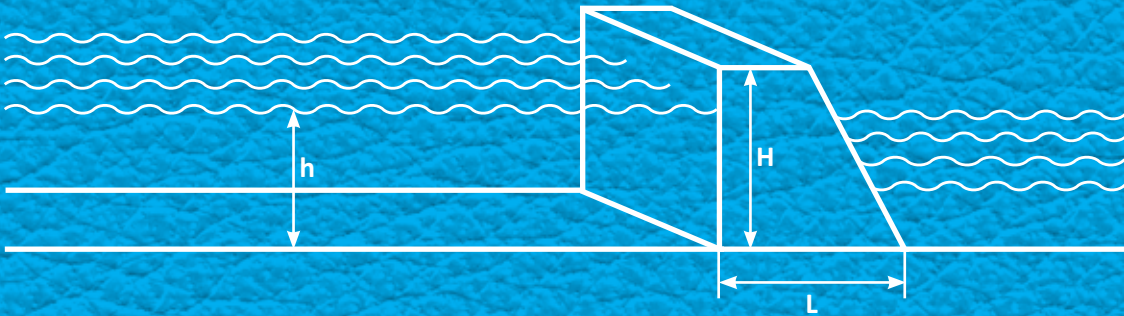
European Union



Empowered lives.
Resilient nations.

SUV OMBORLARI GIDROLOGIYASI

O'quv qo'llanma



O'zbekiston Respublikasi
Oliy va o'rta maxsus ta'lim vazirligi

**Ikramova Malika
Raximberdievna**

SUV OMBORLARI GIDROLOGIYASI

O'quv qo'llanma

Baktriya Press
Toshkent – 2019

UO‘K 556(075.8)
KBK 26.222.73

I 37

Ikramova, Malika Raximberdievna

Suv omborlari gidrologiyasi: o‘quv qo‘llanma / M.R. Ikramova –
Toshkent : Baktriya Press, 2019, 176 bet.

Ushbu o‘quv qo‘llanma O‘zbekiston Respublikasi Oliy va o‘rta maxsus ta‘lim vazirligining 2019-yil 2-maydagi 394-sonli buyrug‘iga asosan 5141100 “Gidrologiya (suv omborlarida)” va 5141700 “Daryo va suv omborlari gidrologiyasi” ta‘lim yo‘nalishlarining talabalari uchun nashr etishga tavsiya qilingan.

Taqrizchilar:

M. Yoqubov – texnika fanlari doktori, professor

A. Yangiyev – texnika fanlari doktori, professor

Mazkur o‘quv qo‘llanma Yevropa Ittifoqining moliyaviy ko‘magidagi Birlashgan Millatlar Tashkiloti Taraqqiyot Dasturi (BMTTD) va O‘zbekiston Respublikasi Suv xo‘jaligi vazirligining “O‘zbekistonning qishloq hududlaridagi suv resurslarini barqaror boshqarish: texnik salohiyatni mustahkamlash” qo‘shma loyihasi tomonidan nashr etilgan. Muallifning ushbu qo‘llanmadagi fikrlari Yevropa Ittifoqi va BMTTDning rasmiy nuqtayi nazarini aks ettirmasligi mumkin.

www.uz.undp.org

ISBN 978-9943-5810-8-1

© M.R. Ikramova, 2019

© Birlashgan Millatlar Tashkiloti
Taraqqiyot Dasturi, 2019

@ Baktria Press, 2019

ANNOTATSIYA

UZ Ushbu o'quv qo'llanma "Suv omborlari gidrologiyasi" fani uchun tayyorlangan bo'lib, "Gidrologiya (suv omborlarida)" va "Daryo va suv omborlari gidrologiyasi" yo'nalishida ta'lim olayotgan talabalar uchun mo'ljallangan. O'quv qo'llanmada daryo oqimini suv omborlari yordamida boshqarish to'g'risida asosiy ma'lumotlar keltirilgan bo'lib, daryo oqimi hajmini rostdashning maqsad va vazifalari, suv omborlarining asosiy ko'rsatkichlari va tasniflari, daryo va suv omborlari gidrologik rejimlari va ularni hisoblash, suv yo'qotishlar va suv isroflarini aniqlash, suv omborining atrof-muhitga ta'siri, GAT texnologiyalarni qo'llash, hamda O'zbekistonda va boshqa mamlakatlarda ishlab turgan suv omborlari to'g'risida ma'lumotlar keltirilgan.

RU Настоящее учебное пособие по предмету «Гидрология водохранилищ» предназначено для студентов обучаемых по направлениям «Гидрология водохранилищ» и «Гидрология рек и водохранилищ». В учебном пособии излагаются основные сведения о регулировании стока рек с помощью водохранилищ, включая цель и задачи, основные параметры и классификации водохранилищ, гидрологические показатели реки и водохранилищ, методы их расчета, расчеты потерь воды из водохранилищ, воздействия водохранилищ на окружающую среду, применение ГИС технологий; также приведена информация о существующих водохранилищах в Узбекистане и в мире.

EN This textbook in Water Reservoirs Hydrology is intended for students majoring in 'Water Reservoirs Hydrology' and 'Rivers and Water Reservoirs Hydrology'. The textbook offers basics of river flow management by means of water reservoirs, including its purpose and objectives, main characteristics and classification of water reservoirs, hydrological indicators of rivers and reservoirs and their calculation methods, water loss calculation, reservoirs' impact on the environment, and application of GIS technologies, as well as information on existing water reservoirs in Uzbekistan and worldwide.

KIRISH

Jahonda daryolar oqimini suv omborlari va yirik suv olish inshootlari yordamida boshqarish suv resurslaridan kompleks foydalanishning muhim yo'nalishlaridan biri bo'lib hisoblanmoqda. Tarixiy jarayonlarni o'rganish shuni ko'rsatadiki, suv obyektlari insoniyat taraqqiyotida muhim rol o'ynab kelgan. Bir tomondan suv toshqinlari, qurg'oqchilik, daryolar, ko'llar va dengizlar rejimining o'zgarishi halokatlar va katta ijtimoiy-iqtisodiy zararlarga sabab bo'lgan bo'lsa, boshqa tomondan, suv obyektlari qishloq xo'jaligi, energetika, sanoat va iqtisodiyot tarmoqlarining rivojlanishini ta'minlab kelmoqda. Insonlar o'z faoliyatini qadimda daryolar, ko'llar va dengizlar tabiiy sharoitiga moslashtirgan bo'lsa, vaqt o'tishi bilan ular daryolar va boshqa obyektlar rejimini o'z faoliyatiga moslab o'zgartira boshladi.

Suv omborlarini qurish eramizdan 5 ming yillar muqaddam boshlangan bo'lib, bunga misol tariqasida qadimiy Misrdagi Koshish, Saad-el-Kafara va Meris suv omborlari, Yaqin Sharqdagi Nimrod, Xitoydagi qator suv omborlarini keltirish mumkin. XX asrning ikkinchi yarmidan boshlab suv omborlari rejimining atrof-muhitga ta'siri global masshtabni egallaganligi sababli, ularning gidrologik rejimini ratsionallashtirish eng dolzarb masalalardan biriga aylandi. Yer yuzida oxirgi 70–80 yillar davomida suv omborlarini qurish juda tezlashib, ularning umumiy hajmi 10 martadan oshdi, jumladan – Lotin Amerikasida – 35 marta, Afrikada – 60 marta, Osiyo qit'asida esa 90 martaga ko'paydi. Planetamizdagi eng yirik suv omborlari shu davrda qurildi (1-jadval).

Hozir yer yuzida suv omborlarining soni 60 mingdan ortiq bo'lib, umumiy hajmi – 6600 km³, foydali hajmi – 3500 km³ dan ortadi. Bu degani – yer yuzidagi barcha daryolarning 10% yillik oqim hajmiga to'g'ri keladi. Suv yuzasi maydoni esa 600–620 ming km² (Yer shari yuzasining 0,2%) ni tashkil qiladi. Yiliga 300 dan 500 tagacha turli hajmdagi suv omborlari ishga tushirilmoqda. Volga, Angara, Missuri, Kolorado, Parana, Tennesi kabi yirik daryolar suv omborlari kaskadiga aylangan. Prognozlariga qaraganda – yana 30–50 yil ichida Yer yuzidagi daryolar havzalarining 2/3 qismi suv omborlari orqali boshqariladi.

Aholi sonining ko'payishi, oziq-ovqat mahsulotlarini etishtirishga bo'lgan talabning o'sishi, suv omborlari sonining ortib borishi daryo oqimi hajmini vaqt davomida boshqarish sharoitini yaxshilovchi, takomillashgan

1-jadval.**Suv omborlarining soni va boshqarilayotgan suv hajmining ortib borishi**

Qit'alar	1900- yilgacha	1901–1950- yillar	1950–2015- yillar	Jami 2019- yilda
	soni/hajmi, km ³	soni/hajmi, km ³	soni/hajmi, km ³	soni/hajmi, km ³
Yevropa	9/3,3	104/121,7	399/461,2	603/657
Osiyo	5/1,7	47/17,9	595/1516,7	937/1985
Afrika	1/0,1	15/15,0	99/869,6	185/1016
Amerika	26/8,7	364/353,5	708/2003,8	1211/2577
Avstraliya	-/-	10/10,6	60/65,1	90/95
Jami	41/13,8	540/518,7	1861/4916,4	3026/6330

usullarini ishlab chiqishga alohida e'tibor qaratilishini taqozo qilmoqda. Bu borada AQSh, Avstraliya, Niderlandiya, Daniya, Avstriya, Buyuk Britaniya, Germaniya, Xitoy, Misr, Rossiya, Qozog'iston, Qirg'iziston, Tojikiston, O'zbekiston va boshqa rivojlangan mamlakatlarda suv omborlaridan foydalanish samaradorligini oshirish, ekspluatatsiya davrini uzaytirish uchun loyqa bosishi jadalligini pasaytirish, filtratsiya va bug'lanish hajmlarini kamaytirish imkonini beruvchi matematik modellashtirish va geo-axborot texnologiyalariga asoslangan ish rejimini ishlab chiqish, suv ombori quyi befida o'zan jarayonlarini modellashtirish orqali o'zan deformatsiyasining oldini olish va ularning ishonchli ekspluatatsiyasini ta'minlash dolzarb vazifalardan biri bo'lib qolmoqda.

Hozirda respublikamizda suv omborlarini barpo etish, o'zan va qirg'oqlar eroziyasi holatlarining oldini olish, suv resurslaridan samarali foydalanishga ta'sir etuvchi omillarni aniqlash, hamda takomillashtirish imkoniyatlarini beruvchi mavjud gidravlik hisoblashlarning yangi usullarini yaratishga doir chora-tadbirlar amalga oshirilmoqda. 2017–2021 yillarda O'zbekiston Respublikasini yanada rivojlantirish bo'yicha Harakatlar strategiyasida, jumladan – "...milliy iqtisodiyotning raqobatbardoshligini oshirish uchun melioratsiya va irrigatsiya obyektlarini rivojlantirish" vazifasi belgilab berilgan.

O'zbekiston Respublikasi Prezidentining 2017-yil 7-fevralidagi PF-4947-son "O'zbekiston Respublikasini rivojlantirishning beshta ustuvor yo'nalishlari bo'yicha Harakatlar strategiyasi" Farmoni, 2018-yil

17-aprelidagi PF-5418-son “Qishloq va suv xo‘jaligini boshqaruvi tizimini tubdan takomillashtirish bo‘yicha chora-tadbirlar to‘g‘risida”gi Farmoni, 2017-yil 25-sentabridagi PQ-3286-son “Suv obyektlarini muhofaza qilish tizimini kelgusida takomillashtirish bo‘yicha chora-tadbirlar to‘g‘risida” gi, 2017-yil 27-noyabridagi PQ-3405-son “2018–2019-yillar davomida sug‘oriladigan yerlarning meliorativ holatini yaxshilash va irrigatsiyani rivojlantirish davlat dasturi to‘risida” gi Qarori, hamda mazkur faoliyatga tegishli boshqa me‘yoriy-huquqiy hujjatlarda ushbu sohada amalga oshirishi lozim bo‘lgan vazifalar belgilab berilgan.

1

DARYO OQIMINI BOSHQARISH VA SUV OMBORLARI TO'G'RISIDA ASOSIY MA'LUMOTLAR

1.1

Suv omborlari gidrologiyasining mazmuni

Gidrosferadagi suvlarni, ya'ni okeanlar va dengizlar, daryolar va ko'llar, doimiy qorlik va muzliklar, botqoqliklar, yer osti suvlari, ularning joylashishi, xususiyatlari, hamda ularda sodir bo'ladigan hodisa va jarayonlarning atmosfera, litosfera va biosferadagi boshqa hodisalar bilan o'zaro aloqasini o'rganuvchi fan – gidrologiyadir. Gidrologiya fani suv obyektlarining turiga ko'ra ikki qismga, ya'ni okeanologiya (okeanlar, dengizlar gidrologiyasi) va quruqlik gidrologiyasiga bo'linadi. Suv omborlari gidrologiyasi quruqlik gidrologiyasi tarkibiga kiradi.

Suv omborlari daryolarning suvlari hisobiga ma'lum vaqt davomida to'ldirilib, xalq xo'jaligi tarmoqlarini kerakli vaqtda zarur miqdorda suv bilan ta'minlashga mo'ljallangan gidrotexnik inshootlar majmuasidir. Suv omborlari – asosan – ikki turga bo'linadi:

1 O'zan suv omborlari – bu daryo o'zanida suv oqimi yo'lini to'sib suv omborini hosil qilishdan iborat. O'zan suv omborlarida oqimdagi barcha loyqaliklarning katta qismi cho'kib qoladi. Buning natijasida loyqa to'lishi tezroq kechadi.

2 Quyilma suv omborlari daryo o'zanidan tashqarida, qulay relyef chuqurligi hosil bo'lgan hududlarda quriladi, va bunda suv omboriga suvni maxsus kanallar orqali yetkazib beriladi. Suv omborlariga suv nasoslar yordamida keltirilishi ham mumkin. Ularning loyqa bosishi davri juda uzoq, ammo bu suv omborlarini loyqa bosganda ularni tozalashni imkoni umuman yo'q. Shuning oldini olish maqsadida olinayotgan suvning tiniqligiga katta ahamiyat beriladi.

Suv omborlari gidrologiyasi fani quyidagi masalalarni o'rganishni o'z ichiga oladi:

- daryolarda suv zahiralarning shakllanishi va ularning gidrologik rejimi,
- daryo oqimini rostlash va vaqt doirasida boshqarish,
- suv omborlarining ish rejimi, suv sathlari o'zgarishi kabi gidrologik ko'rsatkichlarini aniqlash,
- suv ombori hajmining o'zgarishi dinamikasi qonuniyatlari,
- filtratsiya va bug'lanish natijasida suv yo'qotishlar,
- o'zan va qirg'oqlar shakllanuv jarayonlari,
- gidrokimyoviy va gidrobiologik ko'rsatkichlar va ularning o'zgarishi,
- suv omborlarini boshqarish va uning atrof-muhit bilan o'zaro munosabati, va hokazolar.

1.2 Oqim hajmini boshqarish

Daryo oqimining tabiiy rejimi xalq xo'jaligining suvdan foydalanish rejimiga to'g'ri kelmaydi. Iqtisodiyotning turli sohalarning suvga bo'lgan talabini qondirish mushkul masala. Daryo oqimi yil davomida notekis taqsimlanadi. Bahor oylarida yuz beradigan to'lin suv davrida suvga bo'lgan ehtiyoj katta emas va undan kam foydalaniladi. Suv kamaygan yoz fasllarida qishloq xo'jaligi sohasida suvga bo'lgan ehtiyoj juda yuqori ko'tariladi, va natijada ekin dalalarini sug'orish, shaharlarni obodonlashtirish va qishloqlardagi tomorqalarni suv bilan ta'minlash murakkablashadi. Suv resurslaridan samarali foydalanish, aholi, qishloq xo'jaligi, sanoat, kommunal va boshqa sohalarni uzluksiz va kafolatlangan darajada suv bilan ta'minlash uchun suv manbalarining, ya'ni daryolar oqimining tabiiy rejimiga ta'sir o'tkazishga, ya'ni uni boshqarishga to'g'ri keladi.

Daryo oqimini boshqarish – suv hajmini vaqt mobaynida iqtisodiyot tarmoqlari (gidroenergetika, irrigatsiya, sanoat, kommunal xo'jalik, baliqchilik va hokazolar) ehtiyoji va talabini, hamda suv toshqini hollariga qarshi kurashni ko'zda tutgan holda qayta taqsimlashdan iboratdir. Daryo oqimini boshqarish uchun gidroinshootlar va to'g'onlardan tashkil topgan suv omborlari quriladi. Ularda kuz-qish oylari va bahorgi toshqin davrlarida

suv to'planadi va undan zaruriyat hamda talabga qarab foydalaniladi. Suv ombori sun'iy ko'l bo'lib, to'g'onlar yordamida suvni ko'tarib dimlagan holda tashkil qilinadi hamda suvni saqlab turish va daryo oqimini suvga bo'lgan talabga qarab boshqarish maqsadida foydalaniladi.

Daryo havzasi hududida faoliyat yurituvchi xalq xo'jaligi tarmoqlarining suvga bo'lgan talabini qondirish masalasini hal qilish uchun barcha suv iste'molchilarining yil davomida o'zgaruvchan talabini hisobga olish lozim. Bu talabni suvdan foydalanish grafigi ko'rinishida ishlab chiqiladi va daryo gidrografi bilan solishtiriladi. Oqim rejimi va uning mavsum davomidagi asosiy ko'rsatkichlari kuzatish ma'lumotlaridan foydalangan holda aniqlanadi.

Daryo oqimining hajmi nafaqat yil davomida, balki oylar davomida ham turlicha bo'lib, kam suvlilik, o'rtacha va ko'p suvlilik davrlar bilan almashinib turadi. Bunday holat ko'pincha suvdan foydalanish tartibini qoniqtirmaydi, chunki suvdan foydalanish grafigi va daryo suvliligi gidrografi sinxronligi kuzatilmaydi. Bundan tashqari, daryoning suv ta'minlanganlik egri chizig'i ham taqqoslanadi. Daryo gidrografi yoki ta'minlanganlik chizig'i, hamda suvdan foydalanish grafigi farqi ko'pgina xo'jalik tarmoqlarida kuzatiladi.

Sanoat va aholini suv bilan ta'minlash yil davomida bir tekis o'zgartirilmay olib boriladi va bu - albatta - mavsumiy o'zgaruvchan daryo gidrografidan farq qiladi. Energiya tizimi, odatda, qish davrida, ya'ni oqim kam davrda quvvatni oshirishga harakat qiladi. Qishloq xo'jaligi esa vegetatsiya davrida suvga talabni oshiradi.

Bu holatda ba'zi yillar yoki mavsumlar davomida suvga talab daryoning suvlilik darajasidan kam bo'lsa, suvdan foydalanish grafigiga moslashuvga ehtiyoj tug'iladi, yoki boshqacha aytganda, daryo oqimi hajmini boshqarish zaruriyati paydo bo'ladi.

Daryo havzasi hududida energetika, sanoat va qishloq xo'jaligi tarmoqlariga yetarli miqdorda suv berish, aholini ichimlik suvi bilan ta'minlash, hamda ekotizimga zarar qilinmaydigan optimal sharoitni saqlab qolish masalalari qulay joylarda gidrotexnik inshootlarini barpo qilish orqali hal qilinadi.

Daryo oqimini tartibga solish, ya'ni daryoning tabiiy oqim hajmini suv iste'molchilari talabiga moslashtirish suv omborlari inshootlar majmui orqali amalga oshiriladi. Inshootlar majmui tarkibiga suv yo'lini to'sib suv omborini hosil qiluvchi to'g'on, ortiqcha suvni tashlash inshootlari va kanallarga suv olish uchun qurilgan maxsus inshootlar kiradi.

1.3

Suv omborlarining barpo qilinishi va ularning xususiyatlari

Suv ombori – sun'iy barpo qilingan suv obyekti bo'lib, daryo vodiysida suvning yo'lini to'g'on yordamida to'sib suvni akkumulyatsiya qilish, saqlab turish va zarur vaqtda foydalanish uchun ishlatiladi.

Suv omborini barpo qilishdan asosiy maqsad – daryo oqimi suv hajmini ichimlik suvi ta'minoti, irrigatsiya, gidroenergetika, sanoat, ekologiya, suv toshqini xavfi va boshqa talablarni ko'zda tutgan holda boshqarishdir. Suv omborlarining o'ziga xos xususiyatlari quyidagicha belgilanadi:

- Suv omborlari – inson tomonidan barpo qilinadigan va boshqariladigan suv obyekti bo'lib, tabiat hodisalarining kuchli ta'siri ostida faoliyat yuritadi. Shuning uchun suv omborlari tabiiy va sun'iy obyektlar orasida o'rin tutadi, ya'ni ular tabiiy-texnik tizimlardir.
- Suv omborlarida o'ziga xos ichki gidrofizik, gidrokimyoviy va gidrobiologik jarayonlar yuz beradi.
- Suv omborlari boshqa inshootlarga nisbatan ko'proq iqtisodiyot tarmoqlari tomonidan foydalaniladigan va o'ziga xos suv xo'jaligi kompleksini shakllantiruvchi suv obyektlaridir.
- Suv omborlarining rivojlanish va o'zgarish dinamikasi intensiv bo'lib, u gidrometeorologik jarayonlar, ishlash rejimi, atrof-muhit bilan o'zaro ta'siri kabi faktorlarga asoslanadi.
- Suv omborining atrof-muhitga ta'siri kuchli bo'lib, shu jumladan, salbiy ta'siri ham bo'lishi mumkin.

Yuqorida keltirilgan faktorlar yig'indisi shuni ko'rsatadiki, suv omborlari barqaror mavjudlikka ega emas, uning evolyutsiyasi oldingi tarixiy sharoit ko'satkichlariga asoslangan holda sodir bo'ladi.

Suv omborlarini morfologik va gidrologik xususiyatlariga qarab bir nechta guruhlarga bo'lish mumkin. Yirik suv omborlari joylashgan o'rni va to'g'on hosil qiladigan suv bosimi kuchiga qarab, quyidagilarga bo'linadi:

- tekislikdagi – 15–35 m bosim hosil qiluvchi
- tog' oldi zonasidagi – 50–100 m bosim hosil qiluvchi
- tog'lik hududlardagi – 100 m va undan yuqori bosim hosil qiluvchi.

Daryo vodiysida oʻrnatilgan suv omborlari oʻzan suv omborlari deb ataladi. Ularning shakli uzunchoq boʻlib, doim oqim harakati kuzatiladi. Suv sifati daryo suvi sifatiga yaqin. Vodiy keng boʻlsa, suv ombori shakli sunʼiy koʻlga oʻxshab ketadi.

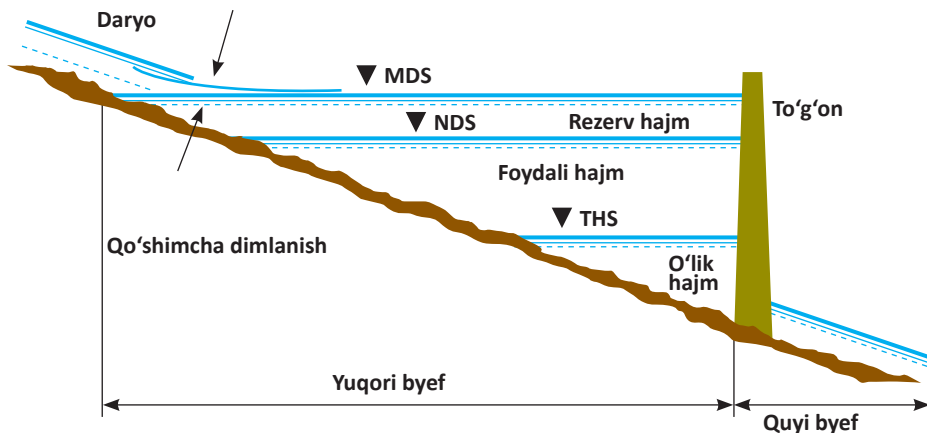
Oʻzandan tashqarida joylashgan, yaʼni quyilma suv omborlarida suv massasi sifati daryo suvi sifatidan butunlay farq qiladi. Ushbu suv omborlarida oqimlar koʻpincha shamol taʼsirida yuz beradi. Asosan, daryo vodiylaridagi qulay joylarda kanal orqali suv keltirish yoʻli bilan hosil qilinadi. Bu suv omborlarining asosiy parametrlari ularning hajmi, suv sathi yuzasi, ekspluatatsiya davrida suv sathining oʻzgarishi amplitudasi kabilardir.

1.4 Suv omborlarining asosiy koʻrsatkichlari

Daryoning toʻgʻon yuqorisidagi qismi yuqori byef deb, toʻgʻon pastidagi qismi quyi bef deb ataladi. Yuqori befda suv toʻplanib, suv sathi koʻtariladi, va bu katta suv omborlarida yuzlab kilometrlarga choʻzilishi mumkin. Daryo tabiiy rejimi yuqori byefda ham, quyi byefda ham suv miqdoriga, uni boshqarish turiga va vaqt davomida suvning taqsimlanishiga qarab keskin oʻzgaradi.

Suv miqdori suv omborida yilning, mavsumning, oy yoki dekaning (oʻn kunlik) maʼlum davrida akkumulyatsiya qilinadi va boshqa davrida isteʼmol uchun taqdim qilinadi. Quyidagi koʻrsatkichlar suv omborining asosiy oʻlchamlarini aniqlash imkonini beradi (1.1-rasm):

- **MDS** – maksimal dimlangan sath;
- **NDS** – normal dimlangan sath;
- **THS** – turgʻun hajm sathi (oʻlik hajm sathi);
- V_M – suv omboridagi maksimal hajm;
- V_F – foydali suv hajmi;
- V_T – turgʻun (oʻlik) hajm;
- $V_U = V_f + V_t$ – NDS ga toʻgʻri keladigan suv omborining umumiy hajmi;
- F_{MDS} – maksimal dimlangan hajmga toʻgʻri keladigan suv sathining yuzasi;
- F_{NDS} – normal dimlangan hajmga toʻgʻri keladigan suv sathining yuzasi;
- F_{THS} – turgʻun hajmga toʻgʻri keladigan suv sathining yuzasi.



1.1-rasm. Suv omborining asosiy elementlari

NDS suv omborining loyihada belgilangan eng yuqori sathi bo'lib, to'g'on odatiy ekspluatatsiya sharoitida uzoq vaqt davomida suv bosimiga bardosh berib turadi. **THS** – suv omborining normal ekspluatatsiya sharoitida eng past sathi. **NDS** va **THS** oralig'idagi suv sathlari suv kelishi va ishlatilishi, yoki suv tashlanishi hisobiga o'zgarib turadi. Ushbu suv sathlari oralig'idagi ishlatiladigan suv – foydali suv hajmi deyiladi va daryo oqim hajmini boshqarish imkonini beradi.

THSdan pastda doim suv saqlanishi ko'zda tutilib, u suv omborining turg'un yoki o'lik hajmi deb ataladi. Ushbu suv oqim hajmini tartibga solishda ishtirok etmasa ham, suv ombori uchun katta amaliy ahamiyatga ega bo'lib, loyqalanish parametrlari, sanitar va gidrobiologik sharoitlar, minimal bosim va boshqa ko'rsatkichlar belgilanadi.

Sel va katta suv kelishi sharoitida suv sathi **NDS** dan jadallashgan maksimal **MDS** gacha ko'tarilishi mumkin. Suv omborining **MDS** va **NDS** orlig'idagi hajmi rezerv hajm bo'lib, katta suv kelganda halokatli toshqin havfining oldini olish uchun qo'shimcha sig'im vazifasini o'taydi.

Yuqorida keltirilgan parametrlardan tashqari, yana bir muhim ko'rsatkich – damlangan bosim egri chizig'i, ya'ni suv omboridagi suv sathining uzunlik bo'ylab to'g'on oldidagi **NDS**dan ko'tarilishini ko'rsatuvchi shartli chiziqdir. Suv to'planadigan tabiiy sig'im suv omborining kosasi deyiladi hamda u qirg'oq va tub sohalarga bo'linadi.

1.5 Suv ombori uchun joy tanlash

Suv ombori quriladigan joy aholi yashash punktlaridan yuqorida joylashgan bo'lishi kerak. Chunki xo'jaliklar faoliyati natijasida shakllanadigan chiqindilar suv omboriga tushishi ehtimoli mustasno etilishi lozim.

Suv ombori qirg'oqlari juda tik yoki qiyaligi juda kam va tekis bo'lmasligi kerak. Tik qirg'oqlar tez yemiriladi va uning loyqa bilan to'lib borishi jarayonini tezlashtiradi. Suv ombori qiyaligi kam tekislikda joylashtirilganda katta territoriya suv ostida qoladi, o'simlik bosishi kuchli bo'lib, filtratsiya va bug'lanishga suv yo'qotishlar miqdori katta bo'ladi. Qirg'oqlar va suv ombori kosasi suv kam o'tkazadigan gruntlar, ya'ni less tuproq yoki suglinokda joylashgan bo'lsa, maqsadga muvofiq bo'ladi.

To'g'onning o'rnini vodiyning toraygan joyida tanlash va bunda undan yuqoridagi hududning kengaygan va chuqur bo'lishiga e'tibor berilishi kerak. Bu holat suv ombori sig'imining yetarli darajada katta bo'lishi, va shuning bilan birga, yer ishlari hajmining kam bo'lishi imkonini beradi. To'g'on stvorini tik osma tosh qoyalar bilan ham bog'lash mumkin emas, chunki vaqt davomida to'g'on tanasining katta og'irligi ostida cho'kishi yuz beradi. Natijada to'g'on va qoyalar orasida darz paydo bo'lib, suv chiqa boshlaydi va keyinchalik halokatli vaziyatlarga olib kerishi mumkin.

To'g'on tanasi joylashtiriladigan hududda yer sathidan 1,5–2 metr chuqurlikdan kam bo'lmagan holda suv o'tkazmaydigan qatlamlar bo'lishi maqsadga muvofiqdir. Yer ostidan grunt suvlari va buloqlar chiqadigan joylarda ham to'g'onni joylashtirish mumkin emas.

Suv ombori o'rnini tanlaganda, kanallarga suv olish va daryo quyi byefiga suv tashlash inshootlarini qurish, hamda yuz berishi mumkin bo'lgan favqulodda toshqin holatlarida suvni tashlash imkoniyatlarini ko'zda tutish kerak. Eng muhim faktorlardan yana biri shundaki, suv omborining suv yig'ish hududi va uning potentsiali suv ombori qurilishidan ko'zlangan maqsadga yetish imkonini berishi kerak.

1.6 Suv omborlari qirg'oqlarining shakllanishi

Suv omborini hosil qilishda suv ostida qolayotgan daryo vodiysi va ayniqsa, qirg'oq zonasi tubdan qayta shakllanadi. Ba'zida balandligi 3 m ga yetadigan to'lqinlar katta tezlikda daryo vodiysi qiyaliklarini intensiv yuva boshlaydi. Bu qirg'oqlar avval suv bilan munosabatga kirishmagan bo'lib, ularning profili suvsiz sharoitda shakllangan bo'ladi. Daryo vodiysi qiyaliklari sharoitning birdan o'zgarishi ularning bir tomonlama qayta shakllanishiga olib keladi. Suv omborlarining qirg'oq zonasi yangidan shakllana boshlaydi. Bu jarayonda hatto birinchi yoz mavsumining o'zida qirg'oqlarning boshlang'ich o'pirilishi bir necha o'n metrlarni tashkil qiladi. Bunda qirg'oq bo'ylab o'pirilgan jarliklar chuqurligi 40–60 metrlarga yetadi. Turg'un qirg'oq konturining hosil bo'lgunicha qirg'oq sohasidagi o'pirilish jarayoni davom etib, 2–3 kilometrlarga yetib boradi (1.2-rasm).



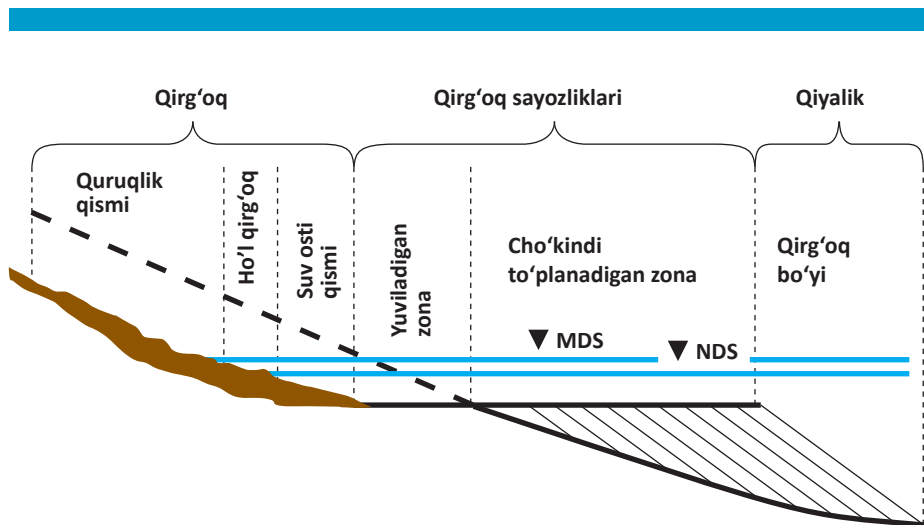
1.2- rasm. Suv ombori qirg'oqlarining yuvilishi holatlari

Qirg'oq sohasida to'liqlar ta'sirida yemrilish, chuqur tub sohasida esa oqiziqslarning cho'kishi va loyqa bosishi jarayoni yuz beradi. Qirg'oq sohasi uch qismdan iborat bo'lib qirg'oq, qirg'oq bo'yi va qirg'oq sayozliklaridan tashkil topadi.

Qirg'oq – suv omborini o'rab turgan turli nishablikdagi quruqlik qism. Qirg'oq asosi to'liqin yuqori chegarasiga to'g'ri keladi, vaqt davomida yemirilib boradi va quruqlik tomon suriladi. Qirg'oq tog' qiyaliklarining qirg'oq oldi hududi bilan tutashgan "qosh" chizig'i bilan tugaydi.

Qirg'oq bo'yi hududi qisman suv ostida, qisman quruq bo'lib, kuchli to'liqin harakatlanganda ho'l zonani hosil qiladi. Ba'zida to'liqin ostida qoladigan qismi ho'llanuvchi, doimo to'liqin ostida bo'luvchi qismi ko'milgan qirg'oq deyiladi. **Qirg'oq sayozliklari** suv osti terrasasi ko'rinishida bo'lib, suv ombori tomon keskin nishablik bilan tushib boradi. Bu sayoz joylar yer qatlamlarining yuvilishi (abraziya) va to'liqinlar olib keladigan oqiziqslarning akkumulyatsiyasi natijasida paydo bo'ladi. Qirg'oq bo'yi hududi va sayozliklarni qo'shib litoral deb ataladi. Suv ombori qirg'oqlarining zonalarga bo'linishi 1.3-rasmda keltirilgan.

Suv ombori hududida sodir bo'ladigan kimyoviy va biologik jarayonlar, to'liqinlanish, daryo oqimi tarkibidagi oqiziqslar asta-sekinlik bilan qirg'oqlar tabiiy relefini va planda ko'rinishini o'zgartiradi. Vaqt o'tishi bilan suv ombori loyqalanish natijasida sayozlashadi va qirg'oq hududlari o'simliklar bilan qoplanadi.

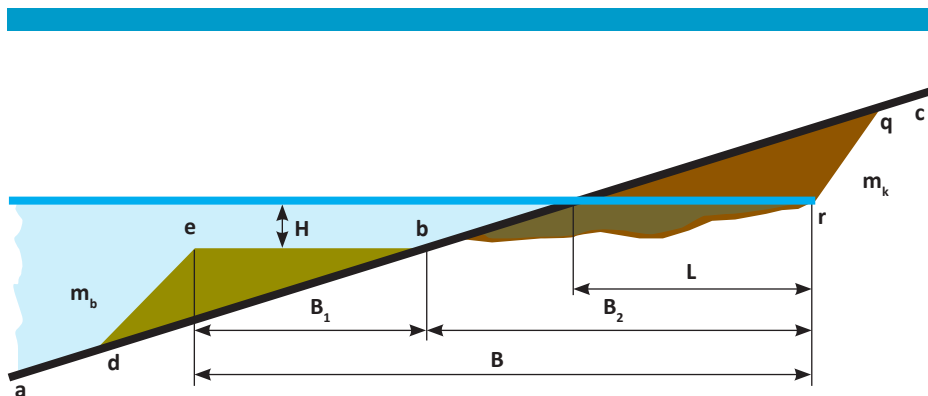


1.3-rasm. Suv ombori qirg'oq zonasi elementlari

Katta daryolar yo'lini to'sib, suv omborini hosil qilish sharoitida, qirg'oq sohasining shakllanishiga katta ta'sir ko'rsatuvchi yana bir omil shamol to'lqinlari bo'ladi. Yirik suv omborlaridagi tranzit suv sarfi hosil qilgan oqim tezligi qirg'oqlar yuvilishiga katta ta'sir ko'rsatmaydi. Ammo shamol ta'sirida hosil bo'lgan to'lqinlanish bilan bog'liq suv harakati shunday oqim tezligini paydo qiladiki, natijada qirg'oq va unga yondashgan suv osti zonasida kuchli yuvilish sodir bo'lib, katta hajmda grunt massalarining ko'chishiga olib keladi (1.4 -rasm).

Shamol ta'siridagi suvning to'lqinlanishi va harakati ostida oqimlar qirg'oqlarni yuvish kuchiga teng tezlik hosil qiladi va katta grunt massivlarini ko'chirib oqizadi. Bu massivlar qiyalik bo'ylab pastga suriladi va qirg'oq bo'yi platformasini hosil qiladi. Yuvilish jarayoni qirg'oqning turg'unlashuvi, ya'ni shamol to'lqinlari ta'siriga bas keladigan himoya kamarini hosil qiluvchi mustahkam qirg'oqlar shakllanguncha davom etadi. Bunda, asosan, yirik grunt zarrachalari katta rol o'ynaydi.

Yuqorida keltirilgan sabablarga ko'ra, birlamchi qirg'oq *abc* yuvilib o'pirilib boradi. Yuvilgan jinslar oqim bo'ylab pastga siljiydi va qirg'oq suv osti massivini hosil qiladi. Qirg'oqlar yuvilishidan paydo bo'lgan massiv yirik zarrachalar bilan qoplangan himoya qobig'ini hosil qilguncha o'sishda davom etadi. To'lqinlar qobiqqa urilib, o'z energiyasining katta qismini yo'qota boshlaydi va qirg'oq yuvilishi to'xtaydi.



1.4-rasm. Suv ombori qirg'og'i sayoz zonasining shakllanish sxemasi:

abc – birlamchi qirg'oq, *H* – qum-sayozlik tashqi chegarasi chuqurligi, *m_b* – qirg'oq yuvilgan massasining suv osti qiyaligi, *m_k* – yuvilgan suv osti qirg'og'i qiyaligi, *deb* – cho'kindilar prizmasi; *brq* – yuvilish prizmasi.

Suv ombori sig'imi uning tubiga daryo va irmoqlar olib kelgan oqiziq zarrachalarining va shamol olib kelgan chang-to'zon (eol) zarralarining cho'kishi, hamda qirg'oqlarning yuvilishi hisobiga loyqa bilan to'lib, asta-sekinlik bilan o'z sig'imini o'zgartira boshlaydi.

1.7 Oqiziq harakati va suv ombori kosasining shakllanishi

Suv omborlarida oqiziq zarrachalarining turlicha cho'kishi jarayonini umumlashtirganimizda quyidagi ikki guruhga bo'lishimiz mumkin:

- daryo quyilayotgan hududda yirik o'lchamli oqiziqning katta hajmda intensiv cho'kishi va
- mayda zarrachalarning butun suv ombori akvatoriyasi bo'ylab tarqalib, suv ombori kosasining relefini shakllantirishi.

Juda mayda zarrachalarning bir qismi pastki byefga tashlanayotgan oqim tarkibida suv omboridan o'tib, daryo o'zanining shakllanishida ishtirok etadi.

Suv omboridan suv chiqarilayotganda damlangan sath bilan daryo oqimi tutashuvi zonasi to'g'oni omon suriladi va natijada intensiv oqiziq cho'kadigan hudud ham suriladi. Bu jarayon ko'p marta takrorlanadi va tub cho'kindilar to'g'on tomon surilib, suv ombori o'lik hajmi sohasini qoplaydi.

Mayda zarrachalar akvatoriya bo'ylab taqsimlanadi va suv bosgan daryo vodiysi va boshqa suv tezligi juda kichik bo'lgan zonalarda cho'kish jarayonini kuchaytiradi. Suv omborini cho'kindilar bilan qoplanishi jarayonining intensivligi uning sig'imiga va daryo oqimi tarkibidagi oqiziq miqdoriga bog'liqdir.

Daryo o'zanida joylashgan o'zan suv omborlarida suv oqimi harakatining kuchliligi sababli oqiziqning faqat muayyan qismi ushlanib qoladi. Shunga qaramay, suv omborlari sig'imi cho'kindilar bilan to'lib boradi. Agar daryo oqimining loyqaligi yuqori bo'lsa, og'ir qorishmali tub oqim hosil bo'ladi va to'g'on tomon harakatlanadi.

O'zandan tashqarida joylashgan quyilma suv omborlarida oqim bilan kirib kelgan loyqalarning chiqib ketishi miqdori juda kichik bo'lganligi sababli ularni cho'kindilar bilan qoplanishi jarayoni tezroq kechadi.

Suv omborining kosasi daryo va irmoqlar oqimi tarkibidagi oqiziqalar, qirg'oqlarning yuvilishi va o'pirilishi materiallari, shamol ta'sirida kelgan zarrachalar hisobiga, hamda hayotini yashab bo'lgan suv flora va faunasining chirishidan hosil bo'lgan unsurlar bilan to'lib boradi (1.5-rasm).



1.5-rasm. Suv omborini loyqa bosishi jarayoni

1.8 Suv omborining muzlashi va erishi jarayoni

Suv ombori hosil bo'lishi bilan daryodagi termik va muzlash rejimlari o'zgaradi. Suv sathining o'zgarib turishi oqibatida suv yuzasidagi muz qatlami deformatsiyaga uchraydi, qirg'oqlarda cho'kadi va sinadi. Muz qoplaminin o'sishi va erishi rejimi suv omborining markaziy va chetki hududlarida bir-biridan farq qiladi.

Muzlash jarayoni daryoning muzlash vaqti bilan boshlanadi, va bunda daryodagi muzlar ham suv omboriga olib chiqiladi. Ammo suv omborini butkul muz qoplashi tabiiy rejim holatidagi daryonikidan oldinroq kechadi. Chunki suv omborida oqim tezligi daryo oqimiga nisbatan juda kichik. Suv sathi pasayishi bilan muz qatlamlari suv omborining suvdan bo'shagan tub qismida katta maydonlarni qoplaydi va bahorda suv ko'payib, suv sathi ko'tarilishi bilan cho'kkan muzlar suzib chiqadi.

Muzning erishi jarayoni daryonikidan ancha kechroq boshlanadi va bunga sabab daryo oqimi tezligining ta'siridir.

1.9 Suv omborlari klassifikatsiyasi

Suv omborlari boshqarish turlari, o'lchamlari, genezisi, joylashgan o'rne va konfiguratsiyasi, suv almashinuvi, gidroximik va gidrobiologik ko'rsatkichlari bo'yicha klassifikatsiya qilinadi.

1.9.1 Boshqarish turlari bo'yicha

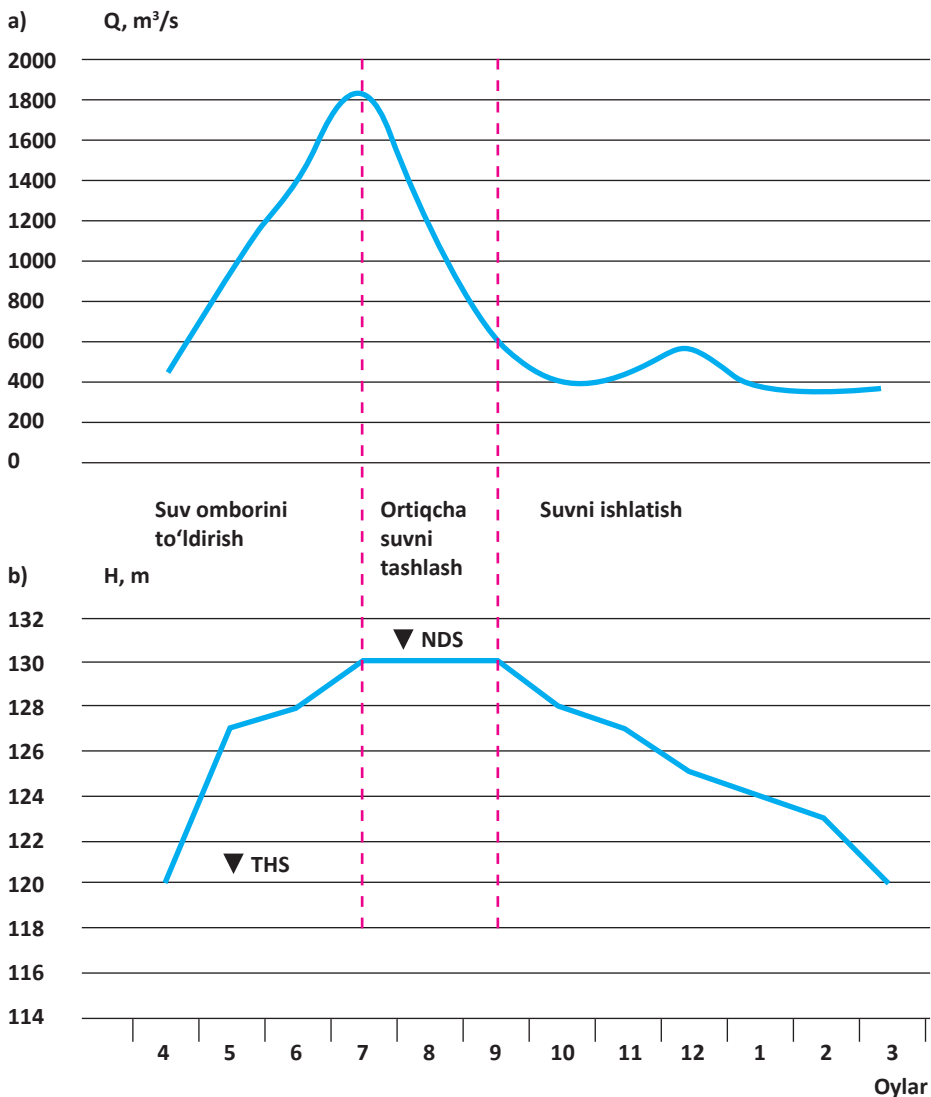
Boshqarish turlariga binoan suv omborlari

- ko'p yillik,
- bir yillik,
- mavsumiy,
- haftalik,
- sutkalik kabi turlarga bo'linadi.

O'zbekistondagi suv omborlari, asosan, mavsumiy, yillik va ko'p yillik boshqariladigan suv omborlari turiga kiradi. Bunday boshqarish oqim hajmining yil mobaynida notekis taqsimlanganligi va suvdan foydalanish grafigi bilan mos tushmasligiga asoslangan. Yuqorida keltirilgan holat O'zbekiston sharoitida eng ko'p tarqalgan. Kelayotgan oqim iste'mol qilinayotgan suv sarfidan ortiq bo'lsa, suv omboriga yig'ib boriladi, agar iste'mol uchun suv yetmasa, undan talabga qarab suv chiqariladi.

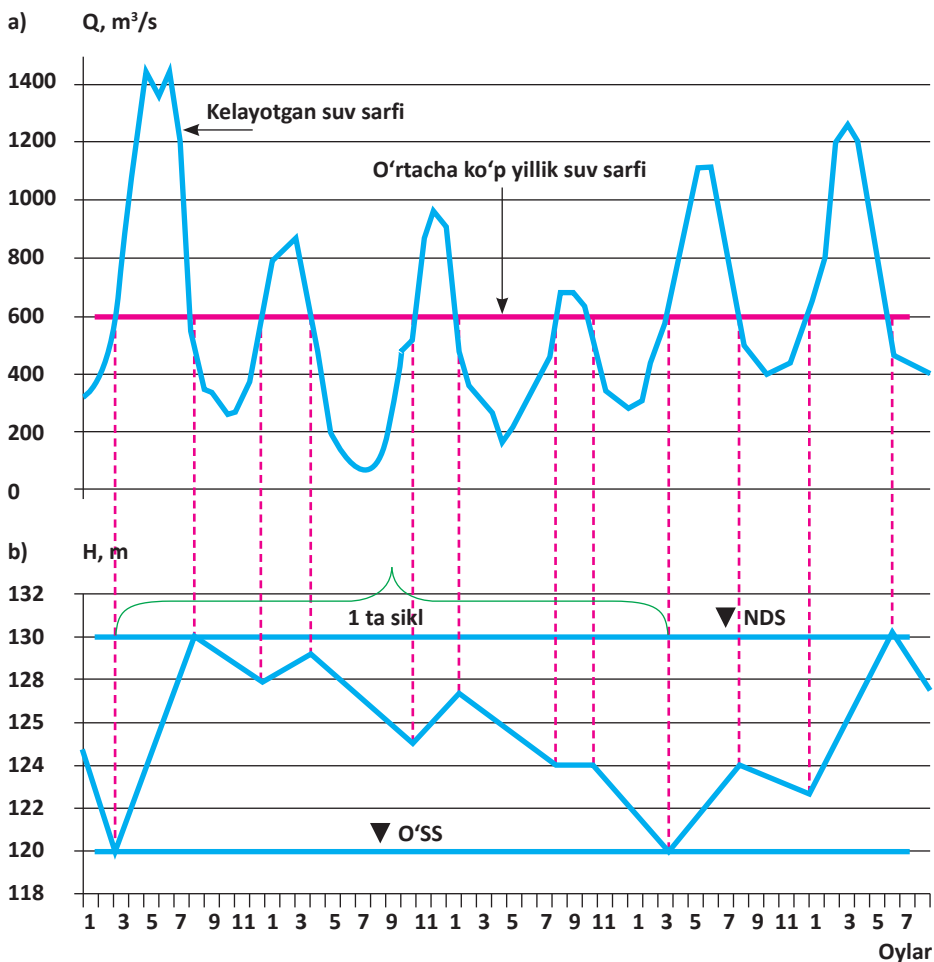
Mavsumiy boshqariladigan suv omborlari suv ko'p davrdagi oqim hajmini kam suvlilik davriga qayta taqsimlash vazifasini bajaradi. Suv omborining foydali hajmi oqim hajmi defitsiti bilan aniqlanadi. Foydali hajmi to'ldirish vaqtida oqimning ortiqcha bir qismi salt tashlash yo'li bilan daryoning quyi byefiga tashlanadi. Muayyan bir yilda oqim hajmining suvga bo'lgan talabdan ortiqcha bo'lishi yoki etishmasligi holatini qoplash uchun boshqarilayotgan oqim hajmi o'rtacha ko'p yillik miqdorga teng

bo'lishi kerak. Bu holda suv omborining boshqarilishi – yillik boshqaruv deb ataladi (1.6-rasm).



1.6-rasm. Oqim hajmini boshqarish: a – suv omboriga kelayotgan suv sarfi grafigi; b – suv ombori suv sathining o'zgarishi

Ko'p yillik boshqariladigan suv omborlari oqim hajmini nafaqat bir yil davomida, aksincha, ko'p yil mobaynida kam suvlilik, o'rtacha va ko'p suvlilik yillaridagi oqim hajmini birgalikda boshqarish imkonini beradi. Suv omborining foydali hajmi uning boshqarish imkoniyatiga to'g'ridan-to'g'ri bog'liq bo'ladi (1.7-rasm).



1.7-rasm. Oqim hajmini ko'p yillik boshqarish:

a – kelayotgan suv sarfi; b – suv omborining ishlash rejimi

1.9.2 Suv omborlari o'lchamlari bo'yicha sinflarga bo'linishi

Suv ombori yuzasining ∇ NDS dagi o'lchamlari bo'yicha quyidagicha sinflarga bo'linadi:

- juda katta – yuzasi 1000 km² dan katta
- katta – yuzasi 100 km² dan 1000 km² gacha
- o'rtacha – yuzasi 10 km² dan 100 km² gacha
- kichik – yuzasi 10 km² gacha.

Dunyodagi barcha yirik suv omborlarining tahlili bo'yicha A.B. Avakyan va V.A. Sharapovlar ularni quyidagicha sinflarga bo'ladi (1.1-jadval).

Bundan tashqari, suv omborlari chuqurligi bo'yicha ham sinflarga bo'linadi (1.2-jadval).

1.1-jadval. Yer yuzidagi suv omborlarining o'lchamlariga binoan klassifikatsiyasi

Suv omborlari turi	Sig'imi, km ³	Suv sathi maydoni, km ²	Umumiy suv omborlariga nisbatan, %
Juda katta	50–100 va undan katta	500–5000 va undan katta	1
Katta	10–50	100–500	5
O'rtacha	1–10	20–100	15
Kichik bo'lmagan	0,1–1	2–20	35
Kichik	0,1 dan kam	2 dan kam	44

1.2-jadval. Suv omborlarining chuqurligiga binoan sinflarga bo'lish

Suv omborlari turi	Maksimal chuqurligi, m	O'rtacha chuqurligi, m
Juda chuqur	100–200 va undan chuqur	30–60 va undan chuqur
Chuqur	50–100	15–30
O'rtacha chuqurlikda	20–50	10–15
Chuqur bo'lmagan	10–20	3–10
Sayoz	10 dan kam	3 dan kam

1.9.3 Genezis bo'yicha klassifikatsiya

Genezis bo'yicha suv omborlari quyidagi turlarga bo'linadi (1.8-rasm):

- daryo vodiylaridagi suv omborlari, bunda daryo o'zanini to'g'on yordamida to'sib suv ombori hosil qilinadi;
- relefnig tabiiy va sun'iy pastlik hududlarida toshqin va ortiqcha suv davrida kelayotgan oqimni yo'naltirish orqali hosil qilinadigan quyilma suv omborlari;
- sug'oriladigan massivlar, sanoat va kommunal xo'jaligi oqova suvlari to'planadigan suv omborlari. Bunda yig'ilgan suvni qayta ishlatish uchun imkoniyati bo'lishi kerak;
- ko'l-suv omborlari, ya'ni boshqarish imkoni bo'lgan ko'llarning suv yo'llarini to'g'onlar bilan to'sib damlanadi va yig'ilgan suvdan xalq xo'jaligida foydalaniladi;
- yer osti suv omborlari – maxsus suv obyektlari bo'lib, bunda suv yig'ish imkonini beruvchi yer osti bo'shliqlaridan yoki yer osti gorizontidagi oqim yo'llaridan foydalaniladi;
- dengiz bo'yi suv omborlari daryoning dengizga quyilishi joyida to'g'onlar yordamida dengizdan to'siq hosil qilinadi va chuchuk suv zahirasini saqlab turish yoki energiya ishlab chiqarish uchun foydalaniladi.



Daryo o'zanidagi suv ombori

Shartli belgilar:



suv ombori



dengiz



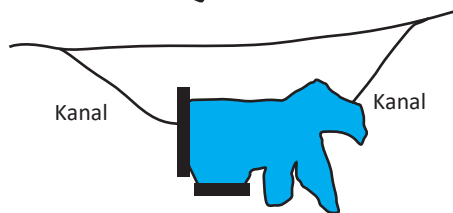
to'g'on



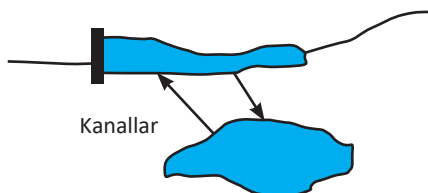
daryo



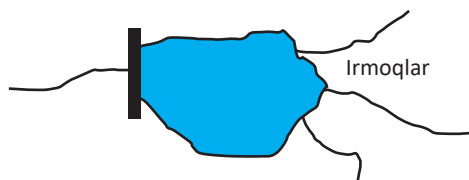
soy



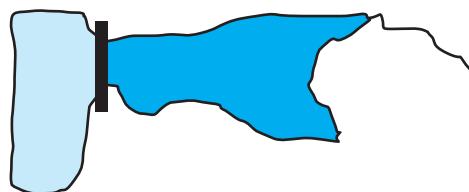
Quyilma suv ombori



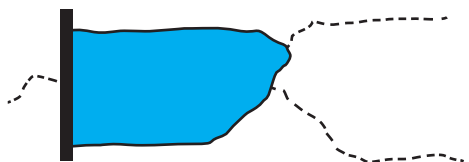
O'zan va quyilma suv omborlari majmuasi



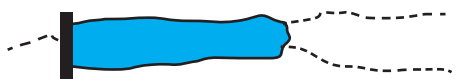
Ko'l-suv ombori



Dengiz bo'yidagi chuchuk suvli suv ombori



Dengiz bo'lagidan hosil qilingan energetik suv ombori (sho'r suvli)



Soylarga mo'ljallangan sel-suv ombori

1.8-rasm. Suv omborlarining genesis bo'yicha turlarga bo'linishi

1.9.4 Joylashgan o'ri va konfiguratsiyasi

Suv omborlari istalgan geografik mintaqada qurilishi mumkin, ammo ularning gidrologik xarakteristikalari qaysi mintaqada joylashganiga juda bog'liqdir. Suv omborlari tekislik va tog'lik zonalarda joylashgan turlarga bo'linadi.

Tekislikda joylashgan suv omborlari hajm va bosimga nisbatan suv sathi maydoning kattaligi, katta bo'lmagan maksimal (25 m gacha) va o'rtacha chuqurliklari (5–10 m), suv sathi o'zgarish rejimining kichikligi (2–7 m), suv sathining nisbatan ozgina o'zgarishida sath maydonining katta masshtabda o'zgarishi, intensiv qirg'oqlar yuvilishi hamda eng muhimi, ulardan kompleks maqsadlarda, ya'ni xalq xo'jaligining turli tarmoqlari uchun foydalanilishi bilan farq qiladi.

Tog' suv omborlari esa nisbatan kichik akvatoriya maydoni, katta chuqurliklari (100–200 m va undan chuqur), suv sathi o'zgarishi ta'sir etadigan maydonning kichikligi, shamol to'lqinlari tezligi va ular ta'sirida qirg'oqlar yuvilishining kuchsizligi bilan suv eroziyasiga qarshiligi, katta qoyalar bilan o'ralganligi, yirik oqiziqlar va ular ta'sirida suv omborida cho'kindilar qoplashi tezligining kattaligi bilan xarakterlanadi.

Suv omborlari suv yuzasining shakli, odatda, xilma-xildir. Ularning planda ko'rinishi va morfometrik xarakteristikalari suv sathining o'zgarishiga qarab o'zgaruvchan bo'ladi. Shaklga qarab sinflarga bo'lish turlari ko'p bo'lib, ulardan eng soddasi M.A. Fortunatov klassifikatsiyasidir. Unga binoan suv omborlari suv yuzasining shakli quyidagi turlarga bo'linadi:

- qayir yoki o'zan;
- vodiy;
- ko'lsimon;
- murakkab shaklli.

Birinchi va ikkinchi turlarda, odatda, uzunlik eniga nisbatan juda katta bo'ladi, hamda kenglik to'g'ondan boshlab yuqori byefga tomon torayib boradi. Ko'lsimon suv omborlarida kenglik va uzunliklar o'lchamlari birbiriga yaqindir. Murakkab shaklli suv omborlarining ko'rinishi turlicha bo'lib, asosan, quyilma suv omborlariga tegishli.

1.9.5 Suv almashinuvi bo'yicha klassifikatsiya

Suv almashinuvi va oqim harakatini tavsiflash uchun eng qulay ko'rsatkich sifatida suv ombori hajmining to'g'on stvoridagi o'rtacha yillik oqim hajmiga nisbati olinib, suv almashinuvi intensivligi deb ataladi va quyidagi formula orqali aniqlanadi:

$$I = V_{\text{suv ombori}} / W_{\text{o'rtacha}} \quad (1.1)$$

Bu yerda:

$V_{\text{suv ombori}}$ – suv ombori hajmi, mln m³;
 $W_{\text{o'rtacha}}$ – o'rtacha yillik oqim hajmi, mln m³.

Suv almashinuvi intensivligi bo'yicha suv omborlari quyidagi turlarga bo'linadi:

- juda sekin (0,1 dan kam),
- sekin (0,10–0,24),
- o'rtadan yuqori (0,25–0,49),
- o'rtacha (0,50–0,99),
- tez (1,0–1,99) va
- juda tez (2,0 dan katta).

Yirik ko'lsimon suv omborlarini bu ko'rsatkichlar bo'yicha tavsiflab bo'lmaydi, chunki ularning suv almashinuvi davri 100 yil va undan ortiq bo'lishi mumkin.

Suv omborlari mineralizatsiyasi va kimyoviy tarkibi kompleks tabiiy va antropogen ta'sirlar ostida shakllanadi. Suvning kimyoviy tarkibiga suv omboridagi suv harakati va joylashgan geografik o'rni ta'sir ko'rsatib, bunda mahalliy geologik tuzilish, relef, suv ombori tubining morfologiyasi har bir rayon uchun o'ziga xos bo'lgan holatni yuzaga keltiradi.

Suvning ion tarkibi o'rmonlar xududida gidrokarbonat-kaltsiylikdan sulfat-natriylikkacha o'zgarsa, dasht va cho'l zonalarida xlorid-natriylikkacha o'zgaradi. Tabiatdagi barcha suvlar, shu jumladan, suv omborlarida ham minerallik darajasi bo'yicha quyidagilarga bo'linadi:

- chuchuk suvlar – 1 promillegacha,
- sho'rtang suvlar – 1,0–24,7 promille,
- sho'r yoki minerallashgan – 24,7–47 promille,
- juda sho'r (nomakob) – 47 promilledan ortiq.

Chuchuk suvlar o'z navbatida minerallashganlik darajasiga qarab:

- kam minerallashgan – 200 mg/l gacha,
- o'rtacha – 200–500 mg/l,
- yuqori darajada minerallashgan – 500 mg/l dan ortiq kabi turlarga bo'linadi.

Yer yuzidagi barcha suv obyektlarida suv organizmlari – gidrobiontlar yashaydi. Gidrobiontlarning turlari va soni suvning fizik-kimyoviy tarkibiga bog'liq va mahalliy sharoitga qarab o'zgaradi. Gidrobiontlar atrof-muhit sharoitiga moslashadi va o'z hayotida suvning sifatiga va ba'zi gidrologik rejim ko'rsatkichlariga, masalan, suv massasi harakatiga qarshilik ko'rsatishi kabi ta'sir ko'rsatadi. Suv omborlarining biologik tavsiflanishiga gidrobiontlarning oziqlanish sharoiti asos qilib olingan bo'lib, ular uch turga bo'linadi [6]:

- **oligotrof** yoki kam oziqlantiruvchi suv obyektlari. Ularda oziqlantiruvchi moddalar kam bo'lgani uchun suvlarda fitoplanktonlar kam rivojlangan, tubidagi cho'kindilar tarkibida organik moddalar kam va ularning achishi/chirishi uchun kislorod talab qilinmaydi, natijada kislorod suv qatlami bo'yicha bir tekis tarqaladi, suv rangi tiniq zangori yoki yashilsimon bo'ladi.
- **evtrof** – kuchli oziqlantiruvchi suvlar – ozuqa moddalarga boy bo'lib, fitoplankton va suv o'tlarining intensiv rivojlanishi kuzatiladi. Bunda organik moddalar qoldiqlari suv tubida to'planib, moddalarga boy to'yintiruvchi qatlam hosil qiladi, kislorod suv tubiga qarab kamayib boradi, suv uncha tiniq emas, rangi esa sarg'ishsimon-ko'kintir bo'ladi.
- **distrof** – ozuqa moddalarsiz – asosan botqoqliklar ko'p suv obyektlarida keng tarqalgan, pH < 6,5 bo'lib, kislorod defitsiti katta, baliqlar yo'q, gidrobionlar mox ko'rinishida, suv tiniqmas, rangi sariq, qo'ng'ir yoki jiggar rang.

Bundan tashqari oraliq mezotrof, polievtrof va gipertrof turlar ham mavjud. Suv omborlari davrlar mobaynida bir turdan ikkinchi turga o'tib turadi. Bu jarayon suv omboriga biogen elementlarning kirib kelishi, ya'ni kommunal xo'jalik va sanoat oqovalari tarkibidagi azot va fosfor, sug'orilgan yer maydonlaridan o'tgan suvning tarkibidagi o'g'itsimon elementlarning suv tarkibida ko'payishi bilan bog'liqdir.

2

SUV OMBORLARINI HISOBLASH USULLARI

Gidrologik hisoblarni bajarishdan asosiy maqsad – injenerlik masalalarini hal qilish uchun gidrologik ko'rsatkichlarni aniqlash, hamda suv omborlari ish rejimi davomida kechadigan va unga ta'sir etishi mumkin bo'lgan jarayonlarni bilishdir.

2.1

Gidrologik ko'rsatkichlarni aniqlash

Suv omborlari parametrlarini aniqlash (sig'imi, suv berish qobiliyati, unig ish rejimi) daryo oqimi va oqiziqalar bo'yicha ko'p yillik gidrologik kuzatuv ma'lumotlarining tahliliga asoslanadi. Bunda oqim o'lchamlarining tasodifiy xarakteri va ko'rsatkichlar ehtimolligining taqsimlanishi qonuniyati aniqlanadi. Yillik oqim o'zgarishi yil davomida siklik o'zgarishga ega bo'lgan funktsional xarakterga egadir. Bu holat suv hajmini boshqarishda gidrometrik ma'lumotlardan foydalanishning quyidagi qonun-qoidalarini belgilaydi:

- suv omborlari faoliyatida uzoq davr uchun oqim hajmi kalendarini oldindan aniq bilish imkoni yo'q, shuning uchun daryo oqimi hajmi turli ehtimollik ko'rsatkichlarini (bir necha kun, 2–3 oy va bir yil oldindan beriladigan gidro prognozlar) hisoblash uchun qabul qilinadi;
- imkoni boricha uzoq bo'lgan retrospektiv kuzatuv davridagi oqim hajmi ma'lumotlari qatori kelajakda sodir bo'lishi mumkin suv rejimi haqida tasavvur hosil qilish uchun ishlatiladi.

Birlamchi gidrometrik ma'lumotlarning mavjudligiga qarab va barcha irmoqlar hissasini hisobga olib, suv omboriga kirib kelayotgan suv sarfini aniqlashda irmoqlar va asosiy o'zan suv sarflarining yig'indisi olinadi. Bunda irmoqlarning ko'pchiligi suv o'lchash va kuzatuv vositalari bilan jihozlangan bo'lishi kerak.

Agar suv ombori kompleks foydalanish uchun mo'ljallangan bo'lsa, asosan, irrigatsiya va energiya ishlab chiqarish maqsadida va xususan GESlar kaskadi joylashgan holda yoki turli daryolar bir energotizimga jamlashtirilgan bo'lsa, suv resurslarini territoriyalararo taqsimlash zaruriyati bo'lsa, va hokazo holatlarda gidrologik hisoblarni olib borish murakkablashadi. Bunda suv sarfining sinxron va asinxron o'zgarishlarini hisobga olish lozimdir.

Agar suv ombori ko'p yillik boshqariladigan bo'lsa, masala yanada murakkablashadi, chunki bu holda suvlilik davrlari siklini aniq bilishning ahamiyati katta. Ma'lumotlar tahlili shuni ko'rsatadiki, ko'p yillar davomidagi oqim hajmining o'zgarishi dinamikasini aniqlash va korrelyatsiya qilish lozim bo'ladi. Bunda xarakterli yillarni tanlash, yoki xarakterli kam suvlilik, yoki ko'p suvlilik davrlarini olib, o'rtacha suvlilik holatlarini ham ko'zda tutib, ma'lumotlar majmuasini ishlab chiqiladi va u, albatta, quyidagi reprezentativlik shartlariga javob berishi lozim:

- umumiy suvlilik holati o'rtacha ko'p yillik oqim normasi ma'lumotiga juda yaqin kelishi, lekin undan katta bo'lmasligi kerak;
- ma'lumot tarkibiga turli suvlilik yillari va alohida xarakterli yillar ma'lumotlari kirishi kerak;
- hisobiy davr uchun tanlangan o'zgaruvchan variatsiya koeffitsienti S_v barcha mavjud bo'lgan gidrologik qatorlarning yillik oqim hajmi koeffitsientining o'zgarishiga juda yaqin, lekin undan kichik bo'lmasligi kerak.

Gidrologik qator kamida 15–20 yillik davrni o'z ichiga olishi lozim, ammo bu ko'rsatkichni ham oqim hajmining o'zgarishi va suv omborining boshqaruv davrini hisobga olgan holda aniqlashtirish lozim bo'ladi.

2.1.1 Daryo oqimining ko'rsatkichlari

Gidrologik hisoblashlar natijasida quyidagi oqim elementlari oqim normasi va modul koeffitsientlari orqali aniqlanadi:

- oqim normasi suv sarfi ko'rinishida Q_0 va oqim xajmi W_0 ;
- suv kam bo'lgan yil uchun berilgan "ta'minlanganlik" da suv sarfi Q_0 va oqim xajmi W_p ;
- suv kam va suv ko'p yillar uchun yillik oqim hajmi o'zgarishi;

- berilgan “ta’minlanganlik” da maksimal oniy suv sarfi Q_p^{max} .

Daryolar oqimi miqdorini aniqlash uchun oqim hajmi, oqim moduli va modul koeffitsienti, oqim qatlami kabi ko’rsatkichlardan foydalaniladi.

Oqim hajmi (W) deb daryo o‘zaning ko‘ndalang qirqimidan ma’lum davr (kun, dekada, oy, yil) davomida oqib o‘tgan suv miqdoriga aytiladi. Oqim hajmi quyidagi ifoda bilan aniqlanadi:

$$W_o = Q_{ort} T \quad (2.1)$$

bu yerda:

Q_{ort} – ma’lum vaqt (davr) davomida daryoning muayyan stvoridan o‘tgan o‘rtacha suv sarfi, m^3/s ;

T – ma’lum vaqt: kun, dekada, oy yoki yil.

$$T = 86400T_{dekada, oy yoki yil} \quad (2.2)$$

Oqim hajmi m^3 , mln m^3 yoki km^3 da ifodalanadi.

Oqim moduli (M) daryo havzasining $1 km^2$ yuzasidan birlik vaqt (sekund) ichida hosil bo‘ladigan suv miqdoriga aytiladi va quyidagicha ifodalanadi:

$$M = Q_{ort} / F \quad (2.3)$$

bu yerda F – daryo havzasi maydoni, km^2 .

Oqim moduli $l/s km^2$ larda ifodalanadi.

Oqim qatlami (L) deb, havzada ma’lum vaqt oralig‘ida hosil bo‘ladigan oqim hajmining shu havza maydoniga bo‘lgan nisbatiga aytiladi. Agar havza maydoni $F (km^2)$ bo‘lsa, T kundagi vaqt oralig‘i uchun oqim qatlami quyidagicha aniqlanadi:

$$L = W_o / F, mm \quad (2.4)$$

Oqim qatlamini aniqlashdan asosiy maqsad, o‘rganilayotgan daryo havzasiga yoqqan atmosfera yog‘inlari va uning bug‘langan qismi miqdorlarini taqqoslashdir. Shu sababli ham oqim qatlami millimetrlarda ifodalanadi.

Oqim koeffitsienti deb, daryo havzasida hosil bo‘lgan oqim qatlamini shu havzaga yoqqan yog‘in miqdoriga bo‘lgan nisbatiga aytiladi va quyidagi formula bilan aniqlanadi:

$$K_{oqim} = L / P \quad (2.5)$$

Bu yerda: L – oqim qatlami, mm; P – yog‘in miqdori, mm da. Oqim koeffitsienti 0 dan 1 gacha oraliqda o‘zgaradi, ya‘ni $0 < K_{oqim} < 1$ shartni bajaradi.

Oqimning modul koeffitsienti – K_m – daryoning oqim me‘yoriga nisbatan suvlilik darajasining ko‘rsatkichi bo‘lib, quyidagicha aniqlanadi:

$$K_m = Q_i / Q_0 \quad (2.6)$$

ifodada: Q_i – muayyan yildagi o‘rtacha suv sarfi, m^3/s ; Q_0 – o‘rtacha ko‘p yillik suv sarfi, ya‘ni oqim me‘yori, m^3/s .

Oqimning modul koeffitsienti o‘lcham birligiga ega emas. Uni ulushlarda yoki foizlarda ifodalash mumkin. O‘rganilayotgan yil uchun oqimning modul koeffitsientini aniqlab, daryoning ayni yildagi suvlilik darajasi haqida xulosa chiqarish mumkin. Agar $K_m > 1$ bo‘lsa, daryodagi suv me‘yoriga nisbatan ko‘p, $K_m = 1$ bo‘lsa – me‘yorga teng, $K_m < 1$ bo‘lsa, me‘yorga nisbatan kam.

Daryo oqimining yuqorida qayd etilgan ko‘rsatkichlarining har biridan ma‘lum maqsadlarda foydalaniladi. Masalan, oqim hajmi haqidagi ma‘lumotlar daryoda suv omborlarini loyihalash, suvdan irrigatsiya va boshqa maqsadlarda foydalanishda zarur bo‘lsa, oqim moduli, oqim qatlami, oqim koeffitsienti kabi kattaliklar daryo oqimini xaritalashtirishda qo‘l keladi.

2.1.2 Oqim normasini aniqlash

Oqim normasi oqim moduli orqali hisoblanib, daryo oqimining o‘rtacha ko‘p yillik izolinialari xaritasidan aniqlanadi. Suv yig‘ish maydoni suv ayirg‘ich chizig‘i va to‘g‘on stvori oralig‘ida joylashgan. Oqim normasi suv sarfi ko‘rinishida quyidagi formula orqali aniqlanadi:

$$Q = MF / 1000, m^3/s \quad (2.7)$$

Yillik oqim normasining formulasi quyidagicha ifodalanadi:

$$W_0 = Q_0 t, \text{ m}^3/\text{s} \quad (2.8)$$

Bu yerda, t – bir yildagi sekundlar soni – $31,536 \times 10^6$,

Berilgan “ta’minlanganlik”da suv sarfi Q_p va yillik oqim hajmini W_p aniqlash modul koeffitsienti K_p va oqim normasi orqali aniqlanadi:

$$Q_p = K_p Q_0, \text{ m}^3/\text{s} \quad (2.9)$$

$$W_p = K_p W_0, \text{ mln. m}^3 \quad (2.10)$$

Modul koeffitsienti K_p uch parametrik gamma-taqsimlash egri chizig’i ordinatalariga asoslanadi (2.1-jadval). Bunda C_v va C_s/C_v (C_s – asimmetriya koeffitsienti) berilgan. C_s/C_v nisbat tekislik daryolari uchun 2 ga teng qabul qilinishi mumkin.

2.1-jadval.

Uch parametrik gamma-taqsimlash egri chizig’i ordinatalari jadvalining ko’rinishi

P, %	Variatsiya koeffitsienti, C_v									
	0,1	0,2	0,3	0,4	0,5	0,6	0,7	0,8	0,9	1,0
$C_s = C_v$										
0,1	1,32	1,67	2,03	2,39	2,77	3,14	3,48	3,82	4,13	4,44
0,33	1,28	1,58	1,88	2,21	2,53	2,86	3,18	3,48	3,80	4,12
0,5	1,27	1,55	1,84	2,15	2,45	2,76	3,06	3,37	3,68	4,00
1	1,24	1,49	1,75	2,03	2,31	2,59	2,87	3,15	3,45	3,78
2	1,21	1,43	1,04	1,90	2,14	2,38	2,63	2,89	3,18	3,49
...										

Variatsiya koeffitsienti empirik formulalar yoki izolinialar xaritasidan C_v parametr uchun aniqlanadi. Agar C_v ning qiymati jadvalga mos tushmasa, K_p ni interpolyatsiya qilish lozim.

Suv omboriga kelib quyilishi mumkin bo’lgan yillik oqim hajmi 50% ta’minlanganlikda quyidagi formula bilan hisoblanadi:

$$S_{50\%} = N_{50\%} FK \quad (2.11)$$

Bu yerda, $N_{50\%}$ – 50% ta'minlanganlikda oqim normasi, m^3/km^2 ;

F – suv yig'ish maydoni, km^2 ;

K – hisobiy 50% ta'minlanganlikda modul koeffitsienti, 0,75–0,95 oralig'ida o'zgaradi.

Oqim normasi gidrologik hisoblar uchun maxsus zonalar xaritasiga binoan tanlanadi.

2.1.3 Oniy maksimal suv sarfini aniqlash

Suv sarfi va gidrografi suv omboridagi suv tashlash inshootlarining bilish, maksimal (jadallashgan) suv hajmini va suv omborining ish grafigini aniqlash uchun zarur. Hidrometrik ma'lumotlar yetarli emas, yoki yo'q bo'lsa, suv yig'ish maydoni 20000 km^2 gacha bo'lgan hollarda ushbu formula orqali aniqlanadi:

$$Q_{P\%} = \frac{K_0 h_p \mu \delta \delta_1 \delta_2 F}{(F+F_1)^{n1}} \quad (2.12)$$

Bu yerda:

$K_0 = 0,06-0,2$ – bahoriy toshqin koeffitsienti bo'lib, suv ombori qurilgan zona, relief turiga qarab analog – daryolar uchun olinadi:

1-kategoriya – tog' va tog' oldi zonalar;

2-kategoriya – tepaliklar va tekis joylar almashinib turadi;

3-kategoriya – past tekisliklar;

4-kategoriya – botqoqliklar zonasi.

μ – oqim qatlami statik parametrlari va maksimal suv sarfi mos tushmagan holatni hisobga oladigan koeffitsient. $\mu = 0,8-1,02$ oralig'ida geografik joylashuvi va "ta'minlanganlik" darajasiga qarab o'zgaradi.

$h_p = K_p h_0$ – jami bahoriy oqimning hisobiy qatlami, mm.

Bu yerda:

$$K_p = f(P, C_v, C_s) \quad (2.13)$$

h_0 – o'rtacha ko'p yillik katta suv/toshqin qatlami, analog-daryolarga qarab izoliniyalar orqali aniqlanadi.

2.2-jadval. C koeffitsientini aniqlash

$h_0, \text{ mm}$	≥ 100	$99 \div 50$	$49 \div 20$	< 20
C	0,2	$0,2 \div 0,3$	$0,3 \div 0,4$	0,4

δ – suv ombori ta'sirini hisobga oluvchi koeffitsient

$$\delta = \frac{1}{1 + C f_k} \quad (2.14)$$

Bu yerda C – o'rtacha ko'p yillik katta suv/toshqin qatlamiga bog'liq koeffitsient (2.2-jadval);

f_k – suv yig'ish zonasidagi ko'lmaklar maydoni;

δ_1 – katta suvning pasayishiga ta'sir qiluvchi o'simlik qoplarni hisobga oluvchi koeffitsient bo'lib, quyidagicha aniqlanadi:

$$\delta_1 = \frac{\alpha_1}{(f_g + 1)^n} \quad (2.15)$$

Bu yerda:

α_1 – tabiiy sharoit va o'simlik qatlamlarining suv yig'ish zonasida joylashuvini hisobga oluvchi koeffitsient, bir tekis tarqalgan, yuqori qismda yoki quyi zonada joylashgan; o'simlik bir tekis qoplagan, past tekislik uchun $\alpha_1 = 1,0$; $n = 0,22$;

n – o'simlik qatlami ostidagi yer gruntini hisobga oluvchi koeffitsient;

f_g – suv yig'ish zonasida daraxtlar bilan qoplanish, %;

δ_2 – botqoqliklar xosil bo'lishi hisobiga maksimal suv sarfining pasayishini hisobga oluvchi koeffitsient:

$$\delta_2 = 1 - \beta \lg (0,1 f_6 + 1) \quad (2.16)$$

bu yerda $\beta = 0,3 \div 0,8$ – botqoqlik/ko'lmaklar va ular ostidagi gruntini hisobga oluvchi koeffitsient;

f_6 – ko'lmak va botqoqliklarning umumiy suv yig'ish yuzasiga nisbati, %.

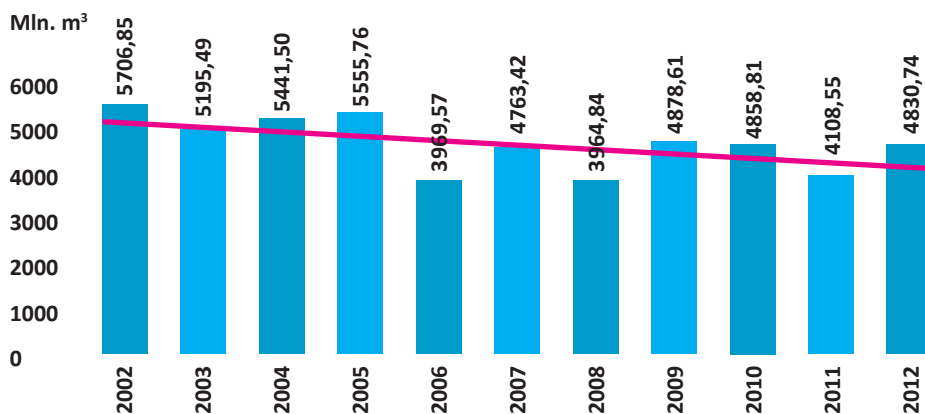
2.1.4 Suv kam yil gidrografni qurish

Yillik tsiklda suv o'zgarishini tahlil qilish uchun o'rtacha o'n kunlik (dekada) qiymatlari bilan qurilgan gidrografdan foydalaniladi. O'rtacha dekada suv sarfi Q_d suv kam yillarning o'rtacha yillik suv sarfi $Q_{p\%}$ va oqimning yil mobaynida o'zgarishini xarakterlaydigan modul koeffitsienti $K_m = Q_{pi} / Q_p$ yordamida aniqlanadi. K_m ning dekada uchun qiymati analog-daryo uchun olinadi.

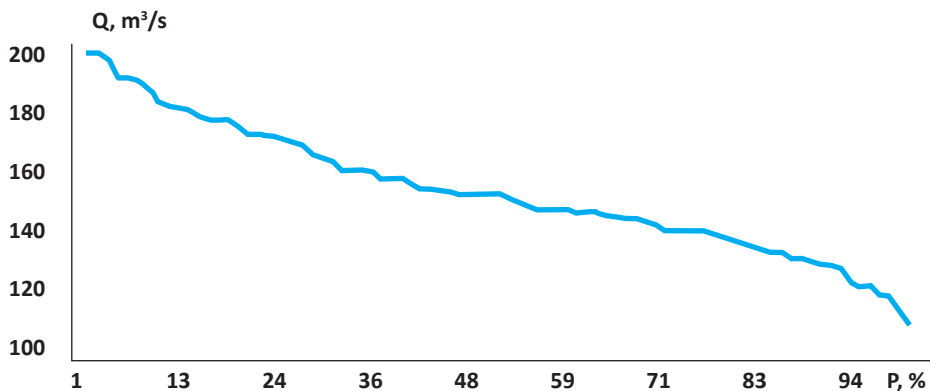
Hisob natijalari jadval ko'rinishida keltiriladi (2.3-jadval). Hisob natijalarini tekshirganda $\sum \frac{Q_{pi}}{36,5} = Q_p$ shartiga amal qilish lozim.

2.3- jadval Suv kam yilning o'rtacha dekada suv sarfi, m³/s

Gidrologik dekadalar / o'n kunliklar ko'rsatkichlari	Dekadalar									
	1	2	3	4	35	36	36,5	
K_m										
$Q_{pi} = K_i / Q_p$										



2.1-rasm. Daryo suv sarfi grafigi (Zarafshon daryosi, Ravatxo'ja to'g'oni stvori)



2.2-rasm. Daryo ta'minlanganlik egri chizig'ining ko'rinishi
(Zarafshon daryosi, Dupuli gidroposti)

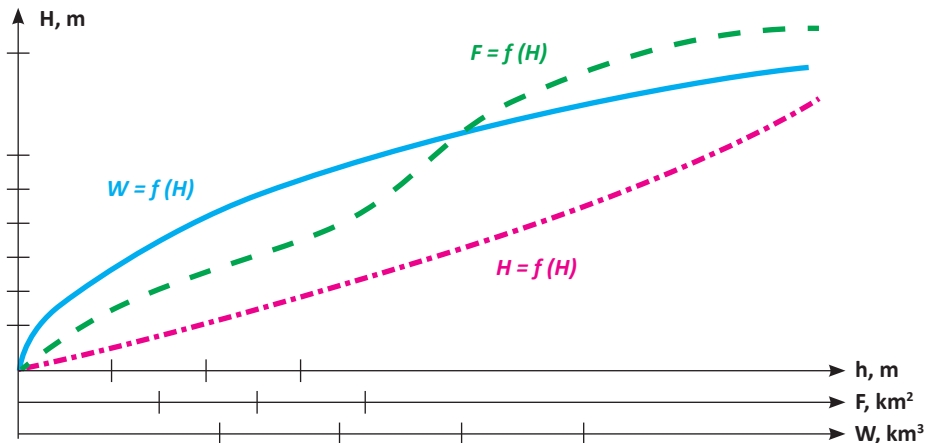
2.1. va 2.2-rasmlarda daryo ko'p yillik gidrografi va ta'minlanganlik egri chizig'i namoyish qilingan.

Suv balansi – suv omborining asosiy gidrometeorologik xarakteristikasi bo'lib, asosan, ekspluatatsiya va loyqa bosishi rejimlari, hamda termik, ximik, biologik va muz qoplash holatlari izlanishlari uchun asos bo'lib xizmat qiladi.

2.1.5 Topografik ma'lumotlar va ulardan foydalanish

Suv yuzasi maydoni va hajmining suv sathi o'zgarishi bilan bog'liqligini ko'rsatuvchi parametrlar, ya'ni $H = f(F, W)$, suv omborlarining asosiy topografik xarakteristikasi hisoblanadi (2.3-rasm). Bu xarakteristikalarni xisoblash uchun 1:25000 yoki undan yirikroq masshtabdagi xarita lozim. Suv ombori suv yuzasining maydoni planimetr yordamida aniqlanadi. Bunda chegara sifatida ikki qirg'oqni aks ettiruvchi gorizontallar va ularni tutashtiruvchi to'g'on tanasi o'qi qabul qilinadi.

Hozirda, informatsion texnologiyalar rivojlanishi davrida, raqamli vektor holdagi topografik ma'lumotlarga ega bo'linsa, GIS texnologiyalarni qo'llagan holda yuza maydonini aniqlash mumkin. Suv yuzasi maydonining suv sathi o'zgarishiga bog'liqligi grafigini qurish uchun suv sathining eng past belgisidan (H_0) dimlangan suv sathigacha (H_n) bo'lgan har bir gorizontalg tegishli maydonning yuzalari F_1, F_2, \dots, F_n aniqlanadi va



2.3-rasm. Suv yuzasi maydoni, suv xajmi va oʻrtacha chuqurligining suv sathi bilan bogʻliqlik grafigi

$F = f(H)$ grafigi chiziladi. Soʻngra har bir gorizontalgaga tegishli yuzalar orasidagi hajmlar $W_1, W_2, W_3, \dots, W_n$ aniqlanib, ularning yigʻindisi shu otmetkagacha boʻlgan suv hajmi hisoblanadi.

Hosil boʻlgan $W = f(H)$ egri chiziqning ordinatalarini istalgan H otmetka uchun H_0 dan boshlab ΔW_i elementar hajmlarni ketma-ket qoʻshib borib, quyidagi formula orqali aniqlanadi:

$$\Delta W_i = \frac{\Delta Z (F_i + F_{i+1} + \sqrt{F_i F_{i+1}})}{3} \quad (2.17)$$

juda kichik H_0 uchun:

$$\Delta W_i = \frac{\Delta H (F_i + F_{i+1})}{2} \quad (2.18)$$

Bu yerda, ΔV_i – suv omborining H_i va H_{i+1} gorizontallar oraligʻidagi elementar hajmi;

F_i va F_{i+1} – suv sathi yuzasining maydoni, mos ravishda H_i va H_{i+1} sathlarda;

$$\Delta H = H_i + H_{i+1}$$

Suv omborining oʻrtacha chuqurligi tanlangan suv sathidagi suv hajmining suv yuzasi maydoniga boʻlish orqali aniqlanadi. 2.3-rasmdagi grafiklar shakli suv ombori joylashgan relefga bogʻliq boʻlib, turlicha koʻrinishga ega boʻlishi mumkin.

Suv omborlarining ko'rsatkichlarini, ya'ni uning hajmi, sig'imi, ish rejimini aniqlash daryo oqimi rejimining tahlili natijalariga asoslanadi. Ammo daryo oqimining ko'p yillik o'zgarishi tasodifiy xarakterga ega bo'lib, uni ehtimollik nazariyasi qonunlari orqali taxminan aniqlash mumkin. Yillik oqimning o'zgarishi funktsional xarakterga ega bo'lib, yil mavsumlari davomida siklik o'zgarishlar orqali ifodalanadi. Bunday holat oqim hajmini boshqarishda gidrometrik ma'lumotlardan foydalanishning turlicha uslublarini qo'llashni talab qiladi. Suv xo'jaligi hisoblarini bajarish uchun o'tgan davrlardagi gidrologik kuzatishlar ma'lumotlariga asoslangan 3 ta usullar guruhi mavjud.

Kalendar usuldagi hisoblar kalendar gidrologik qatorlarga, ya'ni tabiiy, inson faoliyati ta'sirida o'zgartirilmagan ma'lumotlarning statistik tahliliga asoslanadi. Bunda uzoq muddatli davrdan olingan ma'lumotlar o'tgan davrdagi barcha murakkab oqim jarayoni holatlarini kelajakda aks ettiradi deb hisoblanadi. Usulning yaxshi tomoni shundaki, uni qo'llash universal bo'lib, suv omborlarini ekspluatatsiya qilish rejasini tuzishda va murakkab suv xo'jaligi tizimlarida oqim hajmini rostdashda muhimdir. Ammo bunda kuzatish ma'lumotlari qatori uzunligi yetarli bo'lmasa suv xo'jaligi parametrlarini aniqlashda xatoliklar darajasi ortadi.

Ehtimollik usulida oqim hajmini boshqarish hisoblari oqimning birlamchi qatori xarakteristikalariga asoslaniladi. Ushbu metod daryo suvliligining turli o'zgarishlarini nazariy tahlil qilib, baholash imkonini beradi. Natijada suv omborining oqimni rostdash imkonini qisqa gidrologik qatorga asoslanib baholashdagi xatolik kamayadi.

Matematik modellashtirishga asoslangan statistik sinov usuli yoki Monte-Karlo usulida daryo oqim jarayonining matematik modelini ishlab chiqish orqali amalga oshiriladi. Bu usulda ham suv xo'jaligi hisoblari gidrologik qatorlar orqali hisoblanadi, ammo farqi shundaki, bunda qatorlar kuzatuv ma'lumotlari orqali emas, balki oqim harakatini ifodalashning nazariy usullariga asoslangan bo'ladi. Aniqlangan statistik parametrlar oqim taqsimlanishining ehtimolligi funksiyasi orqali aniqlanadi. Statistik parametrlar kam va ko'p suvlilik yillari va mavsumlarining almashinuvi

kuzatilgan qatorlarni to'ldiradi, natijada ko'p yillik oqim hajmi boshqarilishi masalalarini to'g'ri yechishda hal qiluvchi rol o'ynaydi. S.N. Kritskiy va M.F. Menkel (1982) tadqiqotlariga ko'ra, gidrologik qatorlarni statistik modellashtirish quyidagi shartlarga asoslanadi:

- ko'rsatkichlarning taqsimlanishi ehtimolligi oldindan belgilanadi
- avtokorrelyatsiya koefitsienti, ya'ni ketma-ketlikning yonma-yon ko'rsatkichlarining korrelyatsiyasi beriladi.

Modellashtirish usuli quyidagi operatsiyalarni o'z ichiga oladi:

- gidrologik ko'rsatkichlarning ta'minlanish grafigi quriladi. Bunda egri chiziq ko'p hollarda gamma-taqsimlanishga to'g'ri keladi;
- ta'minlanishning ketma-ketligi aniqlanadi;
- avtokorrelyatsiya turi belgilanadi.

U yoki bu usulni tanlashda mavjud gidrologik qatorlarning uzunligi, oqim hajmini rostlash darajasi, ya'ni suv omborini to'ldirish va bo'shatish sikllarining davomiyligi kabi ko'rsatkichlarga asoslaniladi. Oqimni mavsumiy boshqarish holatida, ya'ni suv ombori ish rejimi sikli bir yil chegarasida bo'lsa, u holda suv omborlari parametrlarini asoslash, dispetcherlik suv rejimini boshqarish 25–30 yillik kuzatishlar qatori mavjud bo'lgan holda yetarli aniqlik bilan bajariladi. Bunda statistik usullar kuzatish davomida sezilmagan oqimning ekstremal holatlari uchungina ishlatilishi mumkin.

Ko'p yillik rejimda boshqariladigan suv omborlarini, ya'ni suv omborini bir marta to'ldirish va bo'shatish siklining ichiga bir necha yilni olgan holda loyihalashtirish ancha murakkabdir. Buning uchun kuzatishlarning kalendar gidrologik qatori juda ko'p yil uchun tuzilgan bo'lib, suv omborining kritik ekstremal holatlarda ishlashini aks ettiradigan suv kam va ko'p yillik davlardan bir nechtasini o'z ichiga olishi lozim. Odatda, kuzatish yillari qatori talablarga javob bera olmagan uchun, ko'p yillik boshqariladigan suv omborlarini hisoblashda oqim taqsimlanishining ehtimolligi garfigi, yoki Monte-Karlo usuli bilan modellashtirilgan gidrologik qatorlarga asoslangan usullardan foydalaniladi.

2.1.7 Suv ombori kosasi sig'imini aniqlash

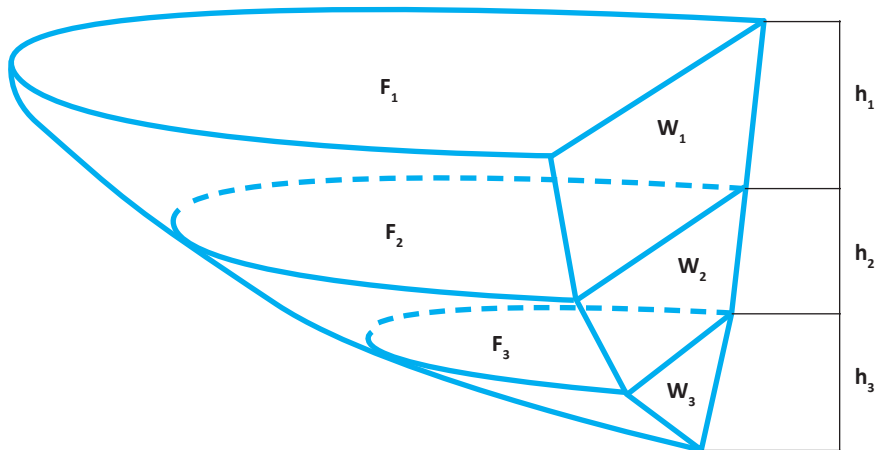
Hisobiy suv hajmiga mo'ljallangan suv ombori kosasining sig'imi ushbu hududning gorizontallar qo'rsatilgan planiga asosan aniqlanadi. Bunda suv ombori kosasi gorizontallar orasidagi bir nechta bo'laklar yig'indisidan iborat deb qaraladi (2.4-rasm) va hisoblaganda har bir gorizont orasidagi hajm ayrim hisoblanadi.

Buning uchun har bir gorizont va to'g'on stvori bilan chegaralangan yuza maydoni (2.5-rasm) kamida 1:10000 masshtabda aniqlanadi. So'ngra har bir qo'shni gorizontallar orasidagi suv hajmi hisoblanadi. Hisob pastki gorizontallardan boshlanadi va gorizontallar bilan chegaralangan hajm quyidagicha aniqlanadi:

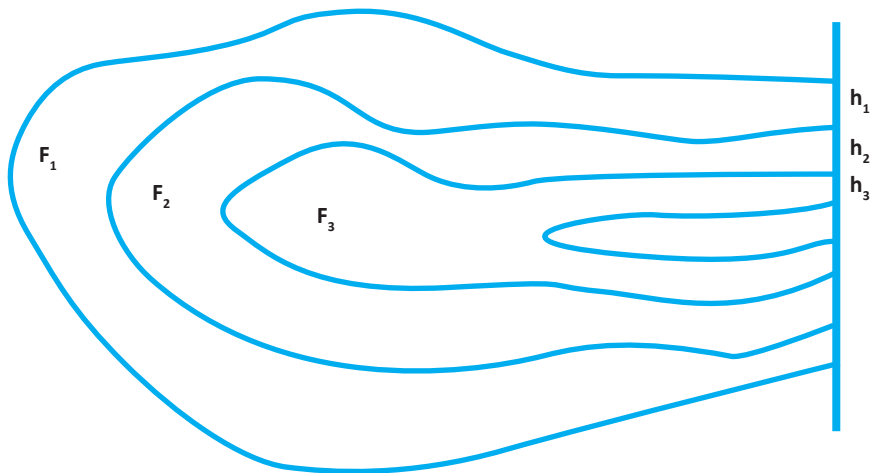
$$W_i = \frac{F_i h_i}{3} \quad (2.19)$$

F_i – pastki gorizont yuzasi maydoni, m^2 ;

h – gorizontallar orasidagi masofa, m.



2.4-rasm. Suv ombori kosasi hajmini aniqlash sxemasi



2.5-rasm. Suv ombori gorizontallari yuza maydoni

Boshqa gorizontallar orasidagi hajmlar qo'shni gorizontallar yuzalarining o'rtacha qiymati uchun hisoblanadi, ya'ni

$$W = \frac{(F_i + F_{i+1}) h}{2} \quad (2.20)$$

Hisoblarni quyidagi jadval ko'rinishida shakllantiriladi:

Gori-zontallar raqami (otmet-kalar)	Gori-zontal yuza maydoni, F, m^2	Ikki gorizont oralig'idagi o'rtacha maydon, $F_{o'r}, m^2$	Gori-zontal oralig'i, h, m	Ikki gorizont oralig'ida-gi suv hajmi, $W_{o'r}, m^3$	Berilgan gorizontalgacha bo'lgan suv hajmi, W, m^3
1	2	3	4	5	6
...					

Suv omborining aniqlangan hajmini W oqib keladigan suv hajmi $S_{50\%}$ bilan taqqoslanadi. Bunda ikki holat bo'lishi mumkin:

- $S_{50\%} > W$ bo'lsa, suv ombori hajmi W ga teng bo'ladi;
- $S_{50\%} < W$ bo'lsa, suv ombori hajmi $S_{50\%}$ ga teng qabul qilinadi.

2.2

Suv omborlari suv balansining tarkibiy qismlari va ularni hisoblash usullari

Suv balansi – suv omborining asosiy gidrologik xarakteristikasi bo‘lib, asosan, ekspluatatsiya va loyqa bosishi rejimlari, termik, ximik, biologik va muz qoplash holatlari izlanishlari uchun asosdir.

Suv balansi formulasi materiyaning saqlanish qonuniga asoslangan. Suv balansini aniqlash formulasi:

$$\Sigma P = \Sigma R + \Sigma A \pm \Delta N \quad (2.21)$$

bu yerda: ΣP – suv omboriga vaqt intervalida kirib kelayotgan suv, yoki suv balansining kiritim komponentlari yig‘indisi; ΣR – suv omboridan vaqt intervali davomida ishlatilgan suv, yoki suv balansining chiqim komponentlari yig‘indisi; ΣA – vaqt intervali davomida suv omborida suv hajmining o‘zgarishi, yoki akkumulyatsiya komponentlari yig‘indisi; ΔN – suv miqdorining balansdan og‘ishi.

Suv balansi formulasi tabiatda suvning suv omboriga kirishi va chiqishi va boshqa tarafdin inson faoliyati ta‘sirini aks ettiruvchi komponentlar aloqasi, suv omborida suv almashinuv jarayonini o‘rganish usuli va suv omborida o‘lchash ishlarini bajarish muammo bo‘lganda suv balansi komponentlarini aniqlash usulidir. Suv balansi komponentlarining miqdoriga qarab suv almashinuvi tezligi, oqiziqqlar va cho‘kindilar dinamikasi, tuzlar va biogen moddalar dinamikasini aniqlash mumkin.

Suv balansining **kiritim komponentlari** yig‘indisi quyidagicha aniqlanadi:

$$\Sigma P = P_o + P_b + P_p + Q_p \quad (2.22)$$

Bu yerda:

P_o – asosiy doryo oqimi, asosiy suv manbai;

P_b – suv ombori perimetri doirasida soylar va yon bag‘irlardan tushadigan qo‘shimcha oqimlar;

P_p – yer osti suvlari oqimlarining otkoslar va suv ombori tubi orqali qo‘shilishi;

Q_p – suv ombori yuzasiga yomg‘ir va qorlar hamda muz qoplami sifatida qo‘shiladigan suv.

Suv balansining **chiqim komponentlari** yig'indisi tahlili:

$$\Sigma R = S + Z + I + F \quad (2.24)$$

Bu yerda:

S – tashlama to'g'on orqali daryo quyi byefiga tashlanadigan, hamda to'g'on orqali bo'ladigan filtratsiya suv miqdori; Z – gidrouzel orqali ishlatish uchun olinadigan suv miqdori (irrigatsiya, energetika va boshqa sohalar); I – bug'lanish hisobiga suv yo'qotilishi; F – filtratsiya jarayonida suv yo'qotilishi (otkoslar va suv ombori tubi orqali).

Suv balansining **akkumulyatsiya komponentlari** yig'indisi tahlili:

$$\Sigma A = A_v + A_r + A_p + A_{l.sn.} \quad (2.25)$$

Bu yerda:

A_v – suv ombori kosasida suvning yig'ilishi;

A_r – quyiladigan daryo o'zani va poymalari qo'shimcha damlanish hisobiga suvning yig'ilishi;

A_p – yer osti suvlarining qirg'oq bo'yi gruntlarida yig'ilishi;

$A_{l.sn.}$ – suv ombori yuzasidagi muz va qor qatlamlaridagi suvlar.

2.3 Suv omborlari xarakteristikalarini asoslash

Suv omborlari texnik xarakteristikalarini asoslash hisoblari keladigan suv omborining suv bilan ta'minlash imkoniyatini, ya'ni sig'imi, elektr energiya ishlab chiqarish salohiyati, suv omboriga bog'langan sug'oriladigan yerlarni suv bilan ta'minlash, kommunal xo'jalik, sanoat va baliqchilikning suvga talablarini qondirish uchun mos keladigan **NDS** va **FHS** larining optimal qiymatini aniqlashdan iborat. **NDS**ni aniqlashda uning bir necha varianti uchun texnik-iqtisodiy ko'rsatkichlarni taqqoslanadi.

Suv omborini birlamchi to'ldirish hisoblari suv ko'p, o'rtacha va kam suvlilik holatlari uchun bajariladi. Suv omborini to'ldirish jarayonida (vaqtinchalik ekspluatatsiya) suv ko'p holat uchun to'g'on balandligining o'sib borishi va aksincha, o'rtacha va kam suvlilik uchun irrigatsiya va energetik ko'rsatkichlar asos qilib olinadi.

Energiya ishlab chiqarish imkoniyati ko'zda tutilgan suv omborlari o'rtacha va kam suvlilik, ya'ni 90–95% ta'minlanganlik holati uchun

hisoblanadi. Suv to'ldirish davri daryoning gidrologik ko'rsatkichlariga bog'liq bo'lib, bir necha oydan bir necha yillarga cho'zilishi mumkin. Suv omborini birlamchi to'ldirish hisoblari balans usuli bilan turlicha suvlilik holatlari gidrologik qatorlarini modellashtirishga asoslanadi va yirik suv omborlari uchun qo'llanadi.

Kichik suv omborlari uchun hisoblar suvlilik nuqtayi nazaridan xarakterli yillar uchun bajariladi. 90–95% ta'minlanganlikdagi kam suvlilik holatini modellashtirishda bir necha n yillik gidrologik qatordan oqim o'zgarishi koeffitsientini (variatsiya koeffitsienti) S.N. Kritskiy va M.F. Menkel formulalaridan aniqlanadi:

$$C_{vn} = \frac{C_v}{\sqrt{n}} \sqrt{1 + \frac{2r_1}{n(1-r_1)} \left(n - \frac{1-r_1^n}{1-r_1} \right)} \quad (2.26)$$

Bu yerda:

C_{vn} – daryo stvorida yillik oqimning o'zgarish koeffitsienti;

r_1 – birin-ketin kelayotgan yillik oqimlar uchun tuzatish (korrelyatsiya) koeffitsienti;

$r_1 = 0$ bo'lgan holda formula ko'rinishi soddalashadi.

Birlamchi ma'lumotlar sifatida gidrologik ma'lumotlardan tashqari bosimli frontning o'sishi grafigi, qurilish davri suv tashlashlari grafigi, qurilish davri tunnellari suv o'tkazish qobiliyati va gidroagregatlarning ekspluatatsion xarakteristikallari ishlatiladi.

2.4 Suv omborlarining batiometrik ko'rsatkichlarini aniqlash

Batiometrik ko'rsatkichlarni aniqlashda daryo havzasining topografik xaritalariga, suv omboridagi to'g'on tanasining hajmi, suv bosgan maydonlarning va 1 m^3 foydali suv hajmining qiymatlariga asoslaniladi. Bu hisoblarni "xajmiy usul"dan foydalanib amalga oshiriladi va quyidagi grafiklar quriladi:

$H = f_1(V)$ – suv ombori hajmining o'zgarishi grafigi;

$\omega = f_2(V)$ – suv sathi yuzasi maydonining o'zgarishi grafigi;

Hisoblarni amalga oshirish uchun kuyidagi birlamchi ma'lumotlar zarur:

- Suv omboridagi suv sathi belgilarining balandligi H , m.
- Suv omborining suv sathlariga mos keladigan yuza maydonlari ω , km^2 .
- Suv ombori o'rnining topografik xaritasi.

Suv omborining topografik grafiklarini tuzish uchun uning gorizontallar tushirilgan o'rnini planda (2.6-rasm) to'g'on quriladigan joy tanlanadi va hisoblash ishlari olib boriladi.

Topografik xaritadan har bir suv sathiga (H_i) to'g'ri keladigan suv ombori yuzasining uzunligi (L , km) to'g'on o'qiga perpendikulyar holda o'lchab olinadi. Yonma-yon o'tadigan gorizontallar orasidagi suv hajmi kuyidagi formula yordamida aniqlanadi (mln. m³):

$$\Delta V = \omega_{\text{yp}} \cdot \Delta H \quad (2.27)$$

bu yerda: $\omega_{\text{or}} = \frac{\omega_{i-1} + \omega_i}{2}$, km²,

$\Delta H - H_{i-1}$ va H_i - orasidagi farqi;

ω_{i-1} va ω_i suv ombordagi H_{i-1} va H_i ga mos keladigan yuza maydonlari hisoblanib, ω_{or} qiymatlari aniqlanadi.

Har bir H_i ga mos keladigan suv omborining hajmlari (ΔV) 0 dan boshlab ketma-ket o'sib borish tartibida hisoblanadi:

$$V = \sum \Delta V \quad (2.28)$$

Hisoblangan qiymatlarga asosan $H = f_1(V)$ va $\omega = f_2(V)$ grafiklar quriladi va belgilangan nuqtalar to'g'ri chiziqlar yordamida birlashtiriladi.

To'g'onning hajmini aniqlash uchun to'g'on balandligini kuyidagi formula bilan hisoblanadi:

$$H_T = H_i + d \quad (2.29)$$

bu yerda: H_i - suv ombordagi suv sathi balandligining belgisi;

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

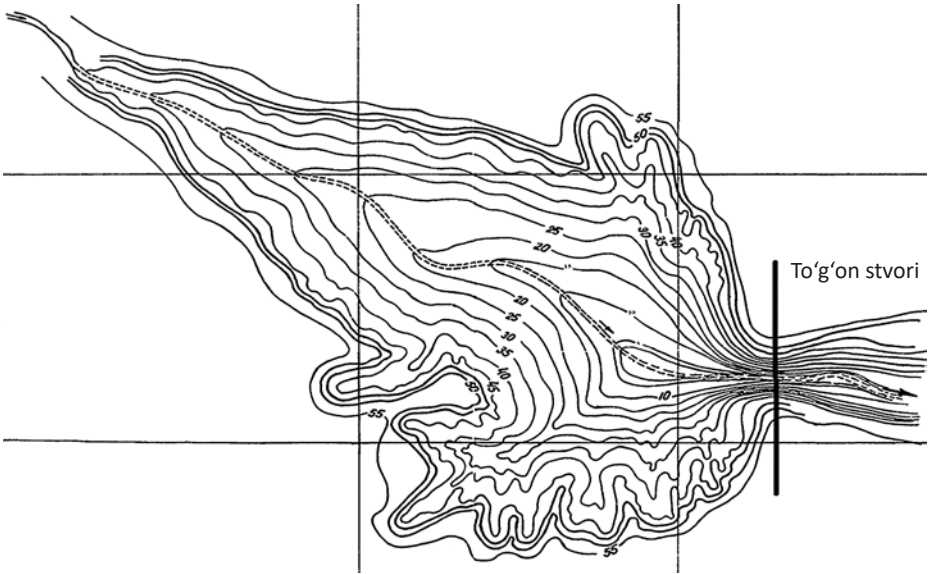
a - to'g'on yonbag'riga urilayotgan to'lqin balandligi, B.A. Pishkin formulasi yordamida aniqlanadi (m):

$$a = 0,565 \frac{h_T}{m_1 \cdot \sqrt{n}} \quad (2.30)$$

h_T - to'lqin balandligi, SANIIRI formulasi yordamida hisoblanadi:

$$h_T = 0,022 \cdot W \sqrt{L} \quad (2.31)$$

W - shamolning o'rtacha tezligi;



2.6-rasm. Suv ombori topografik xaritasi

L – har bir suv sathi H_i – ga to'g'ri keladigan suv ombori yuzasining uzunligi (km);

m_1 – to'g'on yuqori byef tomonidagi yon-bag'rining qiyalik koeffitsienti;

n – to'g'on yon-bag'ri yuzasi qatlaminig g'adir-budurlik koeffitsienti: bunda to'g'on yon-bag'ri toshlardan tashkil topsa $n = 0,025 \div 0,045$, beton qoplama qilingan bo'lsa – $n = 0,015$ qabul qilinadi.

γ – to'g'on ustining shamol to'lqiniga nisbatan kafolatlangan balandligi bo'lib, inshoot sinfiga bog'liq holda 0,7 dan 1,8 m gacha qabul qilinadi.

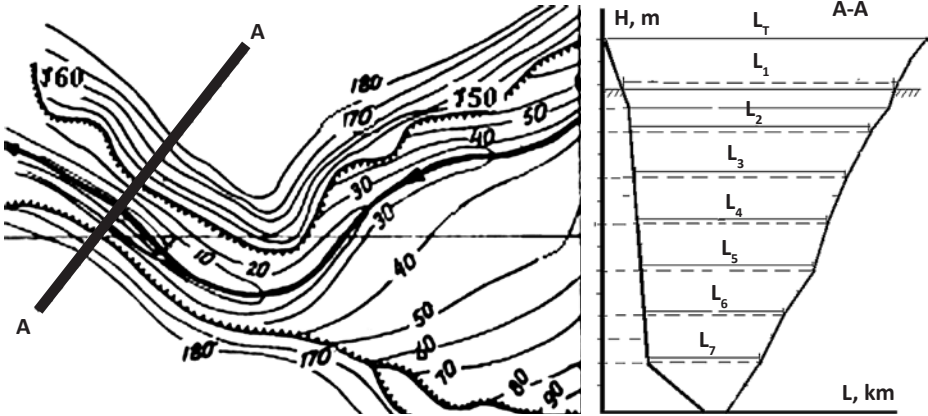
To'g'on ustining uzunligini (L_r) aniqlash uchun to'g'on o'qi kesib o'tadigan mos gorizontallar orasidagi masofalarni masshtab bo'yicha o'lchanadi va to'g'onning ko'ndalang kesimi quriladi (2.7-rasm). Topografik xaritadan $H = 0$ bo'lganda daryo o'zanining to'g'on stvoridagi kengligi aniqlanadi (ℓ_0). Har bir gorizont orasidagi masofalarni to'g'on o'qi bo'yicha o'lchab, masshtabga moslashtiriladi va to'g'on ustidagi uzunlik (L_r) aniqlanadi.

To'g'on tanasining hajmini aniqlash uchun to'g'on o'rta qismining hajmi hisoblanadi:

$$W_{yp} = \frac{1}{2} \cdot (L_r + \ell_0) \cdot B \cdot H_r \quad (2.32)$$

a) Topografik xarita

b) To'g'onning ko'ndalang kesimi



2.7- rasm. To'g'onning gorizontallar orasidagi uzunligi

bu yerda: H_T va L_T - mos ravishda to'g'on tanasining balandligi va uzunligi;

ℓ_0 - to'g'on tanasining asosi bo'ylab uzunligi bo'lib, $H_T = 0$ bo'lganda aniqlanadi;

B - to'g'on tanasining yuqori qirrasi bo'yicha kengligi.

To'g'on tanasining yon qiyaliklari hajmi quyidagicha aniqlanadi:

$$W_{yon b} = \frac{1}{6} (m_1 + m_2) \cdot (L_T + 2 \cdot \ell_0) \cdot H_T^2 \quad (2.34)$$

bu yerda: m_1 va m_2 - to'g'on yuqori va pastki byeflari qiyalik koefitsientlari.

To'g'on tanasining umumiy hajmi quyidagiga teng bo'ladi:

$$W_T = W_{o'r} + W_{yon b} \quad (2.35)$$

Sug'orishga mo'ljallangan suv omborlari uchun ∇FHS belgisi va foydasiz (o'lik) hajm qiymatlari o'zgarmas bo'ladi.

3

SUV OMBORLARINI LOYQA BOSISHI, CHO'KINDI VA OQIZIQLARNI BOSHQARISH

Suv omborlari tog'li rayonlarda va past-tekisliklarda qurilgan bo'ladi. Turli daryolar suvining loyqalik darajasi turlicha bo'ladi. O'zbekiston hududidagi suv omborlarining ko'pchiligi pastlik rayonlariga tegishlidir. Past-tekisliklardagi suv omborlarida 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, Qayroqqum suv ombori 4,2 mlrd. m³ dan 0,5 mlrd m³ hajmi loyqa bosgan, Chordara suv omborida 3 yil ichida 5,7 mlrd. m³ dan 0,10 mlrd. m³ loyqa bosgan va hokazo.

Suvining loyqaligi yuqori daryolarda barpo etilgan suv omborlarini tez cho'kindi qoplay boshlaydi, oqibatda ularning suv sig'imi yildan–yilga kamaya boradi. Ayrim hollarda esa ular bir necha o'n yillar davomidayoq daryo oqimini boshqarish uchun yaroqsiz holga keladi (3.1-rasm).



3.1-rasm. O'zan suv omborini loyqa bosishi

Suv omborlarini loyqa bosishining ta'sirlari:

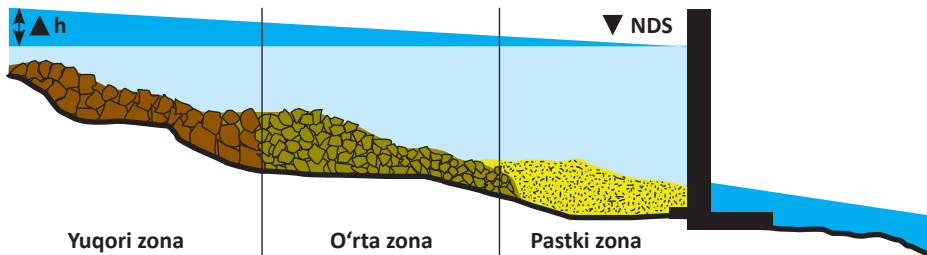
- boshqariladigan suv hajmi kamayadi, samaradorlik pasayadi;
- suv sathi egri chizig'i (krivaya podpora) yuqori bef bo'ylab ko'tariladi;
- suv bosadigan maydon kengayadi;
- suv sathi nishabligi oshadi;
- oqim tezligi o'zgaradi;
- asosan, muallaq oqiziq, qisman cho'kindilar harakat tezligi ortadi.

3.1 Suv omborini loyqa bosishi jarayoni

Suv omborlari nafaqat suv, oqiziq va cho'kindilar akkumulyatori ham hisoblanadi. Mayda loyqalarning cho'kishi loyqa bosishi deb ataladi, yirik oqiziqning cho'kib yig'ilishi cho'kindilar bilan qoplanish deb ataladi. Odatda, ularni bir – biridan ajratilmaydi va suv omborini loyqa bosishi deb yuritiladi. Loyqa bosishi jarayonida suvning dimlanish egri chizig'i ko'tariladi va oqim yuqori byefi tomon surilib boradi. Dimlanish sohasida nishablik paydo bo'ladi va oqiziq aralashuvini sodir qiladigan darajada oqim tezligini kuchaytiradi. Bu jarayonda oqiziq katta qismini muallaq zarrachalar tashkil qiladi. Ammo tog' zonalarida yirik cho'kindilar hajmi ko'proq bo'ladi. Loyqa bosishi jarayonida suv omborida 3 ta zona yuzaga keladi (3.2-rasm):

- yuqori zona – bu yerda oqim rejimi kam o'zgaradi va oqiziq cho'kishi hajmi ham ko'p emas;
- o'rta zona – bu sohada suv damlanishi natijasida gidravlik sharoit juda o'zgargan va oqiziqning qumsimon asosiy qismi cho'kadi;
- pastki zona – to'g'on oldi zonasi bo'lib, asosan, juda mayda zarrachali loyqa bilan qoplanadi.

Loyqa bosish davrida yuqorida keltirilgan zonalarining chegaralari pastga qarab surilib boradi. Shu vaqtning o'zida qo'shimcha dimlanish egri chizig'i cho'kindilar hajmi ko'payishi hisobiga yuqori byef tomon suriladi va avval daryo o'zani bo'lgan joylarda suv to'planib, suv ombori maydonini kengaytira boshlaydi. Joyning nishabligi kichik bo'lsa, suvning dimlanishi natijasida ko'p joylar suv tagida qoladi. Oqiziq uzun masofada, ammo kuchli kontsentratsiyalanmagan holda cho'kadi. Agar



3.2-rasm. Suv ombori hududida cho'kindilarning joylashuvi

joyning nishabligi katta bo'lsa, dimlanish egri chizig'i tugayotgan joyda cho'kindilar dambasimon to'siq paydo qiladi, va u asta-sekinlik bilan pasga qarab siljiydi. Bu joylarda o'zan shakllantiruvchi material bo'lib, qum emas, mayda va yirik galechniklar xizmat qiladi. Bunda nishablikka qarab cho'kindilar quyidagicha joylashadi:

- agar nishablik kichik bo'lsa suv dimlanish zonasi uzunligi katta bo'ladi va oqizqlar cho'kadigan maydon uzun va tarqoq bo'ladi;
- nishablik katta bo'lsa cho'kindilar yirik bo'ladi, kichik maydonda to'planadi, hajmi esa katta bo'ladi.

Suv omborini loyqa bosishi jarayoni har bir obyekt uchun o'ziga xosligi bilan farq qiladi va chuqur tahlilni talab qiladi. Masalan, kichik suv omborlarida loyqa bosish birdaniga butun suv ombori kosasi bo'ylab sodir bo'ladi. Suv omborini loyqa bosishi uning sig'imini kamaytirib, samaradorligini keskin pasaytiradi. Buning oldini olish uchun suv omborining ish rejimini to'g'ri tashkil qilish lozim.

Loyihalashtirish jarayonida loyqa bosish jarayoni vaqtga nisbatan hisoblanishi lozim. Bunda eng avval loyqa bosishning taxminiy muddatlari aniqlanadi. Mayda zarrachalarning qisman pastki befga o'tib ketishi hisobga olinmaydi. Loyihalashtirishda suv ombori loyqa bosishining davri quydagi formula orqali aniqlanadi:

$$T = W\rho_{cho'kindi} / G \quad (3.1)$$

Bu yerda:

W – suv ombori hajmi, mln. m^3 ;

G – o'rtacha ko'p yillik oqizqlar hajmi, mln. t/yil;

$\rho_{cho'kindi}$ – cho'kindilar zichligi, t/m³, grunt turiga qarab: 0,4–0,6 – loyqa uchun, 1,0–1,2 – qum aralash loyqa, 1,5 dan katta – qumsimon cho'kindilar uchun.

Suv omborini loyqa bosishi ikki etapga bo'linadi va bunda bajariladigan hisoblash usullari farq qiladi. Avvalo dimlanish sohasida loyqa massasi bo'ylama nishablikda shakllanadi va o'zan shakllantiruvchi oqiziqslarning tranzitini ta'minlaydi. Bunda loyqa massasining eng baland otmetkasi suv tashlagandagi eng past otmetkaga teng. Keyingi davrda to'g'on oldidagi loyqa massasining otmetkasi normal suv sathiga qadar ko'tariladi. Har bir etap oxirida loyqa massasida o'rtacha suv sarfini Q_o o'tkazish qobiliyatiga ega bo'lgan o'zan shakllanadi.

Loyqa massasining kengligi B va chuqurligi h_{or} ga teng bo'lib, oqimning boshqa parametrlari bilan quyidagicha bog'langan:

$$Q_o = VBh_{or} \quad (3.2)$$

$$\sqrt{B} / h_{or} = R \quad (3.3)$$

$$V = C \sqrt{Ih_{or}} \quad (3.4)$$

$$C = h_{or}^y / n \quad (3.5)$$

Bu yerda,

$R = 4...5$ g'adir-budurlikning morfologik bog'liqlik koeffitsienti, m^{-0,5};

n – g'adir-budurlik koeffitsienti;

I – loyqa massasidagi suv o'zanining bo'ylama nishabligi;

$y = 1/6$ – daraja ko'rsatkichi.

Bu sharoitda yuqoridan kelayotgan suvning tabiiy loyqaligi ρ_o ga teng bo'lgan oqiziqslarning transporti ta'minlanishi lozim. U oqim tezligiga bog'liq bo'lib, quyidagicha aniqlanadi:

$$\rho = \alpha \cdot \left(\frac{v}{\sqrt[3]{h_{or}}} \right)^3 \quad (3.6)$$

α – empirik koeffitsient bo'lib, kuzatish natijalariga asoslanadi.

Bu tenglamalarni birgalikda yechib, loyqa bosgan hududda shakllanadigan nishablik aniqlanadi. Topografik ma'lumotlarga va aniqlangan nishablikka asosan loyqa prizmasi hajmi hisoblanadi. Hajm va suv omborida ushlanib qoladigan oqiziqslarning o'rtacha miqdorini 16-formulaga qo'yib, loyqa bosishi davri aniqlanadi.

Agar bajarilgan hisoblar nitijasiga asosan bir necha o'n yillikda suv omborining kosasi katta miqdorga qisqaradigan bo'lsa, u holda II etap hisoblari amalga oshiriladi. Bunda oqiziqalar balansi usuli qo'llanadi.

3.2 Suv omborlarining sedimentatsiya balansi

Suv omborlarining sedimentatsiya (cho'kmalar hosil bo'lishi) balansini o'rganish katta ilmiy va amaliy ahamiyatga ega. Suv omborlarining sedimentatsiya balansi tenglamasi quyidagicha ifodalanadi:

$$W = W_{cho'kma} + W_{kirim} + W_{qirg'oq} + W_{eol} - W_{chiqim} \pm \Delta W \quad (3.7)$$

bu yerda:

$W_{cho'kma}$ – suv omborida cho'kib qolgan loyqa oqiziqalar hajmi;

W_{kirim} – suv omboriga daryolar, soylar keltirib quyadigan loyqa oqiziqalar hajmi;

$W_{qirg'oq}$ – suv omboriga qirg'oqlarning yemirilishi, qulab tushishi kabi eroziya jarayonlari natijasida qo'shiladigan tog' jinslari hajmi;

W_{eol} – suv omboriga shamol keltirgan chang-to'zonlardan hosil bo'ladigan cho'kmalar;

W_{chiqim} – suv omboridan chiqib ketadigan loyqa oqiziqalar hajmi;

ΔW – hisob davrida suv omboridagi cho'kmalar hajmining o'zgarishini ifodalaydi.

Yuqoridagi kattaliklarni og'irlik miqdorida (tonna) yoki hajm ko'rinishida (mln. m³) ifodalash mumkin. Ma'lumki, suv omborlarining sig'imi hajm birliklarida (m³, km³) ifodalanadi. Shu tufayli suv omborida cho'kkan loyqa oqiziqalar miqdorini hajm birligida hisoblashda quyidagi ifodadan foydalaniladi:

$$\vartheta = W_{cho'kma} / \gamma_R \quad (3.8)$$

bu yerda:

ϑ – suv omborida cho'kib qolgan loyqa oqiziqalar hajmi, mln. m³;

$W_{cho'kma}$ – loyqa oqiziqalar og'irligi, t;

γ_R – loyqa oqiziqalarning solishtirma og'irligi, t/m³.



3.3-rasm. Suv omboridagi cho'kindilar

Oqiziq'larning solishtirma og'irligining qiymati turli suv omborlarida turlicha bo'ladi va bu o'zgarish suv omborlari havzasidagi tog' jinslarining xususiyatlari bilan aniqlanadi. Hatto birgina suv omborining turli qismlarida uning qiymatlari turlicha bo'lishi mumkin.

4

SUV OMBORLARIDAN SUV YO'QOTISH

Suv omborlarini loyihalashtirishda kuzatish davrining oqim ma'lumotlariga asoslangan suv xo'jaligi hisoblari bajariladi va bunda asosan bug'lanish va filtratsiya (shimilish) oqibatida yuz beradigan suv yo'qotishlarga alohida ahamiyat beriladi.

4.1 Suv ombori yuzasidan bug'lanish

Suv ombori yuzasi va atmosfera o'rtasida doimiy molekulyar suv almashinuvi yuz berib turadi. Bug'lanish jarayonida suv suv ombori yuzasidan atmosferaga ko'chadi. Bug'lanish qatlami quyidagicha aniqlanadi:

$$E = E_{ss} + E_{sot} \quad (4.1)$$

Δt vaqt davomidagi o'rtacha yo'qotiladigan suv sarfi esa

$$Q_e = \frac{E F_{o'r}}{1000 \Delta t} \quad (4.2)$$

formuladan aniqlanadi

bu yerda,

E_{ss} – suv sathidan bug'lanadigan qatlam, mm;

E_{sot} – suv ombori kosasidan suv to'ldirilganga qadar bo'lgan bug'lanish, mm;

$F_{o'r}$ – suv ombori suv yuzasining o'rtacha maydoni, m². Bu qiymat $F = f(Z)$ grafikdan suv omborining t vaqt davomida o'rtacha to'ldirilgan sathiga to'g'ri keladigan raqamga teng. t – dekada, oy, mavsum va yil bo'lishi mumkin va u sekundlarda o'lchanadi;

1000 – mm dan m ga o'tish.

Bug'lanish miqdori geografik joylashuv va temperaturaga bog'liq bo'lib, suv ombori hajmining 1% idan 10% igacha o'zgarishi mumkin. Suv sathidan bo'ladigan bug'lanishni turlicha usullar yordamida aniqlash mumkin:

- pulsatsion usul;
- turbulent diffuziya usuli;
- suv bug'lantirgichlari;
- suv va issiqlik balansi usuli;
- empirik formulalar yordamida.

Usullarning turli-tumanligiga sabab shuki, hozirgacha suv yuzasidagi suv massasi va unga tegib turgan havo massasi orasidagi munosabat mexanizmi hali ham to'la yoritilmagan. Usullardan eng anig'i, bug'lanayotgan suv qalinligini maxsus asboblarda yordamida to'g'ridan-to'g'ri o'lchash usulidir. Ammo bu usulni qo'llash o'ziga xos qiyinchiliklar tug'dirgani uchun, va ayniqsa, loyihalashtirish davrida buning imkoni yo'qligi uchun, suv va issiqlik balansi, turbulent diffuziya tenglamalari, va meteorologik ma'lumotlarga asoslangan empirik formulalar yordamiga muhtojlik tug'iladi. Bundan tashqari, ba'zi usullar yuqori darajada aniqlikka ega bo'lgan asboblarga asoslangani uchun ham keng qo'llanish imkoni yo'q.

4.1.1 Suv balansi usuli

Suv balansi usuli suv balansi tenglamasini suv omborlari uchun quyidagi ko'rinishda qo'llashni ko'zda tutadi:

$$E = P + Q_i - Q_o + G_i - G_o + \Delta H \quad (4.3)$$

bu yerda,

E – suv yuzasidan bug'lanish, mm;

P – suv yuzasiga tushadigan yog'ingarchilik miqdori, mm;

Q_i va Q_o – kirgan va chiqqan yer usti suvlari, m^3/s ;

G_i va G_o – kirgan va chiqqan yer osti suvlari, m^3/s ;

ΔH – suv ombori sathining o'zgarishi, m.

Bu usulning kamchiligi shundaki, olinadigan natijalarning aniqligi yuqoridagi tenglama parametrlarining aniqligiga bog'liqdir.

4.1.2 Issiqlik balansi usuli

Bug'lanish miqdorini aniqlashning issiqlik balansi usulida suv sathi uchun ishlangan quyidagi tenglamadan foydalaniladi:

$$R = L_u \cdot E + P_{wa} + P_{ww} \quad (4.4)$$

bu yerda R – radiatsiya balansi;

L_u – bug'lanishning solishtirma issiqligi;

E – bug'lanish, mm;

P_{wa} – suv sathi va havo o'rtasidagi turbulent issiqlik almashinuvi;

P_{ww} – suv sathi va pastki qatlamlar o'rtasidagi issiqlik almashinuvi.

Suv sathining havodan oladigan turbulent issiqlik almashinuvi va bug'lanish uchun sarf bo'ladigan issiqlik miqdori orasidagi munosabatni ifodalovchi Bouen formulasidan foydalanib bug'lanishni aniqlanadi:

$$E = \frac{(R - T_e) \Delta e}{\Delta e + 0,64 \Delta t} \quad (4.5)$$

bu yerda

E – bug'lanish, mm/soat;

R – radiatsiya balansi $R = ET_b + T_e + T_a$;

T_b – bug'lanish uchun zarur issiqlik, grad.;

T_a – yerdan atmosferaga o'tadigan issiqlik, grad.;

T_e – yerga o'tadigan issiqlik oqimi;

Δt – 0,5 va 2 m balandlikda havo harorati farqi;

Δe – 0,5 va 2 m balandlikda suv bug'ining tarangligi.

4.1.3 Turbulent diffuziya usuli

Turbulent diffuziya usuli suv yuzasidan bo'ladigan bug'lanishni aniqlashning eng keng tarqalgan usullaridan biri bo'lib, turbulent diffuziya nazariyasiga asoslangan. Formulalarni keltirib chiqarishda asosiy tenglama quyidagi ko'rinishga ega:

$$\frac{d(\rho q)}{dt} = \frac{\partial^2 (\rho k_n q)}{\partial_n^2} \quad (4.6)$$

bu yerda,

k_n – n o'qi bo'ylab turbulent almashinuvi koeffitsienti.

Tenglamani integrallab, bug'lanish miqdorini aniqlash formulasini olamiz:

$$E = 0,623 \frac{\rho k}{P} \frac{\partial e}{\partial z} \quad (4.7)$$

bu yerda,

P – atmosfera bosimi;

e – suv bug'ining partzial bosimi (taranglik).

Turbulent almashinuvi koeffitsientini kiritib, bug'langan suvning amalda qo'llashga qulay bog'lanishini hosil qilamiz, mm/sut:

$$E = 0,12 \omega_1 (E' - e_2) \quad (4.8)$$

bu yerda,

ω_1 – 1 m balandlikdagi shamol tezligi, m/s;

E' – to'yingan suv bug'ining bosimi;

e_2 – 2 m balandlikdagi suv bug'ining partzial bosimi.

4.1.4 Empirik formulalar usuli

Hozirgi davrda ko'p izlanishlar va tajribalar asosida ko'plab empirik formulalar ishlangan bo'lib, ularning asosi 1802-yilda Dalton tomonidan taklif qilingan quyidagi ko'rinishga ega:

$$E = \varepsilon_0 (E' - e_2) \quad (4.9)$$

bu yerda ε_0 – shamol tezligiga bog'liq koeffitsient.

Quruqlik va suv yuzasidan bug'lanishni hisoblash uchun turli formulalar qo'llanadi. Ularni ikki turga bo'lish mumkin: to'g'ridan-to'g'ri, ya'ni asboblardan yordamida gidrometrik o'lchovlar o'tkazish bilan bog'liq usul. Hozirda bug'lanishni hisoblashning yog'ingarchilik va suv balansining

boshqa elementlari bilan bog'liq holda aniqlash usullari ham keng qo'llanadi. Bunga misol sifatida E.M. Oldekop, R. Shreyber, V.S. Mezentsev, M.I. Budiko va boshqa mualliflar tenglamalarini keltirish mumkin:

$$E = \sqrt{E_0} x \left[1 - \exp\left(\frac{E_0}{x}\right) \operatorname{th}\left(\frac{x}{E_0}\right) \right] \quad (4.10)$$

bu yerda x – yillik yog'ingarchilik normasi, mm;

E_0 – bug'lanish, $E_0 = R_0 / L_E$ formula orqali aniqlanadi;

R_0 – namlangan yuza radiatsion balansining yillik normasi;

L_E – bug'lanishning solishtirma issiqligi.

V.S. Mezentsev tenglamasining ko'rinishi:

$$E = E_m \left[1 + \left(\frac{x + W_1 - W_2}{E_m} \right)^n \right]^{-\frac{1}{n}} \quad (4.11)$$

bu yerda, E_m – ko'rilayotgan hudud uchun muayyan atmosfera sharoiti-da maksimal bug'lanish miqdori, mm;

x – yog'ingarchilik, mm;

W_1 va W_2 – ko'rilayotgan davr boshi va oxirida yerning 1 metrlik qatlamidagi namlik zapasi;

n – relief xilma-xilligini xarakterlovchi parametr.

4.1.5 Bug'lanish miqdorini kuzatuv ma'lumotlari asosida aniqlash

Gidrometeorologik kuzatuv ma'lumotlariga asoslangan holda suv sathidan bug'lanishning o'rtacha oylik miqdorini qatlam ko'rinishida (mm) aniqlash uchun Braslavskiy-Vikulina formulasidan foydalanish mumkin:

$$E_e = 0,14n (e_0 - e_{200}) (1 + 0,72u_{200}) \quad (4.12)$$

bu yerda:

n – oy davomida sutkalar soni;

e_0 – suv bug'i maksimal elastikligining o'rtacha qiymati bo'lib, u suv temperaturasiga bog'liqdir, mb;

e_{200} – suv sathidan 200 sm yuqoridagi havoning absolyut namligi, mb;

u_{200} – suv sathidan 200 sm yuqoridagi shamol tezligining o'rtacha qiymati, m/s.

Suv obyekti hududida meteorologik kuzatuv olib borilmagan holda, quruqlikdagi eng yaqin meteorologik kuzatuv punkti ma'lumotlaridan foydalaniladi.

Misol.

Birlamchi ma'lumotlar:

- suv ombori joylashgan hududning geografik kengligi – 44⁰ sh;
- suv omborining shakli – aylanaga yaqin;
- suv ombori yuzasining maydoni – 4 km²;
- o'rtacha chuqurligi – 20 m;
- ochiqlikda joylashgan, atrofida past daraxt va o'simliklar o'sadi.

Havo oqimining shamol ta'sirida yo'nalish bo'ylab harakatlanish uzunligi, km:

$L_{g'arbiy-sharq}$	$L_{shimoliy-janub}$	$L_{janubiy\ g'arb-shimoliy\ sharq}$	$L_{shimoliy\ g'arb-janubiy\ sharq}$
2,2	1,8	2,0	1,9

- Shamol yo'nalishlarining qaytarilish soni:

N_{shimol}	$N_{shimoliy-sharq}$	N_{sharq}	$N_{janubiy-sharq}$	N_{janub}	$N_{janubiy-g'arb}$	$N_{g'arb}$	$N_{shimoliy-g'arb}$
5	14	27	5	4	12	23	10

Hisoblash:

1) Suv ombori hududida havo oqimining shamol ta'sirida yo'nalish bo'ylab harakatlanishining o'rtacha uzunligi:

$$L_{o'r} = 0,01 [L_{shimol-janub} (N_{shimol} + N_{janub}) + L_{g'arb-sharq} (N_{sharq} + N_{g'arb}) + L_{janubiy\ g'arb-shimoliy\ sharq} (N_{shimoliy\ sharq} + N_{janubiy\ g'arb}) + L_{shimoliy\ g'arb-janubiy\ sharq} (N_{janubiy\ g'arb} + N_{janubiy\ sharq})] = 0,01 [1,8 (5+4) + 2,2 (23 +27) + 2,0 (14 + 12) + 1,9 (10 + 5)] = 2,2 \text{ km.}$$

2) Suv ombori sathidan bo'ladigan o'rtacha ko'p yillik bug'lanish quyidagi formula bilan aniqlanadi:

$$E_o = E_{14} K_H K_3 K_\Omega$$

bu yerda:

E_{20} – suv omborining 14 km² yuzasidan bug‘lanish normasi bo‘lib, uni maxsus gidrometeorologik xaritalardan aniqlanadi va bizning holatda $E_{20} = 990$ mm ga teng;

K_H – chuqurlikni hisobga oluvchi koeffitsient bo‘lib, quyidagi jadvaldan aniqlanadi:

Suv ombori hududi	Suv ombori chuqurligi, m					
	2	5	10	15	20	≥25
Tog‘-dasht	1	0,96	0,95	0,94	0,93	0,93

Muayyan suv ombori uchun bu qiymatni $K_H = 0,93$ ga teng deb olish mumkin.

K_3 – suv omborining o‘simlik va boshqa narsalar tomonidan hisobga oluvchi koeffitsient bo‘lib, quyidagicha aniqlanadi:

$$K_3 = f(h / L_{or})$$

bu yerda h – shamol yo‘lidagi to‘siqlarning suv ombori perimetri bo‘ylab o‘rtacha qiymati bo‘lib, quyidagi jadvaldan aniqlanadi:

h/L_{or}	0,01	0,03	0,05	0,07	0,1	0,2	0,3	0,4	0,5
K_3	0,96	0,89	0,84	0,80	0,76	0,70	0,64	0,57	0,51

K_n – geografik xududni hisobga oluvchi koeffitsient, geografik nuqtayi nazardan suv ombori janubda joylashgan deb olinsa, $K = 1$.

3) Yuqoridagilarni hisobga olinganda:

$$E_v = 0,93 \times 1 \times 1 \times 990 = 837 \text{ mm ni tashkil qiladi.}$$

4) Yil davomida bug‘lanadigan suv hajmi aniqlanadi:

$$V_{bug'} = E_v \Omega = 13750000 \times 0,837 = 11508750 \text{ m}^3$$

Demak, yil davomida ushbu suv ombori yuzasi sathidan bug‘lanadigan o‘rtacha ko‘p yillik suv hajmi 11,5 million m³ ni tashkil qiladi va suv yo‘qotishlar hajmiga o‘z hissasini 12% miqdorida qo‘shadi.

4.2 Filtratsiya

Suv ombori hududida filtratsiya jarayonini o'rganishda, asosan, to'g'on tanasi, to'g'on osti qatlamlari va boshqa gidrotexnik inshootlarni aylanib o'tib yon-bag'irlardan hamda suv ombori kosasi tubidan bo'ladigan filtratsiyaga ahamiyat beriladi. Suv ombori qurilishidan avval daryo vodiysida yer osti oqimi mavjud bo'lib, to'g'on o'rnatilishi va daryoning to'silishi bu suvlarning yo'li to'silishi, bosimning ortishi va daryo suv sarfining o'zgarishiga olib keladi.

Filtratsiya suv yo'qotish hisoblarini bajarishda N.N. Pavlovskiy, V.I. Aravin, S.N. Numerov, M.D. Chertousov, N.N. Verigin, V.M. Shestakov, O.Umarov va boshqa olimlarning usullaridan foydalanish mumkin.

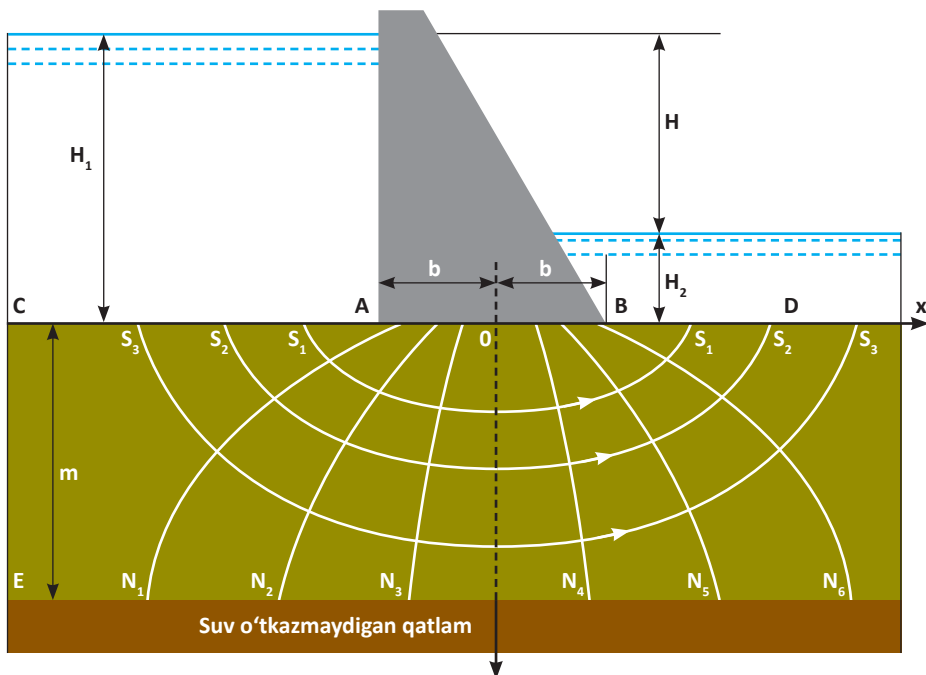
4.2.1 To'g'on osti filtratsiyasi

To'g'on osti filtratsiyasini boshqarish uchun to'g'ondan tashqari uning yer osti konturi, ya'ni yuqori byefdagi ekran, yuqori va pastki byefdagi filtratsiyaga qarshi vositalar (tsement devorlar, flyutbet osti drenajlari va hokazolar) loyihalashtiriladi. Ekran, odatda, suglinokdan, filtratsiyaga qarshi vositalar less tuproq, yoki shpunt devorlar (sement osma devor) ko'rinishida bo'ladi. Bu vositalar suvni butunlay to'sa olmaydi, ammo ularning suv o'tkazish qobiliyati juda kichik bo'lib, filtratsiya koeffitsienti 0,01–0,1 m/sut atrofida bo'ladi.

Filtratsiyaga qarshi vositalar ta'siri yer ostidagi suv o'tkazmaydigan qatlamgacha yetib borsa, ular mukammal hisoblanadi. Filratsiya oqimi yuqori byefdan pastki byefga bosimlar farqi hisobiga harakatlanadi, ya'ni $H = H_1 - H_2$, bu yerda H_1 va H_2 – suv ombori tubidan hisoblaganda yuqori va pastki byeflardagi suv bosimi. Bosimlar farqi ta'sir etuvchi bosim deb ataladi.

To'g'on osti filtratsiyasiga ta'sir etuvchi bosimdan tashqari yer qatlami jinslarining xususiyatlari, inshoot yer osti konturlari shakli va o'lchamlari ta'sir ko'rsatadi. Yer osti bir xil va turli tarkibli gruntlarning bir yoki bir necha qatlamlaridan iborat bo'lishi mumkin, va bu suvning filtratsiya qilish xususiyatlariga ta'sir ko'rsatadi.

To'g'on osti filtratsiya oqimi bosimli bo'ladi va kesimda tekislik sifati ko'riladi. Uning suv sarfi to'g'on osti uzunligining birligiga nisbatan aniqlanadi. 4.1-rasmda to'g'on osti filtratsiya harakati sxemasi keltirilgan. Bu yerda S chiziqlari suv harakati yo'nalishi (oqim chiziqlari) va N – oqim bosimi yo'nalishini (teng bosimli chiziqlar) ko'rsatadi.



4.1-rasm. To'g'on ostidagi filtratsiya oqimi va teng bosim chiziqlari

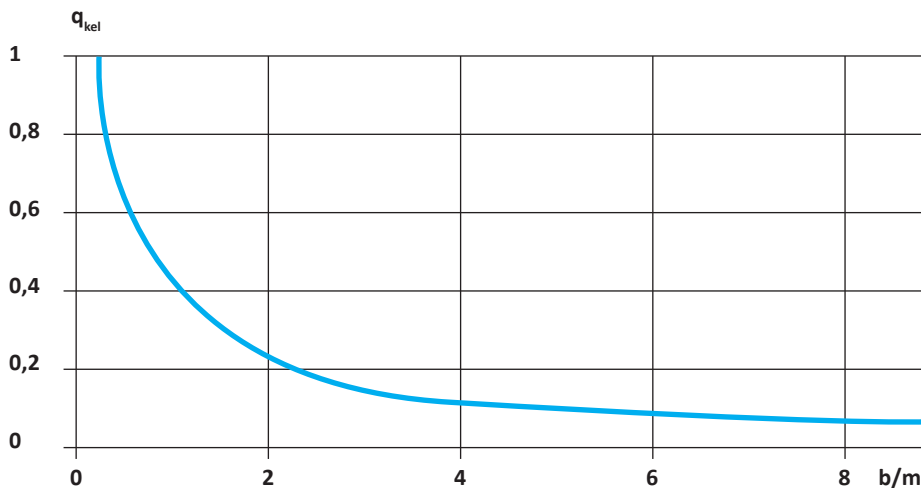
To'g'on asosi bir jinsli qatlamdan iborat. To'g'on osti filtratsiyasi solishtirma suv sarfi (uzunlik birligiga to'g'ri keluvchi, ya'ni $V = 1$ m) quyidagi formula orqali aniqlanadi:

$$q = k H q_{kel} \quad (4.13)$$

bu yerda, $H = H_1 - H_2$ – ta'sir etuvchi bosim;

$q_{kel} - k = 1$ va $H = 1$ holatdagi filtratsiya suvi sarfining keltirilgan qiymati.

Keltirilgan filtratsiya sarfi flyutbet shakli, to'g'on asosining kengligi $2b$ va suv o'tkazuvchi qatlam qalinligi t ga bog'liq. Yassi flyutbet holati uchun q_{kel} 4.2-rasmdagi b/t qiymatga qarab grafikdan aniqlanadi, b – flyutbet asosi kengligining yarmi.



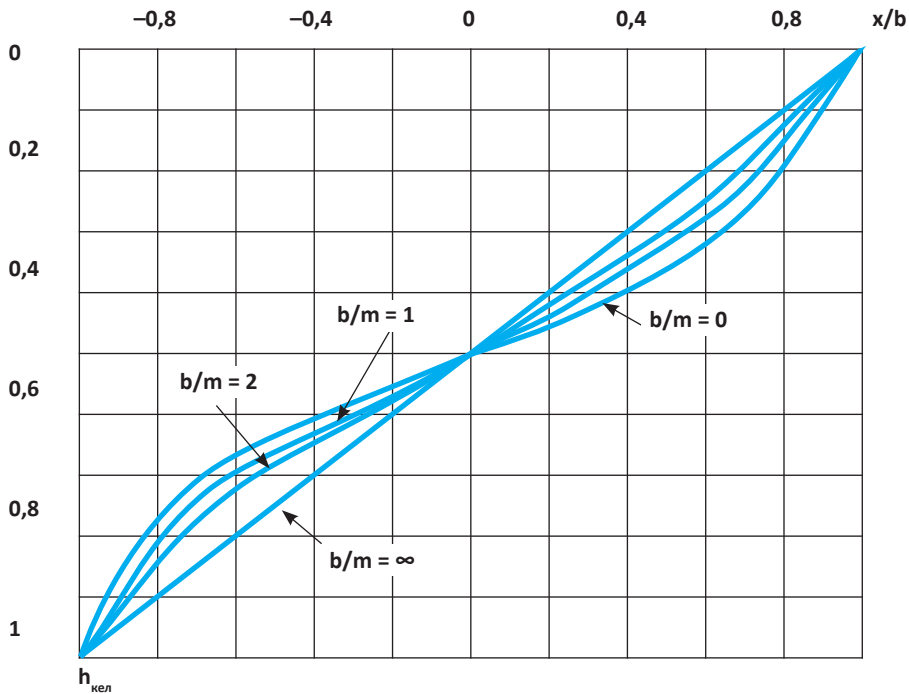
4.2-rasm. Filtratsiya hisobi uchun yordamchi grafik $q_{kel} = f(b/m)$

Flyutbet asosidagi bosim miqdori keltirilgan bosim h_{kel} uchun maxsus grafikdan x/b va b/t nisbatlarga binoan, ya'ni flyutbet chizig'idagi nuqtaning joylashuvi va to'g'on asosi kengligi va suv o'tkazadigan qatlam qalinligi nisbatiga binoan aniqlanadi (4.3-rasm). Keltirilgan bosim h_{kel} deb, pastki byefdagi suv sathidan hisoblaganda oqimning biror nuqtasidagi Hx bosimning ta'sir etayotgan bosimga nisbatiga aytiladi, ya'ni $h_{kel} = Hx/H$.

Istalgan nuqtadagi ta'sir etuvchi bosimni hisoblash uchun quyidagi formuladan foydalaniladi:

$$Hx = h_{kel} H + H_2 \quad (4.14)$$

h_{kel} ni aniqlashda flyutbet asosidagi nuqtaning koordinatalari to'g'on asosi o'rtasidagi koordinata boshidan X o'qi bo'ylab quyi byef tomonga ($+x$) yoki yuqori byef tomonga qarab ($-x$) tanlanadi. Agar to'g'on osti suv o'tkazuvchi qatlamining qalinligi $m/(2b) > 2,5$ bo'lsa, to'g'on ostidagi suv o'tkazuvchi qatlam cheksiz deb qabul qilinadi va



4.3-rasm. Filtratsiya hisobi uchun yordamchi grafik $h_{kel} = f(x/b, b/m)$

$$q = k H q_{kel} \quad (4.15)$$

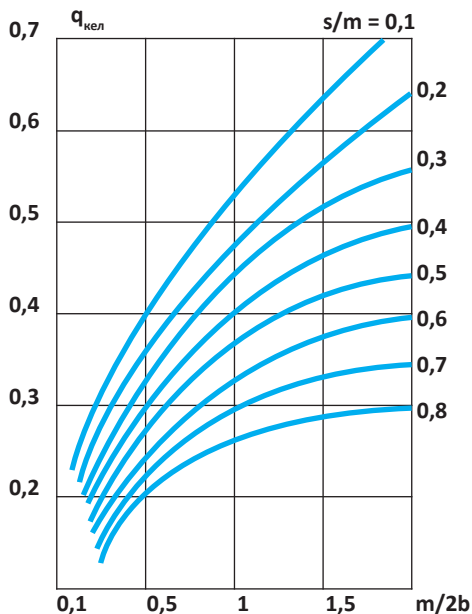
formula orqali hisoblanadi.

To'g'on osti suv o'tkazish qatlami chegaralangan holdagi filtratsiya oqimining suv sarfi G.N. Kamenskiy formulasi orqali hisoblanadi:

$$Q = k F I_{or} = \frac{kmBH}{m + 2b} \quad (4.16)$$

Ushbu formula $m/b \leq 2$ holda aniq qiymatni beradi.

To'g'on osti filtratsiyasining barcha elementlari grafik usul bilan qurilgan gidrodinamik to'r yoki modellashtirish usuli bilan aniqlanishi mumkin. Gidrodinamik to'rni qurishda suv o'tkazmaydigan qatlam chegarasi sifatida to'g'onning yer osti konturi va suv o'tkazmaydigan qatlam yuzasi oralig'i, suv o'tkazuvchi sifatida esa, yuqori va pastki byefdagi suv ombori tubi chiziqlari qabul qilinadi (4.1-rasmdagi SA va VD tekisliklar). Ushbu to'rdan



4.4-расм. $q_{\text{кел}} = f[s/m, m/(2b)]$
 ёрдамчи график

qiymati (4.15) formuladan hisoblanadi. Filtratsiya koeffitsientining o'rtacha qiymati quyidagicha aniqlanadi:

$$k_{o'r} = \sqrt{k_{maks} k_{min}} \quad (4.17)$$

So'ngra, masala bir jinsli qatlam kabi hisoblanadi. Bunda to'g'on kengligi $2b/a$ ga teng qabul qilinadi, $a = \sqrt{(k_{maks} / k_{min})}$ – to'g'on kengligining kamayish miqdori.

Tabiatda ikki jinsli qatlamlar tez-tez uchrab turadi. Bunda yuqori qatlam qalinligi kamroq bo'lib, suv o'tkazish qobiliyati past bo'ladi. Filtratsiya oqimi chiziqlari vertikalga yaqin bo'ladi. Pastki qatlam suv o'tkazish qobiliyati yuqoriroq bo'lib, oqim chiziqlari gorizontalgaga yaqin bo'ladi. Qatlamlar tutashgan chegarada chiziqning keskin sinishi kuzatiladi. Bunday hollar uchun G.N. Kamenskiy taklif qilgan formulani qo'llash mumkin:

foydalanib, oqimning istalgan uchastkasidagi bosim H_x , bosim gradienti I , filtratsiya tezligi V va suv sarfi q aniqlanadi.

Flyutbetning bosh qismida shpunt yoki osma sement devor o'rnatilgan bo'lsa, filtratsiya oqimi 4.12 formula orqali aniqlanadi. Ushbu formula tarkibidagi keltirilgan suv sarfi 4.4-rasmdagi grafiklar yordamida s/m yoki $m/(2b)$ parametrlarga asoslanib hisoblanadi. Agar shpunt yoki osma sement devor flyutbetning o'rta qismida bo'lsa, keltirilgan suv sarfi 5–10% ga ortadi.

To'g'on osti turli suv o'tkazish qobiliyati va qalinligi turlicha bo'lgan qatlamlardan iborat bo'lsa, bu holda maksimal va minimal suv o'tkazish koeffitsienti aniqlanadi va o'rtacha

$$q = \frac{H}{\frac{2b}{k_2 m_2} - 2 \sqrt{\frac{m_1}{k_1 k_2 m_2}}} \quad (4.18)$$

bu yerda k_1 , k_2 va m_1 , m_2 – yuqori va pastki qatlamlar filtratsiya koeffitsienti; H – ta’sir etuvchi bosim; b – asos kengligining yarmi.

Agar asosda ikkitadan ortiq turli jinsli qatlamlar joylashgan bo’lsa qatlamlar taxminan bir yoki ikki jinsli shartli holatga keltiriladi va hisob bajariladi.

4.2.2 Hidrodinamik to’rlar qurish usullari

Inshoot asosi suv o’tkazmaydigan qatlamdan iborat bo’lsa, grunt suvlarining tekis o’zgaruvchan bosimli harakati kuzatiladi. Filtratsiya oqimi pastdan suv o’tkazmaydigan qatlam bilan chegaralangan. Yer osti suvlari harakati Laplas qonuniga asoslangan va ikki o’lchamli oqim uchun quyidagicha ifodalanadi:

$$\frac{\partial^2 H}{\partial x^2} + \frac{\partial^2 H}{\partial z^2} = 0 \quad (4.19)$$

Gidrodinamik to’rni analitik va grafik usullar yordamida, analogiyalar usulini qo’llab, yoki fizik va matematik modellar yordamida quriladi.

Analitik usul akademik N.N. Pavlovskiy va boshqa olimlar tomonidan ishlangan bo’lib, kompleks o’zgaruvchan funktsiyalar nazariyasi, konform akslanish, fragmentlar usuli kabi murakkab usullarni qo’llashni talab etadi.

Yer osti konturi murakkab bo’lgan holda bu usulni qo’llash imkoni yo’q bo’lib, taxminiy usullar qo’llanadi.

Analogiyalar usuli Laplas qonuniga bo’ysinuvchi ba’zi boshqa fizik hodisalarni filtratsiya oqimini o’rganish uchun analog sifatida qabul qilishga asoslangan. Misol uchun, bir jinsli elektrik maydon potensialining o’zgarishini aniqlash filtratsiya oqimining turli nuqtalardagi potensialini aniqlashdan osonroq.

Elektro-gidrodinamik analogiyalar (EGDA) usuli 1918-yili N.N. Pavlovskiy tomonidan ishlab chiqilgan. Agar modelda yassi harakat ko’rilyotgan bo’lsa, turli solishtirma elektr o’tkazuvchanlik va qarshilikka

ega bo'lgan elektr o'tkazuvchi qog'oz yoki folgadan foydalaniladi. Agar filtratsiya bo'layotgan hududda filtratsiya koeffitsienti o'zgarmas bo'lsa, model materialining elektr o'tkazuvchanligi ham bir xil bo'lishi lozim.

Filtratsiya sohasi turli qatlamlardan tashkil topgan bo'lib, filtratsiya koeffitsienti ham turlicha bo'lgan holatda, elektr o'tkazuvchi soha ham mos ravishda turli elektr o'tkazuvchanlikka ega bo'lgan qatlamlardan tarkib topishi kerak. Modeldagi EGDA chegaraviy shartlari filtratsiya hududi chegaralaridagi shartlarga mos olinadi. Agar suv oqimi va elektr oqimi uchun bir xil chegaraviy shartlar ta'minlansa, harakat to'ri ikkala holat uchun ham bir hil bo'ladi. Bu holda teng potentsiallar va oqim chizig'i filtratsiya koeffitsienti (yoki keltirilgan elektr o'tkazuvchanlik) va bosimga (elektr potentsiallar farqi) bog'liq bo'lmay, bir turli grunt uchun filtratsiya sohasi konfiguratsiyasi elektr toki harakatiga qarab aniqlanadi.

Magnitli gidrodinamik analogiya usuli (MAGDA). MAGDA usuli F_m magnit maydoni skalyar potentsialining (tezlik potentsiali analogi) o'zgarmas magnit o'tkazuvchanlikka ega muhitda Laplas tenglamasini qoniqtirishiga asoslangan.

$$\frac{\partial^2 F_m}{\partial x^2} + \frac{\partial^2 F_m}{\partial z^2} = 0 \quad (4.20)$$

Magnit maydoni kuchlanishi H_m , ya'ni harakat tezligi analogi, maxsus g'altaklar yordamida o'lchash mumkin bo'lgan quyidagi komponentlar kabi tasvirlanadi.

$$H_{MX} = - \frac{\partial F_m}{\partial x} \quad H_{MZ} = - \frac{\partial F_m}{\partial z}$$

MAGDA usuli rus olimi A.N. Patrashov tomonidan ishlab chiqilgan bo'lib, u biror jismni aylanib oqib o'tayotgan suyuqlikning potentsial harakatini o'rganishda juda samarali hisoblanadi.

Grafik usul. Harakatning gidrodinamik to'ri oqim chiziqlari va teng potentsial chiziqlarning ortogonalligi bilan hamda yacheykalar o'rtalaridan o'tkazilgan kesimlar nisbatining o'zgarmasligi bilan xarakterlanadi, va odatda, bu nisbat birga teng deb olinadi. Bunda gidrodinamik to'r kvadrat shaklda deyiladi. Bu xususiyatlardan harakatning gidrodinamik to'rini qurishda foydalaniladi. Odatiy chegaraviy shartlar qabul qilinib, oqimning nol chizig'ini inshootning yer osti konturi, oxirgi oqim chizig'ini esa suv o'tkazmaydigan qatlam chizig'i deb, teng potentsiallar chizig'ining birinchisi – yuqori byef tubi deb, oxirgi chiziqni esa – pastki byef tubi

deb qabul qilinadi. Bunda shuni hisobga olish kerakki, teng potentsial (bosim) chiziqlari birinchi va oxirgi oqim chiziqlariga perpendikulyardir, oqim chiziqlari esa yuqori va pastki byefdagi tub yuzasiga normal holda joylashgan bo'ladi.

Gidrodinamik to'rni qurish taxminiy oqim chizig'ini o'tkazishdan boshlanadi. Birinchi oqim chizig'i yer osti konturiga eng yaqin o'tkaziladi. So'ngra oqim chiziqlari orasidagi birinchi suv sarfi lentasini egri chizikli kvadratlarga bo'linadi. Bu kvadratlarning o'rta chiziqlari teng bo'lishi, burchaklari esa to'g'ri burchak bo'lishi lozim. Birinchi lentadagi harakat to'rining shakli ishlab chiqiladi.

Keyingi suv sarfi lentalariga o'tganda egri chizikli kvadratlar shaklini aniqlashtirib harakat to'ri qurib chiqiladi. Qurish natijasida olingan oxirgi oqim chizig'i suv o'tkazmaydigan qatlam bilan ustma-ust tushishi kerak. Agar bunday natijaga erishilmasa, qurilgan gidrodinamik to'rni korrektsiya qilish lozim.

Gidrotexnik inshoot tagidagi gruntndan o'tayotgan bosimli filtratsiya zonasi radiusi, agar suv o'tkazmaydigan qatlam juda chuqur bo'lsa, inshoot yer osti konturining uch baravariga teng qabul qilinadi. Tabiiyki, gidrodinamik to'r quriladigan soha chegaralangan bo'ladi.

Fizik model. Fizik modellar to'yingan g'ovak muhitdan iborat bo'lib, haqiqiy oqimni kichiklashtirilgan masshtabda tasvirlaydi. Chegaraviy shartlar bosimli funksiya kabi berilib, ochiq quduqdagi suv ustuni kabi nazorat qilinadi. Suv yuradigan gorizontdagi bosim pezometrlar yoki tenziometrlar yordamida o'lchanadi. Fizik modellar hodisani yaqqol ko'rsatadi, ammo ekspluatatsiyada murakkabliklar tug'diradi. Bundan tashqari, modelni loyihalashda masshtablarga qat'iy rioya qilmoq kerak, muhitning bir jinsliligi, yoki tartiblangan turli jinslilikni ta'minlash, filtratsiya oqimining kapillyar xarakterini va suv chegaralaridagi uzilishlarni hisobga olish juda murakkabdir.

Matematik modellashtirish. Filtratsiya hisoblari yer osti suvi harakati jarayonini tasvirlovchi differensial tenglamalarni raqamli yechishga asoslangan. Matematik modellashtirishda turli usullar qo'llanadi. Ulardan biri yakuniy elementlarning ehtimol-turlilik usuli bo'lib, eng aniq usul hisoblanadi. Uning ustunligi shundaki, o'rganilayotgan filtratsiya maydoni murakkab masalalarda harakatning real strukturasi va oqim chegaralarini egri chizikli elementlarining aniq fazoviy approksimatsiyasiga asoslangan. Amalda asosiy hisob usuli sifatida filtratsiya differensial tenglamalarining yakuniy-turlilik approksimatsiyasi qo'llanadi.

Differensial tenglamalarni to‘r holatida o‘zgartirilgandan so‘ng turlicha raqamli usullar qo‘llab yechiladi. Usullarni 2 guruhga bo‘lish mumkin: to‘g‘ridan to‘g‘ri va iteratsiya usuli. Ularning farqi shundaki, to‘g‘ridan to‘g‘ri usulda juda aniq natijalar olinadi. Iteratsiya usulida esa asimptotik yaqinlashuvlar orqali yechimga kelinadi. Iteratsiya usulining turli modifikatsiyalari mavjud bo‘lib, ularda berilgan boshlang‘ich yaqinlashuvdan boshlab ketma-ket yaqinlashuvlar seriyasini qo‘llab masalaning yechimi topiladi.

4.2.3 To‘g‘on atrofi filtratsiyasi

Agar to‘g‘on suv o‘tkazadigan jinlardan tashkil topgan qirg‘oqlar bilan tutasha, suv oqimi ular orasidan to‘g‘onni aylanib harakatlanadi, ya‘ni filtratsiya hodisasi yuz beradi. Bu holda, traektoriyasi yarim ellips shaklidagi filtratsiya oqimi vujudga keladi. Bunday aylanma filtratsiya ko‘p hollarda qirg‘oq oldi territoriyasidagi grunt suvlari bilan o‘zaro munosabatga kirishadi. Bu suvlar aylanma oqimni to‘g‘on tomonga siqadi va oqim maydonini toraytirishga harakat qiladi.

Ba‘zida hududlarda grunt suvlari bo‘lmasligi ham mumkin. Bunday holatda to‘g‘onni aylanib o‘tuvchi filtratsiya oqimini hisoblash quyidagi formula yordamida amalga oshiriladi:

$$Q = km H q_{kel} \quad (4.21)$$

Bu yerda, q_{kel} – keltirilgan filtratsiya suvi sarfi bo‘lib, to‘g‘on yon devorining qirg‘oq bilan tutashuv shakliga (tekis, yoki shpunt bilan), uning kengligiga $2b$ va aylanma filtratsiya zonasining kengligiga bog‘liq.

Hisoblar to‘g‘on osti filtratsiyasini aniqlash usuli kabi yordamchi grafik va jadvallardan foydalangan holda amalga oshiriladi. Bosimsiz oqim uchun filtratsiya suv sarfi

$$Q = kq_{kel} / 2 \quad (4.22)$$

formula yordamida aniqlanadi.

4.2.4 Suv omborlaridan filtratsiya

Suv omboridan bo'ladigan filtratsiya asosan qirg'oq tomon harakatlanib, daryolar oralig'idagi massiv orqali qo'shni vodiya tomon yo'nalgan bo'ladi. Bunda statsionar bosim, ya'ni dimlanish egri chizig'i shakllangandan so'ng suv omboridan yer osti suvlarining to'yinishi yuz beradi. Askincha, yer osti suvlarining suv omboriga tomon oqishi hollari ham yuz berishi mumkin, va bu holda uning yer osti suvlari bilan to'yinishi amalga oshadi.

Suv omboridan bo'ladigan filtratsiya deganda filtratsiya oqibatida suv yo'qolishi nazarda tutiladi va uni filtratsiya suv sarfi tushunchasi bilan yanglishtirish mumkin emas.

Suv omboridan filtratsiya suv sarfi deb suv omboridan vaqt davomida filtratsiya oqibatida chiqadigan, yoki kiradigan suv hajmiga aytiladi. Filtratsiya suv yo'qotilishi (q_p) deb, daryo o'zani gruntining suv ombori qurilishidan avvalgi (q_1) va keyingi (q_2) to'yinishi orasidagi farqqa aytiladi.

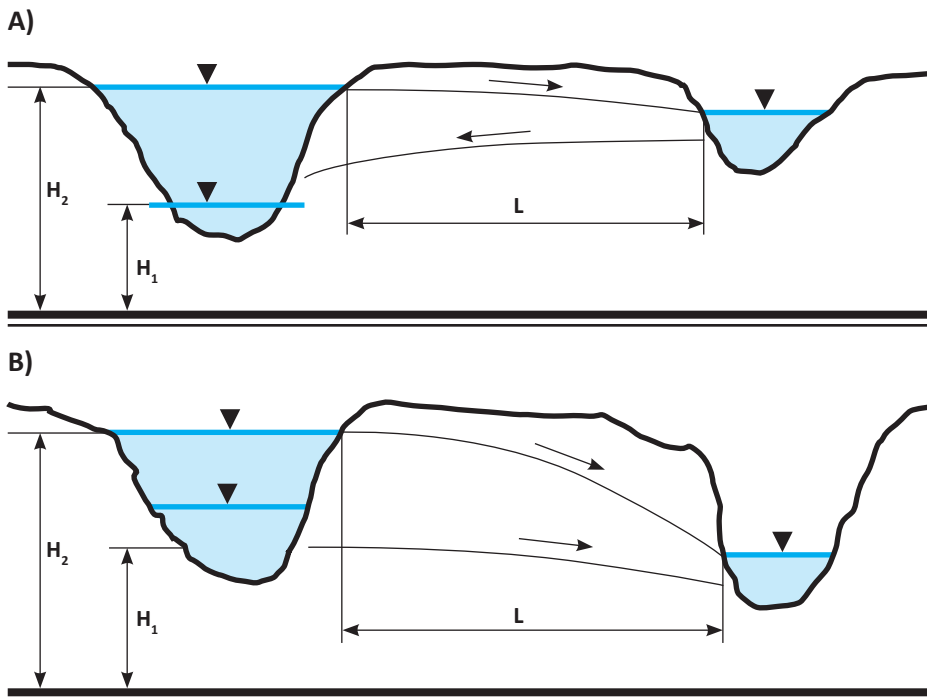
$$q_f = q_1 - q_2 \quad (4.23)$$

Formulani tashkil qilgan komponentlar birlikka keltirilgan hisoblanadi, ya'ni qirg'oq uzunligiga nisbati olingan. Ko'rinib turibdiki, filtratsiya suv yo'qotilishi filtratsiya suv sarfiga faqat vodiya joylashgan suv omborlari uchun, ya'ni gruntlarni to'yintirish bo'lmagan hol uchun mos bo'lib, $q_1 = 0$ kabi ifodalanadi.

4.5-A rasmda daryo suv ombori qurilgunga qadar grunt dan q_1 miqdorda to'yingan. Suv ombori to'ldirilgandan so'ng filtratsiya oqimi daryo vodiysi tomon yo'nalgan. (4.20) formulaga binoan filtratsiya suv yo'qotilishi filtratsiya suv sarfidan ko'proq.

4.5-B rasmda filtratsiya oqimi suv ombori to'ldirilishidan avval ham, to'lgandan so'ngra ham daryo vodiysiga yo'nalgan. (4.20) formula $q_f = q - q_2$ ko'rinishga ega. Bu yerda $q > q_1$, ya'ni filtratsiya suv yo'qolishi filtratsiya suv sarfidan kichik.

Filtratsiya suv sarfi yo'q, ya'ni uning qiymati manfiy bo'lishi mumkin. Chunki suv ombori to'ldirilgandan so'ng ham daryoni grunt suvlari bilan to'yintirish davom etadi, ammo filtratsiya suv yo'qotishlari bo'lmaydi, chunki grunt suvlari manbasi suv ombori tomon suriladi va daryo suv beradigan hudud kamayadi. Bunda (4.20) formula quyidagi ko'rinishni oladi:



4.5-rasm. Suv omboridan filtratsiya suv yo'qotishlari sxemasi

$$q_n = q_1 - q, \text{ bu yerda } q_1 > q$$

Suv omboridan doimiy suv yo'qotishlar grunt suvlari harakati turg'un bo'lgan holda yuz beradi va quyidagi formulalar orqali aniqlanadi:

- bosimsiz oqimlar uchun

$$q_p = \frac{k(H_2 - H_1)}{2} \left[\left(\frac{H_1 + H_2}{L} \pm i \right) \right] \quad (4.24)$$

- bosimli oqimlar uchun

$$q_p = \frac{km(H_2 - H_1)}{L} \quad (4.25)$$

Bu yerda,

q_p – qirg'oq uzunligi birligiga mos filtratsiya suv yo'qotishlari;
 k – suv o'tayotgan qatlamning filtratsiya koeffitsienti;

H_1 – daryo suv sathining suv o'tkazmaydigan qatlamdan balandligi;
 H_2 – suv ombori suv sathining suv o'tkazmaydigan qatlamdan balandligi;
 L – suv omboridan o'z suvini quyi byefga quyuvchi qo'shni daryo vodiysigacha bo'lgan masofa;

i – suv o'tkazmaydigan qatlam yuzasining nishabligi: manfiy – nishablik suv ombori tomonga qaragan, musbat-nishablik suv omboridan qo'shni vodiyya qaragan.

Suv omboridan vaqtinchalik suv yo'qotishlar grunt suvlarining turg'un bo'lmagan davrida, ya'ni suv o'tkazuvchi qatlam gruntning suv bilan to'yinish jarayonida yuz beradi.

Agar daryo suv ombori qurilishidan avval ham, qurilgandan so'ng ham grunt suvlaridan to'yinsa va bunda suv o'tkazmaydigan qatlam bir jinsli gruntdan iborat, hamda uning yuzasi gorizontal bo'lsa, suv omboridan bo'ladigan filtratsiya vaqti quyidagi formula yordamida aniqlanadi:

$$T = \frac{3}{\pi} \cdot \frac{\mu}{k} \cdot \frac{l^2}{2H_1 + H_2} \quad (4.26)$$

bu yerda,

μ – jinslarning to'yinmaganlik darajasi;

k – jinslarning filtratsiya koeffitsienti;

l – suv ombori qirg'og'idan suv ombori qurilishidan avvalgi depressiya egri chizig'ining eng yaqin nuqtasigacha masofa (4.6-rasm, a);

H_1 – suv ombori qurilgandan so'ng qirg'oqda filtratsiya oqimi bosimi.

Filtratsiya jarayoni tugaganda qirg'oq uzunligi birligiga to'g'ri kelgan filtratsiya hajmi formula bilan hisoblanadi:

$$V_T = q_{o'rt} T \quad (4.27)$$

bu yerda $q_{o'rt} - T$ davr davomida suv ombori qurilishidan avval grunt suvi sarfiga teng bo'lgan o'rtacha filtratsiya suv sarfi:

$$q_{o'rt} = k \cdot \frac{H_2^2 - H_1^2}{2l} \quad (4.28)$$

Qirg'oqlarning to'yinishi davrida suv ombori grunt suvlari bilan to'yinishdan mahrum bo'lgani sababli, vaqtinchalik filtratsiya yo'qotishlarini quyidagicha aniqlanadi:

$$q_p = 2 q_{o'rt} \quad (4.29)$$

Daryo grunt suvlari bilan to'yinmaydigan holda, ya'ni grunt suvlari suv ombori tubidan pastda joylashganda, suv omboridan filtratsiya bo'layotgan oqim grunt suvlari bilan to'qnashuvi uchun bir oz vaqt kerak bo'ladi. Bu davr suv ombori tubidan pastdagi jinslarni suv bilan to'yinishi davri deb ataladi (4.6-rasm, b). Shundan so'ng suv omboridan suv o'tkazuvchi qatlam orqali filtratsiya qirg'oqlarni to'yintirgan holda boshlanadi. Suv ombori ostidagi qatlamni suv bilan to'yintirish vaqtini quyidagicha aniqlanadi:

$$T = \frac{\mu}{k} \left[h_0 - 2,3 (H + H_k) \cdot \lg \left(\frac{H + H_k + h_0}{H + H_k} \right) \right] \quad (4.30)$$

bu yerda, μ – suv ombori tagidagi qatlamning to'yinmaganlik darajasi;
 h_0 – suv ombori tubidan grunt suvlari chuqurligigacha masofa, grunt suvlari bo'lmagan holda – suv o'tkazmaydigan qatlamgacha chuqurlik (4.6-rasm, b);

H – suv omboridagi suvning chuqurligi;

H_k – kapillyar suv ko'tarilishining taxminan yarmiga teng bo'lgan grunt suvlari sathidagi kapillyar bosim.

Filtratsiya oqimi grunt suvlari oqimi bilan qo'shilish vaqtigacha suv ombori tomonidan tagidagi qatlamlarni suv bilan to'yintirishga sarf bo'lgan, vodiy uzunligi birligiga to'g'ri keladigan umumiy suv hajmi

$$V_T = h_0 B \quad (4.31)$$

ga teng bo'lib, bu yerda

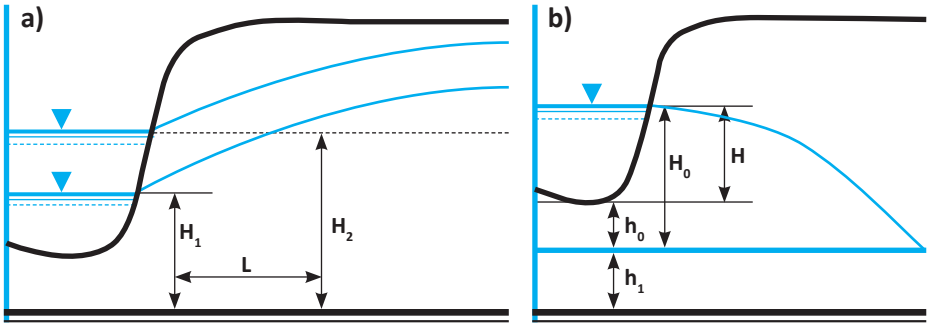
B – suv sathi bo'ylab suv omborining kengligi.

Suv ombori tagidagi qatlamni to'yintirish uchun ketgan vaqtinchalik filtratsiya suv yo'qotishlar quyidagicha aniqlanadi:

$$q_{II} = \mu B \cdot \frac{h_0}{T} \quad (4.32)$$

Grunt suvlari yuza sathi gorizontal joylashganda, suv ombori suv bilan to'lishni boshlagandan so'ng, istalgan t vaqtda qirg'oqlardan biridan bo'ladigan filtratsiya suv sarfini (4.6-rasm, b) quyidagicha aniqlanadi:

$$q_t = \beta H_0 \sqrt{\mu k \cdot \frac{H_0}{2t}} \quad (4.33)$$



4.6-rasm. Suv omboridan vaqtinchalik filtratsiya yo'qotishlarini aniqlash sxemasi: a) grunt suvlari bilan to'yinish bo'lganda; b) grunt suvlari yo'q holat

bu yerda,

H_0 – suv ombori suv sathining grunt suvlari yuzasi sathidan balandligi. Grunt suvlari bo'lmagan holda, suv o'tkazmaydigan qatlam yuzasidan balandligi;

β – h_1/H_0 nisbatga bog'liq koeffitsient, quyidagi jadvalda keltirilgan:

h_1/H_0	0	1	2	3	4	5
β	0.67	1.07	1.37	1.61	1.81	2.00

h_1 – suv ombori qurilishidan avvalgi daryo oldidagi suv o'tkazuvchi qatlamning qalinligi.

(4.32) tenglamadan ko'rinib turibdiki, q_t suv sarfi vaqt davomida kamayib boradi.

Suv omboriga suv to'ldirish boshlagandan so'ng bir qirg'oqdan T vaqt davomida yuz beradigan o'rtacha filtratsiya suv yo'qotishlari quyidagi formula orqali aniqlanadi:

$$q_p = 2q_t = \beta H_0 \sqrt{2\mu k \cdot \frac{H_0}{t}} \quad (4.34)$$

hamda, qirg'oq birligiga mos bo'lgan istalgan t vaqt davomida filtratsiya bo'lgan suvning umumiy hajmini hisoblash uchun quyidagi formuladan foydalaniladi:

$$V_t = 2q_t t = \beta H_0 \sqrt{(2\mu k H_0 t)} \quad (4.35)$$

4.3 Suv ombori muzlashi oqibatida suv yo'qotish

Muz hosil bo'lishi bilan bog'liq suvning yo'qotilishi suv omboridan suv chiqarilayotganda ushlanib qolgan muz hajmi bilan o'lchanadi. Uning qiymati qish davrida suv balansi hisobida ishtirok etmaydi. Bahorda muz eriydi, va agar muz holida pastki byefga o'tib ketmagan bo'lsa, u suv omboriga qo'shimcha suv sifatida o'z hissasini qo'shadi.



4.7-rasm. Suv omborining muzlashi

5

SUV OMBORLARINI BOSHQARISH USULLARI VA GIDROLOGIK HISOBLAR

Oqim hajmini rostdashda quyidagi masalalarni yechish lozim bo'ladi:

- iqtisodiyotning turli tarmoqlarini suv bilan ta'minlash uchun zarur bo'lgan suv omborining foydali hajmini aniqlash;
- suv omborining foydali hajmi berilgan bo'lib, u ta'minlay oladigan, ya'ni kafolatlangan suv hajmini aniqlash;
- kafolatlangan suv hajmi va suv omborining foydali hajmi orasidagi bog'lanish grafigini tuzish.

Oqim hajmini vaqt davomida qayta taqsimlash darajasiga qarab quyidagicha boshqarish turlari mavjud: sutkalik, haftalik, mavsumiy (yillik) va ko'p yillik. Suv omborini boshqarishning eng ko'p ishlatiladigan va ahamiyati katta turi bo'lmish mavsumiy va ko'p yillik turlari maxsus o'rganiladi.

Yuqorida aytilganiga binoan, daryo oqimi hajmi suv ombori yordamida rostlanadi. Bunda, suv ombori sig'imi boshqarilishi kerak bo'lgan oqim hajmiga nisbatan qanchalik katta bo'lsa, uni rostdash darajasi shunchalik yuqori bo'ladi. Suv xo'jaligi obyektlarini loyihalashda va suv omborlarini ekspluatatsiya qilishda uning foydasini suv iste'molchilar talabini qondirish darajasiga qarab belgilanadi. Bunday xarakteristika – suv omborining kafolatlangan hajmda suv bera olish qobiliyati bo'lib, bunda uning minimal o'rtacha sutkalik, o'rtacha oylik, o'rtacha mavsumiy va o'rtacha yillik suv bera olishi ko'zda tutiladi. Amalda kafolatlangan suv berish sifatida suv kam davrdagi, ya'ni kuz-qish davridagi o'rtacha suv hajmi qabul qilinadi. Suv omborining vazifasiga ko'ra uning kafolatlangan suv berishi turli sohalarni ta'minlashga qaratilgan bo'lishi mumkin:

- suv ombori yuqori byefidan irrigatsiya yoki ichimlik suvi ta'minoti;
- suv ombori quyi byefiga ma'lum vaqtda sug'orish, baliqchilik, o'rmon xo'jaligi uchun va sanitariya suv tashlashlari va boshqa suvga bo'lgan talablar;

- kam suvlilik davrlarida energiya tizimi talablarini qondirish uchun gidravlik energiya yoki quvvatni ta'minlashga qaratilgan kafolatlangan suv sarfini ta'minlash.

Kompleks gidrouzullarda kafolatlangan suv sarfi barcha yuqorida keltirilgan talablarni qondirishga qaratilgan bo'ladi. Agar energiya tizimida daryoning asosiy o'zani va irmoqlarida bir nechta suv omborlari yoki GESlar kaskadi joylashgan bo'lsa, kafolatlangan suv berish deganda barcha suv omborlaridan chiqadigan oqim hajmi yoki gidravlik energiya yig'indisi nazarda tutiladi.

Kafolatlangan suv berish rejimining buzilishi hodisasi "uzilishlar" deb ataladi. Kafolatlangan suv yoki energiya ta'minoti deganda iste'molchilarga uzluksiz holatda yillar P_y , davrlar (oy, dekada, kunlar) P_d yoki soatlar soni bilan o'lchanuvchi davr P_0 davomida uzilishsiz suv yoki energiya berishni ta'minlash nazarda tutiladi.

$$P_y = \frac{m}{n+1} ; \quad P_d = \frac{m}{n} ; \quad P_0 = \frac{N_{kaf} - \Delta d}{N_{kaf}} = \frac{W_{kaf} - \Delta d}{W_{kaf}} \quad (5.1)$$

bu yerda,

m – uzluksiz yillar soni;

n – qatorga kiruvchi bo'laklarning umumiy soni;

N_{kaf} – GESning kafolatlangan quvvati;

W_{kaf} – kafolatlangan suv hajmi;

Δd – suv yoki energiyaning o'rtacha ko'p yillik defitsiti.

Amaliyotda, ta'minlanganlik uzluksiz yillar, davrlar va soatlar foizi shaklida ifodalanadi va bunda $P_y < P_d < P_0$ oraliqda bo'ladi. Turli iste'molchilarning talabini qondirish uchun kafolatlangan suv berishning keltirilgan ta'minlanganligi P_{kel} belgilanadi. Bu holatda normal va qisqartirilgan suv berish miqdori hisobga olinadi. Keltirilgan ta'minlanganlik S.N. Kritskiy va X.F. Menkel formulalari yordamida aniqlanadi:

$$P_{kel} = P_1 + \frac{\alpha_2 (P_2 - P_1)}{\alpha_1} \quad (5.2)$$

bu yerda,

P_2 va P_1 – mos holda normal α_1 va qisqartirilgan α_2 suv berishning ta'minlanganligi.

5.1 Suv omborlarini mavsumiy boshqarish

Oqim hajmini mavsumiy (yillik) boshqarish deganda suv ko'p vaqtdagi oqim hajmini suv kam davrga qayta taqsimlanishi tushuniladi. Bu holda suv ombori suv ko'p vaqtda NDS gacha to'ldiriladi va suvni O'SS gacha ishlatib boriladi, va so'ngra, keyingi mavsum uchun yana to'ldiriladi. Oqimni mavsumiy boshqarish chegarasi deb, berilgan ta'minlanganlikdagi suv sarfini hisobiy kam suvlilik davrining o'rtacha suv sarfiga aytiladi. Ya'ni, mavsumiy boshqarishda $Q_{kaf} \leq Q_{o'r}$, yoki keltirilgan birliklarda $\alpha \leq K_{rg}$ shart bajariladi. Bu yerda, $Q_{o'r}$ – hisobiy ta'minlanganlikdagi o'rtacha yillik suv sarfi; K_y – hisobiy ta'minlanganlikdagi yillik oqimning modul koeffitsienti bo'lib, quyidagicha aniqlanadi:

$$K_y = Q_{o'r} / Q_{yon}; \quad \alpha = Q_{kaf} / Q_{yon} \quad (5.3)$$

Q_{yon} – o'rtacha ko'p yillik suv sarfi (yillik oqim normasi).

5.1.1 Oqimni boshqarishning umumlashtirilgan usullari

Oqim hajmini boshqarishning umumlashtirilgan usullari yillar davomidagi suv sarflari qatorining statistik parametrlaridan foydalanishga asoslangan bo'lib, yil davomida suv omboridan o'zgarmas va o'zgaruvchan suv berishning asosiy masalalarini yechishga qaratilgan.

Suv omboridan o'zgarmas suv bergan holda boshqarish masalasi quyidagicha amalga oshiriladi:

1 Hidrologik yilnomalardan N ta yillar o'rtacha oylik va o'rtacha yillik suv sarflari jadval ko'rinishida yozib olinadi (5.1-jadval).

2 Hisobiy suv sarflari uchun ta'minlanganlik beriladi va yillik oqim parametrlari hisoblanadi:

- yillik oqim normasi $Q_{o'r}$;
- yillik oqimning variatsiya koeffitsienti C_{vy} ,

5.1-jadval. Daryoning xarakterli suv sarflari, m³/s

Yillar	Oylar												O'rtacha yillik	
	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	I	II	III		
...

- yillik oqimning assimetriya koeffitsienti C_{sy} ;
- hisoblangan parametrlarga asosan berilgan ta'minlanganlikdagi o'rtacha yillik suv sarfi $Q_{o'r}$ binomial taqsimlanish jadvali orqali aniqlanadi;
- yillik oqim parametrining keltirilgan birligi, ya'ni hisobiy ta'minlanganlikdagi yillik oqim moduli koeffitsienti quyidagi formula bilan aniqlanadi:

$$K_{hy} = Q_{hy} / Q_{o'r} \quad (5.4)$$

3 Suv berish koeffitsienti $\alpha = Q_{kaf} / Q_{o'r}$ yoki kafolatlangan suv sarfi Q_{kaf} aniqlanadi.

4 So'ngra suv kam davr uchun oqim parametrlari hisoblanadi:

- suv kam davri oqimi normasi $Q_{o'r sk'}$;
- suv kam davri oqimi variatsiya koeffitsienti $C_{v sk'}$;
- suv kam davri oqimi assimetriya koeffitsienti $C_{s sk'}$;
- berilgan ta'minlanganlikdagi suv kam davri suv sarfi $Q_{o'r sk}$ binomial taqsimlanish jadvali orqali aniqlanadi;
- yillik oqim parametrining keltirilgan birligi, ya'ni hisobiy ta'minlanganlikdagi kam suvlilik davr oqim moduli koeffitsienti aniqlanadi:

$$K_{hy sk} = Q_{hy sk} / Q_{o'r sk} \quad (5.5)$$

- to'liq yilga nisbatan suv kam davrning t_{ck} davomiyligi.

5 Suv kam davrning o'rtacha ko'p yillik oqimga nisbati m_{sk} va talab qilingan foydali suv ombori hajmi V_f quyidagi formulalar yordamida aniqlanadi

$$\beta_{mav} = \alpha t_{sk} - m_{sk} K_{h sk} \quad (5.6)$$

$$V_{mav} = \beta_{mav} W_y \quad (5.7)$$

bu yerda W_y – yillik oqimning o'rtacha hajmi, quyidagicha aniqlanadi:

$$W_y = Q_{o'r y} * 31,5 * 10^6 \quad (5.8)$$

Yil davomida o'zgaruvchan suv berish holatida oqimni boshqarishni hisoblashda birlamchi gidrologik ma'lumotlar va hisobiy suv sarflari ta'minlanganligi aniqlangandan so'ng $Q_{min} \leq Q_{kaf} \leq Q_{hy}$ oraliqdagi kafolatlangan suv sarfi belgilanadi. Bu yerda Q_{min} – minimal kuzatilgan suv sarfi bo'lib, uning ta'minlanishi uchun suv ombori qurilmaydi.

So'ngra berilgan Q_{kaf} uchun 5.2-jadvalda ko'rsatilgan shaklda yillar gidrologik qatori bo'yicha oqim defitsiti ΔQ suv kam davr oylari n_{sk} uchun hisoblanadi:

$$\Delta Q = \sum Q_{sk} - \sum Q_{kaf} \quad (5.9)$$

Bunda $Q_i < Q_{kaf}$; $\sum Q_{kaf} = Q_{kaf} n_k$

$P = m / (n+1)$ formula orqali m_p oqim defitsiti ortib borishi qatori bo'ylab P hisobiy ta'minlanganlikdagi oqim defitsiti tartib raqami aniqlanadi:

$$m_p = P (N+1) \quad (5.10)$$

Ushbu tartib raqamiga suv kam davrdagi hisobiy oqim hajmi ΔQ to'g'ri keladi. Shunga qarab suv omborining foydali hajmi aniqlanadi. Bajarilgan hisoblar asosida boshqariladigan suv sarfi va suv omborining foydali hajmi orasidagi bog'liqlik grafigi quriladi.

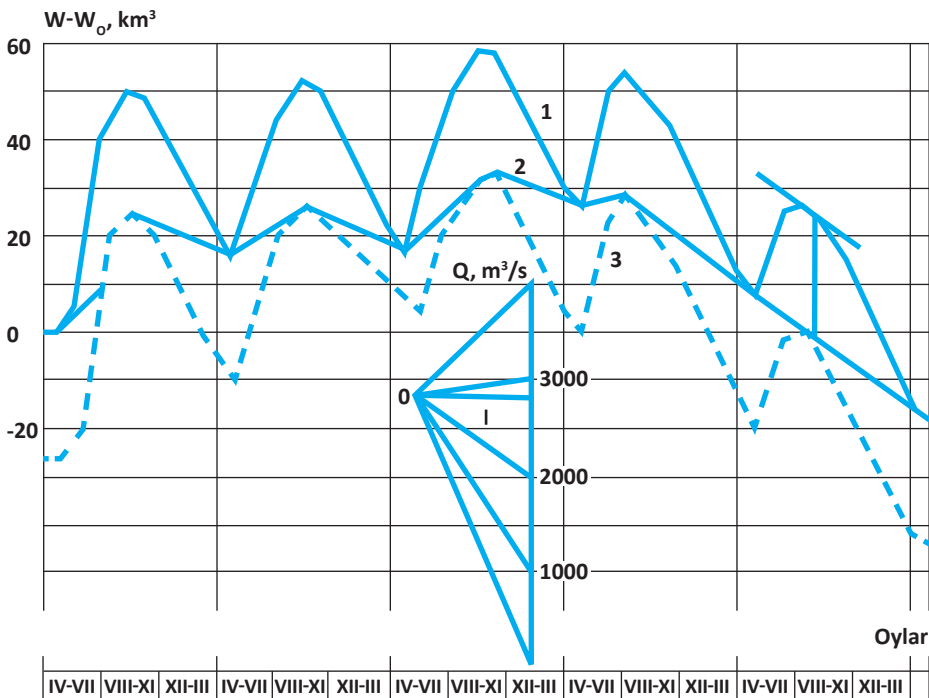
5.2-jadval. $Q_{kaf} = f(V_{foy})$ bog'lanishni hisoblash tartibi

Yillar	$Q_i < Q_{kaf}$ bo'lgan oylar uchun $\sum Q_{kam suv}$	$N_{kam suv}$	$\sum Q_{kaf}$	ΔQ

5.1.2

Suv omborining ish rejimi

Suv omborining ish rejimini aniqlashning oqim hajmining integral egriligiga asoslangan usuli grafoanalitik shaklda tasvirlangan, ya'ni suvning vaqt davomida oqib kelishi va ishlatilishi integral egri chizig'i ko'rinishida tasvirlanadi. Integral egri chiziqlar bu suv kelishi yoki iste'molining xronologik ketma-ketligi ortib borishi holatida ko'rsatilgan grafikdir (5.1-rasm). Bu usulning qo'llanishi, boshqa usullar bilan solishtirganda aniqligi bilan ustun turadi. Ushbu usul suv omborini loyihalashtirish va u ishga tushgan boshlang'ich davrda oqim boshqarilishining ko'p variantli masalalarini hal qilish imkonini ham beradi.



5.1-rasm. Mavsumiy boshqariladigan suv omborini integral usulda hisoblash grafigi: 1 – tabiiy oqim, 2 – rostlangan oqim, 3 – nazorat

Avvalambor, inshoot loyihalashtirilayotgan stvor uchun oqim egri chizig'ini hisoblash va qurish lozim. Bunda birlamchi ma'lumotlar sifatida suv xo'jaligi yillarining hisobga olinayotgan davridagi o'rtacha oylik suv sarflari qabul qilinadi. Loyihalashtirish amaliyotida oylik oqim hajmi integral egriligidan absolyut qiymatlari emas, balki oylik oqim va o'rtacha ko'p yillik oqim ayirmasining ortib borishini aks ettiruvchi integral egrilik ishlatiladi. Oqim hajmini boshqarish hisoblarida integral egrilarning ishlatilishi suv omborining t_1 va t_2 davr oralig'idagi suv balansi tenglamasiga asoslangan:

$$V_{t_2} = V_{t_1} + \int (Q_{kir} - Q) dt = V_{t_1} + \int Q_{kir} dt - \int Q dt \quad (5.11)$$

Bu yerda, V_{t_1} – boshlang'ich davr t_1 da suv omboridagi suv zahirasi;

V_{t_2} – hisobiy davr oxiri t_2 dagi suv zahirasi;

Q_{pr} va Q , mos ravishda, suv omboriga kirayotgan va chiqayotgan suv sarfi.

Tenglamadagi birinchi integral kelayotgan suv hajmining ($t_2 - t_1$) davrda o'sishini, ikkinchi integral ishlatilayotgan suv hajmining o'sishini ko'rsatadi.

Suv kelishi va ishlatilishi integral egriligi ordinatalarining farqi suv omborining istalgan vaqtdagi to'ldirilish va ishlatilish miqdorini beradi. Qandaydir vaqt intervalidagi Q_{kir} va Q teng bo'lgan holda, ya'ni birinchi integral va ikkinchi integral bir-biriga teng, bunda suv omboridagi suv hajmi shu davrda o'zgarmas bo'ladi. Shunga asoslanib, suv kelishi integrali egriligiga ma'lum masofada pastroqdan o'tgan parallel chiziq suv omborini to'lib borishini xarakterlaydi. Agar bu masofa hajm masshtablari shkalasida $V_{foydali}$ ga teng qabul qilinsa, yuqoridagi chiziq bo'sh suv omborining integral egriligiga, pastdagisi esa to'la suv omborinikiga to'g'ri keladi.

Rostlangan suv sarfi integral egrisi, ya'ni brutto suv sarfi (foydali iste'mol, suv tashlamalar va suv yo'qotishlar) ushbu ikki chiziq orasidagi zonadan ba'zida yuqoriga (agar suv kelishi iste'moldan kam bo'lsa), ba'zida pastga (suv kelishi iste'moldan ko'p) qarab yo'nalgan holda o'tadi.

Ushbu suv sarflari teng bo'lgan holda rostlangan oqim chizig'i pastdagi chiziq bilan ustma-ust tushadi va bu holat suv kelishida tashlash lozim bo'lgan ortiqcha suv borligini ko'rsatadi. Agar yuqoridagi chiziq bilan ustma-ust tushsa, suv berishda yetishmovchiliklar borligini ko'rsatadi.

Nur masshtabi m_w quyidagi usul bilan aniqlanadi: bir me'yordagi oylik oqim ΔW_o hisobiy davrdagi oqim yig'indisi W ni vaqt intervallari n (oylar soni, har birida $\Delta t = 2,63 * 10^6$ c) ga nisbati kabi aniqlanadi. Shundan so'ng hajmlar o'qi masshtabi m_w va vaqt o'qi masshtabi m_t belgilanadi.

Bunda:

$\Delta t / \Delta W_0 = 1:1, 1:1,5, 1:2, 1:2,5, 1:3$ kabi bo'lishi kerak.

So'ngra suv sarfi miqdori aniqlanadi:

$$Q_0 = \Delta W_0 / \Delta t \quad (5.12)$$

va qutb masofasi $l \geq 1,5$ holat uchun quyidagi formula yordamida aniqlanadi:

$$L = m_w / (m_t m_q) \quad (5.13)$$

bu yerda m_q – suv sarflari masshtabi.

Hisoblash yakunida uzunligi l ga teng bo'lgan gorizontol kesma o'rnatiladi va uning o'ng chegarasidan m_q masshtabda vertikal chiziq tortiladi. Bu ikki chiziqning kesishgan nuqtasi Q_0 ga teng bo'ladi.

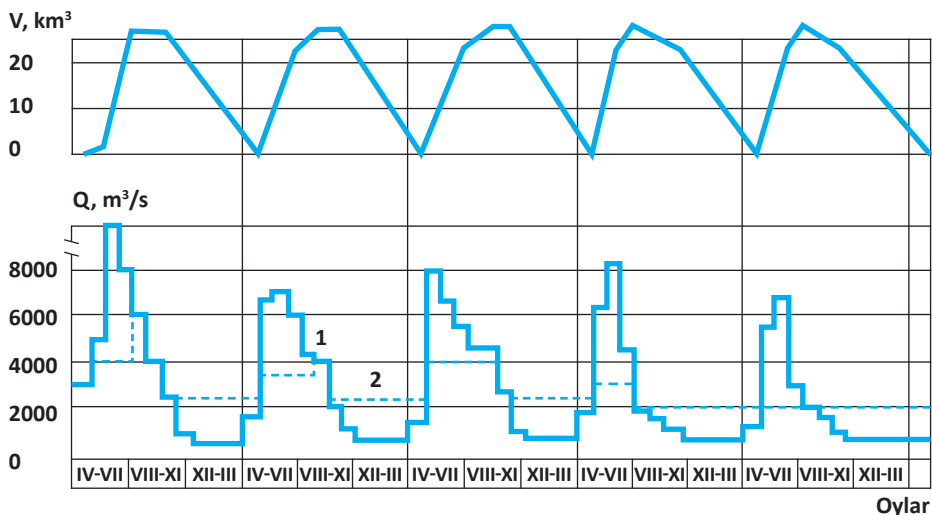
Integral egriliklar orqali quyidagi oqimni boshqarish masalalarini yechish mumkin:

- berilgan Q_{kaf} ga qarab V_{foy} aniqlanadi, va yoki teskari masala yechiladi;
- boshqarilayotgan rejim xarakteristikalarini: suv omborining suv sathi, suv omborini to'ldirish, boshqariladigan suv sarflari aniqlanadi.

Suv omborini to'ldirish va bo'shatish grafiklari hisobiy intervallar (oylar) oxiri va boshidagi to'ldirishlar bo'ylab o'tkazilgan ravon chiziq ko'rinishida bo'ladi. Intervallar integral egri chiziqdan bo'sh suv ombori va rostlangan suv sarfi chiziqlari orasidagi masofalarga teng (hajmlar masshtabida) olinadi. Ular to'la suv ombori chizig'i bilan ba'zi joylarda ustma-ust tushishi mumkin. Suv sarfi chiziqlari zinapoya shaklida siniq chiziq ko'rinishida bo'lishi mumkin.

Quyida keltirilgan suv omborining ish rejimini xarakterlovchi grafiklarda (5.2-rasm) foydali hajmning to'lishining tugash vaqti ham (agar oylar chegarasi bilan mos tushmasa) belgilanadi. Bunda rostlangan rejimning xarakteristikalarini miqdoriy aniqlash uchun suv omborini to'ldirish davri grafiklari tabiiy va rostlangan holatlar uchun hisoblanadi va quriladi. Kam suvlilikni ko'rsatuvchi "minus" zonasidagi yuzalar ko'p suvlilik "plyus" zonasidagi yuzalarga mos kelishi kerak.

Integral egri chiziqlar yordamida aniqlanadigan suv sarflari uning brutto qiymatiga tengdir. Shuning uchun natijalardan foydalanilganda suv yo'qotishlarni hisobga olish zarur.



5.2-rasm. Suv omborining ishlatilishi va suv sarfi grafiklari:

1 – tabiiy oqim, 2 – rostlangan oqim

5.1.3 Suv xo'jaligi hisoblari

Suv xo'jaligi hisoblarini jadval usulida bajarganda suv ombori balansi tenglamasini Δt vaqt kesimlari uchun quyidagi formulaga asosan hisoblash mumkin:

$$Q_{akk} \Delta t = \pm \Delta V_{akk} = (Q_{kir} - Q_{rost}) \Delta t = Q_{kir} - (Q_{foy} + Q_{xtash} + Q_p) \Delta t \quad (5.14)$$

Bu yerda, Q_{akk} – akkumulyatsiya bo'ladigan suv sarfi, ya'ni suv omboriga kelgan Q_{kir} va rostlangan Q_{rost} suv sarflari ayirmasi;

V_{akk} – suv ombori hajmining o'zgarishi: (+) – suv yig'ilayotganda, (-) – suv tashlanayotganda;

Q_{foy} , Q_{xtash} , Q_p – mos ravishda foydalanilgan, tashlama va suv omboridan yo'qotiladigan suv sarflari;

t – o'rtacha qiymat hisoblangan vaqt.

Kelayotgan oqim o'zgarishining zaruriy aniqligi va jadalligiga qarab, hisoblash turli davr intervallari uchun bajariladi. Ko'p suvlilik va toshqin davri uchun 5 va 10 kunlik (dekada) ma'lumotlar, boshqa davrlar uchun esa oylik ma'lumotlar ishlatiladi. Hisobiy intervallarni bir oydan oshirish tavsiya qilinmaydi. Bu holda kafolatlangan suv berish miqdori ko'tarilib ketadi. Natijalar quyidagi jadval ko'rinishida tasvirlanadi (5.3-jadval). Suv xo'jaligi ishtirokchilariga qarab jadval ko'rinishi o'zgarishi mumkin.

Hisoblar gidrologik qator boshidan boshlanadi. Bunda suv ombori foydali hajmi butunlay ishlatib bo'lingan vaziyat ko'p suvlilik davrning boshi deb qabul qilinadi. Hisob qator oxiriga yetguncha olib boriladi. Jadval ko'rinishidagi suv xo'jaligi hisoblarini soddalashtirish uchun avval suv omborini boshqarish dispetcherlik grafigi tuzib chiqiladi. Hisoblashlar ketma-ket yaqinlashuv usuli bilan suv iste'molchilari va suvdan foydalanuvchilar talabini va mavsumiy suv omborining yillik to'ldirilganligi va bo'shatilishi zaruriyatini hisobga olgan holda olib boriladi. Bunda 5-6 ta iteratsiya yetarli bo'ladi.

Bu yerda, Q_{br} – brutto suv kelishi, m^3/s ;

Q_{nt} – netto suv kelishi $Q_{nt} = Q_{br} - Q_p$;

$Q_{akk} = Q_{nt} - Q_{GES}$;

$V_{akk} = Q_{akk} * \Delta t$;

$V_{\kappa} - \Delta t$ davr oxirida suv bilan to'lish $V_{\kappa} = V_{\kappa} \pm V_{akk}$;

5.3-jadval. Suv xo'jaligi hisoblari jadval usuli

Oy, dekada	Δt vaqtdagi o'rtacha suv sarfi (m^3/s)			Akkumulyatsiya		V_{κ} , km^3	Yuqori baf suv sathi		Z_n , o'r m	Bosim, m		
	Q_{br}	Q_{nt}	Q_{GES}	Q_{akk} , m^3/s	V_{akk} , km^3		Z_k , m	$Z_{o'r}$, m		H_{br}	H_p	H_n , m
Ko'p suvlilik sharoitda, yillik oqim hajmi bo'yicha 5% ta'minlanganlik												
O'rtacha suvlilik sharoiti												
Kam suvlilik sharoiti, 5% yillik oqim hajmi va kuz-qish davri bo'yicha												

Z_k – oxirgi suv sathi;
 $Z_{o'r}$ – o'rtacha suv sathi;
 $Z_{no'r}$ – pastki byef o'rtacha suv sathi;
 H_{br} – brutto bosim;
 h_n – bosim yo'qolishi;
 H_{nt} – netto bosim $H_{nt} = H_{br} - h_n$;
 N – quvvat $N = 9,81 * Q_{GES} * H_{nt}$.

Hisoblar natijasiga binoan suv omborini boshqarish dispetcherlik grafigi quriladi. Uzoq davrlik gidrologik qator uchun berilgan ta'minlanganlikdagi kafolatlangan suv berishda kam suvlilik yillar soni avvaldan aniqlanadi. Misol uchun, 95% ta'minlanganlikda va gidrologik qator 60 yilni tashkil qilganda kafolatlanmaydigan (suv yetishmasligi) yillari 3 marta deb qabul qilinadi.

5.1.4 Oqim hajmini mavsumiy boshqarishda dispetcherlik qoidalariga asoslanib o'zgaruvchan suv berish usuli

Suv omborlari ishlashi qoidalari amalda dispetcherlik grafiklarida aks etadi. Dispetcherlik grafiklari koordinatalarga joylashtiriladi: ordinata o'qi suv omborini to'ldirilishi yoki uning suv sathini, abstsissa o'qi – vaqtni, ya'ni yildagi oylar (dekadalar)ni ko'rsatadi. Umuman olganda dispetcherlik grafigi suv ombori uzluksiz ishlagan holda iste'molchiga suv berish (suv sarfi yoki energiya quvvati) sohalarining chegaralarini bildiradi. Odatda, dispetcherlik grafigi yuzasi xarakterli chiziqlar yordamida 4 ta sohaga bo'linadi (5.3-rasm):

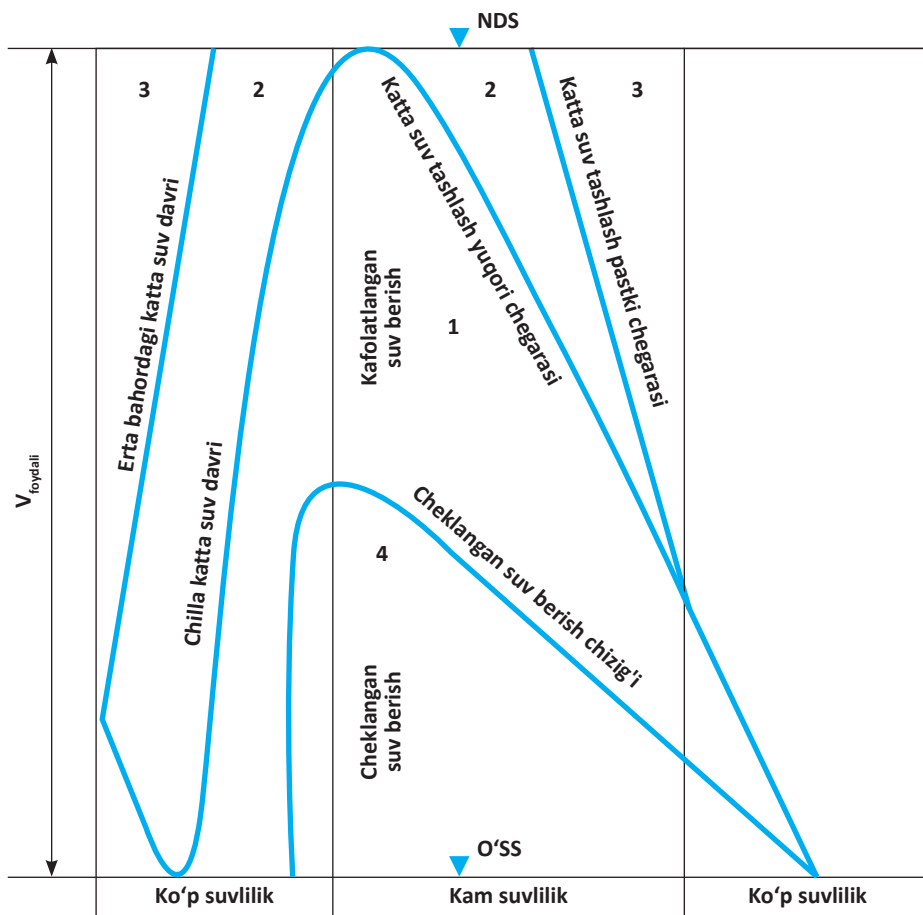
- kafolatlangan suv berish;
- normadan ortiq suv berish yoki kuchaytirilgan ish rejimi;
- agregatlarning to'liq ish rejimi (GES bor hollarda);
- cheklangan yoki qisqartirilgan suv berish rejimi (kam suvlilik yillarda).

Dispetcherlik grafigidagi xarakterli chiziqlar quyidagilardan iborat:

1 Normal suv berishni chegaralovchi chiziq. Kafolatlangan suv berishning yuqori zonasini chegaralaydi. U 2 ta bo'lakdan iborat: a) kuzgi suv kam davrda suv berishni (suv omboridan suvning chiqishi) chegaralovchi bo'lagi; b) suv omborida yetarli miqdordagi suv zahirasini

shakllantirish uchun mo'ljallangan bahorgi suv bilan to'ldirilishini chegaralaydi.

2 Suv tashlashni chegaralovchi chiziq. Maksimal suv iste'moli holatida katta suv zonasining pastki chegarasini ko'rsatadi va 2 bo'lakdan iborat: a) suv omborini bahor katta suvi kelishidan avvalgi bo'shatilishi chegarasi, ya'ni suv omborini bo'shatishni ta'minlash; b) suv



5.3-rasm. Oqimni mavsumiy boshqarishda dispetcherlik grafigi:

- 1 – kafolatlangan suv berish sohasi; 2 – katta suv berish sohasi;
- 3 – agregatlarning to'la ishlashini ta'minlash; 4 – cheklangan suv berish

omborini to'ldirilishidagi chegara, ya'ni suv omborini juda tez to'ldirishni chegaralash.

3 Cheklangan yoki kamaytirilgan suv berish chizig'i. Bu chiziq kafolatlangan suv berishning pastki chegarasini ifodalaydi.

Birinchi ikki chiziq suv omborining barcha foydali hajmini o'z ichiga oladi va O'HSdan NDSgacha quriladi. Barcha xarakterli chiziqlar vaqtga qarshi yo'nalishda quriladi, ya'ni orqaga yurish qilinadi. Bunda to'ldirishni va suv tashlashni chegaralash chiziqlari NDSdan O'HSga qarab, suv tashlashni chegaralash chiziqlari O'HSdan NDSdan boshlab quriladi.

Dispetcherlik grafiklarini hisoblash va qurishda quyidagi birlamchi ma'lumotlar zarur:

- suvdan foydalanish rejasining asosiy xarakteristikalarini, ya'ni kafolatlangan suv berish, uni yil davomida taqsimlash, agregatning to'la ishlashi uchun suv sarfi va boshqalar;
- suv ombori to'la hajmi o'lchamlari;
- suv manba'sining gidroinshoot kesimidagi ko'p yillik gidrologik kuzatuv ma'lumotlari;
- suv manbasining (daryoning) prognoz qilinayotgan (kutilayotgan) oqim xarakteristikalarini.

Dispetcherlik grafiklarini qurilayotganda yil ikki fazaga bo'linadi, ya'ni ko'p suvlilik va kam suvlilik davrlar. Mavsumiy oqimlar statistik xarakteristikalarini va ularning hisobiy miqdorlari belgilangan kalendar sanalardagi oqimning haqiqiy qatorlari yordamida aniqlanadi. Yilni mavsumlarga bo'luvchi sanalar barcha yillar uchun o'zgarmas bo'ladi. Bunda haqiqiy ko'p suvlilik davr vaqt bo'yicha surilib qolmasligi ko'zda tutiladi. Bahor mavsumi sanalari belgilanganda kam suvlilik davr chegaralari aniqlanadi. Amalda yillik oqimning mavsumiy fazalarini o'yning boshidan olinadi va ko'p yillardagi o'rtacha oylik suv sarflari qabul qilinadi. Oqimning bahorda va kam suv davrlarda taqsimlanishi modellari variantlari oqim miqdorining haqiqiy kuzatuv qatorlariga asoslanadi. Ammo bunda belgilangan chegaralar qo'yilmaydi, balki har bir tanlangan mavsumning haqiqiy davomiyligiga e'tibor qaratiladi.

Dispetcherlik grafigi elementlarini qurish katta suv o'tkazishning yuqori chegarasidan boshlanadi. Bunda shu chiziqni qurish masalasidan tashqari suv omborining formulalar yordamida taxminiy hisoblangan mavsumiy sig'imining haqiqiy qiymatiga ham aniqlik kiritiladi.

Yuqorida keltirilgan usulda aniqlangan ayrim elementlar umumlashtirilgan dispetcherlik grafigiga kiritiladi va shunga asosan suv omborini boshqarish va ekspluatatsiya qilish hisoblari bajariladi. Suv omboridan suv berish yilning fasliga va shu vaqtda suv omborida bo'lgan suv zaxirasiga bog'liq. Uzoq vaqt davomidagi kuzatuv ma'lumotlari qatori yoki modellashtirilgan qatorga asoslanib daryo oqimini rostlashda dispetcherlik grafigi sohalariga yil davomida yoki ko'p yillar davomida oqim taqsimlanishining haqiqiy real qiymatiga asosan aniqlik kiritilishi mumkin.

5.2 Ko'p yillik boshqariladigan suv omborlari

Ko'p yillik daryo oqimining boshqarilishi – eng murakkab boshqarish turiga kiradi. Bunda ko'p yillik oqim hajmi kam suvlik davrlarni qoplashga qaratiladi. Ko'p yillik oqim hajmini boshqarishning xususiyati shundaki, bunda yillik rostlangan oqim berilgan ta'minlanganlikdagi hisobiy kam suvlik oqim hajmidan ortiq bo'ladi. Yanada chuqurroq boshqarilganda esa n yillik rostlangan oqim hajmi shuncha yillik hisobiy kam suvlik oqim hajmidan ortiq bo'ladi.

Ko'p yillik boshqarishning nazariy chegarasi suv ombori hajmidan to'la foydalangan holda suv berish darajasini o'rtacha ta'minlanganlik holatiga yetkazishdir. Bunday boshqarishda yillar davomida suv zahirasi yuzaga keladi va yildan yilga suv miqdori ko'payib boradi. Bu holda foydasiz suv tashlashlar bo'lmaydi, daryo oqimining bug'lanish va filtratsiyadan tashqari to'liq hajmi halq xo'jaligi va energetika sohasi uchun ishlatiladi, ya'ni suv omboridan o'ta samarali foydalaniladi.

Mavsumiy suv boshqarishda suv omborining ish sikli bir yil davomida yakunlansa, ko'p yillik boshqarishda ushbu tsikl bir necha yilni o'z ichiga oladi. Suv kam bo'lgan vaqtda suv omboridagi suv hajmi bir yilda butunlay ishlatilib bo'linadi va suv ombori ishlashining kritik davri deyiladi.

Ko'p yillik oqimni boshqarishga mo'ljallangan, ya'ni yillik oqim miqdorini tenglashtirishga qaratilgan oqim hajmi suv ombori foydali hajmining tashkil etuvchisi β_{ky} deyiladi va uning nisbiy qiymati quyidagicha aniqlanadi:

$$\beta_{ky} = V_{ky} / W_y \quad (5.15)$$

Bu yerda V_{ky} – suv ombori foydali hajmining tashkil etuvchisi
 W_y – yillik oqimning o'rtacha ko'p yillik hajmi.

Suv ombori foydali hajmining ko'p yillik tashkil qiluvchisiga qo'shiladigan qismi oqimning mavsum ichida o'zgaruvchanligini tekislashga ishlatiladi va suv ombori foydali hajmining mavsumiy tashkil qiluvchisi deb ataladi. U quyidagi formula yordamida aniqlanadi:

$$\beta_{ky} = V_{mtq} / W_y \quad (5.16)$$

Bu yerda V_{mtq} – hajmning mavsumiy tashkil qiluvchisi.

Suv ombori foydali hajmining mavsumiy tashkil etuvchisi maxsus usullar yordamida, mavsumiy oqimni boshqarishning umumlashgan usullari kabi hisoblanadi.

Shunday qilib, ko'p yillik boshqariladigan suv omborining foydali hajmi quyidagi formula orqali aniqlanadi:

$$V_{foy} = V_{ky} + V_{mtq} \quad (5.17)$$

yoki nisbiy birliklarda aniqlash mumkin:

$$\beta_{foy} = \beta_{ky} + \beta_{mtq} \quad (5.18)$$

Suv ombori foydali hajmining tashkil etuvchilarga bunday ko'rinishda bo'lish shartli hisoblanadi. Hozirda foydali hajmni tashkil qiluvchilarga bo'lmasdan hisoblash usullari ishlab chiqilgan. Ammo suv xo'jaligi obyektlarini loyihalashtirish amaliyotida ko'p yillik yoki mavsumiy suv omborlari foydali hajmini tashkil etuvchilarga bo'lib hisoblash keng qo'llanadi.

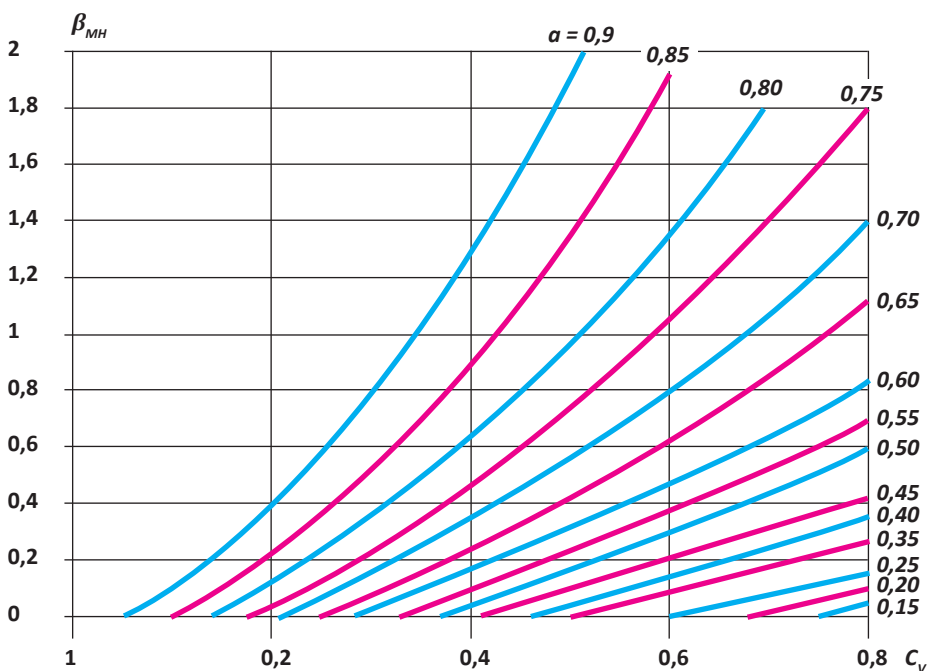
5.2.1

Ehtimollik nazariyasi va matematik statistika usullarini qo'llagan holda suv hajmini boshqarishni hisoblash

Ehtimollik nazariyasi va matematik statistika usullarini amalda qo'llash hajm, suv berish va ta'minlanganlikni bir-biriga bog'lovchi ko'plab nomogrammalarni ishlatishga qaratiladi. Bu yerda hajm deganda ko'p yillik boshqariladigan suv ombori foydali hajmining tashkil etuvchilari, suv berish deganda esa, qaysidir ma'lum ta'minlanganlikdagi suv olish miqdori

ko'zda tutiladi. Bunday nomogrammalarni yillik oqimlarga tegishli statistik bog'liqlik bo'lmagan sharoit uchun Y.F. Pleshkov ishlab chiqqan (5.4-rasm).

Keyinroq I.V. Gugli va A.Sh. Reznikov boshchiligidagi mutaxassislar tomonidan yillik oqimning avtokorrelyatsiya koeffitsientining nol bo'lmagan qiymatlari uchun maxsus nomogramma ishlab chiqilgan. Bunda yillik oqimning kuzatilgan ma'lumotlari emas, balki Monte-Karlo usulidan foydalanib hisoblangan ma'lumotlar ishlatiladi. Umuman, nomogrammalar yillik oqimning berilgan parametrlari (C_{vg} , C_s/C_v , r_1), kafolatlangan suv berish va normalashtirilgan ta'minlanganlik P uchun ko'p yillik boshqariladigan suv ombori foydali hajmini tashkil qiluvchilarini aniqlash imkonini beradi.



5.4-rasm. $C_s = 2C_v$; $r_1 = 0$; $p = 95\%$ holatda suv ombori foydali hajmining ko'p yillik tashkil qiluvchisini aniqlash nomogrammasi (Y.F. Pleshkov)

5.2.2

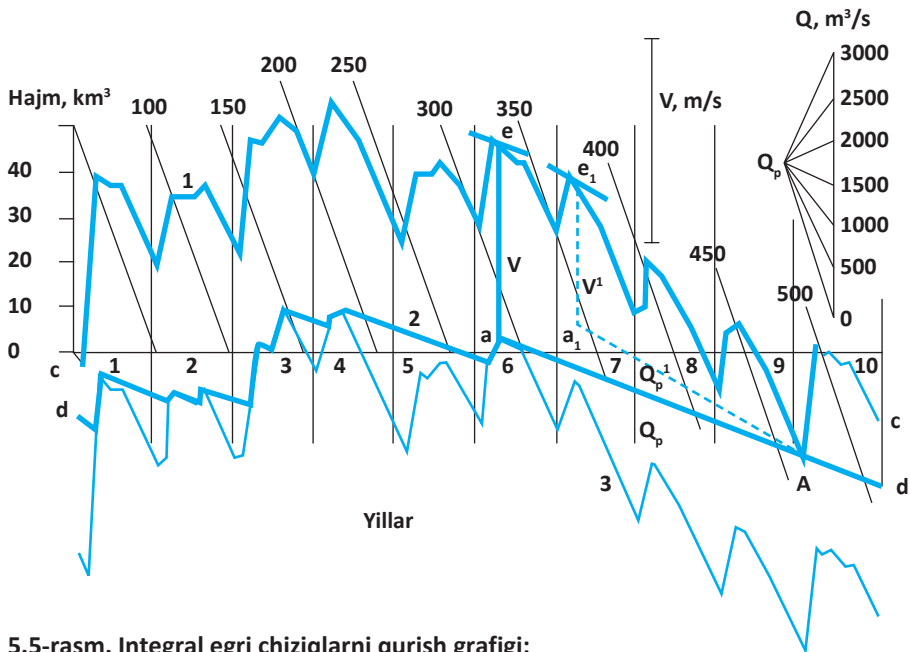
Ko'p yillik boshqaruvning suv hajmi integral egriligiga asoslangan usuli

Oqimni boshqarishning asosiy masalalarini integral egrilik yordamida yechish uchun ko'p yillik ma'lumotlar qatoridan suv eng kam bo'lgan yillar tanlab olinadi (5.5-rasm). Hisoblar suv ombori foydali hajmi uchun olib boriladi.

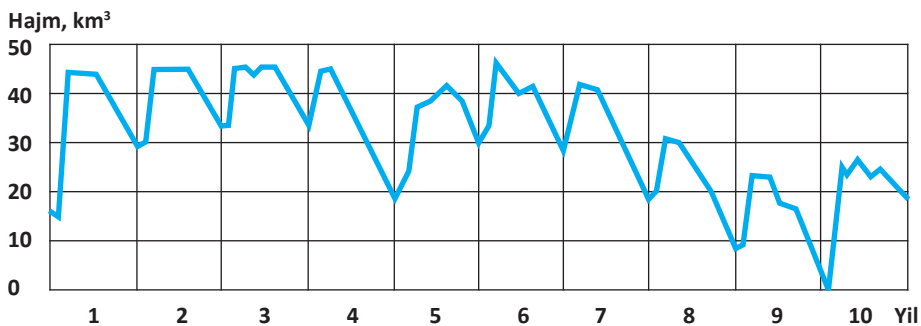
Birinchi masala – berilgan suv sarfi bo'yicha suv omborining foydali hajmini aniqlash. Masala integral egri chiziqqa kam suvlilik davr oxiridan “orqaga yurish” yo'li bilan berilgan suv sarfiga Q_p qiya urinma o'tkazish orqali yechiladi. Kam suvlilik chegarasida o'tkazilgan urinma va integral egri chiziq orasidagi eng katta masofa ushbu davrdagi berilgan suv sarfi Q_p uchun talab qilinadigan foydali suv ombori V hajmini bildiradi. Q_p dan kamroq suv sarfi berilganda foydali hajm V' ni tashkil qiladi. Shu usul bilan V ni aniqlab borib, gidrologik qatordagi boshqa yillar uchun oqimni rostdash hisoblari bajariladi va to'la suv ombori uchun kontrol integral egri chizig'i quriladi. Tabiiy daryo oqimining integral egri chizig'i bo'sh suv omboriga to'g'ri keladi.

Ikkinchi masala – berilgan foydali hajmga ko'ra suv sarfini aniqlash ham suv kam yillarni o'rganishdan boshlanadi. Berilgan V hajmga teng masofada asosiy egri chiziqdan pastga qarab kontrol integral egri chiziq quriladi. Ular orasidagi tekislikda kam suvlilik oxiriga to'g'ri keluvchi nuqtadan asosiy egri chiziqqa urinma to'g'ri chiziq o'tkaziladi. Urinma chiziqning nishabligiga qarab rostlangan suv sarfi aniqlanadi. Qolgan hisoblar va grafik qurishlari yuqorida keltirilgan kabi bajariladi. Oqim integral egri chizig'iga qarab $Q_{rost} = f(V_{foy})$ yoki $\alpha_{rost} = f(V_{foy})$ funksiyalar grafiklarini qurish mumkin. Bu yerda V_{foy} – suv omborining foydali hajmi bo'lib, u V_{foy} ning qiymatini Q_{rost} suv sarfining bir nechta $Q_{min} \leq Q_{rost} \leq Q_{maks}$ oraliqdagi qiymatlari uchun hisoblanadi. Bu grafik yillik oqim normasiga asimptotik ravishda yaqinlashadi.

Integral egri chiziqning tahlili shuni ko'rsatadiki, ko'p yillik boshqarish zonasida suv ombori foydali hajmining sezilarli ortib borishi rostlangan suv sarfi qiymatiga unchalik ta'sir ko'rsatmaydi. Bu shunday izohlanadi-foydali hajmning ortishi bilan suv omboridan suv tashlash davri T ham ortib boradi. ΔQ_{rost} suv sarfining ortishi T miqdoriga teskari proporsional



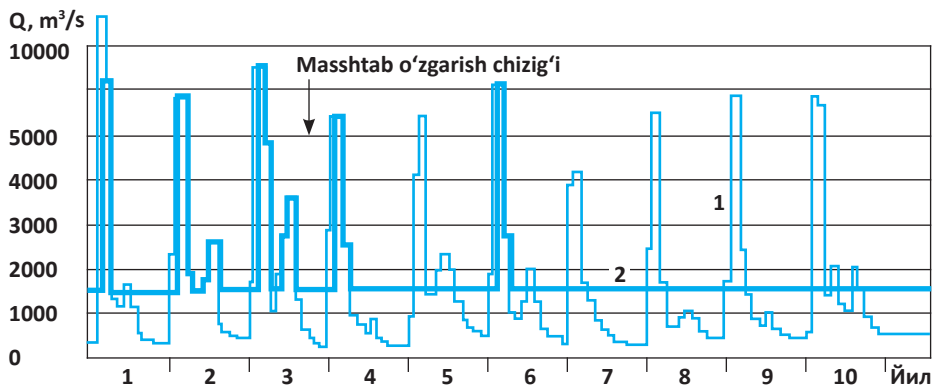
5.5-rasm. Integral egri chiziqlarni qurish grafiği:
 1 – tabiiy oqim, 2 – rostlangan oqim va 3 – nazorat



5.6-rasm. Suv omborini to'ldirish grafiği

bo'lgani uchun foydali hajm ortishining nisbiy samarasi kamayadi va T cheksizlikka qarab intilganda u nolga qarab intiladi, ya'ni:

$$\Delta Q_{rost} = \Delta V / T = 0 \quad (5.19)$$



5.7-rasm. Suv sarfi grafiklari: 1 – tabiiy va 2 – rostlangan

Iqtisodiy ko'rsatkichlar suvning sathini ko'tarish darajasiga bog'liq. Ammo bu ko'rsatkich ham o'z o'rnida suv ombori joylashgan yerning topografiyasi va geologiyasi, hamda mahalliy sharoitga bog'liq. Oqimni boshqarishni bu usulda hisoblashning kamchiligi, aniqlikning pastroq bo'lishi va ish hajmining ko'pligidir. Ammo loyihalashtirish jarayonida suv ombori parametrlarining turli variantlarini ko'rib, taqqoslashda ushbu usulda hisoblash qulayliklar tug'diradi.

5.2.3 Ko'p yillik suv xo'jaligi hisoblarining jadval usuli

Ko'p yillik suv xo'jaligi hisoblarining gidrologik qatorlarga asoslangan jadval usuli mavsumiy boshqariladigan suv omborlari hisobi kabi ketma-ketlikda amalga oshiriladi. Bunda hisoblar uzoq davom etgan va kuchli kam suvlik davrdan boshlanadi. Suv ombori avvalgi ko'p suvlik davrdagi ortiqcha suvlar hisobidan eng yuqori o'tmetkagacha to'ldirilgan bo'lishi lozim.

Hisob natijalari 5.3-jadval ko'rinishida olib boriladi. Farq shundaki, ko'p yil boshqariladigan suv omborlari suv sathining O'SS gacha tushirilishi har yili yuz bermaydi, aksincha, hisobiy kam suvlik davrning oxirida yuz beradi. Suv ko'p yillari bunday suv omborining bo'shatilishi foydali hajmning mavsumiy tashkil etuvchisi doirasida kuzatiladi.

Gidroenergetik tizimga kiruvchi gidroinshootlar majmuasi tarkibida GES bo'lganda, uning ish rejimini loyihalash jarayonida gidroenergetik kaskad ish faoliyatiga tegishli ko'p faktorlar, ularning o'zaro murakkab ta'siri hisobga olinadi va bunda kalendar usulning ahamiyati yuqori bo'ladi. Usulning kamchiligi shundaki, kuzatilgan gidrologik qatordan foydalanilganda kam va ko'p suvlilik yillar almashinuvining aniqligi past bo'ladi.

5.2.4 Oqim hajmini ko'p yillik boshqaruvda dispetcherlik grafiklari va ularni qurish

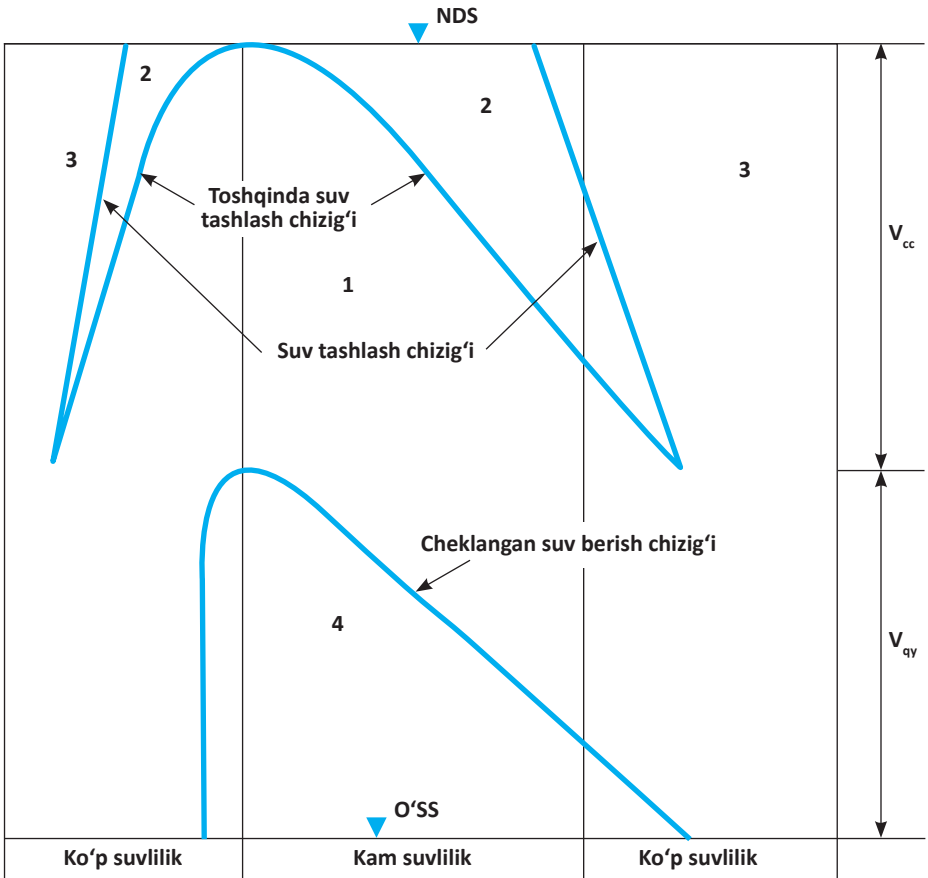
Suv omborini boshqarishda dispetcherlik grafiklarining vazifasi, uning zonalari tavsifi va xarakterli chiziqlar yuqorida keltirilgan. Oqim hajmini ko'p yillik boshqarishda dispetcherlik grafiklarining muhim xususiyati shundaki, dispetcherlik grafigining asosiy chiziqlari uning foydali sig'imining hammasini emas, faqat uning mavsumiy qismini tashkil qiladi va NDSdan katta suv kelishi oldidan suv omborini bo'shatilgan sathigacha qismni o'z ichiga oladi.

Dispetcherlik grafigidagi xarakterli chiziqlarni hisoblash uchun ishlatiladigan mavsumlardagi oqim hajmi 5.4-jadvalda keltirilgan. Ko'p yillik oqim hajmini boshqarish dispetcherlik grafigini hisoblash va qurish tartibi mavsumiy boshqarishdagi kabi amalga oshiriladi.

5.3 Oqim hajmini kaskadli suv omborlari yordamida boshqarish

Daryo o'zanida oqim bo'ylab ketma-ket joylashgan suv omborlari va GESlar yig'indisi kaskad deb ataladi. Kaskad tarkibiga kiruvchi inshootlar asosiy o'zanda va irmoqlarda joylashgan bo'lishi mumkin. Kaskad holida joylashgan suv omborlarining ishlash sharoiti ayrim yagona suv omborlaridan farq qiladi. Bu farqlar shundan iborat:

- quyi oqimda joylashgan suv omborlarining foydalaniladigan oqim hajmi yuqorida joylashgan suv omborlaridan bo'ladigan suv yo'qotish va ishlatilishi (bug'lanish, suv berish, suv ta'minoti va hokazo) hisobiga



5.8-rasm. Ko'p yillik oqim hajmini boshqarishda dispatcherlik grafigi ko'rinishi:

- 1 – kafolatlangan suv berish sohasi; 2 – katta (ortiqcha) suv sohasi;
- 3 – agregatlarning to'la ishlab chiqarish zonasi; 4 – cheklangan suv berish zonasi

kamayadi va vaqt davomida qayta taqsimlanadi, ya'ni suv ko'p davrda suv omboridagi suv kamayadi, kam suvlilik davrda esa ko'payadi.

- yuqoridagi suv omborlari hisobiga oqim hajmining qayta taqsimlanishi quyidagi suv omborlariga ijobiy ta'sir qiladi, chunki ularning sig'imi yon irmoqlar va qisman yuqoridan keladigan suv hajminigina boshqarishga moslashtiriladi.

5.4-jadval. Suv omborini ko'p yillik boshqarishdagi dispetcherlik grafigini tuzishda foydalaniladigan oqimlar fazasi

Grafik chiziqlarining nomi	Mavsumiy oqim hajmi	Suv berish darajasi	Hisoblash tartibi
1. Uzilishga qarshi a) suv omboridan suv tashlash tarmog'i	Suv berishga teng oqim hajmiga (Q_{kaf}) ega bo'lgan suv kam fasl	Kafolatlangan	Suv kam davrdan orqaga qarab yillik suv tashlashning boshlanish sathidan yoki mavsum davomida chiqarilgan suv sarfi hajmi V_{foy} .
b) suv bilan to'ldirish tarmog'i	Suv berishga teng suv ko'p davr oqim hajmi	Kafolatlangan	Suv ko'p davrdan orqaga qarab NDS dan yoki to'ldirilgan V_{foy} dan.
2. Tashlamaga qarshi a) suv omboridan suv tashlash tarmog'i	Suv ko'p yilda qish oylaridagi ta'minlanganlik	Agregatning to'la suv o'tkazish qobiliyati	Suv kam davrning oxiridan orqaga qarab yillik suv berishni boshlash sathidan yoki mavsumiy ishlatib bo'lingan V_{foy} dan
b) suv bilan to'ldirish tarmog'i	Ta'minlanganlikdagi katta suv	Agregatning to'la suv o'tkazish qobiliyati	Ko'p suv davrdan orqaga qarab NDSdan yoki to'la holdagi V_{foy} dan
3. Cheklash zonasi	Suv kam davrda berilayotgan oqim hajmi	Kafolatlangan	Suv kam davr oxiridan orqaga qarab O'SSDan yoki ishlatib bo'lingan V_{foy} dan

- byeflar tutashganda quyi joylashgan suv ombori yuqoridagisining suv sathini ko'tarishga xizmat qilib, uning bosimiga ta'sir ko'rsatadi.
- Kaskadni tashkil qilgan suv omborlarining bir-biriga ta'sirini ko'zda tutgan holda, ular parametrlarini aniqlash va ish rejimini belgilashda, ularning birgalikda ishlashi hisobga olinadi.

Kaskadli boshqarishning ikki turi mavjud:

- mustaqil boshqarish, bunda har bir inshoot ma'lum iste'molchilarni mustaqil manba sifatida suv va energiya bilan ta'minlaydi.
- kompensatsiyalovchi, bunda har bir tashkil etuvchining ish rejimi shunday tashkil etiladiki, kaskadning yig'indi samaradorligiga erishiladi.

Oqimni kaskadli boshqarishda suv omborining kafolatlangan (minimal) quvvatini hosil qilgan holda, suv va energiya samaradorligiga erishish uchun amalda kompensatsiyalovchi boshqarish qo'llanadi. Kompensatsiyalovchi kaskadli boshqarishning suv-energiya samaradorligi ikki tashkil qiluvchidan iborat bo'ladi:

- asosiy daryo va uning irmoqlari oqimining o'zgarishi fazalarining turiligi, ya'ni daryolar oqimining sinxronligidan foydalanish imkoni
- suv omborlari va GESlarni boshqarishdagi suv yetishmasligini boshqa manbalar tomonidan kompensatsiya qilinishi

Asinxron oqim rejimi bo'lgan daryolarda oqimni turli darajada boshqaruvchi suv omborlari va ularda joylashgan GESlar kaskadining birlashtirilishi orqali yirik gidroenergetik tizimlarning shakllantirilishi kuzatilmoqda.

5.4 Suv toshqini va sel holatida oqim hajmini boshqarish

Katta suv va toshqin hollarida daryo oqimini boshqarishni hisoblashning asosiy vazifasi suv ombori maksimal suv sathi va pastki befdagi maksimal suv sarfini aniqlashdan iborat. Toshqin suvlarini boshqarish suv omborining yillik majburiy bo'shatish va to'ldirish uchun mo'ljallangan sig'imi orqali amalga oshiriladi:

- mavsumiy boshqarishda – to‘liq foydali hajmi bilan
- ko‘p yillik boshqarishda – foydali hajmning mavsumiy tashkil qiluvchisi bilan.

Bundan kelib chiqqan holda, boshlanish vaqti va hajmi avvaldan bashorat qilinadigan bahorgi toshqinlarni boshqarishda suv omborining suv kam davrdagi oqim hajmini ko‘tarish uchun lozim bo‘lgan foydali hajmidan foydalaniladi. Boshlanishi va hajmini avvaldan aniq bilish mumkin bo‘lmagan yoz oylaridagi katta suvlar pastki byefga suv ombori to‘la holatida, ya‘ni NDS da tashlanadi.

5.5

Suv omborlarini hosil qilish va ishlatishdagi asosiy tadbirlar

Suv omborlarini qurish tadbirlar tizimi

Tadbir turi	Asosiy maqsad	Ta'sir qiluvchi vositalar	Qo'llanadigan tadbirlar
Suv xo'jaligi	Suv omborida optimal rejim va sathlarga ega bo'lish	Gidrotexnik inshootlarni boshqarish tizimi	Suv ombori kuzgi-qishgi ishlashida suv sathini va chuqurligini moslashtirish
Injener-texnik	Akvatoriya uchastkalari va qirg'oq zonalarda xo'jalik yuritish uchun zarur sharoitni ta'minlash	Injenerlik inshootlarini qurish, texnik qurilmalardan foydalanish	Himoya dambalarini qurish, nasos qurilmalarini o'rnatish, qirg'oqlarni mustahkamlash, o'zan tubini chuqurlashtirish, tozalash inshootlarini qurish va boshqalar
Ekologik	Biologik resurslarni qayta paydo qilish va ularning muhofazasini tashkillashtirish	Biogenotsinozlar mahsuldorligi, funksiyalari va strukturasi maqsadli va nazoratli o'zgartirish	Ortiqcha organik massalarni chiqarib tashlash, o'g'it berish, suv aeratsiyasi, takror ishlab chiqarish va yashash sharoitini yaxshilash
Tashkiliy	Suv ombori zonasida kompleks va ratsional tabiatdan foydalanish	Qonunchilik aktlari, tashkilotlar qarorlari, qo'llanma va normativ xujjatlar	Ishlab chiqarish korxonalari, xo'jaliklar, odamlar faoliyatini reglamentlash, suv obyekti muhofazasi zonalarini belgilash

6

SUV OMBORLARI VA ATROF-MUHIT

6.1

Suv omborlarining tabiiy-texnogen obyekt sifatida xususiyatlari

Suv omborlarining qurilishi va daryo oqimining boshqarilishi uning tabiiy gidrologik rejimini tubdan o'zgartirib yuboradi va natijada boshqa tabiat hodisalarining kechishiga ta'sir o'tkazib, boshqa sharoitni yuzaga keltiradi. Bu o'zgarishlar gidrouzelning yuqori va pastki byeflarida turlicha bo'lishi mumkin, uning suv xo'jaligi tasarrufidagi maydonlarda, ya'ni daryo oqimidan foydalaniladigan hududlarda esa butunlay o'zgacha bo'lishi mumkin. Suv omborining atrof-muhitga ta'sir etadigan hududlarni quyidagicha belgilash mumkin:

- Suv ombori va uning atrofidagi joylar
- Suv ombori tomonidan boshqariladigan suv, oqiziqalar, ularning kimyoviy va biologik xossalari ta'sir etuvchi quyi oqim va daryo deltasi
- Daryodan olingan suvini ishlatib, unga qayta tashlaydigan vodiy xududi
- Daryodan olingan suv bilan sug'oriladigan massiv

Suv ombori yuqori byefidagi hudud muhitining o'zgarishi darajasi va yo'nalishiga birinchi navbatda uning o'lchamlari, shakli, suv ombori morfologiyasi, uning tubi va qirg'oqlarini tashkil qiluvchi jinslar, suv omborining ish rejimi va hududning iqlimiy sharoiti ta'sir ko'rsatadi. Suv ombori pastki byefiga esa daryo oqimi tabiiy rejimining ko'p yillik, mavsumiy va hatto sutka davomida boshqarilib, o'zgartirilishi, daryo o'zanidan oquvchi suv sarfi miqdorining kamayishi, yon irmoqlardan suv kelib qo'shilishi, hamda daryo vodiysining fizik va geografik xususiyatlarining o'zgarishi ta'sir ko'rsatadi.

Tadqiqotlar shuni ko'rsatadiki, suv omborining atrof-muhitga ta'siri turlicha, ya'ni bevosita yoki bilvosita, ijobiy yoki salbiy, doimiy yoki vaqtincha, yillar davomida o'sib yoki so'nib boruvchi bo'lishi mumkin. Territoriyaning suv bosishi oqibatida region gidrografiyasi jiddiy ravishda o'zgarib ketadi.

Yer usti suvlari maydoni solishtirma nisbati sezilarli ortadi. Suv omborini ko'p yillik boshqarishda suv sathi turli yillarda turlicha maksimal otmetkalarda bo'ladi va natijada qirg'oq jarayonlari beqaror kechadi, suv olish inshootining ishlash sharoiti yomonlashadi. Gidrodinamik jihatdan aktiv zonalar daryoning asosiy o'zani, suv bosgan qayirlar va birinchi darajadi daryo terrasalariga to'g'ri keladi. Keng daryo vodiysi, suv turib qoladigan sayoz ko'rfazlarlarda suv almashinuvi suv omborining eng past otmetkalariga qadar suv tashlashi va eng yuqori otmetkalarigacha to'ldirilishi holatlarida yuz beradi.

Suv sarfi kirishi va chiqishiga asoslangan suv ombori ichidagi oqim harakati suvning turbulent aralashuviga, mineralizatsiya o'zgarishi, gidro kimyoviy va biologik jarayonlarga ta'sir ko'rsatadi. Suv omborida oqim yurishi yil va mavsumlar davomida daryo suvliligi va suv iste'moliga qarab o'zgaradi. Suv massalarining hajmi va dinamikasi akvatoriya va qirg'oq bo'yi muhitining temperatura rejimiga bevosita ta'sir ko'rsatadi, ya'ni o'ziga hos mikro-iqlim hosil qiladi.

Suv ombori tubi va qirg'oqlarining qayta shakllanishi, kislorod rejimi, qirg'oq bo'yi o'simliklar dunyosiga ta'sir etuvchi shamol to'lqinniing tezligi va balandligi, hamda to'lqin yo'nalishining o'zgarishi, va boshqa ko'plab notabiiy faktorlarning sodir bo'lishi suv ombori morfologik xarakteristikalari, ya'ni uzunligi, kengligi, chuqurligi, konfiguratsiyasiga bog'liqdir.

Suv ombori shunday suv massasini shakllantiradiki, u o'ziga xos fizik, kimyoviy, biologik xossalarga, struktura va konfiguratsiyaga ega bo'ladi va yilning fasllariga bog'liq holda o'zgarib turadi. Shuning uchun suv ombori holati to'g'risida gapirilganda va ayniqsa, suvning sifati yoritilganda uning har bir bo'lagini alohida differensiallab kuzatishga to'g'ri keladi.

Umuman olganda, suv sifatida suv omborining roli ikki xil. Bir tomondan suv omborining ijobiy ta'siri aniq-ravshan, ya'ni kuchayadigan sedimentatsiya, oqiziqqlar cho'kishi, daryodan uzluksiz kirib keluvchi toza suv bilan aralashuvi va destruksiya hisobiga suvning tozalanishi ro'y beradi. Boshqa tarafdin esa, ayniqsa, ko'p yil boshqariladigan suv omborida, suv almashinuvi, termik va kislorod stratifikatsiyasi daryoga nisbatan ancha susayganligi sababli antropogen ta'sir va evftrofikatsiya roli kuchayadi, natijada suv ombori suvining ifloslanishga qarshiligini pasaytiradi.

Shuni ta'kidlash kerakki, o'ziga xos gidro kiyoviy, biologik va fizik xususiyatlarga va boshqariladigan suv rejimiga ega bo'lgan suv ombori kabi sun'iy suv obyektini yaratish oqibatlarini suv sifati nuqtayi nazaridan baholashda qabul qilingan standart usullar yordamida amalga oshiriladi, va bunda ijobiy yoki salbiy deb talqin qilinmaydi.

6.2 Suv omborlarining atrof-muhitga ta'siri

Suv omborlari atrof-muhitni tashkil qiluvchilari gidrosfera va atmosfera, biosfera va geodinamik sharoitni shakllantiruvchi barcha faktorlar, ya'ni, relef, yer osti suvlari rejimi, iqlim, tuproq, o'simlik va hayvonot dunyosi, landshaft va boshqalarga ta'sir ko'rsatadi.

Eng yirik suv omborlarining ham iqlimga ta'siri keng maydonga tarqalmaydi. Bunda ayrim hududlar mikro-iqlimi radiatsiya yig'indisi-ning ortishi va radiatsion balansning ko'tarilishi, suv omborining quruqlikka nisbatan yuqoriroq issiqlik sig'imi bilan aniqlanadi. Bunday ta'sir turli regionlarda turlicha bo'lishi mumkin. Quruq iqlimlik zonalarda suv ombori ta'siri nam zonalarga nisbatan kuchsiz. Bahorda suv omborlari qirg'oq bo'yi hududlariga salqinlashtiruvchi ta'sir ko'rsatadi, issiq davrning ikkinchi yarmida esa, iliqlik beradi.

Suv omborlarining yer osti suvlari sathi va rejimiga ta'siri esa kuchli. Suv ombori qurilganga qadar daryo yer osti suvlarini qabul qiluvchi bo'lgan. Suv ombori to'ldirilib borishi bilan yer osti suvlari sathi ham ko'tarilib boradi va yana suv omboriga suv berdi. Ammo sathini ko'tarib olguncha, suv ombori hisobidan to'yinadi. Bunda yer osti suvlari nishabligi va oqim tezligi kamayib, sathining ko'tarilishini ta'minlaydi. Natijada zaminning drenaj xususiyati kamayadi. Yer osti suvlarining dimlanib bosimining ko'tarilishi mahalliy sharoitga bog'liq bo'lib, ta'sir doirasi qirg'oqdan boshlab bir necha o'n metr dan ko'plab kilometrlargacha yetishi mumkin. Suv omboriga yaqin joylardagi grunt suvlari sathi yil davomida tez-tez va katta diapazonda o'zgarib turadi, ya'ni suv tashlanganda pasayib, suv ombori to'ldirilganda ko'tariladi.

Grunt suvlarining ko'tarilishi atrofda joylashga binolar fundamentlari, yer osti kommunikatsiyalari, qishloq xo'jalik maydonlari va o'rmonchilik xo'jaliklari hududlarida zamin namligining ortib ketishi, va yer yuzasiga chiqqan holda esa botqoqlanishga, va uning ta'sirida esa sho'rlanishga olib keladi. Shuni ham ta'kidlash kerakki, salbiy ta'sirlar bilan bir qatorda ijobiy ta'sir ham bo'lishi mumkin. Yer osti suvlari tabiiy holda juda chuqur joylashgan bo'lsa, suv ombori qurilishi va suv sathining ko'tarilishi grunt suvlari zapasining ortishi va o'simlik dunyosining yaxshi rivojlana boshlashiga olib keladi.

Yirik suv omborlarining qurilishi qandaydir darajada tektonik jarayonlarga ta'sir ko'rsatadi, ya'ni yer qimirlash hodisalariga sabab bo'lishi, natijada suv ombori kosasining deformatsiyalanishi va qirg'oqlar qayta shakllanishini kuchaytirishi va ularni suv bosishiga olib kelishi mumkin. Suv ombori qurilib bitishi bilan, katta suv bosimi ostida, ya'ni gidrodinamik ta'sir, gidromorfologik jarayonlar (shamol to'liqini, qirg'oqlar balandligi va morfologiyasi, jinslar turkumi, o'simliklar bilan qoplanganlik va ularning turlari) ta'siri ostida uning qirg'oqlari relefi shakllana boshlaydi.

Suv ombori yordamida oqim hajmining boshqarilishi tevarak atrofdagi tuproq va o'simlik qatlamining o'zgarishiga ta'sir qiladi. Bunday ta'sirning quyidagi turlari mavjud:

- doimiy, davriy va epizodik suv bilan qoplanishi
- grunt orqali pastdan kuchli, o'rtacha va kuchsiz suvning namlik ta'siri
- aktiv va epizodik iqlimiy ta'sir.

Tuproq va o'simlik qatlamiga ta'sir orqali bo'ladigan o'zgarishlar o'lchamlari turlicha bo'lib, tekislikda joylashgan suv omborlariniki juda katta bo'ladi. Ba'zi zonalar kengligi bir necha metrdan kilometrlargacha yetib boradi. Davriy suv bosadigan territoriyalarda botqoqliklar shakllanadi, grunt suvlari yer yuzasiga juda yaqin joylashadi. Bu yerlarda tuproq namligi faqat grunt suvlari joylashgan chuqurlik bilangina emas, balki kappilyar ko'tarilish miqdori bilan ham o'lchanadi. Uning qiymati gruntning mexanik tarkibiga bog'liq bo'lib, 0,5–1,0 m dan 6,0 m gacha yetishi mumkin.

Grunt suvlari sathi 1–2 m chuqurlikda bo'lgan zonalarda grunt gumus, azot, fosfor, kaltsiy, temir birikmalari bilan to'yinib, doimiy maysazorlar paydo bo'ladi. Grunt suvlari 2–4 m chuqurlikda bo'lsa, gumus jinslarining harakatlanuvchanligi ortadi. Doimiy suv bosgan territoriyalarda avval mavjud bo'lgan o'simlik qatlamining yo'q bo'lib ketishiga olib keladi. Doimiy sayoz suv bosadigan, yoki vaqtinchalik suv bosadigan joylarda gidrofil va gigrofil assotsiatsiyalar qatlami hosil bo'ladi. Bularning rivojlanishiga suv omborining sath rejimi, to'liqindan himoyalanganlik, avvalgi o'simliklar turi va tarkibi, joyning relefi va suv ombori tubi gruntlari, suvning kimyoviy tarkibi va boshqalar ta'sir ko'rsatadi.

Grunt suvlarining ko'tarilishiga daraxt va butalar o'tlardan ko'ra kuchliroq ta'sirlanadilar. Doimiy suv bosgan hududlarda ular asta sekinlik bilan yo'qolib ketadilar. Vaqtinchalik va kam suv bosadigan joylarda suv va minerallar bilan to'yinish yaxshilanadi, natijada daraxtlar va boshqa o'simlik turlari yaxshi o'sadi. Shuni aytib o'tish kerakki, tuproq va o'simlik qatlamining, suv rejimining o'zgarishi faunaning o'zgarishiga olib keladi, chunki yashash sharoiti va ozuqa bazasi o'zgaradi.

Iqtisodiyot sohalarini suv bilan ta'minlash uchun mo'ljallangan suv omborlarining ahamiyati juda katta. Suv omborlarining daryo oqimini boshqarish darajasi va xarakteri bo'yicha u xizmat ko'rsatadigan hududlarni bir necha qismlarga bo'linadi [1].

a) Yuqori byefda suv omborining bevosita ta'sir zonasi:

- suv sathi NDS va 10% ta'minlanganlikdagi dimlanish egri chizig'ini hisobga olgan holda suv yuzasi chizig'idagi doimiy suv bosgan zona.
- suv sathi NDS va dimlanish egri chizig'ini hisobga olgan holda suv yuzasi chizig'idagi davriy va vaqtincha suv bosadigan zona. Bunda ta'minlanganlik temir yo'llar uchun 0,3%, aholi punktlari uchun 1% va ekin maydonlari uchun 5% qabul qilinadi.

7

OQIM HAJMINI BOSHQARISHGA OID TADQIQOTLAR

7.1

Suv omborlari tadqiqotining dolzarb masalalari

Suv resurslaridan samarali foydalanish uchun suv omborlari yordamida daryo oqimini boshqarish va suv omborlari inshootlarini hisoblash usullarini takomillashtirish bo'yicha jahonning yetakchi ilmiy markazlari va oliy ta'lim muassasalarida, jumladan, Shimoliy Karolina Suv resurslari tadqiqoti instituti, Yuta davlat universitetining Texnik markazi, Vena davlat universitetining Geografiya va regional tadqiqotlar departamenti, Bern universiteti qoshidagi Geografiya instituti, Vagingen va Sussampton universitetlari, Kiota Universiteti qoshidagi Xavfning oldini olish ilmiy-tadqiqot instituti, Shvetsiya ilmiy tadqiqot milliy fondi, Yaponiya suv agentligi, Gannover Universiteti, Rossiya davlat gidrologiya instituti va Rossiya fanlar akademiyasining Suv muammolari instituti, Tojikiston Suv muammolari va gidroenergetika instituti, hamda O'zbekistonning Irrigatsiya va suv muammolari ilmiy-tadqiqot instituti, hamda Toshkent irrigatsiya va qishloq xo'jaligini mexanizatsiyalash muhandislari instituti tomonidan keng qamrovli ilmiy-tadqiqot ishlari olib borilib, amaliyotga tatbiq etilmoqda.

Daryo oqimini boshqarish, daryodan suv olishni takomillashtirish va hisoblash usullariga doir jahonda olib borilgan tadqiqotlar natijasida bir qator natijalar olingan. Bu boradi AQShning Kolorado universiteti tomonidan suv omborining daryo gidrologik rejimining o'zgarishiga ta'sirini prognoz qilish usullari, Jeneva davlat universiteti tomonidan suv omborlari va to'g'onlar xavfsizligini ta'minlashning yangi materiallarga asoslangan texnologiyalari, Vena universiteti, HULL va Southhampton universiteti, Yaponiya suv agentligi tomonidan to'g'on va daryo gireotexnik inshootlarining o'zan morfologiyasining shakllantirishi modellashtirilgan, Moskva davlat universiteti, Keldish nomidagi amaliy matematika instituti, Davlat gidrologiya instituti, Rossiya fanlar akademiyasining Hisoblash texnologiyalari va matematik modellashtirish

tirish instituti, Ukraina gidromexanika instituti va boshqa yirik ilmiy markazlar tomonidan daryolar oqimini ratsional boshqarishning samarador usullari ishlab chiqilgan.

Suv omborlarining daryo gidrologik rejimiga ta'siri va bunda ro'y beradigan o'zan jarayonlari A.B. Avakyan, S.T. Altunin, K.M. Berkovich, V.F. Brexovskix, A.V. Karashev, Y.M. Matarzin, Sh.R. Pozdnyakov, L.V. Potapov, A.D. Savarenskiy, S.X. Taglavi, V.I. Shtefan, K.K. Edelshteyn, V.A. Skrilnikov kabi ko'plab olimlar va mutaxassislar tomonidan o'rganilgan. Suv omborlarining loyqa bosishini hisoblashda ularning o'ziga xosligini hisobga oluvchi qator usullar ishlab chiqilgan.

Birinci guruh usullari amalda o'tkazilgan tadqiqotlarga asoslangani uchun bunda ba'zi ko'rsatgichlar taxminiy olingan bo'lib, dastlabki hisoblar uchun qo'llaniladi. **Ikkinchi guruh usullari** suv omborlaridagi loyqalanish hajmini aniqlashda undagi oqimlar transport qilish qobiliyatining hisobiy stvorlardagi farqiga asoslangan. Ushbu usulning kamchiligi shundaki, hisobiy vaqt intervalida oqim xarakteristikalari va loyqalanish jadalligi o'zgarimas qabul qilinadi. **Uchinchi guruh usullarida** loyqalanish hajmi o'zan va oqim xarakteristikalarining to'xtovsiz o'zgarib borishini hisobga olgan holda aniqlanadi. Ular balans usuli deb ataladi va loyqa bosish jarayonida oqim transport qilish qobiliyatining o'zgarishi hisobga olinadi.

Oqim hajmini boshqarish nazariyasining rivojlanishida S.X. Abalyants, G.N. Abramovich, S.T. Altunin, K.F. Artamonov, M.A. Velikanov, V.N. Goncharov, N.F. Daneliya, N.E. Kondratev, V.S. Lapshenkov, I.I. Levi, V.M. Lyatxer kabi ko'plab olimlarning ishlari muhim rol o'ynadi. N.M. Bernadskiy, V.M. Makkaveev, R.S. Chalov va G.I. Shamovlarning izlanishlari o'zan deformatsiyasi va daryodan suv olishda oqimning bo'linishi masalalariga bag'ishlangan bo'lib, ular o'zgaruvchan massali oqimlar gidravlikasi bo'limining yaratilishida muhim asos bo'ldilar. Bu xususda T.G. Voynich-Syanojenskiy, B.I. Emtsev, B.A. Fidman, I.A. Sherenkov ishlanmalari orqali muvaffaqiyatga erishilgan. Bunda yopishqoq va siqilmaydigan suyuqlik harakati dinamikasi masalalari yechimi berilgan bo'lib, Nave-Stoks tenglamalari va ularni yechish xususiyatlaridan boshlab turbulენტlikning statik nazariyasigacha bo'lgan oqim dinamikasi tahlilining asosiy usullari keltirilgan. **Re**>1000 holatida suyuqlik tenglamalarini yechishning sonli usullarini ishlab chiqish murakkab muammo bo'lib qolmoqda.

Markaziy Osiyoda gidrotexnika fani yutuqlari, hamda S.T. Altunin, A.M. Muhamedov, K.Sh. Latipov, M.R. Bakiyev, X.A. Irmuxamedov, X.A. Ismagilov, O.A. Kayumov, V.A. Skrilnikov, Y.M. Denisov va boshqa olimlar mehnati natijalari asosida daryo oqimini boshqarish, daryodan suv olishda gidrotexnik inshootlarni loyihalash, qurish va ulardan foydalanish bo'yicha katta tajriba to'plangan. Tadqiqotlar natijasida olingan ma'lumotlar daryo

o'zani va unda suv omborining shakllanishi, oqim gidrologik ko'rsatkichlarining o'zgarishi, o'zanni rostdlash va daryodan suv olish muammolarining yangicha yechimlarini berdi.

Yuqorida keltirilgan ishlar tahlili shuni ko'rsatdiki, suv omborlari ish rejimini nazariy asoslash, o'zanni rostlagan holda daryodan suv olish gidravlikasi, ushbu inshootlarning oqim kinematikasi va plandagi o'lchamlariga ta'siri va boshqa masalalar uzluksiz tadqiqotlar o'tkazish, dala va laboratoriya tekshiruvlarining doimo olib borilishi lozimligini ko'rsatadi. Suv omborlari, suv olish inshootlari va o'zan rostlovchi inshootlarning o'zaro ta'siri, bunda sodir bo'ladigan o'zan jarayonlari va ularni zamonaviy informatsion texnologiyalar yordamida hisoblash masalalari barchasi birgalikda majmua holda yoritilishi lozim.

Mazkur vazifalarni amalga oshirish, jumladan, suv omborlarining daryo suvliligini va ekspluatatsiya davrida sig'imi o'zgarishini, rostlangan oqim ta'sirida daryo gidrologik rejimi o'zgarishining suv olish inshootlariga ta'sirini hisobga olgan holda boshqarishning ilmiy asoslangan samarador usullarini, ularni hisoblashning ilmiy va amaliy ahamiyatga ega bo'lgan nazariy asoslari va usullarini ishlab chiqishga qaratilgan ilmiy tadqiqot ishlarini olib borish dolzarb masalalardan hisoblanadi.

7.2 Suv omborlari ish rejimini modellashtirish

Suv ombori ish rejimini modellashtirishda dastlabki ma'lumotlar sifatida: i – hisobiy oylar, Q_i – daryo oqimi, Q_i^L – belgilangan suv berish limiti qabul qilingan. Suv omborining ∇NDS dagi to'la hajmi loyqalanish modeli asosida qabul qilingan. Eng pastgi otmetkadagi suv omborining hajmi $W_{min} = f(\nabla min)$ bog'lanish asosida aniqlanadi. Hisoblashda defitsitni qoplash uchun suv zaxirasining yig'indi hajmi, daryo oqimining hisobiy davrga mo'ljallangan limitdan ortiq qismi, oy boshidagi suv sathi va suv omboridan bo'ladigan suv yo'qotish hisobga olinadi. Bunda ko'rilayotgan oyda foydalanish uchun berilyotgan suv hajmi quyidagiga teng:

$$W_{if}^V = D^V (W_i^d - W_{io'r}^R) + W_i^V \quad (7.1)$$

Bu yerda D^V – suv omboridagi zaxiraning ulushi; W_i^d – defitsitni qoplash hajmi; $W_{io'r}^R$ – suv omborida o'rtacha oylik hajm. Suv omborini to'ldirish va tashlama suv hajmini aniqlashda quyidagi formulalardan foydalaniladi:

$$W_{boshi}^R = W_{\nabla cc}^R + W_{\mu(i+1)}^R \quad (7.2)$$

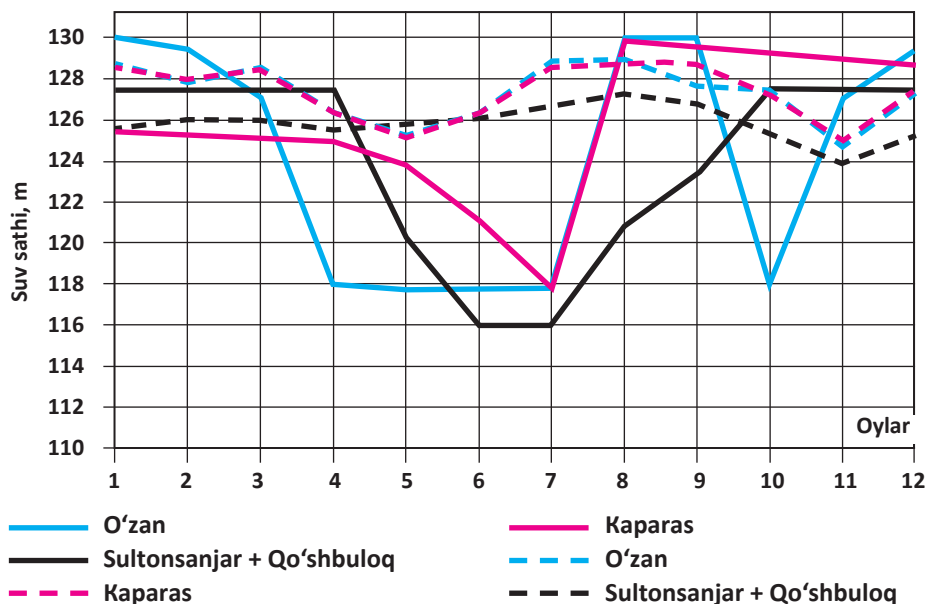
$$\sum W_{itash} = W_{idaryo} + \sum W_{if} - \sum W_{ito'l} \quad (7.3)$$

Bu yerda $W_{ito'l}$ – suv omborini to'ldirishga ketgan suv; W_{itash} – pastki byefga tashlanayotgan suv hajmi. Tuyamuyun gidrouzeli suv omborlarining suv kam, o'rtacha suvlilik va ko'p suvlilik yillar uchun loyqalanish darajasini hisobga olgan holda, ularning ishlash rejimini ko'p yillik o'rtacha ma'lumotlar asosida hisoblash modeli ishlab chiqilgan bo'lib, natijalari haqiqiy ish rejimi bilan taqqoslangan holda 7.1-rasmda keltirilgan.

Suv omborining modeli shunday rejim tanlash imkonini berishi kerakki, bunda suv omboridan suv yo'qotishlarning kamayishini, xo'jaliklarning suvga bo'lgan talablari qondirilishini, katta suv oqimi kesilishi va pastki byefga tashlanadigan suv sarfi toshqin xavfiga olib keladigan miqdoridan oshmasligini ta'minlashi lozim.

Quyida, misol sifatida suv ombori ish rejimi modeli asosida Tuyamuyun gidrouzeli (TMGU) suv omborlari oqilona ish rejimini aniqlashning turli variant hisoblari amalga oshirilgan. Bunda Tuyamuyun suv omborlaridan suv tashlash va to'la hajmiga qadar to'ldirish har yili, yilning suvlilik darajasidan qat'iy nazar, va hatto suv kam yilda limitni qirqish hisobiga bo'lsa ham, amalga oshirilishi lozim. Amaldagi ish rejimi yuqorida ko'rsatilgan shartlarni to'liq bajara olmaydi (7.1-rasm).

O'zan suv ombori sig'imidan Amudaryoning barcha oqimi o'tib, u orqali boshqa suv omborlari ham to'ldiriladi. Tavsiya qilingan rejimga binoan undagi zaxira suvlar fevral-mart oylarida yer maydonlari sho'rini yuvish va namlash uchun ishlatilishi lozim. Aprel-iyunda u bosimsiz rejimda 118–120 m otmetkalarda ishlatiladi, iyul-avgustda Kaparasga suv berish uchun 125–130 m otmetkagacha ko'tariladi, sentabr-yanvar oylarida Sultonsanjar va Qo'shbuloqni normal sathgacha to'ldirish uchun foydalaniladi. Iyul-avgust oylarida barcha yig'ilgan suvlar tiniq suv kanali orqali suv omborining sathi 118 m otmetkaga tushguncha tashlanadi. Suv balansi hisoblarida shuni ko'zda tutish kerakki, O'zan suv ombori cho'kindilari hajmi 1053 mln. m³ dan ortganda oqiziqalar akkumulyatsiyasi suv to'ldirish va tashlash rejimiga qarab yiliga 110 dan 400 mln. m³ gacha hajmni tashkil qiladi. Hisoblarga binoan, loyqa bosishi o'rtacha tezligida, suv omborini to'la loyqa bosishi vaqti 55–57-yillarga teng. Hisoblar shuni ko'rsatdiki, TMGU quyi byefiga 2000–3000 m³/s suv sarfi 1,5–2,5 kg/m³ loyqalik bilan o'tsa daryo o'zanida suv sathi barqaror holatga kelishi uchun sharoit paydo



7.1-rasm. Tuyamuyun gidrouzeli suv omborlarining ish rejimi: hisobiy rejim, amaldagi ish rejimi

bo'ladi. Hozirda esa, Toshaka-Beruniy uchastkasida suv sathining nishabligi 0,00020 dan 0,00017 gacha, ya'ni o'rtacha 7–12 foizga kamaygan.

TMGU suv omborlarining tavsiya qilingan ish rejimi o'rtacha va ko'p suvlilik yillarda pastki byefga oqiziqalar o'tishini va daryo quyi byefida suv sathining barqaror saqlanishini ta'minlaydi va shuning bilan birga daryo o'zani tubi otmetkasining Tuyamuyun-Beruniy uchastkasida ko'tarilishini ta'minlaydi. O'zan suv ombori tubidagi cho'kindilarning yuvilishini ta'minlovchi qo'shimcha tadbirlar qo'llanganda tavsiya qilinayotgan rejim samaradorligi yanada ortadi.

7.3 Suv omborini loyqa bosishini hisoblash

Suv omborini loyqa bosishini hisoblashda oqimning tiniqlik darajasi va oqimdagi muallaq zarrachalari transportini amalga oshira oladigan o'zi shakllanuvchi o'zan (SR) hajmi W_r hisobga olinadi. W_r o'zi shakllanuvchi

o'zan ko'ndalang kesimi yuzasini dimlanish bo'layotgan uchastka uzunligiga ko'paytirish orqali aniqlanadi. Dimlanish yo'q bo'lsa, suv omborining hisobiy hajmi SR hajmiga teng, ya'ni $W_{his} = W_r$. Shunday qilib, $W_r / W_{his} = 1$ bo'lganda, oqimning tiniqlik darajasi $\varepsilon = 0$ ga teng. $W_{his} > W_r$ va $W_r / W_{his} < 1$ bo'lgan holatlarda esa oqimning tiniqligi $\varepsilon > 0$, ya'ni oqimning tiniqlik koeffitsienti o'zan va suv ombori hajmlari o'zaro nisbatining funksiyasidir.

Ma'lumotlar tahlili shuni ko'rsatdiki, oqimning tiniqlik darajasi ikki bosqichga bo'linadi: birinchi bosqichda ε o'zgarmas va amalda $\varepsilon = 1$ ga teng; ikkinchi bosqichda W_r / W_{his} nisbatning o'sib borishi davomida tiniqlik koeffitsienti $0 \geq \varepsilon \leq 1$ oraliqda o'zgarib boradi. Birinchi bosqichdan ikkinchi bosqichga o'tish mezoni $W_r / W_{his} = 0,1$ ga teng. Ushbu mezonga binoan, agar suv ombori sig'imi $W_{his} = 8,33 W_r$ shartni qoniqtirsa, uni loyqa bosishi jarayoni ikkinchi bosqich bilan chegaralanadi. Suv ombori sathining o'zgarib turishi xarakterli bo'lgani uchun loyqani hisoblashda suv omborining to'layotgani yoki bo'shatilayotganidagi sathiga mos parametrlarini e'tiborga olishga to'g'ri keladi. Suv omborini loyqa bosishi hajmi va muddatini prognoz qilinayotganda, hamda kontrol hisoblar bajarilayotganda suv ombori hajmi quyidagi formula bilan aniqlanadi:

$$W_{his(n)} = \frac{W_p W_{ph} (H_{NU} - H_s)}{W_r (H_{NDS} - H_s)} \quad (7.4)$$

ushbu holatda oqimning tiniqlik koeffitsienti quyidagiga teng:

$$\varepsilon = 0,041 \left[\frac{W_{r(n)} (H_{NDS} - H_s)}{W_p (H_{NU} - H_s)} \right]^{-1,5} \quad (7.5)$$

bu yerda W_p – NDS otmetkada suv omborining foydali hajmi, mln. m³; H_{NU} – suv omborining hisobiy sathi (boshlang'ich); H_s – hajm o'zan sig'imiga teng bo'lgandagi sath otmetkasi. Qo'shma otmetkalar H_s o'zan va suv ombori grafiklarining kesishgan nuqtasiga teng (7.2-rasm). Hisoblashda qo'shma otmetkalar quyidagi formulalar yordamida aniqlanadi:

$$H_{s.k(i)} = H_{s.k(i-1)} + \Delta h_{cho'k} \quad (7.6)$$

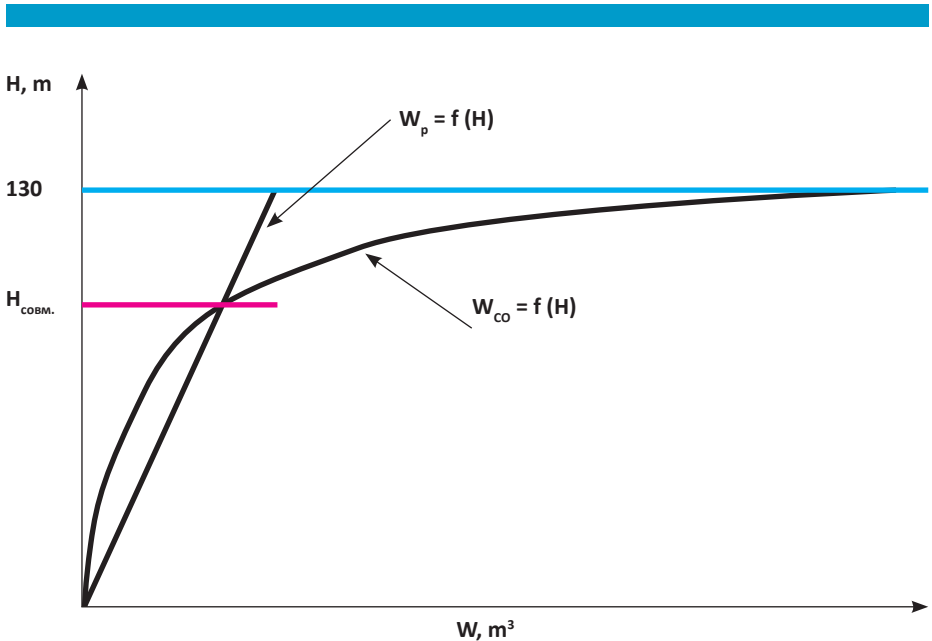
$$H_{s.k(i)} = H_{s.k(i-1)} + \Delta h_{yuv} \quad (7.7)$$

$\Delta h_o, \Delta h_r$ – cho'kish va yuvilish qatlamlarining o'rtacha qalinligi:

$$\Delta h_{cho'k} = \frac{1}{3} \cdot \frac{\Delta W_{cho'k} i}{B_r (H_{s.k(i-1)} + H_{por})} \quad (7.8)$$

$$\Delta h_{yuv} = \frac{\Delta W_{yuv} i}{B_r (H_{s.k(i-1)} + H_{por})} \quad (7.9)$$

bu yerda i – o'zan nishablighi, B_r – turg'un o'zan kengligi, m; $\Delta W_{cho'k}$, ΔW_{yuv} – hisobiy davrda cho'kindilar va yuvilishlar hajmi. Suv omborini ishlatishda suv sathi o'zgarishi hisobiga loyqa bosishga ta'sir ko'rsatuvchi shartlar ham o'zgaradi. $W_{r(n)} / W_{his(n)} \leq 0,12$ nisbatda oqiziqalar cho'kadi. 0,12–1,0 oraliqda turli jadallikda loyqa bosishi kuzatiladi. Hajmlar nisbati 1,0 ga teng bo'lganda muallaq zarrachalar transporti yuz berib, 1,0 dan oshganda cho'kindilarning quyi byefga yuvilishi kuzatiladi. Suv omborining turli ish rejimlari uchun quyidagi hisoblash tartibi keltirilgan:



7.2-rasm. Qo'shma otmetkani aniqlash sxemasi

1-bosqich. Agar sathning o'zgarishi NDS dan H_s gacha bo'lgan oraliqda o'zgarsa, suv omborini loyqa bosishi jarayoni kuzatiladi. Bunda suv omborining bo'shatilishi va to'ldirilishi jarayonida oqiziqalar cho'kishi hajmi quyidagi formulaga asosan aniqlanadi:

$$\Delta W_{cho'k} = 1,2\rho_{VX} W_{pr} \left(1 - \frac{W_{bosh}}{W_{ox}}\right) (1 - \varepsilon) \quad (7.10)$$

bu yerda ρ_{VX} – suv omboriga kirayotgan oqim loyqaligi; kg/m³; W_{pr} – kelayotgan suv hajmi, mln.m³; W_{bosh} , W_{ox} – boshlang'ich va oxirgi hajmlar, mln.m³; W_{pr} – suv omboridan suv chiqarilayotgandagi daryo oqimi hajmi, mln.m³.

2- bosqich. Bunda hisobiy sathlar va otmetkalar nisbatining uchta varianti ko'riladi:

A) Qachonki $H_{NU} > H_s$ ba $H_{KU} < H_s$ qo'shma otmetkagacha bo'lganda oqiziqalar cho'kishi jarayoni kuzatiladi va ularning hajmi quyidagicha aniqlanadi:

$$\Delta W_{cho'k} = 1,2\rho_{VX} W_{pr} \varepsilon A \quad (7.11)$$

Bu yerda $A = (H_{NU} - H_s) / (H_{NU} - H_{KU})$

Suv omborida suv sathining otmetkasi qo'shma otmetkadan pastda bo'lganda yuvilgan cho'kindilar pastki byefga oqadi va ularning hajmi ushbu formula bilan aniqlanadi:

$$\Delta W_{yuv} = 1,2\rho_{yuk} [W_{pr} (1 - A) + (W_s - W_{ox})] \quad (7.12)$$

bu yerda, W_{pr} – sathlar H_{NU} dan H_s gacha o'zgaradi; ρ_{dop} – oqimga tub cho'kindilarning yuvilishi hisobiga bo'ladigan yuklama, kg/m³. Uni aniqlash formulasi:

$$\rho_{yuk} = \frac{B_r^1 \mu (H_{\Sigma cho'k} - H_{KU})}{1,2iQ_r^1} \quad (7.13)$$

bu yerda μ – cho'kindining yuvilish jadalligi, mm/sek; $H_{\Sigma cho'k}$ – cho'kindilar otmetkasi, loyihaviy hajmlar grafigiga asosan belgilanadi, m; Q_r^1 – o'rtacha oylik suv kelishi, m³/s; B_r^1 – Q_r^1 ga mos bo'lgan o'zan kengligi, m.

B) $H_{NU} < H_s > H_{KU}$ bo'lganda yuvilayotgan tub cho'kindilar oqim bilan pastki befga chiqariladi va uning hajmi quyidagicha aniqlanadi:

$$\Delta W_{yuv} = 1,2\rho_{vX} W_r^1 \quad (7.14)$$

Bu yerda $W_r^1 = Q_r^1 \cdot (H_s - H_{KU}) / \mu$. Agar $W_r^1 > W_{pr}$ bo'lsa, hisob uchun W_{pr} qabul qilinadi. O'zan kengligi ushbu formulaga bilan aniqlanadi:

$$B_r^1 = Q_r^1 / (V_r H_r) \quad (7.15)$$

Bu yerda, $V_r - 1,0 \div 1,2$ m/s; H_r - turg'un o'zan chuqurligi, m.

V) $H_{NU} < H_s$ va $H_{KU} > H_s$ shartda suv ombori to'ldirilishi jarayoni yuz beradi. Bu holda yuvilish hajmi quyidagicha aniqlanadi:

$$\Delta W_{yuv} = 1,2\rho_{yuk} [W_{pr} (1 - A) + (W_{bosh} - W_s)] \quad (7.16)$$

Suv omborida suv sathining qo'shma otmetkadan oxirgi hisobiy otmetkagacha ko'tarilishida cho'kindilar hajmi quyidagicha aniqlanadi:

$$\Delta W_{cho'k} = 1,2\rho_{vX} W_{pr} \left[(1 - A) - \left(1 - \frac{AW_s}{W_{ox}} \right) (1 - \varepsilon) \right] \quad (7.17)$$

Shunday qilib, suv omborini loyqa bosishi hajmi hisoblanganda, unda hisobiy davrgacha bo'lgan cho'kindi hajmi va yilning suvlilik darajasini e'tiborga olinadi.

8

GEOGRAFIK AXBOROT TIZIMI TEXNOLOGIYALARINI QO'LLASH

8.1

Umumiy ma'lumot

Geoaxborot tizimi (GAT) – elektron shakldagi tasviriy obyektlar (xaritalar, sxemalar, planlar va h.) va ularga tegishli ma'lumotlar (jadvallar, pasportlar, turli texnik ko'rsatkichlar) bazasining integrallashgan yagona axborot muhitidir. Bunday integratsiya qo'llanayotgan tizimning imkoniyatlarini kengaytirib, koordinatlarga bog'langan ma'lumotlar tahlilini amalga oshirishni osonlashtiradi. GAT quyidagi ijobiy xususiyatlari bilan xarakterlanadi:

- ma'lumotlar bazasidagi axborotlarni ko'rilayotgan hududda joylashgan obyektlar bilan birgalikda aks ettiradi;
- obyektga yo'naltirilgan mahsulotning axborot sig'imini semantik ma'lumotlar hisobiga kengaytiradi;
- ma'lumotlar strukturalanganligi hisobiga ularning tahlili va ishlov berilish imkoniyati osonlashadi.

GATga o'rganilayotgan obyektning modeli sifatida qarash mumkin. Shunga ko'ra, GAT obyektlarni tahlil qilishning ko'plab usullariga ega bo'lib, ular yordamida suv omborlari gidrologiyasi va morfologiyasi holatini raqamlar orqali baholanadi, hodisalar dinamikasi va rivojlanishi o'rganiladi, hamda prognoz qilinadi.

Suv obyektlariga tatbiq etilganda esa, GAT – suv obyektining vaqt davomida o'zgaradigan ko'plab faktorlariga asoslanib, uning holatini ta'riflash va ushbu obyektidan maqsadli foydalanish bo'yicha xulosa qilish imkonini beradi. GAT yordamida gidrologik izlanishlar natijalari, gidrokimyoviy, gidrobiologik va hokazo ma'lumotlar, sotsial-iqtisodiy tahlil natijalari bilan kompleks o'rganish asosida geo-ma'lumotlar bazasi ishlab chiqiladi va vizualizatsiya dasturiga integratsiya qilinadi.

8.1-jadval. GAT xaritaning mavjud raqamli xaritadan farqi

Ko'rsatkich	GAT xarita	Oddiy xarita
Ma'lumotni saqlash va ishlov berish shakli	Fayllar yig'indisi	Bitta fayl
Obyektlar koordinatalari	Fazoviy va hududiy real ma'lumotlar	Tanlangan tasvirga tegishli shartli ma'lumotlar
Tasvirni bir koordinata tizimidan ikkinchisiga o'tkazish imkoniyati	Bor	Yo'q
Proeksion shakllantirish	Bor	Yo'q
Ma'lumotlarni bir formatdan boshqa formatga o'tkazish	Bor	Grafik ma'lumotlarni tranformatsiya qilishda ko'plab ma'lumotlar yo'qoladi
Topologik korrektlik	Talabga javob beradi	Yo'q
Ma'lumotlarni tasvirlash modeli	Vektor va rastr	Vektor va rastr
Ma'lumotlarni aks ettirish formati	Ma'lumotlar bazasi tarkibidagi grafik va atributiv ma'lumot	Sodda grafik ma'lumotlar
Grafik ma'lumotlar	Nuqtalar, chiziqlar, poligonlar	Nuqtalar, chiziqlar, poligonlar, tekst, shakllar
Grafik obyektlar strukturasi	Bir nechta qatlam	Bitta qatlam
Legenda	Obyektlarni vizualizatsiya qilish instrumenti	Grafik obyektlar gruppasi ko'rinishida
Obyektlarni koordinalar bilan bog'lash	Aniq	Aniqlikni ko'tarish uchun obyektlarni joyidan suriladi

8.1- jadval davomi. GAT xaritaning mavjud raqamli xaritadan farqi

Ko'rsatkich	GAT xarita	Oddiy xarita
Imzo	Grafiklarga atribut	Grafik
Fazoviy/hududiy talablar	Bor	Yo'q
Axborot talablarini amalga oshirish	Bor	Xaritani rasmiylashtirish elementlari bo'yicha
Modellashtirish	Bor	Yo'q
Atribut ma'lumotni olish	Jadval, grafiklar va diagrammalar	Yo'q
Qo'shni tasvirlarni bog'lash	Standart operatsiya	Murakkab, qo'lda bajariladigan operatsiya
Tasvir fragmentiga ishlov berish	Bor	Ba'zida
Tasvirni masshtablash	Bor	Bor
Grafik obyektlarining yangi tasvirini olish uchun modellashtirish	Bor	Yo'q
Obyektlar va qatlamlar asosida tematik xaritalarni shakllantirish	Bor	Yo'q
Xaritalarni ishlashda standartlarga amal qilish	Har doim emas	Bor
Tasvirni qog'ozga o'tkazish uchun kompanovka qilish	Bor	Yo'q

GATning asosiy xususiyatlaridan biri shuki, bunda geografik obyektlar, ya'ni suv ombori va uning atrofidagi inshootlar yagona koordinatalar tizimida bir-biriga bog'lanadi, obyektlar bir koordinata tizimidan boshqasiga transformatsiya qilinadi va ularning proeksiyasi oxirgi mahsulot qanday bo'lishiga qarab o'zgartiriladi. Turi va masshtablari har xil bo'lgan GAT obyektlarini va uning qatlamlarini maxsus koordinatalar tizimi doirasida oson boshqarish mumkin. Natijada, foydalanuvchiga detallashtirilgan ma'lumotlar yig'indisi taqdim etiladi, va undan talab va vazifaga qarab, suv omborini GAT dasturida zarur ma'lumotlari bilan shakllantirish mumkin.

GATning yana bir xususiyati obyektga tahliliy ishlov berish imkoniyatidir. Bunda tahliliy algoritmi foydalanuvchi tomonidan talabga qarab tuziladi. Bir nechta ketma-ket operatsiyalarni, ya'ni buferlash, birlashtirish, kesish, ustma-ust qo'yish kabilarni amalga oshirib, rejalashtirilgan natijani olish mumkin.

Yana bir muhim xususiyat – ko'rilishi kerak bo'lgan suv omborini modellashtirish imkoniyatidir. Buning asosida suv ombori obyekti modeliga ma'lum shartlarni qo'yib, kelajakda bo'ladigan o'zgarishlarni prognoz qilish mumkin.

8.2 Geografik axborot tizimi funksiyalari

Geografik axborot tizimi quyidagi asosiy vazifalarni bajarishi lozim (8.2-jadval):

- **avtomatlashgan kartografik funksiyalar** – GATni kartografik ma'lumotlar bilan ishlash, kerakli ma'lumotlarni tanlab olish, ma'lumotlarning yangilanishini ta'minlash va xarita uchun moslashtirish va yuqori sifatini ta'minlash uchun xizmat qiladi.
- **hududda joylashgan barcha obyektlarni bir vaqtda tahlil qilish funksiyasi** – kartografik va atributiv ma'lumotlardan birgalikda foydalanilish, ularga ishlov berish, kartografik ma'lumotlar ko'paytmasini hosil qilish va ularning hududiy tahlilini amalga oshiradi.
- **ma'lumotlarni boshqarish funksiyasi** – GATning atributiv (grafiksiz) ma'lumotlar bilan ishlashini ta'minlab, standart ish hisobotlari uchun ularni tanlash, yangilash va qayta shakllantirish kabi vazifalarni bajaradi.

8.2-jadval. GATning asosiy funksiyalari

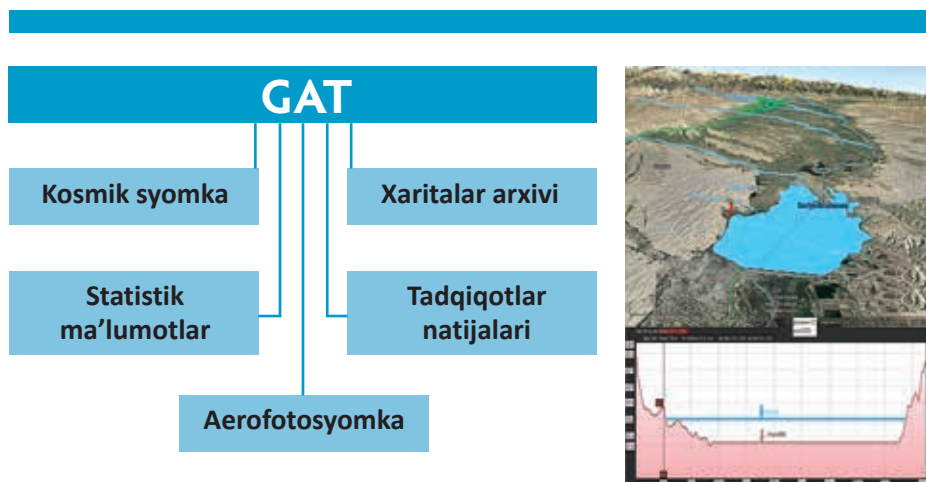
Asosiy funksiyalar	Funksiyalar tarkibi: bajariladigan operatsiyalar
Avtomatlashtirilgan kartografiya	Vektor-rastrli tasvirlarni ishlash
	Koordinata tizimini o'zgartirish
	Kartografik proeksiyalarni ishlash va masshtabni moslashtirish
	Ayrim "qatlam"larni birlashtirish
	Kartometrik o'lchashlarni amalga oshirish: yuzalar maydoni va masofalar uzunligini hisoblash
	Tekst yozuvlar va masshtabsiz kartografik belgilarni kiritish
Obyektlarning hududiy joylashuvi tahlili	Geografik joylashuvning tahlili
	Tizimlarining (tarmoqlarning) tahlili
	Poligonlarning topologik joylashuvi
	Maydonlarning izoliniyali kartografiyasi va interpolyatsiyasi
	Bufer zonalarni aniqlash/hisoblash
Ma'lumotlarni boshqarish	Foydalanuvchilarning talabi
	Foydalanuvchilar hujjatlarining generatsiyasi
	Statistik hisobotlar
	Mantiqiy operatsiyalar
	Informatsion xavfsizlikni ta'minlash
	Talablarning standart shakllari
	Natijalarni taqdim etishning standart shakllari

8.3 Ma'lumotlar manbasi

Geoaxborot tizimi geografik va atributiv ma'lumotlarni birgalikda ishlov berilishiga qaratilgan. Geografik ma'lumotlar fizik va kartografik, ya'ni obyektlarning joylashuvi, koordinatalari kabilardan, atributiv ma'lumotlar esa sifat va miqdoriy parametrlarni tavsiflovchi semantik, tematik va jadval ma'lumotlaridan iborat. Geoaxborot tizimi bir-biri bilan qo'shish murakkab bo'lgan turli ma'lumotlar majmuasini bir poligonga integratsiya qiladi va natijada hududni tahlil qilish imkonini beradigan, barcha ko'rsatgichlarni o'zida mujassamlashtirgan, raqamli xarita paydo qilinadi.

GAT uchun ma'lumotlar maxsus rastr va vektor formatlarida taqdim etiladi. Bunda birlamchi ma'lumotlar (fizik o'lchov natijalari), geologik va gidrologik tadqiqotlar natijalari, kartografiya, aero-foto va kosmik syemkalar, hamda bajarilayotgan ish mavzusiga oid maxsus tematik ma'lumotlar kiritiladi (8.1-rasm).

Hozirda tadqiqotchilar tomonidan kartografik materiallar asosida suv ombori kosasi relefining raqamli modelini ishlab chiqish va ularning morfometrik xarakteristikalarini GAT muhitida hisoblash usullari ishlab chiqilgan. Suv omborlarini GAT modellashtirish natijasida olingan



8.1-rasm.

Turli ma'lumotlar manbasidan foydalanib GATning raqamli xaritasini qurish

morfometrik xarakteristikalar uning gidrologik rejimini o'rganish va gidrologik hodisalarning o'zgarish qonuniyatini prognoz qilish imkonini beradi.

8.4 Apparat-dasturiy vositalar

GAT quyidagi asosiy komponentlarni o'z ichiga oladi:

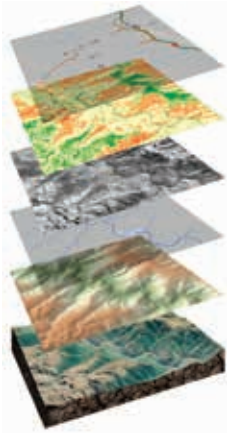
- apparat platformasi (hardware),
- dasturiy ta'minot (software),
- ma'lumotlar jamlanmasi (data).

Dasturiy ta'minot qatlamli kartografiya, markirovka, geoma'lumot kodirovkasi, hududdagi obyektlarni va ularning ko'rsatgichlarini aniqlash kabi funksiyalarni o'z ichiga oladi.

Geografik axborot tizimi apparat va dasturiy qismlardan iborat bo'ladi. Apparat qismi kompyuter va ma'lumot kiritish vositasi bo'lmish periferiya vositalari (bir nechta o'zaro bog'liq kompyuterlar tizimi va server, digitayzer, foto-grammetrik stansiyalar, raqamli foto va videokamera, geodezik asboblari, GPS va hokazo), ma'lumot chiqarish vositalaridan (monitor, plotter, multimedia proektor va hokazo) iborat (8.2 va 8.3-rasmlar).



8.2-rasm. GAT apparat qismi ta'minoti



Mavzuga oid xaritalar

Kosmik va aero-foto s'emkalar

Gidrografiya

Relefning raqamli modellari

Tabiiy ko'rinish

8.3-rasm. GAT dasturiy qismidagi qatlamlar

GATning dasturiy qismini operatsion tizim WINDOWS, UNIX va boshqa maxsus dasturiy ta'minotlar tashkil qiladi (8.3- jadval)

Suv omborlari gidrologiyasida eng keng qo'llanadigan dasturlardan biri AQShning ESRI Inc. kompaniyasining ArcGIS dasturidir (www.esri.com). ArcGIS ning oxirgi versiyasi komplektatsiya holida funktsiyalariga qarab uchta turli nom ostida mavjud:

- ArcView – GAT instrumentlarining standart yig'indisi,
- ArcEditor – funksional,
- ArcInfo – takomillashtirilgan GAT instrumentlarining sanoatlashgan komplekti.

Ammo komplektatsiyadan qat'iy nazar, ArcGIS eng kamida quyidagi uchta asosiy dasturiy ta'minotni o'z ichiga oladi: ArcCatalog, ArcMap va ArcToolbox. Bunda, ArcCatalog keng tarqalgan "fayllar menejeri" vazifasini bajaruvchi Windows operatsion tizimning «otkazgichlari» sanalib, unda atrof-muhitga oid fizik va atributiv ma'lumotlarni 3 o'lchamli ko'rinishda aks ettirishi mumkin. ArcCatalogda fayllar, to'plamlar, geografik ma'lumotlarni tavsiflovchi maxsus meta-ma'lumotlar ishlanadi. Agar ma'lumotlar xaritaga tegishli bo'lsa, bunda ArcMap dasturiga o'tiladi. ArcMap – ArcGIS paketining asosiy dasturidir. Undan foydalanib, xarita, qatlamlar, jadvallar va diagrammalar ishlab chiqiladi va redaksiya qilinadi. Bunda fazoviy va atributiv ma'lumotlarni tahlil qilish va ma'lumotga "talab" jo'natish mumkin. Fazoviy va atributiv ma'lumotlarga ishlov beruvchi instrumentlar ArcToolboxda mujassamlashtirilgan.

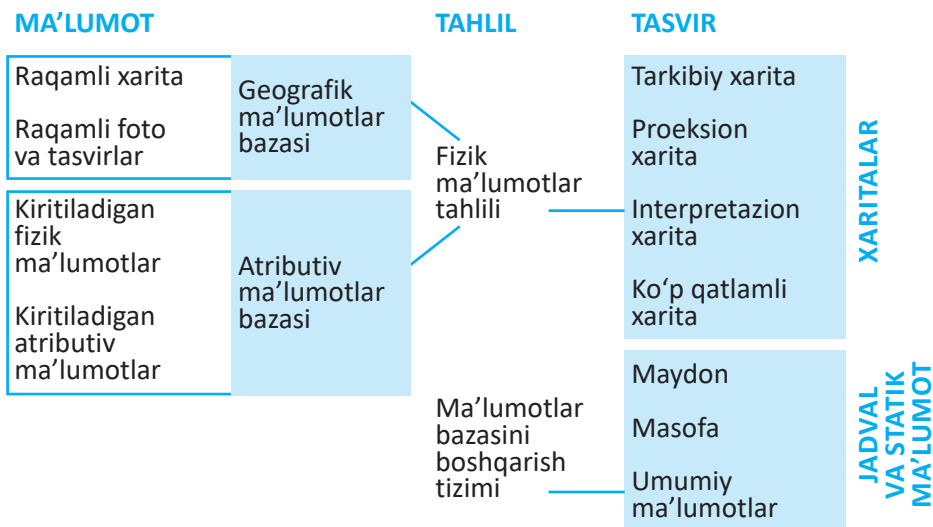
8.3-jadval. GATga oid dastur ishlab chiqaruvchilar

Dastur ishlab chiqaruvchilar nomi	Dastur nomi	Kompaniya sayti
ESRI	ArcWiew, ArchINFO, ArcGIS	www.esri.com
KB "Panorama"	GIS Panorama	www.geo-trade.ru
MapInfo	MapInfo Pro	www.mapinfo.com
Autodesk	AutoCAD Map3D AutoCAD MAP, AutoCAD Land Development, Autodesk MapGuide	http//usa.autodesk.com
SourceForge	MapManager	sourceforge.net
CREDO-Dialog	CREDO	credo.science

ArcToolboxda geoobyektlar ekstraktsiyasi, overley operatsiyalar, o'zaro yaqinlashuv hisoblari, statistik, yuzalarni qurish, ma'lumotlar formatini konvert qilish va boshqa tahliliy instrumentlar kolleksiyasi mujassam. Agar ArcGIS o'z ichiga ArcScene dasturini ham olsa, geografik ma'lumotlar asosida 3 o'lchamli tasvirlarni qurish mumkin. ESRI ning dasturlaridan foydalanishning ustun tomoni shundaki, bunda dunyo geoaxborot hamjamiyatining ishlanmalaridan www.arcscript.esri.com sayti orqali foydalanish mumkin. MapManager ilovasi xaritalarda izobaralar qurish, tizimlangan xaritalar ishlash imkonini berib, bu suv omborlarining GAT modelini qurishda muhim ahamiyatga egadir.

8.5 Dasturga ma'lumotlar kiritish

GAT dasturi doirasida ma'lumotlardan foydalanish, ya'ni ma'lumotlarni yig'ish, ishlov berish, tahlil qilish va natija olish sxemasi 8.4-rasmda keltirilgan. Geografik va atributiv ma'lumotlar orasidagi bog'lanish amalga oshirishning to'rtta turi mavjud. **Georelyatsion yoki gibril** turida ular



8.4-rasm. GAT ma'lumotlarni yig'ish, ishlov berish, tahlil qilish va natija olish sxemasi

orasidagi bog'lanish obyekt identifikatori yordamida amalga oshiriladi. Bunda geografik va atributiv ma'lumotlar alohida saqlanadi.

Keyingi **integrallashtirish** turida relyatsion ma'lumotlarni fizik va atributiv sifatida saqlash ko'zda tutiladi va ushbu jarayon GAT ma'lumotlar bazasining boshqaruv tizimiga ustama sifatida olinadi. Uchinchi tur – **obyektli** deb ataladi va bunda ma'lumotlarning murakkab tarkibi va ular orasidagi bog'liqlik sodda ko'rinishda ifodalash, hamda obyektlarni iyerarxik joylashtirish va modellashtirish masalalarini hal qilish mumkin. Oxirgi paytlarda to'rtinchi, ya'ni **obyekt-relyatsion** deb atalmish tur keng qo'llanmoqda. Bu uslub birinchi va uchinchi turlar sintezidan iborat.

Olingan ma'lumotlarni dasturga qo'lda yoki digitayzerni qo'llagan holda kiritish mumkin.

Vektor ma'lumotlarni digitayzer orqali kiritish. Digitayzerlar – kompyuter bilan bog'langan raqamli planshetlar bo'lib, ular yordamida qog'ozdagi original xaritalarni o'lchamlarini o'zgartirmasdan A3 yoki A0 formatda ko'chirish mumkin. Analog xarita digitayzer yuzasiga joylashtiriladi (8.5-rasm).

Vektorli tasvirni ishlash bir nechta bosqichdan iborat:

1. Raqamli planshetda analog xarita o'rnatiladi.



8.5-rasm. Vektor ma'lumotlarni qo'lda va digitayzer yordamida kiritish

2. Xaritaning 4 ta burchagi digitayzer bilan raqamlanadi va kompyuterga koordinatalari bilan kiritiladi.

3. Analog xaritani qatlamli raqamlash amalga oshiriladi, ya'ni relefning vektorli qatlamlari, gidrografiya va boshqa ko'rsatgichlar aks ettiriladi. Raqamlashdagi xatolarining redaksiyasi amalga oshiriladi.

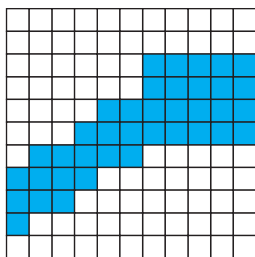
4. GATning fazoviy ma'lumotlar bazasiga kiritish uchun digitayzer koordinatalaridan geografik koordinatalarga o'tiladi.

Skanerlash. Analog xaritalarni dasturga raqamli obyekt sifatida kiritish uchun skanerlash va maxsus ishlov berish lozim. Rastr sifatini yaxshilash, ya'ni chiziqlar qalinligini oshirish yoki kamaytirish, ularni qo'shish va ayirish kabilar filtrlar yordamida amalga oshiriladi. Skaner qilingan tasvirni vektorlash, ya'ni rastrni vektorga aylantirish murakkab jarayon bo'lib, bunda vektor formatga topologik strukturani, masalan, yo'nalishni belgilash, o'ng yoki chap poligonlarni joylashtirish kabi operatsiyalarni bajarish lozimdir. Rastr formatidagi tasvirni kichraytirish va zanjirli kodlash orqali vektor ma'lumotga keltirilgan vektorlash algoritmining sodda ko'rinishi 8.6-rasmda ko'rsatilgan.

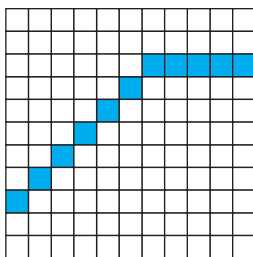
Maxsus vektorizator dasturlar (Vectory, Spotlight Pro, RasterDesk Pro, EasyTrace) yordamida, operator boshqaruvi ostida rastr tasvirda mavzu qatlami ajratiladi, ortiqcha elementlar belgilanadi (masalan, kartografik to'r izlari, yozuvlar va h.), filtrlash bajariladi, ya'ni piksellarni qo'shish va kamaytirish, piksellar bo'ylab trassirovka, poli-chiziqlarni birlashtirish, chiziqlar shaklining optimizatsiyasi, cho'qqilar sonini kamaytirish, topologik xatolarni aniqlash (berk konturlarning kesishuvi, kalta yoki keragidan uzun konturlar), shakllantirilgan vektor obyektlarga atributlarni kiritish operatsiyalari bajariladi (8.7- rasm).

Rastrlash. GAT taxnologiyani qo'llash jarayonida vektor tasvirni rastr formatiga o'tkazish lozim. Rastrlash – bu rastr bilan bir xil koordinata

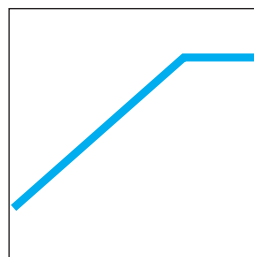
a)



b)

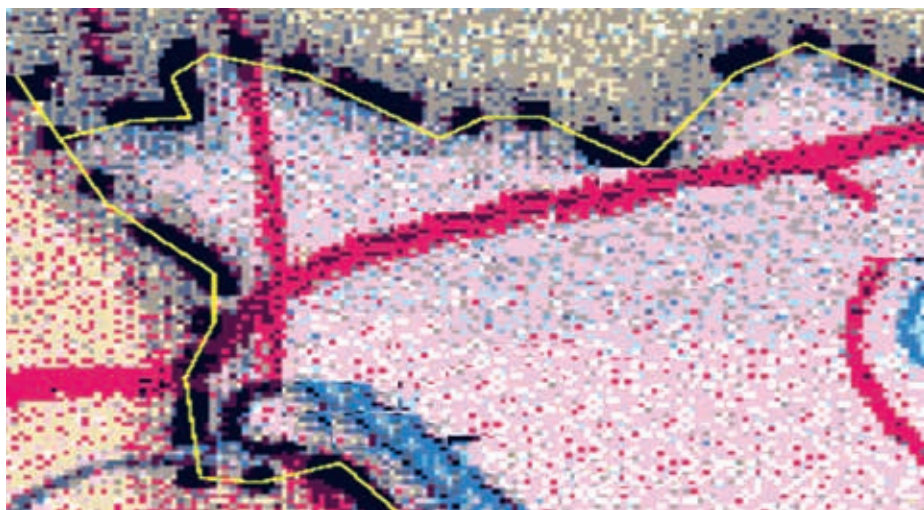


v)



8.6-rasm. Vektorlash algoritmi jarayoni:

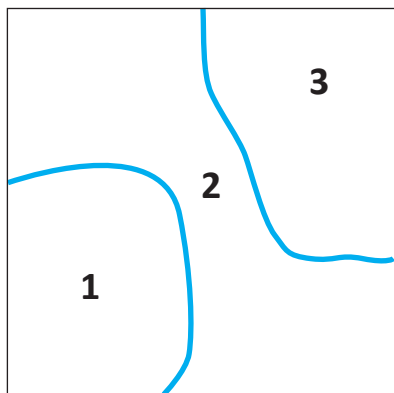
a – rastr tasvir, b – zanjirli kodlash, v – vektorlangan ma’lumotlar



8.7-rasm. Rastr shaklni vektorlash

to'riga ega bo'lgan vektor tasvirni diskretlash operatsiyasi bo'lib, natijada rastrning har bir nuqtasi (piksel) vektor obyektning ma'lum uchastkasi qiymatga ega bo'ladi. Rastrlash jarayonida vektorlar monoxrom, rangli, yarim tonli rastr tasvirga aylanadi (8.8- rasm).

GAT da ma'lumotlarni rastr formatga keltirishning 2 ta usuli mavjud: interpolyatsiya va konvert. **Interpolyatsiya** usuli vektor obyektlar diskret qiymatlarini (o'lchov nuqtalari, izoliniyalar, poligonlar chegaralari yoki markazlari) rastr kataklarining uzluksiz statik yuzasining qiymatini hisoblashdan iborat. Masalan, suv omborining GAT modelini ishlashda

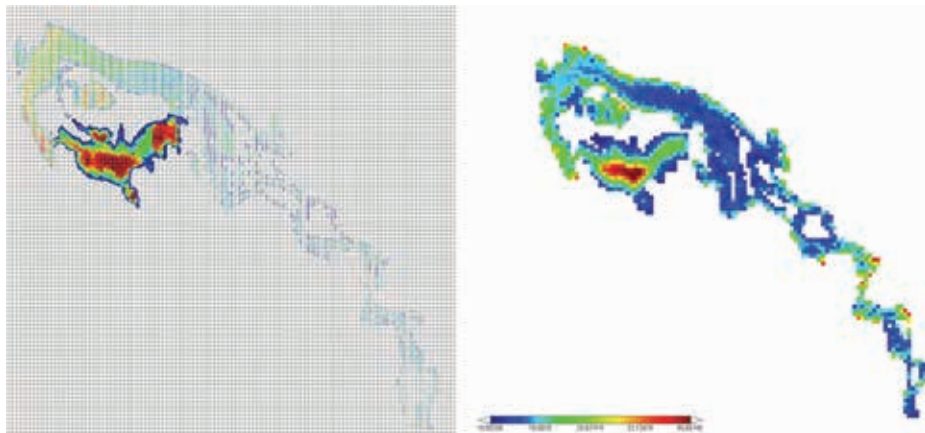


2	2	2	2	3	3	3
2	2	2	2	3	3	3
2	2	2	2	3	3	3
1	1	1	2	2	3	3
1	1	1	2	2	3	3
1	1	1	2	2	2	2
1	1	1	2	2	2	2

8.8-rasm. Vektor ma'lumotlarni rastrlash

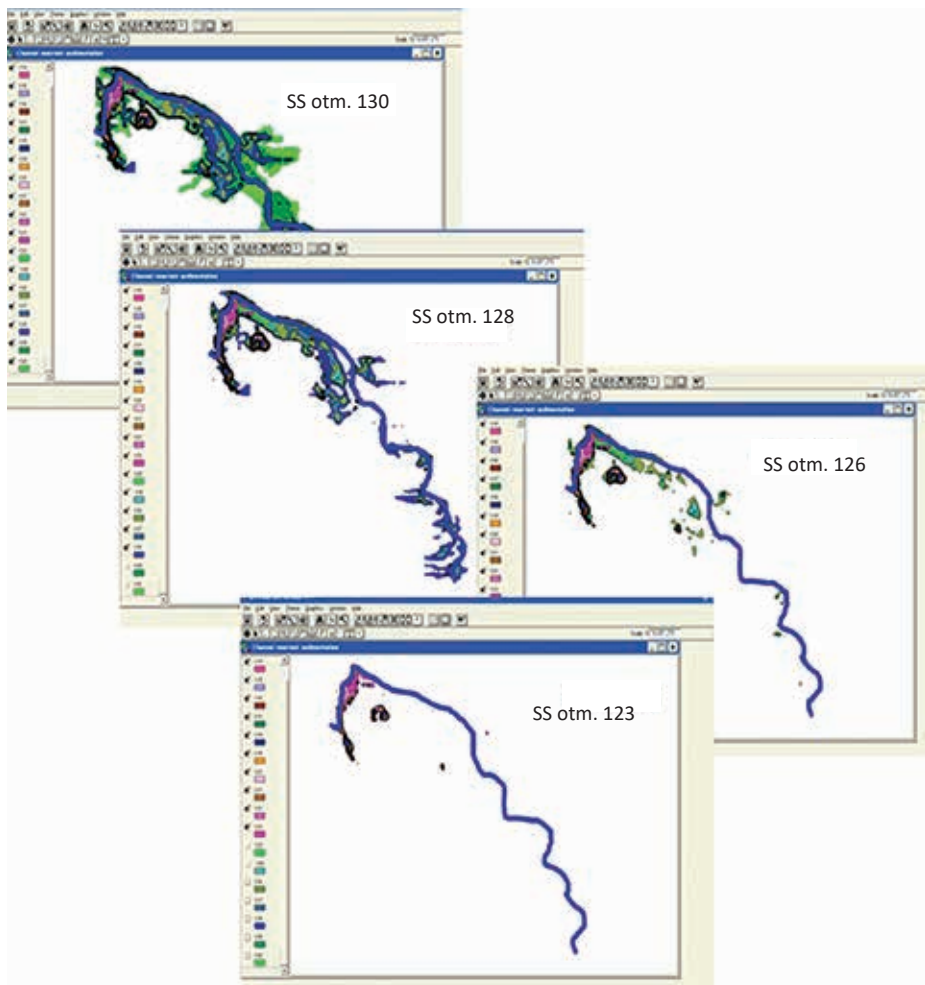
yuza relifining raqamli modeli asosida rastr qoplamani va uning hosilasi sifatida nishabliklarni, atrofda joylashgan boshqa obyektlardan uzoqligi va boshqa zarur ma'lumotlarni olish mumkin.

Vektor ma'lumotlarni **konvert** usulida rastrlashda vektor qoplamani rastr to'ri ustiga joylashtiriladi. Bunda vektor obyekt xarakteristikalarini qiymatlari avtomatik ravishda ushbu obyektga mos keluvchi rastr pisellariga kiritiladi. Bu usulda rastrlash o'simlik va tuproq turlari, suv obyektlari va boshqa muhandislik inshootlariga tegishli ma'lumotlarni GAT modelga joylashtirish mumkin.



8.9-rasm. Tuyamo‘yun suv omborining batiometrik o‘lchovlar asosida ishlangan raqamli modeli

GAT texnologiyalar tarkibiga kiruvchi uch o‘lchamli modellashtirish gidrotexnik inshootlar qurilishi, shu jumladan, suv omborlari gidrologiyasi sohasida katta imkoniyatlar yaratadi. Ushbu texnologiyani qo‘llab qisqa muddatda istalgan suv omborining gidrologik, geomorfologik va gidrometrik ko‘rsatkichlari, o‘simliklar bilan qoplanganligi, gidrokimyoviy va biologik ko‘rsatkichlari, suv ostini loyqa bosishi jarayoni va boshqa zarur xarakteristikalarini 3D-formatda modellashtirish mumkin (8.9, 8.10-rasmlar).



8.10-rasm. Tuyamoʻyun Oʻzan suv omborining GAT modeli: suv sathi otmekasi asosida suv bilan qoplangan maydonlarni aniqlash

FOYDALANILGAN ADABIYOTLAR

1. Avakyan A.B. Vodoxranilisha i okrujayushaya sreda. M.: Izd. «Znanie», 1982, 48c.
2. Avakyan A.B., Saltankin V.P., Sharapov V.A. Vodoxranilisha. – M.: Misl, 1987. – 325 s.
3. Avakyan A.B., Sharapov V.A. Vodoxranilisha gidroelektrostantsiy SSSR. – M.: Energiya, 1977. – 398 s.
4. Altunin S.T. Vodozabornie uzli i vodoxranilisha. Kolos, M. 1964g. 431c.
5. Andrianov V. Territoriya ArcGIS // ArcReview. - N3 (38), 2006. - c.2
6. Andrianov V. Tendentsii razvitiya PO GIS na primere produktov ESRI // ArcReview. - N2 (37), 2006. - s.1-3
7. Berkovich K.M. Ruslovie protsessi na rekax v sfere vliyaniya vodoxranilish. M.: Geograficheskiy fakultet MGU 2012. 163 s.
8. Brexovskix V. F., Kazmiruk T. N., Kazmiruk V. D. Donnie otlojeniya Ivankovskogo vodoxranilisha: sostoyanie, sostav, svoystva. In-t vodnix problem. - Moskva: Nauka, 2006 - 173 s.
9. Vlatskiy V.V. Modelirovanie rechnogo stoka s ispolzovaniem GIS texnologiy. Vestnik OGU №9 (115), 2010. S. 104-109.
10. Vuglinskiy V.S. Vodnie resursi i vodniy balans krupnix vodoxranilish. L. Gidrometeoizdat, 1991g. 223c.
11. Vuglinskiy V.S. K voprosu o metodike ucheta vliyaniya vodoxranilish na rechnoy stok. Trudi GGI, vip. 274. L., 1981. C. 73-85.
12. Gidrogeodinamicheskie rascheti na EVM: uchebnoe posobie / pod red. R.S. Shtengelova. – M.: Izd-vo MGU, 1994. – 335 s.
13. Grechishev A. Trexmernoje GIS-modelirovanie i texnicheskaya inventarizatsiya // ArcReview. - N3 (38), 2006. - S.19-20
14. Guryanova L.V. Apparatno-programmnie sredstva GIS: Kurs lektsiy / L.V. Guryanova.-Mn. : BGU, 2004. -151 s.
15. Guryanova L.V. Vvedenie v GIS. Uchebnoe posobie. BGU, g.Minsk, 2008g. 135 s.
16. Juravkov M.A., Vidyakin V.V. GIS-texnologii v prikladnoy mexanike. - Mn.: BGU, 2000, 155 s.
17. Zinovev A.T., Koshelev K.B., Marusin K.V., Kosheleva E.D. Matematicheskoe modelirovanie ruslovogo potoka dlya prognozov vliyaniya stroitelstva v poymax. Vodnoe xozyaystvo Rossii № 2, 2017 g. S. 54-72.

18. Ikramova M. R., Axmedxodjaeva I.A., Xodjiev A. Rekomendatsii po uluchsheniyu rejimov raboti vodoxranilish TMGU s uchetom poteri emkosti za period ekspluatatsii dlya povisheniya ix effektivnosti. Sbornik statey mejdunarodnoy nauchno-prakticheskoy konferentsii «Povishenie effektivnosti, nadejnosti i bezopasnosti gidrotexnicheskix sooruzheniy». Tom -1, TIIIMSX, Tashkent, 2018g. S. 176-180.
19. Ikramova M., Xodjiev A., Alibekov I. Sovershenstvovanie metodiki rascheta zaileniya ruslovix vodoxranilish// 6-ya mejdunarodnaya nauchno-prakticheskaya konferentsiya molodix uchenix, posvyashennaya godu ekologii v Rossii "Perspektivi razvitiya nauki i obrazovaniya v sovremennix ekologicheskix usloviyax". Federalnoe agentstvo nauchnix organizatsiy Rossii. Solenoe Zaimshe, 2017g. S. 250-256.
20. Ikramova M.R. Povishenie effektivnosti raboti vodoxranilish Tuyamuyunskogo gidrouzla/ Jurnal «AGROILM», №2(6), Tashkent, 2007. S. 35-37.
21. Ikramova M.R. Poteri vodi na isparenie iz vodoxranilish Tuyamuyunskogo gidrouzla. Jurnal «AGROILM», №6(44), Tashkent, 2016. S. 68-69.
22. Ikramova M.R. Problemi upravleniya vodnimi resursami reki Amudari. Rossiyskaya akademiya selskoxozyaystvennix nauk. Melioratsiya: etapi i perspektivi razvitiya. Materiali mejdunarodnoy nauchno-proizvodstvennoy konferentsii. VNIIGiM, Moskva 2006, C.200-204.
23. Ikramova M.R., Axmedxodjaeva I., Xodjiev A. Metodika rascheta balansa vodi dlya sistemi vodoxranilish. Svidetelstvo o deponirovanii obyektov intellektualnoy sobstvennosti. 2013 g. Reg. № 0759.
24. Ikramova M.R., Nemtinov V.A., Axmedxodjaeva I.A., Xodjiev A.K. Prognoznie rascheti poter vodi na filtratsiyu iz vodoxranilish TMGU pri razlichnix rejimax ekspluatatsii. Materiali respublikanskoj nauchno-prakticheskoy konferentsii «Effektivnoe ispolzovanie vodnix resursov v selskom xozyaystve i aktualnie problemi uluchsheniya meliorativnogo sostoyaniya zemel», 2010g. S.162-16.
25. Ikramova M.R., Xodjiev A. Osobennosti raboti Tuyamuyunskogo gidrouzla// Jurnal «Selskoe xozyaystvo Uzbekistana», №4. Tashkent, 1998. S. 29-31.
26. Ikramova M.R., Xodjiev A.K., Misirxanov X.I. Sovershenstvovanie rejima raboti TMGU, napravlennoe na snijenie intensivnosti zaileniya Ruslovogo vodoxranilisha. Dokladi mejdunarodnoy nauchno-prakticheskoy konferentsii. Taraz, 2005g. S.327-332.

27. Ikramova M.R., Xodjiev A.K., Nemtinov V.A. Raschet rejima raboti TMGU bez srobotki Kaparasskogo vodoxranilisha dlya nujd irrigatsii. Materiali respublikanskoy nauchno-prakticheskoy konferentsii «Effektivnoe ispolzovanie vodnix resursov v selskom xozyaystve i aktualnie problemi uluchsheniya meliorativnogo sostoyaniya zemel», 2010g. S.156-161.
28. Ismagilov X.A., Sayidov M.T. O dinamike izmeneniya mutnosti potoka po dline v zone viklinivaniya podpora v vodoxranilishax i ruslax rek. Materiali respublikanskoy nauchno-prakticheskoy konferentsii «Problemi uluchsheniya obespechennosti, kachestva vodnix resursov i melioratsii oroshaemix zemel Respubliki Uzbekistan», Tashkent, 2013 g. S.85-90.
29. Ishuk A.A., Shvayko V.G., Kurbatskiy A.S. Vozmojnosti pro-stranstvennogo modelirovaniya v GIS // ArcReview. - N1 (32), 2005. -s.13
30. Kayumov O. Ikramova M.R. Vliyanie Tuyamuyunskogo gidrouzla na ruslovie protsessi i vodozabori nizovev reki Amudarya. Jurnal «Selskoe xozyaystvo Uzbekistana», №2, 1997. S. 29-30.
31. Kitaev A.B. Vajneyshie gidrodinamicheskie xarakteristiki vodoxranilish (na primere Kamskogo kaskada). Perm, 2006. 260c.
32. Kritskiy S.N., Menkel M.F. Vodoxozyaystvennie rascheti. – L.: Gidrometeoizdat, 1952. 392 s.
33. Kritskiy S.N., Menkel M.F. Gidrologicheskie osnovi upravleniya vodoxozyaystvennimi sistemami. M.: Nauka, 1982. 271 s.
34. Litvinova L.S., Gorbatyuk A.V. Ispolzovanie sovremennix texnologiy sbora i obrabotki prostranstvennoy informatsii dlya podgotovki kartograficheskix izdaniy // ArcReview. - N4 (35),2005. - c.22-23
35. Markin V.N., Ratkovich L.D., Sokolova S.A. Obosnovanie vodoxozyaystvennix meropriyatiy v bassejne reki: uchebnoe posobie. – M.: MGUP, 2006. – 77 s.
36. Matarzin Yu.M., Bogoslovskiy B.B., Matskevich I.K. Formirovanie vodoxranilish i ix vliyanie na prirodu i xozyaystvo. Perm, Izd. Permskogo Universiteta. 1981.97c.
37. Metodicheskie osnovi otsenki antropogennogo vliyaniya na kachestvo poverxnostnix vod / pod red. A.V. Karausheva. – L.: Gidrometeoizdat, 1981. – 175 s.
38. Mitchell Endi «Rukovodstvo ESRI po GIS analizu». Tom 1: «Geograficheskie zakonomernosti i vzaimodeystviya». - Copyright ESRI, 1999. - 190 s.

39. Mixaylov V.N., Dobrovolskiy A.D., Dobrolyubov S.A. Gidrologiya. ucheb-
nik. – M.: Vissh. shk., 2005. – 463 s.
40. Nazarov N. N., Berkovich K. M. Vliyanie vodozranilish na ruslovie
protsessi. Mezhvuzovskiy sbornik: nauchno-koordinatsionniy sovet po
probleme eroziionnix, ruslovix i ustevix protsessov. Perm, Red.-izd.
otd. Permskogo gos. un-ta, 2010. 107 s.
41. Nikiforov D. A. Modelirovanie urovennogo rejima vodozranilish
reki Enisey. Dissertatsiya na soiskanie uchenoy stepeni kandidata
texnicheskix nauk. Moskva 2016. 335c.
42. Pleshkov Ya.F. Regulirovanie rechnogo stoka. – L.: Gidrometeoiz-dat,
1975. – 560 s.
43. Pozdnyakov Sh. R. Nanosi v rekax, ozerax i vodozranilishax v rasshiren-
nom diapazone razmera chastits: avtoreferat dis. doktora geogra-
ficheskix nauk: Sankt-Peterburg, 2011. 40 s.
44. Potapova T. M. Fedorova I. V., Parshina T. V. Metodi opredeleniya
granulometricheskogo i geoximicheskogo sostava donnix otlojeniy i
vzvshennix nanosov. Uchebno-metodicheskoe posobie. Sankt-Peter-
burg: Izd-vo SPGU, 2006. 92s.
45. Pritkova M. Ya. Gidrologicheskij rejim i zailenie malix raznotipnix
vodoemov Severo-Zapada. Sankt-Peterburg: Nauka, 2011. 194s.
46. Ratkovich D.Ya. Gidrologicheskie osnovi vodoobespecheniya. – M.: IVP
RAN, 1993. – 430 s. (2003)
47. Ratkovich L.D., Sokolova S.A. Vodoxozyaystvennaya sistema s
vodozranilishem mnogoletnego regulirovaniya stoka i kanalom me-
jbas-seynovoy perebroski: uchebnoe posobie. – M.: MGUP, 2006. – 68
s.
48. Savarenskiy A.D. Regulirovanie rechnogo stoka vodozranilishami. M.
1951, 78c.
49. Savkin V.M. Ekologo-geograficheskie izmeneniya v basseynax rek
Zapadnoy Sibiri. – Novosibirsk: Nauka, 2000. – 152 s.
50. Sadikov A.X., Gapparov F.A. Metod rascheta egegodnogo sokrasheniya
ob'ema vodozranilisha na osnove vodnix balansov predidushix let ego
ekspluatatsii. Sbornik nauchnix trudov k 80-letiyu SANIIRI. Tashkent,
2005. S. 404-410.
51. Taglavi S. X. Sovershenstvovanie metodov razrabotki stsenariiev up-
ravleniya ekspluatatsiyei vodozranilish na rekax s obilnim stokom
nanosov. Dissertatsiya kandidata texnicheskix nauk. Moskva, 2010.
199s.

52. Faleychik L.M., Pyanova E.A. Ispolzovanie GIS-texnologiy i matematicheskogo modelirovaniya dlya otsenki izmeneniy sostoyaniya prirodnoy sredi pod vliyaniem xozyaystvennoy deyatelnosti cheloveka. Vestnik ChitGU, №5(50), 2008.
53. Chernyaev A.M. Rossiya: rechnie basseyni. Ekaterinburg: Izd-vo «Aerokosmoekologiya», 1999. 520 s.
54. Chertousov M.D. Gidravlika. Spetsialniy kurs, 4-e izd., ispr. – M.; L.: Gosenergoizdat, 1962. – 630 s.
55. Shavnina Yu.N., Maksimovich N.G., Pyankov S.V. Modelirovanie srobotki vodoxranilisha i raschet moshnosti donnix otlojeniy. Voprosi sovremennoy nauki i praktiki. №4 (10). Tom 1. g. Perm 2007. S. 87-93
56. Sharapov V.A. Vliyanie regulirovaniya stoka rek vodoxranilishami na prirodu i xozyaystvo rayonov v niynix befax / Voprosi geografii, sb. 73. Vodnie resursi i ix kompleksnoe ispolzovanie. M.: Izd-vo «Mis», 1968. S. 136–152.
57. Shlichkov V.A. Chislennaya model vzvesenesushhego potoka dlya Novosibirskogo vodoxranilisha. Vichislitelnie texnologii. Tom 15, №2, 2010. S. 111-121.
58. Shterenlixt D.V. Gidravlika: ucheb.dlya vuzov. – V 2-x kn.: Kn. 2. – 2-e izd., pererab. i dop. – M.: Energoatomizdat, 1991. – 367 s.
59. Shtefan V.I. K raschetu vodoobmena dolinnogo vodoxranilisha. Vestnik MGU, Seriya geografiya, №5, 1975. C. 71-75.
60. Shumakov A. N. Zailenie prudov i vodoxranilish kak elementov erozionno-ruslovix sistem v agrolandshaftax Tsentralno-Chernozemnogo regiona. Kursk, 2007. 217 s.
61. Edelshteyn K.K. Geometricheskaya model dolinnogo vodoxranilisha. Kompleksnie issledovaniya vodoxranilish. Vip.5 M., 1980. S. 11-31.
62. Yakovlev S.V., Gubiy I.G., Pavlinova I.I., Rodin V.N. Kompleksnoe ispolzovanie vodnix resursov: uchebn. posobie. – M.: Vissh. shk., 2005. – 384 s.
63. Agoramoorthy G., Chaudhary S., Chinnasamy P., Hsu MJ. Harvesting river water through small dams promote positive environmental impact. Environmental Monitoring Assessment. # 188(11):645. 2016.
64. Alam S. Improving sedimentation management using multiple dams and reservoirs. International Journal „Hydropower and Dams“, volume 9, issue 1, 2002. P. 63-69.
65. Baker D. W., Bledsoe B. P., Albano C. M. and Poff N. L. Downstream effects of diversion dams on sediment and hydraulic conditions of rocky mountain streams. River Research and Applications. 27, 2011. P. 388–401.

66. Becker L, Yeh W. Optimization of real-time operation of a multiple reservoir system. *Water Resources Research*, #10(6). 1974, P. 1107–1112.
67. Brooke N. Eustis Post-Dam effects on Geomorphology of the Green River. 2006. 211c.
68. Dirk Sebastiaan van Maren, Shi-Lun Yang, Qing He The impact of silt trapping in large reservoirs on downstream morphology: the Yangtze River. 2013, Springer, Volume 63, Issue 6, P. 691-707.
69. Froebrich J., Bauer M., Ikramova M., Olsson O. Water quantity and Quality Dynamics of the THC-Tuyamuyun Hydro Engineering Complex – and Implications for Reservoir Operation//*Environmental Science and Pollution Research*. Vol.14, #6, 2007. P. 435-442.
70. Goldsmith E., Hildiyard N. The social and environmental effects of large dams. *Sierra club books*. San Francisco, 1984. R. 404.
71. Heydari M., Othman F., Taghieh M. Optimization of Multiple and Multi-purpose Reservoir System Operations by Using Matrix Structure (Case Study: Karun and Dez Reservoir Dams). *PLoS One Journal*, #11(6): e0156276. doi: [10.1371], 2016. P.18.
72. Hind S.A., Murad A.A. The role of dams in securing the surface water in northern and eastern parts the UAE. *IAHS Press*, # 315, The Netherlands, 2007. P. 206-2015.
73. Ikramova M. Estimation of sediment loads: the Tuyamuyun reservoir on Amudarya River// *European Science Review*. Austria. 2016. P. 199-202.
74. Itoh, T., Horiuchi, S., Mizuyama, T., & Kaitsuka, K. Hydraulic model tests for evaluating sediment control function with a grid-type Sabo dam in mountainous torrents. *International Journal of Sediment Research*, #28, 2013. P.511–522.
75. Kantoush S.A., Tetsuya S., Akira K., Takamasa S. Impacts of sediment replenishment below dams on flow and bed morphology of river. *CZ-MRDLLC – 2010*, 6 – 10 March 2010. C.285-303.
76. Li W., Guo Sh., Ampitiawatta A., Liu P., Guo F. A real time dynamic flood prevention storage control model for Qingjiang cascade reservoirs. *IAHS Press*, # 315, The Netherlands, 2007. P. 41-47.
77. Olsson O., Bauer M., Ikramova M., Froebrich J. The Role of Amudarya Dams and Reservoirs in Future Water Supply in The Amu Darya Basin// *Springer: Science and Business Media*. 2008. P. 277-292.

78. Olsson O., Ikramova M., Bauer M., Froebrich J. Applicability of Adapted Reservoir Operation for Water Stress Mitigation Under Dry Year Conditions// *Water Resources Management*. Volume 24, Issue 2, 2010, P. 277-297.
79. Olsson O., Ikramova M., Sorokin A. Modeling scenarios to identify a combined sediment-water management strategy for the large reservoirs of the Tuyamuyun hydro-complex// *Irrigation and Drainage Systems*. Volume 5, #1, P. 2011.
80. Olsson O., Khodjiev A., Ikramova M. Combined reservoir management of water and sediments for the channel reservoir at the Lower Amudarya River// *Interstate water resource risk management: Towards a sustainable future for the Aral basin (JAYHUN)*. IWA publishing, London 2010. P. 87-97.
81. Poepl R.E, Keesstra Saskia D., Keiler Margreth, Coulthard Tom, Glade Thomas. Impact of dams, dam removal and dam-related river engineering structures on sediment connectivity and channel morphology of the Fugnitz and the Kaja Rivers. 5 -th Symposium, Conference Volume for Research in Protected Areas. 2013 R. 607 – 614.
82. Sabah S. Fayaed, Ahmed El-Shafie, Othman Jaafar. Reservoir-system simulation and optimization techniques. *Stochastic Environmental Research and Risk Assessment*. Volume 27, Issue 7, October 2013, P. 1751-1772.
83. Stephens T. Manual on small earth dams. FAO of the UN, "Irrigation and drainage", # 64. Rome, 2010. P.127.
84. Votruba L., Broža V. *Water Management in Reservoirs*. Elsevier Science, 1989. P. 441.
85. Williams G. and Wolman M. *Downstream Effects of Dams on Alluvial Rivers* by United States Government Printing Office, Washington: 1984
Environmental hazards of dams and reservoirs. Walter Wildi Institute F.-A. Forel, University of Geneva, CP 416, CH-1290 Versoix, Switzerland. *NEAR Curriculum in Natural Environmental Science*, 2010, Terre et Environnement, Vol. 88, P.187-197.

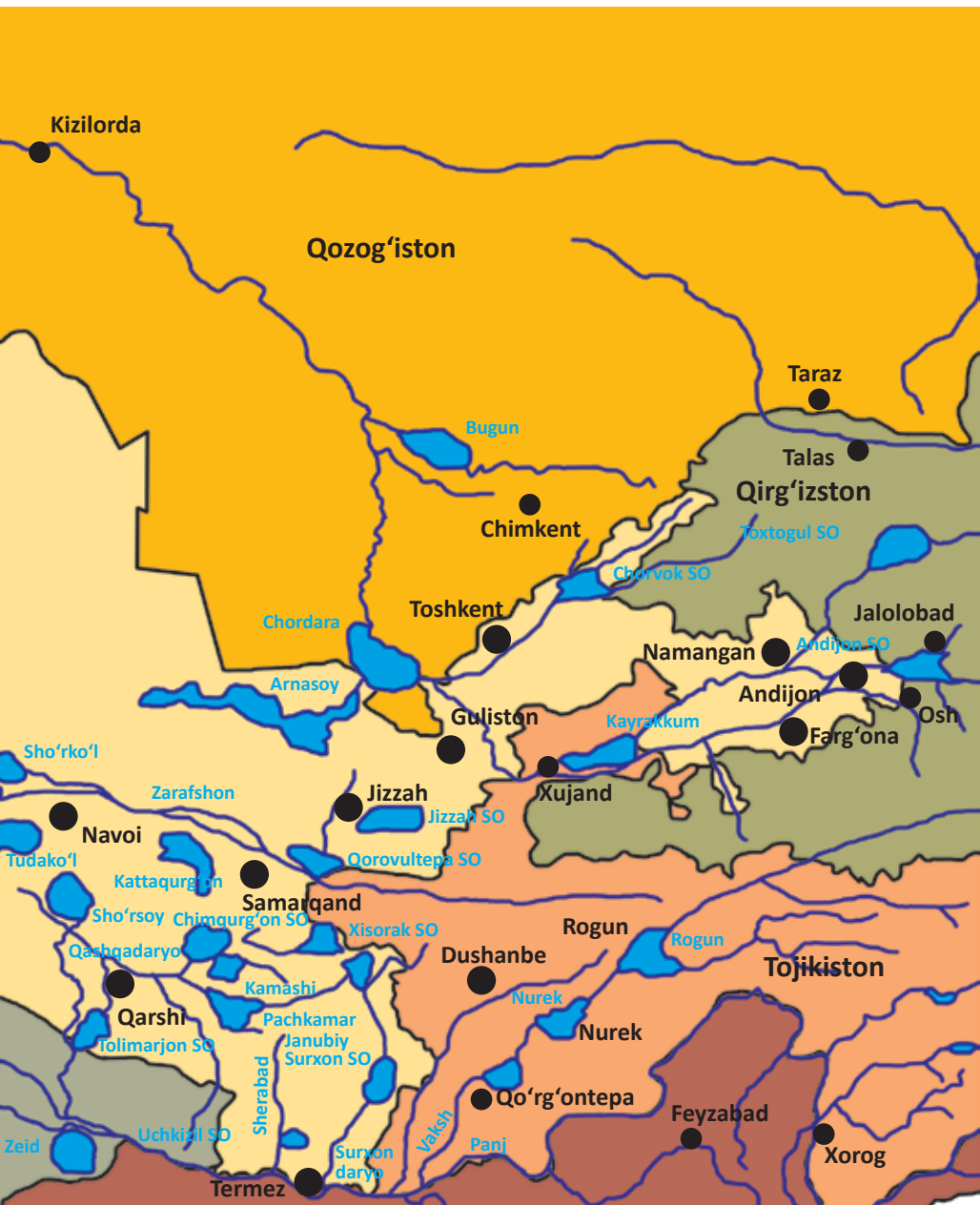
INTERNET MANBALAR

1. <http://www.geo-site.ru/index.php/2011-01-11-14-44-21/84-2011-01-10-19-48-20/308-vodohran.html>
2. <http://www.cawater-info.net/bk/1-1-1-1-3.htm>
3. <https://econet.ru/articles/68860-top-10-krupneyshih-po-ob-emu-vodohranilisch-mira-sozdannyh-pri-stroitelstve-gidroelektrostantsiy>
4. https://www.e-reading.club/chapter.php/127765/23/Maksakovskiii_-_Geograficheskaya_kartina_mira_Posobie_dlya_vuzov_Kn._I__Obshchaya_harakteristika_mira_Global%27nye_p--chestva.html
5. http://siberian-pine08.ru/fond_vodohranilish_mira.html
6. http://siberian-pine08.ru/zarubezhnye_vodohranilisha.html
7. <https://interestingengineering.com/12-of-the-worlds-most-fascinating-dams>
8. <https://www.icold-cigb.org/>
9. https://www.icold-cigb.org/GB/world_register/general_synthesis.asp
10. http://www.awa.asn.au/AWA_MBRR/Publications/Fact_Sheets/Large_Dams_Fact_Sheet/AWA_MBRR/Publications/Fact_Sheets/Large_Dams_Factsheet.aspx?hkey=bb65d83c-f3fe-4812-8433-d21a110daee
11. https://www.bing.com/images/search?view=detailV2&ccid=f7ipojZB&id=B16BC1EDC905133BF9FEEBDC600B774287EE26C2&thid=OIP.f7ipojZB6K97_ddbbRU_vwHaFi&mediaurl=http%3A%2F%2Fwww.chinatourguide.com%2Fchina_photos%2FYangtze_River_Cruise%2Fattractions%2Fthree_gorges_dam_2.jpg&exph=329&expw=440&q=water+reservoirs+in+china&simid=608015704146968914&selectedindex=67&qpv=water+reservoirs+in+china&ajaxhist=0&vt=0
12. https://www.rfbr.ru/rffi/ru/project_search/o_243379
13. <http://kadastr.org/conf/2015/pub/infoteh/opyt-sovr-it-pereform-beregov-volgogradsk-vodohr.htm>
14. <http://amurbvu.ru/395-gis-model-propuska-pavodkov-cherez-zeyskoe-vodohranilische.html>
15. <https://www.zwsoft.ru/stati/programmy-dlya-gis-sovremennoe-programmnoe-obespechenie-dlya-gis>

ILOVALAR

Ilova 1. Markaziy Osiyo xududidagi yirik suv omborlari xaritasi





Ilova 2. Dunyodagi eng yirik suv omborlari ma'lumoti

Suv ombori	Daryo, ko'l	Mamlakat	To'la hajm, 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 (Yukori Svir)	Yuqori Svir	Rossiya	13,8	13,1
Saratov	Volga	Rossiya	12,4	1,8
Kama	Kama	Rossiya	12,2	9,2
Nurek	Vaxsh	Tojikiston	10,5	4,5
Three Gorges	Yantszi	Xitoy	39,3	30

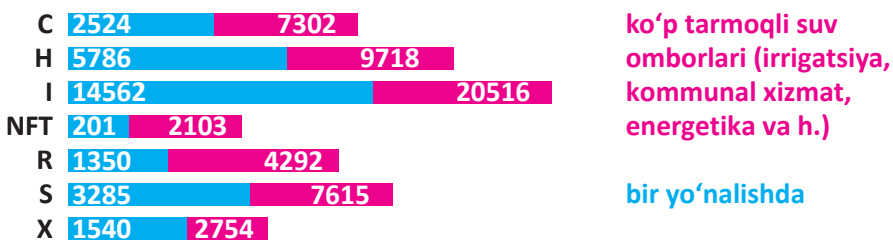
	Yuza maydoni, km ²	Bosim, m	Uzunligi, km	Kengligi, km	Chuqurligi, m	Ishga tushirilgan yili
	76000	31	320	275	83	1954
	5470	106	570	25	150	1967
	4450	100	220	40	78	1963
	5120	95	150	35	130	1970
	8480	70	400	22	80	1967
	2000	100	388	15	105	1967
	2420	98	227	24	34	1974
	1870	88	302	12	100	1977
	5900	29	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

Yirik suv omborlarining davlatlararo joylashuvi

Mamlakatlar	Yirik suv omborlari soni	Hajmi, km ³
Kanada	155	875
Rossiya	105	840
AQSh	700	710
Braziliya	100	440
Hitoy	265	345
Xindiston	210	250
Meksika	70	130

Yirik to'g'onlar xalqaro komissiyasi (ICOLD) tomonidan barcha yirik suv omborlari doimo ro'yxatga olinib, vaziyat tahlil qilinadi. 2018-yildagi ro'yxatga asosan yer yuzida 59071 ta yirik suv omborlari qayd etilgan.

Suv omborlarining iqtisodiyot sektorlariga mansubligi



Kod	Tarmoqlar	Bir yo'nalishdagi	Ko'p tarmoqli
C	Toshqinni nazorat qiluvchi	2524	4778
F	Baliqchilik	41	1395
H	Gidro energetika	5786	3932
I	Irrigatsiya	14562	5954
N	Navigatsiya	97	580
R	Rekreatsiya	1350	2942
S	Kommunal suv ta'minoti	3285	4330
T	Zaxira	63	8
X	Boshqalar	1540	1214

Ilova 3. O'zbekiston suv omborlari

O'zbekistonda 55 tadan ortiq suv omborlari bo'lib, umumiy hajmi – 19,2 km³, foydali hajmi – 15,3 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.

Oqdaryo suv ombori

Viloyat: Samarqand

Manba: Oqdaryo

Suv ombori turi: O'zan

Ishga tushirilgan yili: 1989

NDS, m: 494,5

To'la/foydali/o'lik hajm, mln m³: 112,5/110/2,5

Suv yuzasi maydoni, km²: 12,7

Uzunlik/kenglik/chuqurlik, m: 8500/2400/23,4

To'g'on turi: Grunt

To'g'on balandligi/uzunligi, m: 20/930



Oqtepa suv ombori

Viloyat: Surxondaryo

Manba: Amu-Zang kanali

Suv ombori turi: Quyilma

Ishga tushirilgan yili: 1978

NDS, m: 347

To'la/foydali/o'lik hajm, mln m³: 120/100/20

Suv yuzasi maydoni, km²: 11,5

Uzunlik/kenglik/chuqurlik, m: 3000/2000/18

To'g'on turi: Grunt

To'g'on balandligi/uzunligi, m: 14/42



Andijon suv ombori

Viloyat: Andijon

Manba: Qoradaryo

Suv ombori turi: O'zan

Ishga tushirilgan yili: 1970

NDS, m: 906

To'la/foydali/o'lik hajm, mln m³: 1900/1750/150

Suv yuzasi maydoni, km²: 56

Uzunlik/kenglik/chuqurlik, m: 20000/6000/83

To'g'on turi: Beton, kontrfors

To'g'on balandligi/uzunligi, m: 121/850



Ohangaron suv ombori

Viloyat: Toshkent

Manba: Ohangaron daryosi

Suv ombori turi: O'zan

Ishga tushirilgan yili: 1989

NDS, m: 1070,5

To'la/foydali/o'lik hajm, mln m³: 198/185/13

Suv yuzasi maydoni, km²: 2,9

Uzunlik/kenglik/chuqurlik, m: 6000/1100/63

To'g'on turi: Grunt

To'g'on balandligi/uzunligi, m: 100/1933



Hisorak suv ombori

Viloyat: Qashqadaryo

Manba: Oqsuv daryosi

Suv ombori turi: Quyilma

Ishga tushirilgan yili: 1990

NDS, m: 1118

To'la/foydali/o'lik hajm, mln m³: 170/172/8,4

Suv yuzasi maydoni, km²: 4,1

Uzunlik/kenglik/chuqurlik, m: 6800/600/130

To'g'on turi: Grunt aralash tosh

To'g'on balandligi/uzunligi, m: 138,5/660



Jizzax suv ombori

Viloyat: Jizzax

Manba: Sanzgor daryosi

Suv ombori turi: Quyilma

Ishga tushirilgan yili: 1973

NDS, m: 372,5

To'la/foydali/o'lik hajm, mln m³: 100/96/4

Suv yuzasi maydoni, km²: 13,75

Uzunlik/kenglik/chuqurlik, m: 3300/5600/24

To'g'on turi: Grunt

To'g'on balandligi/uzunligi, m: 20/5500



Zomin suv ombori

Viloyat: Jizzax

Manba: Zominsoy

Suv ombori turi: O'zan

Ishga tushirilgan yili: 1987

NDS, m: 917

To'la/foydali/o'lik hajm, mln m³: 51/30/21

Suv yuzasi maydoni, km²: 14

Uzunlik/kenglik/chuqurlik, m: 3240/780/73

To'g'on turi: Grunt ekran va yadrolik

To'g'on balandligi/uzunligi, m: 73,5/408



Qamashi suv ombori

Viloyat: Qashqadaryo

Manba: Qorabog'daryo

Suv ombori turi: Quyilma

Ishga tushirilgan yili: 1987

NDS, m: 495,3

To'la/foydali/o'lik hajm, mln m³: 25/23,8/1,2

Suv yuzasi maydoni, km²: 3,82

Uzunlik/kenglik/chuqurlik, m: 3100/1600/14,9

To'g'on turi: Grunt

To'g'on balandligi/uzunligi, m: 14,9/3100



Kattaqo'rg'on suv ombori

Viloyat: Samarqand

Manba: Zarafshon daryosi

Suv ombori turi: Quyilma

Ishga tushirilgan yili: 1968

NDS, m: 31,5

To'la/foydali/o'lik hajm, mln m³: 900/840/60

Suv yuzasi maydoni, km²: 84,5

Uzunlik/kenglik/chuqurlik, m: 17000/5000/26,3

To'g'on turi: Grunt

To'g'on balandligi/uzunligi, m: 31,2/4040



Qorovultepa suv ombori

Viloyat: Jizzax

Manba: Eski Tuyatortar kanali

Suv ombori turi: Quyilma

Ishga tushirilgan yili: 1983

NDS, m: 818

To'la/foydali/o'lik hajm, mln m³: 53/50/3

Suv yuzasi maydoni, km²: 8,5

Uzunlik/kenglik/chuqurlik, m: 2000/4700/43

To'g'on turi: Grunt

To'g'on balandligi/uzunligi, m: 51/265



Karkidon suv ombori

Viloyat: Farg'ona

Manba: Isfayramsoy

Suv ombori turi: O'zan

Ishga tushirilgan yili: 1967

NDS, m: 624,15

To'la/foydali/o'lik hajm, mln m³: 218,4/211,4/7

Suv yuzasi maydoni, km²: 9,5

Uzunlik/kenglik/chuqurlik, m: 5000/5500/66

To'g'on turi: Grunt

To'g'on balandligi/uzunligi, m: 70,3/420,2



Kosonsoy suv ombori

Viloyat: Namangan

Manba: Kosonsoy

Suv ombori turi: O'zan

Ishga tushirilgan yili: 1968

NDS, m: 1128,5

To'la/foydali/o'lik hajm, mln m³: 165/155/10

Suv yuzasi maydoni, km²: 8

Uzunlik/kenglik/chuqurlik, m: 5200/3500/63

To'g'on turi: Tosh

To'g'on balandligi/uzunligi, m: 64/290



Quyimozor suv ombori

Viloyat: Buxoro

Manba: Amudaryo, Zarafshon daryosi

Suv ombori turi: Quyilma

Ishga tushirilgan yili: 1960

NDS, m: 238

To'la/foydali/o'lik hajm, mln m³: 310/263/47

Suv yuzasi maydoni, km²: 17,2

Uzunlik/kenglik/chuqurlik, m: 5250/3270/22,8

To'g'on turi: Grunt

To'g'on balandligi/uzunligi, m: 23,5/100



Pachkamar suv ombori

Viloyat: Qashqadaryo

Manba: Guzardaryo

Suv ombori turi: O'zan

Ishga tushirilgan yili: 1968

NDS, m: 676

To'la/foydali/o'lik hajm, mln m³: 260/250/10

Suv yuzasi maydoni, km²: 12,4

Uzunlik/kenglik/chuqurlik, m: 5500/2200/34

To'g'on turi: Grunt

To'g'on balandligi/uzunligi, m: 71/573



Tolimarjon suv ombori

Viloyat: Qashqadaryo
Manba: Amudaryo
Suv ombori turi: Quyilma
Ishga tushirilgan yili: 1985
NDS, m: 400,5
To'la/foydali/o'lik hajm, mln m³: 1525/1400/125
Suv yuzasi maydoni, km²: 77,35
Uzunlik/kenglik/chuqurlik, m: 14000/7000/40
To'g'on turi: Grunt
To'g'on balandligi/uzunligi, m: 35/9745



To'dako'l suv ombori

Viloyat: Buxoro
Manba: Amu-Buxoro kanali
Suv ombori turi: Quyilma
Ishga tushirilgan yili: 1979
NDS, m: 224
To'la/foydali/o'lik hajm, mln m³: 1200/600/600
Suv yuzasi maydoni, km²: 162
Uzunlik/kenglik/chuqurlik, m: 15000/14000/11,7
To'g'on turi: Grunt
To'g'on balandligi/uzunligi, m: 12/4000



Tupalon suv ombori

Viloyat: Surxondaryo
Manba: Tupalon daryosi
Suv ombori turi: O'zan
Ishga tushirilgan yili: 1990 (2019 – 2 navbat)
NDS, m: 960
To'la/foydali/o'lik hajm, mln m³: 1000/970/30
Suv yuzasi maydoni, km²: 8,85
Uzunlik/kenglik/chuqurlik, m: 25000/360/164
To'g'on turi: Tosh
To'g'on balandligi/uzunligi, m: 180/410



Tuyamuyun suv ombori

Viloyat: Xorazm

Manba: Amudaryo

Suv ombori turi: O'zan va 3 ta quyilma

Ishga tushirilgan yili: 1979

NDS, m: 130

To'la/foydali/o'lik hajm, mln m³: 7800/5270/2550

Suv yuzasi maydoni, km²: 790

Uzunlik/kenglik/chuqurlik, m:

To'g'on turi: Grunt

To'g'on balandligi/uzunligi, m: 34/900



Tuyabo'g'iz suv ombori (Toshkent dengizi)

Viloyat: Toshkent

Manba: Oxangaron daryosi

Suv ombori turi: O'zan

Ishga tushirilgan yili: 1963

NDS, m: 394

To'la/foydali/o'lik hajm, mln m³: 250/224/26

Suv yuzasi maydoni, km²: 16,2

Uzunlik/kenglik/chuqurlik, m: 9000/4000/31,5

To'g'on turi: Grunt

To'g'on balandligi/uzunligi, m: 36,5/2815



Uchqizil suv ombori

Viloyat: Surxondaryo

Manba: Amu-Zang kanali

Suv ombori turi: Quyilma

Ishga tushirilgan yili: 1957

NDS, m: 321,5

To'la/foydali/o'lik hajm, mln m³: 160/80/80

Suv yuzasi maydoni, km²: 10

Uzunlik/kenglik/chuqurlik, m: 5500/3500/40

To'g'on turi: Grunt

To'g'on balandligi/uzunligi, m: 11,5/1750



Chorvoq suv ombori

Viloyat: Toshkent

Manba: Pskem, Ko'ksuv, Chotqol daryolari

Suv ombori turi: O'zan

Ishga tushirilgan yili: 1978

NDS, m: 890

To'la/foydali/o'lik hajm, mln m³: 2006/1580/426

Suv yuzasi maydoni, km²: 40

Uzunlik/kenglik/chuqurlik, m: 22000/1800/148

To'g'on turi: Grunt-tosh

To'g'on balandligi/uzunligi, m: 168/764



Chortoq suv ombori

Viloyat: Namangan

Manba: Chortoqsoy

Suv ombori turi: O'zan

Ishga tushirilgan yili: 1989

NDS, m: 701,6

To'la/foydali/o'lik hajm, mln m³: 30/21,1/8,9

Suv yuzasi maydoni, km²: 2,96

Uzunlik/kenglik/chuqurlik, m: 4000/1230/43

To'g'on turi: Grunt

To'g'on balandligi/uzunligi, m: 45/1594



Chimqo'rg'on suv ombori

Viloyat: Qashqadaryo

Manba: Qashqadaryo

Suv ombori turi: O'zan

Ishga tushirilgan yili: 1963

NDS, m: 488,2

To'la/foydali/o'lik hajm, mln m³: 500/450/50

Suv yuzasi maydoni, km²: 49,2

Uzunlik/kenglik/chuqurlik, m: 175500/6800/30

To'g'on turi: Grunt

To'g'on balandligi/uzunligi, m: 33/7700



Sho'rko'l suv ombori

Viloyat: Buxoro

Manba: Zarafshon daryosi

Suv ombori turi: Quyilma

Ishga tushirilgan yili: 1984

NDS, m: 275

To'la/foydali/o'lik hajm, mln m³: 170/153/17

Suv yuzasi maydoni, km²: 42,3

Uzunlik/kenglik/chuqurlik, m: 8000/5250/36

To'g'on turi: Grunt

To'g'on balandligi/uzunligi, m: 14,5/560



Janubiy-Surxon suv ombori

Viloyat: Surxondaryo

Manba: Surxondaryo

Suv ombori turi: O'zan

Ishga tushirilgan yili: 1967

NDS, m: 415

To'la/foydali/o'lik hajm, mln m³: 800/700/100

Suv yuzasi maydoni, km²: 65

Uzunlik/kenglik/chuqurlik, m: 20000/5200/27

To'g'on turi: Grunt

To'g'on balandligi/uzunligi, m: 30/4930



Ilova 4. Markaziy Osiyodagi yirik suv omborlari

Orol dengizi havzasida 90 ta suv ombori mavjud, umumiy hajmi – 64,5 km³, foydali hajmi – 46,5 km³.

Aktoba suv ombori

Mamlakat: Qozog'iston

Manba: Ilek daryosi

Suv ombori turi: O'zan

Ishga tushirilgan yili: 1988

NDS, m: 230

To'la/foydali/o'lik hajm, mln m³: 245/220/25

Suv yuzasi maydoni, km²: 32,5

Uzunlik/kenglik/chuqurlik, m: 35000/3000/18,5

To'g'on turi: Grunt

To'g'on balandligi/uzunligi, m: 22,7/1085



Bodom suv ombori

Mamlakat: Qozog'iston

Manba: Badam daryosi

Suv ombori turi: Quyilma

Ishga tushirilgan yili: 1974

NDS, m: 649,4

To'la/foydali/o'lik hajm, mln m³: 61,5/59/2,5

Suv yuzasi maydoni, km²: 4,75

Uzunlik/kenglik/chuqurlik, m: 4000/1500/42,6

To'g'on turi: Grunt

To'g'on balandligi/uzunligi, m: 43/1152



Buxtarma suv ombori

Mamlakat: Qozog'iston

Manba: Irtish daryosi

Suv ombori turi: O'zan

Ishga tushirilgan yili: 1960

NDS, m: 482

To'la/foydali/o'lik hajm, mln m³: 49620/30810/18810

Suv yuzasi maydoni, km²: 5490

Uzunlik/kenglik/chuqurlik, m: 425000/35000/59,6

To'g'on turi: Gravitatsion beton

To'g'on balandligi/uzunligi, m: 90/380



Kapchagay suv ombori

Mamlakat: Qozog'iston

Manba: Ili daryosi

Suv ombori turi: O'zan

Ishga tushirilgan yili: 1970

NDS, m: 485

To'la/foydali/o'lik hajm, mln m³: 28140/6640/21500

Suv yuzasi maydoni, km²: 1847

Uzunlik/kenglik/chuqurlik, m: 118000/12000/40

To'g'on turi: Qum

To'g'on balandligi/uzunligi, m: 50/470



Kargali suv ombori

Mamlakat: Qozog'iston

Manba: Kargali daryosi

Suv ombori turi: O'zan

Ishga tushirilgan yili: 1975

NDS, m: 304,8

To'la/foydali/o'lik hajm, mln m³: 280/262/18

Suv yuzasi maydoni, km²: 28,5

Uzunlik/kenglik/chuqurlik, m: 13700/3000/31,8

To'g'on turi: Grunt

To'g'on balandligi/uzunligi, m: 35/325



Ko'ksaroy suv ombori

Mamlakat: Qozog'iston

Manba: Sirdaryo

Suv ombori turi: Quyilma

Ishga tushirilgan yili: 2008

NDS, m: 7,7

To'la/foydali/o'lik hajm, mln m³: 4160/3000/1160

Suv yuzasi maydoni, km²: 467,5

Uzunlik/kenglik/chuqurlik, m: 44700/10200/7

To'g'on turi: Beton

To'g'on balandligi/uzunligi, m: 7,7/44700



Chordara suv ombori

Mamlakat: Qozog'iston

Manba: Sirdaryo

Suv ombori turi: O'zan

Ishga tushirilgan yili: 1967

NDS, m: 252

To'la/foydali/o'lik hajm, mln m³: 5700/4200/1500

Suv yuzasi maydoni, km²: 783,4

Uzunlik/kenglik/chuqurlik, m: 80000/25000/26

To'g'on turi: Grunt

To'g'on balandligi/uzunligi, m: 27/5400



Toktagol suv ombori

Mamlakat: Qirg'iziston

Manba: Norin daryosi

Suv ombori turi: O'zan

Ishga tushirilgan yili: 1982

NDS, m: 900

To'la/foydali/o'lik hajm, mln m³: 19500/14000/5500

Suv yuzasi maydoni, km²: 284,3

Uzunlik/kenglik/chuqurlik, m: 65000/12000/210

To'g'on turi: Gravitatsion beton

To'g'on balandligi/uzunligi, m: 215/292,5



Zeid suv ombori

Mamlakat: Turkmaniston

Manba: Qoraqum kanali

Suv ombori turi: Quyilma

Ishga tushirilgan yili: 1963

NDS, m: 240

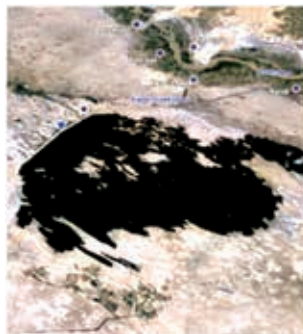
To'la/foydali/o'lik hajm, mln m³: 2200/2000/200

Suv yuzasi maydoni, km²: 465

Uzunlik/kenglik/chuqurlik, m: 33450/22600/15

To'g'on turi: Grunt

To'g'on balandligi/uzunligi, m: 17/18000



Kopetdog suv ombori

Mamlakat: Turkmaniston

Manba: Qoraqum kanali

Suv ombori turi: O'zan

Ishga tushirilgan yili: 1974/1997 (2)

NDS, m: 151,2

To'la/foydali/o'lik hajm, mln m³: 550/525/25

Suv yuzasi maydoni, km²: 47,5

Uzunlik/kenglik/chuqurlik, m: 13

To'g'on turi:

To'g'on balandligi/uzunligi, m: 25/15400



Xauzxon suv ombori

Mamlakat: Turkmaniston

Manba: Tejen daryo

Suv ombori turi: Quyilma

Ishga tushirilgan yili: 1962

NDS, m: 212,4

To'la/foydali/o'lik hajm, mln m³: 875/850/25

Suv yuzasi maydoni, km²: 200,18

Uzunlik/kenglik/chuqurlik, m: 32000/10000/10,5

To'g'on turi: Grunt

To'g'on balandligi/uzunligi, m: 14,3/34960



Qayroqqum suv ombori

Mamlakat: Tojikiston

Manba: Sirdaryo

Suv ombori turi: O'zan

Ishga tushirilgan yili: 1959

NDS, m: 347,5

To'la/foydali/o'lik hajm, mln m³: 4160/2600/1560

Suv yuzasi maydoni, km²: 513

Uzunlik/kenglik/chuqurlik, m: 55000/20000/25

To'g'on turi: Grunt

To'g'on balandligi/uzunligi, m: 32/1205



Nurek suv ombori

Mamlakat: Tojikiston

Manba: Vaxsh daryosi

Suv ombori turi: O'zan

Ishga tushirilgan yili: 1983

NDS, m: 910

To'la/foydali/o'lik hajm, mln m³: 10500/4500/5964

Suv yuzasi maydoni, km²: 98

Uzunlik/kenglik/chuqurlik, m: 70000/5000/107

To'g'on turi: Tosh grunt

To'g'on balandligi/uzunligi, m: 300/704



Ilova 5. Suv omborlari fotogalereyasi



Viktoriya suv ombori (205 km³, Uganda)



Toktogul suv ombori (20 km³, Qirg'iziston)



Bratsk suv ombori (169 km³, Rossiya)



Kariba suv ombori (160 km³, Zambiya)



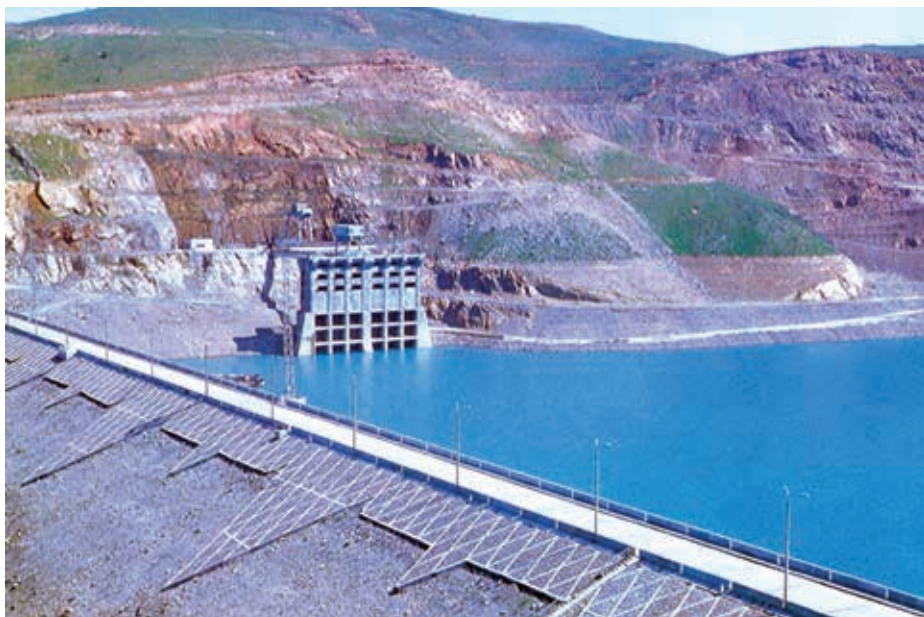
Naser/Asuan suv ombori (157 km³, Misr)



Volta suv ombori (147 km³, Gana)



Krasnoyarsk suv ombori (73,3 km³, Rossiya)



Chorvoq suv ombori (2 km³, O'zbekiston)



Zey suv ombori (68,4 km³, Rossiya)



Nurek suv ombori (10 km³, Tojikiston)



Ust-Ilim suv ombori (59,4 km³, Rossiya)



Tuyamo'yun suv ombori (7,8 km³, O'zbekiston)



Kuybishev suv ombori (58 km³, Rossiya)



Kurpsoy suv ombori (0,37 km³, Qirg'iziston)



Baykal/Irkutsk suv ombori (47 km³, Rossiya)



Ribinskoe suv ombori (25,4 km³, Rossiya)



Otaturk suv ombori (48,7 km³, Turkiya)



Kerr suv ombori (1,5 km³, AQSh)



Garier suv ombori (5,3 km³, Janubiy Afrika)



Almendra suv ombori (2,5 km³, Ispaniya)



Friant suv ombori (0,64 km³, Kaliforniya)



Uch dara (Three Gorges) suv ombori (39,3 km³, Xitoy)



Baihetan suv ombori (19,924 km³, Xitoy)



Xidase suv ombori (74 km³, Efiopiya)

Ilova 6. GAT uchun dastur ta'minotining imkoniyatlari

GAT dasturni shakllantirish uchun kompyuter platformasining qismlari:

- olinadigan natijalarni saqlash va tahlil qilish uchun dastur;
- ma'lumot uzatish va bog'lanishlar kanali;
- ma'lumotlar bazasini boshqarish tizimi;
- grafik va multimediya o'lchamidagi ma'lumotlar to'plami;
- texnik vositalar – statsionar kompyuterlar yoki noutbuk\planshetlar.

Dastur ta'minotining vazifasi:

- qog'ozdagi xaritani skan qilish, sputnik tasvirlarni moslashtirish, koordinatalarni belgilash orqali ma'lumotlarni avtomatik ravishda kiritish;
- ma'lumotlar bilan ishlash – masshtablash, zarur parametrlarni tanlash;
- ma'lumotlarni jadvalga kiritib, ma'lumotlar bazasini hosil qilish va uni boshqarish;
- geografiya, ekologiya, obyektlar joylashuvi, gidrologik jarayonlar dinamikasini tahlil qilish;
- olingan tasvirlarni vizualizatsiya qilish.

Keltirilgan dastur ta'minotining xususiyatlari:

- turli operatsion tizimlarga o'rnatish imkoniyati;
- ma'lumotlarni shifrlash va turli havfsizlik usullari bilan uyg'unligi;
- uch o'lchovlik xarita yaratish imkoni;
- OGS, ISO 19100, IHO, ICAO standartlarni va milliy tizimni qo'llash;
- turli mutahassisliklar uchun alohida qurilmalar: kadastr, ekologik va ijtimoiy soha;
- CLOUD ma'lumot saqlash vositasidan foydalanish;
- qo'shma grafik jadvallar va diagrammalarni tuzish;
- masshtablash;
- ma'lumot yig'ish va ma'lumotlar bazasini boshqarish;

- SXF, TXF, OGC GML (XML), KML, RSW, BMP, JPEG, GeoTIFF, TIFF, IMG formatlarni qo'llash.

Qo'llanadigan qo'shimcha dasturiy ishlanmalar:

- Lineyka MosMap-GIS
- Spatial Manager
- ActiveMap GS
- GIS 6 Web Edition
- GisMapServer
- GM Tool Kit
- IndorCAD/River
- MapInfo MapX
- IndorCAD/Topo
- MapInfo MapXtreme
- ProGeo
- ARGO
- Geodezik Informatsion Tizim
- Panorama

MUNDARIJA

KIRISH	4
1. DARYO OQIMINI BOSHQARISH VA SUV OMBORLARI TO'G'RISIDA ASOSIY MA'LUMOTLAR	7
1.1. Suv omborlari gidrologiyasining mazmuni	7
1.2. Oqim hajmini boshqarish	8
1.3. Suv omborlarining barpo qilinishi va ularning xususiyatlari	10
1.4. Suv omborlarining asosiy ko'rsatkichlari	11
1.5. Suv ombori uchun joy tanlash	13
1.6. Suv omborlari qirg'oqlarining shakllanishi	14
1.7. Oqiziqalar harakati va suv ombori kosasining shakllanishi	17
1.8. Suv omborining muzlashi va erishi jarayoni	18
1.9. Suv omborlari klassifikatsiyasi	19
1.9.1. Boshqarish turlari bo'yicha	19
1.9.2. Suv omborlari o'lchamlari bo'yicha sinflarga bo'linishi	22
1.9.3. Genezis bo'yicha klassifikatsiya	22
1.9.4. Joylashgan o'rni va konfiguratsiyasi	25
1.9.5. Suv almashinuvi bo'yicha klassifikatsiya	26
1.9.6. Gidroximik va gidrobiologik klassifikatsiya	27
2. SUV OMBORLARINI HISOBLASH USULLARI	29
2.1. Hidrologik ko'rsatkichlarni aniqlash	29
2.1.1. Daryo oqimining ko'rsatkichlari	30
2.1.2. Oqim normasini aniqlash	32
2.1.3. Oniy maksimal suv sarfini aniqlash	34
2.1.4. Suv kam yil gidrografini qurish	36
2.1.5. Topografik ma'lumotlar va ulardan foydalanish	37
2.1.6. Suv omborini hisoblash usullari	39
2.1.7. Suv ombori kosasi sig'imini aniqlash	41
2.2. Suv omborlari suv balansining tarkibiy qismlari va ularni hisoblash usullari	43
2.3. Suv omborlari xarakteristikalarini asoslash	44

2.4. Suv omborlarining batiometrik ko'rsatkichlarini aniqlash	45
3. SUV OMBORLARINI LOYQA BOSISHI, CHO'KINDI VA OQIZIQLARNI BOSHQARISH	49
3.1. Suv omborini loyqa bosishi jarayoni	50
3.2. Suv omborlarining sedimentatsiya balansi	53
4. SUV OMBORLARIDAN SUV YO'QOTISH	55
4.1. Suv ombori yuzasidan bug'lanish	55
4.1.1. Suv balansi usuli	56
4.1.2. Issiqlik balansi usuli	57
4.1.3. Turbulent diffuziya usuli	57
4.1.4. Empirik formulalar usuli	58
4.1.5. Bug'lanish miqdorini kuzatuv ma'lumotlari asosida aniqlash	59
4.2. Filtratsiya	62
4.2.1. To'g'on osti filtratsiyasi	62
4.2.2. Hidrodinamik to'rlar qurish usullari	67
4.2.3. To'g'on atrofi filtratsiyasi	70
4.2.4. Suv omborlaridan filtratsiya	71
4.3. Suv ombori muzlashi oqibatida suv yo'qotish	76
5. SUV OMBORLARINI BOSHQARISH USULLARI VA GIDROLOGIK HISOBLAR	77
5.1. Suv omborlarini mavsumiy boshqarish	79
5.1.1. Oqimni boshqarishning umumlashtirilgan usullari	79
5.1.2. Suv omborining ish rejimi	82
5.1.3. Suv xo'jaligi hisoblari	85
5.1.4. Oqim hajmini mavsumiy boshqarishda dispetcherlik qoidalariga asoslanib o'zgaruvchan suv berish usuli	87
5.2. Ko'p yillik boshqariladigan suv omborlari	90
5.2.1. Ehtimollik nazariyasi va matematik statistika usullarini qo'llagan holda suv hajmini boshqarishni hisoblash	91
5.2.2. Ko'p yillik boshqaruvning suv hajmi integral egriligiga asoslangan usuli	93

5.2.3. Ko'p yillik suv xo'jaligi hisoblarining jadval usuli	95
5.2.4. Oqim hajmini ko'p yillik boshqaruvda dispetcherlik grafiklari va ularni qurish	96
5.3. Oqim hajmini kaskadli suv omborlari yordamida boshqarish	96
5.4. Suv toshqini va sel holatida oqim hajmini boshqarish	99
5.5. Suv omborlarini hosil qilish va ishlatishdagi asosiy tadbirlar	101
6. SUV OMBORLARI VA ATROF-MUHIT	102
6.1. Suv omborlarining tabiiy-texnogen obyekt sifatida xususiyatlari	102
6.2. Suv omborlarining atrof-muhitga ta'siri	104
6.3. Suv omborlarining ta'sir zonalari xarakteristikasi	106
7. OQIM HAJMINI BOSHQARISHGA OID TADQIQOTLAR	107
7.1. Suv omborlari tadqiqotining dolzarb masalalari	107
7.2. Suv omborlari ish rejimini modellashtirish	109
7.3. Suv omborini loyqa bosishini hisoblash	111
8. GEOGRAFIK AXBOROT TIZIMI TEKNOLOGIYALARINI QO'LLASH	116
8.1. Umumiy ma'lumot	116
8.2. Geografik axborot tizimi funksiyalari	119
8.3. Ma'lumotlar manbasi	121
8.4. Apparat-dasturiy vositalar	122
8.5. Dasturga ma'lumotlar kiritish	124
FOYDALANILGAN ADABIYOTLAR	131
INTERNET MANBALAR	138
ILOVALAR	139
Ilova 1. Markaziy Osiyo hududidagi yirik suv omborlari xaritasi	140
Ilova 2. Dunyodagi eng yirik suv omborlari ma'lumoti	142
Ilova 3. O'zbekiston suv omborlari	145
Ilova 4. Markaziy Osiyodagi yirik suv omborlari	154
Ilova 5. Suv omborlari fotogalereyasi	159
Ilova 6. GAT uchun dastur ta'minotining imkoniyatlari	171

Muharrir: Z. Qudratov

Dizayn va verska: V. Sattarov

Nashriyot litsenziyasi AI № 263 31.12.2014

Bosishga ruxsat etildi: 25.10.2019 y.

Bichimi: 60x84/16. Cambria garniturası.

Ofset bosma usulida bosildi.

Shartli bosma tabog'i 11. Adadi 60 nusxa.

“BAKTRIA PRESS” MChJ nashriyot uyi.

100000, Toshkent, Buyuk Ipak Yo'li mavzesi, 15-25

Tel.: +998 71 233 23 84

MChJ “Print Media” bosmaxonasida chop etildi.

O'zbekiston Respublikasi, Toshkent sh.,

O'zbekiston ovozi ko'chasi, 32-uy

Tel.: +998 71 233 03 21

ISBN 978-9943-5810-8-1

