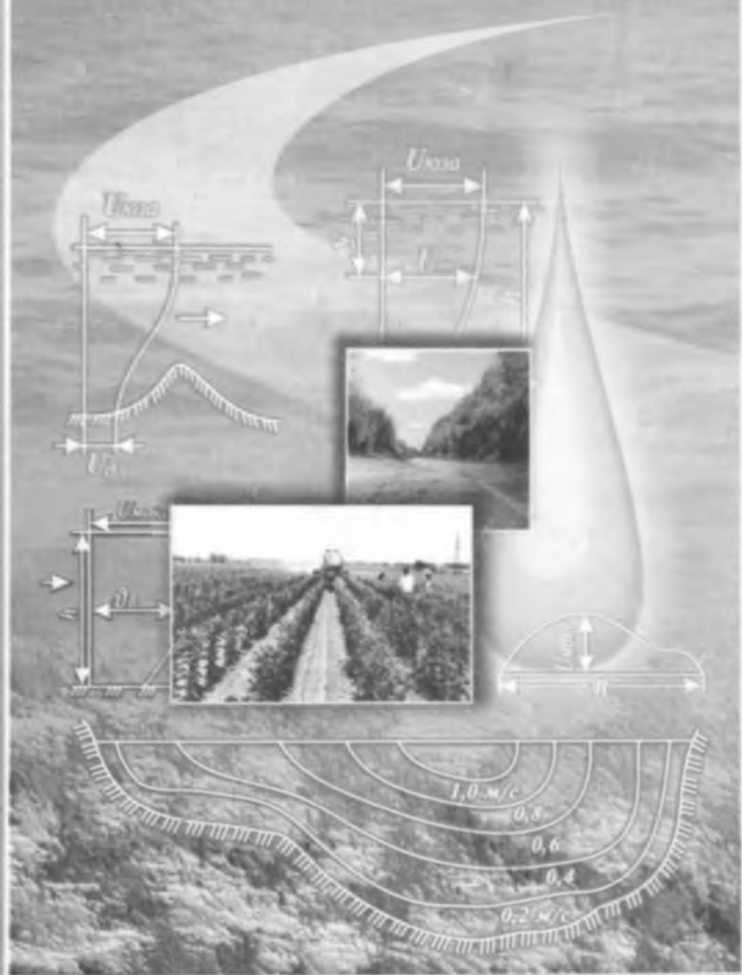
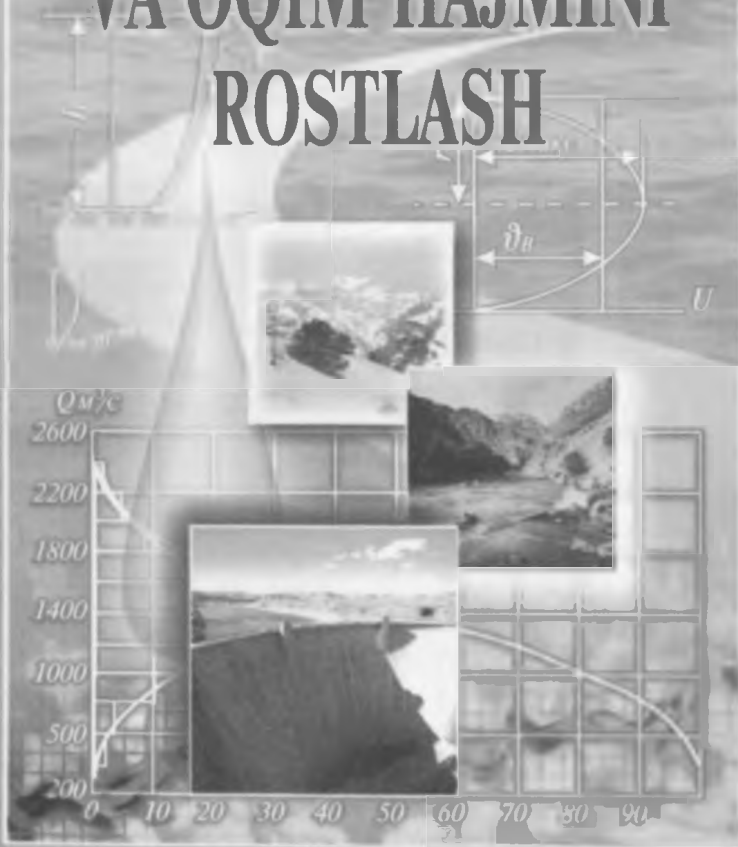


"O'ZBEKISTON"



S.Karimov, A.Akbarov, U.Jonqobilov

GIDROLOGIYA, GIDROMETRIYA VA OQIM HAJMINI ROSTLASH





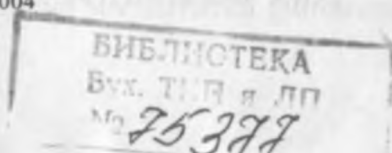
331
K-25
S. KARIMOV, A. AKBAROV, U. JONQOBILOV

GIDROLOGIYA, GIDROMETRIYA VA OQIM HAJMINI ROSTLASH

*O'zbekiston Respublikasi Oliy va
o'rta maxsus ta'lim vazirligi oliy o'quv yurtlari
talabalari uchun darslik sifatida tavsiya etgan*

«O'ZBEKISTON» NASHRIYOT-MATBAA IJODIY UYI

TOSHKENT—2004



olib
lan

viy
id-
sh»

ril-
ligi
rni
ha-
gan

zent
lar,
niy-
miy
ayta
usi-

zui,
lan-
shda
haj-

atini
arni
biri
ning
nda
atish

26.22
K 25

Taqrizchilar:
geografiya fanlari doktori *F. Hikmatov*,
dotsentlar *M. Ibrogimov*, *M. Avloqulov*

Karimov S., Akbarov A., Jonqobilov U.

Gidrologiya, gidrometriya va oqim hajmini rostdash/Oliy
o'quv yurtlari talabalari uchun darslik/. — T.:
«O'zbekiston», 2004. — 232b.

BBK 26.22y73

**Sabihulla Karimov, Asqar Akbarov,
Ulug'murod Jonqobilov**

GIDROLOGIYA, GIDROMETRIYA VA OQIM HAJMINI ROSTLASH

Muharrir: *A. Hakimjonova*
Badiiy muharrir *M. Kalilin*
Texnik muharrir *U. Kim*
Musahhihlar *Sh. Maqsudova, N. Umarova*

Bosishga ruxsat etildi 14.10.04. Bichimi 84×108¹/₃₂. Shartli b. t. 12,18. Nashr t.
13.03. Buyurtma № 204. 1000 nusxa. Bahosi shartnoma asosida
Nashr № 1—2004

«O'zbekiston» NMIU, 700129, Toshkent, Navoiy ko'chasi, 30.

O'zbekiston Matbuot va axborot agentligining «O'qituvchi» nashriyot-
matbaa ijodiy uyi. Toshkent, 700129. Navoiy ko'chasi, 30. Toshkent, Yunusobod
dahasi, Murodov ko'chasi, 1- uy. 2004.

C 1805040700-73 2004
M351 (04) 2004

ISBN 5—640—03198—0

© «O'ZBEKISTON», NMIU, 2004.

SO'Z BOSHI

Mustaqillik tufayli respublikamizning barcha jabhalarida olib borilayotgan islohotlar qatori suv xo'jaligi sohasini ham tubdan qayta ko'rib chiqishga alohida e'tibor berilmoqda.

Mazkur darslik ushbu fan bo'yicha tasdiqlangan namunaviy dastur asosida tayyorlangan bo'lib, «Umumiy gidrologiya», «Gidrometriya», «Gidrologik hisoblashlar» va «Oqim hajmini rostdash» qismlaridan iborat.

Darslikning asosiy maqsadi shu fanni o'rganishga yo'naltirilgan bo'lib, talabalar tomonidan gidrologik va suv xo'jaligi hisoblarining nazariy asoslari va usullarini o'rganish, ularni gidromeliorativ tizimlarni va gidrotexnika inshootlarni loyihalashda, qurishda va ulardan foydalanishda qo'llash, olingan ma'lumotlarni tahlil qilish va baholashdir.

Darslikni tayyorlashda Moskva, Sankt-Peterburg, Toshkent va boshqa shaharlarda gidrologiyaga oid chop etilgan darsliklar, o'quv qo'llanmalar va gidrometeorologiya yo'nalishidagi ilmiy-tadqiqot institutlarida tayyorlangan monografiya va ilmiy maqolalardan foydalanildi. Darslikka kiritilgan ma'lumotlar qayta ishlanib, imkoniyat darajasida o'lkamizning gidrologik xususiyatlarini inobatga olishga harakat qilindi.

Darslikning «Fan haqida ma'lumotlar» qismida fan mavzui, uning vazifalari, rivojlanish tarixi, boshqa fanlar bilan bog'langanligi, tadqiqot usullari va suv resurslaridan samarali foydalanishda va ularni muhofaza qilishda «Gidrologiya, gidrometriya va oqim hajmini rostdash» fanining ahamiyati bayon etildi.

Xalq xo'jaligi taraqqiyotida daryo va soylarning ahamiyatini nazarda tutib, darslikning «Umumiy gidrologiya» qismida ularni o'rganishga e'tibor berildi. Darslikning asosiy qismlaridan biri bo'lgan «Gidrologik hisoblashlar»da gidrologik elementlarning hisobli miqdorlarini aniqlash, yillik oqimning yil ichida taqsimlanishi va maksimal suv sarflarini gidrometrik kuzatish

ma'lumotlari mavjudligida, yetarli bo'lmaganda va umuman bo'lmagan hollarda hisoblash usullari bilan tanishtiriladi.

Daryo va kanallardagi suv miqdorini o'lchash, uni hisobga olish, ulardan tejamkorlik bilan foydalanish, ularni muhofaza qilish davlat ahamiyatiga ega masala ekanligini e'tiborga olib, darslikning «Gidrometriya» qismida daryo gidrometriyasi va «amaliy gidrometriya»ga bag'ishlangan mavzular keng yoritildi.

O'lkamizdagi suv manbalarini vaqt va hudud bo'yicha notekis taqsimlanganligi va daryolarda surunkali suv kam bo'lgan yillarning kuzatilishini e'tiborga olganda, xalq xo'jaligining barcha sohalarini uzluksiz suv bilan ta'minlash uchun sun'iy suv havzalari — suv omborlari juda zarurdir. Shuni inobatga olib, «Oqim hajmini rostdash» qismida suv omborini loyihalashga taalluqli suv xo'jaligi hisoblashlari keltirilgan.

Mualliflarning Toshkent Irrigatsiya va qishloq xo'jaligini mexanizatsiyalash muhandislari institutida, Toshkent Davlat agrar universitetida va Qarshi Muhandislik iqtisodiyoti institutida ko'p yillar davomida olib borgan pedagogik faoliyatlarining natijalari darslikning yozilishiga asos bo'ldi.

Darslik bu sohadagi ilk tajriba ekanligini inobatga olganda, u ayrim kamchiliklardan xoli emasligi tabiiy. Shu sababli mualliflar kitob haqida bildirilgan barcha beg'araz fikr va mulohazalarni qabul qilishga tayyor.

I-qism. FAN HAQIDA MA'LUMOTLAR

1.1. Hidrologiya, gidrometriya va oqim hajmini rostdash fanining mavzusi, uning boshqa fanlar bilan bog'lanishi

Hidrologiya Yer to'g'risidagi fanlar turkumiga kiradi. «*Gidrologiya*» yunoncha so'z bo'lib, «gidro»—suv va «logos»—bilim yoki fan degan ma'noni beradi. Umumiy qilib aytganda, gidrologiya suv haqidagi fandır.

Gidrologiya — gidrosferadagi barcha suvlarni, ya'ni okeanlar va dengizlarni, daryolar va ko'llarni, doimiy qorliklar va muzliklarni, botqoqliklarni, yer osti suv omborlarini, ularning joylashishini, xususiyatlarini hamda ularda sodir bo'ladigan hodisa va jarayonlarning atmosfera, litosfera va biosferadagi boshqa hodisalar bilan o'zaro aloqasini o'rganuvchi fandır.

O'rganiladigan muammolari va tadqiqot usullariga qarab hamda suv resurslaridan foydalanish bo'yicha tarixan vujudga kelgan masalalarni hal etish bilan bog'liq holda gidrologiyadan uning bir necha bo'limlari — gidrometriya, gidrografiya, gidrologik hisoblashlar, gidrologik bashoratlar, daryo oqimini rostdash kabilar mustaqil fan sifatida ajralib chiqqan. Shulardan gidrologik hisoblashlar va gidrologik bashoratlar fanlari ba'zan umumiy nom bilan muhandislik gidrologiyasi deb ataladi. Muhandislik gidrologiyasi suv obyektlarining turli gidrologik tavsiflarini hisoblash va bashorat qilish usullarini ishlab chiqish bilan shug'ullanadi.

Gidrometriya keng ko'lamdagi fan bo'lgan gidrologiyaning amaliy qismidir. «Gidrometriya» ikki yunon so'zidan iborat bo'lib, «suvni o'lchash» demakdir. Amalda bu nomning mazmuni gidrometriyaning bo'limidan biri suv o'lchash kuzatuvlariga tegishli bo'lib qoladi.

Gidrometriya gidrologiyaning o'lchov qismi bo'lib, suv obyektlarining gidrologik rejim elementlari (suv sathi, suv harorati, suv sarfi, suvning oqish tezligi, suvning loyqaligi, suv yuzasi nishabligi va h.k.)ni o'lchash, kuzatish uslublarini

ishlab chiqish va ularni bevosita amalga oshirish ishlari bilan shug'ullanadi.

Shu bois gidrometriyaning asosiy vazifalariga quyidagilar kiradi:

1. Suv manbalari rejimini tashkil etuvchilar miqdorini aniqlash va hisobga olish usullari va asboblari ishlab chiqish.

2. Suv sathlari, suv sarflari, suv va oqiziqalar sarfi, suvning kimyoviy tarkibi, suvning harorati, muzlash holatlari va boshqalarning ko'p yillik miqdorlariga ega bo'lish uchun suv manbalari gidrologik rejimini muntazam o'rganish.

Gidrologik rejimni tadqiq qilish va o'rganish gidrotexnik qurilmalarni loyihalashda, qurish va ishlatishda zarur bo'lgan gidrologik va suv xo'jaligi hisoblarini bajarishda hamda gidrologiyadagi ilmiy xulosalarni umumlashtirish uchun asos bo'lib xizmat qiladi.

Suv manbalarini tadqiq qilishda muqim va ilmiy safar usullaridan foydalaniladi.

Gidrometriya qismida suv manbalari rejimini tashkil qiluvchilarni o'rganish uchun gidrologik stansiyalar va kuzatish joylari tarmoqlarining tuzilishi va jihozlanishi, ularda kuzatuvlarni tashkil qilish usullari va asboblari yaratish o'rganiladi.

Gidrometriya, suvning holatini o'rganishiga qarab, quyidagilarga bo'linadi:

1. Atmosfera suvlari gidrometriyasi—meteorologiyada o'rganiladigan gidrometeorologiya.

2. Yer usti suvlari gidrometriyasi: a) okean va dengizlar gidrometriyasi, u amaliy okeanografiya deb ataladi; b) quruqlik suvlari (daryolar, ko'llar, suv omborlari) gidrometriyasi.

3. Yer osti suvlari gidrometriyasi.

Yuqorida qayd etilgan gidrometriya turlari bilan bir qatorda keyingi davrda sug'orish tizimlarining ekspluatatsiya qilinishi jarayonida gidrometriyaning muhim sohasi — amaliy gidrometriya rivoj topdi. Uning asosiy vazifalariga quyidagilar kiradi: 1). Kanal va suv omborlarida suvni hisobga olish; 2). Sug'orish muddatlari va me'yorlariga mos ravishda sug'orish tizimlarida suvning taqsimlanishi; 3). Sug'orish tizimlarida suv ifloslanishini o'rganish; 4). Kanallarda o'zan jarayonlari va loyqa bosishini o'rganish.

Daryo oqimi hajmini rostlash — suvdan foydalanuvchilar talabiga ko'ra va suv toshqinlarining oldini olish maqsadida oqim hajmining vaqt oralig'ida qayta taqsimlanishidir.

Geografik muhitning tashkil etuvchilaridan biri tabiiy suvlar (buloqlar, soylar, daryolar, ko'llar, muzliklar, yer osti suvlari) ayrim hududning asosiy tabiiy boyliklaridan biri — suv zaxirasini hosil qiladi.

XX asrning ikkinchi yarmidan boshlab shu suv zaxiralari-dan xalq xo'jaligining turli sohalarida keng ko'lamda foydalanish natijasida suvlarning holati, miqdor va sifati bo'yicha bir qator o'zgarishlar ro'y berdi. Shu sababli suv zaxiralarini miqdor va sifat jihatidan tejash va muhofaza qilish, ularda sodir bo'lgan o'zgarish sabablarini o'rganish, suv manbalarining o'zgargan gidrologik rejimini o'rganish masalalariga bag'ishlangan gidrologiyaning yangi yo'nalishi — gidroekologiya alohida fan sifatida tarkib topdi.

Gidrologiya, gidrometriya va oqim hajmini rostlash o'z mazmuniga muvofiq geologiya, iqlimshunoslik, meteorologiya, matematika, fizika, kimyo va boshqa ko'pgina fan sohaları bilan bog'langan.

1.2. Gidrologik tadqiqot usullari

Hozirgi zamon gidrologiyasi gidrologik jarayonlarini o'rganishda bir-birini to'ldiriladigan bir necha usullarga ega.

Gidrologiyada muhim o'rinni dala sharoitida olib boriladigan tadqiqot usullari egallaydi. Bu usul qadimdan tabiat qonunlarini o'rganishda qo'llanilib, hozirgi kunda ham o'z ahamiyatini yo'qotgani yo'q.

Dala tadqiqotlari ilmiy safar va muqim (statsionar) turga bo'linadi. Bulardan birinchisiga qisqa muddatli (okeanda, muzlikda, daryoda, ko'lda) ilmiy safarlar uyushtirish kiradi. Ikkinchisiga esa suv manbalarining ayrim joylarida, masalan, maxsus gidrologik stansiya va postlardagi ko'p yillik kuzatishlar kiradi.

Gidrologik tadqiqotlarda odatda ilmiy safar va muqim usullardan foydalaniladi. Keyingi vaqtda fan va texnika rivojlanishi bilan yangi usullar, chunonchi, lokatorlar yordamida uzoqdan turib o'lchash, aerokosmik kuzatish va suratga olish (s'yomka), avtomatik yozib turuvchi tizimlar va boshqarishlar qo'llanilmoqda.

Gidrologiya keng ko'lamda eksperimental tadqiqotlar usullaridan foydalanadi. Tajribalar laboratoriyada va tabiiy sharoitda olib boriladi. Har turli gidrologik tavsiflar orasi-dagi o'zaro bog'lanishlar va ularga ta'sir etuvchi tabiiy omillar (masalan, joyning balandligi, yog'inlar, shamolning tezligi), shu bilan birgalikda ma'lum gidrologik hodisaning paydo bo'lish

ehtimolini o'rganishda empirik va statistik usullar qo'llaniladi.

Va nihoyat, ko'p hollarda tadqiqotlarni yakunlash va tahlil qilishda nazariy usullar keng qo'llaniladi. Bu usullar bir tomondan, fizik qonunlarga, ikkinchi tomondan, gidrologik tavsiflarning joy-vaqt oralig'ida o'zgarib turishining geografik qonuniyatlariga asoslanadi.

Keyingi vaqtda bu usullar ichida matematik modellash, sistemali tahlil va gidrologik-geografik umumlashtirish usullari birinchi o'rinni egalladi.

1.3. O'zbekistonda gidrologiyaning rivojlanish tarixi

O'lkamizda gidrologiyaning rivojlanishi ko'p asrlik tarixga ega bo'lib, unda o'zbek allomalarining hissasi nihoyatda ulkandir. Bu boradagi ma'lumotlar A.R. Rasulov, F.X. Hikmatovlarning «Umumiy gidrologiya» o'quv qo'llanmasida batafsil yoritilgan. Shu sababli biz, asosan, O'zbekiston daryolarining gidrologik rejimini o'rganishga oid olib borilgan ilmiy-tadqiqot ishlarini yoritishga harakat qildik.

Bundan 130 yil muqaddam, 1874-yili Amudaryoning Nukus shahri yaqinidagi suv o'lchash joyida suv sarfi o'lchandi. Demak, O'zbekiston hududidagi gidrologik tadqiqotlar o'zining yuz yildan ko'proq tarixiga ega. Bunday tadqiqotlar V. L. Shuls, A. Avaryaskin, A. I. Ilin, E. I. Girnik, V. M. Fedotova kabi olimlar tomonidan olib borilgan.

Sho'rolar davrigacha o'lkamiz iqtisodiy jihatdan sust rivojlangan bo'lsada, gidrologik tadqiqotlar ancha yuqori saviyada bo'lgan.

1916-yili O'rta Osiyodagi 59 daryoda 159 gidrologik postlar mavjud bo'lib, ulardan 46 tasi O'zbekiston hududida joylashgan edi. Ularda suv sarfi, muallaq oqiziqlar, suvning kimyoviy tarkibi va suv yuzasidan bo'ladigan bug'lanish bo'yicha kuzatuvlar olib borilgan.

1910—1917-yillarda Turkiston o'lkasida yirik gidrolog V.G. Glushkov rahbarligidagi «Yerning holatini yaxshilash» bo'limining gidrometriya qismi ishlagan. 1912-yildan boshlab qism muntazam ravishda «Отчеты гидрометеорической части» deb nomlangan kitobini chop etgan. Ko'rinib turibdiki, sho'rolar davrigacha O'rta Osiyoda, shu jumladan O'zbekistonda gidrologiya faniga asos solingan edi. 1922—1957-yillard, asosan, gidrometeorologiya kuzatish tarmog'ini tashkil etish va gidrologik bashoratlarning rivojlanishiga e'tibor berildi. O'zbekistonda sug'oriladigan maydonlarning kengaytirilishi sababli daryolarning

sersuvligi haqidagi ma'lumotlar nihoyatda zarur edi. Bu davrda gidrologlar tomonidan bir qator muhim ishlar bajarildi. Bunga 1930-yildagi L.K. Davidovning «Колебания водоности рек Средней Азии» ilmiy ishi hamda P. M. Mashukov va A.M. Ovchinnikov tadqiqotlari misol bo'ladi. Bu ishlar maksimal suv sarflari va bir qator daryolar bo'yicha o'rtacha o'n kunlik suv sarflari bashoratini tuzish imkonini berdi.

1946—1950-yillarda O'zbekiston gidrometeorologiya xizmati boshqarmasi gidrobashoratlar sektori tomonidan tog'larda qor o'lchashda ma'lum bir yo'nalish bo'yicha ish olib borilishiga e'tibor berildi. Bu borada Z. V. Jorjio va P. M. Mashukov, so'ngra M.A. Kosarev tadqiqotlari asosida tog'li joylarda qorning taqsimlanishi o'rganildi. Shu maqsadda Ohangaron daryosi havzasida Qizilcha stansiyasi barpo etildi. 1948-yildan boshlab gidrobashoratlar sektori tomonidan Sirdaryo va Amudaryo suvining muzlanish holatini samolyotdan turib o'rganish yo'lga qo'yildi. Bu ishlar boshida P.M. Mashukov va V.A. Arxipov turishdi. 1957-yilgacha gidrologiyaning ko'pgina masalalari bilan O'zbekiston Gidrometeorologiya boshqarmasi bilan birga boshqa tashkilotlar ham shug'ullanishdi. O'rta Osiyo gidrologlari daryo oqimi va tabiiy omillar o'rtasidagi bog'lanishni belgilash bo'yicha ishlarni rivojlantirishda bosh bo'ldilar. 1932-yili Pomirga qilingan ilmiy tadqiqot safarining gidrometrik guruhi boshlig'i I. A. Kireyev Zarafshon daryosi havzasida olib borilgan tadqiqotlari natijasida daryo oqim moduli va balandlik bo'yicha o'rtacha o'lchangan miqdor o'rtasidagi bog'lanishni tuzdi va bu bilan gidrologiyada hisoblash usullarining rivojlanishiga asos soldi.

Kireyevning tadqiqot usulini O'zbekiston Fanlar akademiyasi qo'llab-quvvatladi. 1938—1939-yillarda O'rta Osiyo daryolari havzasining gipsografik tavsiflarini hisoblash ishlari boshlab yuborildi. Keyinroq oqim tavsiflarini joy balandligi bilan bog'lanishi asosida hisoblash usuli O'rta Osiyo gidrologlari O.P. Sheglova, N.M. Bolshakov, Yu. M. Denisovlar tayyorlagan ilmiy ishlarida o'z aksini topdi. Shular asosida 1967—1970-yillarda suv resurslari bo'yicha ma'lumotnoma qo'llanmalari tuzildi.

Daryo oqimi bilan tabiiy omillar o'rtasidagi bog'lanishni belgilash bo'yicha ishlar V. L. Shulsga 1941-yildayoq birinchi bor O'rta Osiyo daryolari oqim moduli xaritasini tuzish imkonini berdi. O'zbekiston FA gidrologiya bo'limi Shuls rahbarligida O'rta Osiyo daryolarining to'yinish manbalarini belgilash bo'yicha katta hajmdagi ishlarni bajardi. Z. V. Jorjio 1940-yili «Снеговые и ледниковые паводки на реках Средней Азии» maqolasida O'rta

Osiyo daryolarining muzliklardagi muz suvlari bilan to'yinishi bor-yo'g'i 10—11% ekanligini ilmiy asoslagan edi.

O'lkamizdagi qorliklarni o'rganish borasida olib borilgan tadqiqotlarda O'zbekiston FANing Inshootlar instituti gidrologlari, shu jumladan V. L. Shuls va L. I. Shalatova katta hissa qo'shishgan. 1952-yili V. L. Shuls rahbarligida birinchi bor O'rta Osiyo daryolari oqimini hisoblash bo'yicha ko'rsatmalar yaratildi. Uzoq vaqtgacha bu ko'rsatmalar loyihachilar uchun yagona qo'llanma bo'lib xizmat qildi. Shu institutning o'zida B. YE. Milkis rahbarligidagi suv omborlari ustidan bo'ladigan bug'lanishni aniqlash bo'yicha ishlar rivojlantirildi. Bu ishlarning barchasi V. L. Shuls boshchiligidagi olib borildi. Uning tinimsiz mehnati tufayli O'rta Osiyoda gidrologlar maktabi barpo bo'ldi va Toshkent Davlat universitetida quruqlik gidrologiyasi kafedrasini ochildi. Buning natijasida O'zbekistonda gidrolog mutaxassislari tayyorlandi, bu esa respublikada gidrologiya va glyatsiologiya fanlarining rivojlanishiga imkon berdi.

1942-yili Rostovdan Ashxobod shahriga Gidrometeorologiya texnikumi ko'chirildi. 1949-yili mazkur texnikum Toshkentga joylashdi. Shunday qilib, O'zbekiston gidrolog mutaxassislari bilan o'zini ta'minlay boshladi.

O'zbekistonda gidrologik tadqiqotlarning rivojlanishidagi yangi bosqich 1957-yilda O'rta Osiyo ilmiy-tadqiqot gidrometeorologiya instituti (O'OITGMI) tashkil etilishi bilan boshlandi.

O'OITGMI 1966-yilgacha O'zbekiston Gidrometeorologiya Bosh boshqarmasining faoliyati faqatgina tog'li hududning gidrologiyasi bilan chegaralanib qolgandi. Ammo xalq xo'jaligining yildan-yilga o'sishi o'lkaning pasttekislik hududlari bilan shug'ullanishni talab qilardi. Shu munosabat bilan 1966-yili O'OITGMIda sug'oriladigan maydonlar suv balansini o'rganish bo'yicha ilmiy safarlar o'tkazildi. 1966—1969 va 1972-yillarda paxta maydonlarining suv balansini o'rganildi. Bu ishlar Yu.M. Denisov va A.I. Sergeyev tomonidan bajarilib, sug'oriladigan maydonlarda bo'ladigan bug'lanish va suv rejimi xususiyatlari-ning nazariy asoslari ishlab chiqildi. Shu yillari suv balansini stansiyalari tarmog'i tashkil etilib, shu jumladan, Bo'zsu gidrometstansiyasida suv balansini ishlari boshlab yuborildi. Lekin qayd etish kerakki, gidrometeorologiya xizmatidan ancha ilgari-roq pasttekislik hududlari suv balansini bilan O'zbekiston Fanlar akademiyasining Suv muammolari instituti, O'rta Osiyo ilmiy-tadqiqot irrigatsiya instituti, Toshkent irrigatsiya va qishloq xo'jaligini mexanizatsiyalashtirish muhandislari instituti shug'ullanib, muhim natijalarga erishdilar. Bu ishlarda S. Sh. Mirzayev,

1.4. Suv resurslaridan samarali foydalanishda va ularni muhofaza qilishda gidrologiya, gidrometriya va oqim hajmini rostdashning ahamiyati

Suv resurslaridan samarali foydalanish deganda, ularning xossa va miqdoriga putur yetkazmay mukammal foydalanish tushuniladi.

Suv resurslari xossalarining buzilishi va ifloslanishi, behuda sarflanishi va kamayib ketishini bartaraf qilishga yo'naltirilgan huquqiy, tashkiliy, texnik, ijtimoiy va iqtisodiy tadbirlar majmuasi suv resurslarini muhofaza qilish deb aytiladi.

O'rta Osiyo hududida joylashgan Qozog'iston, Qirg'iziston, Tojikiston, Turkmaniston va O'zbekiston yosh mustaqil davlatlar Orol dengizi havzasiga kiruvchi suv manbalaridan foydalanadi. Ularga, asosan, Amudaryo va Sirdaryo havzalari va kichik daryo havzalari kiradi. Ularning yillik umumiy suv resurslari 119 (shu jumladan, Amudaryo havzasiniki 78, Sirdaryoniki 41) km³ni tashkil qiladi.

Mavjud suv resurslari O'rta Osiyodagi mustaqil davlatlar o'rtasida to'la bo'lingan. Bu miqdordan 60 foizga yaqini (yoki 71 km³) O'zbekiston Respublikasiga to'g'ri keladi. Respublikadagi 4,25 mln. gektar sug'oriladigan yerlarga yiliga 60 kub.km.dan ko'proq suv sarflanadi. Shunday qilib, har bir gektar sug'oriladigan maydonga 14 ming.m³. suv beriladi.

Hozirgi paytga kelib O'zbekistondagi mavjud suv resurslari chegaralangan va muhofazaga muhtoj. Chunki daryo suv havzalarining ko'p qismida suvlarning ifloslanganligi kuzatilmoqda. Suv resurslaridan samarali foydalanishning ikki yo'li mavjud. Ulardan birinchisi O'rta Osiyo hududiga tashqi o'lkalardan suv oqizib kelish bo'lsa, ikkinchisi mavjud suv resurslarini tejab, ulardan oqilona foydalanishdir.

Hozircha birinchi yo'nalishni hal qilish og'ir masala. Chunki birinchidan, mustaqil davlatlarning bunchalik katta sarfga hali imkoni yetishmaydi va ikkinchidan, bu davlatlararo kelishuvlarga bog'liq. Buni uzoq kelajakda bajariladigan ish deb qabul qilish kerak. Respublikamiz iqtisodining suvga bo'lgan talabi yaqin kelajakda faqat ichki suv manbalari hisobigagina to'ldirilishi mumkin. Buning uchun suv resurslaridan foydalanish faqatgina hozirgi kundagina emas, balki uzoq kelajakda ham o'z samarasi-

ni bersin. Bu vazifani bajarish uchun respublikada barcha imkoniyatlar mavjud, faqat ularni oqilona, bosqichma-bosqich amalga oshirish kerak.

Suv resurslaridan samarali foylanish va ularni muhofaza qilishni o'rganish, avvalo gidrologik tadqiqot usullarini qo'llashdan boshlanadi.

Misol tariqasida O'zbekiston Respublikasi Vazirlar Mahkamasi huzuridagi gidrometeorologiya bosh Boshqarmasidagi suv resurslarini kuzatish va ularni nazorat qilish ishlari bilan tanishtiramiz.

Suv resurslaridan foydalanish va ularni muhofaza qilishda gidrologiya va gidrometriyaning ahamiyati quyidagilar bilan ifodalanadi:

1. Suv manbalarining holati, xossalari, rejimi, miqdori va sifati o'rganiladi.

2. Kuzatilgan va o'lgan ma'lumotlar qayta ishlanadi, tahlil qilinadi. Bular asosida ma'lumotnoma, oynoma, yilnomalar tuziladi.

3. Gidrologiya va gidrometriya bo'yicha to'plangan ma'lumotlar respublika xalq xo'jaligining har turli sohalaridagi tegishli tashkilotlarga yetkaziladi.

4. Suv resurslaridan foydalanish va ularni muhofaza qilish bo'yicha chora-tadbirlar tegishli mas'ul tashkilotlar tomonidan amalga oshiriladi.

Yuqorida qayd etilgan bandlarni bajarish bo'yicha tashkiliy ishlar bilan respublikadagi ko'pchilik vazirlik, boshqarma va tashkilotlar shug'ullanadi. Ularning ayrimlari (masalan, Boshgidromet) ko'proq suv manbalarini o'rganish bilan shug'ullansa, boshqalari esa (masalan, Tabiatni muhofaza qilish qo'mitalari) suv manbalarini nazorat qiladi va ularni muhofaza qilish bo'yicha tegishli chora-tadbirlarni ko'radi.

1.5. O'zbekiston Respublikasi Vazirlar Mahkamasi huzuridagi Boshgidromet hamda Qishloq va suv xo'jaligi vazirligida olib borilayotgan gidrologik ishlar

Gidrometeorologiya xizmati O'zbekiston Respublikasidagi keksa ilmiy-ishlab chiqarish tashkilotlaridan biridir. Rasmiy ravishda uning tashkil etilgan sanasi 1921-yilning 7-mayi hisoblanadi. Aslida Turkiston o'lkasida gidrometeorologik kuzatishlar XIX asr o'rtalaridan boshlangan.

Hozirgi paytda O'zbekiston Respublikasi Boshgidrometi 400 dan ortiq kuzatish joylaridan iborat tarmoqqa ega. Bularning

ichida gidrologik kuzatish ishlarining salmog'i katta. Amudaryo va Sirdaryo havzalaridagi daryolar bo'yicha gidrologik rejim elementlarini yorituvchi har yilgi gidrologik yilnomalar (yejegodniki) chop etilib turibdi.

O'zbekiston Respublikasi Boshgidrometi quyidagi tarkibga ega: Gidrometmarkaz, Tabiiy muhitning ifloslanishi monitoringi Boshqarmasi, Aloqa va axborotni qayta ishlash Boshqarmasi, Yer usti kuzatuvlari tizimini ekspluatatsiya qilish texnikaviy Boshqarmasi, Gidrometeorologiya jarayonlariga ta'sir etishning harbiylashgan Boshqarmasi, O'rta Osiyo ilmiy-tadqiqot gidrometeorologiya instituti, Ilmiy-ishlab chiqarish korxonasi «Gidrometasbob», Toshkent Gidrometeorologiya texnikumi.

Boshgidromet gidrologiya, glyatsiologiya, qishloq xo'jaligi meteorologiyasi, iqlim bo'yicha tadqiqotlar, butun Markaziy Osiyo hududi bo'yicha tabiiy muhitning ifloslanishi va boshqa sohalar bo'yicha yirik ilmiy-uslubiy markaz hisoblanadi.

Respublikada sug'orma dehqonchilikning rivojlanishi va yangi qo'riq yerlarning ochilishi tufayli 30-yillar boshidan gidrometxizmat oldida xalq xo'jaligini gidrologik axborot va daryolar suvining miqdori ma'lumoti bilan ta'minlash vazifasi qo'yilgan edi.

XX asrning 20—30-yillari mutaxassis-gidrologlar E.M. Oldekop, L. K. Davidov, P. M. Mashukovlar boshchiligida tog' daryolar oqimini bashorat qilish usuli ishlab chiqildi. Yildan-yilga gidrologik xizmat ko'rsatish kengaydi. 70-yillarning ikkinchi yarmida xalq xo'jaligining suvga bo'lgan talabi Sirdaryo va Amudaryo imkoniyatidan ham oshib ketdi. Shu munosabat bilan mavsumiy va ko'p yillik rostdashdagi suv omborlari qurildi va natijada daryolarning tabiiy rejimi o'zgarib ketdi.

Bu hol gidrologlarni gidrobashoratning yanada mukammal usullarini yaratishga undadi. Bu ishlar gidrobashoratlar bo'limining boshlig'i YE. I. Girkov va S. I. Soboleva tomonidan faollashtirildi.

Xavfli gidrologik jarayonlar — sellar, tog'lardagi ko'llar suvining toshishi, daryolar suvining muzlash hodisalarini kuzatish uchun aviatsiyadan keng foydalana boshlandi. I. YE. Gorshenin, B.A. Bondar, N.P. Chertanov rahbarligidagi gidrografik guruh suv ombori loyihalanadigan daryolarning o'zan rejimini o'rgandilar.

O'ITGMda O'rta Osiyo suv manbalarining rejimi bo'yicha ma'lumotnoma monografiyasi tuzildi. Daryo oqimini hisobga olish va hisoblash ishlari takomillashtirildi. Bundan tashqari, gidrologik tadqiqotlarda matematik modellashtirishga katta e'tibor berildi.

Chunonchi, Orol dengizi muammosi bilan shug'ullanib, Orol bo'yi samolyot va Yer sun'iy yo'ldoshi axborotlari yordamida, ilmiy safar yo'li bilan o'rganilmoqda. Orol dengizi suv sathining pasayishi davri uchun suv balansi N. YE. Gorelkin va F.E. Rubinova tomonidan tuzildi.

Qishloq va suv xo'jaligi vazirligida gidrometrik ishlar, asosan, gidromeliorativ tizimlarida suv resurslarini hisobga olish va ulardan unumli foydalanish maqsadida olib borilmoqda. O'zbekiston qishloq va suv xo'jaligi vazirligining 1393-sonli 1981-yil 27-iyul buyrug'iga muvofiq Qoraqalpog'iston Respublikasi va viloyatlardagi mavjud meliorativ tizimlar Boshqarmasi Viloyatlarning gidrogeologo-meliorativ ekspeditsiyasiga aylantirildi. Bu ekspeditsiyaning asosiy vazifalari quyidagilardan iborat:

1. Kuzatuv va pyezometrik tarmoqlarda, gidropostlarda rejimni o'rganuvchi muqim kuzatuvlarni olib borish.
2. Sug'orma va zovur-drenaj suvlarining sifatini nazorat qilish.
3. Tuproq namligini kuzatish.
4. Sug'orishda ishlatiladigan suvni hisobga olish va nazorat qilish.
5. Zovur-drenaj tarmoqlaridagi ishlarning unumdorligini kuzatish va boshqalar.

Boshgidromet hamda Qishloq va suv xo'jaligi vazirliklaridan tashqari, Energetika va qurilish vazirliklarida maqsadga muvofiq kerakli gidrometrik ishlar olib borilmoqda.

Takrorlash uchun savollar

1. Gidrologiya, gidrometriya va oqim hajmini rostdlashning ta'rifini bering.
2. Fanning asosiy vazifalari nimalardan iborat?
3. Gidrologik ilmiy-tadqiqot ishlarida qanday usullar qo'llaniladi?
4. Suv o'lchash ishlari Amudaryoda qachon boshlangan va qanday ma'lumotlar olingan?
5. O'rta Osiyoning umumiy suv resurslari nimaga teng?
6. Suv resurslarini muhofaza qilish deganda nimani tushunasiz?
7. Suv resurslaridan foydalanish va ularni muhofaza qilishda gidrologiya, gidrometriya va oqim hajmini rostdlashning ahamiyati nimalardan iborat?
8. Qishloq va suv xo'jaligi vazirligidagi tashkilotlarda va Boshgidrometda qanday gidrologik ishlar olib borilmoqda?

2-qism. UMUMIY GIDROLOGIYA

2.1. Tabiatda suvning aylanishi

Sayyoramizdagi suv aylanishining asosiy manbai quyoshdir. Quyosh nuri ta'sirida yer yuzasidan har yili o'rtacha 577 ming km^3 suv bug'lanadi. Uning katta qismi (505 ming km^3) dunyo okeaniga, oz miqdori esa quruqliklarga (73 ming km^3) to'g'ri keladi. Bug'lar atmosferaga ko'tarilgach, ma'lum bir sharoitda kondensatsiyalanadi va yog'in bo'lib yana yerga tushadi.

Yer yuzasiga bir yilda o'rtacha 1170 mm yog'in yomg'ir, qor, do'l va boshqa ko'rinishda yog'adi. Okeanlar ustiga yoqqan yog'in, asosan, bug'lanishga sarflanadi, quruqlikka yoqqan yog'inlar esa yerga shimilib, grunt suvlarini to'yintiradi va joyning yonbag'ri bo'ylab oqib, vaqtinchalik va doimiy daryolarni hosil qiladi, ularning ayrim qismi esa yana bug'lanadi.

Shunday qilib, bug'lanish, suv bug'larining atmosferaga ko'tarilishi va ularning atmosferada suyuq holatga o'tishi: yog'inlarning yog'ishi va oqim jarayonlarini o'z ichiga olgan gidrosfera, atmosfera va yer yuzasi orasidagi namlikning doimiy almashishi tabiatda suvning aylanishi deb ataladi (2.1-rasm).

Bunday murakkab jarayonda qatnashadigan suvlarning yillik hajmi gidrosferadagi mavjud 1386 mln. km^3 suvning bor-yo'g'i 1/25000 qismini tashkil etadi. Tabiatdagi aylanadigan suvning shunchalik kichik miqdorda bo'lishini dunyo okeanidagi nihoyatda katta suv zaxirasi mavjudligi bilan tushuntirish mumkin.

Hozirgi zamon suv almashuvi suratlari bo'yicha dunyo okeanidagi suvlarning butunlay yangilanishiga 26 ming yil kerak bo'lsa, atmosferadagi barcha mavjud suvlar bir yil davomida 40 marta, daryolardagi suvlar esa 30 marta yangilanadi. Chuchuk suvlarning eng o'zgarmas havzasi bo'lgan muzliklarning eng



2.1-rasm. Tabiatda suvning katta va kichik aylanma harakati chizmasi.

yiriklaridagi suv zaxirasining yangilanishiga bir necha yuz yil kerak bo'ladi.

Butun Yer kurrasidagi suv aylanishining eng yirik qismi — okeanlar va dengizlardir. Ular ustidan bir yil davomida 505 ming km³ suv bug'ga aylanib, shulardan 86,5 foizi quruqliklarga yetib bormasdan yana okeanlar ustiga yog'in bo'lib tushadi. Bu k i c h i k suv aylanishi deb ataladi.

Okean yuzasida bo'lgan bug'lanish, kondensatsiya va okeanga tushadigan yog'indan iborat kichik suv aylanishidan tashqari suvning yana ikki xil aylanishi mavjud. Bu alohida olingan quruqlik doirasida va Yer kurrasi miqyosidagi aylanish.

Suvning quruqlik doirasidagi aylanishi — namlikning chekka hududlardan quruqlik ichkarisiga olib borilishi, bug'lanishi va daryo oqimi tashkil topishidir.

Suvning katta aylanishi quruqliklardagi suvlarni o'z ichiga oladi. Quruqlikdan daryo oqimi ko'rinishida okeanlarga yoki ular bilan tutashgan dengizlarga qaytib oqib kelgan suv katta suv aylanishi jarayonini tugallaydi. Shunday qilib, dunyo okeani, atmosfera va quruqlik suvlari yagona tizim sifatida o'zaro bog'langandir.

Ko'rilgan chizma juda soddalashtirilgan, aslida esa bu jarayon ancha murakkabdir. Chunki Yer kurrasi yuzasidagi suvning bir qismi umumiy suv aylanishi jarayonidan chiqishi (masalan, tog' jinslarining gravitatsiyada qatnashishi), bir qismi esa yer qa'ridan chiqib, aylanma harakat jarayonida qatnashishi mumkin.

Yer sirtining quruqlik qismida hosil bo'lgan daryo suvlari — ning bir qismi okean va dengizlarga quyilsa, bir qismi quruqlik ichida qoladi. Quruqlik yuzasining katta qismi (7—8 foizi) dunyo okeani tomon qiya bo'lib, u yerda hosil bo'lgan daryo oqimi okeanga oqib tushadi. Quruqlikning bu qismi o k e a n g a t u t a s h yoki chekka oqimli hududlar deb ataladi. Daryolar suvi bevosita okeanga oqib kelmaydigan hududlar i c h k i o q i m l i hududlar yoki b e r k (okeanga nisbatan) h u d u d l a r deb nomlanadi.

Yer kurrasida chekka oqimli hududlar 117 mln.km² ni, ichki oqimli (berk) hududlar esa 32 mln.km² ni tashkil etadi. Eng katta ichki oqimli hududlarga Orol-Kaspiy havzasi, Afrikadagi Chad ko'li havzasi, Sahroi Kabir, Arabiston va Avstraliya cho'llari misol bo'ladi.

Suvning tabiatda aylanishi tufayli quruqliklarga suv keladi va bu suv bilan tuproq, o'simlik, hayvonot olamining ehtiyojlari ta'minlanadi, jilg'alar, soylar, daryolar va ko'llar suvga to'ladi.

Hovuzlar va yirik suv omborlarining barpo etilishi, sug'oriladigan yer maydonlarining kengaytirilishi suvning quruqlik doirasidagi aylanishini tezlashtiradi va natijada qurg'oqchil mintaqalarda hosildorlikni oshirishda muhim ahamiyatga ega bo'ladi.

2.2. Yer kurrasining suv resurslari

Yer sayyorasining yuza maydoni 510 mln.km² ga teng bo'lib, uning 361 mln.km² yoki 71% dunyo okeani, 149 mln.km² yoki 29% quruqliklarni tashkil etadi.

Yer kurrasida suv va quruqliklar bir tekis taqsimlanmagan. Shimoliy yarim sharda quruqliklar maydoni 100 mln.km² yoki 39%, janubiy yarim sharda 49 mln.km² yoki 19% teng. Shimoliy yarim sharda suv yuzasining maydoni 155 mln.km², ya'ni 61% teng bo'lsa, janubiy yarim sharda esa 26 mln.km² yoki 81% tashkil etadi (har bir yarim sharning maydoniga nisbatan).

Yer kurrasining suv yuzasi bir butun yuzani tashkil qilib, dunyo okeani deb ataladi. Dunyo okeani bir qator belgilariga ko'ra, ummonlar, dengizlar, qo'ltiqlar, ko'rfazlar va bo'g'ozlarga bo'linadi.

Yer kurrasidagi quruqlik bir qator quruqliklarga (qit'alarga) bo'linadi. Quruqlikning okean sathiga nisbatan o'rtacha balandligi 875m teng. Daryolardagi suv zaxirasi 2120 km³, chuchuk ko'llarda esa 91 ming km³ga teng. Yer osti chuchuk suvlari zaxirasi 10,5 mln.km³ deb hisoblanadi. Butun sayyoradagi umumiy chuchuk suvlar zaxirasi 47 mln.km³ tashkil etib, ular gidrosferadagi umumiy hajmning bor-yo'g'i 2,5%—3,4% teng. Agar asosiy chuchuk suvlar muzliklarda yig'ilganini e'tiborga olsak, unda inson foydalanishi mumkin bo'lgan suvlar gidrosfera hajmining 0,3% ga yaqinini tashkil etadi (2.1-jadval).

2.1-jadval

Yer gidrosferasining turli qismlaridagi suv hajmi

Gidrosfera qismlari	Suv hajmi, kub.km	Umumiy hajmga nisbatan % hisobida	Chuchuk suvlar hajmiga nisbatan % hisobida
Dunyo okeani	1338·10 ⁶	96,5	
Yer osti suvlari (gravitatsion va kapillyar)	23,4·10 ⁶	1,70	

Yer osti chuchuk suvlari	$10,5 \cdot 10^4$	0,76	30,06
Muzliklar	$23,97 \cdot 10^4$	1,73	68,70
Asriy muzlik mintaqadagi yer osti muzlari	$300 \cdot 10^3$	0,023	0,86
Ko'llar	$176 \cdot 10^3$	0,013	0,25
Tuproqdagi namlik	$16,5 \cdot 10^4$	0,0012	0,047
Atmosferadagi namlik (suv bug'lari)	12900	0,0017	—
Botqoqliklar	$11,0 \cdot 10^3$	0,0008	0,033
Daryolar	2120	0,0002	0,006
Chuchuk suvlar	$35 \cdot 10^4$	2,52	100
Hammasi	$1,386 \cdot 10^4$	100	—

Yer kurrasining turli tumanlarida hududning suv ta'minoti ko'p hollarda aholi soni va tabiiy resurslarning joylanishi, sanoat va qishloq xo'jaligi bilan mos kelmaydi. Dunyo aholisining 77% Yevropa va Osiyoda istiqomat qilsada, bu hududda har yili yangilanadigan chuchuk suvlar dunyodagi umumiy suv zaxirasining 33% ni tashkil etadi. Agar har yilgi yangilanib turadigan daryolar, ko'llar va suv omborlaridagi suvlarni hisobga olsak, yer aholisining har biriga yil davomida 11,6 ming m^3 suv to'g'ri keladi.

Suv bilan eng kam ta'minlangan qit'alar Yevropa (yiliga 4,9 ming m^3) va Osiyodir (yiliga 6,0 ming m^3). Suv bilan eng yaxshi ta'minlangan hududlarga Janubiy Amerika (yiliga 54,4 ming m^3), Okeaniya (yiliga 287 ming m^3) va Avstraliya (yiliga 25,8 ming m^3) kiradi.

Ayrim mamlakatlar uchun suv ta'minoti keng miqyosda o'zgarib turadi. MDHda o'rtacha suv ta'minoti yiliga 17,3 ming m^3 tashkil etsa, AQShda yiliga 10 ming m^3 , XXRda yiliga 2,9 ming m^3 ga teng.

O'zbekiston Respublikasining har bir km^2 maydonining mahalliy oqim suvlari bilan ta'minlanganligi o'rtacha 21,2 ming m^3 ga teng. Respublikaning maydoni birligiga tegishli eng katta solishtirma suv bilan ta'minlanganlik Surxondaryo viloyati uchun yiliga 142 ming m^3 ga teng. Xorazm, Andijon, Farg'ona, viloyatlari va Qoraqalpog'iston Respublikasida mahalliy oqim nolga yaqindir.

O'zbekiston Respublikasining har bir aholisi boshiga mahalliy oqim bilan ta'minlanganlik yiliga 600 m^3 ni tashkil etsa, umumiy suv resurslari bilan ta'minlanganlik esa yiliga 6,83 ming m^3 ga

teng. Surxondaryo viloyatida kishi boshiga suv bilan eng ko'p ta'minlanganlik yiliga 3,21 ming m³ ga teng bo'lsa, bir qator viloyatlarda (Xorazm, Andijon, Namangan, Qoraqalpog'iston Respublikasi) mahalliy oqim nolga yaqindir. Shuning uchun bu hududlarning aholisi tranzit suvlar va kanallar yordamida qo'shni joylardan suvni keltirish yo'li bilan ta'minlanadi. Shunday qilib, Yer aholisining suv ta'minoti eng qurg'oqchil qit'alarda va aholi zich joylashgan mamlakatlarda ancha yuqoridir. Hamma gap shundaki, suv muammosi suvlarning taqchilligida emas, balki hududlar bo'yicha bir tekis taqsimlanmaganligi, vaqt oralig'ida o'zgarib turishi va ular sifatining o'zgarishidir.

O'zbekiston Respublikasi suv resurslarini muhofaza qilish bo'yicha umumiy tushuncha. Suv resurslari tabiiy resurslar orasida muhim o'rinni egallaydi. Butun dunyodagi davlatlarda, shu jumladan O'zbekiston Respublikasida suvdan qishloq xo'jaligida, sanoatda, maishiy xizmatda foydalanish yildan-yilga oshib ketmoqda. Suvdan unumli foydalanishda insoniyat oldida ikki muammo — suv resurslarining miqdori va sifatini o'rganish turibdi.

O'zbekiston Respublikasi O'rta Osiyoning suv taqchil mintaqasida joylashgan. Respublikamizda sug'oriladigan yerlarning ko'pligi tufayli suv taqchilligi sezilarli darajada yuqori. O'rta Osiyoda sug'oriladigan yerlarning jami 7403 ming gektar bo'lib, shundan 4170 ming gektari (56 foizi) O'zbekistonga tegishli.

Demak, O'zbekiston suvni ko'p iste'mol qiladigan davlatlar qatoriga kiradi. Chuchuk suvning asosiy manbai Sirdaryo, Amudaryo va Zarafshon daryolari bo'lib, ular qo'shni davlatlardan boshlanadi va O'zbekistondan oqib o'tadi. Foydalanish mumkin bo'lgan yer osti suvlari 4,4 km³ ni tashkil etadi.

O'zbekistonda suvning oz-ko'p bo'lishiga qarab yiliga 76,8 km³ chuchuk suv kelib, shundan Sirdaryo havzasida 20,1 km³, Amudaryo havzasida 50,5 km³ ni tashkil qiladi. Suv kam bo'lgan yillarda (masalan, 1986-yilda) bu miqdor respublika bo'yicha 52,8 km³ ni tashkil etgan. Bu ko'rsatkich Sirdaryoda 19,0 km³, Amudaryoda esa 33,8 km³ dan iborat bo'lgan.

Suv tanqisligi tufayli sug'oriladigan yerlarda kollektor tizimidan qaytgan suvlarni ishlatishga to'g'ri keladi. O'zbekistonda qaytgan suvlarni ishlatishni hisobga olganda iste'molga mo'ljallangan suvning hajmi 63,46 km³ ga teng. Suv miqdori me'yordan kam bo'lgan yillarda suv iste'molga yetarli bo'lmaydi, bunday hollarda suv tanqisligi suv omborlari hisobiga ma'lum darajada qoplanadi.

Davlatlar chegaralarida joylashgan suv omborlarining suv zaxirasi 38,6 km³ ga teng, O'zbekiston suv omborlarida esa

17,9 km³ ni tashkil etadi. Orol dengizi havzasidagi suvni iste'mol qilish davlatlar orasidagi shartnoma asosida amalga oshiriladi.

Sirdaryo suv oqimi O'zbekiston chegarasida boshlanib, boshlanish joyida iste'mol qilishga yaroqli, ya'ni suvning tarkibida tuz kam (200—300 mg/l), og'ir metallar juda oz miqdorda.

Suvdan qishloq xo'jaligida va sanoatda foydalanish natijasida uning sifati yomonlashadi. Norin, Qoradaryo, Chirchiq, Ohangaron daryolarining quyilish joyida suvdagi tuzlar 500—700 mg/l, azot birikmalari 0,11—0,80 mg/l, fenol va zaharli metallar 0,010—0,016 mg/l dan iborat.

Shunday qilib, Sirdaryo suvining quyi qismi ifloslangan bo'lib, uning tarkibini tuzlar 676 mg/l, neft mahsulotlari va nitrit azoti 0,05—0,09 mg/l, mis, xrom, fenol ionlari 0,002—0,010 mg/l tashkil etadi. O'zbekistondan chiqib ketish joyida Sirdaryo suvidagi tuz miqdori 910 mg/l va boshqa zararli aralashmalar sanitariya me'yoridan 2—4 barobar ko'pdir.

Amudaryo suvi, asosan, qishloq xo'jaligida ishlatilgani uchun daryoning quyi qismi mineral birikmalar va pestitsidlar bilan ifloslangan bo'lib, ayrim oylarda tuz miqdori 500—700 mg/l, azot va zaharli metallar miqdori 0,125 mg/l dan iborat bo'ladi.

Ba'zan daryoning quyi qismlarida tuz miqdori 1000 mg/l ga, pestitsid miqdori 0,20—0,60 mkg/l ga yetgan. Qoraqalpog'istonni chuchuk suv bilan ta'minlovchi Kiparis va Sultonsanjor suv omborlarida tuz miqdori yuqori bo'lib, 700—900 mg/l ni tashkil etadi.

Amudaryo, Surxondaryo va Zarafshon daryolarining o'rta va quyi qismida suvning kamayishi hisobiga va xo'jalik faoliyati ta'sirida yer osti suvlarining ham sifati yomonlashmoqda. Respublikaning g'arbiy va shimoliy-g'arbiy viloyatlarida yer osti chuchuk suvi deyarli yo'q, ya'ni hamma ko'rsatkichlari bo'yicha iste'molga yaroqsizdir.

Farg'ona vodiysidagi yer osti suvlarining tarkibida neft mahsulotlari, azot va fosfor birikmalari borligi aniqlandi. Bu esa uning xatto kommunal xizmat sohasida ham ishlatilishini chegaralab qo'yimoqda.

Yuqorida qayd etilgan dalillar mamlakatimizda suv resurslarining holati biz istagandek emasligini ko'rsatadi. Lekin suv resurslariga oqilona va tejamkorlik bilan munosabatda bo'linsa, ulardan umrbod foydalanish mumkin bo'ladi.

Suvlarning ifloslanishi va kamayib ketishining oldini olish va unga yo'l qo'ymaslik borasida ko'riladigan chora-tadbirlar tizimi suvni muhofaza qilish deyiladi.

Suv resurslarining ifloslanishiga, asosan, sanoat va qishloq xo'jaligi chiqindilari sabab bo'ladi. Tabiiy suvlarning ifloslanishi manbalariga quyidagilar kiradi: sanoat oqova suvlari, maishiy xizmat oqova suvlari, mineral o'g'itlar va zaharli ximikatlar. Daryolarga, soylarga, ko'llarga, suv omborlariga sanoat oqava suvlarining va uy-joy chiqindi suvlarining (kanalizatsiya) quyilishi suv resurslariga katta zarar keltiradi.

Suv manbalarining ifloslanishi esa ulardan suv ta'minotida foydalanishni ancha mushkullashtirib yuboradi. Shu sababli sanoati va qishloq xo'jaligi rivojlangan ko'pchilik davlatlar oldida suv resurslarini muhofaza qilish asosiy muammo bo'lib turibdi.

Takrorlash uchun savollar

1. Yerning umumiy suv zaxirasi nimaga teng?
2. Suv zaxirasiga nimalar kiradi?
3. O'zbekiston Respublikasi hududi suv bilan qanday ta'minlangan?
4. O'zbekiston Respublikasi suv manbalarida suvning sifati qanday?
5. Suvning muhofazasi deganda nimalar tushuniladi?

2.3. Suv balansi

O'rganilayotgan obyekt uchun tanlangan vaqt oralig'ida suvning oqib kelishi (kirimi) va ishlatilishi (chiqimi)ni, uning zaxirasining o'zgarishini e'tiborga olgan holda o'zaro munosabatini **suv balansi** (muvozanati) deyiladi.

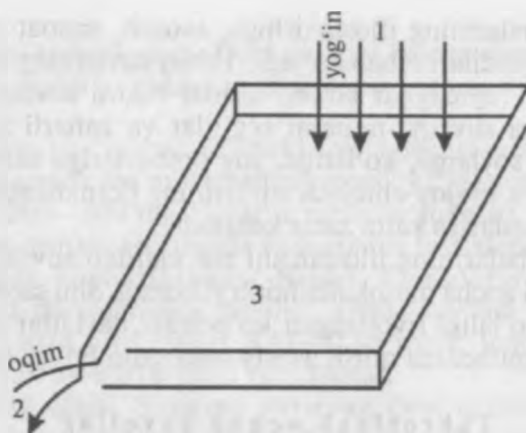
Suv balansining nima ekanligini tushunish uchun oddiy gidrologik tarmoqning modelini ko'rib chiqamiz (2.2-rasm).

O'rganilayotgan joy tekis, to'rt tomoni chegaralangan, chiqish (A nuqtasi) va bir oz nishabligi mavjud to'rtburchak qutini eslatadi. Bu model ustiga tushgan yog'in oqim hosil qiladi va joyning A nuqtasidan oqib ketadi. Bu tizimning suv balansini differensial tenglama bilan ifodalasa bo'ladi:

$$J - Q = \frac{dS}{dt}, \quad (2.1)$$

bu yerda: J —ma'lum vaqt ichida kelgan suv; Q — oqib chiqib ketgan suv; dS/dt — tizimda ma'lum vaqt ichida suv balansining o'zgarishi.

E'tiboringizga havola qilingan oddiy gidrologik tizim modeli-dagi qonuniyat yer kurrasining, quruqliklarning va daryo havzalarining suv balansini tuzganda o'z holatini saqlaydi.



2.2-rasm. Oddiy gidrologik tizim modeli.

Matematik ifodalangan suv balansi bayoni suv balansi tenglamasi deb ataladi.

Bu tenglama o'rganilayotgan har qanday suv obyekti (daryo havzasi, ko'l, suv ombori, botqoqlik, muzlik va boshqalar), ayrim hudud, gidrologik rayon, mamlakat, quruqlik va yer kurrasi uchun tuzilishi mumkin.

Yer kurrasi suv balansining asosiy tashkil etuvchi elementlariga atmosfera yog'ini (X), bug'lanish (Z) va oqim (Y) kiradi.

Daryo oqimi — Y okean ustida namlikning quruqlik ustiga ko'chishi — d_1 , uning quruqlikdan okeanga o'tishi — d_2 orasidagi farqiga teng:

$$Y = d_1 - d_2, \quad (2.2)$$

bu yerda d_1 va d_2 miqdorlari ayrim-ayrim aniqlangan, shu sababli yer osti suvlarini hisobga olganda, quruqliklarning suv balansi quyidagicha:

$$Y = X - Z, \quad (2.3)$$

bu yerda: Y — oqim; X — atmosfera yog'ini; Z — bug'lanish.

E. Brikner va M.M. Lvovich ma'lumotlari asosida okeanlarning yillik suv balansi tenglamasi quyidagicha (sonlar yaxlitlangan):

$$Z = X + Y_0 = 412 + 36 = 448 \text{ ming km}^3; \quad (2.4)$$

quruqliklar uchun:

$$Y_q = Z_q + Y_q = 63 + 36 = 99 \text{ ming km}^3; \quad (2.5)$$

butun yer kurrasi uchun:

$$X_0 + X_q + Z_0 + Z_q, \quad (2.6)$$

$$412 + 99 = 448 + 63 = 511 \text{ yoki } 511 \text{ ming km}^3;$$

Agar yana berk havzalar hissasi (8 ming kub km) qo'shildigan bo'lsa, butun yer uchun ham kirim, ham chiqim 519 ming kub km suv bo'ladi.

Okeanlar yuzasidan ko'tarilgan suv bug'larining ayrim qismi quruqliklarning berk hududlari ustiga yog'inlar ko'rinishida tushadi. Suvning ayrim holatlarining hajmi va aylanish tezligi bir xil emas. Sayyoramizda suv aylanishining quyidagi turlari mavjud: yer bilan koinot o'rtasida, atmosfera va okean o'rtasida, okean va quruqlik o'rtasida, atmosfera, tuproq qatlami va biosfera o'rtasida. Amalda yuqorida keltirilgan barcha namlikning aylanishi turlari kuzatiladi.

Suvning to'xtovsiz aylanishi Yer kurrasining geografik qobig'i va ayniqsa, undagi organik hayot uchun juda katta ahamiyatga ega, chunki suvning aylanishidan modda va energiyaning aylanishi vujudga keladi, organik dunyo rivojlanadi.

Daryo havzasi suv balansining asosiy tashkil etuvchilari yog'in X , oqim Y va bug'lanish Z dir.

Daryo havzasi suv balansini ma'lum vaqt oraligi (oy yoki yil) uchun tuzgan paytda havzadagi namlik W zaxirasining o'zgarishi, qor qoplarning ko'payishi yoki kamayishi, havzadagi ko'l, botqoqlik, muzliklar va daryo qayirlarida suv zaxirasining o'zgarishi, grunt va tuproq suvlarining yig'ilishi va sarflanishi hisobga olinishi zarur. Miqdori musbat belgida (sersuv davrlarda havzada namlikning yig'ilishida) va manfiy belgida (suv kam bo'lgan yillar) bo'lishi mumkin. Bundan tashqari, yer usti va osti suv ayirg'ichlarining bir-biriga to'g'ri kelmasligi sababli qo'shni yer osti havzalarining yer osti suv almashuvi W_e tiborga olinadi: agar o'rganilayotgan havzaga tashqaridan suv oqib keladigan bo'lsa, W musbat belgida va aks hollarda manfiy belgida bo'ladi. Shunday qilib, daryo havzasining suv balans tenglamasi quyidagicha bo'ladi:

$$X = Y + Z \pm U \pm W. \quad (2.7)$$

W miqdori suv yig'ish havzasi maydoni ko'paygan sari kamayib ketadi, shuning uchun katta daryo havzalari uchun $W=0$ deb hisoblansa bo'ladi. Unda tenglama quyidagi ko'rinishga ega bo'ladi:

$$X = Y + Z \pm U. \quad (2.8)$$

Bu tenglamadan o'rganilayotgan daryo havzasidan namlikning yig'ilishi va sarflanishi davrlarini o'z ichiga olgan bir yillik oraliq uchun foydalanish mumkin. Bunday oraliq gidrologik yil deb ataladi.

Suv omborlarining suv balanslari ularni qisman yoki to'liq ishga tushirilganda hamda loyihalash ishlari olib borilayotganda tuziladi.

O'rta Osiyo suv omborlarining ko'pchiligi uchun oylik va yillik hamda suvliligi turlicha bo'lgan davrlar uchun suv balanslari tuzilgan bo'lib, bu ma'lumotlar asosida ularni ishlatish rejimi tahlil qilinadi. Ayrim vaqt oraligida suv omboriga oqib kelayotgan va ishlatilgan suv o'rtasidagi farq suv omboridagi suv hajmining ko'payishi yoki kamayishi miqdoriga teng. Suv balansini tenglamasi oylik va yillik vaqt oraligi uchun quyidagi ko'rinishga ega:

$$W_a + W_m + W_{kol} + W_{gr} + X - (U_k + U_{\kappa} + Z + \text{III}) \pm (A_0 + A_o + A_k) = \pm H_{ik} \quad (2.9)$$

bu yerda; W_a — asosiy yuza oqimi; W_m — yon tomondagi yuza oqimi; W_{kol} — kollektordrenaj tarmog'i orqali yuza oqimi; W_{gr} — grunt suvlarining suv omborining yon tomonlari va tubi tomonidan oqib kelishi; X — suv ombori yuzasiga tushadigan atmosfera yog'inlari; U_k — yakuniy gidrouzel orqali o'tadigan oqim; U_{κ} — kanallar va nasos stansiyalariga suvning olinishi; Z — suv yuzasidan bo'ladigan bug'lanish; III — suv omborining yon tomonlari va tubi orqali bo'ladigan suvning shimilishi; A_0 — suv omboridagi suv zahirasining o'zgarishi; A_o — gidrometrik stvordan pastda suv omboriga quyiladigan daryolar o'zanlari va qayirlaridagi suv zaxirasining o'zgarishi; A_k — suv ombori tubidagi grunt suvlari zaxirasining o'zgarishi; H_{ik} — suv balansining teng kelmasligi.

Suv omborlarining suv balansini tenglamasidan daryo oqimini rostdash hisoblarida foydalaniladi. Suv balansini tenglamasi yoki suv balansini usuli tabiatda suvning aylanishining umumiy qonuniyatlarini va suv balansining ayrim elementlarining o'zgarishini o'rganish bilan bog'liq bo'lib, eng ko'p tarqalgan asosiy usuldir. Suv balansini usulidan faqatgina ayrim daryo, ko'l va ichki dengizlar havzasini tahlil qilishda foydalanilmasdan, balki shunday gidrotexnik va agromeliorativ tadbirlarni qurish imkonini beradiki, buning natijasida daryoning tabiiy rejimini xalq xo'jaligi talablariga mos o'zgartirish imkoniyati yaratiladi.

Suv balansi tenglamasi yordamida uning aniq o'lchangan tashkil etuvchilarini bilgan holda, o'lchash imkoni bo'lmagan taqdirda suv qismini qiyosiy ravishda aniqlasa bo'ladi.

O'zbekiston Respublikasining suv balansi. O'zbekiston Respublikasi maydoni 447400 km² teng bo'lgan hududda joylashgan. Respublikaning janubida maydoni 26000 km² bo'lgan tog'li va tog' oldi joylarda daryo oqimi hosil bo'ladi. O'lkaning markaziy va shimoliy qismlarida asosan oqim isrof bo'ladi.

Respublika hududida o'rtacha yillik oqim Xorazm viloyatida va Qoraqalpog'iston Respublikasida nol qiymatga ega bo'lsa, Toshkent viloyatida 500-600 mm.ga yetadi.

O'zbekiston daryolari va soylarining suv resurslari 117 km³ teng bo'lib, ularning asosiy qismi (106 km³, ya'ni 91%) qo'shni davlatlar — Tojikiston va Qirg'iziston Respublikalariga qarashlidir. Qolgan qismi esa O'zbekiston Respublikasi hududida hosil bo'lib, bor yo'g'i 11,1 km kub, ya'ni 9%ni tashkil qiladi. O'zbekiston Respublikasi-ning suv balansi quyidagi miqdorlar bilan tavsiflanadi: yog'inlar 232 mm, mahalliy oqim suvlari 27 mm (yer ustidagi oqim 18 mm, yer ostidagi oqim 9 mm), bug'lanish 205 mm.

Suv balansi tenglamasi:

$$X = Y + Z \quad (2.10)$$

bunda $X=232$ mm, $Y=27$ mm, $Z=205$ mm bo'lsa, $232 = 27 + 205$.

O'rtacha oqim koeffitsienti 0,12 ga teng.

Takrorlash uchun savollar

1. Suv balansi deganda nima tushuniladi?
2. Daryo havzasi suv balansi tenglamasi qanday ifodalanadi?
3. Gidrologik yil qaysi oraliqni o'z ichiga oladi?
4. O'zbekiston Respublikasining suv balansi tenglamasi qanday ifodalanadi va uni tashkil etuvchilari nimaga teng?

2.4. O'rta Osiyoning gidrologik xususiyatlari

Sayyoramizda okean va dengizlardan uzoqda, quruqliklar ichkarisida shunday joylar borki, u yerlarga tashqaridan suv oqib kelmaydi va shu bilan birga tashqariga ham suv oqib ketmaydi. Bunday hududlar berk havzalar deb ataladi. Yer sharida berk havzalar quruqliklarda tarqalgan bo'lib, ulardan eng yiriklari Kaspiy, Orol dengizlari va Balxash ko'li havzalaridir, shuningdek Sahroi Kabir va Markaziy Avstraliya cho'llaridir. Misol tariqasida O'rta Osiyo berk havzalarining gidrologik xususiyatlari bilan tanishtiramiz.

O'rta Osiyo g'oyat katta (2 mln.km kv) hududni egallagan bo'lib, u Yevroosiyo quruqligining juda ichkarisida. Atlantika va Tinch okeanlaridan deyarli bir xil 4000 km.ga yaqin uzoqlikda joylashgan.

O'rta Osiyoning quruqlikning ichkarisida va birmuncha janubda joylashganligi, shuningdek, uning shimol tomoni ochiq bo'lganligi bu o'lkada iqlimning juda quruq va keskin kontinental bo'lishiga sabab bo'ladi: yoz fasli quruq va jazirama issiq bo'ladi, qish esa nisbatan sernam va ba'zida, ayniqsa, o'lkaning shimolida qahraton sovuq bo'ladi. Shuning uchun ham O'rta Osiyo hududining katta qismi chala cho'l va cho'llardan iborat. Ana shuning uchun ham bu o'lkaning gidrologik sharoitiga cho'l iqlimining ta'siri juda kattadir. Biroq tog'lar ham O'rta Osiyoning tabiiy sharoitiga, gidrologik jarayonlariga g'oyat katta ta'sir ko'rsatib turadi. Gap shundaki, bu tog'larda tabiiy balandlik mintaqalari bo'yicha o'zgarib boradi hamda yog'ingarchilik ko'proq bo'ladi va qor-muz yig'ilib qoladi.

Pasttekislik ustiga yil davomida umumiy yog'in miqdorining 53% yog'sa-da, bu yerda oqim hosil bo'lmaydi. Bunga asosiy sabab bu maydonda bug'lanish jarayonining kattaligi va havo haroratining yuqoriligidir.

Tog'lardan kelayotgan daryo oqimining 55 km³ (33%) dan ortig'i tog' oldi joylarida va vodiylardagi irrigatsiya kanallarida va sug'oriladigan hududida bug'lanib, atmosferaga tarqaladi. Qolgan 100 km³ esa Orol dengizi, Amudaryo, Sirdaryo, Ili, ko'l va suv omborlari yuzasida bug'lanadi.

V.L.Shuls 1933-yilda O'rta Osiyo hududini uch oqim qismiga bo'lgan edi: 1) oqimning hosil bo'lish qismi, bu qism tog'li joylarga to'g'ri keladi; 2) oqimning tarqalish qismi, bu asosan sug'oriladigan yerlar bo'lib, tog'lardan kelgan suvlarni qaytadan atmosferaga bug'latib yuboradigan qismga to'g'ri keladi; 3) oqimning muvozanatlik qismi, ya'ni daryo va soylardan mahrum bo'lgan yerlar.

Oqim hosil bo'lish qismida yog'in miqdori bug'lanish miqdoridan katta ($X > Z$), oqimning tarqalish qismida aksincha, yog'in miqdoriga nisbatan bug'lanish ko'proq $Z > X$, oqimning muvozanatlik qismida esa yog'in bilan bug'lanish taxminan bir-biriga teng $X = Z$ bo'ladi.

Ayrim qismlar uchun suv balansi tenglamasi quyidagi ko'rinishda bo'ladi:

a) oqimning hosil bo'lish qismi uchun:

$$X = Z + Y + F, \quad (2.11)$$

b) oqimning tarqalish qismi uchun:

$$Z = X + Y, \quad (2.12)$$

v) oqimning muvozanatlik qismi uchun:

$$Z = X; \quad (2.13)$$

bu yerda X — shu qism hududidagi yog'in va bug'larning suvga aylanishining ko'p yillik miqdori; Z — o'rtacha ko'p yillik bug'lanish; Y — yer yuzasidagi oqim; F — yer ostidagi oqim.

Ma'lumki, baland tog' tizimalari bepoyon cho'llardan bir necha yuz kilometr oqib bora oladigan azim daryolar hosil bo'lishiga imkon yaratadi, biroq bu daryolar O'rta Osiyo chegarasidan chetga chiqib keta olmaydi.

O'rta Osiyoga namlik asosan Atlantik okean va O'rta yer dengizidan havo oqimlari bilan keladi. V.L.Shuls ma'lumotiga ko'ra, O'rta Osiyo havo oqimlari yil davomida o'rtacha 2717 km³ suv keltirsa, undan faqat 448 km³ (18%) yog'in bo'lib tushadi. Mahalliy bug'lanish tufayli hosil bo'lgan yog'in esa yiliga 41—43 kub km tashkil etadi (barcha yog'inlarning 8—9% ga teng).

O'rta Osiyo daryolarining yillik oqimi o'rtacha 155 km³ ga teng. Bu oqim O'rta Osiyoning janubiy-sharqidagi tog'li qismida 489 ming kv km maydonda hosil bo'ladi. Bu yerdan pasttekisliklar tomon ko'pgina soylar va yirik daryolardan Panj, Vaxsh, Norin, Qoradaryo, Chirchiq, Zarafshon va boshqalar oqib tushadi.

O'rta Osiyoning asosiy gidrologik xususiyatlari quyidagicha:

1. O'rta Osiyo gidrografik jihatdan ochiq dengiz va okean bilan bevosita bog'lanmagan berk havza bo'lib, unga tashqaridan hech qanday suv oqib kelmaydi va tashqariga suv oqib chiqmaydi.

2. O'rta Osiyoning tog'li va tekislik qismlarining gidrologik xususiyatlari bir-biriga butunlay o'xshamaydi. Bu hol V.L. Shuls taklif etgan O'rta Osiyoning suv balansi tenglamasida o'z ifodasini topgan.

3. O'rta Osiyo hududida suv manbalari notekis taqsimlangan. Pasttekisliklar umumiy maydonning 70% ni tashkil etgan bo'lib, u yerda oqar suvlar juda kam uchraydi. O'rta Osiyoning pasttekisliklarida daryo tarmoqlarining o'rtacha zichligi har 1 km maydonga 0,002 km ga teng bo'lsa, tog'larda esa buning aksi—sertarmoq daryolar va katta-kichik soylar juda ham ko'p.

4. O'rta Osiyo tekisliklarida ham gidrografik tarmoqlar serob, ularning ko'pchiligi bosh daryolar va ularning irmoqlaridan suv olib, tevarak-atrofdagi yerlarga tarqatib ketuvchi irrigatsiya kanallaridan iborat.

5. O'rta Osiyo tekisliklarida unumdor tuproqli cho'lu-dashtlar juda ko'p, ammo ularni o'zlashtirish uchun suv kerak. Mavjud suv manbalaridan keng foydalanishga to'g'ri keladi. Bu yerda inson suv oqimini qayta o'zgartiruvchi asosiy omillardan biri bo'lib qoladi.

6. O'rta Osiyo daryolarining gidrologik rejimining yana bir asosiy xususiyatlaridan biri tog'larda qor-muzlarning uzluksiz to'planib turishi va ularning tekisliklarda sarf bo'lishidir.

2.5. Daryo oqimining tabiiy geografik omillari

Daryolarning gidrologik rejimiga ko'pgina tabiiy geografik omillar ta'sir ko'rsatadi. Odatda ular ikki guruhga — meteorologik va yotqich qatlam omillariga bo'linadi. Asosiy meteorologik omillarga atmosfera yog'inlari va bug'lanish hamda havo va tuproq harorati, yotqich qatlam omillariga esa daryo va uning havzasining gidrogeologik tuzilishi, relyefi, tuproq va o'simlik qoplamini va morfometrik tavsiflari kiritilgan. Tabiiy-geografik omillarning har qanday suv obyektlariga xilma-xil davrlardagi (ko'p yillik, yillik, mavsumiy, kunlik) ta'siri har turlicha bo'ladi. Masalan, daryoning o'rtacha ko'p yillik oqimi daryo havzasidagi iqlimiy sharoitga bog'liq bo'lsa, daryoning ayrim yil yoki mavsum oqimiga iqlimiy omillardan tashqari, yana yotqich qatlam omillari ham ta'sir ko'rsatadi. Daryolarning maksimal va minimal kunlik suv sarflariga yotqich qatlam omillarining (vodiy va o'zan yonbag'irlarining nishabi, tuproq-gruntlarning namligi, sizot suvlarining yotish chuqurligi) ta'siri ko'proq va bevosita bo'ladi. Ayrim hollarda yotqich qatlam ta'siri shunchalik katta bo'ladiki, u havzaning iqlimiy sharoitlarini yo'qqa chiqaradi. Masalan, Qizilcha daryosi (Ohangaron daryosi havzasi) o'zanida yer yoriqliklari mavjudligi tufayli unda suv toshqini davrida suv sathi pastroq kuzatiladi. Hozirgi paytda oqimning tabiiy rejimiga insonning ho'jalik faoliyati (gidrotexnika qurilishlari, melioratsiya, daraxtlarning kesilishi, agrotexnika va b.) ta'siri oshib ketmoqda.

2.5.1. Oqimning iqlimiy omillari

Atmosfera yog'inlari va ularning tasnifi. Atmosfera yog'inlari daryo oqimining hosil bo'lishidagi asosiy omillardan biridir. Daryo oqimining ko'pgina tavsiflari, misol uchun yillik oqim, suv toshqini oqimi ularni hosil qiluvchi yog'inlarga bog'liq. Shu bilan birgalikda yillik yog'inlar miqdorining ko'p yillik davrdagi o'zgarib turishi oqimning ko'p yillik o'zgarishiga sabab bo'ladi.

Oqim, asosan, yomg'irlar tufayli hosil bo'lgan taqdirda yog'inlarning yil ichidagi taqsimlanishi oqimning yil ichidagi taqsimlanishiga ta'sir ko'rsatadi. O'rta Osiyo daryolarining asosiy oqimi mavsumiy qor va muzliklarning erishidan hosil bo'lgani uchun oqimning yil ichida taqsimlanishi yog'inlarning yil ichida taqsimlanishidan keskin farq qiladi va ko'proq havo haroratining yillik yo'nalishiga bog'liq bo'ladi.

Atmosfera yog'inlari atmosferadagi suv bug'larining to'yinishidan hosil bo'ladi.

Atmosfera yog'inlari deb, yer yuzasiga atmosferadan tushayotgan suyuq va qattiq holatdagi suvning barcha turlariga aytiladi. Yog'inlar miqdori suv qatlamining balandligi (mm.da) bilan o'lchanadi. Yog'inlar qatlami miqdori bilan bir qatorda uning muhim tavsiflariga ularning davom etishi $i = X/t$ (t soat yoki daqiqalarda) va shiddati (mm/min da) kiritilgan. Yog'inlar yomg'ir, qor, qirov va do'l ko'rinishida yog'adi. Bundan tashqari, suv bug'lari to'yinib, yer ustiga shudring holatida ham tushishi mumkin. Yog'inlarning asosiy qismini (99%) yomg'ir, qor va do'l tashkil etadi. Shudring, qirov va bulduruq uncha katta bo'lmagan yog'inlar miqdorini beradi. Yog'inlarning paydo bo'lishi «meteorologiya» fanida batafsil yoritiladi. Hidrologiyada esa yog'inlar oqimni hosil qiluvchi omil sifatida ko'riladi. Yog'inlarni o'rganish muhandislik nuqtai nazaridan katta qiziqish uyg'otadi. Yog'inlarning barcha turlari avtomobil va temir yo'llarini ekspluatatsiya qilishda katta ta'sir ko'rsatadi. Yog'inlarning yog'ish xususiyatlari va ularning hudud bo'ylab taqsimlanishi yo'llarni loyihalash, qurish va foydalanishda e'tiborga olinishi kerak.

Yog'inlarni o'lchash. Atmosfera yog'inlari, asosan, V.D.Tretyakov yog'in o'lchagichi yordamida aniqlanadi (2.3-rasm). Bu asbob yuza maydoni 200 kv sm bo'lgan paqirchadan iborat. Paqircha ustun ustiga shunday o'rnatiladiki, uning ustki qismi yer yuzidan 2 metr balandlikda bo'lishi shart. Asbobga yog'ayotgan qorni shamol uchirmasligi uchun bir qator metall to'siqchalar o'rnatilgan. Yog'in o'lchagichda yig'ilgan yog'inlar maxsus o'lchov stakani yordamida aniqlanadi, uning har bir bo'linmasi 0,1 mm yog'in qatlamiga teng. Tretyakov yog'in o'lchagichi gidrometeorologik stansiyaga o'rnatilib, kecha-kunduz davomidagi yog'in miqdorini aniqlashga mo'ljallangan. Bu ma'lumotlar asosida oylik, mavsumiy yoki yillik yog'in miqdori hisoblanadi.

Yetib borish qiyin bo'lgan baland tog'li hududlarda yog'in miqdori yig'indi yog'inlarni o'lchagich asbobi yordamida aniqlanadi.



2.3-rasm.

V.D.Tretyakov yog'in o'lchagichi va uni o'lchash stakani.

lanadi. Yog'inlarni yil davomida 2—3 marta o'lchab, yillik yog'in miqdori aniqlanadi.

Atmosfera yog'inlarining gidrologik jarayonlarda ahamiyati katta, chunonchi, yilning sovuq davrlarida yog'inlar qor qoplamini hosil qiladi va uning oqimni paydo bo'lishidagi ulushi yanada oshadi. Qor qoplamining asosiy tavsiflari quyidagicha: qorning saqlanish vaqti, qalinligi, zichligi va qordagi suv zaxirasi. O'zbekiston hududining ayrim daryo havzalarida qor qoplamining tavsiflari ustidan yilning noyabr-dekabr oylarida maxsus gidrografik guruh dala ishlarini olib borib, kelgusi yilda daryolarning suvliligini bilish uchun ma'lumotlar tayyorlaydi.

Gidrologik hisoblashlarda daryo havzasi uchun o'rtacha yog'in miqdori meteorologik stansiyalardan olingan ma'lumotlar asosida tuziladi.

Daryo havzasi uchun yog'inlarning o'rtacha miqdorini hisoblash. Meteorologik stansiyalarning joylanish zichligi va yog'in qatlamining talab etilgan o'lchash aniqligiga qarab, o'rnatilayotgan havzaning yog'in miqdori izogiet, kvadratlar, maydon bo'yicha o'rtacha yoki o'rtacha arifmetik usullar bilan aniqlanadi.

Izogiet (teng yog'inlar chizig'i) usulida havza xaritasiga barcha meteorologik stansiyalar va ulardagi yog'in miqdori tushiriladi. Bu ma'lumotlar asosida izogietlar o'tkaziladi. Planimetr bilan havzadagi izogiet orasidagi maydoncha ω , aniqlanadi va interpolyatsiya usuli yordamida ikki qo'shni izogiet orasidagi maydonchasining og'irlik markazi uchun miqdori X_i belgilanadi.

Izogietlar bab-baravar taqsimlangan ikki izogiet orasidagi yog'in miqdorini yarim yig'indi sifatida qabul qilish mumkin.

Butun havza uchun o'rtacha yog'in miqdori o'rtacha o'lchangan miqdor sifatida topiladi:

$$X = \frac{X_1\omega_1 + X_2\omega_2 + \dots + X_n\omega_n}{\omega_1 + \omega_2 + \dots + \omega_n} = \frac{\sum_{i=1}^n X_i\omega_i}{\sum_{i=1}^n \omega_i} \quad (2.14)$$

Izogiet usuli yog'in miqdorini batafsil hisoblaganda stansiya tarmoqlari yetarli bo'lgan taqdirda qo'llaniladi.

Kvadratlar usulida havza maydoni katta-kichikligi bir xil maydonga bo'linadi. Har bir kvadrat uchun o'rtacha arifmetik yog'in miqdori shu maydondagi stansiya ma'lumoti asosida hisoblanadi. Agarda biror kvadratda stansiya bo'lmasa, yog'in qo'shni kvadratlardagi ma'lumotlarni interpolyatsiya usulini qo'llab topiladi. Topilgan yog'in miqdorlari kvadrat markaziga ko'chiriladi va yoziladi. Hamma kvadratlarning yog'in miqdorini jamlab, hosil bo'lgan sonni kvadratlar soniga bo'lsak, butun havza uchun o'rtacha yog'in qatlami kelib chiqadi.

O'rtacha arifmetik usul eng oddiy bo'lib, relef bir xil tipdagi tekis va meteostansiyalar tarmog'i zich bo'lganda dastlabki hisoblarda ishlatiladi. Bu usulda yog'in havza ichida joylashgan stansiyalar ko'rsatmasi jamlanib, hosil bo'lgan yig'indi stansiyalar soniga bo'linadi.

Bug'lanish va uning fizik mohiyati. Daryo havzalarining suv balansi tenglamasini ko'rib chiqqanimizda oqimning eng muhim iqlimiy omillari yog'in va bug'lanish ekan degan xulosaga kelamiz. Bu meteorologik elementlar har turli gidrologik jarayonlarning hosil bo'lishida bevosita qatnashadi va shu bilan birga gidrologik miqdorlar qatorini hisoblab topish imkonini beradi.

Bug'lanish jarayoni suvning suyuq yoki qattiq holatidan gazga (bug'ga) aylanishidir. Suv molekulalari har doim harakatda bo'ladi. Ba'zi bir molekulalar turli tezlikda har tomonga harakat qiladi, natijada molekulalar tortilish kuchini yengib, suv yuzasidan havoga o'tadi. Havo harorati ko'tarilgan sari molekulalar harakati tezligi oshadi va shu bilan birgalikda, miqdori va yo'nalishi bo'yicha tezlikka ega bo'lgan, suv yuzasidan ajralib chiqayotgan molekulalar soni ko'payadi. Shu sababli suvning harorati ko'tarilgan sari bug'lanish tezligi ham oshadi.

Havoda mavjud suv bug'larining bosimi oshgan sari u shunday darajaga yetadiki, bunda bug' katta bo'shliqni qoplab oladi, havo bug' bilan batamom to'yingach, bug'lanish jarayoni tugaydi.

Demak, bug'lanish suv yuzasining ma'lum bir haroratida atrofni to'yintirgan suv bug'ining bosimidan havodagi suv bug'ining bosimining ayirmasiga teng.

Havo harorati qanchalik yuqori bo'lsa, uni to'yintirishga shunchalik ko'p bug' talab etiladi. Shu sababli havo harorati oshgan sari bug'lanishning tezligi ko'payadi. Bundan tashqari bug'lanishning tezligi shamol tezligini oshishiga olib keluvchi havo massasining turbulent aralashishiga ham bog'liq. Shamolning tezligi oshgan sari suv yuzasidan bo'ladigan bug'lanish ham ko'payadi. Bug'lanish sodir bo'lishi bilan ma'lum bir issiqlik ajralib chiqadi. Bir gramm suvning nol gradusda bug'ga aylanishi uchun 2,5 kDj issiqlik kerak va u bug'lanishning yashirin issiqligi deb ataladi.

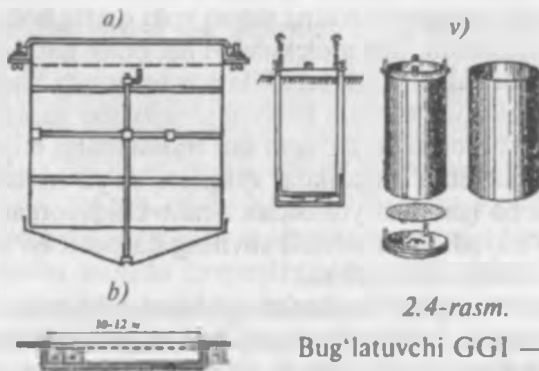
Bug'lanishga sarflangan issiqlikni bilgan taqdirda, bug'langan suyuqlikning miqdorini aniqlasa bo'ladi.

Suv yuzasidan, qor ustidan bo'ladigan bug'lanish. Suv yuzasidan bo'ladigan bug'lanish suv bug'lanish stansiyalarida maxsus asboblar—bug'latuvchilar va bug'latuvchi havzalar yordamida kuzatiladi. Suv yuzasidan bo'ladigan bug'lanishni o'lchaydigan asbob—bug'latuvchi GGI—3000 (2.4-rasm).

Bunda kuzatish muddatlari o'rtaidagi bug'lanish qatlami (mm da) quyidagi tenglama bilan hisoblanadi:

$$Z = X + (h_1 - h_2)R \quad (2.15)$$

bu yerda: X — yog'in qatlami, mm; h_1 — bug'latuvchidagi birinchi kuzatish muddatidagi suv sathi; h_2 — bug'latuvchidagi ikkinchi kuzatish muddatidagi suv sathi; R — o'lchovchi trubkaning graduirovka koeffitsienti. Bug'latuvchi GGI — 3000 suv havzasining qirg'og'ida va maxsus jihozlangan shoxlarga o'rnatilishi mumkin.



2.4-rasm.

Bug'latuvchi GGI — 3000.

Bug'latuvchi asbobning tuzilishi va esayotgan shamolning unga ta'sirini e'tiborga olganda, Rossiya Federatsiyasida namuna (etalon) sifatida maydoni 20 m², chuqurligi esa 2 m teng bug'latuvchi havza qabul etilgan.

Bug'lanishning o'rtacha ko'p yillik miqdori Z_0 bevosita kuzatish ma'lumotlarining o'rtacha arifmetik qiymati bo'yicha hisoblanadi. Kuzatish ma'lumotlari bo'lmagan taqdirda o'rtacha ko'p yillik bug'lanish izo chiziqlari xaritasidan olinadi. Bu xaritada bug'lanishning yil davomida taqsimlanishi ko'rsatilgan va 8 ta mintaqaga bo'lingan. Har bir mintaqaga uchun bug'lanishning umumiy yig'indisidan foiz hisobida o'rtacha oylik bug'lanish miqdori hosil etilgan. O'rta Osiyoning V—VIII mintaqada joylashganini e'tiborga olib tuzilgan jadvalni qisqartirib beramiz (2.2-jadval).

O'rganilayotgan havzaning qaysi mintaqaga kirishini xaritadan bilib, topilgan bug'lanish me'yori 2.2-jadval asosida oylarga taqsimlash mumkin.

Bug'lanishning hisobli ta'minlanganligi (Z_k) quyidagiga teng:

$$Z_k = K_k Z_0 \quad (2.16)$$

2.2-jadval

Kichik suv havzalari yuzasidan bo'ladigan bug'lanish, foizlarda

Mintaqa	Oylar											
	01	02	03	04	05	06	07	08	09	10	11	12
V				6	14	20	21	19	12	6	2	
VI			3	6	13	17	20	19	13	7	2	
VII		1	4	7	13	16	19	17	12	7	3	1
VIII	2	3	4	7	12	15	16	16	12	7	4	2

bu yerda: E_0 — bug'lanish me'yori; K_k — ta'minlanganlik egri chizig'ining ordinatasi bo'lib, u bug'lanishning o'zgaruvchanlik koeffitsienti C va C bo'yicha aniqlanadi. O'rta Osiyo uchun $C_v = 0,10$, C esa nolga teng deb olinadi.

O'rtacha maydonli (5-40 m²) havzalardan bug'lanish bo'yicha kuzatish ma'lumotlari bo'lmagan taqdirda empirik formulalardan foydalaniladi.

Bug'lanishni hisoblash formulasi quyidagicha:

$$Z = 0,14n(l_0 - l_{200})(1 + 0,72 U_{200}) \text{ mm/kun}, \quad (2.17)$$

bu yerda: Z — bug'lanish, l_0 — suv bug'ining o'rtacha maksimal bosimi bo'lib, u suv yuzasining harorati bo'yicha hisoblanadi; l_{200} — suv havzasidan 200 sm yuqoridagi suv bug'ining bosimi U_{200} suv havzasidan 200 sm yuqoridagi shamolning o'rtacha tezligi, m/s; n — hisobli davrdagi kunlar soni.

O'rtacha ko'p yillik meteorologik qiymatlar asosida (2.17) formula bo'yicha o'rtacha yillik bug'lanish Z_y hisoblanadi. Oylik bug'lanishni jamlasak, fasllar (yil) uchun bug'lanish me'yorini hosil qilamiz.

Aniq yil uchun bug'lanishni hisoblash yuqorida ko'rsatilganday olib boriladi va faqat o'sha yilning meteorologik ma'lumotlari olinadi. Katta ko'l va suv omborlaridan bo'ladigan bug'lanish (2.17) formula yordamida hisoblanadi.

Qor ustidan bo'ladigan bug'lanishni quyidagi formula bilan hisoblash mumkin:

$$Z_{qor} = (0,18 + 0,10 U_{100}) (l_n - l_{200}) 0,1; \quad (2.18)$$

bu yerda: Z_{qor} — bug'lanish, mm/kun; l_n — qorning harorati asosida hisoblashga suv bug'ining maksimal tarangligi; l_{200} — 200 sm balandlikdagi suv bug'ining tarangligi; U_{100} — flyuger balandligidagi shamolning tezligi, m/s.

Qor ustidan bo'ladigan bug'lanishni oylik yoki undan uzoq muddatga hisoblash uchun soddalashtirilgan formula ishlatiladi:

$$Z_{qor} = 0,37 n d_{200} \quad (2.19)$$

bu yerda: Z_{qor} — oylik bug'lanish, mm; d_{200} — 200 sm balandlikdagi havo namligining kamchiligi; n — hisobli davr ichida kunlar soni.

Tuproq va o'simlik yuzasidan bo'ladigan bug'lanish. Tuproq ustidan bo'ladigan bug'lanishga ham suv ustidan bo'ladigan bug'lanishga ta'sir etuvchi omillar ta'sir ko'rsatadi. Bulardan tashqari, bu yerda tuproqning namligi muhim ahamiyatga ega.

Yomg'ir yoqqan davrda tuproq ustidan bo'ladigan bug'lanish xuddi suv ustidan bo'layotgan bug'lanishdek bo'ladi. Yomg'ir yog'magan paytda tuproq yuzasidan pastdagi yer osti suvlari yuzasidan bug'lanish bo'ladi. Tuproq qatlamining qurib borishi bilan tuproqdan bo'ladigan bug'lanish kamayib ketadi.

Tuproqdan bo'ladigan bug'lanish t u p r o q yuzidan bug'lanishni o'lchaydigan asbob yordamida o'lchanadi. Usulning mohiyati shundan iboratki, kuzatish muddatlari orasida tuproqli bug'latuvchiga qirqib olingan monolit (tuproqning strukturasi

buzilmagan massa) og'irligi o'lchanadi. Shu bilan birga monolit ustiga yoqqan yog'in va u orqali o'tgan oqim miqdori hisobga olinadi. Tuproq bug'latuvchi stansiyalarda tuproqli bug'latuvchi GGI (DGI — Davlat gidrologiya instituti) — 500—50 (maydoni 500 sm², balandligi 50 sm) va GGI — 500—100 (maydoni 500 sm², balandligi 100 sm)dan foydalaniladi. Bundan tashqari. DGIning Valdiy filialiga V.A.Urivayev tomonidan taklif etilgan katta modeli gidravlik bug'latuvchi o'rnatilgan. Bu yerda faqatgina bug'lanish o'lchanmasdan, balki suv balansining barcha tarkiblari ustidan kuzatish ishlari ham olib boriladi.

O'simliklar ustidan bug'lanishga transpiratsiya, ya'ni daraxt barglari va tanasida ushlanib qolgan yog'inning bug'lanishi kiradi. O'simliklar transpiratsiyasining fiziologik mohiyati shundaki, o'simlik namlikni tuproqdan olib, uni to'qimalarining o'sishiga sarflaydi, ortiqchasini esa bug' holatida barglar orqali atmosferaga ajratadi. Bir gramm quruq modda hosil qilishi uchun o'simlik o'zi orqali o'tkazishi lozim bo'lgan suv miqdori transpiratsiya koeffitsienti deb ataladi. U o'simlikning turiga bog'liq bo'lib, keng miqyosida o'zgarib turadi. Transpiratsiya miqdori tuproqli bug'latuvchilarda o'lchanadi.

Yig'indi bug'lanishni hisoblash. Yig'indi bug'lanishga—transpiratsiya, tuproq va suv yuzasidan bo'ladigan bug'lanish kiradi. Gidrologik va suv xo'jaligi hisoblarida, meliorativ loyihalashda bug'lanishning yig'indi me'yorini va uning oylar bo'yicha taqsimlanishini bilish kerak. Quruqlik ustidan bo'ladigan bug'lanishni hisoblash bo'yicha tavsiyalarga muvofiq (L:Gidrometeoizdat, 1976) bug'lanish me'yori meteorologik stantsiyalar ma'lumotlari asosida suv balansi usuli, suv-issiqlik balansi usuli va girdobli shimilish (turbulentnaya diffuziya) usuli bilan aniqlanadi.

Suv balansi usuli. Daryo havzasining suv balansi tenglamasidan ko'p yillik davr uchun bug'lanishning yillik yig'indisi me'yori Z_0 yog'in me'yori X_0 dan oqim me'yorining Y_0 ayirmasiga teng:

$$Z_0 = X_0 - Y_0 \quad (2.20)$$

Bu tenglama asosida DGIda bug'lanishning yillik yig'indi me'yorining izochiziqlar xaritasi tuzilgan. Bu xaritadan katta maydonlar (6000—7000 km²) uchun o'rtacha ko'p yillik bug'lanish miqdori topiladi. Tog'li joylardagi bug'lanishni hisoblaganda yo'l qo'yilgan xato 20% ga yetishi mumkin.

Sug'oriladigan joylardan bo'ladigan bug'lanish A.M.Alpatyev va S.M.Alpatyev tomonidan ishlab chiqarilgan bioiqlimiy usul

bilan hisoblanadi. Bu usul qishloq xo'jaligi o'simliklarining biologik xususiyatlarini hisobga olgan holda va tuproqning nam sharoitida qo'llaniladi. Bug'lanishni bioiqlimiy usulda hisoblaganda quyidagi formuladan foydalaniladi:

$$Z = a \sum d_{200} \quad (2.21)$$

bu yerda: $\sum d_{200}$ — o'rtacha kunlik havo namligining yig'indisi; a — o'simlikning turiga bog'liq bo'lgan bug'lanishning biologik koeffitsienti.

Yog'inlarning va bug'lanishning O'zbekiston mintaqalari bo'yicha taqsimlanishi. O'rta Osiyoda yog'inlarning taqsimlanish xususiyati hududning Evroosiyo qit'asining o'rta qismida, qisman subtropik mintaqada joylashib, nihoyatda turli-tuman relefga egaligi bilan belgilanadi.

Pasttekislikda yillik yog'in miqdori 100—200 mm, respublikaning Ust-Yurt qismida xatto 100 mm. dan kam namlikni tashkil etadi. Tog' oldi joylariga yaqinlashgan sari yog'in miqdori ko'payadi. Hisor, Zarafshon tog' tizmalarining g'arbiy yonbag'irida — bu Ugom va Piskom tog'lari—yiliga 2000 mm. gacha yog'inlar yog'adi, Farg'ona tog' tizmasining janubiy—g'arbiy yonbag'irlariga 1500—2000 mm ga yaqin yog'in yog'adi, Zarafshon tog' tizmasining g'arbiy yonbag'irlariga va Hisor tog'larining g'arbiy yonbag'irida 700—800 mm, janubiy va janubiy-g'arbiy yonbag'irida xattoki 1000—1500 mm ga yaqin yog'in yog'ishi mumkin. G'arb tomondan ochiq bo'lgan tog' vodiylari nam havo oqimiga va yog'inga boydir. Bunga Chirchiq daryosi vodiysi misol bo'ladi. Shu sababli bu vodiyning yuqori qismida 800—900 mm, Ohangaron daryosi vodiysida, 3000—3400 m balandlik mintaqasida yiliga 1300 —1400 mm yog'in yog'adi.

Tog'li joylarning ichkarisiga kirgan sari havo oqimi o'zidagi namlikni sarflaydi va shu sababli Tyanshanning ichki qismlarida yiliga bor-yo'g'i 200—300 mm yog'in yog'adi.

Farg'ona vodiysining o'rta qismi katta qurg'oqchilligi bilan ajralib turadi. Bu yerda yil davomida 100 mm dan kam yog'in yog'adi.

Zarafshon daryosi vodiysi ham yog'inning kamligi bilan ajralib turadi, bunga vodiyning kengligi sabab bo'lishi mumkin. Daryoning quyi qismida Kishtutdaryo quyilish joyigacha yiliga 300—400 mm yog'in yog'adi. Yog'in ko'proq daryoning yuqori qismida yog'adi. Hidrologik nuqtai nazardan o'lka iqlimini quyidagi xususiyatlarini belgilash mumkin:

1. Pasttekislik mintaqalarda nihoyatda kam miqdorda yog'in yog'adi. Hududning 90 foiziga 300 mm dan kam yog'in yog'adi.

2. Yoqqan yog'inlarning 95 foizi tashqi tomonidan kelgan nam havo oqimi tufayli hosil bo'ladi. Mahalliy suv bug'laridan hosil bo'lgan yog'inlar juda kam miqdorga ega.

3. Pasttekislik mintaqalarga yog'inlar, asosan, sovuq havo oqimlari kirib kelgan paytda yog'adi.

4. Quyosh radiatsiyasining yuqoriligi yuqori havo harorati, yog'in miqdorining kamligi katta namlik taqchilligi, nishablikning kamligi tuproq—geologik tuzilishi pasttekislik mintaqalarida yer yuzasi oqimining hosil bo'lmasligiga olib keladi.

5. Pasttekislik va tog' oldi mintaqalarning asosiy gidrologik vazifasi shundaki, bu yerda nihoyatda katta bug'lanish kuzatiladi.

6. O'lkaning tog'li qismlarining iqlimiy xususiyatlariga relief va birinchi navbatda, joyning mutlaq balandligi o'z ta'sirini ko'rsatadi. Bu, asosan, yog'inlarning ko'payishi, havo haroratining pasayishi, buning natijasida qor qatlaminig ko'payishi va uning uzoq muddat yer ustida kuzatilishi bilan namoyon bo'ladi. Buning natijasida tog'lar muhim iqlimiy—gidrologik omil va birinchi navbatda, namlik yig'uvchi bo'lib xizmat qiladi, natijada yer usti va yer osti suvlari hayot bilan ta'minlanadilar.

7. Tog'larda yog'in miqdori nihoyatda o'zgaruvchan bo'lishiga qaramasdan (600—2500 mm/yil), ular pasttekislik joylarga nisbatan 2—5 barobar ko'p namlikni qabul qiladilar, past havo harorati esa yog'inlarning qattiq holatda yig'ilishiga sharoit yaratadi.

Takrorlash uchun savollar

1. Daryo oqimining iqlimiy omillariga nimalar kiradi?

2. Atmosfera yog'inlarining qanday turlarini bilasiz va ular qanday tasniflanadi?

3. Yog'inlar qanday asboblarda yordamida o'lchanadi?

4. Yog'inlarni daryo havzasi bo'yicha o'rtacha miqdori qaysi usullarda aniqlanadi?

5. Atmosfera yog'inlari O'zbekiston hududi bo'ylab qanday taqsimlangan?

6. Suv yuzasidan bug'lanish qanday sodir bo'ladi?

7. Suv yuzasidan, qor ustidan, tuproq va o'simlik qoplamidan bo'ladigan bug'lanish qaysi asboblarda yordamida aniqlanadi?

8. Bug'lanishni hisoblashning qaysi usullarini bilasiz?

2.6. Daryo haqida umumiy ma'lumotlar

Daryo tarmoqlari va ularning xususiyatlari. Tabiiy chuqurlikda harakat qiladigan va doimiy suv oqimiga ega bo'lgan o'rtalar daryo deyiladi. Har qanday daryoning boshlanadigan joyi, o'rta oqimi, quyi oqimi va quyilish joyi bor. Daryolar buloqlardan, sizot suvlaridan, botqoqliklardan, ko'llardan, doimiy qor va muzliklardan boshlanadi. Daryoning qanday yerdan boshlanishi uning suv rejimi xususiyatiga ham ta'sir etadi. Agar daryolar ko'l va muzliklardan boshlansa sersuv, aksincha, botqoqlardan, sizot suvlardan boshlansa kam suvli bo'ladi.

Daryoning boshlanish joyiga yaqin bo'lgan qismi uning yuqori oqimi deyiladi. Daryo suvi bu qismda o'rta qismidagiga nisbatan kam suv bo'lsada, tez oqadi, chunki daryo nishabi katta bo'ladi. Daryolar o'rta qismida o'rtacha tezlikda oqadi. Odatda, juda ko'p daryolar quyi oqimi—tekislikda sekin oqadi. Daryoning dengizga, ko'lga, biron boshqa kattaroq daryoga quyiladigan joyi uning quyilish joyi deyiladi. Ba'zi daryolar, masalan, Zarafshon, Qashqadaryo suvi ko'lga, dengizga yoki biror daryoga oqib bormasdan, balki sug'orishga sarf bo'ladi. Okean, dengiz, ko'lga yoki biror daryoga oqib bormasdan sug'orishga sarflangan daryo bosh daryo va unga yon tomonidan qo'shiladiganlari esa, uning irmoqlari deyiladi. Har qanday daryoning irmoqlari bor. Bosh daryoga nisbatan uning irmoqlari kamsuv va kalta bo'ladi. Bosh daryoning oqish tomoniga qarab turilsa, daryoga uning o'ng tomonidan quyilayotgan irmoq o'ng irmoq, chap tomonidan quyilayotgan irmoq chap irmoq deb ataladi. Masalan, Amudaryo uchun Kofirnixon o'ng irmoq, Afg'onistondan oqib kelayotgan Surhob esa chap irmoqdir. Ma'lum havza hududidan oqadigan bosh daryo va uning katta-kichik irmoqlari daryo tarmog'ini tashkil etadi. Daryo tarmog'i bosh daryo va uning irmoqlaridan iborat bo'ladi (2.5-rasm).

Daryo tarmog'i xususiyatlariga uning uzunligi, daryo soylarining zichligi va egri-bugriligi kiradi. Daryolarning boshlanish yeridan quyar yerigacha bo'lgan umumiy masofasi uning uzunligi deyiladi. Masalan, Zarafshon daryosining uzunligi Zarafshon muzligidan Sandikli qishlog'igacha 781 km. Daryoning uzunligi iloji boricha masshtabi kattaroq xaritadan kurvimetr yoki bo'lmasa sirkul yordamida o'lchanadi.

Yer sharidagi eng uzun daryo Missisipi (7330 km) hisoblanadi. MDHda esa eng uzun daryo Ob (5570 km), O'rta Osiyoning eng uzun daryosi Sirdaryo (3020 km). Daryolarning egri-bugriligi



2.5-rasm. Daryo tizimi chizmasi.

egri-bugrilik koeffitsienti R , bilan tavsiflanadi. Bu koeffitsient daryoning ayrim qismlari uchun aniqlanadi va u shu qismdagi daryoning xaritadan aniqlangan uzunligining (L) shu qismning boshi va oxirgi joylarining to'g'ri chiziq bo'yicha uzunligi AB ga nisbatidir, ya'ni:

$$R_s = \frac{L}{AB}. \quad (2.22)$$

Daryolarning zichligi Yer kurrasi bo'yicha bir xil emas. Daryo, soylarning zichligi havzaning muhim gidrologik elementi bo'lib, unda oqimning tarqalishini ifodalaydi. U iqlimga, havzani tashkil etgan jinslar xususiyatlariga va o'simlik qatlamiga bog'liq.

Daryo va soylarning zichligi (D) uning zichlik koeffitsienti bilan belgilanadi va ma'lum hududdagi daryolar, soylar, jilg'alarining umumiy uzunligining ($\sum L$) shu hudud maydoniga (F) bo'lib topiladi, ya'ni:

$$D = \frac{\sum L}{F}. \quad (2.23)$$

Iqlimi semam yerlarda va tog'li o'lkalarda daryo-soylarning zichlik koeffitsienti katta bo'ladi. Masalan, MDHda daryo-soylarning eng zich yeri Kavkaz tog'laridir ($D=1,49$ km/kv km), aksincha, eng siyrak joyi esa O'rta Osiyoning tekislik qismidir ($D=0,003$ km/kv km).

Daryo havzasi, suv ayirgichlar. Daryolar irmoqlardan iborat bo'lib, qo'shni daryo havzasidan suv ayirgich bilan ajralgan yer yuzasining bir qismi shu tarmoqning daryo havzasi deb ataladi. Daryo havzalari bir-biridan o'lchovi va shakli bilan farq qiladi. Uning maydoni muhim morfometrik xususiyatli bo'lib

hisoblanadi va kv km birligida o'lchanadi. Daryo havzasi maydonining balandlik orasidagi munosabati gipsografik egri chizig'i deb ataladi.

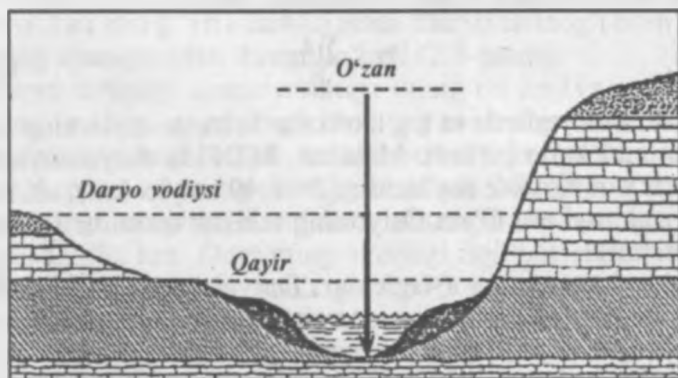
Daryo havzasining maydoni havzaning muhim gidrologik xususiyati bo'lib, ma'lum darajada oqim miqdorini belgilaydi. Daryo havzasining maydonini kerakli aniqlikka qarab har turli usullar bilan aniqlash mumkin. Bu usullarga planimetrlash, paletka yordami, o'lchov usuli va daryo havzasini tashkil etgan oddiy geometrik shakllar maydonining yig'indisini aniqlash kiradi.

Daryo vodiysi, uning elementlari va ularning gidrologik mohiyati. Daryolar, odatda soylikdan oqadi. Bunday soylik daryo vodiysi deb ataladi. (2.6-rasm) Daryo vodiysi elementlariga: daryo o'zani, qayir, talveg, vodiy tagi, vodiy yonbag'irlari va terassalar kiradi.

Daryo vodiysining suv to'lib oqadigan qismi daryo o'zani deb aytiladi. Daryo suvi ko'paygan davrda, toshib, daryo vodiysining bir qismini suv bosadi. O'zanning o'sha toshqin vaqtida suv tagida qolgan qismiga qayir deyiladi.

Daryo vodiysi yonbag'irida zinapoya shaklida terassalar (ko'hna qayirlar) joylashgan. Terassalar daryo vodiysining qadimgi (daryo ancha balandda oqqan davridagi) qayirlarning qoldiqlaridir. Terassalar daryolar o'zanining chuqurlashishi natijasida hosil bo'ladi.

Daryo vodiysining tuzilishi, shakli va o'lchovlari daryoda ro'y beradigan bir qator gidrologik jarayonlarga, uning rejimiga katta ta'sir ko'rsatadi. Vodiy yonbag'irlarining nishabligining kattakichikligi ulardan daryoga tushayotgan oqimning yonbag'irlarning yuvilishi jarayonini tezlatishi, yoki kamaytirishi mumkin.



2.6-rasm. Daryo vodiysining tuzilishi chizmasi.

Daryo vodiysidagi yig'ilgan qalin allyuvial yotqiziqlar yer osti suvlarining makoni bo'lib, ko'proq qish paytlarida daryoni yer osti suvlari bilan ta'minlaydi.

Daryo qayirlarining o'lchovi daryoning suv sathi va suv sarfi rejimiga ma'lum darajada ta'sir ko'rsatadi. Suv serob davrida qayirlar katta miqdorda namlikni saqlab qolib, keyinchalik suv sathi pasaygan paytda uni yana daryoga qaytib beradi va shu bilan daryo suvi rejimining tabiiy boshqaruvchisi bo'lib xizmat qiladi.

Bir daryo havzasi bilan ikkinchi daryo havzasini ajratib turadigan joylar suv ayirgichlar deyiladi.

Tog'li hududlarda suv ayirgichlar odatda aniq ifodalanmagan bo'lib, tog' tizmalarining cho'qqilari bo'yicha o'tadi. Pasttekisliklarda suv ayirgichlar ko'pincha aniq bo'lmaganidan, uni belgilash ancha mushkul. Shu tufayli Volga va Ural daryolari orasida hamda Amudaryo va Sirdaryoning quyi qismida suv ayirgich aniq ifodalanmagan. Daryolar suvni faqatgina yer yuzidan yig'masdan yana litosferaning ustki qismidan (yer osti suvlari) ham oladi. Shu munosabat bilan yer usti va yer osti suv ayirgich chiziqlarini xaritada belgilaganda bir-biridan farq qilinadi.

Yer osti suv ayirgichlari deb suvi har xil daryo tarmoqlariga ketgan yer osti suvlari tarqalgan joyni shartli ravishda chegaralangan chiziqqa aytiladi. Ba'zida yer usti va yer osti suv ayirgich chiziqlari bir-biriga to'g'ri kelmaydi. Daryoning suv yig'ish havzasining maydoni 200 kv km kichik bo'lsa yer usti va yer osti suv ayirgich chiziqlari bir-biriga to'g'ri kelmaydi deb hisoblanadi.

Daryo havzasining gidrografik xususiyatlari. Daryo havzasining gidrografik (yoki morfometrik) xususiyatlariga uning uzunligi, maydoni, shakli, o'rtacha kengligi, havza balandligi va o'rtacha nishabi kiradi. Ularning ayrimlari bilan tanishamiz.

Havzaning uzunligi, agar u to'g'ri shaklda bo'lsa, daryoning quyilish joyi A dan uning boshlangan joyi B bo'lgan suv ayirgichgacha o'tkazilgan to'g'ri chiziq bo'yicha aniqlanadi. Agar havza shakli murakkab bo'lsa, uning uzunligini topish ancha mushkullashadi va yuqorida ko'rsatilgan ikki joy orasidagi masofa egri chiziq — mediana orqali topiladi.

Havzaning o'rtacha kengligi V ni aniqlash uchun havza maydoni F ni shu havza uzunligi L ga bo'linadi, ya'ni

$$V = \frac{F}{L}. \quad (2.24)$$

Havzaning o'rtacha kengligi oqimning hosil bo'lish sharoitini belgilaydi. Agar havza kengligi uning uzunligiga nisbatan kichik bo'lsa, ma'lum bir sharoitlarda, daryoda bahorgi suv toshqini ancha sokin o'tadi. Daryo uzun bo'lgan taqdirda suvning oqish masofasi cho'zilib, suv toshqini ancha tarqaladi va natijada, suv sathi va sarfi pastroq bo'ladi.

Daryolar havzasining o'rtacha nishabi daryo rejimining muhim xususiyati bo'lib, vodiylar yonbag'irlaridan erigan qor va muz suvlarining, atmosfera yog'inlaridan hosil bo'lgan suvlarning oqish tezligini belgilaydi.

Daryo o'zani va uning o'zgarishi. Daryo o'zani daryo vodiysining eng muhim elementlaridan biri. O'zanning o'lchovlari va shakli daryoda oqayotgan suv miqdori, vodiyni tuzilishi, o'zanni tashkil etgan jinslarning xususiyatiga qarab daryoning uzunligi bo'yicha keskin o'zgaradi. O'zanning morfologik elementlarini gorizontallar va o'zan ko'ndalang kesimi tushirilgan o'zan plani yordamida ifodalasa bo'ladi. Suvning oqish yo'nalishiga perpendikular bo'lgan o'zanning vertikal tekislikdagi kesimi oqimning suv kesimi deyiladi. O'zanlar barqaror va beqaror bo'ladi. Turg'un o'zanlarda ko'ndalang kesim shakli vaqt oralig'ida o'zgarmaydi. Beqaror o'zanlar esa oson yuviladigan jinslardan tuzilgani uchun anchagina o'zgaradi. Bunga Volga, Ural, Kura daryolarining quyi qismi misol bo'la oladi. Daryo o'zanining barqarorligi o'zanni tashkil etgan zarrachalarning katta-kichikligi, daryo nishabi, suv toshqinining tabiati, inson faoliyati va boshqalarga bog'liq.

Daryo o'zanining ko'ndalang kesimi shakli qirg'oqlarning tuzilishiga qarab xilma-xil bo'lishi mumkin. Bu hol ko'proq tog'li joylarda uchraydi. Misol uchun Gruziyaning botqoqlik joylarida daryoning ko'ndalang kesimi shundayki, unda (Xopi daryosi) daryo kengligi uning yuqorisidan ko'ra quyi qismida kengroq. Bu yerda daryo sohillarida o'sgan daraxtlar qirg'oqlarni yuvilishdan saqlab turadi.

O'zan kengligi odatda daryo kengligini belgilaydi. Daryo kengligi yil davomida xilma-xil bo'lib, suv sathi ko'tarilgan sari daryoning kengligi osha boshlaydi. Bu xususiyat daryoning ayrim qismlari uchun xilma-xil bo'ladi. O'zanning morfometrik xususiyatlari bo'lgan daryo kengligi, chuqurligini o'rganish va to'plangan ma'lumotlar gidrotexnika inshootlarini loyihalashda zarurdir.

Daryo o'zani kesimini o'rganish ularning odatda simmetrik bo'lmasligini va daryo qirg'oqlarining biri qiya, ikkinchisi esa past va tekis bo'lishligini ko'rsatadi.

Daryo o'zanining tuzilishiga qarab, ular turli shakllarda bo'lishi mumkin.

Ularga daryo sirtmoqlari (meandra), chuqurliklari (plesti) va sayoz qismlari (perekati) kiradi. O'zanning egri-bugri bo'lishi ba'zi daryo sirtmoqlarini hosil qiladi. Bunda daryo oqimi sirtmoqning eng tor joyidan o'ziga yangi yo'l ochadi sirtmoqning yarim aylana qismi quruq o'zanga aylanadi.

Takrorlash uchun savollar

1. Daryo deb nimaga aytiladi va uning asosiy qismlarini ifodalang?
2. Daryo tarmog'iga nimalar kiradi?
3. Daryo-soylarning zichligini ifodalovchi zichlik koeffitsienti nimaga teng?
4. Gipsografik egri chiziq qanday bog'lanishni ifodalaydi?
5. Daryo havzasining gipsografik xususiyatlariga nimalar kiradi?
6. Daryo vodiysi elementlari nimalardan iborat?
7. Daryo o'zani nima sababli o'zgaradi?

2.7. Daryolarning to'yinish manbalari va gidrologik rejimi

Daryolarning to'yinish manbalari. Yer sharidagi barcha daryolarning to'yinish manbai atmosfera yog'inlaridir. Yog'inlarning esa qanday holatda bo'lishi, qayerga va qancha yoqqaniga qarab ular daryolarning to'yinishida turlicha ishtirok etadi. Shu sababli daryolarning to'rtta to'yinish manbai mavjud. Ular — yomg'irlar, qor qatlami, tog'lardagi qor va muzliklar hamda yer osti suvlaridir.

Daryo suvlari nimadan yoki qanday manbalar hisobiga hosil bo'lishini o'rganish ham nazariy, ham amaliy jihatdan juda katta ahamiyatga ega. Chunki har bir to'yinish manbai daryo oqimi-ning hosil bo'lish jarayonlariga va ayniqsa uning rejimiga katta ta'sir etadi.

Yillik oqim miqdori, uning yil davomida va u yildan bu yilga o'zgarishi, shuningdek, daryo suvlarining loyqalik darajasi, harorat rejimi, muzlash hodisalari va kimyoviy tarkibi kabi gidrologik rejimining bir qator elementlari ham ko'p jihatdan to'yinish manbalariga bog'liq bo'ladi.

Daryolarning qor suvlari bilan to'yinishida qish oylarida yig'ilgan mavsumiy qorlarning bahor oylarida erishi sabab bo'ladi. MDHning Yevropa qismidagi pasttekislik daryolarining ko'pchiligida yillik oqimning 50%i bahorgi sersuv davrga to'g'ri keladi.

Daryolarning yomg'ir suvlaridan to'yinishi kuchli yomg'ir va jala tufayli bo'ladi. Yomg'ir suvlari bilan to'yinuvchi daryolar,

asosan, Qora dengizning shimoliy sohilidagi Qrimda va Sharqiy Sibirda joylashgan.

Qor va muzliklarning suvlaridan to'yinuvchi daryolar, asosan, tog'li joylardagi muzning va bulturgi qorning erishidan hosil bo'ladi.

Yer osti suvlari bilan to'yinuvchi daryolar oqimi yil davomida kam o'zgaradi. Yer osti suvlari bilan barcha daryolar turli miqdorda to'yinishadi. Volga daryosi uchun bu miqdor 30%ni tashkil etsa, ba'zi bir kichik daryolarda 60%ga yetishi mumkin. Ko'pchilik daryolarda turli to'yinish manbalari aralash uchraydi. Atoqli rus iqlimshunosi A.I.Voyeykov 1884-yilda O'rta Osiyoning barcha daryolarini tog'lardagi qorlarning erishi hisobiga to'yinadigan daryolar jumlasiga kiritgan edi.

Haqiqatdan ham O'rta Osiyo daryolarining asosiy to'yinish manbai tog'larda to'planib qoladigan qorlardir. Tog'lar qancha baland bo'lsa, qorning ko'p yog'ishi va uning issiq havo kelgunga qadar saqlanib turishi uchun shunchalik qulay sharoit mavjud bo'ladi. Tog'larda qorning erishi hamma joyda bir vaqtda boshlanmaydi: u dastlabki tog'larning eng pastki qismida va so'ngra balandroq joylarida eriy boshlaydi. Shu bilan birga qor har xil balandlikda va har xil vaqt ichida eriydi. Erigan qor suvlari daryolar o'zaniga oqib tushadi va daryolarda suvning ko'pligi davri boshlanadi. Yilning iliq davri davomida tog'lardagi erib kamaygan yoki tugagan qor qoplamlari va qorliklar o'rni kuz va qishda yangidan yoqqan qorlar bilan to'lib boradi. Tog'larning juda baland bo'lgan qismlarida havo harorati g'oyat qisqa vaqt davomidagina noldan yuqori bo'ladi yoki bo'lmasa doimo noldan past bo'ladi. Ana shunday baland joylarda deyarli butun yil davomida faqatgina qor yog'adi.

Baland tog'larda to'planib qolgan qorlar qismangina eriydi, chunki ularning butunlay erib tugashi uchun issiqlik energiyasi va iliq kunlar yetishmaydi. Qorlarning erib ulgura olmagan qismi vaqt o'tishi bilan katta-katta massalarga ajralib, tog' yonbag'irlaridan chuqur joylarga qulab tushadi va qorliklarni vujudga keltiradi yoki ustki qor qatlamining bosimi natijasida muzliklarga aylanadi.

Muzliklar asta-sekin vodiylar bo'ylab pastga siljib turadi. Muzliklar iyul-sentabr oylarida erib, ko'pchilik daryolarimiz ulardan to'yina boshlaydi.

Muzliklardan hosil bo'ladigan suv miqdori daryoning suv yig'ish maydonining mutlaq balandligiga, unga yoqqan yog'in miqdoriga, tog' tizmalari yon bag'irlarining quyoshga nisbatan qaraganligiga va relyefi xususiyatlariga bog'liq bo'ladi. Ko'p yillik

qor va muzliklarning hosil bo'lishi, jumladan qor chegarasining qanday balandliklarga ko'tarilishiga bog'liq bo'ladi.

Gidrologlarning tadqiqot va hisoblariga qaraganda, O'rta Osiyo daryolarining to'yinishida muzlik suvlarining hissasi katta emas. Hatto eng baland tog'lardan boshlanadigan va havzasida muzliklar eng ko'p bo'lgan Mastchoh, Isfara, So'x, Vaxsh va Zarafshon kabi daryolarda ham muzlik suvlari shu daryolarning tog'likdan chiqaverish joylaridagi yillik oqimlarining 25-30%dan ortiq bo'lmagan qismini tashkil etadi.

Baland tog'larning pastroq joylaridan yoki pastroq tog'lardan boshlanadigan daryolarning havzalarida muzliklar juda kam yoki butunlay yo'q. Shuning uchun ham bunday daryolarning to'yinishida muzlik suvlari hissasi g'oyat kichik bo'ladi yoki umuman bo'lmaydi.

O'rta Osiyo daryolarining umumiy oqimida muzlik suvlari-ning hissasiga kelganda shuni aytish kerakki, u 10%dan oshmaydi, hatto muzliklarning bulturqi qorlar qismida qorlarning erishidan hosil bo'lgan suvlarni qo'shib hisoblaganda ham u 15 %dan oshmaydi.

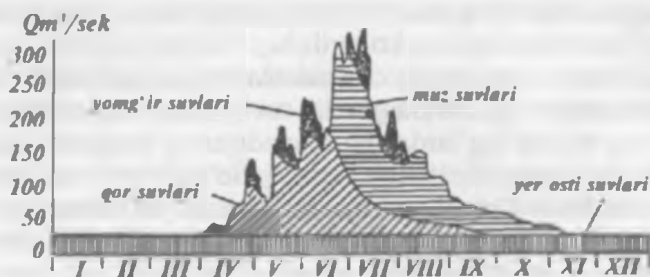
O'rta Osiyo daryolarining tasniflanishi. O'rta Osiyo daryolarining umumiy to'yinishida qor suvlari boshqa manbalarga nisbatan ustun tursa-da, biroq qor suvlari va shuningdek, boshqa xil manbalar (muzlik, yomg'ir va yer osti suvlari)ning yillik oqimdagi salmog'i turli daryolarda turlicha bo'ladi. Boshqacha qilib aytganda, to'yinish sharoitlari har xil daryolar uchun turlicha. Shuning uchun ham, asosan, yer osti suvlari bilan to'yinadigan kichik daryolarni mustasno qilganda, O'rta Osiyo daryolarini to'yinish manbalariga qarab quyidagi to'rt turga bo'lish mumkin:

1. Muzlik-qor suvlaridan to'yinadigan daryolar.
2. Qor-muzlik suvlaridan to'yinadigan daryolar.
3. Qor suvlaridan to'yinadigan daryolar.
4. Qor-yomg'ir suvlaridan to'yinadigan daryolar.

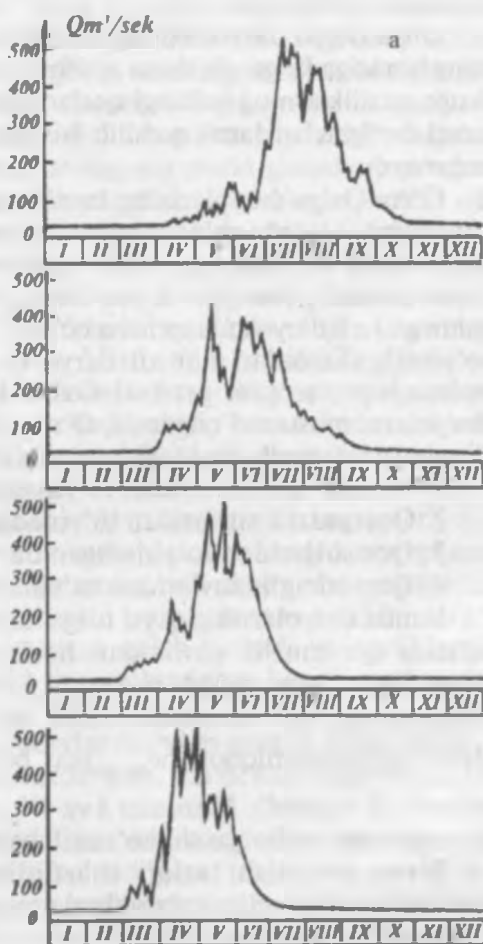
Bunda daryolarning qaysi turga kirishini ko'rsatuvchi mezon sifatida qor-muzlik suvlaridan hosil bo'lgan yozgi to'lin suv davridagi oqim miqdori (w_{VII-X}), shuningdek, bu oqim miqdorining qor suvlaridan hosil bo'lgan bahorgi to'lin suv davridagi oqim miqdori (w_{III-VI})ga bo'lgan nisbati $\delta = \frac{w_{VII-X}}{w_{III-VI}}$

olinadi (2.3-jadval). Mezonlar δ va W_{VII-IX} lar daryoning to'yinish sharoitlarini ancha yaxshi ko'rsatib bera olishi mumkin.

Biroq to'yinish turlari shartlidir. Masalan, muzlik-qor suvlaridan to'yinadigan daryolarda muzlik suvlari bor-yo'g'i 7% ni tashkil etishi ham mumkin.



2.7-rasm. Tog' daryolarining to'yinish suvlari bo'yicha bo'linishi



2.8-rasm. O'rta Osiyo daryolariga xos gidrograflar:

- a — muz suvlaridan to'yinishi;
- b — qor-muz suvlaridan to'yinishi;
- c — qor suvlaridan to'yinishi;
- d — qor-yomg'ir suvlaridan to'yinishi.

Daryolarning to'yinish hususiyatlariga ko'ra qaysi turga kirishini ko'rsatuvchi mezonlar

Daryolarning to'yinish manbalari	Daryolarning qaysi turga kirishini ko'rsatuvchi mezonlar		
	$\delta = \frac{w_{VII-X}}{w_{III-VI}}$	w_{VII-IX} yillik oqimga nisbatan % hisobida	Suv eng ko'p bo'ladigan oylar
Muzlik-qor suvlaridan to'yinadigan daryolar	>1.00	>38	VII, VIII
Qor-muzlik suvlaridan to'yinuvchi daryolar	0,99-0,26	39-17	V, VI
Qor suvlaridan to'yinadigan daryolar	0,25-0,18	16-12	IV, V
Qor-yomg'ir suvlaridan to'yinadigan daryolar	0,17-0,00	11-0	II, IV, V

Shuni yodda tutmoq kerakki, tog' daryolarining to'yinish jihatidan qaysi turga kirishi shu daryolarning ma'lum bir kuzatish joyiga nisbatangina aniqlanadi. Chunki tog' daryolarining to'yinish sharoitlari ularning quyi oqimi tomon o'zgarib boradi.

Daryolarning to'yinish sharoitlari u yildan bu yilga ham o'zgarib turishi mumkin, bu esa ayrim yillarning iqlimiy sharoitlariga bog'liq. Endi daryolarning har qaysi to'yinish turlarini qisqacha ko'rib chiqaylik. (2.7-2.8-rasm).

Birinchi turdagi daryolarning to'yinishida ko'proq baland tog'lardagi mangu qor va muzliklarning erishidan hosil bo'lgan suvlar ishtirok etadilar. Biroq, muzliklarga yaqin bo'lgan joylar e'tiborga olinmasa, bu turdagi daryolarning to'yinishida muzlik suvlarining miqdori har holda qor suvlari miqdoridan kam bo'ladi (yillik oqimning 25—30% ni tashkil qiladi).

Ikkinchi turdagi daryolar oqimi ko'proq mavsumiy qor va ko'proq miqdorda mangu qorlarning erishi hisobiga hosil bo'ladi, ularda muzlik suvlarining hissasi ancha kam, chunonchi yillik oqimning 15% gacha bo'lgan qismini tashkil etadi.

Uchinchi turdagi daryolarning suv yig'ish maydonlari ancha pastda bo'lib, asosan mavsumiy qor va qorliklar hisobiga to'yinadi, ularda mangu qor va ayniqsa muzlik suvlarining hissasi juda kam.

To'rtinchi tur daryolarning to'yinishida baland tog' qorlari va muzliklar deyarli yoki butunlay ishtirok etmaydi, lekin yomg'ir

suvlari boshqa tur daryolaridagiga nisbatan har holda katta rol o'ynaydi.

Daryolarning gidrologik rejimi. Daryolarning gidrologik rejimi deganda suv sarflari, suvning oqish tezligi, suv sathlari va suv yuzasi nishabligining vaqt oralig'ida qonuniy o'zgarishi tushuniladi.

Avvalgi qismlarda qayd etilgandek, daryolarning gidrologik rejimi bir qator tabiiy-geografik omillarga va birinchi navbatda, meteorologik va iqlimiy omillarga bog'liqdir. Yer sayyorasida bu omillar har turli davriy o'zgarish ta'sirida bo'lganligi sababli gidrologik rejimni tashkil etuvchilar ham o'zgarib turadi. Bunda har bir daryoning suvliligi o'zgarib turadi (tebranadi).

Daryolarning rejimini va suvliligini baholashda birinchi navbatda, oqimning asriy, ko'p yillik, yil ichida (mavsumiy) va qisqa muddatli o'zgarib turishi (tebranishi) inobatga olinadi.

Daryolar suvliligini asriy tebranishi meteorologik sharoitning yuz va ming yillar ichida o'zgarishidir.

Daryolar suvliligining ko'p yillik tebranishi, asosan, meteorologik sharoit bilan bog'liqdir. Daryolar suvliligining yil ichidagi (mavsumiy) tebranishi daryo havzasi suv balansining tashkil etuvchilarining mavsumiy o'zgarishi bilan bog'liqdir. Daryolar suvliligining qisqa muddatli tebranishi tabiiy bo'lib, meteorologik omillarga, jala, havo haroratining keskin ko'tarilishi hamda geologik jarayonlarga (muzliklardagi ko'l suvining oqishi, tog' ko'chkilarining daryo o'zanini to'sib qolishi) bog'liq.

Oqim gidrografari. Daryolar suvliligining tebranishi deganda odatda suv oqimining o'zgarishi tushuniladi. Daryo gidrografi deb, daryoning ayrim suv o'lchash joyidagi suv sarflarining yil davomidagi o'zgarish grafigiga aytiladi. U daryoning gidrologik rejimini yaqqol tasvirlaydi. Bu grafik asosida rejimni ifodalovchi ko'p suvli, suv toshqini va kam suvli davrlar belgilanadi. Bu davrlarning davom etishi va unda suv sarflarining miqdori grafikdan olinishi mumkin. Bundan tashqari, daryo gidrografiga qarab, daryoning to'yinish turi ham aniqlanadi va uni bo'laklarga ajratish natijasida daryoning to'yinishida har bir qor-muz, muz-qor, qor, yomg'ir va yer osti suvlarining ulushi aniqlanadi (2.8-rasm).

Daryolar gidrologik rejimining davrlari. Daryo rejimining yil ichidagi (mavsumiy) o'zgarishi xususiyatlariga ko'ra quyidagi davrlarga bo'linadi: to'lin suv davri, toshqin suv davri va kam suvli davr. To'lin suv davri deb daryoda suvning ko'payishi har yili deyarli bir mavsumda takrorlanadigan va uzoq vaqt

(2-6 oy) davom etadigan davrga aytiladi. Mavsumiy qor suvlari bilan to'yinuvchi pasttekislik daryolarda bahorgi to'lin suv davri, tog'dagi qor va muz suvlari bilan to'yinuvchi daryolarda yilning issiq oylaridagi to'lin suv davri kuzatiladi. O'lkamiz daryolarida to'lin suv davri yilning eng issiq oylari — iyun—avgustda kuzatiladi. To'lin suv davrining asosiy elementlari quyidagilardan iborat: to'lin suv davrining umumiy davom etish vaqti, ko'tarilish va pasayish tezligi, to'lin suv davridagi suv sathining balandligi, cho'qqisi va oqim hajmi.

Toshqin suv davri deganda daryo havzasiga yoqqan jala, yomg'irlar natijasida daryodagi suv sathi va sarfining juda tez ortishi va shunday keskin pasayishi tushuniladi. Toshqin suv davri o'zining qisqa muddatliligi, oqim hajmining nisbatan kichikligi va daryoning butun yil davomida har turli davrda kuzatilishi bilan to'lin suv davridan keskin farq qiladi. O'lkamiz daryolarida toshqin suv davri, asosan, bahor oylarida kuzatiladi va ko'proq pasttekislik va tog' oldi joylardagi soylarga xosdir.

Kam suvli davr yilning har doim bir paytida kuzatiladi. Bu davrga daryo suvining kamligi, suv sathining pasayib ketishi va daryo to'yinishining kamayishi xosdir. Kam suvli davrda daryo asosan, yer osti suvlari hisobiga to'yinadi. Rossiyaning Yevropa qismidagi daryolarda ikki marta — yozgi va qishki kam suvli davr kuzatilishi mumkin. O'rta Osiyo daryolarida kam suvli davr kuz, qish oylarida kuzatilib, u daryo havzasining joylanishi, balandligi va to'yinishi turiga bog'liq.

Daryolarning gidrologik rejimi bo'yicha tasniflanishi ko'pchilik tadqiqotchilar tomonidan aniqlangan. Ularga A. I. Voyeykov, M. I. Lvovich, P. S. Kuzin va B. D. Zaykov tasniflari kiradi. Shular ichida B. D. Zaykovning daryolar rejimi bo'yicha tasniflanishi keng tarqalgan. B. D. Zaykov MDHdagi daryolar rejimi xususiyatlarini o'rganib, ularni quyidagi uchta asosiy guruhga bo'lgan:

- a) to'lin suv davri bahorda kuzatiladigan daryolar;
- b) to'lin suv davri yozda kuzatiladigan daryolar;
- d) toshqinli suv rejimiga ega bo'lgan daryolar.

To'lin suv davri bahorda kuzatiladigan daryolarga, Qozoqiston, Sharqiy Yevropa, G'arbiy Sibir, Sharqiy Sibir, Oltoy turlari kiradi. To'lin suv davri yozda kuzatiladigan daryolarga Uzoq Sharq turi, Tyanshan turlari kiradi. Toshqinli suv rejimiga ega bo'lgan daryolarga Qora dengiz bo'yi, Qrim va Shimoliy Kavkaz turlari kiradi.

O'lkamizdagi ko'pchilik daryolar tog'lardan boshlanib, u yerdagi mavsumiy qor, qorliklardan, bulturgi qor va muz suvlaridan to'yinadi. Shu sababli ularni tog' daryolari deb atashadi.

Yuqorida qayd etilgan B.D.Zaykov tasnifidagi to'lin suv davri yozda kuzatiladigan daryolarning Tyanshan turi o'lkamiz daryolarida kuzatiladi.

Tyanshan turidagi daryolarda to'lin suv davri yoz oylarida o'tadi, chunki u baland tog'lardagi qor va muzliklarning erishidan hosil bo'ladi. To'lin suv davrining cho'zilishi va har xil balandlik mintaqalarida erish vaqtining turlichaligi sababli uncha baland bo'lmaydi. Bu turdagi daryolar Markaziy Osiyo tog'larida, Kamchatka va Kavkazda tarqalgan.

Takrorlash uchun savollar

1. Barcha daryolarning asosiy to'yinish manbai nimadan iborat?
2. O'rta Osiyo daryolarining to'yinishi necha turga bo'linadi?
3. V.L. Shuls tomonidan kiritilgan ko'rsatkichlar nimalarni ifodalaydi?
4. O'rta Osiyo daryolarining muzlik suvlari bilan to'yinishining hissasi qancha?
5. Daryolarning gidrologik rejimi deganda nima tushuniladi?
6. Daryolar suvliligi nima sababli har yili o'zgaradi?
7. Daryo gidrografi nimani ifodalaydi?
8. Daryolar gidrologik rejimida qanday davrlar mavjud?
9. Tog' daryolarining qanday asosiy xususiyatlarini bilasiz?
10. Daryolarning yil davomida sersuv yoki kamsuv bo'lishiga nima sabab bo'ladi?

2.8. Daryo oqimining hosil bo'lishi

Yomg'ir yog'ayotganda va qor eriyotganda yer yuzida oqimning hosil bo'lishi. Daryo oqimi yomg'ir hamda tog'li mintaqalarda mavsumiy qor va muzlarning erishi natijasida hosil bo'ladi. Hosil bo'lgan suvning bir qismi yer ostiga shimiladi va yana bir qismi bug'lanadi, qolgan qismigina oqim hosil bo'lishida ishtirok etadi.

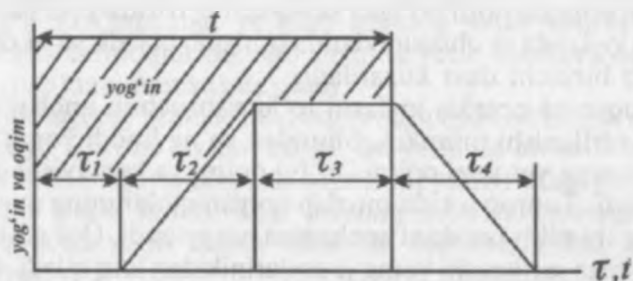
Dastavval oqim juda kichik jilg'alar ko'rinishida hosil bo'ladi, jilg'alar o'zaro qo'shilib, doimiy oqar suvlarni hosil qiladi. Ular esa soylarni, soylar esa qo'shilib daryo oqimining hosil bo'lishiga sabab bo'ladi. Daryo oqimiga yer osti suvlari ham kelib qo'shiladi. Shunday qilib, daryo oqimi yer usti va yer osti suvlarining qo'shilishidan hosil bo'ladi.

Aslida esa daryo oqimining hosil bo'lishi biz yuqorida bayon qilganimizdan ham ancha murakkab bo'lib, unga quyidagi omillar ta'sir ko'rsatishi mumkin:

1. Havzaning iqlim sharoiti.
2. Havzaning relyefi.

3. Havzaning tuproq sharoiti.
4. Havzaning o'simlik qoplami.
5. Havzaning geologik tuzilishi.
6. Havzada ko'llar, botqoqliklar va muzliklarning mavjudligi.
7. Insonning daryo havzasidagi xo'jalik faoliyati.

Yuqorida qayd etilgan omillar daryo oqimining hosil bo'lishidagina qatnashib qolmasdan, balki uning miqdoriga, yil ichida va shuningdek, hududlar bo'ylab taqsimlanishiga ta'sir ko'rsatadi. Daryo oqimining hosil bo'lishida yomg'ir, qor va muz suvlarining ta'sirini tasavvur etish uchun N. YE. Dolgov taklif etgan chizma bilan tanishamiz. Dolgov bo'yicha yer yuzida oqimning paydo bo'lishi quyidagi to'rt davrdan iborat: yomg'ir yoqqandagi birinchi (boshlang'ich) davr yer ustida oqimning bo'lmasligi bilan ajralib turadi. Bu davrda yog'inning hammasi tuproqdagi chuqurlik va notekisliklarni to'ldirishga (yer yuzida suvning yig'ilishi) va tuproqqa shimilishiga (infiltratsiya) ketadi, yog'inning bir qismi esa o'simliklarning shoxlarida, barglarida va poyasida ushlanib qoladi. Bunday davr oqimsiz yoki havzaviy to'liq ushlab qolinish deb ataladi. Uning davom etishini τ_1 bilan belgilaymiz. (2.9-rasm).



2.9-rasm. N. YE. Dolgov bo'yicha yer yuzasida oqimning paydo bo'lishi.

Ikkinchi davrga yer yuzida paydo bo'lgan dastlabki jildirab oqayotgan suv oqimining stvorga yetib olgunicha ketgan vaqt kiradi. Bu yer yuzida oqimning paydo bo'lishi bo'lib, ko'tarilish davom etishi τ_2 ga teng bo'lgan ko'tarilish davridir. Bu davrda suv tuproqqa shimiladi.

Uchinchi davr (davom etishi τ_3) havzaning barcha maydonidan yomg'ir suvlarining to'liq oqishi. Bunda suvning tuproqqa shimilishi kamayadi. Bu davr yomg'ir yog'ishining to'yinishi bilan tugaydi.

To'rtinchi davr (davom etish τ_4 ning pasayishi) yomg'ir tingandan so'ng, oqimning tamom bo'lishgacha ketgan vaqt bilan

belgilanadi. Vaqt oralig'ida yomg'irning yog'ish tezligi bir xil va u maydon bo'yicha bir tekis taqsimlanganda oqimning hosil bo'lish chizmasini shunday tasavvur etsa bo'ladi. Aslida esa oqimning paydo bo'lish jarayoni yomg'irning bir tekis emasligi va butun havzaga bir paytning o'zida kuzatilmasligi tufayli ancha murakkabdir. Oqim hosil bo'lish jarayonida shimilish miqdorini belgilashda tuproq (uning tarkibi, suv shimilish qobiliyati) muhim ahamiyatga ega bo'lib, uning dastlabki namligiga bog'liq.

N.YE. Dolgov tadqiqotlariga ko'ra, yer yuzasidagi oqim Ukrainaning janubiy tumanlarida yomg'irning yog'ish shiddati 0,5 mm/min va yoqqan yomg'ir qalinligi 15 mm dan ko'p bo'lgandagina hosil bo'ladi. Boshqa tabiiy-geografik tumanlarda tuproq va o'simliklarni namlash uchun ham 15-20 mm yog'in yo'qotiladi. Boshlang'ich yo'qotishga yana yoqqan yog'inning bug'lanishi kiradi. Ammo bu yo'qotish suvning tuproqqa shimilishiga nisbatan ancha kamdir. Yozda oqimning barcha davrlari faqatgina uzoq davom etadigan va shiddatli yomg'irlaridagina kuzatilishi mumkin.

Qorning erishi paytida yer yuzasida oqimning paydo bo'lishi yuqorida tasvirlangan holning o'zginasidir. Qor eriyotgan paytda birinchi onlarda hosil bo'lgan suv qorning o'zida yoki havzaning notekis joylarida va chuqurliklarida ushlanib qoladi, ya'ni dastlabki oqimsiz birinchi davr kuzatiladi.

Chuqur va notekis joylarni to'ldirish uchun anchagina qor suvlari sarflanishi mumkin. Shundan so'ng huddi yomg'irdagi-dek, suvning yer yuzi oqimi, to'liq oqimi va kamayishi davrlari kuzatiladi. Tuproq ustida muzlab qolgan qatlamning mavjudligi suvning shimilib ketishini anchagina pasaytiradi. Qor suvlarining shimilishiga sarflanishi yomg'ir suvlarinikidan farq qiladi. Chunki suv qor erishining boshlanishida emas, balki oxirida katta miqdorda shimilishi kuzatiladi.

Qorning bir xil qalinlikda joylashmaganligi uning vaqt oralig'ida erishining notekis bo'lishiga olib keladi. Qor avvalgi ochiq joylarda va balandliklarning janubiy yonbag'irlarida, so'ngra joyning pastqam yerlarida va nihoyat, changalzorlarda va o'rmonda eriydi. Qor erishidagi oqim koeffitsienti odatda yomg'irlarning oqim koeffitsientidan ko'proq bo'ladi. Ammo janubiy tumanlarda yoqqan qorning hammasi erib, oqim hosil bo'lmaydi. Bu hol qor erishining uzoqqa cho'zilib ketishi, kam qalinlikdagi qor yoqqanda va tuproq usti unchalik muzlamaganda kuzatilishi mumkin.

Shunday qilib, yomg'ir yoqqanda va qor eriganda ulardan hosil bo'lgan yer yuzasidagi oqimda atmosfera yog'inlarining

ma'lum bir qismi qatnashadi. Bunday yog'inlar (yomg'ir yoki qor) samarali yoki oqim hosil qiluvchilar deb ataladi. Atmosfera suvlarining havzada oqib kelishida sarflanishning yig'indi sarflanishi (poteri) oqim koeffitsienti η bilan ifodalanadi yoki sarflanish qatlami ko'rinishida bo'ladi:

$$\eta = \frac{a_n}{x}; \quad a_n = x - h, \quad (2.25)$$

bu yerda x —yoqqan yog'in qatlami, mm; h — oqim qatlami balandligi, mm.

Yuqoridagi ifodani quyidagicha yozsa bo'ladi:

$$\frac{a_n}{x} = 1 - \frac{h}{x} = 1 - \eta. \quad (2.26)$$

Atmosfera suvlari havza yuzasidan kichik ilon izli jilg'alar hosil qilib oqadi. Bu jilg'alar joy yonbag'iri va nishab bo'ylab jarlik va pastlikka qarab oqadi va so'ngra soylarga quyiladi.

Suvning yetib borish jarayoni yer yuzasi oqimining hosil bo'lishida muhim ahamiyatga ega. Jamlovchi stvorda havzaning har turli qismidan kelayotgan suvlar qisman yig'iladi. Tog' yonbag'iridagi endi paydo bo'lgan gidrografik tarmoqlarda yonbag'ir (ko'ndalang) bo'ylab suvning yetib kelishi va shu gidrografik tarmoqlar bo'ylab suvning yetib kelishini esa o'zan (uzunasiga)dagi harakat deyiladi.

Havzadagi tog' yonbag'irlari oqimning paydo bo'lishida dastlabki harakat yo'li bo'lib xizmat qiladi. Bu yerlarda atmosfera suvlari vaqt orasida o'zgarib turuvchi xilma-xil yo'llar bilan gidrografik tarmoqqa yetib keladi. Tog' yonbag'ri bo'ylab suvning biror tarmoqqacha yetib kelish masofasi bir necha yuz metrdan oshmaydi.

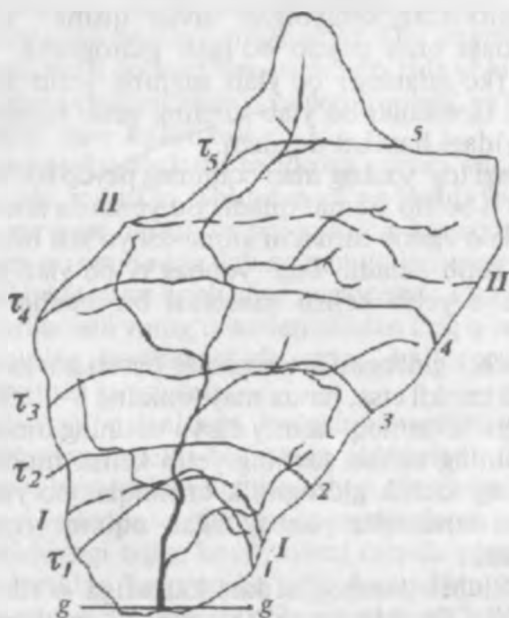
Juda kichik gidrografik tarmoqlar butun havza maydonining 85—95% ni tashkil etsa, havza maydonining 5—15% esa, bevosita yirik gidrografik tarmoq—asosiy daryo va uning irmoqlariga to'g'ri keladi. Shuning uchun suvning yetib kelish muddati dastlabki vaqtda uning kichik gidrografik tarmoqlar bo'ylab harakatiga bog'liq. Bu tarmoqlar yonbag'irdan oqimni yig'uvchi bo'lib xizmat qiladi.

Oqim kichik tarmoqlardan kattasiga o'tib, suv sarfini ko'paytiradi. Yomg'ir yog'ishi, tinishi yoki qor erishining to'xtashi bilan havza yuzasidan yonbag'irlardan kelayotgan oqim qisqa muddatda oqib tamom bo'ladi. Shundan so'ng kichik gidrografik tarmoqlardan suvning yetib kelishi ham sekin-asta tugaydi. Shunday qilib, yonbag'irlardan oqimni yig'ishda kichik

gidrografik tarmoqlar butun gidrografik tarmoqning ishchi qismi bo'lib xizmat qiladi.

Daryo havzalarida suvning yetib kelishi chizmasi bir vaqtning o'zida suvning yetib kelishi chiziqlari bilan ifodalanadi va ular izoxronlar deb ataladi (2.10-rasm). Izoxronlar butun havzani bir qator maydonchalarga bo'ladi. Havzaning ma'lum bir qismiga tushgan suv tomchisining jamlovchi stvorchaga yetib kelgunicha ketgan muddatni oqib o'tish vaqti deyiladi. Izoxronlarning joylashishi doimiy bo'lishi mumkin emas, chunki suvning yetib kelish vaqti o'zgarishi bilan izoxron o'z joylashishini o'zgartiradi.

Yer usti oqimi jarayonlaridagi asosiy qonuniyatlar. Izoxron usuli. Suv yig'ish havzasidan jamlovchi stvorgacha suvning yetib kelishi tartibini belgilovchi yer usti oqimi jarayonini gidromexanik tahlil etish oqimning izoxron usuli bilan olib boriladi. Izoxron usuli birinchi marta N. YE. Dolgov tomonidan kashf etilgan. Undan so'ng M. A. Velikanov va boshqalar oqim izoxronlari nazariyasini ishlab chiqqanlar.



2.10-rasm. Daryo havzasi chizmasi: I, II — qor erishining boshlanishi va tugashi chiziqlari; 1,2,3,4,5 — $\tau_1, \tau_2, \tau_3, \tau_4, \tau_5$ vaqtlarga mos keladigan oqimning izoxron chiziqlari; g-g-jamlovchi suv o'lchash joyi.

Ma'lum bir xil vaqt oralig'i dt bo'yicha o'tkazilgan oqim izoxronlari tushirilgan daryo havzasining chizmasi mavjud deb faraz qilamiz. Izoxronlar f_1, f_2, f_3 oralig'idagi havza maydoni bir vaqtning o'zida suv oqib chiqadigan qisman maydonlar deb ataladi. Eng yaqin qisman maydondan f jamlovchi stvorgacha oqib keladigan suv τ vaqtdan so'ng yetib keladi, f_2 maydondan 2τ da, f_3 dan esa 3τ da va h.k.

Oqim izoxronlari orasidagi maydonlarni planimetr yordamida aniqlab, ularning suv yig'ishini umumiy maydondan qanday qismni tashkil etishi $\frac{f_1}{f}, \frac{f_2}{f}, \frac{f_3}{f}, \frac{f_4}{f}$ bilan belgilab, bir paytning o'zida erish sodir bo'layotgan qisman maydonlarning vaqt oralig'ida taqsimlanish chizmasini tuzishimiz mumkin.

Havzaning eng uzoq nuqtasidan jamlovchi stvorgacha suvning yetib kelish davri havzali yoki yig'indi suvning yetib kelishi ($\tau_{\max}$) deb ataladi.

Gidrograflarning hosil bo'lishi. Oqimning genetik formulasi. Birinchi faraz: butun havza bo'yicha har bir vaqt oralig'ida (kun, soat va h.k.) qorning erishi yoki yomg'ir tufayli hosil bo'lgan suv birdaniga oqib kelayapti. Misol uchun birinchi vaqt birligiga teng miqdorda suv oqib kelyapti, agar bir ixtiyoriy tanlab olingan vaqt birligida boshqa suv miqdori x_1 ni tanlab, uni ham butun suv yig'ilish maydonidan bir xil deb qabul qilinsa. Ikkinchi faraz—suvning oqib chiqishi tezligini o'zgarmas deb olamiz, demak, oqim izoxronlarini ham vaqt oralig'ida o'zgarmas deb olamiz.

Qabul qilingan vaqt oralig'ida yomg'ir yog'ishi yoki qorning erishi tufayli havzadan oqib kelayotgan oqim qatlamini h_1, h_{21}, h_1 bo'ladi deymiz, yomg'ir va qor erishidan oqim hosil bo'lish qismini suv ajratish (vdootdacha) deb ataymiz.

Har qanday vaqt oralig'ida suv ajratish quyidagiga teng:

$$h_1 = x_1 - a = x_1 \gamma \quad (2.27)$$

bu yerda x_1 — yomg'ir yog'ishidan yoki qorning erishidan hosil bo'lgan suv qatlami, mm da; a_n — relyefning pastlik joylarida shimilish va yig'ilishga ketgan oqim, mm. da; γ — oqim qatlamidan (x) hosil bo'lgan oqim koeffitsienti.

Endi jamlanish suv o'lchash joyida suv sarflarining hosil bo'lishini ko'rib chiqamiz. Suv yig'ilish havzasiga suvning tushish muddatini uch kun deb qabul qilamiz (hisobli o'rtaliklarni xohlagan vaqt birligida qabul qilish mumkin (kun, soat, daqiqa va h.k.).

Suvli havzaning eng uzoq nuqtasidan jamlovchi suv o'lchash joyigacha suv kelish vaqtini $\tau_{\max} = 5$ kun deb qabul qilamiz. Unda havzadan suv ajratish bir kun o'tgandan so'ng, birinchi qisman maydon f_1 dan jamlovchi suv o'lchash joyigacha suv yetib keladi va bunda oqim miqdori quyidagiga teng bo'ladi:

$$Q_1 = h_1 f_1. \quad (2.28)$$

Ikki kun o'tgach suv o'lchash joyiga ikkinchi maydon qismidan f_2 h_1 , f_1 h_2 ga teng suv oqib keladi. Bir vaqtning o'zida suv o'lchash joyidan birinchi qisman maydon f_1 dan hosil bo'lgan suv oqadi.

Shunday qilib, ikkinchi kunning oxirida jamlovchi suv o'lchash joyidagi suv sarfi quyidagiga teng:

$$Q_2 = h_1 f_2 + h_2 f_1. \quad (2.29)$$

Uchinchi kun oxirida esa uchala qisman maydonlar f_1, f_2, f_3 dan oqim jamlovchi suv o'lchash joyiga yetadi:

$$Q_3 = h_1 f_3 + h_2 f_2 + h_3 f_1. \quad (2.30)$$

Uch kun o'tgandan so'ng havzaga suv kelishi tamom bo'lad-i, chunki biz $\tau+3$ kun deb qabul qildik. Shunig uchun to'rtin-chi vaqt oralig'i oxirida oqim f_4, f_3, f_2 qisman maydonlardan keladi va jamlovchi suv o'lchash joyida uning miqdori quyidagiga teng bo'ladi:

$$Q_4 = h_1 f_4 + h_2 f_3 + h_3 f_2. \quad (2.31)$$

Xuddi shunga o'xshash keyingi vaqt oralig'idagi jamlovchi suv o'xshash joyidagi suv sarflarini yuqorida ko'rsatilganga mos ravishda yozamiz:

$$Q_5 = h_1 f_5 + h_2 f_4 + h_3 f_3, \quad (2.32)$$

$$Q_6 = h_2 f_5 + h_3 f_4, \quad (2.33)$$

$$Q_7 = h_3 f_5. \quad (2.34)$$

Shunday qilib, ushbu misolda oqimning davom etish vaqti 7 kunga teng bo'ldi, bunda eng ko'p qatnashgan qisman maydonlar soni uchga teng, ya'ni suv berish vaqtiga teng bo'ldi. Har qanday vaqt oralig'i uchun suv sarfini quyidagicha ifodalasa bo'ladi:

$$Q_i = h_1 f_i + h_2 f_{i-1} + h_3 f_{i-2} + \dots + h_i f_i = \sum h_n f_{i-n+1} = \sum h_{i-n+1} f_n \quad (2.35)$$

Yuqoridagi formula (2.35) suv yig'ish havzasidan jamlovchi suv o'lchash joyiga oqib kelgan oqimning qonuniyatini ifodalaydi va oqimning genetik formulasini deb ataladi.

Takrorlash uchun savollar

1. Daryo oqimining hosil bo'lishida qaysi omillar ta'sir ko'rsatadi?
2. Yer yuzida oqimning paydo bo'lishida qanday davrlar mavjud?
3. Izoxron chiziqlari nimani ifodalaydi?
4. Izoxron usulining mohiyati nimadan iborat?
5. Hidrograf qanday hosil bo'ladi?
6. Oqimning genetik formulasini ifodalang.

3-qism. GIDROMETRIYA

3.1. Suv sathi

3.1.1. Hidrologik suv o'lchash joyi

Daryo va kanallardagi gidrometrik ishlarning tarkibi va hajmi qo'yilgan maqsadga bog'liq. Amaliyotda mavjud gidrometrik ishlarni uchta katta guruhga bo'lish mumkin. Ularga hidrologik stansiya va kuzatish joylaridagi muhim gidrometrik ishlar, ilmiy safarlardagi gidrometrik ishlar, qurilmalarni (to'g'on, gidromeliyorativ kanallar va boshqalar) barpo etish va qurilmalarning ishlatish davridagi gidrometrik ishlar kiradi.

Daryolar, ko'llar va suv omborlaridagi hidrologik ishlar va suv o'lchash joyidagi asosiy gidrometrik ishlar tarkibiga quyidagilar kiradi:

1. Hidrologik stansiya va kuzatish joylarining tuzilishi va jihozlanishi.
2. Suv manbalari tubining chuqurligi va baland-pastligini o'rganish uchun chuqurlik o'lchash ishlari.
3. Suv sathlarining o'zgarishini kuzatish.
4. Suv yuzasi nishabini kuzatish.
5. Suv havzalarining suv harorati, muzlashi va undan xoli bo'lishi, muz qatlamining holati.
6. Suv oqimi tezliklarining yo'nalishlari.
7. Suv sarfini o'lchash va hajmini hisoblash.
8. Suv va oqiziqlar sarfini aniqlash.
9. Oqiziqlar va o'zan tubi oqiziqlari.

10. Suvning rangi, tiniqligi, zichligi va kimyoviy tarkibini aniqlash bo'yicha kuzatishlar.

Barcha gidrometrik ishlar maxsus gidrologik kuzatish joyida olib boriladi. Suv manbaining (daryo, kanal) o'lchamiga bog'liq holda gidrologik kuzatish joyining tarkibi quyidagilardan iborat:

1. Suv o'lchash ishlarini olib borishga mo'ljallangan gidrometrik ko'priklari (yoki belanchak, sol va boshqalar).

2. Suv sathini o'lchovchi suv o'lchash reykasini, svay (qoziq), o'zi yozgich asboblari («Valday» GR-38, GR-116).

3. Doimiy balandlik belgilari (reperlar).

4. Suv o'lchash joyining «0» (nol) grafigi — Odatda suv o'lchash joyining nol grafigi shunday belgilanadiki, bunda nol grafik sathi daryoda (ko'lda, suv omborida) eng past suv sathidan 0,5 m quyida joylashishi kerak. Bu bilan suv sathi eng past bo'lganda ham uning sanoqlarining musbat qiymatda bo'lishiga erishiladi. Betonli kanallarda suv o'lchash joyining nol grafigi kanal tubi bilan bir xil balandlikda deb qabul qilinadi. Suv o'lchash joyining nol grafigining sathi balandligining tiklik reper balandligiga nisbati bilan hisoblanadi.

5. Suv o'lchash joyida nol grafikdan tashqari yana suv o'lchash reykasini va svaylari soniga qarab, bir yoki bir necha kuzatish noli bo'lishi mumkin. Kuzatish nolining balandligi suv reykasining tubi (yoki svayning boshi) ning repenga nisbatan olinadi. Shunday qilib, kuzatish noli suv o'lchash joyining nol grafigiga o'xshab shartli bo'lmasdan, balki aniq miqdoriy sathdir.

6. Suv o'lchash reykasining noli yoki svay boshi va nol grafik o'rtasidagi balandlik farqi shu reyka yoki svaylarning privodkasi (keltirilishi) deyiladi.

7. Kanallarda suv sathini boshqarish pultiga uzatish maqsadida suv sathining ko'rsatkichi U-52 dir va suv taqsimlagich inshootlarida suv sathini ko'rsatkichlari o'rnatiladi.

Gidrologik kuzatish joyi qo'yilgan maqsadga muvofiq daryo (ko'l, kanal, suv ombori) ning ma'lum bir qismida o'rnatilishi mumkin. Har qanday holda ham tanlangan joy suv manbaining bir qismidagi sathlar rejimining barcha xususiyatlarini to'la ifodalashi kerak.

Daryoning suv o'lchash joyida suv bir o'zanga, qo'ltiqlarga va daryo shoxobchalariga bo'linmasdan oqishi kerak. Daryo o'zani to'g'ri bo'lib, unda suvning buralma harakatini hosil qiluvchi orolchalar, sayozliklar, suvning turg'un holatlari bo'lmasligi kerak. Shu bilan birgalikda daryo o'zani ancha mustahkam, ya'ni yuvilish va loyqa bosish holatlaridan va suv sarfini o'lchashga to'sqinlik qiluvchi suv o'tlaridan xoli bo'lishi kerak.

Agar o'zanlarning nishabligi 20—30° dan kattaroq bo'lsa qirg'oqlarga kuzatish joyini o'rnatish va kuzatish ishlarini olib borish uchun noqulay ekanligiga e'tibor berish kerak.

Suvni o'lchash joyini ochayotganda uning aholi yashayotgan joydan uzoqligi, transport, pochta-telegraf aloqasining mavjudligi kabilar hisobga olinadi.

Suvni o'lchash joyidagi gidrometrik ishlarning hajmi va tartibi uni qaysi muassasa tomonidan o'rnatilganiga qarab belgilanadi, olib boriladigan ishlar tartibiga binoan suv o'lchash joyiga razryad beriladi. Suv o'lchash joyida quyidagi kuzatishlar olib boriladi:

1. Suv sathining balandligi.
2. Suv harorati.
3. Loyqalikka namuna olish.
4. Muzlash holatini kuzatish.
5. To'lqin balandligini kuzatish (faqat ko'l va suv omborlarida).

Gidrometrik kuzatishlarning asosiy muddatlari qilib soat 8 va 20 qabul qilingan. Faqat ma'lum maqsadga muvofiq gidrometstansiya boshlig'i qo'shimcha kuzatish muddatlarini tayinlashi mumkin.

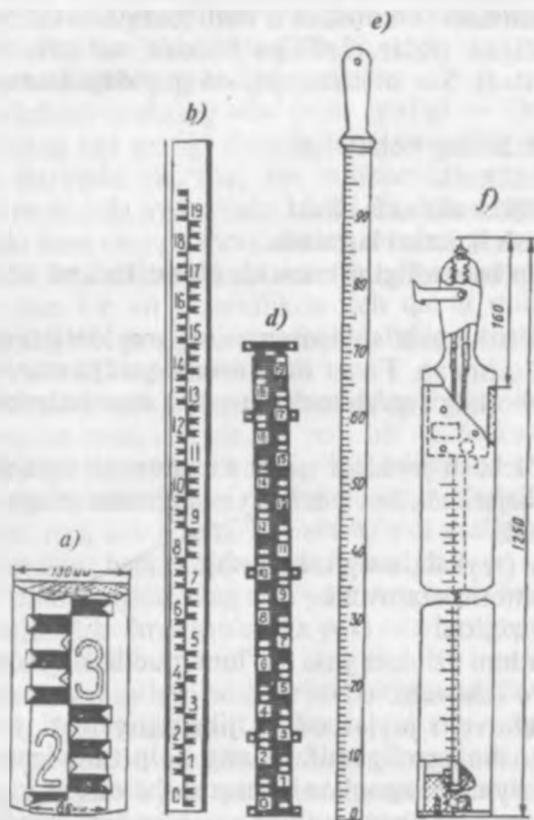
Suvni o'lchash joyidagi ishlar kuzatuvchi yoki gidrotexnik tomonidan bajariladi. Suv o'lchash joyi jihozlanishiga qarab to'rt turga bo'linadi:

1. Oddiy (reykali, svayli, aralash).
2. Ma'lumotni uzatuvchi.
3. O'zi yozgich.
4. Suv sathini uzluksiz yoki ma'lum muddatlarda qayd etuvchi masofadan o'lchovchi.

Suv o'lchovchi joylar oddiy jihozlanganligi va unchalik qimmatga tushmaganligi tufayli eng ko'p tarqalgan. Ulardagi suv sathi bo'yicha sanoqlarni kuzatuvchi olib boradi. Bu suv o'lchash joylarining jihozlanishiga qarab reykali, svayli va aralash (reykali-svayli) bo'lishi mumkin. Oddiy suv o'lchash joyida qaysi bir turini tanlash suv sathining yillik o'zgarish amplitudasiga, daryo qirg'og'ining tuzilishiga, ko'priklar va gidrotexnik qurilmalarning mavjudligiga hamda boshqa mahalliy sharoitlarga bog'liq. Bu suv o'lchash joyining asosiy o'lchov jihozi—suv o'lchash reykasidir. Ular temirdan, cho'yandan va yog'ochdan yasalgan bo'lishi mumkin (3.1-rasm).

Ilmiy safar sharoitlarida vaqtinchalik suv o'lchash joyida temir tasmali reykalardan foydalaniladi. Temir tasmali reykalarni taxtachaga, g'o'laga yoki svayga mahkamlab o'rnatish tavsiya

etiladi. Svayli suv o'lchash joylari suv sathining o'zgarish amplitudasi katta bo'lgan pasttekislik daryolari uchun eng qulay hisoblanadi. Suv o'lchash svaylari daryo oqimiga perpendikular holatda bir qatorda o'rnatiladi. Hozirgi paytda metalldan qilingan standart burama svaylar (PI — 20) ishlatiladi. Ularning uzunligi 216 sm, diametri 8 sm ga teng.



3.1-rasm. Suv o'lchash reykasining turlari: a) yog'ochdan yasalgan; b) temirdan yasalgan; d) po'latdan yasalgan; e) olib yurishga mo'ljallangan; f) tindirgichli.

Metall bo'lmagan taqdirda chirimaydigan qattiq yog'ochdan vaqtinchalik svaylar tayyorlanishi mumkin. Buning uchun diametri 20—25 sm bo'lgan g'o'la yog'ochlardan foydalaniladi.

Olib yurishga mo'ljallangan standart suv o'lchash reykasi dyuralyuminiydan tayyorlanib, uning uzunligi 100 sm va har bir santimetr chiziq bilan belgilangan.

Aralash suv o'lchash joylarida daryoning nishabli qismida reyka, yotiq qismida esa svaylar o'rnatiladi. Ma'lumotlarni kuzatuvchi suv o'lchash joylari daryo qirg'oqlari katta qiyalikka ega bo'lgani sababli o'rnatiladi. Bunday kuzatish joylari tabiiy qirg'oqda yoki gidrotexnika qurilmasida o'rnatilishi mumkin.

Oddiy va ma'lumotlarni kuzatuvchi suv o'lchash joylarida maksimal va minimal suv sathlarini o'lchash uchun svayda o'rnatilgan po'lat quvurlar ichiga o'rnatilgan maksimal reyka, burama uchli maksimal reyka, Frolovning tishli reykasidan foydalaniladi.

Suv sathi sanoqlarining aniqligini oshirish maqsadida reyka qirg'oqda to'liqinni tindirgichga o'rnatiladi, laboratoriyada esa organik shishadan qilingan suv o'lchash reykasi, ilmoqli reyka va ninali reyka ishlatiladi.

O'zi yozgich suv o'lchash joylari suv sathining o'zgarishini uzluksiz yozib boradi. Bunday asboblarga «Valday», uzoq vaqtga mo'ljallangan suv sathini yozgich GR—38, GR—116, Seba firmasining «Omega» pufakli suv sathini o'zi yozgichlar kiradi.

Masofadan o'lchovchi suv o'lchash joylari uzoq masofadagi suv sathi ma'lumotlarini avtomatik ravishda kuzatadi. Bunday kuzatish joylari gidroelektrostansiyalarida va aholi kam yashaydigan joylarga kuzatuvchi xizmati talab qilinmaydigan hollarda o'rnatiladi.

3.1.2. Suv sathlarini kuzatish

Suv sathlarini o'lchab borish, asosan, suv sarflarini hisoblash uchun yoki ma'lum bir maqsadda olib boriladi. Shartli gorizontal tekislik — nol grafikka nisbatan suv yuzasining balandligi suv sathi deb ataladi. Suv sathi daryo, kanal, ko'l va suv omborining suvliligining ko'rsatkichlaridan biridir.

Suv sathi o'zgarishini o'rganish katta ahamiyatga ega. Suv sathlari ma'lumotlari kema qatnovi, yo'l qurish, gidrotexnik qurilmalarini loyihalash, qurish va ekspluatatsiya qilishda foydalaniladi.

Gidrologik kuzatish joylarida suv sathlarini kuzatish har kuni soat 8 va 20 da olib boriladi. Suv toshqini va to'lin suv davrlarida bunga 2,4,6 soatdan iborat oraliqdagi qo'shimcha kuzatish muddatlari belgilanadi. Suv sathlarini kuzatish bilan bir vaqtda suv va havo harorati aniqlanadi, shamolning tezligi va yo'nalishi, suv yuzasining to'liqini, muzlanish holati, suv o'tlari mavjudligi va boshqalar ham kuzatiladi.

Suv sathi kecha-kunduz davomida keskin o'zgaruvchan bo'lsa suv sathini o'zi yozgich asboblari o'rnatiladi. O'lchangan suv

sathlarini qayta ishlash ikki qismdan iborat: dastlabki va ikkilamchi. Dastlabki qayta ishlash har kuni bajariladi. Kuzatilgan suv sathlarini o'zaro taqqoslash maqsadida ular shartli gorizontall tekislikka keltiriladi. Bu tekislik gidrologik suv o'lchash joyining nol grafigi deb ataladi. Suv sathining nol grafikka nisbatan balandligini aniqlash uchun suv o'lchash reykasidan olingan sanoqqa keltirish qiymati qo'shiladi. Suv o'lchash joyining keltirilishi deb, nol grafigidan suv o'lchash reykasi noligacha yoki qoziqning ustigacha bo'lgan balandlik farqiga aytiladi.

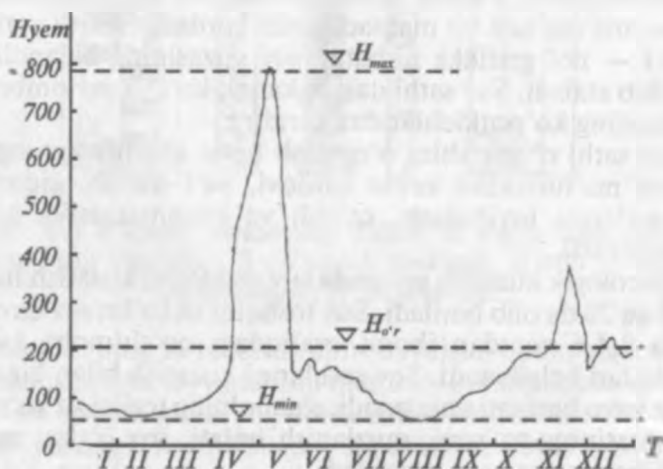
Nol grafikka keltirilgan barcha suv sathlari santimetrlarda beriladi.

O'rtacha kunlik suv sathi o'lchangan miqdorlarning o'rtacha arifmetik qiymatiga teng:

$$H_{o'r.k} = \frac{H_{08} + H_{20}}{2}. \quad (3.1)$$

Ikkilamchi qayta ishlashda hisoblangan o'rtacha kunlik suv sathlari jadvalga tushiriladi, har bir oy va yil uchun suv sathlarining o'zgarib turish grafiklari tuziladi (3.2-rasm).

Yillik jadvalda har bir oy uchun, eng katta (H_{max}) va eng kichik (H_{min}), o'rtacha yillik ($H_{o'y}$) qiymatlari beriladi va bu ma'lumotlar gidrologik yilnomaga kiritiladi.



3.2-rasm. Suv sathlarining o'zgarib turish grafigi.

Takrorlash uchun savollar

1. Hidrologik ishlar nima maqsadda olib boriladi?
2. Suvni o'lchash va hisobga olish qayerda olib boriladi?
3. Suv o'lchash ishlarining tartibini aytib bering?
4. Suv sathi qaysi soatlarda kuzatiladi?
5. Suv sathini o'zi yozgich asboblardan qaysilarini bilasiz va ular qayerga o'rnatiladi?

3.2. Suv oqimining chuqurligi

Suv oqimining yuza qismidan to tubigacha tiklik bo'yicha masofa uning chuqurligi deb ataladi. Chuqurlik o'lchash ishlaridan maqsad—daryo, ko'l, suv ombori, kanalning chuqurligini va tubining tuzilishini aniqlashdir. Chuqurlik o'lchash ishlari natijasida, daryo o'zani suv havzasi tubining izobotlarda (teng chuqurliklar chizig'i) yoki gorizontallarda keltirilgan plani tuziladi. Chuqurlik o'lchash ma'lumotlari asosida daryoning suvli kesim maydoni, ko'l va suv omborlari uchun ulardagi suv hajmi hisoblanadi. Chuqurlik o'lchash vazifalariga quyidagilar kiradi:

1. Suv manbalarini gidrografik maqsadlarda tadqiqot qilish.
2. Hidrometrik ishlar uchun (suv va oqiziqlar sarfini o'lchashda va h.k.) chuqurliklarni aniqlash.
3. Kema qatnovi va yog'och oqizish maqsadlarida chuqurliklarni o'lchash.
4. Gidrotexnika qurilmalarining loyihalarini tuzish munosabati bilan chuqurlik va uning kesimlarini o'lchash.
5. Suv omborlarining sayoz joylarining rejimi, qirg'oq kesimlarining shakllanishi, suv inshooti majmuasida quyi byeflarning yuvilishi va boshqalarni o'rganish munosabati bilan chuqurlik tub kesimlarini o'lchash. Chuqurlik o'lchash ishlari kamsuv davrda olib borilgani ma'qul. Bunda ish unumli bo'lib, bajariladigan ishlar hajmi qisqaradi. Chuqurlik o'lchash ishlarini ayrim nuqtalarda yoki o'zan kesimini uzluksiz yozib borish yo'li bilan bajarish mumkin.

Chuqurlik va uning tub kesimlarini o'lchash usullari va asboblari. Suv manbaining o'lchamlariga bog'liq holda har turli chuqurlik o'lchash usullari va asboblari ishlatiladi. Chuqurliklarni o'lchash uchun oddiy moslamalar, mexanik asboblari va ultratovush asboblari exolotlardan keng foydalaniladi. Ular bilan tanishishni eng oddiy chuqurlik o'lchash asboblari boshlaymiz.

Gidrometrik shtanga — dumaloq kesimli metall (yog'och) holda bo'lib, uning diametri 4—5 sm, uzunligi 5—7 m

ga yetadi. Agar xoda yog'ochdan qilingan bo'lsa, uning uchiga metall kovush kiydiriladi. Gidrometrik shtanga har 10 santimetrdan belgilanadi va uning noli kovushning quyi qismi bilan bir xil sathda bo'ladi. Chuqurlik uncha katta bo'lmaganda nivelirlashda, suv o'lchashda ishlatiladigan reykalardan va gidrometrik vertushkaning shtangasidan foydalaniladi.

Qo'l loti — og'irligi 2 kg dan 5 kg gacha bo'lgan metall yuk bo'lib, uning yuqori qismida quloqchasi bo'lib, undan kapron arqon o'tkaziladi. Arqon metrlarga, detsimetrlarga belgilangan bo'ladi. Standart chuqurlik o'lchovchi qo'l lotining og'irligi 4,5 kg, diametri 56 mm va uzunligi 355 mm, uning yordamida daryolarda 25 m gacha, ko'l va suv omborlarida 100 m gacha bo'lgan chuqurliklarni o'lchash mumkin.

Mexanik lot uchta asosiy qismdan iborat:

1. Hisoblagichli lebedka. U chuqurlik o'lchashda yuk (lot)ni ko'tarish va pastga tushirish uchun xizmat qiladi.

2. Yukni tushiradigan po'lat arqon.

3. Suv oqimiga kam qarshilik ko'rsatadigan yuk.

Chuqurlik o'lchashda va boshqa gidrometrik ishlarni bajarish uchun «Neva» va «Luga» lebedka(chig'ir)lari ishlatiladi. Po'lat sim lebedkaning ehtiyoj qismlariga kiradi. Odatda diametri 2,2—3,0 mm po'lat arqondan foydalaniladi. Yuklar huddi lotdek bo'lib, uning shakli suvga kam qarshilik ko'satadigan, ko'rinishi baliqqa o'xshash bo'lib, har qanday chuqurlikka tushiriladi. Standart gidrometrik yuklarning og'irligi 5 kg dan 100 kg gacha bo'ladi.

Chuqurlik o'lchovchi exolotlar — amaliy ishlarda keng qo'llaniladi. Exolotning ishlashi ultratovush impuls-larining vibrator-nur chiqaruvchidan suv qatlamiga yuborilishi va tubdan qaytgan impuls-larni vibrator—qabul qiluvchi tomonidan olinishiga asoslangan. Ultratovush impuls-larining bosgan yo'li chuqurlik qiymatiga proporsionaldir.

Chuqurlik quyidagi formula yordamida hisoblanadi:

$$h = \sqrt{\left(\frac{c\Delta t}{2}\right)^2 - \left(\frac{l}{2}\right)^2} + d. \quad (3.2)$$

bu yerda: c —suvda tovushning tarqalish tezligi, m/s. da; Δt — *impuls-larni* vibrator-nur chiqaruvchidan o'zan tubiga yetib borib, vibrator qabul qiluvchi, qaytib kelishga ketgan vaqt, s; l —vibratorlar orasidagi masofa, m da; d —vibratorlar joylashgan chuqurlik, m.da.

Tovush tezligining suvda tarqalishi suvning harorati va sho'rli-giga bog'liq. Chuchuk suvning harorati +14°C bo'lsa, tovush tezligi 1462 m/s ga teng.

Exolotni suvga tushirib, o'lov ishlari boshlanmasdan oldin suvning harorati va sho'rligiga qarab dala sharoitida graduirrovka ishlari bajariladi.

Chuqurlik o'lchash ishlari ma'lumotlarini qayta ishlash. Daryo tubining murakkab holatini yaxshiroq aks ettirish uchun chuqurlik o'lchash ishlarini ikki marta (chap qirg'oqdan o'ng qirg'oqgacha bo'lgan yo'nalishda va aksincha) olib boriladi. Har bir tiklikdagi o'rtacha chuqurlik ($h_{o'r}$) ikki marta o'lchangan chuqurliklarning o'rtacha arifmetik qiymatidan topiladi:

$$h_{o'r} = \frac{h_1 + h_2}{2}. \quad (3.3)$$

Chuqurlik o'lchash natijalari maxsus daftarga yoziladi. Chuqurlikni o'lchash ma'lumotlaridan quyidagi masalalarni hal qilishda foydalaniladi:

1. O'zanning ko'ndalang kesimini tuzish va morfologik tavsiflarini hisoblash.

2. Daryo o'zani yoki ko'l va suv omborlarining tubini gorizontallarda va izobatlaridagi planini tuzish.

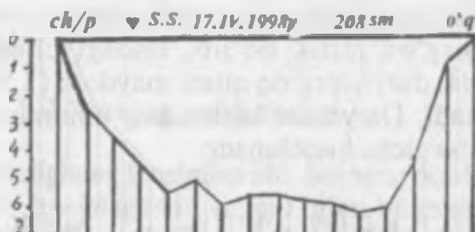
3. Daryo ayrim qismining bo'ylama kesimini tuzish.

4. Ko'l, suv omborlarining morfologik tavsiflarni hisoblash.

Agar chuqurlik o'lchashdan maqsad suv kesimining shakli va o'lchamlarini aniqlash bo'lsa, unda kesim huddi 3.3- rasmda ko'rsatilgandek tuziladi.

**Asosiy
tavsiflar**

Hc, m	208
ω , m ²	2710
α , m	374
h_{yr} , m	4.72
H_{moy} , m	6.22
D , m	374
R , m	6.72



O'lchash vertikal	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
Doim boshl. masofa, m	37	60	100	140	180	220	240	260	270	280	290	300	310	320	330	340
Chuqurlik, m	1.00	2.47	6.28	6.08	5.49	5.17	2.40	2.00	1.67	1.30	1.00	0.60	0.30	0.10	0.10	0.10
Tub baland- ligi, m	82.11	79.29	72.03	71.21	71.22	71.24	70.07	71.04	71.14	70.93	70.85	70.94	70.63	70.24	69.28	68.78
G'umr	QUMLOQ															

3.3-rasm. Daryoning ko'ndalang kesimi.

Morfometrik tavsiflar har bir kesim uchun hisoblanadi:

1. Suv kesim maydoni, F m² da.
2. Daryoning kengligi B m da.
3. Ho'llangan perimetr uzunligi χ m da
4. Eng katta chuqurlik h max m da.
5. O'rtacha chuqurlik $h_{o'r}$ m da.
6. Gidravlik radius R m da.

Bu tavsiflardan suv sarflarini hisoblashda, $Q = f(H)$, $\omega = f(H)$ bog'lanishlarini chizishda foydalaniladi.

Suv kesimi maydoni planimetr yordamida aniqlanadi yoki analitik usulda hisoblanadi. Quyida suv kesimi maydonini analitik usulda hisoblash bilan tanishamiz.

Chuqurlik o'lchanadigan tikliklar ko'p sonli bo'lganda, tub chizig'i to'g'ri chiziq deb qabul qilinadi va natijada chuqurlik tikliklari orasidagi maydon uchburchaklar va trapetsiyalar maydonlarining yig'indisiga teng deb qabul qilinadi.

Uchburchak shaklidagi qirg'oq qismlarining maydoni quyidagi formula bo'yicha hisoblanadi:

$$\omega_1 = \frac{h_1 a_1}{2} \text{ Ba } \omega_n = \frac{h_n a_n}{2}. \quad (3.4)$$

Oraliqdagi chuqurlik tikliklari orasidagi ayrim trapetsiyaning maydoni quyidagi formula bo'yicha hisoblanadi:

$$\omega_n = \frac{h_{n-1} + h_n}{2} b_n. \quad (3.5)$$

a) Qirg'oq jarlik bo'lib, undagi chuqurlik nolga teng bo'lganda, daryo qirg'oq qismi maydoni (3.5) formula bo'yicha hisoblanadi. Daryo suv kesimining umumiy maydoni quyidagi formula bo'yicha hisoblanadi:

$$F = \frac{h_1 a_1}{2} + \frac{h_1 + h_2}{2} a_2 + \dots + \frac{h_{n-1} + h_n}{2} a_{n-1} + \frac{h_n a_n}{2} \quad (3.6)$$

b) Daryoning kengligi (B) doimiy boshlanishdan ($D.B$) qirg'oqlar orasidagi masofalar farqiga teng.

d) Suv kesimining o'rtacha chuqurligi ($h_{o'r}$) suv kesimi maydonining (F) uning kengligiga (B) nisbatiga tengdir:

$$h_{o'r} = \frac{F}{B}. \quad (3.7)$$

d) Eng katta chuqurlik (h_{max}) suv sarfini o'lchash va hisoblash jadvalidagi nuqta suvning oqish tezligi keltirilgan miqdorlarning eng kattasiga teng.

e) Ho'llangan perimetr (χ)—ikki qirg'oq orasidagi kesim bo'yicha daryo tubini ko'rsatuvchi chiziqning uzunligi. χ miqdori to'g'riburchakli uchburchakning gipotenuzalar yig'indisiga teng:

$$\chi = \sqrt{b_1^2 + h_1^2} + \sqrt{b_2^2 + (h_2 - h_1)^2} + \dots + \sqrt{b_n^2 + h_n^2}. \quad (3.8)$$

f) Gidravlik radius R — suv kesimi maydonining (F) ho'llangan perimetr uzunligining (χ) nisbatiga teng:

$$R = \frac{F}{\chi}. \quad (3.9)$$

Daryo kengligi ho'llangan perimetrغا teng bo'lgan ($B = \chi$) o'zanlar uchun gidravlik radiusi o'rtacha chuqurlikka teng deb qabul qilinishi mumkin:

$$R = h_{ort}. \quad (3.10)$$

Takrorlash uchun savollar

1. Suvning chuqurligi nima maqsadda o'lchanadi?
2. Chuqurlik o'lchash usullari va asboblari bayon eting.
3. Chuqurlik o'lchash ma'lumotlarini qayta ishlash deganda nimani tushunasiz?
4. Suvning o'rtacha chuqurligi qanday hisoblanadi?
5. Qaysi holatlarda gidravlik radiusni o'rtacha chuqurlikka teng deb qabul qilish mumkin?

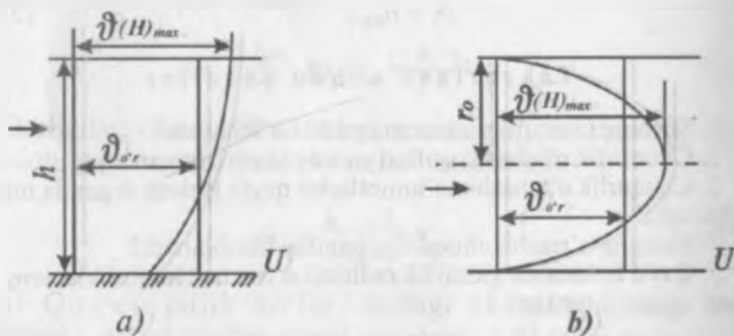
3.3 Suvning oqish tezligi

Suvning oqish tezligining taqsimlanishi. Suvning oqish tezligini aniqlash suv sarfini hisoblaganda va shu bilan birgalikda kema qatnovi, ko'priklar va gidrotexnika inshootlari qurilishida va daryo, ko'l, suv omborlari tezlik maydonini o'rganishda hamda bir qator nazariy va amaliy ishlarni bajarishda zarurdir.

Daryolarda, kanallarda va boshqa suv manbalarida suv harakatining turbulent rejimi kuzatilib, unda mavjud suvning har tomonlama aralashish natijasida tezliklarning miqdor va yo'nalishi bo'yicha pulsatsiya hosil bo'ladi. Hozirgi zamon asboblari suvning oqish tezligining pulsatsiya harakatini vaqt oralig'ida o'zgarishini o'lchash va yozish imkonini beradi.

Suv oqimining ma'lum bir nuqtasida tezlikning pulsatsiya bo'lganligi sababli mavjud tezliklar bir onli va o'rtacha mahalliy tezliklarga bo'linadi. Ma'lum vaqt oralig'ida bir onli tezliklarning o'rtacha miqdori ancha turg'un bo'lib, ular mahalliy tezlik deb ataladi. Gidrometrik ishlarda odatda mahalliy tezlik o'lchanadi. Daryo oqimida suv oqishi tezligining taqsimlanishi daryo turiga (pasttekislik, tog' daryolari va h.k.), morfologik xususiyatlariga, o'zining g'adir-budurligiga, suv yuzining nishabligiga bog'liq holda turlicha bo'lishi mumkin.

Yuqorida qayd etilgan oqimlarning mavjud bo'lishiga qaramasdan, tezliklarning daryo chuqurligi va eni bo'yicha taqsimlanishida bir qator umumiy qonuniyatlar mavjud. Bo'ylama tezliklarning tiklik bo'yicha har turli chuqurliklarda taqsimlanishini ko'rib chiqamiz. Agar tiklik tomonidan yo'nalgan tezlik miqdorlarini chizmaga qo'yib va ular oxirini silliq chiziq bilan birlashtirsak, unda bu chiziq tezliklar kesimini ifodalaydi. Tezliklar kesimi bilan chegaralangan bunday shakl tezliklar epyurasi deb ataladi.

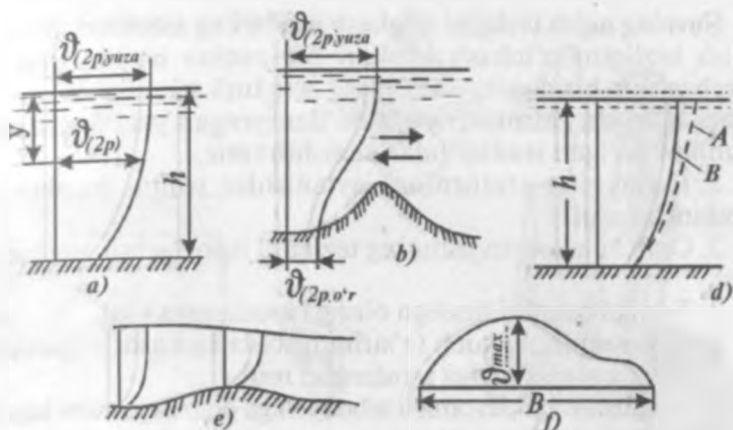


3.4-rasm Ochiq (a) va yopiq (quvur) (b) kanallarda o'lchangan o'rtacha suv tezliklarining taqsimlanish epyurasi.

Ochiq suv havzalarida suvning eng katta oqish tezligi ularning yuza qismida bo'ladi. Suv oqimining tubidagi tezlik eng kichik qiymatga ega bo'lib, tub tezligi deb ataladi.

Agar tezliklar epyurasi maydonini hisoblab uni tiklikdagi chuqurlikka bo'lsak, unda tiklikdagi o'rtacha tezlik kelib chiqadi va u $\bar{v}$ bilan belgilanadi. Tiklikdagi o'rtacha tezlik quyidagi formula bilan ifodalanadi:

$$\bar{v} = \frac{1}{h} \int_0^h v dh. \quad (3.11)$$

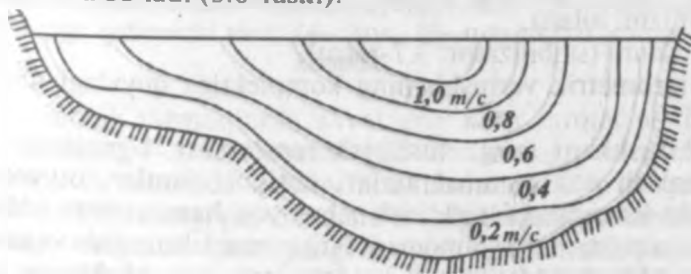


3.5-rasm. Turli sharoitda o'lgangan tezlik epyuralarning ko'rinishi:

a — ochiq o'zanlarda tiklik bo'yicha tezliklarni taqsimlanish epyurasi; b — to'siq oldidagi tezlik epyurasi; d — oqim yo'nalishi bo'yicha (A) va oqimga qarshi (B) tezlik epyurasiga shamolning ta'siri; e — chuqurlikdan sayozlikka o'tishda tezlik epyurasining o'zgarishi; f — daryo eni bo'yicha yuza tezliklar epyurasi.

Kuzatishlar va nazariy tadqiqotlar asosida ochiq suv havzalaridagi tiklikda, noto'g'ri taqsimlanish bo'lmagan taqdirda, o'rtacha tezlik suv yuziga nisbatan $0,6 h$ chuqurlikda bo'lishi tasdiqlangan. Tabiiy sharoitda tezliklar epyurasi normal ko'rinishda bo'lmazligiga har turli omillar, masalan, tubning bir tekis emasligi, suv o'tlari, shamol, muzlanish holatlari va boshqalar ta'sir ko'rsatishi mumkin. Xuddi tezliklar epyurasiga o'xshab daryo eni bo'yicha tezliklar epyurasini tuzish mumkin.

Suv oqimining suvli qismida tezliklarning taqsimlanishini teng tezliklar chizig'i — izotaxalar ifodalaydi, ular ayrim nuqtalarda o'lgangan tezliklar bo'yicha chiziladi. Muzdan xoli ochiq suv havzalarida izotaxalar silliq egri chiziqlar ko'rinishida bo'ladi (3.6-rasm).



3.6-rasm. Daryoning ko'ndalang kesimida izotaxalarning tasvirlanishi.

Suvning oqish tezligini o'lchash usullari va asboblari. Suvning oqish tezligini o'lchash usullari bir nechta bo'lib, ularning barchasi bir-biridan ish asosining har turli ekanligi bilan farq qiladi. Quyida gidrometriyada qo'llanayotgan yoki foydalanish mumkin bo'lgan usullar bilan tanishtiramiz.

1. Parrakning (rotorning) aylanishlar sonini hisoblashga asoslangan usul.

2. Oqib ketayotgan jismning tezligini hisoblashga asoslangan usul.

3. Tezlik bosimini hisobga olishga asoslangan usul.

4. Suv oqimining kuch ta'sirini hisoblashga asoslangan usul.

5. Issiqlik almashuviga asoslangan usul.

6. Kuzatish vaqti davomida asbob ichiga oqib kirgan suv hajmini o'lchashga asoslangan usul.

7. Ultratovushni qo'llashga asoslangan usul.

Hozirgi paytda ko'llarda, suv omborida va kanallarda gidrometrik ishlarni olib borayotganda suvning tezligini o'lchashda, yuqorida keltirilgan birinchi usul bo'yicha qo'llanilayotgan gidrometrik vertushkalarga katta e'tibor berilmoqda. Po'kaklardan ham ko'proq foydalaniladi, ammo keyingi paytda ular yordamida suvning oqish tezligini aerousullar bilan aniqlashga qiziqish ko'paydi. Yuqorida bayon etilgan boshqa usullar va asboblari asosan tajriba xonalarida ilmiy-tadqiqot ishlarini olib borishda qo'llaniladi. Shu sababli quyida asosiy e'tibor gidrometrik vertushkalarining bayoni va ularni ishlatishga berilgan.

Gidrometrik vertushkalar. Gidrometrik vertushkalarining har xil turlari mavjud. Gidrometrik vertushkalar bir qator belgilari bo'yicha: aylanadigan o'q yo'nalishi bo'yicha, parrakning tuzilishi, kontakt va hisoblash mexanizmlarining tuzilishi, vertushkani suvga tushirish va boshqalar bilan bir-biridan farq qiladi.

Gidrometrik vertushka quyidagi asosiy qismlardan iborat:

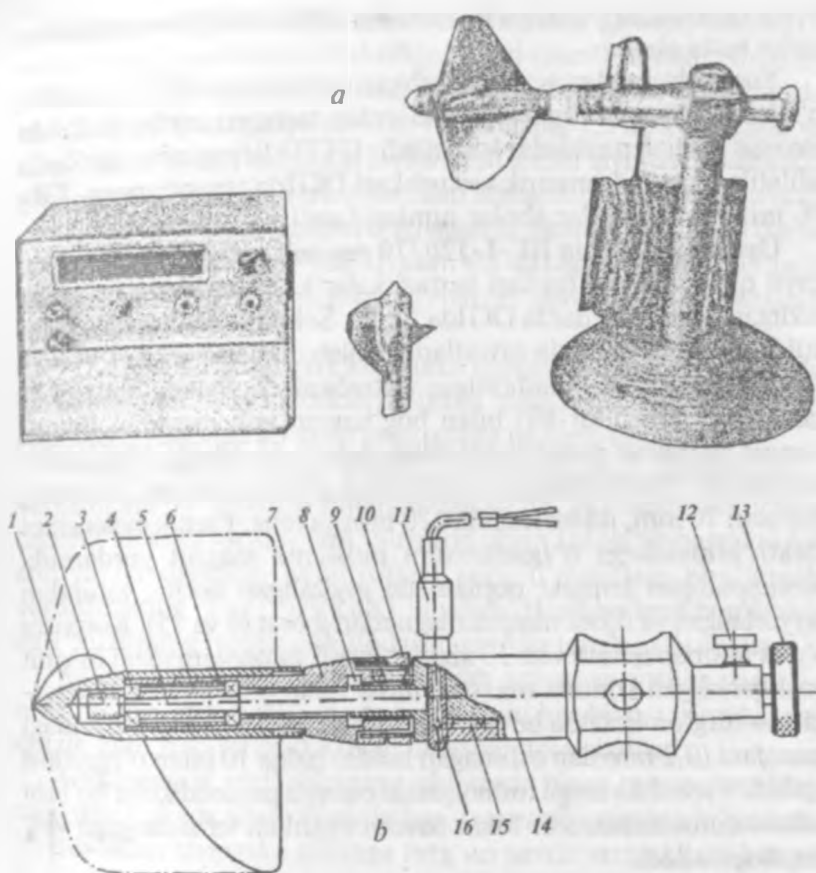
1. Parrak vinti yoki rotor.

2. Vertushkaning tanasi (korpusi, hisoblash-kontakt mexanizmi bilan).

3. Dumi (stabilizator: 3.7-rasm).

Gidrometrik vertushkaning komplektiga quyidagi jihozlar kiradi:

Vertushkani suvga tushirish moslamasi, signalizatsiyani ta'minlash uchun moslamalar, ehtiyot qismlar, otvyorka, kontakt-kameralarini to'ldirish uchun yog' hamda ularni ishlatish tartibi va tarirovka guvohnomasi. Hozir mamlakatimizda va xorijda amaliy ishlarda ishlatilayotgan gidrometrik vertushkalarining ba'zi birlari bilan tanishamiz.



3.7-rasm. Umumlashtirilgan BF-1-120/70 rusumli vertushka:

a—umumiy ko'rinishi; *b*—vertushkaning tuzilishi; 1—parrak; 2—gayka; 3—zoldirg'ildirak; 4—o'q; 5, 6, 7—vtulkalar; 8—uzluksiz paz; 9, 15—muqim magnitlar; 10—rostlovchi uzuk; 11—kontaktlar qobig'i; 12—stabilizator mahkamlaydigan vint; 13—vertushkani shtangaga qotiruvchi vint; 14—tana; 16—magnit boshqaruvchi kontakt.

Gidrologik tarmoqlarda avval eng ko'p tarqalgani N.E. Jestovskiyning J-3 vertushkasi edi. Bu turdagi vertushkalar gidrologik tarmoqlarda qidiruv tashkilotlarida ko'p miqdorda mavjud bo'lib, hozirgi paytda ularni ishlab chiqarish to'xtatilgan, ularning o'rniga bir qator yangi turdagi vertushkalar yaratildi: GR-21m, GR-55, GR-11m, GR-99, ИВХ-САНИИРИ, ИСТ va boshqalar. Xorijda ishlab chiqarilganlarga: ОТТО—V, С-31,

Prays vertushkasi, Avstriya firmasining A.Poct N 180 va boshqalar misol bo'la oladi.

Yuqorida qayd etilgan vertushkalar dala sharoitida suv sarfini o'lchash uchun mo'ljallangan. Ulardan tashqari tajriba ishlarida maxsus mitti vertushkalar ishlatiladi. OTTO firmasining tajribada ishlatiladigan gidrometrik vertushkasi DGIda tayyorlangan, ГР-96 mitti vertushkalar shular jumlasidandir.

Umumlashtirilgan БГ-1-120/70 rusumli vertushka. Yuqorida qayd qilingan ko'p turdagi vertushkalar konstruksiyasi bo'yicha eskirgan. Oxirgi paytlarda DGIda N. Ya. Solovyov tomonidan kashf etilgan va ko'p nusxada zavodlarda ishlab chiqarilayotgan VG-1-120/70 raqamli umumlashtirilgan vertushkalar qo'llanilmoqda (3.7-rasm). Bu asbob bir-biri bilan bog'langan uch qismdan iborat: korpus, parrak va parrak aylanishini elektr impulslarga o'zgartirish moslamasi. Vertushkaga ikki xil parrak o'rnatilgan bo'ladi: birining diametri 70 mm, ikkinchisining 120 mm.g'a teng. Parrak aylanishini elektr impulslarga o'zgartiruvchi moslama magnit yordamida boshqaradigan kontakt qoplamada joylashgan bo'lib, latundan tayyorlangan va ikkita muqim magnitdan iborat (9 va 15). Korpusni o'qda qotirish uchun vint 13 xizmat qiladi va qoplamadagi magnit boshqaradigan kontakt maxsus vintlar bilan qotiriladi. Aylanadigan va turg'un holatda bo'lgan vertushka qismlarining o'rtasidagi masofani (0,2 mm dan oshmagan holda) halqa 10 bilan o'zgartirsa bo'ladi. Vertushka suvga tushirilganda oqimga perpendikular bo'lishi uchun dumi stabilizator bilan davom ettiriladi va shtangaga vint orqali qotiriladi.

Umumlashtirilgan VG-1-120/70 vertushka suv tezligini o'lchovchi ИСТ komplektiga kiradi. Bundan tashqari, komplektga kiradigan asosiy qismlardan biri bu hisoblovchi moslamadir. Bunga elektr impulslar sonini suvning oqish tezligiga o'zgartiruvchi raqamli tablo o'rnatilgan. Vertushkani kerakli chuqurlikka tushirib, suv tezligini o'lchashda signallarni 60 yoki 100 soniya ichida o'rtacha tezlikni hisoblab beradigan rejimda yoki umuman vertushka yuborayotgan signallar sonini ko'rib turish rejimida ishlatiladi bo'ladi.

Mikrovertushkalar kanallarda va laboratoriya sharoitidagi lotoklarda qo'llash uchun mo'ljallangan. Ular parragingning diametri 15 yoki 30 mm bo'lib, suv oqish tezligini 0,03 m/s dan 3,0 m/s gacha bo'lgan oralikda o'lchaydi. Parrakning aylanma sonini hisoblash uchun elektr impulslar o'lchanadi. Vertushkadan elektr signallari komparatorga kirib, to'g'ri burchakli standart signallarga aylantiriladi va ma'lumotlar raqamlar shaklida tabloda ko'rsatiladi.

Gidrometrik vertushkalar uchun diametri 27 mm, uzunligi 3 m buralma mix bilan birlashtirilgan ikki qismli standart shtanga ishlatiladi. Shtanga yuzasi uzunligi bo'yicha har 10 santimetrda belgilangan. Shtangadan suvning oqish tezligi 1,5 m/s dan katta va chuqurligi 2 m dan oshganda foydalanish ancha qiyinchilik keltiradi. Shtangaga o'rnatilgan vertushka bilan ishlashning ikki usuli mavjud.

1. Suvning oqish tezligini o'lchaganda shtanga quyi qismi daryo tubiga tushiriladi, uning yuqori qismi esa ikki qo'llab ushlab turiladi. Vertushkani tegishli nuqtaga o'rnatish uchun shtanga suvdan chiqariladi.

2. Shtanga gidrometrik ko'prikk maxsus ushlagich yordamida mahkamlanadi. Vertushkani kerakli nuqtaga o'rnatish uchun shtangani yuqoriga ko'tarib yoki pastga tushirib turiladi.

Amaliyotda ko'proq birinchi usul qo'llaniladi. Gidrometrik vertushkani bir mavsum ishlatgandan so'ng, uni tekshirish uchun tegishli idoraga topshiriladi. Suvning oqish tezligi va parrakni bir soniya davomidagi aylanishlari soni o'rtasidagi bog'lanish vertushkaning *t a r i r o v k a s i* deyiladi. Hosil bo'lgan bog'lanish egri chiziqning matematik ifodasi tarirovka tenglamasi deyiladi.

Suvning nuqtadagi tezligini topish uchun vertushka parragini bir soniyada necha marta aylanishini hisoblab, tarirovka egri chizig'idan yoki tarirovka tenglamasidan foydalaniladi.

Gidrometrik vertushkaning ishlashida biron nuqson sezilgan taqdirda, tezlikda asbob ta'mirlashga va tarirovka qilishga jo'natiladi. Vertushkani tarirovka qilishga turg'un suvda vertushkani har xil tezlikda harakatga keltirish bilan erishiladi. Tarirovka qilishning bunday usuli tabiiy sharoitda olib borilmasada, undan amaliyotda keng foydalaniladi. Vertushkalarni tarirovka qilish maxsus kanal va tarirovka hovuzlarida olib boriladi.

Gidrometrik vertushkalar aniq o'lchaydigan asbob bo'lganligi uchun o'ziga e'tiborni talab qiladi. O'lchash ishlari tugagach vertushka va uning moslamalari quruq latta bilan artiladi, unga moy quyilib, joylashtiriladi.

Vertushka ishlashining nazariy asoslari. Tezlik o'lchanganda vertushka parragini bir soniyada aylanma soni bilan suv oqish tezligi o'rtasidagi bog'lanish ishlatiladi. Ideal holatda, ya'ni vertushka mexanizmida ishqalanish va suyuqlikda yopishqoqlik bo'lmasa bog'lanish quyidagi tenglama bilan ifodalanadi:

$$v = K, n. \quad (3.12)$$

Bu yerda v — suvning oqish tezligi; n — bir soniyada parrakning aylanma soni; K_p — parrakning geometrik qadami bo'lib, u parrakning vint chizig'ining uzunligiga teng. Haqiqatda gidravlik va mexanik qarshiliklar tufayli parrakning bir soniyada aylanmasi bilan suvning oqish tezligi o'rtasidagi bog'lama ancha murakkab bo'ladi. Parrak yuzasiga suvning ishqalanishi, parrakning yuza chizig'ida burama harakat hosil bo'lishi va suvga tushirilgan vertushka oqimi dimlanish hosil qilib, tezlik yo'nalishlari o'zgarishi tufayli gidravlik qarshilik hosil bo'ladi.

Vertushka mexanizmida ishqalanish paydo bo'lishi mexanik qarshiligini keltirib chiqaradi. Shuning uchun bog'lanish (3.12) vertushkani tabiiy ishlatishda murakkab tenglama ko'rinishida bo'ladi, chunki qarshiliklarning ta'sirini aniq hisobga olib borish mumkin emas. Bu masalani yechish uchun empirik va yarim empirik tenglamalar taklif qilingan.

Yarim empirik tenglamalar ichida M. Shmidt tenglamasida to'xtaymiz:

$$v = an + \sqrt{\theta n^2 + c}; \quad (3.13)$$

bu yerda: a, b, c — parametrlar. (3.13) tenglama grafik shaklida giperbola ko'rinishida bo'ladi. Agar $n = 0$ bo'lsa, bunda $v = \sqrt{c} = v_0$ bo'lib, ordinata o'qida (3.8-rasm) vertushkaning boshlang'ich tezligiga to'g'ri keladi.

Boshlang'ich tezlik — bu shunday tezlikki, parrakka oqimning ta'sir kuchi barcha qarshiliklarga teng bo'lib, parrak bir tekisda aylanmay turadi va keyinchalik suv oqishi tezligi ko'paygan sari parrak aylanishi bir tekisda bo'ladi. Bunda (3.12) tenglamani quyidagi shaklda yozish mumkin:

$$v = an + \sqrt{\theta n^2 + v_0^2}, \quad (3.14)$$

bunda v_0 — boshlang'ich tezlik.

Suv oqish tezligi oshib borgan sari v_0 miqdori ancha v dan kichik bo'ladi va (3.14) tenglamani quyidagicha yozish mumkin:

$$v = (a + \sqrt{\theta})n = \kappa n. \quad (3.15)$$

Bu yerda κ (3.12) formulaga qaraganda boshqa qiymatga ega, chunki (3.12) tenglama vertushkaning tabiiy holatda ishlashini ifodalaydi. Shuning uchun koeffitsient κ gidravlik qadam deb ataladi. Gidravlik qadam geometrik qadamga nisbatan kattaroq qiymatga ega, chunki

yuqorida qayd qilingan qarshiliklar tufayli vertushkaning parragi nazariy aylanishga ko'ra bir soniyada kamroq aylanadi. Gidravlik qadam miqdori vertushkani tarirovka qilganda tajriba yo'li bilan aniqlanadi. (3.15) formuladagi a va b parametrlari quyidagi formulalar bo'yicha topiladi:

$$a = \kappa(0,99 - \beta). \quad (3.16)$$

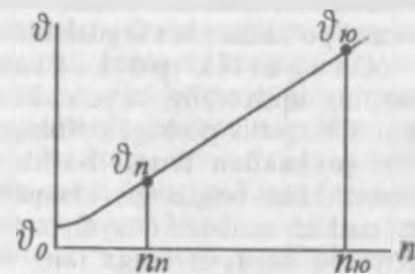
$$\theta = \kappa(\beta)^2, \quad (3.17)$$

bu yerda β — parametr bo'lib, u G.V. Jeleznyakov formulasi bo'yicha hisoblanadi:

$$\beta = 6,9v_0 - 0,06 + \sqrt{(2,3v_0 - 0,055)^2 + 0,0058}. \quad (3.18)$$

3.14 tenglama $v = f(n)$ egri chiziq bog'lanishida ikki qismdan iboratligini ko'rsatadi: birinchisi egri, ikkinchisi to'g'ri chiziq shaklida va bular (3.15) formulasida o'z ifodasini topgan. Egri chiziqdan to'g'ri chiziqqa o'tish nuqtasi m — pastki chegara nuqtasi deb nomlanadi va unga tegishli tezlik (v_p) hamda parrakning bir soniyada aylanmasi (n_p) chegaraviy hisoblanadi.

Har bir vertushka uchun $v = \kappa n$ bog'lamaning to'g'ri chiziq shaklida bo'lishi ma'lum bir chegaragacha bo'ladi. Keyin oqim tezligi oshgan sari to'g'ri chiziq shakli egri bo'lib, ordinata o'qiga yo'nalgan bo'ladi (3.8-rasm). To'g'ri chiziq shaklidan egri chiziqqa o'tish nuqtasi yuqori chegaraviy tezlik (v_{yu}) deb nomlanadi. Bu nuqtaga tegishli tezlik va parrakning bir soniyada aylanmasi (n_{yu}) chegaraviy hisoblanadi. Tajribalar shuni ko'rsatadiki v_{yu} va n_{yu} larkanalning chuqurligi va eniga, vertushka parragining diametri va geometrik qadamiga bog'liq ekan. Masalan, yuqori chegaraviy tezlik v_{yu} ΓR-55 rusumli vertushka uchun 5m/s va ΓR-21m uchun 8 m/s ga teng.



3.8-rasm.
Gidrometrik vertushkaning
 $v = f(n)$ bog'lamasi.

Po'kaklar. Suvda cho'kmasdan suzib yuradigan jismlar po'kak deb ataladi. Po'kaklar yordamida suvning oqish tezligini aniqlaganda po'kaklarning tezligi suvning oqish tezligiga teng deb qabul qilinadi. Bunga erishish uchun iloji boricha kichik o'lchamdagi dumaloq shaklidagi jismlardan foydalaniladi.

Ilmiy-tadqiqot ishlari olib boradigan tajriba xonasida va tabiiy sharoitlarda turli xil po'kaklardan foydalaniladi. Ular quyidagilardir:

1. Suv yuzasi po'kaklari.
2. Chuqurlik po'kaklari.
3. Po'kaklar-integratorlar.
4. Gidrometrik tayoqlar.
5. Suvning oqish tezligini aniqlashda radioaktiv indikatorlardan foydalanish.

Daryo gidrometriyasida asosan suv yuzasi po'kaklaridan foydalaniladi, ammo ayrim hollarda chuqurlik po'kaklari va po'kaklar-integratorlar ishlatiladi. Hozirgi vaqtda keyingi ikki xil po'kaklar samolyotdan turib suvning tezligini o'lchashda ishlatiladi. Avvallari amaliy ishlarda qo'llaniladigan po'kaklar-integratorlar endilikda umuman ishlatilmaydi. Tajriba ishlarida po'kaklar o'rnida suyuq integrator — moyli bo'yoq yoki radioaktiv izotoplardan foydalaniladi.

Suv yuzasi po'kaklaridan suv yuzasidagi suvning tezligini va yo'nalishini o'lchashda foydalaniladi. Bunday po'kaklar odatda yog'ochdan tayyorlanadi. Kengligi 100 metr gacha bo'lgan daryolarda quruq g'o'ladan arralab olingan dumaloq shakldagi qalinligi 3—5 sm., diametri 15—25 sm bo'lgan po'kaklar ishlatiladi.

Suv yuzasi po'kaklarining ishlatilishdagi kamchiligi shundaki, ulardan faqat shamol tezligi 0,5 m/s dan kam bo'lgandagina foydalanish mumkin. Shamol tezligi 0,6 m/s dan oshganda suv yuzasi po'kaklaridan foydalanish tavsiya etilmaydi.

Chuqurlik po'kaklari ma'lum bir chuqurlikdagi suvning oqish tezligi va yo'nalishini o'lchash uchun mo'ljallangan. Chuqurlik po'kagi bir-biriga arqon yoki sim bilan ulangan ikki po'kakdan iborat bo'lib, ularning biri suv yuzasida, ikkinchisi esa belgilangan chuqurlikda bo'ladi. Yuqoridagi po'kak ko'rsatkich vazifasini o'taydi, pastdaxisining harakat tezligi suvning o'rtacha oqish tezligiga teng deb qabul qilinadi. Chuqurlik po'kaklarining gidrometrik vertushkadan afzalligi shundaki, ular yordamida nihoyatda kichik tezliklarni (0,15 m/s dan kichik) o'lchash mumkin bo'ladi. Po'kak-integratorlar tiklikdagi o'rtacha tezlikni aniqlashda ishlatiladi.

Takrorlash uchun savollar

1. Suv manbalari suvning harakati bo'yicha necha turga bo'linadi?
2. Tezlik epyurasi nima?
3. Izotaxalar qanday chiziladi?
4. Gidrometrik vertushkaning qanday turlarini bilasiz?
5. Gidrometrik vertushka qanday qismlardan iborat?
6. Po'kaklar bilan suvning oqish tezligi qanday aniqlanadi?

3.4. Suv sarflari

Suv sarflari deb, oqimning ko'ndalang kesimi orqali vaqt birligida oqib o'tgan suv hajmiga aytiladi va l/s, m³/s da o'lcha-nadi. O'lchangan suv sarflari bo'yicha o'rtacha kunlik, o'rtacha oylik, o'rtacha yillik, maksimal va minimal suv sarflari va ma'lum oralig'i uchun oqim hajmi hisoblanadi. Suv sarflarini hisoblash bo'yicha mavjud usullar ikki asosiy guruhlariga bo'linadi:

1. Suv sarfini bevosita o'lchash.
2. Suv sarfini bilvosita o'lchash.

Birinci guruhga hajm usuli kiradi. Bu usul suv sarfi 5-10 l/s dan oshmaganda ko'proq qo'llaniladi. Bu usuldan buloq suvlarini o'lchashda, nav va suv o'tkazgichlarni tarirovka qilishda foydalaniladi. Bu usulda suv sarfi- Q o'lchov idishidagi suv hajmi- W va uni to'ldirish uchun ketgan vaqtiga- t nisbati bilan aniqlanadi:

$$Q = W/t$$

Ikkinchi guruhga bir necha usullar kiradi. Ularning hammasi suv sarfini bevosita o'lchash emas, balki oqimning ayrim elementlarini o'lchab, so'ngra suv sarfini hisoblashga asoslangan. Ularga quyidagi usullar kiradi:

1. Suv sarfini o'lchangan tezliklar va oqimning ko'ndalang kesim maydoni bo'yicha aniqlash. Bu usul daryo gidrometriyasi-da keng tarqalgan. Oqimning ko'ndalang kesim maydoni chuqurlik o'lchash natijalari asosida aniqlanadi. Jonli suv kesimining ayrim nuqtalaridagi suvning oqish tezligi esa ko'proq gidrometrik vertushka yordamida, ayrim hollarda boshqa asboblari yoki po'kaklar yordamida o'lchanadi. Bu usulga suv sarfini jonli kesim maydoni va oqimning o'rtacha oqish tezligini Shezi formulasi bo'yicha hisoblashga asoslangan uslub ham kiradi.

2. Suv sarfini o'lchov qurilmalari yordamida aniqlash asosan kichik daryo va soylarda, nav va suv o'tkazgichlarda, kanallarda o'lchash uchun mo'ljallangan. Bundan tashqari, bu usuldan gidrouzellar orqali oqayotgan suv miqdorini aniqlash maqsadida foydalaniladi.

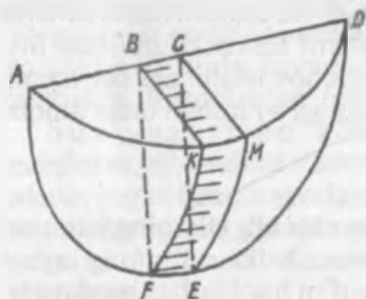
3. Aralashtirish usuli (ba'zi turlari: elektrolitik, issiqlik, kalorimetrik) oqish tezligi katta, unchalik chuqur bo'lmagan va murakkab o'zan relyefiga ega bo'lgan tog' daryolarida qo'llaniladi. Bu usulning muvaffaqiyatli qo'llanish shartlaridan biri suv harakatining nihoyatda yaxshi turbulentlik rejimida bo'lishi va natijada suvga qo'shiladigan tuzning yaxshi aralashishi ta'minlanishi kerak.

Yuqorida qayd qilingan usullar ichida gidrometrik vertushka yordamida suv sarfini «tezlik-maydon» usulida aniqlashning daryo gidrometriyasida eng ko'p tarqalganligini e'tiborga olib, bu usul bilan batafsil tanishtiramiz.

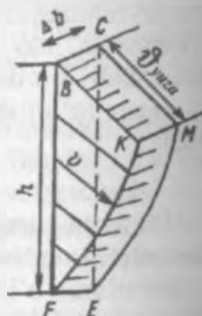
Suv sarfini o'lchangan suvning oqish tezligi va oqimning ko'ndalang kesimi bo'yicha aniqlash. Bu usul qisqartirib, «tezlik-maydon» usuli deb ataladi.

«Tezlik - maydon» usuli. Sarf modeli. Suv oqimining ko'ndalang kesimi orqali oqib o'tgan sarf miqdoriga teng bo'lgan sarf modeli hajmini aniqlash «tezlik-maydon» usulining mohiyatini tashkil etadi (3.9-rasm).

a)



b)



3.9-rasm. Suv sarfi modeli (a) va uning elementi (b).

Oqimning ko'ndalang kesimini ko'rib chiqamiz. Suvning oqish tezligi kesimning turli nuqtalarida har xil bo'ladi: eng katta tezlik oqimning yuzasida va o'rtasida, eng kichik tezliklar daryoning qirg'oqlari va tubida kuzatiladi. Shunga mos holda ko'ndalang kesimning turli kesimlaridagi elementar maydonchalar orqali o'tadigan suv sarflari ham har xil bo'ladi. Elementar maydoncha orqali oqib o'tadigan suv sarfini aniqlash uchun shu maydoncha maydonini suvning oqish tezligiga ko'paytirish kerak. Mahalliy tezlikning vektori normaga burchak hosil qilib yo'nalishi mumkinligi sababli, vektorning o'zi emas, balki uning proeksiyasi hisobga olinishi kerak. Unda elementar

sarf orqali oqib o'tadigan suv sarfini quyidagi formula bilan ifodalasa bo'ladi:

$$dQ = \bar{v} \cos \alpha d\omega, \quad (3.19)$$

bu yerda v — elementar maydonchadagi suvning oqish tezligi; α — tezlik yo'nalishi va normal o'rtasidagi burchak; $d\omega$ — elementar maydoncha yuzasi.

Oqimning butun ko'ndalang kesimi maydoni orqali oqib o'tadigan suv sarfi teng:

$$Q = \int_{\omega} \bar{v} \cos \alpha d\omega = \int_{x=0}^{x=B} \int_{y=0}^{y=h} \bar{v} \cos \alpha dx dy. \quad (3.20)$$

Agar α burchagi barcha elementar maydonchalar uchun qiyamati o'zgarmagan holda bo'lsa formulani quyidagicha ifodalasa bo'ladi:

$$Q = \cos \alpha \int_0^B \int_0^h \bar{v} dx dy. \quad (3.21)$$

Agar barcha elementar maydonchalarda tezlik vektori normal bo'yicha yo'nalgan bo'lsa, ya'ni $\alpha = 0$ bo'lsa, unda

$$Q = \cos \alpha \int_0^B \int_0^h v dx dy = \int_{\omega} \bar{v} d\omega. \quad (3.22)$$

Hosil bo'lgan formula (3.22) 3.9-rasmida keltirilgan suv sarfi modeli hajmini ifodalaydi. Bu hajm orqa tomondan oqim ko'ndalang kesimi bilan, yuqoridan — yuza oqish tezligining epyurasi bilan va pastdan $v = f(x, y)$ bog'lanishi bilan aniqlanadigan egri chiziqli yuza bilan chegaralangan.

Yuqorida bayon qilingandan ko'rinib turibdiki, suv sarfini «tezlik-maydon» usulida aniqlash — yuqorida keltirilgan integralni yechishga asoslangan. Ammo bunday usulni qo'llab bo'lmaydi, chunki $v = f(x, y)$ funksiyasining yechilishi noma'lumdir. Amaliyotda suv sarfini aniqlashda quyidagilar bajariladi: oqimning ko'ndalang kesim maydoni va suvning oqish tezliklari o'lchanadi, so'ngra suv sarfi integrallashni jamlash bilan almashtirilgan formula yordamida hisoblanadi. Yuqorida keltirilgan formula (3.22) yordamida hisoblashga asoslangan usul analitik deb ataladi.

Bundan tashqari, suv sarfini quyidagi usullar bilan aniqlash mumkin.

Birinchidan, tikliklardagi elementar suv sarfi ma'lum bo'lsa, unda suv sarfi quyidagi formula bo'yicha aniqlanadi:

$$Q = \int_{x=0}^{x=B} qx, \quad (3.23)$$

bu yerda: q — tiklikdagi o'rtacha tezlikning chuqurlikka ko'paytmasi va bu elementar suv sarfi, ya'ni $q = v_p h$; B — daryo kengligi.

Ikkinchidan, agar oqimning jonli kesimida izotaxalarni o'tkazsak va har bir izotaxa hamda suv sathi oralig'idagi maydonni aniqlasak, unda sarf modeli quyidagiga teng bo'ladi:

$$Q = \cos \alpha \int_0^{v_{\max}} \omega_v dv, \quad (3.24)$$

bunda: ω — tezligi v ga teng bo'lgan izotaxa va suv sathi chizig'i bilan chegaralangan maydon; $v_{\max}$ — oqim kesimidagi eng katta tezlik.

Yuqorida keltirilgan ikkala usullar yordamida amalda ko'p nuqtada o'lchash olib borilgan tikliklarda suvning oqish tezligini o'lchab, so'ngra yuqorida keltirilgan ikkita formula (3.23, 3.24) yordamida suv sarfini hisoblash mumkin. Birinchi formulada (3.23) keltirilgan integral grafik usulida, keyingi formuladagi (3.24) integral esa so'nggi farqlar usulida yechiladi.

Suv saflarini gidrometrik vetrushkalar yordamida aniqlash. Suv sarfini o'lchash uchun daryoning ayrim qismini tanlashga qo'yiladigan asosiy talablar suv sathini o'lchash uchun kuzatuvlar mo'ljallangan joyga qo'yilgan talablar bilan deyarli bir xil, lekin qo'shimcha talablar ham mavjud.

Suv sarfini o'lchash aniqligini yetarli ta'minlash uchun suvning bir tekis oqadigan joyi tanlanadi. Daryo eni bo'yicha suvning umumiy oqish yo'nalishi bir xil bo'lishi kerak. Suvning oqish tezligini gidrometrik vertushka yordamida yetarli aniqlikda o'lchash uchun uning miqdori oz suv davrida 0,15-0,25 m/s dan kam bo'lmasligi kerak. To'lin suv va suv toshqin davrlarida esa, suvning oqish tezligi 3,0-4,0 m/s dan oshmagani ma'qul.

Suv sarfini o'lchashga mo'ljallangan joyda suvning harakatsiz yoki uning teskari oqishi holati bo'lmasligi kerak. Bulardan tashqari suv sarfi o'lchanayotgan joydan yuqorida joylashgan gidrotexnik qurilmaning ta'sirida suvning o'zgaruvchan harakati bo'lmasligiga e'tibor berilishi zarur.

Tabiiy sharoitda yuqorida keltirilgan barcha talablarga javob beradigan daryoning o'lchash joyini tanlash ancha mushkul ish, ammo iloji boricha qo'yilgan talablarga amal qilishga harakat qilish lozim.

Kanal va ariqlarda yuqorida keltirilgan talablarga rioya qilish maqsadida, ularning 15 m uzunlikdagi qismiga beton jild o'rnatilib, gidrometrik suv o'lchash joyi jihozlanadi.

Gidrometrik stvor yo'nalishini aniqlash. Suv sarflari o'lchanadigan daryoning eni gidrometrik stvor deb ataladi.

Suv sarflarini to'g'ri aniqlash uchun daryoning tanlangan joyida gidrometrik stvor yo'nalishi shunday belgilanishi kerakki, bunda stvor chizig'i bo'yicha oqimning ko'ndalang kesimi suvning o'nacha yo'nalishga perpendikular bo'lishi kerak. Ilmiy safar chog'ida qisqa muddatli o'lchashlar uchun gidrometrik stvor ko'z bilan chamalab belgilanadi. Muntazam o'lchashlar uchun mo'ljallangan gidrometrik stvorning yo'nalishi ancha aniq belgilanishi lozim.

Bunda quyidagilarga e'tibor berilishi zarur.

1. Keng qayirli daryolarda asosiy o'zandagi gidrometrik stvorning suv oz davridagi yo'nalishi qayirdagi suvning oqish yo'nalishiga ma'lum burchak hosil qilib, to'g'ri kelmasligi mumkin. Agar burchak 10 gradusdan kichik bo'lsa, o'zan va qayir uchun bitta stvor belgilanadi. Katta bo'lsa stvor siniq chiziq ko'rinishida belgilanadi.

2. Agar tanlangan joyda daryo o'zani shoxobchalarga bo'lingan bo'lsa, stvorlar asosiy o'zanda va shoxobchalarda ayrim-ayrim belgilanadi. Bunda umumiy suv sarfi qisman sarflarning yig'indisi sifatida aniqlanadi.

3. Gidrometrik o'lchash joyida odatda bitta gidrometrik stvor tayinlashga harakat qilinadi. Ammo yilning turli davrlarida suvning oqish sharoitlarini o'zgarishi sababli ikki va xatto uchta gidrometrik stvor tayinlashga to'g'ri keladi. Bunda har bir stvor yuqorida qo'yilgan talablarga javob berishi, stvorlar orasida suvning ko'payishi yoki isrofi (shoxobchalarning qo'shilishi, suv olish inshootining bo'lishi va h.k.) bo'lmasligi kerak.

4. Agar gidrometrik stvor asosiy suv o'lchash joyi stvoridan uzoq joylashgan bo'lsa, unda gidrometrik stvor qoshida suv o'lchash joyini tashkil qilish kerak. Ikkala gidrometrik stvorning ham «nol» grafik balandligi bir xil bo'lgani ma'qul.

5. Vaqt o'tishi bilan suvning oqish yo'nalishi o'zgarib qolishi mumkin. Bunda gidrometrik stvor qo'yilgan talabga javob bermaganligi sababli tezda uning joyi o'zgartiriladi.

Gidrometrik stvorning jihozlanishi. Gidrometrik stvor quyidagi moslamalar bilan jihozlanadi:

1. Agar suvlarni kuzatish joyi stvordan ancha uzoqda joylashsa, stvor suv kuzatish joyiga o'rnatiladi.

2. Balandlik reperlari quriladi.

3. Suvning chuqurligi, suvning oqish tezligi va boshqa elementlarini o'lchash uchun gidrometrik ko'prik, osilgan belanchak, qayiq, kater, sol va boshqalar.

4. Nishabli suv kuzatish joyi.

Gidrometrik ko'prik kichik daryo va kanallarda quriladi. Gidrometrik belanchak suvning oqish tezligi katta va qirg'oqlari baland tog' daryolarida qo'llaniladi. Amaliy ishlarda daryo qirg'og'idagi xonada o'rnatiladigan uzoqdan o'lchovchi gidrometrik moslama GR-64, GR-70 dan foydalaniladi. GR-64 va GR-70 yordamida kengligi 100 m gacha bo'lgan va chuqurligi 12 m gacha (GR-64 mda daryoning kengligi 200 m gacha) bo'lgan daryolarda chuqurlik o'lchash ishlarini, suvning oqish tezligini va muallaq oqiziqlarni aniqlash uchun suv namunasini va boshqa ishlarni bajarish mumkin. Chuqurligi katta daryolarda chuqurlikni o'lchash va gidrometrik vertushkani kerakli chuqurlikka tushirish uchun gidrometrik yuk ishlatiladi. Gidrometrik vertushka kronshteyn yordamida gidrometrik yukka mahkamlanadi.

Gidrometrik stvordagi tezlik tikligini o'rnatish va foydalanish. Stvor bo'yicha tezlik tikliklarining soni va taqsimlanishi daryoning kengligi va o'zan tubining tuzilishiga bog'liq.

Suv sarfini o'lchashda batafsil, asosiy, qisqartirilgan va tezkor usullar qo'llaniladi.

Batafsil usulda ko'p sonli tikliklarda tezlik ko'p nuqtalarda o'lchanadi. Bu usul suv oqimida tezlik maydonining xususiyatlarini o'rganishda, yangi ochilgan stvorlar birinchi 2-3 yilda qo'llaniladi. Batafsil usulda tezlik tikliklari orasidagi masofalar daryo kengligi bo'yicha teng oraliqlar orqali belgilanadi (3.1-jadval).

Daryo eni bo'yicha o'zan tubi murakkab bo'lgan joylarda tezlik tikliklari ko'proq va aksincha, o'zan tubi tekis bo'lgan joylarda ular siyrak belgilanadi.

Asosiy usulda iloji boricha kam sonli tiklik vertikalarda (lekin beshtadan kam emas) va ulardagi nuqtalarda (ikki-uch) suv sarfini o'lchash mo'ljallangan. Bu usulda o'lchangan suv sarflari batafsil usuldagiga nisbatan 3% farq qiladi. Bu usulda tezlik tikliklari soni va ularning taqsimlanishi yilning turli fasllari davomida har xil suv sathlarida batafsil usulda o'lchangan 20—30 ta suv sarflarini tahlil qilish asosida belgilanadi.

**Tezlik tikliklari orasidagi masofaning daryo
kengligiga bog'liqligi**

Daryo kengligi, m	Tikliklar orasidagi masofa, m
20 dan kichik	0,5—2,0
20—30	2,0
30—40	3,0
40—60	4,0
60—80	6,0
80—100	8,0
100—200	10

Qisqartirilgan usulda daryo o'zani suv o'tlaridan va muzlanish holatidan xoli bo'lganda tezlik tikligidagi bir yoki ikki nuqtada suv sarfi o'lchanadi. Tiklik vertikalari soni va ularning joylashishi batafsil va asosiy usullarda o'lchangan suv sarflarini tahsil qilish asosida belgilanadi.

Tezkor o'lchashlar suv sarfini o'lchash suv sathlarining keskin o'zgarishi (soatiga 10 sm dan ko'p) va o'zanning kuchli deformatsiyasi kuzatilgan hollarda qo'llaniladi. Bunday hodisa asosan suv toshqini kuzatilgan paytda sodir bo'lishi mumkin. Bu usulda suv sarfini o'lchayotganda nuqtadagi tezlikni o'lchash vaqti 30 soniyagacha qisqaradi. Agar tezlik kichik bo'lib, ikki signal o'rtasidagi vaqt 30 soniyadan kam bo'lsa, unda vertushkani nuqtada ushlab turish vaqti ikkita signallar orasidagi vaqt bilan chegaralanadi.

Tezkor o'lchashlarni batafsil, asosiy va qisqartirilgan usullarda qo'llash mumkin. Tezlik tikliklarining stvordagi holati daryo kengligi va stvorning jihozlanishiga bog'liq. Gidrometrik stvordagi tezlik tikliklarining joylanish o'rni doimiy boshlanishiga nisbatan masofa bilan aniqlanadi va undan boshlab ularning tartib raqami beriladi. Bu o'lchash natijalarini taqqoslash uchun qilinadi.

Agar daryo keng bo'lmasa va ko'prik bilan jihozlansa, tezlik tikliklarining o'rni va tartib raqami ko'prikning o'zida moyli bo'yoq bilan belgilanadi.

Agar daryo keng bo'lmasa va belanchak bilan jihozlangan bo'lsa, tezlik tikliklarining o'rni va tartib raqami daryoning eni bo'yicha tortilgan po'lat simda maxsus belgilar yordamida belgilanadi.

Suv sarflarini o'lchash va hisoblash. Suv sarfini o'lchashdan oldin gidrometrik vertushka va unga tegishli jihozlarning sozligi, o'lchash ishlarining xavfsizligini ta'minlash uchun qutqarish jihozlarining tayyorligi va butun gidrometrik stvorning holati tekshirilishi kerak. Suv sarfini o'lchashda quyidagi ishlar bajariladi:

1. Daryoning holati, ish sharoitini belgilovchi ob-havo va boshqa omillar bayoni.

2. Suv sathini o'lchash.

3. Gidrometrik stvorda chuqurliklarni o'lchash.

4. Tezlik tikliklarida suvli kesimning ayrim nuqtalarida tezliklarni o'lchash.

5. Nishabli suv o'lchash joylarida suv sathini kuzatish.

Barcha o'lchash va kuzatish natijalari «Suv sarflarini o'lchash uchun daftarcha»ga yoziladi. Suv sathi turg'un va kam o'zgaruvchan bo'lgan paytlarda suv sarfi suv sathining o'zgarishi boshlanishidan oldin va o'zgarish to'xtagandan keyin o'lchanadi. Agarda suv sarfini o'lchayotganda suv sathining o'zgarishi 10 sm dan ko'proq bo'lishi kutilsa, unda suv sathi tez-tez o'lchab turiladi.

Chuqurlik har bir tiklikda o'lchanadi. Suv yuzasidan daryo tubigacha bo'lgan masofa tiklikdagi ishchi chuqurligi deb aytiladi. Chuqurlik o'lchanadigan tikliklar chuqurlik tikliklari, tezlik o'lchanadigan tikliklar tezlik tikliklari deb ataladi.

Suv sarfi batafsil usulda o'lchanadigan suvning oqish tezligi tiklikda besh nuqtada (yuza; 0,2 h; 0,6 h; 0,8 h; tub) olib boriladi (h — tiklikdagi suv chuqurligi). Suv sarfi asosiy usulda o'lchanganda tikliklar soni bilan bir qatorda, tikliklardagi tezliklarni o'lchash nuqtalar soni ham kamaytiriladi. Daryo o'zani suv o'tlaridan xoli va kichik chuqurliklarda suvning oqish tezligi ishchi chuqurlikning 0,2 va 0,8 qiymatlarida o'lchanadi.

Suv sarfini qisqartirilgan usulda o'lchaganda tezlik tiklikda bir nuqtada — ishchi chuqurligining 0,6 qiymatida o'lchanadi. MDHda suvning oqish tezligini tiklikdagi har bir nuqtada 100 soniyadan kam bo'lmagan vaqt ichida o'lchash qabul qilingan.

Suv sarfini hisoblashda qo'llaniladigan usullar (3.16, 3.17, 3.18) formulalarni yechishga asoslangan. Bu formulalarning birinchisi analitik usulni, ikkinchisi grafik usulni va uchinchisi suv sarfini izotaxa bo'yicha hisoblashni ifodalaydi.

Bular ichida eng ko'p qo'llaniladigani analitik usuldir. Bu usul hisoblashda nisbatan oddiyligi va kam vaqt talab qilishi bilan alohida ahamiyatga ega. Gidrologik tarmoqlardagi amaliy ishda suv sarflarini analitik usulda hisoblash eng asosiy usul deb qabul qilingan.

Grafik usul suv sarfi batafsil usulda o'lgangan taqdirda qo'llanilishi mumkin. Bu usul hayotda aniq hisoblash natijalari talab qilinganda qo'llaniladi. Suvning oqim tezligi tiklik bo'yicha murakkab taqsimlangan hollarda ko'proq grafik usuldan foydalaniladi.

Suv sarfini izotaxalar bo'yicha hisoblash usuli o'zan kesimi qirgimining keskin o'zgarishlari hollarida qo'llaniladi. Suvli kesim qirgimida izotaxalarning o'tkazilishi suv oqimida tezliklar taqsimlanishini ravshan aniqlash imkonini beradi.

Quyida suv sarfini o'lchash va hisoblash usullari bayon etiladi.

Suv sarfini po'kaklar yordamida o'lchash va hisoblash. Suv sarfini po'kaklar yordamida o'lchashda quyida ko'rsatilgan ishlarni bajarish lozim:

a) Stvorlarni belgilash.

Po'kaklar yordamida suv sarfini o'lchash uchun asosiy gidrostvordan bir xil masofada yuqorida va pastda qo'shimcha ikkita stvor belgilanadi. Yuqoridagi stvordan pastdagigacha bo'lgan masofadan po'kak 20 soniyadan kam bo'lmagan vaqt ichida oqib o'tishi kerak.

b) Stvorlar orasidagi masofani o'lchash.

Ikki stvor orasidagi masofa katta aniqlikda po'lat tasma bilan ikki marta o'lchanadi. Yuqori stvorda 5—10 m balandlikda po'kaklarni tashlash stvori belgilanadi.

d) Chuqurlikni o'lchash.

e) Suvning oqish tezligini aniqlash.

Daryo (kanal)ning eni bo'yicha oqizilgan po'kaklar yordamida o'lgangan suv sarfini hisoblash quyidagicha ketma-ketlikda olib boriladi:

1. Asosiy stvor bo'yicha suv kesimi maydonini hisoblash.

2. Millimetrlil qog'ozga po'kaklarning oqib o'tish vaqti epyurasi tuziladi. Unda abssissa o'qiga doimiy boshlanishidan to po'kakning harakat trayektoriyasining asosiy stvor bilan kesishgan nuqtasigacha bo'lgan masofa (l , m), ordinata o'qiga esa po'kaklarning yuqori va pastki stvorlar orasida o'tish vaqti (t , s) tushiriladi.

3. Agar epyura silliq bo'lsa, ma'lum teng oraliqlarda tezlik vertikalari belgilanadi.

4. Epyuradan har bir tezlik vertikalidan po'kakning oqib o'tish vaqti olinadi va suvning yuza qismining tezligi aniqlanadi:

$$v = \frac{l}{t}, \quad (3.25)$$

bu yerda: l — yuqoridagi va pastdagi stvorlar orasidagi masofa, t — po'kakning oqib o'tish vaqti.

5. Qo'shni tikliklar orasidagi o'rtacha tezlik va suv kesimi maydonlari hisoblanadi.

6. Tezlik tikliklari orasidagi qisman soxta suv quyidagi formula bo'yicha hisoblanadi:

$$q = \frac{v_1 + v_{i+1}}{2} \omega_i, \quad (3.26)$$

bu yerda: q — tezlik tikliklari orasidagi qisman soxta suv sarflari; v_1 va v_{i+1} — qo'shni tikliklardagi suv yuzasidagi tezlik; ω_i — tezlik tikliklari orasidagi suv kesimi maydoni.

Qirg'oqqa yaqin bo'lgan tezlik tikligi orasidagi qisman suv sarfi quyidagi formula bilan hisoblanadi:

$$q_0 = Kv_1\omega_0 \text{ va } q_n = Kv_n\omega_n,$$

bu yerda: q_0, q_n — suv kesimining qirg'oq qismidagi sarflar; v_1, v_n — birinchi va oxirgi tiklikdagi tezliklar; ω_0, ω_n — suv kesimining birinchi va oxirgi qismidagi maydonlar, K — tiklikda o'lchangan tezlikdan qirg'oq qismidagi o'rtacha tezlikka o'tish koeffitsienti bo'lib, suv sarfini analitik usulda hisoblagandek aniqlanadi. Soxta suv sarfining to'liq miqdori qisman sarflar yig'indisiga teng bo'lib, quyidagi formula bo'yicha hisoblanadi:

$$Q_c = Kv_1\omega_0x \frac{v_1 + v_2}{2} \omega_1 + \dots + \frac{v_{n-1} + v_n}{2} \omega_{n-1} + Kv_n\omega_n. \quad (3.27)$$

Haqiqiy suv sarfi esa quyidagi formula yordamida hisoblanadi:

$$Q_x = Q_c \cdot k_p \quad (3.28)$$

bu yerda: k_p — soxta sarfdan haqiqiyga o'tish koeffitsienti.

O'tish koeffitsientining miqdori tajriba yo'li bilan bir paytning o'zida vertushka va po'kaklar yordamida suv sarfini aniqlash orqali topiladi.

Vertushka yordamida o'lchangan sarfni haqiqiy hisoblab o'tish koeffitsienti quyidagicha topiladi:

$$k_p = \frac{Q_x}{Q_c}. \quad (3.29)$$

Gidrometrik vertushka yordamida «tezlik-maydon» usulida suv sarfini o'lchash. Suv sarfini «tezlik-maydon» usulida o'lchashda quyidagi ishlar bajariladi:

a/. Ishlash sharoitini belgilovchi daryo (kanal) holatining, ob-havo va boshqa omillarning bayoni.

- b/ Suv sathini kuzatish.
- d/ Gidrometrik stvorda chuqurlikni o'lchash.
- e/ Tezlik tikliklarida suv kesimining ayrim nuqtalarida tezliklarni o'lchash.

Suv sarfini hisoblash analitik va grafoanalitik usullarda olib boriladi.

1. Analitik usul.

Hisoblash maxsus «Suv sarfini o'lchash va hisoblash» jadvalida (3.2-jadval) olib borilib, birinchi qismi suv kesimi maydonini aniqlash, ikkinchi qismi esa suvning oqish tezligini hisoblashga bag'ishlangan. Suv kesimining qisman maydonlari tezlik va chuqurlik tikliklarini e'tiborga olib aniqlanadi. Misol uchun qirg'oqqa yaqin ikki chetdagi qisman maydonlar uchbur-chakning maydoniga — asosining (h) balandligiga (b) ko'payt-masining yarmiga teng: doimiy boshlanishdan birinchi va oxirgi maydon

$$\omega_1 = \frac{1}{2} h_1 b_1; \quad \omega_n = \frac{1}{2} h_n b_n. \quad (3.30)$$

O'rtadagi qolgan qisman maydonlar trapetsiyalarning maydoniga teng:

$$\omega_2 = \frac{h_1 + h_2}{2} b_2; \quad \omega_{n-1} = \frac{h_{n-1} + h_n}{2} b_{n-1}. \quad (3.31)$$

Chuqurlik vertikallari orasidagi maydonlar yig'indisi suv kesimining umumiy maydonini tashkil etadi:

$$F = \frac{1}{2} h_1 b_1 + \left(\frac{h_1 + h_2}{2} \right) b_2 + \frac{h_2 + h_3}{2} b_3 + \dots + \left(\frac{h_{n-1} + h_n}{2} \right) b_{n-1} + \frac{1}{2} h_n b_n. \quad (3.32)$$

Keltirilgan formulalarda h_1, h_2, h_n — chuqurlik tikliklaridagi ishchi chuqurliklari, b_1, b_n — chuqurlik tikliklari orasidagi masofa.

Tikliklar orasidagi hisoblangan qisman maydonlar (ω) suv sarfini o'lchash va hisoblash jadvalining (3.2-jadval) 5-ustuniga yoziladi.

Gidrometrik vertushkaning kuzatish nuqtasidagi chuqurligini aniqlash uchun ishchi chuqurligini (h_4) kuzatish nuqtasiga ko'paytiramiz. Misol uchun 2-vertikalda tezlik ikki nuqtada 0,2 h va 0,8 h da o'lchangan, undagi 0,2 h dagi kuzatish nuqtasining chuqurligi (h_4):

$$h_4 = h_4 \cdot 0,2h = 0,70 \cdot 0,2 = 0,14 \text{ m}. \quad (3.33)$$

bo'ladi.

[illegible]

Asosiy gidravlik elementlar:

Suv sarfi $Q = 6,71 \text{ m}^3/\text{s}$

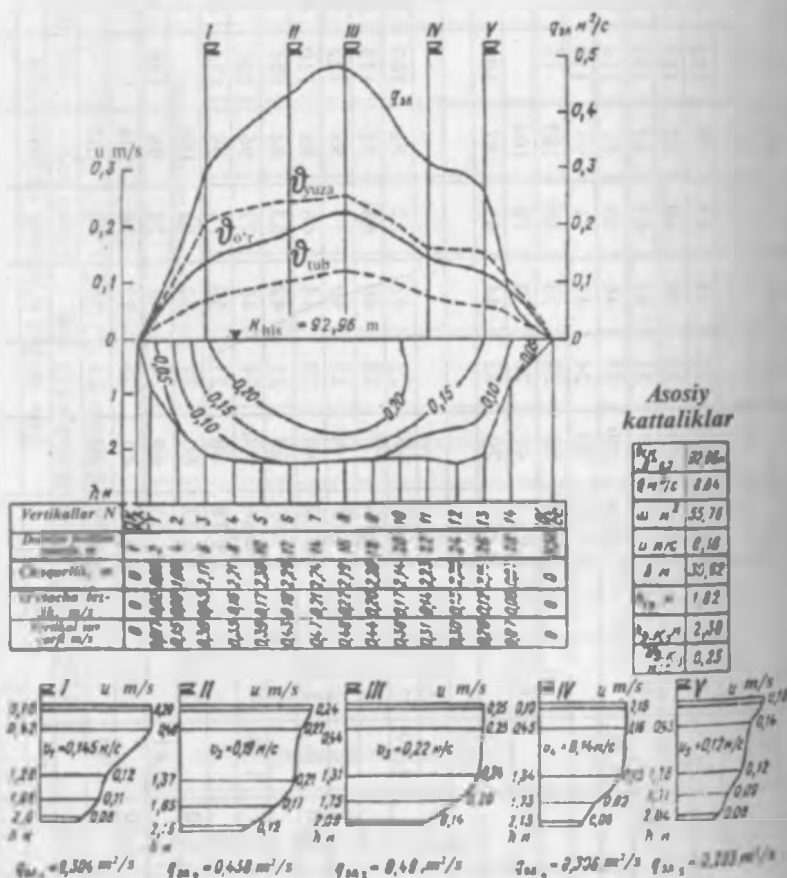
Suvli ko'ndalang kesim maydoni $F=11,2 \text{ m}^2$

O'rtacha tezlik $v_{o'r} = \frac{Q}{F} = 0.60 \text{ m/s}$

Eng katta tezlik $v_{max} = 1,49 \text{ m/s}$

Daryo kengligi $B=13.0 \text{ m}$

O'rtacha chuqurlik $h_{o'r} = \frac{F}{B} = 0,86 \text{ m}$



3.10-rasm. Suv sarfini grafoanalitik usulda aniqlash.

Agar vertushka lebyodka yordamida tushirilib, chuqurlik sanog'i suvning yuzasidan boshlansa, unda $h_m = 0,14\text{ m}$ kuzatish nuqtasining chuqurligi hisoblanardi. Bizning holatda vertushka gidrometrik shtanga yordamida tushirilib, chuqurlik sanog'i daryo (kanal) ning tubidan boshlangani uchun h_4 dan h_k^1 ni ayiramiz va haqiqiy h_k ni topamiz:

$$h_k = h_4 - h_k^1 = 0,70 - 0,14 = 0,56 \text{ m.} \quad (3.34)$$

Xuddi shunga o'xshab, boshqa nuqtalar uchun kuzatish nuqtasining chuqurligi aniqlanib, 3.2-jadvalning 6-ustuniga yoziladi.

Gidrometrik vertushkaning parragi 20 marta aylanganda bitta signal eshutiladi. 3.2-jadvalning 8—12-ustunlarida har bir signal bo'yicha kuzatishning davom etish vaqti yoziladi. Kuzatish nuqtasida mahalliy (o'rta) tezlikni hosil qilish uchun odatda kuzatish vaqti 100 soniyadan kam bo'lmasligi kerak deb qabul qilingan.

Amaliy ishlarda odatda har bir signalga ketgan vaqtni yozish o'rniga ikki son, ya'ni suratda signallar soni (n), maxrajda kuzatishning umumiy vaqti yoziladi. Misol uchun 3.2-jadvalda keltirilgan 2-tiklik 0,8 h dagi o'lchash natijalarini quyidagicha yozsa bo'ladi: 5/113.

Suvning oqish tezligini (v) hisoblash quyidagicha ketma-ketlikda olib boriladi: avval umumiy signallar sonini $\sum n$ signallar orasidagi vertushka parragining aylanishlar soniga ko'paytirib, parrakning aylanishlar yig'indisini (N) hisoblaymiz. Misol uchun 3.2-jadvalda 2-tiklikdagi 0,8 h uchun 20 ni signallar sonini 5 ga ko'paytirib, 100 ni hosil qilamiz va natijani 13-ustunga yozamiz. Keyin esa hosil bo'lgan aylanishlar yig'indisini (N) o'lchash davom etgan vaqtga (soniyaga) bo'lib, parrakning 1 soniyadagi aylanishlar sonini topamiz. Misol uchun 3.2-jadvalda 2-tiklikdagi 0,8 h uchun:

$$n = \frac{N}{t} = \frac{100}{113} = 0,88$$

natijani 14-ustunga yozamiz.

Vertushka parragining 1 soniya davomidagi aylanishlar soni (n) ma'lum bo'lgach, berilgan tarirovka tenglamasi yordamida har bir nuqtada suvning oqish tezligini aniqlaymiz.

Tiklikdagi o'rtacha tezlik qiymati empirik formulalar yordamida ayrim nuqta (nuqtalarda) o'lchangan tezlik bo'yicha topiladi. O'rtacha tezlikni o'lchash nuqtalar soniga va o'zanning holatiga ko'ra quyidagi formulalardan aniqlanadi:

a) Suv o'tlaridan xoli bo'lgan daryolarda: tiklikda tezlik besh nuqtada o'lchanganda:

$$v = 0,1 \cdot (v_{yuzi} + 3v_{0,2h} + 3v_{0,6h} + 2v_{0,8h} + v_{tub}); \quad (3.35)$$

tiklikda tezlik uch nuqtada o'lchanganda:

$$v_{o'r} = 0,25(v_{0,2h} + 2v_{0,6h} + v_{0,8h}); \quad (3.36)$$

tiklikda tezlik 2 nuqtada o'lchanganda:

$$v_{o'r} = 0,5(v_{0,2h} + v_{0,8h}); \quad (3.37)$$

tiklikda tezlik bitta nuqtada o'lchanganda:

$$v_{o'r} = v_{0,6h}. \quad (3.38)$$

b) O'zanda suv o'tlari yoki muz qatlami bo'lganda va tezlik besh nuqtada o'lchanganda:

$$v_{o'r} = 0,1 \cdot (v_{yuzi} + 2v_{0,2h} + 2v_{0,6h} + 2v_{0,8h} + v_{tub}); \quad (3.39)$$

tiklikda tezlik uch nuqtada o'lchanganda:

$$v_{o'r} = \frac{1}{3}(v_{0,2h} + v_{0,5h} + v_{0,85h}); \quad (3.40)$$

tezlik bitta nuqtada o'lchanganda:

$$v_{o'r} = K \cdot v_{0,5h} \quad (3.41)$$

bu yerda: $K = 0,9, 0,2, 0,4$ va boshqa indekslar tezlik o'lchanadigan nuqtalarning suv ustiga nisbatan holatini ko'rsatadi.

Analitik usulda suv kesimi orqali o'tayotgan suv sarfi tikliklar orasidagi qisman suv sarflarini jamlab topiladi:

$$Q = \sum_i q_i, \quad (3.42)$$

bu yerda: q_i — qisman suv sarflari.

Qisman suv sarflari quyidagi formula bo'yicha hisoblanadi:

$$q_i = v_{o'r} \cdot \omega_i, \quad (3.43)$$

bu yerda: $v_{o'r}$ — o'rtacha tezlik, ω_i — qisman maydon. Ikki tiklik orasidagi o'rtacha tezlik ularning har birida hisoblangan o'rtacha tezliklarning o'rtacha arifmetik qiymatidan topiladi, ya'ni:

$$v_{o'r} = \frac{1}{2}(v_i + v_{i+1}), \quad (3.44)$$

bu yerda: v_1 — va v_n — qo'shni tikliklardagi o'rtacha tezliklardir. Qirg'oq va unga yaqin tiklik orasidagi o'rtacha tezlik quyidagi formuladan aniqlanadi:

$$v_{o,r} = K_1 v_1; v_{o,r} = K_n \cdot v_n \quad (3.45)$$

bu yerda: v_1 — va v_n — birinchi va oxirgi tiklikdagi o'rtacha tezlik. K_1 va K_n — empirik koeffitsientlar bo'lib, ularning qiymatlari quyidagi sharoitlarga qarab belgilanadi: a) qirg'oq qiya bo'lganda va qirg'oqdagi (urez) chuqurlik nolga teng bo'lganda $K = 0,70$; b) tik qirg'oq yoki notekis yonbag'ir bo'lganda $K = 0,80$; d) tiklik yonbag'ir silliq bo'lganda $K = 0,90$; e) qirg'oqqa yaqin joyda kichik tezliklar bo'lganda $K = 0,50$.

Hisoblangan miqdorlarni 17-katakka yozamiz. 17-katakda tikliklar orasidagi o'rtacha tezlikni unga mos kelgan 5-katakda tikliklar orasidagi qisman maydonlarga ko'paytirib, tikliklar orasidagi qisman sarflarni hosil qilamiz va 18-katakka yozamiz.

Hisobni jadvalning yakuniy qismini to'ldirish bilan tugatamiz. Unda quyidagilar ko'rsatiladi: 1). Q_{pi} (m^3/s), suv kesimi maydoni $F(m^2)$. 2). Ikki qirg'oq orasidagi kenglik B (m). 3) O'rtacha chuqurlik h_n (m). 4). O'rtacha tezlik $v_{o,r}$ (m/s). 5). Ho'llangan perimetr P (m). 6). Gidravlik radius R (m).

II. Grafoanalitik usul (elementar sarflar usuli).

Suv sarfini grafoanalitik usul bilan aniqlashda bir qator chizma ishlari bajariladi (3,10-rasm). 1. Hidrostvordagi ko'ndalang kesim maydonini chizish (suv sarfini o'lchash jadvalidagi 1,2,3-ustundagi ma'lumotlar asosida).

Taklif etilgan masshtablar: eniga 1:50, 1:100, bo'yiga 1:10, 1:20.

2. Tezlik uchta va beshta nuqtada o'lchangan tikliklar uchun tezliklar epyurasini chizish. Masshtablar: eniga 1 sm da 0,1 m/s, bo'yiga 1:10.

Tezliklar epyurasini chizish uchun o'lchangan tezliklar qiymati tiklikdagi nuqta to'g'risiga tushiriladi va qo'yilgan nuqtalar suv yuzasidan to daryo o'zani tubigacha birlashtiriladi. Epyuralar bo'yicha tikliklardagi o'rtacha tezlik quyidagi yo'l bilan aniqlanadi: chuqurlik bo'yicha epyura teng qismlarga bo'linadi va har bir maydonchanning o'rtasida tezlik quyidagi formula yordamida topiladi:

$$v_{o,r} = \frac{\sum_{i=1}^{20} v_i}{10} \quad (3.46)$$

Asosiy gidravlik elementlar:

Suv sarfi $Q = 6,71 \text{ m}^3/\text{s}$

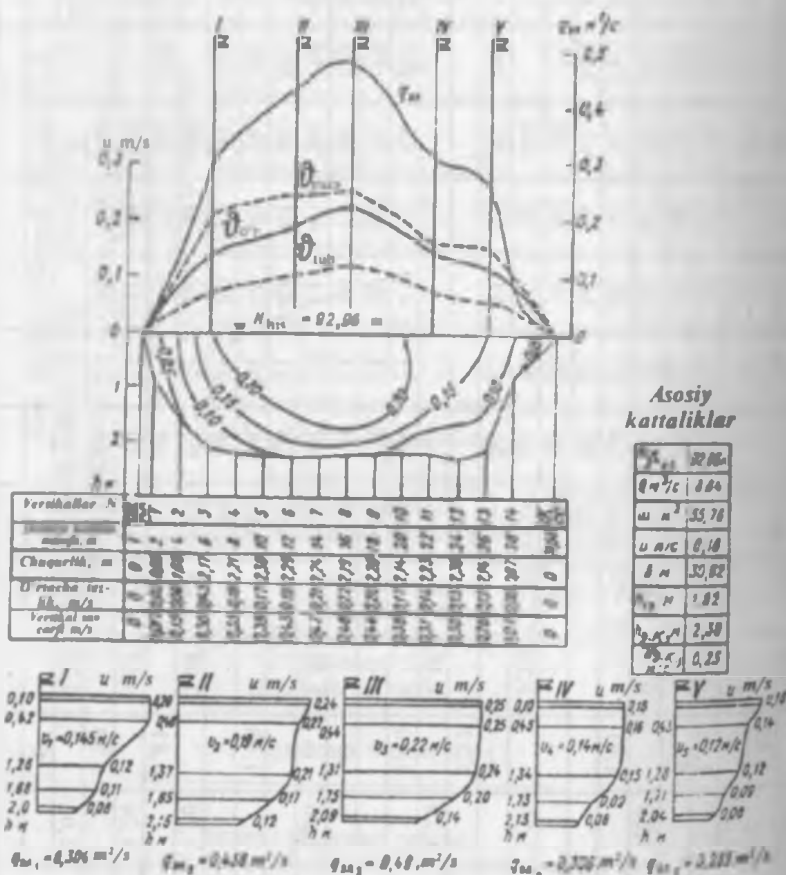
Suvli ko'ndalang kesim maydoni $F = 11,2 \text{ m}^2$

O'rtacha tezlik $v_{or} = \frac{Q}{F} = 0.60 \text{ m/s}$

Eng katta tezlik $v_{max} = 1,49 \text{ m/s}$

Daryo kengligi $B = 13.0 \text{ m}$

O'rtacha chuqurlik $h_{or} = \frac{F}{B} = 0,86 \text{ m}$



3.10-rasm. Suv sarfini grafoanalitik usulda aniqlash.

Agar vertushka lebyodka yordamida tushirilib, chuqurlik sanog'i suvning yuzasidan boshlansa, unda $h_m=0,14\text{m}$ kuzatish nuqtasining chuqurligi hisoblanardi. Bizning holatda vertushka gidrometrik shtanga yordamida tushirilib, chuqurlik sanog'i daryo (kanal) ning tubidan boshlangani uchun h_k dan h_k^1 ni ayiramiz va haqiqiy h_k ni topamiz:

$$h_k = h_k - h_k^1 = 0,70 - 0,14 = 0,56 \text{ m.} \quad (3.34)$$

Xuddi shunga o'xshab, boshqa nuqtalar uchun kuzatish nuqtasining chuqurligi aniqlanib, 3.2-jadvalning 6-ustuniga yoziladi.

Gidrometrik vertushkaning parragi 20 marta aylanganda bitta signal eshitiladi. 3.2-jadvalning 8—12-ustunlarida har bir signal bo'yicha kuzatishning davom etish vaqti yoziladi. Kuzatish nuqtasida mahalliy (o'rta) tezlikni hosil qilish uchun odatda kuzatish vaqti 100 soniyadan kam bo'lmasligi kerak deb qabul qilingan.

Amaliy ishlarda odatda har bir signalga ketgan vaqtni yozish o'rniga ikki son, ya'ni suratda signallar soni (n), maxrajda kuzatishning umumiy vaqti yoziladi. Misol uchun 3.2-jadvalda keltirilgan 2-tiklik 0,8 h dagi o'lchash natijalarini quyidagicha yozsa bo'ladi: 5/113.

Suvning oqish tezligini (v) hisoblash quyidagicha ketma-ketlikda olib boriladi: avval umumiy signallar sonini $\sum n$ signallar orasidagi vertushka parragining aylanishlar soniga ko'paytirib, parrakning aylanishlar yig'indisini (N) hisoblaymiz. Misol uchun 3.2-jadvalda 2-tiklikdagi 0,8 h uchun 20 ni signallar sonini 5 ga ko'paytirib, 100 ni hosil qilamiz va natijani 13-ustunga yozamiz. Keyin esa hosil bo'lgan aylanishlar yig'indisini (N) o'lchash davom etgan vaqtga (soniyaga) bo'lib, parrakning 1 soniyadagi aylanishlar sonini topamiz. Misol uchun 3.2-jadvalda 2-tiklikdagi 0,8 h uchun:

$$n = \frac{N}{t} = \frac{100}{113} = 0,88$$

natijani 14-ustunga yozamiz.

Vertushka parragining 1 soniya davomidagi aylanishlar soni (n) ma'lum bo'lgach, berilgan tarirovka tenglamasi yordamida har bir nuqtada suvning oqish tezligini aniqlaymiz.

Tiklikdagi o'rtacha tezlik qiymati empirik formulalar yordamida ayrim nuqta (nuqtalarda) o'lchangan tezlik bo'yicha topiladi. O'rtacha tezlikni o'lchash nuqtalar soniga va o'zanning holatiga ko'ra quyidagi formulalardan aniqlanadi:

a) Suv o'tlaridan xoli bo'lgan daryolarda: tiklikda tezlik besh nuqtada o'lchanganda:

$$v = 0,1 \cdot (v_{yuz} + 3v_{0,2h} + 3v_{0,6h} + 2v_{0,8h} + v_{tub}); \quad (3.35)$$

tiklikda tezlik uch nuqtada o'lchanganda:

$$v_{o'r} = 0,25(v_{0,2h} + 2v_{0,6h} + v_{0,8h}); \quad (3.36)$$

tiklikda tezlik 2 nuqtada o'lchanganda:

$$v_{o'r} = 0,5(v_{0,2h} + v_{0,8h}); \quad (3.37)$$

tiklikda tezlik bitta nuqtada o'lchanganda:

$$v_{o'r} = v_{0,6h} \quad (3.38)$$

b) O'zanda suv o'tlari yoki muz qatlami bo'lganda va tezlik besh nuqtada o'lchanganda:

$$v_{o'r} = 0,1 \cdot (v_{yuz} + 2v_{0,2h} + 2v_{0,6h} + 2v_{0,8h} + v_{tub}); \quad (3.39)$$

tiklikda tezlik uch nuqtada o'lchanganda:

$$v_{o'r} = \frac{1}{3}(v_{0,2h} + v_{0,5h} + v_{0,85h}); \quad (3.40)$$

tezlik bitta nuqtada o'lchanganda:

$$v_{o'r} = K \cdot v_{0,5h} \quad (3.41)$$

bu yerda: $K = 0,9, 0,2, 0,4$ va boshqa indekslar tezlik o'lchanadigan nuqtalarning suv ustiga nisbatan holatini ko'rsatadi.

Analitik usulda suv kesimi orqali o'tayotgan suv sarfi tikliklar orasidagi qisman suv sarflarini jamlab topiladi:

$$Q = \sum q_i, \quad (3.42)$$

bu yerda: q_i — qisman suv sarflari.

Qisman suv sarflari quyidagi formula bo'yicha hisoblanadi:

$$q_i = v_{o'r} \cdot \omega_i, \quad (3.43)$$

bu yerda: $v_{o'r}$ — o'rtacha tezlik, ω_i — qisman maydon. Ikki tiklik orasidagi o'rtacha tezlik ularning har birida hisoblangan o'rtacha tezliklarning o'rtacha arifmetik qiymatidan topiladi, ya'ni:

$$v_{o'r} = \frac{1}{2}(v_i + v_{i+1}), \quad (3.44)$$

bu yerda: v_1 — va v_n — qo'shni tikliklardagi o'rtacha tezliklardir. Qirg'oq va unga yaqin tiklik orasidagi o'rtacha tezlik quyidagi formuladan aniqlanadi:

$$v_{or} = K_1 v_1; v_{or} = K_n \cdot v_n \quad (3.45)$$

bu yerda: v_1 — va v_n — birinchi va oxirgi tiklikdagi o'rtacha tezlik. K_1 va K_n — empirik koeffitsientlar bo'lib, ularning qiymatlari quyidagi sharoitlarga qarab belgilanadi: a) qirg'oq qiya bo'lganda va qirg'oqdagi (urez) chuqurlik nolga teng bo'lganda $K = 0,70$; b) tik qirg'oq yoki notekis yonbag'ir bo'lganda $K = 0,80$; d) tiklik yonbag'ir silliq bo'lganda $K = 0,90$; e) qirg'oqqa yaqin joyda kichik tezliklar bo'lganda $K = 0,50$.

Hisoblangan miqdorlarni 17-katakka yozamiz. 17-katakda tikliklar orasidagi o'rtacha tezlikni unga mos kelgan 5-katakda tikliklar orasidagi qisman maydonlarga ko'paytirib, tikliklar orasidagi qisman sarflarni hosil qilamiz va 18-katakka yozamiz.

Hisobni jadvalning yakuniy qismini to'ldirish bilan tugatamiz. Unda quyidagilar ko'rsatiladi: 1). Q_{top} (m^3/s), suv kesimi maydoni $F(\text{m}^2)$. 2). Ikki qirg'oq orasidagi kenglik $B(\text{m})$. 3) O'rtacha chuqurlik $h_n(\text{m})$. 4). O'rtacha tezlik $v_{or}(\text{m/s})$. 5). Ho'llangan perimetr $P(\text{m})$. 6). Gidravlik radius $R(\text{m})$.

II. Grafoanalitik usul (elementar sarflar usuli).

Suv sarfini grafoanalitik usul bilan aniqlashda bir qator chizma ishlari bajariladi (3,10-rasm). 1. Hidrostvordagi ko'ndalang kesim maydonini chizish (suv sarfini o'lchash jadvalidagi 1,2,3-ustundagi ma'lumotlar asosida).

Taklif etilgan masshtablar: eniga 1:50, 1:100, bo'yiga 1:10, 1:20.

2. Tezlik uchta va beshta nuqtada o'lchangan tikliklar uchun tezliklar epyurasini chizish. Masshtablar: eniga 1 sm da 0,1 m/s, bo'yiga 1:10.

Tezliklar epyurasini chizish uchun o'lchangan tezliklar qiymati tiklikdagi nuqta to'g'risiga tushiriladi va qo'yilgan nuqtalar suv yuzasidan to daryo o'zani tubigacha birlashtiriladi. Epyuralar bo'yicha tikliklardagi o'rtacha tezlik quyidagi yo'l bilan aniqlanadi: chuqurlik bo'yicha epyura teng qismlarga bo'linadi va har bir maydonchanning o'rtasida tezlik quyidagi formula yordamida topiladi:

$$v_{or} = \frac{\sum_{i=1}^{20} v_i}{10} \quad (3.46)$$

3. Hosil bo'lgan tiklikdagi o'rtacha tezlik asosida ularning daryo kengligi bo'yicha taqsimlanish epyurasi tuziladi. Masshtab 1sm da -0,1 m/s deb qabul qilinadi. Chizilgan epyuradan foydalanib, chuqurlik kesim maydonidan pastdagi katakka yoziladi. So'ngra tikliklardagi chuqurliklarni h epyuradan « v » topilgan vertikalidagi o'rtacha tezlikka ko'paytirib, hamma tikliklar uchun elementar sarflar « $q_n = hv$ » hisoblanadi. Hosil bo'lgan q_n larni har bir tiklik kesimi ostiga yozib, ulardan daryoning kengligi bo'yicha elementar sarflarning taqsimlanishida foydalaniladi. Epyuraning maydoni to'liq sarf miqdorini beradi. Bu maydonlar qiymatini quyidagi formuladan hisoblasa bo'ladi:

$$Q = \frac{q_1}{2} b_1 + b_0 \left(\frac{q_1}{2} + q_2 + q_3 + \dots + q_n + \frac{q_n}{2} \right) + \frac{q_n}{2} b_n. \quad (3.47)$$

bunda: $q_1, \dots, q_n$ — elementar sarflar; b va b_n — birinchi va oxirgi tikliklar bilan urez orasidagi masofa; b_0 — qo'shni tikliklar orasidagi masofa.

Suv sarfini (Q) hisoblagandan so'ng, chizmada daryoning asosiy tavsiflari qiymatining jadvali tuziladi. Unga quyidagilar kiradi: suv sarfi — $Q \text{ m}^3/\text{c}$, suv qirg'og'i sathi bo'yicha daryoning kengligi $B(\text{m})$, suv kesimi maydoni $F (\text{m}^2)$, o'rtacha kengligi $h_0 (\text{m})$, o'rtacha tezligi $v (\text{m/s})$, ho'llangan perimetr $P(\text{m})$, gidravlik radius $R(\text{m})$. Turli usullar bilan hisoblangan suv sarflari orasidagi yo'l qo'yilgan xato qo'yidagicha topiladi:

$$\frac{Q_{an} - Q_{sp}}{Q} \cdot 100\% < 5\%. \quad (3.48)$$

Empirik formulalar yordamida suv kesimi maydoni va oqimning o'rtacha tezligi bo'yicha suv sarflarini aniqlash. Bu usulning mohiyati shundaki, suv kesimining maydoni daryoning mavjud ko'ndalang kesimi bo'yicha aniqlanadi. O'rtacha tezlik esa Shezi formulasi yordamida hisoblanadi. Suv sarfi maydonni (ω) o'rtacha tezlikka (v_{or}) ko'paytirib, topiladi:

$$Q = \omega v. \quad (3.49)$$

Shezi formulasining umumiy ko'rinishi

$$v = C \sqrt{RI}, \quad (3.50)$$

bu yerda: C — Shezi koeffitsienti, $\text{m}^{0.5}/\text{s}$; R — gidravlik radius (yoki o'rtacha chuqurlik h_{or}); I — suv yuzasining nishabi

(nivelirovka yordamida aniqlanadi). Shezi koeffitsienti N.N. Pavlovskiy formulasi bilan aniqlanadi:

$$C = \frac{1}{n} R', \quad (3.51)$$

bu yerda: n — g'adir-budirlik koeffitsienti. (M.F.Sribniy bo'yicha o'zanlar uchun $n = 0,025$). Beton jildli kanallar uchun: $n = 0,018$, y — daraja ko'rsatkichi bo'lib, Pavlovskiyning quyidagi formulasidan topiladi:

$$y = 2,5n - 0,13 - 0,75\sqrt{R} / (\sqrt{n} - 0,10). \quad (3.52)$$

Vertushka yordamida suv sarfini tezkor o'lchash. Katta daryolar va kanallarda suv sarfini vertushka yordamida o'lchash ko'p kuch va vaqt talab qiladi. Albatta, suv sarfi kam o'zgaruvchan sharoitlarda bunday ko'p vaqt ketkazish o'zini oqlaydi, chunki suv sarfi qiymatlari aniqroq hisoblanadi. Toshqin suv paytlarida va suv omboridan suvlar chiqarilganida suv sarfini o'lchashda xatolar ko'payadi. Bu vaqtda suv sarfini tezkor o'lchash faqat vaqtdan yutish emas, balki olingan ma'lumotlar aniqligi bilan ajralib turadi. Tezkor o'lchash usullari xilma-xildir: ular nuqtali kuzatishlarni olib borish bilan bir qatorda murakkab integratsion, akustik va aerogidrometrik usullarni o'z ichiga qamrab oladi. Bugungi kunda keng tarqalgan va kelajakda tatbiq qilinadigan asosiy usullarni ko'rib chiqamiz.

Suv sarfini qisqartirilgan usullar yordamida o'lchashda tezlik o'lchaydigan tikliklar agar tikliklarda asosiy usulda o'lchanib hisoblangan suv sarflarining o'rtacha kvadratik og'ishmasi 5 foizdan oshmasa bir, uchtdan oshmasligi mumkin. Qisqartirilgan o'lchashlarning ikki varianti mavjud: 1. Suv sarfini interpolatsion-gidravlik modelini qo'llab o'lchash. 2. Uni reprezentativ elementlarini qo'llab o'lchash.

Suv sarfini interpolatsion-gidravlik modelida tiklikdagi o'rtacha tezlik ikki bo'laklar yig'indisidan iboratligiga asoslangan:

$$mv_i = v_{o,r} + W_i \quad (3.53)$$

Bu yerda: $v_{i,o,r}$ — o'lchangan tezlikning komponentasi bo'lib, tiklikdagi chuqurlik bilan gidravlik bog'langan. Agar suv yuzasining nishabligini va g'adir-budirlik koeffitsientini oqimning eni bo'yicha o'zgarmas deb hisoblasak, unda:

$$v_i = ah_i^{2/3}, a = \sqrt{I} / n. \quad (3.54)$$

W_i — esa oqimning strukturasi bog'liq bo'lib, tiklikdagi o'rtacha tezlik strukturasi qismi deb ataladi.

Suv sarfi modeli I. F. Karasyov va V. A. Remenyuk tomonidan o'rganilib, interpolatsion-gidravlik degan nom qo'yilgan va quyidagi formula yordamida hisoblanadi:

$$Q = \sum_{s=1}^N \{A_0 h_s^{2/3} + P_s [v_i + v_j - A_0 (h_i^{2/3} + h_j^{2/3})]\} f_s, \quad (3.55)$$

Bu yerda: h_i — tezlik o'lgangan tikliklar orasidagi o'rtacha chuqurlik, P_s — koeffitsient: $P_s = 0,7$ qirg'oqqa yaqin suv kesimining bo'laklari uchun ($s = 1, s = N$), $P_s = 0,5$ boshqa bo'laklar uchun ($1 < s < N$), N — tezlikli tikliklar soni. A_0 — miqdori suv oqimining har xil fazalari uchun maxsus ko'p nuqtali o'lchashlar natijasidan topiladi.

Interpolatsion-gidravlik suv sarfi modelining (3.55) analitik usulga (3.42) nisbatan afzalligi shundaki, suv sarfi o'lganganda ko'p tezlikli tikliklarni qisqartirishda qo'yiladigan xatolarni yo'qotadi. Masalan, bu usulni amaliyotda qo'llaganda daryo eni bo'yicha to'qqizta tezlik tikliklari o'rniga uchta o'lganganda qo'yilgan xato 1,6 foizdan oshmagan. Agar daryo o'zanining buzulishlari bo'lmasa, oqimning ko'ndalang kesimi (F) faqat suv sathiga bog'liq bo'lib, suv sarfi esa o'rtacha tezlikka ($V_{o'r}$) bog'liq bo'lib qoladi. Oqimning o'rtacha tezligi ko'ndalang kesimdagi bir nuqtada o'lgangan tezlik bilan bog'liqligi yoki tezlik tiklikdagi o'rtacha tezlik bilan bog'liqligi avval ma'lum bo'lgan va ularga representativ tezlik deb nom berilgan.

Representativ tezlik sifatida ko'ndalang kesimdagi maksimal tezlik yoki eng chuqur tiklikdagi 0,2 h nuqtasidagi tezlik qabul qilinadi. Avval nuqtali usulda o'lgangan ma'lumotlar bo'yicha bog'lanish tuziladi: $v_{o'r} = f(v_{max})$, yoki $v_{o'r} = f(v_{0,2h})$. Bular regressiya tenglamasi ko'rinishida ifodalanadi:

$$v_{o'r} = A_0 + A_1 v_{max}, \quad v_{o'r} = A_0 + A_1 v_{0,2h}. \quad (3.56)$$

Daryoning ko'ndalang kesimidagi v_{max} joylanish holatini o'zgartirib turadi, shu tufayli $v_{o'r} = f(v_{max})$ aniq bog'lanmagan, xatosi $\pm 15\%$ ga yetadi. Kanallarda ko'ndalang kesimning prizma shakldaligi va o'zani o'zgarmasligi sababli o'rtacha tezlikni $v_{o'r}$ topish uchun bitta representativ tiklikdan foydalansa bo'ladi. A. A. Osipovich va V. P. Ragunovichlar bu tiklik kanallarning 0,2B (B-kanal enining yarmisi) masofasida joylashgan deb hisoblashadi. Suv oqimining o'rtacha tezligi ($v_{o'r}$) bilan 0,2B da o'lgangan tezlik o'rtasidagi xato

2—3% dan oshmaydi. Daryo va kanallarda o'rtacha tezlikni tezkor usulda o'lchash uchun integrator ГР 101 yoki M. I. Biritskiy ishlab chiqqan shtangaga bir necha mikrovertushkalarni o'rnatish orqali o'lchanadi.

Lotokda oqayotgan suv miqdorini aniqlash. Hozirgi paytda suv xo'jaligi tarmoqlarida LR-40, LR-60, LR-80, LR-100 standart parabolik lotoklaridan keng foydalaniladi. Ular 80, 150, 250, 500 l/s suv sarfiga mo'ljallangan. SANIIRIning bir nuqtali usuli bo'yicha lotokli kanallarning suv sarfi quyidagi formula yordamida hisoblanadi:

$$Q = k \cdot h \cdot 2\sqrt{2Ph} \cdot v, \quad (3.56)$$

bu yerda k — koeffitsient; P — parabolaning parametri; h — lotok markazidagi chuqurlik; v — suv oqish tezligi. LR-40, LR-80 lotoklari uchun $P=0,20$; LR-100 lotogi uchun $P=0,35$.

Suvning oqish tezligi (v) vertushka yordamida o'rta tiklikdagi nuqtada suvning yuzasiga nisbatan $0,6 h$ chuqurligida o'lchanadi.

Ilmiy tajribalar natijasida k koeffitsientining qiymatlari belgilangan: LR-40, LR-60, LR-80 lotokli kanallar uchun $k=0,565$; LR-100 uchun $k=0,590$.

O'rta tiklikda belgilangan bir nuqtada ($0,6h$) suvning oqish tezligi gidrometrik vertushka yordamida o'lchanadi. Suv sarfini hisoblaganda k ning miqdorini e'tiborga olib, h va v ning qiymatlari quyidagi formulaga qo'yib hisoblanadi:

LR-40, LR-60, LR-80 lotoklar uchun:

$$Q = 0,715 \cdot h \sqrt{h} \cdot v_{0,6h}. \quad (3.57)$$

LR-100 lotoklari uchun

$$Q = 0,99 \cdot h \sqrt{h} \cdot v_{0,6h}. \quad (3.58)$$

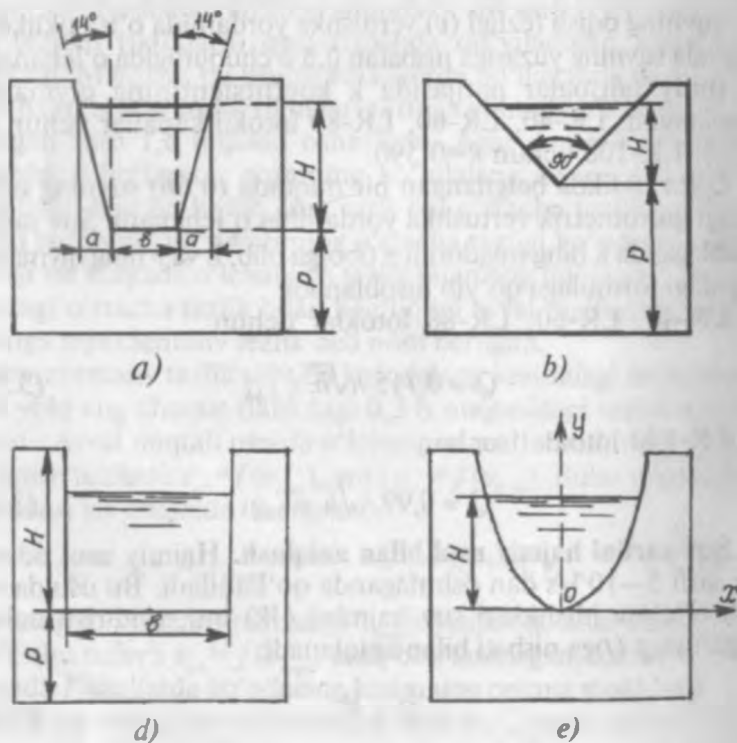
Suv sarfini hajmiy usul bilan aniqlash. Hajmiy usul odatda suv sarfi 5—10 l/s dan oshmaganda qo'llaniladi. Bu usulda suv sarfi o'lchov idishidagi suv hajmini (W) uni to'ldirish uchun ketgan vaqt (t)ga nisbati bilan aniqlanadi:

$$Q = \frac{W}{t}. \quad (3.59)$$

Suv o'lchash qurilmalari. Suv sarflarini o'lchash kichik daryolarda, soylarda, ariqlarda, novlarda, quritish va sug'orish kanallarida har turli suv o'lchash qurilmalari yordamida olib boriladi. Ular gidrometrik novlar, suv tashlamalar, diafragmalar,

suv o'lchash nasadkalari, pristavkalar, quvurli suv o'lchovchi regulyatorlar, belgilangan o'zanlar va boshqalardir.

Gidrometrik novlar to'g'ri burchakli va trapetsiodal kesimida bo'ladi. Ular keng bo'sag'ali suv tashlama orqali suyuqlikning oqib o'tish sxemasi bo'yicha ishlashadi. Bu gidrometrik novlardagi suv sarfini aniqlash uchun suv sathlari farqi ma'lum bo'lsa yetarli. Shuning uchun faqat suv sathlari H kuzatiladi. Suv sarfini o'lchashda devori yupqa suv tashlamalari ishlatiladi, suv sarfi esa hisoblab topiladi. Hisoblashda yuqorida o'rnatilgan suv o'lchash reykasi ko'rsatgan suv sathi (H) va suv tashlamaning eni (B) ma'lumotlaridan foydalaniladi. Suv tashlamalar yordamida 0,0005 dan 10 m³/s gacha bo'lgan suv sarfini o'lchash mumkin. Amaliy ishda trapetsiodal, uchburchak to'g'ri burchakli va parabolik suv tashlamalari ishlatiladi (3.11-rasm).



3.11-rasm. Yupqa devorli suv tashlamalar: a) trapetsiodal; b) uchburchakli; d) to'g'ri bo'rchakli; e) parabolik.

Trapetsiodal suv tashlama amaliyotda keng qo'llanilib, uning yon devorlarining qiyalik koeffitsienti $m = 0,25$. Suv tashlama tubining kengligi (3-4) H ga teng bo'ladi. Suv tashlamadan o'tadigan suv sarfi quyidagi formula bo'yicha hisoblanadi:

$$Q = 1,86 b H^{3/2}, \quad (3.61)$$

bu yerda: b —suv tashlama tubining kengligi, H — suv tashlamadan oqib o'tayotgan suv balandligi.

Uchburchakli suv tashlamaning uchburchak qirqimining burchagi α o'lchanadigan suv sarfining miqdoriga qarab 20 dan 120° ga teng bo'lishi mumkin. Amaliyotda ko'proq $\alpha = 90^\circ$ bo'lgan suv tashlamalar ishlatiladi.

Uchburchakli suv tashlamadan o'tadigan suv sarfi quyidagi formuladan foydalanib, topiladi ($\alpha = 90^\circ$ bo'lganda):

$$Q = 1,4 H^{3/2}. \quad (3.62)$$

To'g'ri burchakli suv tashlamadan oqib o'tadigan suv sarfi quyidagi formula bo'yicha aniqlanadi:

$$Q = m_0 b \sqrt{2g} H^{3/2}, \quad (3.63)$$

bu yerda: m_0 — oqib kelayotgan suv tezligini e'tiborga oluvchi sarf koeffitsienti; b —suv tashlama kengligi; H —suv tashlamadan oqib o'tadigan suvning sathi; $g = 9,81$ m/son².

Parabolik suv tashlamadan o'tadigan suv sarfi quyidagi formuladan topiladi:

$$Q = 1,576 H^2. \quad (3.64)$$

Standart parabolik suv tashlamada $H=0,02 — 0,50$ m tavsiya etiladi. Bu suv tashlama yordamida suv sarflarini aniqroq o'lchash mumkin.

Quyidagi shartlar bajarilganda suv tashlamalari yaxshi natijalarni berishi mumkin: suv tashlama oldida suv yig'ilishi uchun kichik hovuzcha bo'lishi, suv tashlamalar bo'sag'asi pastki b'efi suv sathi bilan ko'milmasligi kerak, shundagina suvning yerkin oqib o'tishiga sharoit tug'iladi.

Suv o'lchash nasadkalari suv oqimini to'sib turuvchi shitga mahkamlanadi. Ular kvadrat, to'g'ri burchakli yoki boshqa kesimda bo'lishi mumkin. Nasadkadan oqib o'tadigan suv sarfi suv sathlari farqiga bog'liqdir. To'liq ma'lumotlar maxsus adabiyotlarda berilgan.

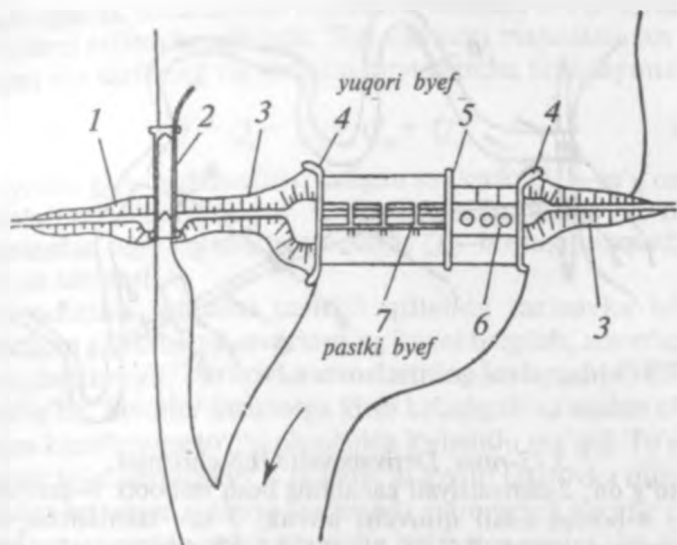
Takrorlash uchun savollar

1. Suv sarfi deganda nimani tushunasiz va uning o'lchov birliklari?
2. Suv sarfi modelini qanday tasvirlaysiz?
3. Gidrometrik stvorning joyini tanlashda nimalarga e'tibor beriladi?
4. Bevosita va bilvosita suv sarfini aniqlash usullarining farqi nimadan iborat?
5. Tezlik tikliklarida tezlikni o'lchash usullari qanday?
6. Suv sarfini hisoblashda qanday usullar qo'llaniladi?
7. «Tezlik-maydon» usulini qo'llashda suv sarfi qanday hisoblanadi?
8. Shezi formulasini qo'llab, suv sarfi qanday hisoblanadi?
9. Lotoklarda oqayotgan suv sarfi qanday hisoblanadi?
10. Gidrometrik novlar qayerda qo'llaniladi va suv sarfini hisoblashda qanday formulalardan foydalaniladi?

Suv inshootlari majmuida suv sarfini o'lchash. O'zbekiston hududidagi barcha daryo va uning irmoqlarida ko'plab gidrotexnika inshootlari qurilgan. Rostlangan daryolarda oqim hajmini hisobga olishda o'ziga xos usullar mavjud. Suv sarfini yuqorida keltirilgan gidrometrik usullarida o'lchash esa ancha mushkul ish hisoblanadi.

Agar gidrometrik stvor daryoda to'g'on qurilgandan so'ng yuqori byefda qolgan bo'lsa, ya'ni dimlanish zonasida bo'lsa, unda daryoning eni, chuqurligi va jonli kesim maydoni ko'payadi, shu bilan birga suv oqish tezligi kamayib, xatto gidrometrik vertushka bilan suv sarfini o'lchash qiyinlashadi.

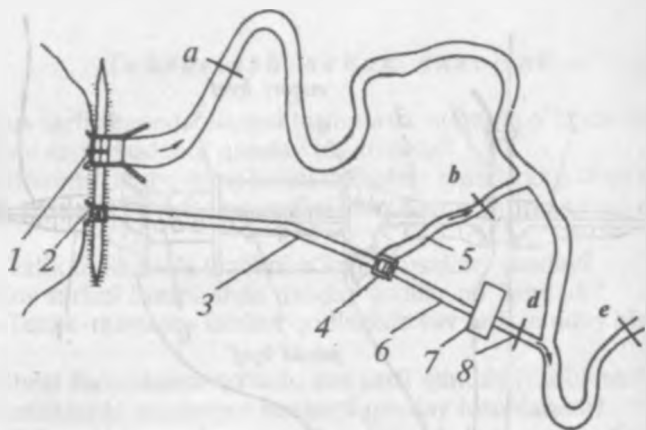
Agar gidrometrik stvor pastki byefda joylashgan bo'lsa, bunda ham suv sarfini o'lchash ishlari keskin o'zgaruvchan suvning harakatlari tufayli mushkullashadi va suv sarfini o'lchash aniqligi pasayadi. Suvning o'zgaruvchan harakatlarini kamaytirish maqsadida gidrometrik stvorni dimlanish zonasidan yuqoriga yoki inshootlar majmuasidan ancha pastroqqa o'rnatish kerak. Bunda daryoning suv yig'ish maydonining qiymati avvalgiga nisbatan o'zgarishini nazarda tutish kerak. Daryo oqishi yo'nalishi bo'yicha suv inshootlari majmuasi ketma-ket quriladigan bo'lsa va dimlanish ta'siri pastda joylashgan inshootdan yuqoridagi inshootgacha yetib borsa, bunda gidrometrik stvorni boshqa joyga ko'chirish imkoniyati bo'lmaydi va suv sarfini o'lchashda gidrometrik usulni qo'llashning iloji bo'lmaydi. Bunday sharoitda suv oqimini hisobga olishning qulay yo'li inshoot majmui qurilmalarining o'zidan foydalanishdir, ya'ni GESning turbina traktidan, to'g'onning suv o'tkazuvchi teshiklaridan, kemalar qatnaydigan shlyuzlardan va h.k.



3.12-rasm. GESli suv inshooti majmuasining chizmasi.
1-tuproqli damba; 2-kemalar o'tadigan shlyuz; 3-tuproqli to'g'on;
4-bog'lovchi qurilmalar; 5-bo'lingan devor; 6-GES binosi; 7-suv
o'tkazuvchi qurilmalar.

Tajribalar shuni ko'rsatadiki, inshootlar majmuasida suv sarfini o'lchash aniqligi odatdagi gidrometrik usullarda o'lchangan aniqlikdan kam emas. Suv sarfini gidrotexnik inshootlarda o'lchash gidrometrik usullarga nisbatan afzalliklari borligini ko'rsatadi. Chunki gidrotexnik inshootlarda suv sarfini o'lchashda o'zanni o'tlar bosishi, uning o'zgaruvchanligi va o'zgaruvchan dimlanishi, muzlar hosil bo'lishi kabi hodisalar ro'y bermaydi. Suv inshootlari majmuasida suv sarfini o'lchash ularning tur-lariga bog'liq. 3.12-rasmda suv inshootlari majmuasining chizmasi ko'rsatilgan. Bunda tuproqli to'g'on, suv o'tkazuvchi to'g'on, GES binosi va kemalar qatnaydigan shlyuz ko'rsatilgan.

3.13-rasmda suv inshooti majmuasida derivatsiyali GES chizmasi ko'rsatilgan. Bunda GES binosi alohida joylashtirilgan. Odatda derivatsiyali GESlar tog'li daryolarda quriladi. Suv inshoot-lari majmuasi aralashgan turda ham bo'lishi mumkin. Kichik va katta suv inshootlari majmuasida oqim hajmini hisobga olish va suv sarfini o'lchash bir-biridan farq qiladi. Kichik inshootlarda oqim hajmini hisobga oladigan maxsus bo'limlar bo'lmaydi: bu ishlarni Gidrometxizmat tashkil qiladi va olib boradi. Katta suv inshooti majmualarida maxsus bo'limlar bo'lib, ularning vazifasiga



3.13-rasm. Derivatsiyali GES chizmasi:

1-to'g'on; 2-derivatsiyali kanalning bosh inshooti; 3-derivatsiyali kanal; 4-bosim hosil qiluvchi hovuz; 5-suv tashlamasi; 6-suv yuboriladigan quvur; 7-GES binosi; 8-GES suvlarini o'tkazadigan kanal, a,b,d,e-gidrometrik stvorlar.

suv sathini kuzatib borish, suv sarfini aniqlash, oqim hajmini muntazam hisobga olish, yangi usullar va o'lchash asboblari qo'llash ishlari kiradi.

Kichik GESlarda suv sarfini o'lchash. Quvvati 20000 kvt dan kam bo'lgan gidroelektrostansiyalarga kichik GESlar kiradi. Kichik GESlarda oqim hajmini aniqlash uchun inshoot majmuasining barcha suv chiqaruvchi qurilmalarini tarirovka qilish bilan suv o'tkazish ko'rsatkichlari aniqlanadi. Tarirovka deganda suv sathi(bosimi) bilan suv sarfi o'rtasida bog'lanish aniqlanadi va buning uchun yuqori va pastki byeflarda suv sathini o'lchash ishlari tashkil etiladi. Suv sarflari esa tarirovka qilingan bog'lamlardan topiladi. Keyinchalik faqat davriy nazoratlar o'tkazib turiladi va bog'lamlar tekshiriladi. Agar oqim hajmini hisoblash ishlari ilk bor o'tkazilayotgan bo'lsa, buning uchun inshoot majmuasi tekshirib chiqiladi, turbinalar va to'g'onning suv o'tkazuvchi teshiklari tarirovka qilinadi, suvning shimilishiga va bekor isrof bo'lishiga ketadigan sarfi o'lchanadi va inshoot majmuasida gidrometrik ishlar va muntazam kuzatishlar tashkil etiladi.

Suv inshooti majmuasini tekshirishdan maqsad uning asosiy texnik tavsiflari bilan tanishib, ayrim inshoot qismlarini, qurilma va agregatlarning holatini, GESning xizmat vazifasini va ishlash rejimini ko'rib chiqib, tarirovka rejasini ishlab chiqishdir.

Gidrometrik ishlarni olib borishdan maqsad suv o'tkazuvchi qurilmalarni tarirovka qilishdir. Suv inshooti majmuasidan oqib o'tadigan suv sarfining yig'indisini quyidagicha ifodalaymiz:

$$Q = Q_t + Q_n + Q_{sh} + Q_b; \quad (3.65)$$

Bu yerda: Q_t — turbinadan o'tadigan suv sarfi; Q_n — to'g'ondagi qurilmalardan o'tadigan suv sarfi; Q_{sh} — shimilishga va nosoz qurilmalardan oqib ketadigan suv sarfi; Q_b — boshqa maqsadlarga ketadigan suv sarfi.

Gidrometrik ishlarni tashkil qilishda tarirovka ishlari bajariladigan gidrometrik stvorlarning joyini belgilab, suv o'lchash postlari jihozlanadi. Tarirovka stvorlarining joylanishi GESning turiga bog'liq. Stvorlar inshootga kirib keladigan va undan chiqib ketadigan kanallarning to'g'ri qismlarida joylanishi ma'qul. To'g'onli GESlarda to'g'onning suv o'tkazuvchi joyini tarirovka qilishda, shimilishga ketadigan suvlarni aniqlashda gidrometrik stvorlar pastki byefda daryo o'zanida imkoni boricha inshootga yaqin (100-400m) joylashtiriladi. Derivatsiyali GESlarda 3.13-rasmda ko'rsatilgan gidrometrik stvorlarda vertushka yordamida suv sarfi o'lchanadi. Suv sathini o'lchash uchun pastki va yuqori byeflarda postlar o'rnatiladi. Bu postlarga bir xil nol grafigining balandligi beriladi va suv sathi qiymatining farqi bo'yicha bosim hisoblanadi. Agar o'zgaruvchan oqim kuzatilsa suv sathini o'zi yozuvchi asboblari o'rnatilishi lozim. Oqim hajmini hisobga olish uchun inshoot majmuasida muntazam kuzatishlar quyidagilardan iborat:

1. Yuqori va pastki byeflarda suv sathini muntazam (har soatda) kuzatib borish.
2. Turbinani ochish va yopish vaqtini ro'yxatga olish (agar qisman ochilsa yoki yopilsa ro'yxatga olish har soatda bajariladi).
3. To'g'onning va boshqa suv o'tkazuvchi teshiklarning ochilishini va yopilishini ro'yxatga olish.
4. Suv oqish rejimida barcha o'zgarishlarni ro'yxatga olish.

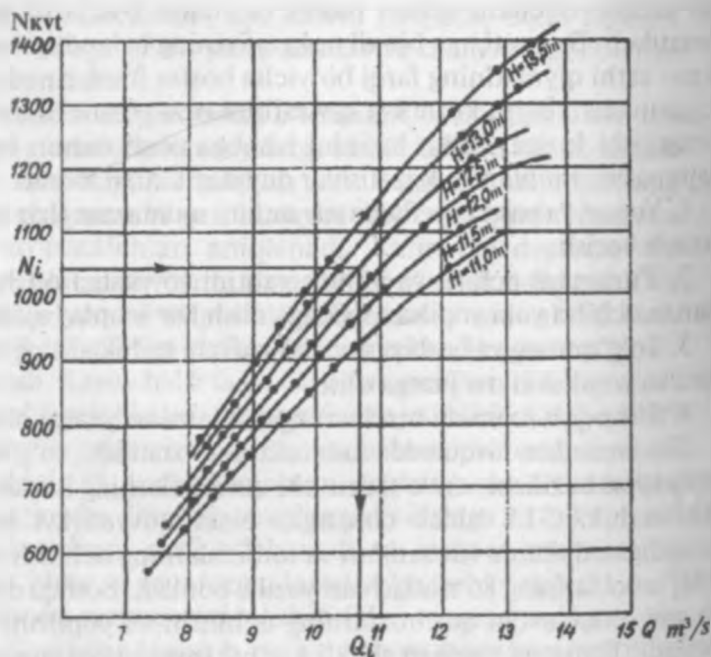
Shu jumladan, favqulodda turbinalarni to'xtatilishi, to'g'onning qopqoqlari buzilishi, suv o'tkazuvchi qurilmalarning ishdan chiqishi va h.k. GES ishlab chiqargan elektr quvvati (kvt. soatda) yoziladigan daftarda suv sathlari va turbinalarning ochilish holati, elektr asboblarning ko'rsatkichlari yozilib boriladi. Boshqa daftarda esa suv o'tkazuvchi qurilmalarning ochilishi va yopilishi yozib boriladi. Daftarga yozilish shakli har bir inshoot majmuasining konstruksion xususiyatlariga bog'liq. Turbinalarni tarirovka qilishdan maqsad uning quvvati, bosimi va suv sarflari o'rtasidagi

bog'lanishni topishdir. Agar bog'lanish tarirovka orqali topilsa, bunda suv sarfi turbinaning quvvati va suv bosimidan aniqlanadi. Turbinaning quvvati (N) KBT birligida, suv sarfi (Q m³/s da va bosim (H) m bo'lsa, GESning quvvati quyidagiga teng:

$$N = \gamma QH, \quad (3.66)$$

bu yerda $\gamma = 9,81 \text{ kH/m}^3$ — suvning solishtirma og'irligi. Agregatning haqiqiy quvvati, ya'ni turbina va generator bilan birga yuqoridagi formula bilan hisoblagandan kam bo'ladi, chunki quvvat yo'lda sarflanadi va bu foydali ish koeffitsienti (FIK) bilan ifodalanadi. FIKni η deb belgilasak, u turbina uchun η_t , generator uchun η_g va reduktor uchun η_r dan iborat bo'lib, umumiy agregat uchun $\eta = \eta_t \cdot \eta_g \cdot \eta_r$, — bunda agregatning quvvati FIKni hisobga olganda $N = 9,81 \eta QH$ bo'ladi, unda suv sarfi quyidagiga teng: $Q = N / 9,81 \eta H$, yoki $Q = N / kH$; bunda $k = 9,81 \eta$. Kichik GESlarda k miqdori 6,5dan 7,5gacha o'zgaradi.

Turbinalarni tarirovka qilish turbinalarni har xil bosimda va har xil darajada ochilishida suv sarfini o'lchash demakdir.



3.14-rasm. Suv sarfi Q , generator quvvati N va suv bosimi H o'rtasidagi bog'lanish.

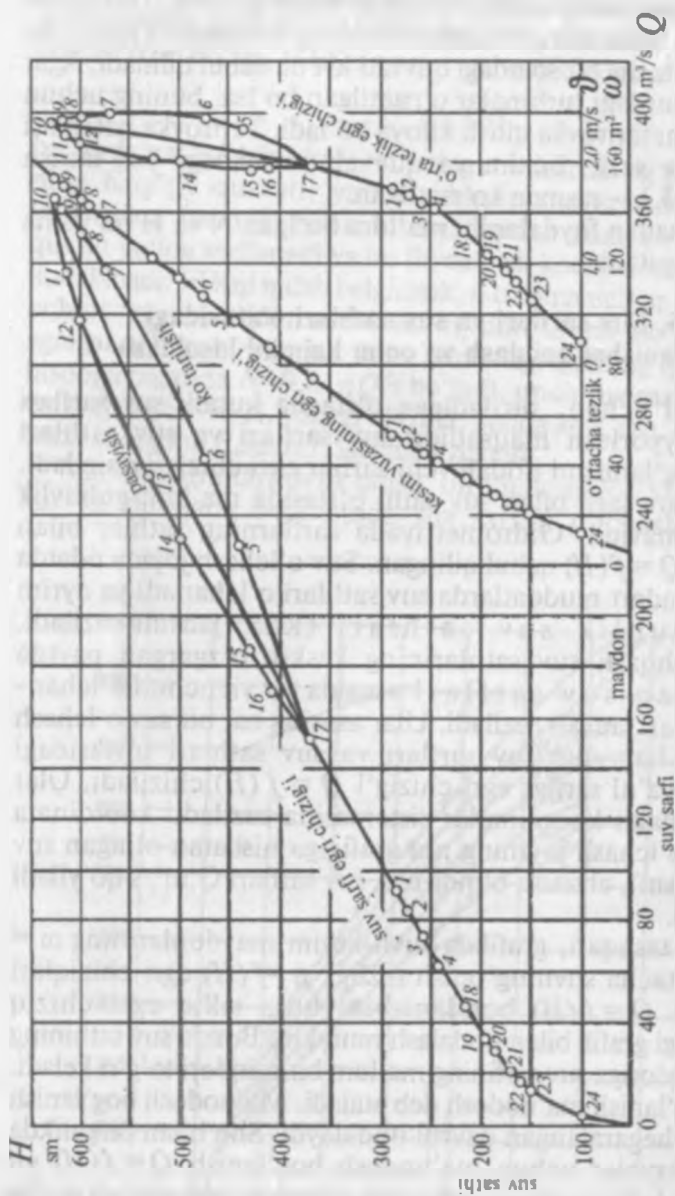
Turbinalar bir xil quvvatda ishlasa tarirovka qilganda turbinalarning ochilish darajasi asosiy o'zgaruvchi deb qabul qilinadi. Turbinalar o'zgaruvchan yuklanish quvvatida ishlasa bog'lanmagan o'zgaruvchi qiymatiga o'rtacha bir soatdagi quvvati kvt da qabul qilinadi. Agar GES da bir turdagi turbinalar o'rnatilgan bo'lsa, buning uchun bitta turbinani tarirovka qilish kifoya bo'ladi. Tarirovka natijalari bo'yicha suv sarfi, bosim va quvvat o'rtasidagi bog'lanish $Q = f(N, H)$ 3.14- rasmda ko'rsatilgan.

Bu chizmadan foydalanib, ma'lum bo'lgan N va H bo'yicha Q qiymati topiladi.

3.5. Suv sarflari va suv sathlari o'rtasidagi bog'lanishni aniqlash va oqim hajmini hisoblash

Ayrim yil uchun tuziladigan o'rtacha kunlik suv sarflari jadvalini tayyorlash maqsadida suv sarflari va suv sathlari orasidagi bog'lanishni ifodalovchi sarflar egri chizig'i chiziladi. Daryodagi suv sarfi bilan suv sathi o'rtasida ma'lum gidravlik bog'lanish mavjud. Gidrometriyada sarflarning sathlar bilan bog'lanishi $Q = f(H)$ qabul qilingan. Suv o'lchash joyida odatda har kuni standart muddatlarda suv sathlari o'lchanadi va ayrim yil uchun kunlik suv sathlari (KSS) jadvali tuziladi. Bundan tashqari, suv sathlarining keskin o'zgargan paytda o'lchangan suv sarflari asosida bir yil uchun o'lchangan suv sarflari jadvali tuziladi. Ular asosida har bir suv o'lchash joyi uchun har yilgi suv sarflari va suv sathlari o'rtasidagi bog'lanish, ya'ni sarflar egri chizig'i $Q = f(H)$ chiziladi. Ular to'g'ri burchakli koordinatlar sistemasida tuziladi: koordinata o'qida suv o'lchash joyining nol grafigiga nisbatan olingan suv sathlari (H , sm), abssissa o'qida esa, suv sarflari $Q, m^3/s$ qo'yiladi (3.15-rasm).

Bundan tashqari, grafikda suvli kesim maydonlarining $\omega = f(H)$ va o'rtacha suvning oqish tezligi $v = f(H)$ egri chiziqlari o'tkaziladi. $Q = f(H)$ bog'lanishini bitta silliq egri chiziq ko'rinishidagi grafik bilan ifodalash mumkin. Bunda suv sathining ma'lum miqdoriga suv sarfining ma'lum bir miqdori to'g'ri keladi. Bunday bog'lanish ma'nodosh deb ataladi. Ma'nodosh bog'lanish ko'pincha chegaralangan davrni ifodalaydi. Shu bilan birgalikda ba'zi bir daryolar uchun ma'nodosh bog'lanish $Q = f(H)$ yil davomida yoki bir necha yil saqlanishi mumkin. Ma'nodosh sarflar egri chizig'ining bo'rtgan qismi har doim yuqoriga (suv sathi o'qiga) qaragan bo'ladi. Ko'p hollarda bog'lanish $Q = f(H)$ nihoyatda murakkab ko'rinishda bo'lishi mumkin. Bunga ko'pgina omillar ta'sir ko'rsatadi. Ularga quyidagilar kiradi:



3.15-rasm. Suv sathi (H , sm)ning suv oqimi jonli kesim yuzasi (w m^2), suv sarfi (Q , m^3/s) va suv oqimi o'rtacha tezligi ($\bar{v}$, m/c) bilan bog'lanishining egri chiziqlari.
1, 2...24- yil davomida o'lchangan suv sarflarining tartib raqami.

1. Suvning o'zgaruvchan harakati. 2. O'zanda muz hosil bo'lishi. 3. O'zanni suv o'tlari bosishi. 4. O'zanning yuvilishi va oqizqlarning yig'ilishi. 5. O'zgaruvchan bosim balandligi. Bunday hollarda ma'nodosh bog'lanish buziladi: bir xil suv sathi qiymatiga har turli suv sarflari to'g'ri keladi. Misol uchun suv toshqini paytida bir xil suv sathiga suv ko'tarilayotganda katta sarf, suv qaytayotganda esa kichik sarf to'g'ri keladi. Suv sathlari va suv sarflari o'rtasidagi bunday bog'liqlik ma'nodosh bo'lmagan bog'lanish deb ataladi. Yuqorida ko'rsatilgan sharoitlarda bog'lanish grafigini tuzish ancha murakkab ish. Sarflar egri chizig'ini tuzishdan oldin o'lchangan suv sarflari ko'zdan kechiriladi. Gidrometrik vertushka yordamida batafsil usulda o'lchangan suv sarflari eng ishonchli hisoblanib, yo'l qo'yilgan xato 2-3% tashkil qiladi. Asosiy va qisqartirilgan usullarda o'lchangan sarflar kam ishonchli bo'lib, o'lchash sharoitlariga qarab, xatolik 5% va undan ko'p bo'lishi mumkin. Boshlang'ich ma'lumotlarni tahlil qilishda ishni bajarayotgan paytda shamol, suv oqimining o'zgarishi va nihoyat sarfni kim va qanday sharoitda o'lchaganligiga e'tibor beriladi. Suv sarflari egri chizig'i $Q = f(H)$ va undan tashqari shu grafikning o'zida suvli kesim maydonlari $\omega = f(H)$ va o'rtacha suvning oqish tezligi $\theta_{or} = (H)$ egri chiziqlarini tuzib bo'lgach, ular tenglama $Q = \omega \theta_{or}$ bo'yicha o'zaro bog'lanishi kerak. Tekshiruv teng oraliqlardagi suv sathlarining ma'lum qiymatlariga mos kelgan maydonlar va o'rtacha tezliklar qiymatlarini ko'paytirish bilan bajariladi. Bunda quyidagi shart bajarilishi kerak: agar hisoblangan suv sarfi ω ni θ_{or} ga ko'paytirib, egri chiziqdan $Q = f(H)$ olingan suv sarfi 1%dan ko'p farq qilsa, unda buning sababi qidiriladi va tuzatmalar kiritiladi. Egri chiziqlar tekshirilib va tuzatilib bo'lgach, grafik tush bilan yurgiziladi. So'ngra tuzilgan sarflarning egri chiziqlaridan foydalanib, sarflarni hisoblash jadvali tuziladi. Bu jadvaldan keyinchalik o'rtacha kunlik suv sarflarini aniqlash uchun foydalaniladi. Buning uchun ayrim yillarning kunlik suv sathlari jadvali va sarflarini hisoblash jadvali bo'lishi kifoya. O'rtacha kunlik sarflar jadvalida kunlik, o'n kunlik, oylar, yil uchun o'rtacha suv sarflari va undan tashqari oylardagi va yildagi eng kichik va eng katta suv sarflari qiymatlari keltiriladi. Shundan so'ng agar zaruriyat tug'ilsa xohlagan vaqt oralig'i uchun oqim hajmini hisoblasa bo'ladi (3.64-formula bo'yicha).

Oqim hajmini aniqlashda dastlabki ma'lumotlar, ya'ni o'rtacha kunlik suv sathlari va sarflar egri chizig'idan foydalaniladi.

O'lchangan o'rtacha kunlik suv sathlari bo'yicha sarflar egri chizig'idan foydalanib o'rtacha kunlik suv sarflari qiymatini topish

mumkin. Sarflar egri chizig'ining masshtabi olinayotgan suv sarfi sanog'ining uch xonali son bo'lishini ta'minlashi kerak. Agar egri chiziq $Q = f(H)$ o'z holatini bir necha yil o'zgartirmasa yoki undan tez-tez foydalanib turiladigan bo'lsa, ishni osonlashtirish uchun yordamchi sarflar jadvali tuziladi. Bunday ishni har yilning oxirida bajarishga to'g'ri keladi, chunki tabiiy o'zandagi oqimlarning sarflar egri chizig'i $Q = f(H)$ o'z holatini har yili o'zgartirib turadi. Yordamchi sarflar jadvaliga gorizontaal yo'nalishda har 1 sm.dan va vertikal ustunda esa har 10 sm.dan suv sathlari qiymatlari tushiriladi. O'rtacha kunlik suv sarflari yordamchi sarflar jadvalidan o'rtacha kunlik suv sathlari bo'yicha topiladi.

O'rtacha kunlik suv sarflarining vaqt bo'yicha o'zgarishini ifodalaydigan grafik — gidrograf deb ataladi. Gidrograf turli gidrologik hisoblarda keng qo'llaniladi. Ma'lum vaqt t oralig'idagi oqim hajmi W quyidagicha ifodalanadi:

$$W = \int_0^t Q dt, \text{ yoki } W = N Q_{or} \quad (3.67)$$

bu yerda Q_{or} — ma'lum davrning o'rtacha suv sarfi; N — davrdagi soniyalar soni.

Demak, ma'lum davr oralig'idagi oqim hajmi W , masalan mart oyi uchun o'rtacha oylik suv sarfini oydagi soniyalar soniga ko'paytirganiga teng bo'ladi. Taxmin qilamiz, martning o'rtacha oylik suv sarfi $5,2 \text{ m}^3/\text{s}$ bo'lsa, shu oyning oqim hajmi: $W = 5,2 \cdot 31 \cdot 86400 = 11,15 \cdot 10^6 \text{ m}^3$.

Bu yerda: 31 — mart oyidagi kunlar soni, 86400 — bir kundagi soniyalar soni.

Oqim hajmlari bo'yicha ma'lumotlar asosida oqim hajmining yig'indi egri chizig'ini tuzish mumkin. Bunday egri chiziq yordamida har qanday davr oralig'i va yil uchun oqim hajmi aniqlanadi.

Suv sarflari egri chiziqlarini ekstrapolyatsiyalash. Sarflar egri chizig'ini o'lchangan suv sathlaridan tashqari yuqoriga va pastga davom ettirish suv sarflari *egri chizig'ini ekstrapolyatsiyalash* deb ataladi. Ekstrapolyatsiya suv sathlari o'zgarishining barcha amplitudasi uchun suv oqimini hisoblashda zarurdir. Suv sarflari odatda barcha suv sathlarida o'lchanmaydi. Suv toshqini va to'lin suv davrida texnika sabablari bilan yoki suv toshqinining qisqa muddatda sodir bo'lishi natijasida suv sarfi o'lchanmay qolishi mumkin.

Agar sarflar egri chizig'i suv sathlari o'zgarishi amplitudasi-ning 80%ni o'z ichiga olgan bo'lsa, unda bunday sarf egri chizig'i

ishonchli hisoblanadi. O'lchangan suv sarflari bilan asoslanmagan qolgan 20% suv sathlari amplitudasi ekstrapolyatsiya qilinishi kerak.

Gidrometriya amaliyotida sarf egri chizig'i ko'proq yuqoriga ekstrapolyatsiya qilinadi. Shu bilan birga sarflar egri chizig'ini pastga ekstrapolyatsiya qilinishi ham hech qanday qiyinchilik tug'dirmaydi.

Sarflar egri chizig'ini ekstrapolyatsiyalashning ko'pgina usullari ishlab chiqilgan. Ulardan eng asosiylarini e'tiboringizga havola qilamiz.

Suv o'lchash joylari uchun sarflar egri chizig'ini ekstrapolyatsiyalash. 1. Sarflar egri chizig'ini bevosita davom ettirish bilan ekstrapolyatsiyalash usuli sarflar egri chizig'ining o'lchashlar bilan asoslanmagan qismi suv sathlari amplitudasining 10%idan oshmagan taqdirda qo'llaniladi. Bunday usulni qo'llash shartlariga ko'ra suv o'lchash joyida daryoning ko'ndalang kesim qirqimida keskin o'zgarishlar bo'lmasligi, o'zan g'adir-budirligi unchalik o'zgarmagan bo'lishi kerak. Bu usulda sarflar egri chizig'i o'z yo'nalishi bo'yicha chamalab eng yuqori suv sathigacha davom ettiriladi.

Egri chiziqning ekstrapolyatsiyalangan qismi uzun chiziqchalardan iborat chiziq bilan ko'rsatiladi.

2. Suv sarfi elementlari bo'yicha sarflar egri chizig'ini ekstrapolyatsiyalash usulining mazmuni shundaki, bunda $\omega = f(H)$ va $\theta_{rr} = f(H)$ egri chiziqlari ayrim-ayrim ekstrapolyatsiyalanadi. Bu egri chiziqlarning ekstrapolyatsiyalangan qismlaridan sarflar egri chizig'ini eng yuqori suv sathlarigacha uzaytirish uchun foydalaniladi. Bunda suv sarfi suv kesimi maydonini suvning o'rtacha oqish tezligiga ko'paytirib topiladi. Ko'pincha eng katta suv sarfini aniqlash bilan chegaralaniladi: $Q = f(H)$ egri chiziqning o'lchashlar bilan asoslangan qismi eng katta suv sarfi qiymatigacha davom ettiriladi. Bu usul, bevosita davom ettirish usuliga qo'yilgan shartlarga amal qilgan holda qo'llaniladi.

3. Shezi formulasi yordamida ekstrapolyatsiyalash. Bu usulni suv yuzasi nishabligining ishonchli o'lchash ma'lumotlari mavjudligida qo'llash mumkin. Suvning oqish harakati bir tekis bo'lgan daryolarda bu usul yaxshi natijalar beradi. Suv sathlari yuqori bo'lgan sharoitlarda Shezi koeffitsienti o'zgarmay qoladi. Bu usulning mohiyati shundan iboratki, $Q = f(H)$ egri chizig'ining ekstrapolyatsiya qilinadigan qismi bevosita aniqlangan suv kesimi maydonini Shezi formulasi bo'yicha $\theta = C\sqrt{h_{v,r}} \cdot I$ hisoblangan suvning o'rtacha oqish tezligiga

ko'paytirish yo'li bilan topiladi. Bunda $h_{o,r}$ miqdori gidrometrik stvorda o'lchanadi. Egri chiziqning ekstrapolyatsiya qilinadigan qismi uchun nishablik I va Shezi koeffitsienti C miqdorlari egri chiziq-larni $I = f(H)$ va $C = f(H)$ tuzish va ekstrapolyatsiyalash yo'li bilan aniqlanadi. Bog'lanishni $I = f(H)$ suv yuza nishabining bevosita o'lchash ma'lumotlari asosida tuzib, so'ngra uni kerakli katta suv sathigacha davom ettirish bilan ekstrapolyatsiyalanadi. Agar katta suv sathlarda nishabliklar o'lchangan bo'lsa, egri chiziq ekstrapolyatsiyalanmaydi. O'lchangan suv sarflari bo'yicha $C = f(H)$ egri chizig'ini tuzish uchun $C = \vartheta / \sqrt{h_{o,r}}$ formula bo'yicha Shezi koeffitsienti C miqdorlari hisoblanadi. $C = f(H)$ egri chizig'ini talab qilingan yuqori suv sathigacha davom ettirish yo'li bilan ekstrapolyatsiya qilinadi.

4. D. J. Stivens usuli bo'yicha ekstrapolyat-siyalash. Bu usul odatda chuqurligi 3-4 m bo'lgan va bir tekis oqadigan katta daryolarda yaxshi natijalar beradi. Bunday sharoitlarda Shezi formulasini qo'llab, suv sarfini quyidagi formula bo'yicha hisoblasa bo'ladi:

$$Q = \omega c \sqrt{h_{o,r}} I. \quad (3.68)$$

Tajribalar shuni ko'rsatadiki, bu sharoitlarda $C = \sqrt{I}$ miqdori amalda sarfga bog'liq emas. Shuning uchun suv sarfini $\omega = \sqrt{h_{o,r}}$ ifodaning funksiyasi deb qabul qilish mumkin, ya'ni

$$Q = f(\omega \sqrt{h_{o,r}}), \quad (3.69)$$

bunda $C \sqrt{I} = \text{const}$ deb qabul qilingan.

Sarflar egri chizig'ini pastga ekstrapolyatsiyalash. Sarflar egri chizig'ini pastga ekstrapolyatsiyalash past suv sathlarida (H_{min} ham hisoblanganda) suv sarflari o'lchanmagan taqdirda bajariladi. Pastga ekstrapolyatsiyalash ikki usul bilan bajariladi. Birinchi usul suv sarfi nolga teng bo'lganda va suv sathi esa ma'lum bir miqdorga teng bo'lgan taqdirda qo'llaniladi. Bunda sarflar egri chizig'ining nol sarf qiymatiga to'g'ri kelgan nuqtagacha ordinatasi o'tkaziladi. Afsuski nol suv sarfi qiymatini har doim ham to'g'ri aniqlab bo'lmaydi. Nol suv sarfi quyidagicha aniqlanadi:

a). Agar gidrostvor sayoz joyda bo'lsa, unda nol sarf qiymati to'liqinsimon o'zan tubining cho'qqisiga teng bo'ladi. Agar gidrostvor to'liqinsimon o'zan tubi ustida joylashgan bo'lsa, nol sarf belgisi stvordagi o'zan tubining eng pastki nuqtasiga teng bo'ladi. Ikkala holda ham suv sathi qayd qilingan belgilarga tushishi

bilan suvning oqish harakati to'xtaydi. Bu ishlarni bajarish uchun chuqurlik o'lchash ishlarini olib borish zarur.

b) Nol sarf belgisini aniqlash mumkin bo'lmaganda sarflar egri chizig'i sarf elementlari bo'yicha pastga ekstrapolyatsiya qilinadi. Suv qirgimi bo'yicha suvli kesim maydoni aniqlanadi. O'rta tezlik esa $\bar{v} = f(H)$ egri chizig'ini bevosita pastga davom ettirish yo'li bilan topiladi. Suv sarfi bog'lanish $Q = f(H)$ (3.66) bo'yicha hisoblanadi.

Takrorlash uchun savollar

1. Sarf egri chiziqlari nima maqsadda tuziladi?
2. Suv sarfidan oqim hajmiga qanday o'tiladi?
3. Sarf egri chizig'ini tuzish uchun qanday ma'lumotlardan foydalaniladi?
4. Sarf egri chizig'i yilning qaysi oyida va qanday muddat uchun tuziladi?
5. Sarf egri chizig'ini ekstrapolyatsiya qilish deganda nimani tushunasiz?

3.6. Oqiziqqlar sarfi va qattiq oqim hajmini hisoblash

Qattiq oqiziqqlar oqimi haqida tushuncha. Daryo, soy, jilg'a, daryocha va kanal suvlarida ma'lum miqdorda qattiq zarrachalar erimagan va erigan holatlarda harakatda bo'ladi. Bu mahsulotning suv oqimi bilan ma'lum bir davr davomida masalan, yil davomida oqib o'tgan miqdori qattiq oqiziqqlar oqimi deb ataladi. Suv bilan oqib keladigan erimagan qattiq zarrachalarni oqiziqqlar deb atash qabul qilingan. Oqiziqqlar har turli yiriklikdagi mineral zarrachalar va organik moddalardan, suvdagi chiqindilar, daraxt shoxlari, ildizlari va boshqalardan iborat. Gidrotexnika uchun oqiziqqlarni o'rganish katta ahamiyatga ega. Irrigatsiya kanallarida oqiziqqlarning mavjudligi ularning kesimini kamaytirib, suv o'tkazuvchanlik qobiliyatini susaytiradi, turbina va nasoslarning ishini qiyinlashtiradi, suv omborida yig'ilib, ularning foydali hajmini kamaytiradi.

Erigan qattiq zarrachalar asosan suv oqimidagi kimyoviy moddalardir. Suv oqimida qattiq oqiziqqlar oqimining mavjudligiga asosiy sabab mexanik va kimyoviy eroziya jarayonidir. Mexanik eroziya — yer usti suvlari tomonidan daryoning suv yig'ish havzasidagi yonbag'ir eroziyasi, jarlik eroziyasi va o'zan eroziyasidan iborat. Kimyoviy eroziya asosan grunt suvlarining ta'sirida sodir bo'ladi.

Oqish xususiyatlariga ko'ra, daryo oqiziq-lari ikki turga — muallaq oqiziq-lar va o'zan tubi oqiziq-lariga bo'lina-di. Muallaq oqiziq-lar odatda yonbag'ir eroziyasidan hosil bo'lgan mayda zarrachali jinslardan iborat bo'lib, ular suv bilan aralashib oqadi va shu sababli suv loyqa bo'ladi.

O'zan eroziyasi, ko'pincha tog'li qismlarda ancha yirik va og'ir jinslarning hosil bo'lishiga sabab bo'ladi. Ular suvga aralashib harakat qilmaydi, balki suv ostida yumalab, uzoqqa bormay to'xtab qolishi mumkin. Ular o'zan tubi oqiziq-lari deb ataladi. Daryo oqiziq-larining bunday ikki turga bo'linishi albatta, shartlidir. Muallaq va o'zan tubi oqiziq-lari hamda erigan mineral moddalar sarflari ayrim-ayrim holda hisobga olinadi.

Muallaq oqiziq-lar sarfini aniqlash. Muallaq oqiziq-lar sarfini aniqlash quyidagi tartibda olib boriladi:

a. Suv sarfini o'lchayotganda har bir tezlik vertikalida suv loyqaligini aniqlash uchun suv namunasi olinadi.

b. Olingan namuna dastlabki qayta ishlash uchun suv o'lchash joyida, so'ngra laboratoriyaga yuborilib, tahlil qilinadi.

d. Suvning loyqaligi hisoblanadi.

e. Muallaq oqiziq-lar sarfi va oqimi hisoblanadi.

Loyqalikka suv namunasi batometrlar yordamida olinadi. Hozirgi paytda amaliyotda batometrlarning quyidagi turlari ishlatiladi. Shtanga va yukda o'rnatilgan: a) batometr-butilka; b) vakuumli batometr; d) shtanga va yukda o'rnatilgan butilka; e) N. M. Aksakov batometri.

Shtangaga o'rnatiladigan batometr—butilka amaliyotda keng qo'llaniladigan asbobdir (3.16-rasm), u bir litrli shishadan iborat bo'lib, maxsus qisqich yordamida shtangaga mahkamlanadi. Shishaning metall tiqini orqali ikki quvurcha — suv yig'uvchi va havo chiqaruvchi o'tkazilgan. Bu quvurlarga suvning oqish tezligiga mos ravishda turli diametrdagi nasadkalar o'rnatiladi. Suvning oqish tezligi 1 m/s dan kam bo'lganda suv yig'uvchi quvurchaga diametri 6 mm nasadka, tezlik 1-2 va >2 bo'lganda esa 4 mm li nasadka o'rnatiladi. Havo chiqaruvchi quvurchaga suvning oqish tezligi 1-2 m/s gacha bo'lganda, diametri 1,5-2 mm, nasadka, tezlik 2 m/s dan ko'p bo'lganda, 4 mm nasadka o'rnatiladi.

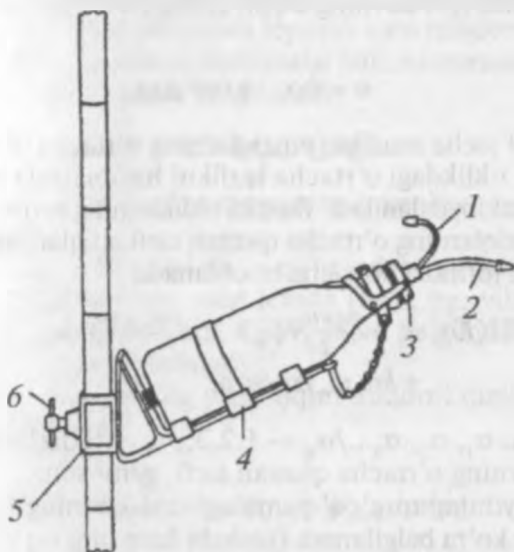
Loyqalikka olinadigan suv namunasi shtangaga o'rnatilgan batometr butilka yordamida integratsion va nuqtali usullarda olinadi. Integratsion usulda suv namunasini olishni suvning chuqurligi 2 m dan kam bo'lmaganda qo'llash tavsiya etiladi. Suv namunasini nuqtali usulda olish suvning chuqurligi 0,5-2 m bo'lganda qo'llaniladi.

Batometrning 0,75 qismi suv bilan to'ldirilguncha chuqurlik nuqtasida ushlab turiladi. Batometr yordamida olingan suv namunalari ustiga tiklik tartib raqami yozilib, bir litr hajmdagi idishlarga quyiladi va ularni dastlabki qayta ishlash suv o'lchash joyida va so'ngra tahlil uchun stansiya laboratoriyasiga jo'natiladi.

Suv namunasini dastlabki qayta ishlashda quyidagilar bajariladi:

a). O'lchov joyidan olingan namunalarni filtrlash yoki cho'ktirish usuli bilan suvdan oqiziqlarni ajratib olish.

b). Olingan namunalarni quritish va tahlil qilish uchun laboratoriyaga jo'natish. Loyqa solingan filtr laboratoriyaga olib ketilib, quritish shkafida quritiladi, vazni analitik tarozida o'lchanadi va suvning loyqaligi hisoblanadi. Bundan tashqari postlarda olingan muallaq oqiziqlarni idishchalarda kunlab tindirib, qayta ishlash mumkin. O'zan tubidan olingan yirik namunalarni elaklab, har xil fraksiyalarga ajratiladi.



3 16-rasm. Shtangaga o'rnatilgan batometr — butilka: 1 — havoni chiqaruvchi quvurcha; 2 — suvni yig'uvchi quvurcha; 3 — metall qopqoq; 4 — butilkani ushlab turuvchi belbog'; 5 — shtanga muftasi; 6 — qisuvchi vint.

Daryodagi har kub.m. suvda mavjud bo'lgan oqiziqlar miqdori uning loyqaligi deb ataladi va g/m^3 o'lchov birligida ifodalanadi. Suv loyqaligini hisoblashda quyidagi formuladan foydalanadi:

$$\rho = \frac{P_n \cdot 10^6}{V}, \text{ g/m}^3, \quad (3.70)$$

bu yerda: P_n — namunadagi oqiziqslarning og'irligi, g; V — suv namunasining hajmi, ml.

Bu formula bo'yicha nuqtali (batafsil, ikki nuqtali va bir nuqtali), yig'indi va integratsion usullarda olingan suv namunalarining loyqaligi hisoblanadi.

Muallaq oqiziqsarlarni hisoblashda aniqlangan suv loyqaligi ma'lumotlari asos bo'ladi. Agar suv loyqaligi batafsil usulda aniqlangan bo'lsa, muallaq oqiziqsarlarni grafik usulda hisoblanadi. Agar suv loyqaligi ikki nuqtali, bir nuqtali, yig'indi va integratsion usullarda aniqlangan bo'lsa, muallaq oqiziqslarni hisoblashda analitik usul qo'llaniladi.

Analitik usul. Muallaq oqiziqsarlarni hisoblashda har bir tezlik tiklikdagi ayrim nuqtada muallaq oqiziqslarning qisman sarfi suv loyqaligini (ρ) suvning oqish tezligiga (v) ko'paytirib aniqlanadi:

$$a = \bar{\rho} v \quad \text{g/m}^2 \text{ son.} \quad (3.71)$$

Tiklik bo'yicha muallaq oqiziqslarning o'rtacha qisman sarfini hisoblashda tiklikdagi o'rtacha tezlikni hisoblashda qo'llanilgan formulalardan foydalaniladi. Barcha tikliklarning ayrim nuqtalarida muallaq oqiziqslarning o'rtacha qisman sarfi aniqlangach, umumiy sarf quyidagi formula bo'yicha hisoblanadi:

$$R = 0,001 \left(K \alpha_0 \omega_0 + \frac{\alpha_1 + \alpha_2}{2} \omega_1 + \dots + \frac{\alpha_{n-1} + \alpha_n}{2} \omega_{n-1} + k \alpha_n \omega_n \right) \text{ kg/son,} \quad (3.72)$$

bu yerda: $\alpha_1, \alpha_2, \alpha_3, \dots, \alpha_n$ — 1, 2, 3, ..., n — tikliklaridagi muallaq oqiziqslarning o'rtacha qisman sarfi, g/m² son.

K — daryoning qirg'oq qismidagi tezliklarning taqsimlanish xususiyatiga ko'ra belgilanadi (nishabi kam qirg'oq uchun —0,7; qiya qirg'oq yoki notekis devor —0,8; silliq devor —0,9; suv oqishi sust bo'lgan joylar mavjudligida —0,5).

$\omega_0, \omega_1, \omega_n$ — tezlik vertikalari va qirg'oq qismlari o'rtasidagi suv kesimining maydoni, m²; 0,001-grammdan kilogrammga o'tish sonli ko'paytma. Loyqalik suv namunasi yig'indi yoki integratsion usullarda olinganda muallaq oqiziqsarlarni boshqa formula bo'yicha hisoblanadi. Bunda qisman suv sarfi o'lchangan suv sarfi ma'lumotlari asosida aniqlanadi. To'liq muallaq oqiziqsarlarni quyidagicha aniqlanadi:

$$R = 0,001(\rho_0 Q_0 + \frac{\rho_1 + \rho_2}{2} Q_1 + \dots + \frac{\rho_{n-1} + \rho_n}{2} Q_{n-1} + \rho_n Q_n) \text{ kg/son,} \quad (3.73)$$

bu yerda: $\rho_1, \rho_2, \rho_3, \dots, \rho_n$ — 1, 2, 3...n-tikliklaridagi o'rtacha loyqalik;
 Q_0 — qirg'oq, va birinchi tezlik tiklik orasidagi qisman suv sarfi;
 $Q_1, Q_2, \dots, Q_{n-1}$ — tezlik tikliklar orasidagi qisman suv sarfi;
 Q_n — oxirgi tezlik vertikal va qirg'oq orasidagi qisman suv sarfi.

Formulada o'rtacha loyqaliklar g/m³, qisman suv sarflar m³/s berilgan. Sonli ko'paytma 0,001 grammdan kilogrammga o'tish uchun keltirilgan. Yuqoridagi formuladan butun ko'ndalang kesim bo'yicha o'rtacha loyqalik quyidagiga teng:

$$\rho_{o.r} = \frac{1000R}{Q} \text{ g/m}^3, \quad (3.74)$$

Muallaq oqiziqalar sarfi loyqalikka suv namunasi yoki integratsion usul bilan olinganda loyqalik kam miqdorda bo'lganda, barcha vertikalarda olingan namunalar bitta namunaga birlashtirilsa quyidagi formula bo'yicha hisoblanadi:

$$R = 0,001 \rho_{o.r} \cdot Q \text{ kg/s.} \quad (3.75)$$

bu yerda: $\rho_{o.r}$ — yig'indi namunaning loyqaligi, g/m³, Q — suv sarfi, m³/s.

Muallaq oqiziqalar oqimi deb, daryoning ko'ndalang qirgimidan ma'lum vaqt ichida (kun, oy, yil) oqib o'tgan oqiziqalar miqdoriga aytiladi. U W_R bilan belgilanib, tonnalarda yoki hajm birligida ifodalanadi.

Muallaq oqiziqalarning yillik oqim miqdori quyidagi formula bo'yicha hisoblanadi:

$$W_R = \int_0^T \rho_{o.r} \cdot Q dt = \rho_{o.r,y} \cdot W_{su} \text{ ming. t.} \quad (3.76)$$

bu yerda: $\rho_{o.r}$ — o'rtacha yillik loyqalik, kg/m³; W_{su} — yillik suv oqim hajmi, mln.m³.

O'zan tubi oqiziqalarini aniqlash. O'zan tubi oqiziqalarini o'lchash suv sarfini, muallaq oqiziqalar sarfini aniqlash bilan bir vaqtda olib boriladi. Bunda o'zan tubi oqiziqalar namunasi gidrometrik stvorda barcha tezlik vertikalida olinadi. Bu namunalar o'zan tubi oqiziqalari sarfini aniqlash uchun asos bo'lish bilan birga oqiziqalar zarrachalarining yirikligini o'rganish imkonini beradi.

O'zan tubi oqiziq-lari sarfini o'lchaydigan asbob batometr deb ataladi. Batometrlar ikki guruhga bo'linadi: a) o'zan tubi mayda oqiziq-larini (qum) o'lchovchi batometrlar va b) o'zan tubi yirik oqiziq-larini (shag'al, mayda tosh) o'lchovchi batometrlar. Birinchi guruh batometrlari pasttekislik daryolari, ikkinchi guruh batometrlari tog' daryolari uchun mo'ljallangan.

Amaliy ishlarda batometrlarning quyidagi turlaridan foydalaniladi. «Don» batometri, G.I. Shamov batometri va batometr-to'r. Tog' daryolarida o'zan tubi oqiziq-lar sarfi GGI batometr-to'r yordamida o'lchanadi. Batometr metall ramasi va unga tarang tortilgan simdan tayyorlangan to'rdan iborat. O'zan tubi oqiziq-lari sarfini batometr-to'r yordamida o'lchash quyidagi tartibda olib boriladi:

a) batometr-to'r gidrometrik shtangaga mahkamlanadi;

b) batometr-to'rni daryo tubiga tushirishdan oldin tubdagi yumaloq katta toshlar va boshqa notekisliklarni aniqlash uchun chuqurlik o'lchash ishlari olib boriladi;

d) batometr-to'r har bir tezlik vertikaliga tushiriladi. Oqiziq-lar pulsatsiyasini e'tiborga olish maqsadida har bir vertikalda namuna olish uchun batometr 3—5 marta tushiriladi;

e) batometr-to'rni vertikalda ushlab vaqti stantsiya boshlig'i tomonidan belgilanadi;

f) daryo tubidan olingan namuna quyosh nurlarida quritiladi, og'irligini o'lchash va yirikligini tahlil qilish laboratoriya sharoitida olib boriladi;

g) daryo tubi oqiziq-larining sarfi va oqimi hisoblanadi.

O'zan tubi oqiziq-lari sarfi deb daryo o'zani orqali 1 soniya davomida dumalab o'tgan oqiziq-lar miqdoriga aytiladi va u g/m.s. o'lchov birligida ifodalanadi.

O'zan tubi oqiziq-lari analitik va ba'zida grafik usullarida hisoblanadi. Qaysi usul qabul qilinishidan qat'i nazar, sarfni hisoblash birinchi navbatda, oqiziq-larning qisman sarfini aniqlashdan boshlanadi. Har bir vertikal uchun oqiziq-larning elementar sarfi quyidagi formula bo'yicha hisoblanadi:

$$q = \frac{100P_{00}}{t} \quad \text{g/m} \cdot \text{son} \quad (3.77)$$

bu yerda: P_{00} — namunadagi oqiziq og'irligi, g; t —kuzatish davomi, son t — o'lchov asbobi og'zining kengligi, sm.

O'zan tubi oqiziq-larining to'liq sarfi quyidagi formula yordamida aniqlanadi:

$$G = 0,001 \left(\frac{q_0}{2} b_0 + \frac{q_1 + q_2}{2} b_1 + \dots + \frac{q_{n-1} + q_n}{2} b_{n-1} + \frac{q_n}{2} b_n \right) \text{ kg/son. (3.78)}$$

bu yerda: $q_1 \dots q_n$ — tikliklardagi o'zan tubi oqiziqlarining qisman sarflari; $b_1 \dots b_n$ — tikliklar orasidagi masofa; b_0 va b_n — eng chetki tikliklar va qirg'oqlar orasidagi masofa. O'zan tubi oqiziqlar oqimini hisoblash uchun suv sarflari va o'zan tubi oqiziqlari sarflari miqdorlari o'rtasida bog'lanish $G = f(Q)$ grafigi tuziladi. Bu grafik asosida suv sarflari qiymatlari bo'yicha o'zan tubi oqiziqlarining o'rtacha kunlik sarfi topiladi va ularning yillik jadvali tuziladi. Jadvalda keltirilgan ma'lumotlar bo'yicha o'zan tubi oqiziqlari sarflarining yil davomidagi o'zgarish grafigini tuzish mumkin. Bu grafikning maydoni o'zan tubi oqiziqlarining yillik oqimi miqdoriga teng.

O'zan tubi oqiziqlarini eng ishonchli aniqlash yo'li — gidrotexnik qurilmalar va suv omboridagi tindirgichlardan yig'indi usul bo'yicha oqiziqlarni hisobga olishda foydalanish mumkin.

Takrorlash uchun savollar

1. Oqiziqlar nima maqsadda o'rganiladi?
2. Oqiziqlar necha xil bo'ladi?
3. Loyqalik nima?
4. Oqiziqlar qaysi asboblarda yordamida o'lchanadi?
5. Kanallarda o'zan tubi oqiziqlari bormi?

3.7. Gidrometrik ishlarni olib borishda xavfsizlik texnikasi qoidalarini

Gidrometrik ishlarni olib borayotganda xavfsizlik texnikasiga to'liq rioya qilish kerak.

1. O'quv amaliyotini boshlashdan oldin talabalar bilan dastlabki tushuntirishni o'tkazish, so'ngra texnika qoidalarini o'rgatish ish joyida olib boriladi.

2. Talabalarning xavfsizlik texnikasi qoidalarini o'zlashtirganliklari tekshirib ko'rilgach, har bir talaba uchun tekshirish varag'i to'ldiriladi. Bundan tashqari, har bir dala ishida uslubiy ko'rsatmadan tashqari yana xavfsizlik texnikasi bo'yicha qo'shimcha ma'lumot beriladi. O'quv amaliyoti bo'yicha tayyorlangan hisobotda xavfsizlik texnikasi qoidalarini masalalariga yetarli darajada o'rin ajratilishi kerak.

3. Talabalarga dala ishlarini olib borishda xavfsizlik qoidalarini, ya'ni suzish, qayiqni boshqarish, suvga cho'kayotganni qutqarish

va birinchi yordamni ko'rsatishni o'rgatish. Talabalarga bu qoidalarni o'rgatishni muntazam olib borishda quruq gap emas, balki bevosita misollar bilan namoyish etish yaxshi natijalar beradi. Gidrometrik ishlarni olib borishdagi xavfsizlik texnikasi qoidalari bilan tanish bo'lgan talaba dala ishlarini to'liq bajaradi va yaxshi natijalarga erishadi.

4. Talabalar o'quv amaliyoti davrida quyidagi qoidalarga rioya qilishlari lozim:

A. O'quv amaliyoti rahbarining ruxsatisiz mashg'ulot joyidan uzoqqa ketmaslik.

B. Gidrometrik ishlarni bajarayotganda bir-biriga alaxsimaslik, o'ynamaslik,

D. Gidrometrik asboblardan ehtiyotkorlik bilan foydalanish va ishlar tugagach ularni artib, moylab, qutichalarga joylash.

E. O'quv amaliyoti rahbarining ruxsatisiz kanalda cho'milmaslik.

F. Elektr jihozlari, asbob-uskunalar va mexanik uskunalar-dan to'g'ri foydalanish, ular ishdan chiqarilgan taqdirda butun brigada a'zolari javobgarligini unutmaslik.

G. O'quv amaliyoti paytida suvda cho'kkanlarni qutqarish, yaralangan, sovuq urgan, quyosh nuri va issiqlik ta'sir qilgan, lat yegan, zaharlangan, biror hasharot chaqib olgan, yashin yoki elektr bilan zararlangan talabalarga birinchi yordamni
C. B. Шмидтнинг «Техника безопасности при гидрологичес-ких работах» kitobida bayon qilingan tartib bo'yicha amalga oshirish.

4-qism. GIDROLOGIK HISOBLASHLAR

4.1. Gidrologik hisoblashlar bo'yicha umumiy ma'lumotlar

Ehtimollik nazariyasiga asoslangan matematika usullaridan gidrologik hodisalarni tadqiq etishda va daryo oqimini hisoblashda keng foydalaniladi.

Daryo oqimini hisoblashdan maqsad kelajakda loyihada ko'rsatilgan choralarni amalga oshirish uchun kerakli bo'lgan ma'lumotlarni olishdir. Bunday maqsadga erishish uchun daryo oqimi to'g'risidagi ma'lumotlar va shu bilan birgalikda o'tgan davrni ifodalovchi omillar asos bo'ladi.

Gidrologik hodisalar va jarayonlar asosan ko'p omillar ta'sirining yakunidir. Misol uchun daryoning yillik oqim miqdori yilning qish, bahor mavsumlarida yoqqan yog'inlar miqdoriga,

havo harorati va namligiga, bug'lanish miqdoriga va boshqa omillarga bog'liqdir.

Ko'p yillik bug'lanish tufayli paydo bo'lgan hodisalarning hosil bo'lishiga taalluqli qonuniyatlarni faqatgina statistika usullari yordamida aniqlasa bo'ladi.

Gidrologiyada statistika qonuniyatlarini tatbiq etish gidrologik rejim tavsiflarini (maksimal, minimal yoki yillik suv sarflari) tasodifiy miqdorlarning yig'indisi deb qarashga asoslangan.

Ma'lum sharoitlar yig'indisi natijasida bir hodisa ro'y berishi ham, ro'y bermasligi ham mumkin bo'lsa, bunday hodisa tasodifiy deb ataladi.

Tasodifiy hodisa o'zaro bog'liq bo'lmagan sabablar natijasida paydo bo'lishi mumkin. Tasodifiy hodisani tasodifiy miqdordan farq etish kerak. Misol uchun daryoda maksimal suv sarfining har yili suv toshqini davrida kuzatilishi tasodifiy emas, ammo ayrim yilda kuzatilgan suv sarfining ma'lum bir qiymati tasodifiy miqdordir. Tasodifiy miqdorlar yig'indisi statistik qator deb ataladi. Statistik qator tasodifiy miqdorlarning vaqt bo'yicha o'zgarishini ifodalaydi. Gidrologik qatorlarni aslida statistik qator deb atash mumkin.

Gidrologik hisoblashlarda uzoq muddatli kuzatish ma'lumotlarining statistik qatori mavjudligida ma'lum bir aniqlikdagi kutilayotgan oqim tavsiflarini hisoblash mumkin. Ammo amaliyotda har doim ham yetarli ma'lumotlar mavjud bo'lavermaydi, shu sababli bevosita kuzatish ma'lumotlari yetarli bo'lmaganda yoki umuman bo'lmaganda oqim tavsiflarini hisoblashga to'g'ri keladi. Bunday holatlarda daryo oqimini hisoblashda qiyosiy usullardan (gidrologik o'xshashlik, empirik formulalar, matematik statistika usullari va h. k.) foydalaniladi.

4.1. 1. Gidrologik tavsiflarning ta'minlanganligi

Empirik ta'minlanganlik formulalari. Gidrologik tavsifning ta'minlanganligi deb, gidrologik tavsif miqdorining qatordagi boshqa har qanday miqdorlarga nisbatan oshib ketish ehtimoliga aytiladi. Agar gidrologik qatordagi miqdorlarni kamayish tartibida joylashtirsak, unda qatordagi joyni egallagan miqdorning boshqa miqdorlarga nisbatan oshib ketishi yoki ta'minlanganligi quyidagi formula bilan hisoblanadi:

$$P = (m / n)100\%. \quad (4.1)$$

bu yerda: m — qatorda kamayish tartibida joylashgan oqim miqdorining tartib raqami, n — qatordagi miqdorlarning umumiy soni.

Maksimal suv sarflarining oshib ketishi yoki ta'minlanganligini $P\%$ hisoblash uchun S.N. Kritskiy va M.F. Menkel quyidagi formulani taklif etishdi:

$$P = [m/(n + 1)] \cdot 100\%. \quad (4.2)$$

O'rtacha bir yillik suv sarfining va minimal suv sarflarining oshib ketishi yoki ta'minlanganligini $P\%$ hisoblash uchun N. N. Chegodayev quyidagi formulani ishlab chiqdi:

$$P = \frac{m-0,3}{n+0,4} 100\%. \quad (4.3)$$

Yuqorida qayd etilgan formulalar (4.2), (4.3) yordamida hisoblashda ta'minlanganlik miqdori bevosita ma'lumotlar asosida hisoblanganligi tufayli, ular empirik ta'minlanganlik deb ataladi.

Taqvimiy gidrologik qatordagi ma'lumotlarning empirik ta'minlanganligini hisoblash uchun gidrologik miqdorlarni kamayish tartibida yozib chiqiladi va har bir qator soni uchun ayrim ta'minlanganlik foizi (4.2), (4.3) formulalarning biri yordamida hisoblanadi.

Gidrologik miqdor ma'lumotlarining empirik ta'minlanganligini bilib, uning yillar davomida qaytarilish ehtimolini hisoblab chiqsa bo'ladi.

Gidrologik miqdorlarning qaytarilishi deb shunday yillar soni (N)ga aytiladiki, bu davrda bu miqdor o'rtacha bir marta uchrab turadi. Ta'minlanganlik P va takrorlanib turishlik soni N o'zaro quyidagicha bog'langan:

$$P < 50\% \text{ bo'lganda } N = \frac{100}{P}, \quad (4.4)$$

$$P > 50\% \text{ bo'lganda } N = \frac{100}{100 - P}. \quad (4.5)$$

Ushbu formulalardan foydalanib, yilning suvlilik darajasini belgilash mumkin (4.1-jadval).

Yillik, maksimal va minimal suv sarfi bo'yicha uzoq muddatli kuzatish qatoriga ega bo'linganida, qatorning har bir a'zosini empirik ta'minlanganligini (4.2) yoki (4.3) formula bilan hisoblash va ta'minlanganlikning empirik egri chizig'ini tuzish mumkin. Ammo ta'minlanganlik egri chizig'i bevosita kuzatishlardan tashqari suv sarfining boshqa qiymatlarini aniqlashga imkon bermaydi, chunki aniq ekstrapolyatsiya qilish yo'li hali hal bo'lmagan va shu sababli katta xatolarga yo'l qo'yiladi.

Shuning uchun gidrologiyada ta'minlanganlik egri chizig'ini ekstrapolyatsiya qilishda namunaviy matematik taqsimlanish egri

Yillarning suv bilan ta'minlanganlik tasnifi

Ta'minlanganlik, P%	N yilda 1 marta qaytarilishi	Suvlilik darajasi
0,1	1000	Favqulodda ko'p suvli
1	100	Juda ko'p suvli
5	20	Ko'p suvli
10	10	o'rtacha ko'p suvli
50	2	o'rtacha me'yorli
75	4	o'rtacha kam suvli
90	10	Kam suvli
95	20	Kam suvli
99	100	Juda kam suvli
99,9	1000	Favqulodda kam suvli

chiziqlari tatbiq etiladi. Bundan tashqari ta'minlanganlikning empirik egri chizig'ini to'g'rilash natijasida ekstrapolyatsiya vazifasini hal qilish osonlashadi va har turli ehtimollikning kataklaridan foydalaniladi.

4.1.2. Ehtimollikning taqsimlanish egri chiziqlari

Daryo oqimi iqlimiy va tabiiy-geografik sharoitlarga bog'liq holda yil davomida hamda yillar davomida keng miqyosda tebranadi (o'zgarib turadi). Bu tebranishlar tasodifiy bir holat bo'lib, y ko'p sonli o'zgaruvchan omillarga bog'liq bo'lganligidan hozirgi kunda ularning barchasini inobatga olish ancha mushkul ishdur.

Daryolarning kuzatilishi ehtimol bo'lgan suv sarflari — o'rtacha yillik, maksimal va minimal qiymatlarini aniqlashda ta'minlanganlikning egri chiziqlari bo'yicha matematik statistika usullari yordamida bajariladi. Misol uchun daryoning ma'lum bir suv o'lchash joyi bo'yicha o'rtacha yillik suv sarflarining 75 yillik kuzatish qatoriga egamiz. Ularni kamayish tartibida suv sarflarini ma'lum bir misol uchun har 100 mkub/s oraliqlarga bo'lib chiqamiz (4.2-jadval, 1-ustun). So'ngra har bir oraliq uchun suv sarflarining takrorlanishini yillar soni (2-ustun) yoki qatordagi umumiy a'zolar soniga nisbatan foizda ifodalaymiz (3-ustun). Grafikda ordinata o'qida 1-ustundagi ma'lumotlar bo'yicha suv sarflari qiymatlarini tushiramiz, abssissa o'qida esa suv

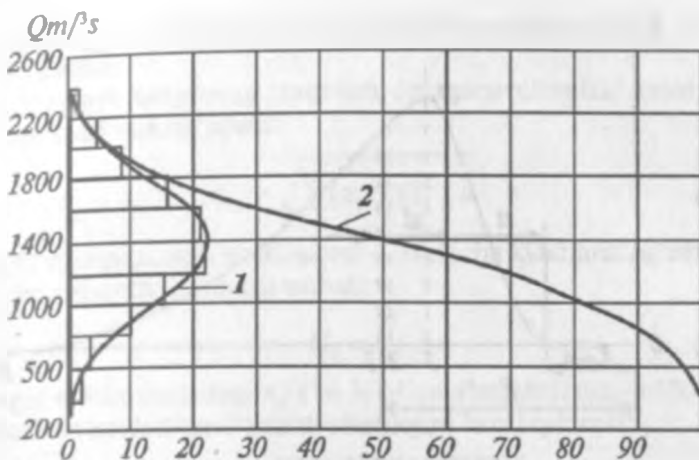
sarflarining foizlardagi takrorlanishi belgilanadi va nuqtalar o'zaro birlashtiriladi. Hosil bo'lgan egri chiziq ehtimollikning taqsimlanish egri chizig'i yoki ta'minlanganlikning egri chizig'i deb ataladi (4.1-rasm).

So'ngra 2-ustundagi hamda 3-ustundagi sonlarni ketma-ket qo'shib, suv sarflari ta'minlanganligini ifodalovchi 4- va 5-ustunlardagi ma'lumotlarni hosil qilamiz. Har bir oraliqdagi suv sarflari tushirilgan 5-ustun ma'lumotlari bo'yicha ta'minlanganlik foizlarini grafikda belgilaymiz. Hosil bo'lgan nuqtalarni birlashtirsak ta'minlanganlikning egri chizig'i deb atalgan taqsimlanishning integral egri chizig'iga ega bo'lamiz. Shunday qilib, ta'minlanganlikning egri chizig'i yordamida berilgan kuzatish davridagi har qanday ta'minlanganlikdagi suv sarfining miqdorini aniqlashimiz mumkin.

4.2-jadval

Suv sarflarining taqsimlanishi va ta'minlanganlik egri chiziqlarini hisoblash

Suv sarflari oralig'i, m ³ /s	Takrorlanish		Ta'minlanganlik	
	yillar	foizlarda	yillar	foizlarda
1	2	3	4	5
1350-1300	1	1,3	1	1,3
1299-1200	1	1,3	2	2,6
1199-1100	2	2,6	4	5,2
1099-1000	3	4,0	7	9,2
999-900	5	6,7	12	15,9
899-800	8	10,7	20	26,6
799-700	14	18,7	34	45,3
699-600	20	26,7	54	72,0
599-500	11	14,7	65	86,7
499-400	6	8,0	71	94,7
399-300	3	4,0	74	98,7
299-200	1	1,3	75	100
Jami	75	100		



4.1-rasm. Taqsimlanish(1) va ta'minlanganlik(2) egri chiziqlari.

Bevosita kuzatish ma'lumotlari asosida tuzilgan ehtimollikning taqsimlanish egri chizig'i tasodifiy hisoblangan gidrologik miqdorlarning grafik tasvirini beradi. Bunday egri chiziq tasodifiy miqdorlarning taqsimlanish qonuni haqida yaqqol tasavvur beradi: y ko'rilayotgan qatordagi har bir tasodifiy miqdorning paydo bo'lish ehtimolini tasvirlaydi.

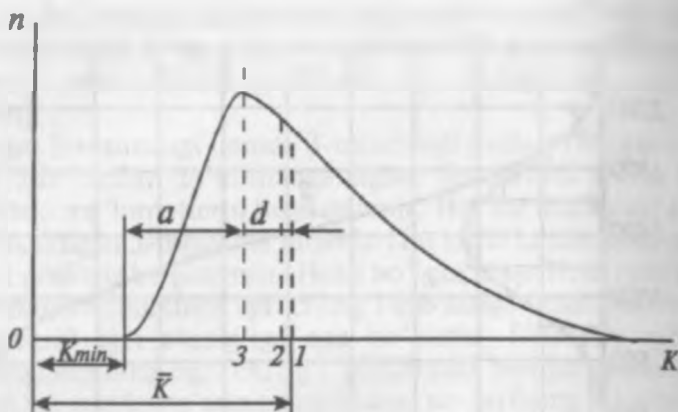
Shunday qilib, ta'minlanganlik egri chizig'i o'rganilayotgan miqdorlarning ajratilgan oraliq o'rtasida uchragan suv sarflari qaytarilish sonini (chastota) ketma-ket qo'shib chiqish natijasida hosil bo'lgan taqsimlanish gistogrammasi yordamida tuzilgan. Biz tuzgan grafik gidrologik qatordagi suv sarflarining xususiyatlariga taalluqli bir necha axborotni beradi. Misol uchun ehtimollikning taqsimlanish egri chizig'i abssissa o'qida bir-biridan ajralib turadigan uchta nuqta mavjud:

1-nuqta — taqsimlanish markazi, u qatorning o'rtacha arifmetik miqdoriga teng (shu nuqta orqali o'tgan ordinata markaziy nuqta deb ataladi);

2-nuqta—mediana, u qatorni teng ikkiga bo'ladi;

3-nuqta—moda, bu eng katta qaytarilish chastotasiga ega bo'lgan qator a'zolarining miqdori. Bu nuqta orqali o'tgan ordinata modal deb ataladi.

Taqsimlanish egri chiziqlari simmetrik va asimmetrik bo'ladi. Agarda markaziy, mediana va modal ordinalari o'zaro bir xil bo'lib simmetrik o'qni tashkil etsa, bunday taqsimlanish egri chizig'i simmetrik deyiladi. Asimmetrik egri chiziqlarda esa bu ordinalar bir-biriga to'g'ri kelmaydi. Markaziy va modal



4.2-rasm. Taqsimlanish egri chizig'ining xarakterli nuqtalari:
1-nuqta—taqsimlanish markazi, 2-nuqta—mediana, 3-nuqta—modal.

ordinatalar orasidagi masofa asimmetriya radiusi (4.2-rasm) deb ataladi va asimmetrik egri chiziqning darajasini ko'rsatadi.

Gidrologik hodisalar odatda asimmetrik taqsimlanish bilan ifodalanadi. Yillik, maksimal, minimal oqim va uning boshqa xususiyatlari musbat asimmetriyaga ega (modal va mediana markaziy ordinatadan chapda joylashgan).

4.1.3. Taqsimlanish va ta'minlanganlik egri chiziqlari parametrlari, ularni aniqlash usullari

Ehtimollikning taqsimlanish egri chizig'ining (yoki ta'minlanganlik egri chizig'i) asosiy parametrlari — gidrologik qatorning o'rtacha arifmetik qiymati, tarqalish yoki o'zgaruvchanlik tavsiflari (dispersiya, o'rtacha kvadratik og'ishi va boshqalar), simmetriklik (asimmetriklik) tavsiflari.

1. O'zgaruvchanlik miqdor x dan iborat gidrologik qatorning o'rtacha arifmetik qiymati quyidagi formula bo'yicha aniqlanadi:

$$\bar{x} = \frac{\sum_{i=1}^n x_i}{n}, \quad (4.6)$$

bu yerda n — qatoridagi a'zolar soni.

2. Statistik qatorning o'zgaruvchanligi har turli tavsiflari bilan ifodalanadi. Ularning eng oddiysi — amplituda yoki tebranish ko'lami:

$$A = X_{\max} - X_{\min}, \quad (4.7)$$

Bu yerda $X_{\max}$ — statistik qatorning eng katta qiymati, $X_{\min}$ — eng kichik qiymati.

3. Statistik qatorning tarqalish (o'zgaruvchanlik) tavsifi — o'rtacha kvadratik og'ishdir:

$$G_x = \sqrt{\sum_{i=1}^{i=n} (x_i - \bar{x})^2 / n}. \quad (4.8)$$

4. O'zgaruvchanlik koeffitsienti — o'rtacha kvadratik og'ishning o'rtacha arifmetik qiymatga nisbati:

$$C_x = \frac{G_x}{\bar{x}}. \quad (4.9)$$

Agar 4.8 formuladagi $x_i/\bar{x}$ ni K bilan almashtirsak, $n < 30$ dagi o'lchamsiz qatorning o'zgaruvchanligini hosil qilamiz:

$$C_v = \sqrt{\sum_{i=1}^{i=n} (k_i - 1)^2 / (n - 1)}. \quad (4.10)$$

5. Hidrologik qatorning asimmetrikligining o'lchamsiz ifodasi og'ishning kubdagi o'rtacha miqdorini kubdagi o'rtacha kvadratik og'ishga nisbatidan aniqlanadi:

$$C_s = \sum_{i=1}^{i=n} (k - 1)^3 / (n - 1) C_v^3. \quad (4.11)$$

4.1.4. Ta'minlanganlikning empirik va nazariy egri chiziqlari

Ehtimollikning taqsimlanish (yoki ta'minlanganlik) egri chizig'i daryo oqimini bevosita kuzatish ma'lumotlarining juda uzun qatori bo'lgandagina tatbiq etilishi mumkin. Bunday egri chiziqlar gidrologik hisoblashlarda empirik egri chiziqlari deb ham ataladi. Ular yordamida berilgan kuzatish davridagi har qanday ta'minlanganlikdagi suv sarfining miqdorini aniqlash mumkin.

Amaliy ishlarda kuzatish ma'lumotlari yetarli bo'lmagan hollarda gidrologik miqdorlarning (yillik suv sarflari, ularning maksimal va minimal qiymatlari) taqsimlanish egri chizig'ini tuzish imkoni bo'lmaydi. Ko'proq daryo oqimining eng katta va eng kichik miqdorlarini ifodalovchi taqsimlanish egri chizig'ining yuqorigi va pastki qismlari kam yoritilgan bo'ladi. Bu qismlar daryo oqimini hisoblashda eng muhim hisoblanadi. Shu munosabat bilan bir qator mualliflar tomonidan taqsimlanishning nazariy egri chiziqlari ishlab chiqilgan. Bu chiziqlar kuzatish qatoriga kirmagan, kamdan-kam uchraydigan ta'minlanganlikdagi suv sarfini aniqlashga imkon beradi.

Gidrologiyada asimmetrik taqsimlanishning binomial egri chizig'i keng tatbiq etilgan. Ta'minlanganlik egri chizig'i taqsimlanish egri chizig'iga mos bo'lib, asimmetrik ko'rinishga ega: uning yuqori qismi cheksizga intiladi, pastkisi esa ma'lum bir oxirgi suv sarfiga to'g'ri kelgan 100% ta'minlanganlikka teng bo'ladi. Daryo oqimi ta'minlanganligi egri chizig'ini tuzishda foydalaniladigan taqsimlanishning binomial egri chizig'i quyidagi formula bilan ifodalanadi:

$$y = y_0 \cdot e^{-x/d} (1 + \frac{x}{d})^{a/d}. \quad (4.12)$$

bu yerda: x —gidrologik tasnifning o'zgaruvchan qiymatlari;

d — asimmetriya radiusi;

y_0 — eng katta (yoki modal) ordinatasi;

ad — modal ordinatadan egri chiziqning chap qismigacha bo'lgan masofa;

e — natural lagorifm asosi, y — taqsimlanish egri chizig'ining ordinatasi.

Ta'minlanganlikning binomial egri chizig'i quyidagi miqdorlar bilan aniqlanadi:

1) qatorning o'rtacha arifmetik qiymati $\bar{x}$;

2) o'zgaruvchanlik koeffitsienti yoki variatsiya koeffitsienti C_v ;

3) asimmetriya koeffitsienti C_s .

Bu miqdorlar ta'minlanganlikning nazariy egri chiziqlari parametrlari deb ataladi. Parametrlar x , C_v va C_s ni har qanday gidrologik qator uchun aniqlash mumkin va ular yordamida taqsimlanishning binomial egri chizig'ini tuzish mumkin. 4.12-tenglamasini taxminiy integrallash natijasida jadval tuzilgan, uning yordamida parametrlar x , C_v va C_s bilan bog'liq bo'lgan ta'minlanganlik egri chizig'ining ordinatasini aniqlash mumkin:

$$\Phi = f(C_s, P) = K_p - 1/C_v$$

Jadvalda (1-ilova) ta'minlanganlik egri chiziq ordinalarining o'rtacha miqdordan og'ishi keltirilgan, ya'ni bu yerdan ta'minlanganlik egri chizig'i ordinatasi quyidagiga teng:

$$K_p = \Phi_p \cdot C_v + 1) \quad (4.13)$$

bu yerda: K_p — hisobli modul koeffitsienti,

Φ_p — hisobli Foster soni.

Ta'minlanganlikning (P) har turli qiymatlari (1,5,10,20,50% va boshqalari) berilgan, shuningra (4.13) formula bo'yicha koordinata qiymatlarini topamiz va ta'minlanganlikning nazariy egri chizig'ini tuzamiz. Asimmetriya koeffitsientini (4.11) formula yordamida hisoblash uchun kuzatish muddati 100 yildan kam bo'lmasligi

kerak. Shu sababli amaliy ishlarda asimmetriya koeffitsienti o'zgaruvchanlik koeffitsientiga nisbati orqali aniqlanadi. Ta'minlanganlikning asimmetrik binomial egri chizig'i uchun asimmetriya koeffitsienti $C=2C_v$ dan $C=2C_v/(1-K_{min})$ gacha bo'lgan oraliqui egallaydi (bunda K_{min} — minimal modul koeffitsienti, ya'ni eng kichik suv sarfining o'rtacha ko'p yillik suv sarfiga nisbati).

Asimmetriya koeffitsienti va o'zgaruvchanlik koeffitsienti o'rtasidagi birinchi munosabat taqsimlanish egri chizig'ining pastki qismini ifodalaydi. S.N. Kritskiy va M.F. Menkel taklif etgan $C=2C_v/(1-K_{min})$ formula gidrologik hisoblashlarda asimmetriya koeffitsientining maksimal miqdorini hosil qilish imkonini beradi. Shunday qilib, ta'minlanganlikning binomial egri chizig'ini tuzish uchun kuzatish ma'lumotlari bo'yicha aniqlangan o'zgaruvchanlik koeffitsienti va asimmetriya koeffitsienti miqdorlari va jadval (ilova) bo'lishi yetarli.

Ta'minlanganlikning binomial asimmetrik egri chizig'idan uzoq vaqtgacha amaliy ishlarda keng foydalaniladi. Ammo bu egri chiziq kamchiliklardan xoli emas, ulardan biri C_v ning quyi qismining chegaralanganligidir. Shu bilan birga $C>2C_v$ hollari uchun binomial egri chizig'i daryo oqimini hisoblash uchun yaroqsizdir. Shu sababli ko'pchilik tadqiqotchilar gidrologik hodisalarni tahlil qilishda taqsimlanishning boshqa chizmalarini tatbiq etdilar. Masalan, Kritskiy-Menkel taklif etgan taqsimlanish chizmalari foydalanish uchun eng qulayi hisoblanadi.

Kritskiy-Menkel taqsimlanish egri chiziqlarining butun bir tutamini hosil qildilar, uning asosida o'rganilayotgan miqdorning qandaydir funksiyasi X^b gamma-taqsimlanish qonuniga bo'ysunadi. Bu taqsimlanishni ifodalovchi tenglama uchta parametrlar x, C_v, C bilan aniqlanadi va uch parametrlil gamma-taqsimlanish deb ataladi. Uch parametrlil gamma-taqsimlanish C_v va C o'rtasidagi har

qanday munosabat ($\frac{C}{C_v} = 1; 1,5; 2,0; 2,5 \dots 6$) bo'lishi bilan binomial asimmetrik egri chiziqdan farq qiladi. Faqatgina $C=2C_v$ bo'lganda uch parametrlil gamma-taqsimlanish tenglamasi binomial asimmetriya egri chiziq tenglamasi bilan bir-biriga mos keladi. Kritskiy-Menkel ishlab chiqqan taqsimlanish egri chiziqlarini

integrallash natijalari jadvalga tushirilgan, uning yordamida C_v, C va ta'minlanganlik P dan bog'liq bo'lgan ta'minlanganlikning nazariy egri chizig'i ordinatasini aniqlash mumkin bo'ladi. Uch parametrlil gamma-taqsimlanish egri chiziqlaridan boshqa taqsimlanish egri chiziqlariga nisbatan keng ko'lamda foydalanil-

moqda. Ba'zi bir gidrologik hodisalarni tadqiq etishda taqsimlanishning logarifmik - normal egri chiziqdan foydalaniladi, unda o'zgaruvchan miqdor X emas, balki uning logarifmining normal taqsimlanishi asos qilib olinadi. Bunday o'rin almashishning afzalligi shundaki, o'zgaruvchan miqdorning X tebranishi $0 < X < +\infty$ bo'lsa, shu miqdor logarifmi $-\infty < \lg x < +\infty$ oralig'ida o'zgaradi, shu bilan u ko'proq taqsimlanishning normal (simmetrik) egri chizig'iga mos keladi.

4.1.5. Ta'minlanganlikning nazariy egri chizig'ini tekshirish. Ehtimollik katakchasi

Ta'minlanganlikning nazariy egri chizig'ining to'g'riligini tekshirish uchun uni bevosita kuzatish ma'lumotlari bilan taqqoslash mumkin. Buning uchun har bir qatorning empirik ta'minlanganligi 4.2 yoki 4.3 formula yordamida hisoblanadi. Agar empirik ta'minlanganlik nuqtalari ta'minlanganlikning nazariy egri chizig'i ustiga zich joylashsa, demak u haqiqatga yaqin va undan gidrologik hisoblashlarda bema'lol foydalanish mumkin. Empirik nuqtalarning ta'minlanganlikning egri chizig'iga mos kelmasligi egri chiziq parametrlarining birinchi navbatda asimmetriya koeffitsienti C ning noto'g'ri hisoblanganligidan darak beradi. Bunday hollarda C va C_v o'rtasidagi munosabatni o'zgartirish kerak va boshqatdan ta'minlanganlik nazariy egri chizig'ini tuzish kerak.

Oddiy koordinatalarda tuzilgan daryo oqimining ta'minlanganlik egri chizig'ining yuqori va quyi qismlari katta egrilikka ega. Bu holat egri chiziqdan foydalanish va gidrologik hisoblashlarda muhim hisoblangan egri chiziqning chekka qismlarini grafikli ekstrapolyatsiya qilishni qiyinlashtirib qo'yadi. Shuning uchun ta'minlanganlik egri chizig'ini tuzishda maxsus ehtimollik katakchalaridan foydalaniladi.

Ehtimollik katakchasi oddiy va logarifmik vertikal shkalasida berilishi mumkin. Katakchalarning birinchi turi daryo oqimining yillik miqdoriga xos bo'lgan mo'tadil asimmetriyali egri chiziqlari ($C < 2C_v$) uchun ishlatiladi, ikkinchi tur esa nisbatan ortiq asimmetriyali egri chiziqlar uchun qo'llaniladi.

Uzoq muddatli kuzatish ma'lumotlari mavjudligida ta'minlanganlik egri chizig'ini 4.2 yoki 4.3 formula yordamida tuzish mumkin. Ehtimollik katakchasiga hisoblangan nuqtalar tushiriladi va ular bo'yicha egri chiziq chiziladi. Tuziladigan egri chiziq eng kichik va eng katta ta'minlanganlik miqdorigacha ekstrapolyatsiya qilinadi.

4.1.6. Ta'minlanganlikning nazariy egri chizig'i parametrlarining xatosini aniqlash

Ta'minlanganlikning nazariy egri chizig'i parametrlari — o'rtacha arifmetik qiymat, o'zgaruvchanlik koeffitsienti va asimmetriya koeffitsientini momentlar usuli, haqiqatga o'xshashlik usuli va grafoanalitik usul yordamida aniqlash mumkin.

Moment usulida $\bar{X}$, C_v va C_s qiymatlari 4.6, 4.10, 4.11 formulalar bo'yicha hisoblanadi. Egri chiziq parametrlari odatda ko'p yillik qatorning bir qismi bo'lgan, gidrologik tavsiflarning chegaralangan qatori bo'yicha hisoblanadi. Shu sababli bizni qiziqtirgan parametrlarning hisoblash aniqligini bilish muhimdir. Matematik statistikada hisoblangan $\bar{x}$, C_v va C_s qiymatlarining aniqligini belgilashning imkoni mavjud.

Shunday qilib, o'rtacha arifmetik qatorning nisbiy o'rtacha kvadratik xatosi (foizlarda) quyidagiga teng:

$$E_{\bar{X}} = \pm \frac{C_v}{\sqrt{n}} 100. \quad (4.14)$$

O'zgaruvchanlik koeffitsientining nisbiy o'rtacha kvadratik xatosi quyidagi formula bo'yicha aniqlanadi:

$$E_{C_v} = \pm \sqrt{\frac{1+C_v^2}{2n}} 100. \quad (4.15)$$

Gidrologik hisoblarda $E_{\bar{x}}$ va E_{C_v} miqdorlari loyihalash me'yorlaridan ko'rsatilgan yo'l qo'yish mumkin bo'lgan xato bilan taqqoslanadi. Odatda $E_{\bar{x}} = \pm 5-10\%$, $E_{C_v} = 10-15\%$ oraliqdan oshmasligi kerak. Agar hisoblangan xato belgilangan xatodan ortiq bo'lsa, demak kuzatish qatori qisqa, (4.10) formula bo'yicha aniqlangan C uchun yetarli emas.

Asimmetriya koeffitsientining nisbiy xatosini (foizlarda) quyidagi formula bo'yicha hisoblash mumkin:

$$E_{C_s} = \pm \frac{1}{C_s} \sqrt{\frac{6}{C_s} (1 + 6C_v^2 + 5C_s^2)} \cdot 100. \quad (4.16)$$

E_{C_s} ni hisoblashlar shuni ko'rsatadiki, asimmetriya koeffitsientini aniq hisoblash uchun kuzatishlar muddati 100-150 yildan ko'proq bo'lishi kerak. Amalda bunday kuzatish qatoriga ega bo'lgan daryolar juda kam. Shu sababli gidrologik hisoblashlarda C_s qiyosiy yo'llar bilan topiladi.

Hozirgi vaqtda amaliy ishlarda XX asrning 20-30-yillari ingliz matematigi R. Fisher taklif etgan o'xshashlik usuli va 1960-yilda G.A. Alekseyev tomonidan kashf etilgan ta'minlanganlik egri chizig'i parametrlarini aniqlashning grafoanalitik usuli qo'llaniladi.

4.1.7. Hisobli gidrologik tavsiflar

Gidrologik hisoblashlarning asosiy maqsadi — gidrolik jarayonlarni va hodisalarni miqdoriy ifodalaydigan tavsiflarni aniqlashdir. Ular gidrologik tavsiflar yoki gidrologik parametrlar deb ataladi.

Sanoat korxonalarini va aholi yashaydigan joylarni suv bilan ta'minlovchi gidrotexnika qurilmalarini (suv oluvchi qurilmalar, nasos stansiyalar) loyihalashda, GES ni loyihalash va kema qatnovini uyushtirishda daryolarning o'rtacha yillik, maksimal va minimal suv sarflari va suv sathlarining hisobli ta'minlanganligi km va kga muvofiq aniqlanadi.

Yuqoridagi bo'limlarda bayon qilinganlardan foydalanib, misol tariqasida, hisobli gidrologik tavsiflar, shu jumladan, yillik oqimning hisobli miqdorini (masalan, $P = 80\%$ da) aniqlash bilan tanishtiramiz.

Hisoblash quyidagi tartibda bajariladi:

1. Gidrologik qatordagi yillik suv sarflari kamayish tartibida yozib chiqiladi. Momentlar usulida Q_0 , C_v , C_f miqdorlari hisoblanadi. Agar qatordagi a'zolarining kuzatish muddati 100 yildan kam bo'lsa, C_v va C_f o'rtasidagi munosabat $C_f = 2C_v$ deb qabul qilinadi.

2. Hisoblangan miqdorlar Q_0 , C ning nisbiy o'rtacha kvadratik xatosi hisoblanadi va xatolar baholanadi.

3. Gidrologik qatordagi barcha yillardagi suv sarfining ta'minlanganlik foizi ($P\%$) formula bo'yicha hisoblanadi.

4. Hosil bo'lgan ta'minlanganlikning empirik egri chizig'ining parametrlari Q_0 , C_v va C_f asosida hisobli yillik suv sarflari Fosterning quyidagi formulasi yordamida hisoblanadi:

$$Q_p = Q_0(1 + C_v\Phi_p)$$

bu yerda Q_p — hisobli yillik suv sarfi, m^3/s ; Q_0 — oqim me'yori, m^3/s ; C_v — o'zgaruvchanlik koeffitsienti; Φ_p — hisobli Foster soni.

Bunda F_x miqdori Foster-Ribkin jadvalidan $C_f = 2C_v$ bo'lgan hol uchun aniqlanadi (1-ilova bo'yicha). Oqim me'yori Q_0 va o'zgaruvchanlik koeffitsienti C_v ni miqdorlar formulasiga qo'yib.

$p=0,01-99,9$ oralig'idagi barcha ta'minlanganlik foizlariga mos kelgan hisobli yillik suv sarfining qiymatlari hisoblanadi.

5. Hosil bo'lgan Q , va P qiymatlaridan foydalanib, ta'minlanganlikning nazariy egri chizig'i $Q = f(P)$ tuziladi.

6. Ta'minlanganlikning nazariy egri chizig'i to'g'riligini tekshirish uchun unga empirik nuqtalar tushiriladi va ular tutashtiriladi. Agar tutashtirilgan nuqtalar ta'minlanganlik nazariy egri chizig'i ustiga (yoki unga yaqin) tushsa, tuzgan egri chizig'imiz to'g'ri va qabul qilingan $C=2C$ bo'yicha ishlash mumkinligini ko'rsatadi. Shunday qilib, ta'minlanganlikning har xil qiymatlari uchun hisobli suv sarflarining miqdorini aniqlash imkoni hosil bo'ladi.

4.1.8. Korrelyatsiya bog'lanishi

Gidrologik hodisalarni tadqiq etishda ikki va undan ko'proq qatorlardagi gidrologik tavsiflar o'rtasidagi bog'lanishni tuzishga to'g'ri keladi.

Avval qayd etilganidek, tabiatda sodir bo'ladigan hodisalar shunchalik murakkab va ko'p qirraliki, bu hodisalarga ta'sir etuvchi omillarning barchasini e'tiborga olish ancha mushkul ishdir. Misol uchun bahorgi suv toshqini faqatgina qor tarkibidagi suv miqdoriga bog'liq bo'lmasdan, balki bahorgi yomg'irlar, tuproqning yog'in yog'masdan oldingi vaqtidagi namligi va tuproqda muz qatlami mavjudligiga ham bog'liq.

Yuqorida ko'rsatilgan barcha omillarni hisobga olishning iloji bo'lmaganidan suv toshqini davridagi maksimal suv sathi va qordagi suv zaxirasi o'rtasidagi bog'lanish taxminiydir.

Agar y funksiya faqat X_1, X_2, X_3 o'zgaruvchan miqdorlarga bog'liq bo'lmasdan, balki boshqa sabablarga ham bog'liq bo'lganida, Y va X_1, X_2, X_3 orasidagi bog'lanish noaniq yoki korrelyatsion bo'lib, u aniq yoki funksional bog'lanishdan farq qiladi.

Funksional bog'lanishda x argumentining qiymatiga mos bitta, ancha aniq y funkciyasi qiymati to'g'ri keladi. Korrelyatsion bog'lanishda argumentning har bir qiymatiga funktsiyaning bir nechta qiymatlari to'g'ri keladi.

Funksional bog'lanishga fizika, kimyo va boshqa fanlarning barcha qonunlari kiradi. Gidrologik hodisalar o'rtasidagi bog'lanishlar ko'p hollarda korrelyatsion bo'ladi. Daryo oqimini o'rganishda ko'pincha korrelyatsion bog'lanishlar uchraydi. Ular to'g'ri va egri chiziqlar ko'rinishida bo'ladi.

Ikki qiymat X va Y o'rtasidagi bog'lanishlarning qanchalik yaqinligi korrelyatsiya koeffitsienti bilan ifodalanadi. U absolut

miqdorlari bo'yicha 0 dan 1 gacha o'zgaradi; uning ishorasi plus yoki minus bo'lishi mumkin. Korrelyatsiya koeffitsienti musbat bo'lganida to'g'ri chiziq bog'lanishini ko'rsatib, unda X va Y qiymatlari bir vaqtning o'zida oshadi yoki kamayadi. Korrelyatsion koeffitsienti manfiy bo'lganida X qiymati oshgan sari Y kamayadi va teskari bog'lanish sodir bo'ladi.

Shunday qilib, korrelyatsiya koeffitsienti (r) 0 dan ± 1 gacha o'zgaradi. r qiymati 1 ga yaqinlashgan sari x va y o'rtasidagi bog'lanish shunchalik zich bo'ladi. Agar $r > \pm 0,80$ bo'lsa, gidrologik bog'lanish yetarli zich deyiladi. Korrelyatsiya koeffitsienti quyidagi formulalar yordamida hisoblanadi:

$$r = \frac{\sum(\Delta X \Delta Y)}{\sqrt{\sum \Delta X^2 \sum \Delta Y^2}} \quad \text{yoki} \quad r = \frac{\sum(\Delta X \Delta Y)}{(n-1)\delta_x \delta_y} \quad (4.17)$$

Korrelyatsiya koeffitsientining o'rtacha kvadratik og'ishi quyidagi formula bilan aniqlanadi:

$$\delta_r = \frac{1-r^2}{\sqrt{n-1}}. \quad (4.18)$$

Yuqoridagi formulalarda $\Delta X = (X - X_0)$, $\Delta Y = (Y - Y_0)$. X va Y daryolarning suv sarflarining ayrim miqdorlarini ularning o'rtacha ko'p yillik miqdorlariga X_0 va Y_0 nisbatan og'ishini ko'rsatadi; δ_y va δ_x — o'rtacha kvadratik og'ish bo'lib, ular quyidagi formulalar bilan hisoblanadi:

$$\delta_y = \sqrt{\frac{\sum \Delta Y^2}{n-1}}; \quad \delta_x = \sqrt{\frac{\sum \Delta X^2}{n-1}}. \quad (4.19)$$

n — kuzatish yillari soni.

Korrelyatsiya usuli gidrologik hisoblashlarda qisqa muddatli kuzatishlarni uzoq davrga keltirishda keng qo'llaniladi.

Regressiya tenglamasi. Gidrologik jarayonlar — ko'pchilik omillarning o'zaro ta'siri mahsulidir. Ularning barchasini e'tiborga olish ancha mushkul ish, gidrologik tavsiflarning o'zaro bog'lanishini ifodalovchi asosiy omillar gidrologik hisoblashlarda inobatga olinadi. E'tiborga olinmagan omillar o'z ta'sirini statistik bog'lanishda, nuqtalarning tarqoqligida ko'rsatadi.

Ikkita o'zgaruvchan miqdor o'rtasidagi statistik bog'lanishni aniqlash usullaridan biri — korrelyatsiya (o'zaro bog'lanish). Korrelyatsion bog'lanishning tenglama shaklida ifodalanishi regressiya tenglamasi deb ataladi.

Ikkita o'zgaruvchan miqdorlar o'rtasidagi to'qri chiziqli korrelyatsiya bilan tanishtiramiz. Ikkita daryoning belgilangan stavrlari bo'yicha daryo oqimlari tavsiflari o'rtasidagi bog'lanishni tuzamiz. Agar daryolar bir xil tabiiy geografik sharoitda bo'lsa, ular o'rtasida bog'lanish bo'lishi mumkin.

Birinchi daryo suv sarflarini Q_x ikkinchisini esa Q_y bilan belgilaymiz. Suv sarflari Q_x va Q_y a'zoldan iborat gidrologik qatorni tashkil etadi.

Gidrologik tahlil Q_x va Q_y koordinatalari bo'yicha grafik tuzishdan boshlanadi. Korrelyatsiya darajasi miqdoriy baholash uchun yuqorida qilingan tartib bo'yicha korrelyatsiya koeffitsienti hisoblanadi.

To'g'ri chiziqli korrelyatsion bog'lanishni ifodalovchi tenglama quyidagi ko'rinishga ega:

$$Q_{y_i} - Q_{y_0} = r \frac{\delta_y}{\delta_x} (Q_{x_i} - Q_{x_0})$$

$$Q_{x_i} - Q_{x_0} = r \frac{\delta_x}{\delta_y} (Q_{y_i} - Q_{y_0}) \quad (4.20)$$

bu yerda: Q_{x_i} va Q_{y_i} daryolarning har yilgi suv sarfi, Q_{x_0} , Q_{y_0} — daryolarning o'rtacha ko'p yillik suv sarfi.

$r \frac{\delta_y}{\delta_x}$, $r \frac{\delta_x}{\delta_y}$ — regressiya koeffitsientlari.

Takrorlash uchun savollar

1. Qanday hodisalar tasodifiy deb ataladi?
2. Gidrologik qator deganda nimani tushunasiz?
3. Gidrologik tavsifning ta'minlanganligi nima?
4. Maksimal suv sarflari va o'rtacha bir yillik suv sarflarining ta'minlanganligi qaysi formulalar yordamida hisoblanadi?
5. Gidrologik miqdorlarning qaytarilishi qanday hisoblanadi?
6. Ehtimollikning taqsimlanish egri chizig'i (ta'minlanganlikning egri chizig'i) qanday tuziladi?
7. Ehtimollikning taqsimlanish egri chizig'ining absissa o'qida qanday uch nuqta mavjud?
8. Ta'minlanganlik egri chizig'ining qanday parametrlari mavjud?
9. Ta'minlanganlikning empirik va nazariy egri chiziqlari o'rtasida qanday farq bor?
10. Ehtimollik katakchasi nima maqsadda ishlatiladi?
11. Hisobli gidrologik tavsiflar deganda nimani tushunasiz?
12. Gidrologik miqdorlar o'rtasidagi bog'lanish nima uchun korrelyatsion bog'lanish hisoblanadi?
13. Korrelyatsion bog'lanishni qanday tenglama bilan ifodalash mumkin?

4.2. Daryolarning yillik oqimi

Yillik oqimning hosil bo'lish omillari. Daryo havzasidan yil davomida oqib keladigan suv miqdori yillik oqim deb ataladi.

Yillik oqim iqlimiy omillarga va birinchi navbatda, yog'inlar va bug'lanish miqdoriga bog'liq bo'lganligi sababli u vaqt oralig'ida o'zgarmay qolmaydi.

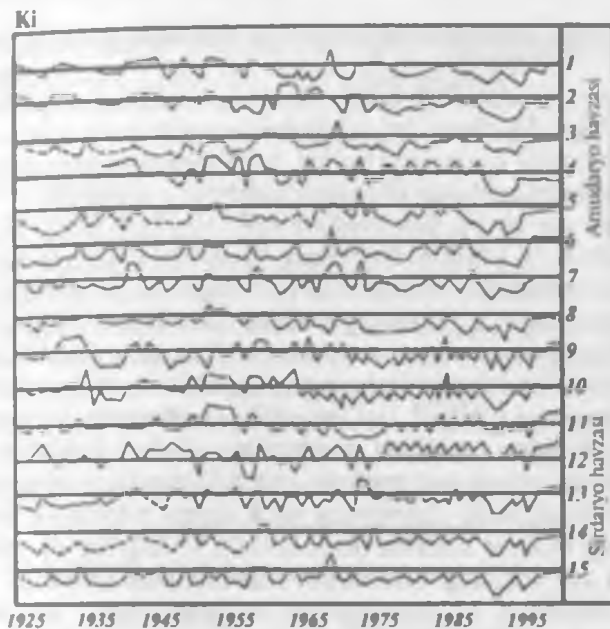
Bundan tashqari, yillik oqimning tebranishiga quyidagi tabiiy-geografik omillar — daryo havzasining o'lchami va shakli, uning relyefi, tuproq va o'simlik qoplami, ko'llarning mavjudligi, havzaning o'rmon bilan qoplanishi va boshqalar ta'sir ko'rsatadi. Daryolar suvliligining tebranish amplitudasi va yillik oqimning o'rtacha ko'p yillik miqdorga nisbatan o'zgarib turishini e'tiborga olib L.K. Davidov nisbiy suvlilik koeffitsientini kiritdi. Bu koeffitsient quyidagiga teng:

$$K_1 = (Q_1 - Q_{\min}) / Q_0 \quad (4.21)$$

Bu yerda Q_1 — joriy yildagi o'rtacha suv sarfi, Q_0 — kuzatish davridagi o'rtacha yillik suv sarfi, $Q_{\min}$ — kuzatish davridagi minimal o'rtacha yillik suv sarfi.

Uzoq muddatli gidrometrik kuzatishlar shuni ko'rsatadiki, yillik oqimning tebranishi davriylikka ega bo'lib, bunda sersuv va kamsuv yillar almashinib turadi. Amudaryo va Sirdaryo havzasidagi 15 daryo suvliligining o'zgarishi shuni ko'rsatadiki, kamsuv va sersuv yillarining qaytarilishida davriylik mavjud bo'lib, ular guruh holatida 3—5 yil surunkasiga uchraydi. Kamsuv yillar soni o'rta hisobda sersuv yillar soniga nisbatan ikki marta ko'proq uchrar ekan. Shu bilan birga kamsuv yillarning o'rtacha davom etishi sersuv yillarga nisbatan ko'proq ekanligi aniqlandi. Isfara, Qashqadaryo daryolarida kamsuv yillarning davom etishi 8—10 yilga yetadi, sersuv yillar bu daryolarda bor-yo'g'i 4—5 yilni tashkil etadi.

Amudaryo, Zarafshon, Norin va So'x daryolarida kamsuv yoki sersuv yillari daryo suvliligi tebranishida moslik mavjud. Daryoda kamsuv yoki sersuv yillarning kuzatilishi daryoning to'yinish manbaiga bog'liq. O'rta Osiyo tog'larida mavsumiy qor zaxirasi me'yordan kam bo'lgan yillari o'lkada kamsuv davr kuzatiladi. Bunda qor bilan to'yinuvchi daryolarda oqim me'yoriy miqdordan kam bo'ladi, muzlik, qor bilan to'yinuvchi daryolarda yillik oqim me'yorga yaqin va xattoki undan yuqori bo'lishi kuzatiladi. Bunda muzliklar bilan to'yinuvchi daryolarga mos bo'lgan xususiyat namoyon bo'ladi—muzlik oqimining hissasi sabab kamsuv yillari suvning ko'payishi sodir bo'ladi.



4.3-rasm. Amudaryo va Sirdaryo havzalaridagi ba'zi bir daryolarning nisbiy suvliligining tebranishi (K) 1 — Amudaryo-Chotli, 2—Qizilsuv-Baxanshoid-Dasht, 3 — Qizilsuv-Samanchi, 4—Vaxsh-Garm, 5—Obixingou-Sangvor, 6—Qashqadaryo-Varganzi, 7—Zarafshon-Dupuli, 8—Sirdaryo- Kal, 9—Norin-Norin, 10—Aravonsoy-Yangi nauqat, 11—Aravonsoy-Qorako'l d. quyi joyi, 12—So'x- Sarikanda, 13—Isfara-Toshqo'rg'on, 14—Piskom-Mulla, 15—Ugom-Xojikent.

Yillik oqimning o'rtacha ko'p yillik miqdori (me'yori). Daryo havzasidagi tabiiy-geografik sharoitlarning ko'p yillik davrida o'zgar-may qolgan yillik oqimning o'rtacha arifmetik miqdori oqim me'yori deb ataladi. Bunda davrning davom etishi shunday bo'lishi ke-pakki, ya'ni unda ko'p yillik davr uchun hisoblangan yillik oqimning o'rtacha arifmetik qiymati, keyinchalik kuzatish davri ko'paytirilganda ham o'zgarmasligi kerak.

Oqim me'yori muhim gidrologik miqdor bo'lib, uni gidrotexnika inshootlari, suv omborlari, suv ta'minotini loyihalashda inobatga olish shart. Oqim me'yorining ahamiyatlili-gi shundaki, o'rtacha ko'p yillik yog'inlar va bug'lanish miqdorlarining turg'un bo'lishiga bog'liq bo'lgan uning nisbatan o'zgarmasligidir. Shu sababli o'tgan davr uchun kuzatish ma'lumotlari asosida hisoblangan oqim me'yori loyihalanayotgan

gidrotexnika inshootining kelajakda ishlatilish davri uchun tatbiq etiladi.

Agarda birorta sabab bilan, masalan, insonning xo'jalik faoliyati ta'siri o'rganilayotgan daryo havzasida tabiiy-geografik sharoitlarning o'zgarishi kuzatilgan bo'lsa, hisoblangan oqim me'yoriga bu o'zgarishlarni inobatga oladigan tuzatmalar kiritiladi.

Oqim me'yorini hisoblashda quyidagi uch holat kuzatilishi mumkin: ko'p yillik gidrometrik kuzatishlar yetarli bo'lganda, yetarli bo'lmaganda va umuman bo'lmaganda me'yorni hisoblash.

Bu holatlar V. L. Shuls tayyorlagan "Указания к производству расчетов речного стока в условиях Средней Азии" va GOST bo'yicha tavsiya etilgan "Определение расчетных гидрологических характеристик СНИП 2.01.04.—83." tavsifnomalarda yoritilgan.

Daryo oqimi tavsiflari va ularning o'lchov birliklari. Daryo oqim hajmi odatda kub metrda, kub kilometrda yoki million kub metrda ifodalanadi. Daryoning yillik oqimi gidrologik hisoblashlarda eng muhim miqdor hisoblanadi. U taqvim yil, gidrologik yil yoki suv xo'jaligi yili uchun hisoblanishi mumkin. Taqvim yil 1-yanvardan 31-dekabrgacha bo'lgan vaqtni tashkil etadi. Gidrologik yoki balansli yil 1-oktabrdan boshlanib, kelgusi yilning 30-sentabrda tugaydi. Uning ba'zida balansli yil deyilishiga sabab, oktabr oyidan boshlab daryo havzasida qor qoplamining yig'ilishi boshlanadi va bu jarayon qish-bahor mavsumlarida davom etadi. Yoz oylari yig'ilgan mavsumiy qorlar asosan erib tugaydi. Faqatgina muzlik havzalarida bu qor qoplamining ayrim qismi bulturgi qor-ga—firnga aylanadi.

O'zbekiston sharoitida suv xo'jaligi yilining boshi daryoda suv oqimining keskin ko'payishi vaqti bilan belgilanadi. Shu munosabat bilan O'zbekiston daryolari suv xo'jalik yili bo'yicha uchta turga bo'linadi: birinchi turga gidrologik rejimi So'x daryosiga o'xshash daryolar; ikkinchi turga Chirchiq va Qashqadaryoga o'xshaganlar; uchinchi turga Ohangaron, G'uzordaryoga o'xshaganlar kiradi. Birinchi turdagi daryolarda suv xo'jaligi yilining boshlanishi V—IV oylarga to'g'ri keladi, ikkinchi turdagi daryolarda IV—III oylar va uchinchi turdagi daryolarda esa III—II oylarga to'g'ri keladi.

Daryo oqimini miqdoriy baholashda uning quyidagi ko'rsatkichlaridan foydalaniladi: 1. Suv sarfi — $Q(\text{m}^3/\text{s}, \text{l/s})$, 2. Oqim moduli — $M(\text{l/s}, \text{km}^2)$, 3. Oqim hajmi — $W(\text{m}^3, \text{km}^3)$, 4. Oqim qatlami — $h(\text{mm})$, 5. Modul koeffitsienti— K , 6. Oqim koeffitsienti— η .

1. Suv sarfi — Q bir soniyadagi, o'n kunlikdagi, yildagi va ko'p yillardagi o'rtacha oqimni ifodalaydi. Bir necha yillar (n)

dagi o'rtacha yillik suv sarflari bo'yicha hisoblangan o'rtacha arifmetik qiymat o'qim me'yori deb ataladi:

$$Q_0 = \frac{\sum Q}{n} \text{ m}^3/\text{s}. \quad (4.22)$$

2. Oqim moduli — ma'lum bir darvda kuzatilgan suv sarfining $Q \text{ m}^3/\text{s}$ havza maydoni $F \text{ km}^2$ ga nisbatidir.

$$M_0 = \frac{Q_0 \cdot 1000}{F} \text{ l/s.km}^2. \quad (4.23)$$

Daryo suvliligining o'lchamlari va kuzatuvlarning davom etish muddatiga ko'ra, oqim hajmi million kub metr (10^6 m^3) yoki kub kilometr ($1 \text{ km}^3 = 10^9 \text{ m}^3$) bilan ifodalanadi.

3. O'rtacha ko'p yillik oqim hajmi quyidagi formula yordamida hisoblanadi:

a) o'rtacha ko'p yillik suv sarfi bo'yicha:

$$W_0 = Q_0 \cdot 31,536 \cdot 10^6 \text{ m}^3/\text{yil}; \quad (4.24)$$

b) o'rtacha ko'p yillik oqim moduli bo'yicha:

$$W_0 = \frac{M_0 F \cdot 31,536}{10^3} M_0 \cdot F \cdot 31,536 \cdot 10 \text{ m}^3/\text{yil}; \quad (4.25)$$

v) o'rtacha ko'p yillik oqim qatlami bo'yicha:

$$W_0 = h_0 F \cdot 10 \text{ m}^3/\text{yil}. \quad (4.26)$$

Bu yerda: $31,536 \cdot 10^6$ — yil ichidagi soniyalar soni, M_0 — o'rtacha ko'p yillik oqim moduli, l/skm^2 ; F — havza maydoni, km^2 ; h_0 — o'rtacha ko'p yillik oqim qatlami, mm .

4. O'rtacha ko'p yillik oqim qatlami — millimetrdagi berilgan suv qatlami bo'lib, u o'rtacha ko'p yillik oqim hajmini o'rganiylayotgan havza maydoniga bir tekis taqsimlash natijasida hisoblanadi:

$$h_0 = \frac{W_0 \cdot 10^3}{F \cdot 10^6} = \frac{W_0}{F \cdot 10^3} \text{ mm/yil}. \quad (4.27)$$

Bu formulada suratdagi 10^3 — millimetrga o'tish soni, maxrajdagi 10^6 — kilometrdan metrga o'tish qiymati.

5. Modul koeffitsienti K — ma'lum vaqt (davr)dagi oqim miqdorining oqim me'yoriga nisbatidir:

$$K = \frac{Q_i}{Q_0} = \frac{M_i}{M_0} = \frac{h_i}{h_0} = \frac{W_i}{W_0}. \quad (4.28)$$

6. Oqim koeffitsienti η — ma'lum vaqt ichida oqim qatlamini h yog'in miqdoriga X nisbatidir:

$$\eta = \frac{h}{X} \quad (4.29)$$

Muzliklardan (abadiy qorlar, ko'p yillik qorliklarni qo'shganda) hosil bo'ladigan oqim hajmiga oqim hajmi o'rganilayotgan yilda yoqqan yog'in miqdori ta'sir etmaydi, oqim hajmi asosan qor va muz ustiga tushayotgan issiqlik miqdoriga bog'liq bo'ladi.

Yer osti suvlari bilan to'yinuvchi daryolarning yillik oqimi asosan gruntlarning shimilish xususiyatlariga bog'liq. Shunday qilib, mavsumiy qor suvlari bilan to'yinuvchi daryolarning yillik oqimi har yilgi yoqqan yog'inlarga bog'liq bo'lganligi sababli yillik oqim yildan-yilga nihoyatda o'zgarib turadi. Muzlik suvlari ko'proq bo'lgan daryolarda yillik oqim miqdori yildan-yilga kam o'zgaradi. Yer osti suvlari bilan to'yinuvchi daryolarda ularning o'zgaruvchanligi havzadagi qor suvlari zaxirasi bilan parallel sodir bo'ladi. Har qalay yer osti suvlarining yildan-yilga o'zgaruvchanligi qor suvlariga nisbatan kamroq bo'ladi.

Daryolarning yillik oqim o'zgaruvchanligi o'zgaruvchanlik koeffitsienti bilan ifodalanadi hamda C_v bilan belgilanadi va quyidagi formula yordamida hisoblanadi:

$$C_v = \sqrt{\frac{\sum (K_i - 1)^2}{n-1}}, \quad (4.32)$$

bu yerda: K_i — modul koeffitsienti bo'lib, u o'rtacha yillik suv sarfining uning o'rtacha ko'p yillik miqdoriga nisbatiga teng:

$$K_1 = Q_1 / Q_{o.r.}, K_2 = Q_2 / Q_{o.r.}, \dots K_n = Q_n / Q_{o.r.} \quad (4.33)$$

Modul koeffitsienti K ning har yilgi qiymatiga qarab, yillik suv miqdorini belgilash mumkin. Agar $K > 1$ bo'lsa sersuv yil, $K < 1$ bo'lsa, kamsuv yil, $K = 1$ bo'lsa, suvlilik o'rtacha yil deb hisoblanadi.

O'zgaruvchanlik koeffitsienti C_v gidrologik qatorning o'zgaruvchanlik darajasini, ya'ni daryoning ayrim kuzatish joyida ko'p yillar davomida kuzatilgan oqimning o'zgaruvchanligini ko'rsatadi.

Ma'lumotlar yetarli bo'lmagan holda o'zgaruvchanlik koeffitsientini aniqlash. Agar o'zgaruvchanlik koeffitsienti C_v ni aniqlash kuzatish qatori yetarli bo'lmasa kuzatish qatorini uzaytirish usullaridan foydalaniladi.

Bunda o'zgaruvchanlik koeffitsientining ikkita yo'li mavjud. Birinchisi—bunda uzaytirilgan qator yillik suv sarflari bo'yicha C_v qiymatini hisoblash, ikkinchisi—o'rganilayotgan daryo stvor va o'xshash stvor suv sarflari o'rtasidagi bog'lanish to'g'ri chiziqli

bo'lsa, tiklangan qator C qiymatini o'xshash — stvor C_v dan foydalanib, V. I. Moklyak formulasi bo'yicha hosil qilish mumkin:

$$C_{v_i}^N = C_{\text{ort}} \frac{\beta Q_{\text{ort}}}{Q_{0i}}, \quad (4.34)$$

bu yerda Q_0 va Q_{ort} — o'xshash stvorda va tiklangan stvorda, N — yillar uchun o'rtacha ko'p yillik suv sarflari. β — o'xshash stvor va tiklangan stvordagi o'rtacha yillik suv sarflari o'rtasidagi grafik bog'lanishning burchak koeffitsienti $C_{\text{ort},x}^N$ ba $C_{v_i}^N$ — yuqorida qayd etilgan stvorlarning ma'lum yillar uchun o'rtacha yillik suv sarflarining o'zgaruvchanlik koeffitsienti.

O'zgaruvchanlik koeffitsienti C_v insonning xo'jalik faoliyati ta'sirida bo'lgan stvorlar uchun hisoblanishi mumkin, ammo suv xo'jaligi sharoitining o'zgarishi mazkur stvordagi o'rtacha yillik suv sarflarini +5—10% dan ortiq ta'sirini ko'rsatmasligi kerak.

Har qalay o'zgartirilayotgan rejimdagi stvorlar uchun C_v miqdorini hisoblaganda kuzatilgan o'rtacha yillik suv sarflariga tuzatmalar kiritilishi kerak.

Ma'lumotlar umuman bo'lmaganda o'zgaruvchanlik koeffitsientini aniqlash. Suv sarflari bo'yicha ma'lumotlar gidrologik qatorni uzaytirish uchun yetarli bo'lmaganda yoki umuman bo'lmaganda tog'li joylar uchun o'rtacha yillik suv sarflarining o'zgaruvchanlik koeffitsienti qiyosiy yo'l bilan aniqlanadi. Bunda o'zgaruvchanlik koeffitsientini hisoblashda suv yig'ish havzasining o'rtacha o'lchangan balandligi o'rtasidagi bog'lanish grafigidan yoki quyidagi formuladan foydalaniladi:

$$C_v = \frac{E}{H_{\text{ort}}^{1,18}}, \quad (4.35)$$

Bunda: C_v — o'zgaruvchanlik koeffitsienti, H_{ort} — havzaning o'rtacha balandligi, m; E — koeffitsient. Uning qiymati quyidagilarga teng deb qabul qilingan: Surxondaryo, Qashqadaryo va Zarafshon daryolari havzalari uchun $E = 2250$; Ohangaron, Chirchiq va Keles daryolari havzalari uchun $E = 2600$ yuqoridagi formulani daryolarning suv yig'ish havzasining $H_{\text{ort}} = 1500 - 4000$ m balandliklari uchun tatbiq etish mumkin.

O'rtacha balandligi 4000 m dan ortiq bo'lgan daryo havzalari uchun $C_v = 0,10 - 0,15$ qabul qilish mumkin.

Bundan tashqari o'zgaruvchanlik koeffitsienti C_v ni V. L. Shuls taklif etgan C_v ning izochiziqlar xaritasi bo'yicha aniqlasa bo'ladi.

har turli suv xo'jaligi maqsadlarida suv manbalaridan foydalanish rejalari tuziladi va suv omborlaridagi gidrotexnik inshootlarning asosiy parametrlari aniqlanadi.

Oqimning yil ichida taqsimlanishini aniqlash ancha murakkab ish, chunki oqimning yil davomida taqsimlanishiga ko'pgina tabiiy geografik omillar ta'sir ko'rsatib, ularning barchasini hisobga olish ancha qiyin.

Oqimning taqsimlanishi, birinchi navbatda, yog'in va havo haroratining, demak, bug'lanishning yil davomida o'zgarishiga bog'liq. Iqlimiy omillar geografik mintaqaga ega bo'lganligi sababli oqimning yil ichida taqsimlanishi bo'yicha daryolar tasnifini ishlab chiqish imkoni tug'ildi. Bu tasniflar ichida eng asoslangani B. D. Zaykov tasnifidir.

Oqimning taqsimlanishiga iqlimiy omillardan tashqari yana havzadagi oqimning tabiiy boshqarilishini ifodalovchi boshqa tabiiy geografik omillar ta'sir ko'rsatadi. Bu guruh omillarga havza maydoni va relyefi, gidrogeologik sharoitlari, ko'l, o'rmon, botqoqlikning mavjudligi kiradi. Umuman oqimning tabiiy boshqarilishi oshishi bilan uning yil ichida taqsimlanishi ancha tekislanadi: qisqa muddatli suv toshqini miqdori kamayadi va kamsuv davrda suv sarfi ko'payadi.

Oqimning yil ichida taqsimlanishi insonning mehnat faoliyati tufayli anchagina o'zgaradi. Ularga sun'iy havza va suv omborlari, botqoqliklarni quritish, ixota daraxtlari mintaqasining tashkil etilishi, agrotexnik tadbirlarni ko'rish kiradi.

Daryoning ma'lum bir joyi uchun oqimning yil ichida taqsimlanishi bir xil bo'lib qolmasdan, balki yildan-yilga katta miqyosda o'zgarib turadi.

Oqimning yil ichida taqsimlanishi masalasi va uni hisoblash usullari oqimni qanday maqsadlarda ishlatishga mo'ljallanganiga bog'liq. Misol uchun janubda suv bilan ta'minlash loyihasida eng noqulay fasl yozgi kamsuv davri, shimolda esa, aksincha, eng noqulay fasl bo'lib qishki kamsuv davri hisoblanadi. Sug'orish ishlarida esa oqimning vegetatsiya davrida taqsimlanishini bilish zarur.

Oqimdan energetika maqsadlarida foydalanishda qishki kamsuv davrini, kema qatnovida esa, ular qatnaydigan oylarni va boshqalarni bilish zarur. Oqimning yil ichida taqsimlanishini hisoblash ham uning yil ichida taqsimlanish xiliga bog'liq. Misol uchun qurg'oq tumanlaridagi daryolarda bahorgi suv toshqini yillik oqimning 95% ni tashkil etgani uchun bahorgi oqimni saqlab qolish asosiy suv xo'jaligi masalasidir. Bunda oqimning yil ichida taqsimlanishini hisoblashga bahorgi suv toshqini gidrografi

tuziladi va shunga qarab suv omborining asosiy parametrlari belgilanadi.

Shunday qilib, oqimning yil ichida taqsimlanishini hisoblash ma'lum bir joy uchun loyihalash talablariga javob beradigan bir yoki bir necha hisoblashlardan eng maqbulini tanlashdan iboratdir. Bu vazifani bajarishda albatta, tabiiy-geografik omillar hisobga olinishi shart.

Hosil bo'lish nuqtai nazaridan oqimning yil davomida taqsimlanishini hisoblashda eng maqbul yo'l suv balansi usulidir. Bunda suv balansi tenglamasini tuzishda oqimning har oy yoki yil fasli bo'yicha qiymatlari quyidagi formuladan topiladi:

$$Y = X - E \pm H \quad (4.36)$$

bu yerda: X —yog'in; E —yig'indi bug'lanish; H —yig'ilish (akkumulyatsiya) a'zosi bo'lib, unga qor va muzning to'planishi va erishi, tuproq va yer qatlamidagi namlikning o'zgarishi, daryo o'zani va uning qayirlaridagi hamda havzadagi suv zaxirasi kiradi.

Oqimning yil ichida taqsimlanishi ko'rilayotgan paytda yig'ilish a'zosi ba'zi bir hollarda, hattoki 4.36 tenglamani tashkil etgan X va E dan ham katta ahamiyatga ega bo'lishi mumkin.

Yig'ilish a'zosi H ni bevosita aniqlash ancha og'ir ish, tuproqdagi nam va yer osti suvlarini o'lchovchi kuzatish vositalari yaxshi rivojlanmagan. Qisqa muddatlar uchun yig'indi bug'lanishni aniqlash qiyinchiliklarni tug'diradi. Shuning uchun suv balansi usuli nazariy tomondan aniq bo'lsada, oqimning yil ichidagi rejimini hisoblashda undan keng foydalanilmaydi. Hozirgi paytda oqimning taqsimlanishi qonuniyatlari va matematik statistika usullarini qo'llashga asoslangan oqimning yil ichida taqsimlanishini hisoblash yaxshi rivojlangan.

Oqimning yil davomida taqsimlanishini tasavvur etishning ikki usuli mavjud:

Taqvimli har turli vaqt oralig'i (fasl, oy, o'n kunlik, kunlar) va kamayish tartibidagi suv sarflari (oylik, o'n kunlik, kunlik), ya'ni suv sarflarining davom etish (ta'minlanganlik) egri chiziqlari ko'rinishida.

Davom etish egri chiziqlari ko'proq turg'un ko'rsatkich bo'lib, oqim rejimining ayrim yillardagi xususiyatlariga kam bog'liq. Taqvim bo'yicha ketma-ketlikka bo'ysunmaslik uning kamchiligi hisoblanadi. Shuning uchun davom etish egri chiziqlari suv xo'jaligi hisoblashlarida loyihalashning faqat birinchi bosqichlarida qo'llaniladi.

Daryolarning gidrologik rejimiga ko'ra, ular I, II, III turlarga bo'linadi. Har bir suv xo'jaligi yili sersuvli va cheklangan davrlardan iborat bo'lib, cheklangan mavsumni oladi. Cheklangan davr (mavsum) suv xo'jaligi nuqtai nazaridan suvning nihoyatda yetishmaydigan paytidir. Cheklangan mavsum daryolarning to'yinish turiga bog'liq holda belgilanadi. Shu jumladan, I turga kiruvchi daryolarda bahorning mart-aprel oylarida sug'orish imkoniyati kam bo'lsada, qishloq xo'jaligi ekinlarini sug'orish zarur bo'ladi va shu sababli cheklangan mavsumga kiritilgan. Bu turga kiruvchi daryolar baland tog'lardagi qorliklar va muzliklardan boshlangan bo'lib, mart-aprel oylarida ularda juda kam suv oqadi. II va III turga kiruvchi daryolar asosan mavsumiy qorlar bilan to'yinganligi tufayli yozning ikkinchi yarmiga kelib, ular zaxirasi tugab qolishi sababli daryolarda suv tanqisligi sezila boshlaydi. II turga kiruvchi daryolarda cheklangan mavsum avgust-sentabr oylari bo'lsa, III turdagilarda esa iyul-sentabr to'g'ri keladi. Xuddi shunga o'xshab har bir turga kiruvchi daryolar uchun suv to'la davr, cheklangan davr belgilanadi va ular barcha yillar uchun har xil deb qabul qilinadi (4.4-jadval).

Har bir suv xo'jaligi yili sersuv davr, cheklangan davr va mavsum oqim miqdorlari o'rtacha oylik suv sarflari yig'indisi bo'yicha aniqlanadi (4.5-jadval). Oxirgi suv xo'jaligi yilining dekabr oyining o'rtacha oylik suv sarfiga birinchi yilning foydalanilmagan oylik suv sarflari (I,II,III,IV) qo'shilib, to'liq suv xo'jaligi yili bo'lishiga erishiladi.

4.4-jadval

Mavsumlarning taqvim chegaralari

Daryolar guruhlari	Daryolar	Suv xo'jaligi yili	Suv to'la davri	Cheklangan davr	Cheklangan mavsum
I	Zarafshon, Isfara, So'x, Vaxsh	V—IV	V—IX (yoz)	X—IV (kuz, qish, bahor)	III—IV (bahor)
II	Qoradaryo, Chirchiq	IV—III	IV—VIII (bahor)	VIII—III (yoz, kuz, qish,)	VIII—IX (yoz)
III	Qashqadaryo	III—II	III—VI (bahor)	VII—II (yoz, kuz, qish,)	VII—IX (yoz)

Amaldagi yil usuli gidrometrik kuzatish ma'lumotlari 15 yildan kam bo'lmagan davr mavjudligida suv oqimining yil ichida taqsimlanishini hisoblashda qo'llaniladi.

Amaldagi yil usulining mohiyati shundaki, tanlangan ayrim (amaldagi) kuzatish yilidagi suv oqimining yil ichida taqsimlanishi shu yildagi cheklangan (suv yetishmasligi) davr va mavsumdagi hamda minimal (yoki maksimal) oylik suv sarflarining oshib ketish ehtimoli bir-biriga yaqin bo'lsa va loyihalash shartlari bo'yicha berilgan har yilgi oshib ketish ehtimoliga mos kelgan taqdirda hisobli deb qabul qilinadi.

Ayrim tanlangan yil oralıqlaridagi oqimning oshib ketish ehtimoli talab qilingan oshib ketish ehtimolidan farq qilishi 20% dan oshmasligi kerak.

Bu usul bo'yicha hisoblashlar quyidagi ketma-ketlikda olib boriladi:

1. Kuzatishlar qatori uchun yil, cheklangan (suv yetishmasligi) davr va mavsumdagi oylik suv sarflari yig'indilari aniqlanadi va minimal hamda maksimal suv sarflari tanlanadi.

2. Har bir suv xo'jaligiga taalluqli hosil bo'lgan miqdorlar kamayish tartibida yoziladi, ularga tegishli oshib ketish ehtimoli 4.2-formula bo'yicha hisoblanadi.

3. Mavjud yillar ichidan shunday yil tanlanadiki, unda yil cheklangan davr va mavsum hamda minimal (yoki maksimal) suv sarfi uchun oshib ketish ehtimoli bir-biriga yaqin bo'ladi va suv xo'jaligi foydalanishi talablariga javob beradi.

4. Tanlangan yil uchun suv oqimining oylar bo'yicha nisbiy taqsimlanishi (yillik oqimga nisbatan %) belgilanadi.

Hisobli yillik loyihada ko'rsatilgan oshib-ketish ehtimoli % quyidagi formula bo'yicha aniqlanadi:

$$Q_{p\%oy} = K_{h\%} \cdot \bar{Q} \cdot 12 \quad (4.37)$$

bu yerda: $K_{h\%}$ — oshib ketish ehtimoli egri chizig'i ordinatasi (ilovadan topiladi); $\bar{Q}$ — o'rtacha ko'p yillik oqim (me'yor): 12-yildagi oylar soni katta aniqlik talab qilinadigan hisoblar uchun Q — 12 o'rniga oqim hajmidan foydalaniladi.

Asoslangan amaldagi yilni tanlash imkoni faqatgina kuzatish davri 20 yildan kam bo'lmagandagina paydo bo'ladi. Amaldagi yil usuli bo'yicha tuzilgan hisobli gidrograf haqiqatan ham bo'lgan, ammo hech qachon kuzatilmaydigan hisobli oshib

ketish ehtimoliga yaqin bo'lgan ayrim yil xususiyatlarini ifodalaydi.

Yuqorida bayon qilingan usul bo'yicha oqimning yil ichida taqsimlanishini hisoblash: 4.4-va 4.5-jadvallarda bajariladi.

4.4-jadvaldan o'zingizga tegishli variantdagi daryo suv sarflari yig'indisini (4.4-jadval, 2—6-ustunlar) suv xo'jaligi yili, cheklangan davr, mavsum va oyning suv xo'jaligi yili tartibida keltiramiz.

2. Suv xo'jaligi yili, cheklangan davr, mavsum va oyning yig'indi suv sarflarini kamayish tartibida yozib chiqamiz va ularning empirik ta'minlanganligini 4.37 formula bo'yicha hisoblaymiz.

Oqimning yil ichida taqsimlanishi ta'minlanganlik $P = 80\%$ uchun hisoblanilayotganligi sababli, unga yaqin bo'lgan ta'minlanganlik qaysi suv xo'jaligi yiliga to'g'ri kelganini aniqlaymiz. Bizning misolda $P = 80,92\%$ ga 1962/63 suv xo'jaligi yili to'g'ri keladi va uni amaldagi yil deb qabul qilamiz. Odatda ta'minlanganlik foiziga qarab kuzatish qatoridagi har bir yilning suvligini baholash mumkin. Ta'minlanganligi $P < 33\%$ bo'lgan yillar sersuv. Ta'minlanganligi 33 dan 66% bo'lgan yillar suvligi o'rtacha hisoblanadi. Kamsuv yilda esa $P > 66\%$ bo'ladi. Kamsuv yillarning cheklangan davr, mavsum, oyi suvdan foydalanuvchilarni ko'proq qiziqtirgani sababli jadvalning quyi qismini ($P > 66\%$) tahlil qilamiz.

Tanlangan amaldagi yilni masalan, (1962/63) cheklangan davr, mavsum va oydagi qaytarilishini belgilaymiz va ularga mos kelgan ta'minlanganlik foizlarini qayd etamiz: $P_r = 80\%$; $P_{ch.d} = 71\%$; $P_{ch.m} = 57\%$; $P_{ch.o} = 66\%$.

1962/-63 yil amaldagi yil deb qabul qilinadi, chunki shu yilda suv sarflarining oylar bo'yicha taqsimlanishi So'x daryosi uchun xos bo'lgan. Yillik oqim, cheklangan davr, mavsum va oyning ta'minlanganligi P hisobli ta'minlanganlikdan og'ishi 20%dan kam. Hisobli yillik suv sarfi aniqlanadi:

$$Q_p = K_{p\%} \cdot \bar{Q} \cdot 12 = 0,89 \cdot 41,112 = 439 \text{ m}^3/\text{s}$$

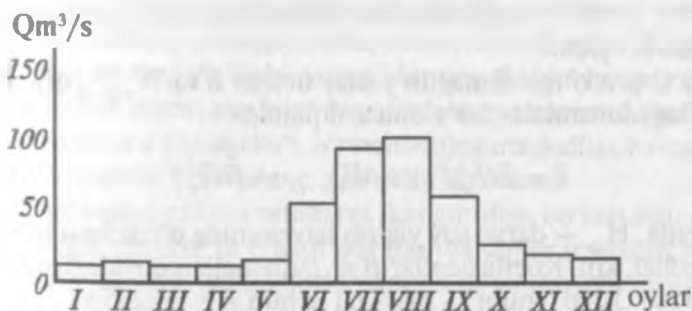
Ko'rilayotgan yildagi oylar bo'yicha oqimning nisbiy (%da) taqsimlanishi hisoblanadi, shundan so'ng xuddi shunday foizli o'zaro nisbat bo'yicha hisobli suv sarfi $Q_{p\%} = 439 \text{ m}^3/\text{s}$ ni yil ichida taqsimlaymiz va hisobli gidrografni tuzish uchun ma'lumotlarni hisoblaymiz.

Oqimning yil ichida taqsimlanishini hisoblash

(So'x daryosi, Sariqanda qishlog'i)

Oylar	05	06	07	08	09	10	11
$Q(m^3/s)$ 1962/63y	14,4	56,1	113	115	59,2	21,7	15,9
Oqimning taqsimlanishi %	3,19	12,4	25,0	25,4	13,1	4,31	3,53
Hisobli suv sarfi $Q=80\%, m^3/s$	14,0	54,3	110	112	57,4	21,0	15,4
Oylar	12	01	02	03	04	Yil	
$Q(m^3/s)$ 1962/63y	13,5	11,7	10,5	9,54	11,4	451,9	
Oqimning taqsimlanishi, %	2,99	2,60	2,33	2,12	2,53	100	
Hisobli suv sarfi $Q=80\%, m^3/s$	13,0	11,4	10,2	9,29	11,1	439	

So'x daryosi Sariqanda suv o'lchash joyi uchun 4.5-jadvalda keltirilgan ma'lumotlar asosida ta'minlanganlik $P=80\%$ bo'lgandagi hisobli gidrograf ma'lumotlar tuziladi (4.4-rasm).



4.4-rasm. So'x daryosining Sariqanda qishlog'idagi suv o'lchash joyida olingan ma'lumotlar bo'yicha ta'minlanganligi $P=80\%$ ga teng bo'lgandagi hisobli gidrografi.

Daryo oqimining yil ichida taqsimlanishini gidrometrik kuzatish ma'lumotlari yetarli bo'lmaganda hisoblash.

Daryo oqimining yil ichida taqsimlanishini gidrometrik kuzatish ma'lumotlari yetarli bo'lganda (10 yildan kam) hisoblashda

Erigan qor isroflari vaqtinchalik va qaytarib bo'lmaydigan bo'lib, ular qorning suv bilan to'yinishiga, tuproq-gruntga shimilishiga (infiltratsiyaga), suv yig'ilishi havzasi yuzasida, ko'llarda, qayirda va o'zanda suvning yig'ilishiga (akkumulatsiyasi) va nihoyat bug'lanishga isrof bo'ladi.

Yuqorida qayd etilgan omillar maksimal suv miqdorini kamaytiradi yoki bo'lmasa uning gidrografi silliqroq bo'lishiga olib keladi.

Yomg'ir suvlari maksimumining hosil bo'lishida meteorologik omillar, ya'ni yog'inlarning sutkalik maksimumi, ularning shiddati va boshqalar ahamiyatga ega.

O'rta Osiyo daryolarida maksimal suv sarflarining hosil bo'lishida erigan qor, muz va yomg'ir suvlarining birgalikda qo'shilishi sabab bo'ladi. Hattoki muzlik — qor suvlari bilan to'yinuvchi daryolardagi maksimal suv sarfi yana qo'shimcha yomg'ir suvlari hisobiga sezilarli ko'payadi. Suv yig'ilishi havzasi pastroqda joylashgan daryolar asosan yomg'irlar hisobiga to'yinadi. Shunday qilib, to'lin suv davridagi maksimal suv sarfini hisoblaganda ularning aralash (erigan qor va yomg'ir suvlari) holatda hosil bo'lishini e'tiborga olish kerak.

Maksimal oqimga suv yig'ilishi havzasining maydoni, ko'l, botqoqliklar, relyef, tuproq va agrotexnika chora-tadbirlarining ta'siri. To'lin suv davrida daryo havzasining suv yig'ilishi maydonida oqib keladigan oqim miqdori asosan qordagi suv zaxirasiga va qor erishining shiddatiga bog'liq. Erigan qor suvlari tog' yonbag'iridan birdan oqib tushmaydi, avvalo suv yig'ilishi maydoni relyefining notekisliklarini to'ldirishga sarflanadi. Suv yig'ilishi havzasining maydoni qanchalik katta bo'lsa, uning suv to'plash qobiliyati shunchalik oshadi va shu bilan to'lin suvning gidrograf shaklini silliqlash bo'yicha ta'sir ko'rsatadi.

Ko'pgina holatlarda maksimal suv sarflarining hosil bo'lishida daryo suv yig'ilishi havzasi o'lchami asosiy omilga aylanadi. Daryo suv yig'ilishi havzasining maydoni oshgan sari maksimal oqim modulining qiymati kamayadi, daryoning to'lin suvli davri uzayadi, gidrograf shakli ancha silliqlashadi va cho'ziladi. Daryoning suv yig'ilishi havzasida ko'llarning mavjudligi ham daryo havzasida oqimning yig'ilish jarayoniga sezilarli ta'sir ko'rsatadi. Ko'llar erigan qor suvlarining ma'lum qismini ushlab turadi va shu bilan bahorgi to'lin suv davridagi maksimal suv sarfini pasaytiradi.

O'rta Osiyo sharoitida ko'llarning ta'siri anchagina, ammo maksimal suv sarflariga oqim hajmini rostlash xususiyatiga ega bo'lgan nisbatan yirik ko'llargina ta'sir ko'rsata oladi.

To'lin suv davri oqimiga suv omborining ta'siri ko'llar ta'sirining aynan o'zginasidir. Bahorgi suv toshqini davrida maksimumning susayishi o'rmonlarning ta'siriga, ularning maydoniga, joylashishiga va tarkibiga bog'liq. Daryoning suv yig'ilishi havzasida o'rmonlarning mavjudligi qor erishi shiddatini anchagina susaytiradi. V. D. Komarov tadqiqotlariga ko'ra, ochiq maydonlarda qorning erish koeffitsienti har bir o'rtacha kunlik haroratga 5,0—5,2 mm dan to'g'ri kelsa, o'rmon bilan qoplangan joylarda 1,4—1,5 mm ni tashkil etadi.

Shunday qilib, o'rmonlardagi qor erishi shiddati ochiq maydonlarga nisbatan 2,7—1,25 barobar kamdir.

To'lin suv davri maksimal suv sarfini pasaytirishi bo'yicha daryoning suv yig'ilishi havzasida ko'l, o'rmonlar va botqoqliklarning ta'siri gidrologik hisoblashlarda e'tiborga olinadi.

Maksimal suv sarfining hosil bo'lishida joy relyefining ta'siri nihoyatda katta. Bu ta'sir iqlimiy omillar vositasida amalga oshirilib, oqim hosil bo'lishi sharoitini, qor va muz erishi jarayonini va boshqalarni belgilaydi. Shu munosabat bilan oqimning miqdori, uning davom etishi relyef omillari va birinchi navbatda, joy balandligiga bog'liqdir.

Tog'li joylarda qiya yonbag'irliklarning 15—30 gradus mavjudligi erigan qor suvlarini relyefning pastki joylariga katta tezlikda oqishini va daryo tarmog'iga qo'shilishini ta'minlaydi.

Tog'li joylardagi katta miqdordagi yog'inlar, nisbatan kam bug'lanish va qiya yonbag'irlarning mavjudligi maksimal suvlarining hosil bo'lishiga sharoit yaratadi. Shu bilan birga baland tog' mintaqalari bilan birga tog' oldi adirlari mavjud bo'lib, ular maksimal suv sarflaridan iborat sellar kelishiga eng qulay joy hisoblanadi. Bunga misol bo'lib, Turkiston va Oloy tog' tizmalarining shimoliy yonbag'iridan boshlanuvchi Oqsuv, Xo'jabaqirgan, Isfara va So'x daryolarini keltirish mumkin. Tog'li mintaqalarda maksimal suv sarflari ko'proq tog' qoyalari chiqqan joylarda va suv kam shimiladigan loyli va qumoq tuproqli yerlarda hosil bo'lishi o'zbekistonlik olim Yu. B. Vinogradov tomonidan Chirchiq va Qashqadaryo misolida aniqlangan.

Maksimal suv sarflariga bir qator agrotexnik chora-tadbirlar ta'sir ko'rsatadi. Tog' va tog' oldi adir yonbag'irlarining tabiiy holatini ehtiyotkorlik bilan o'zgartirish, undan foydalanish bosqichma-bosqich amalga oshirilishi, yer ustining yomg'ir suvlari tomonidan yuvilib ketishining oldini olish uchun o'rmonlarning barpo etilishi, maksimal suv sarflarining miqdorini kamaytirish va natijada ular tomonidan keltiriladigan zararning kamaytirilishi maqsadga muvofiq ishdir.

Hisobli maksimal suv sarflari. Gidrotexnika inshootini loyihalashda eng muhim va mas'uliyatli ishlardan biri hisobli maksimal suv sarfini belgilashdir. Gidrouzel inshooti orqali oqib o'tishiga mo'ljallangan suv hisobli maksimal suv sarfi deb ataladi.

Maksimal suv sarflarining miqdoriga qarab to'g'on suv yig'ib, so'ngra uni tarqatuvchi inshootlarning o'lchamlari, temir yo'l, avtomobil yo'llari, quriladigan ko'priklarning bandligi va boshqalar belgilanadi. Hisobli maksimal suv sarfi miqdorini oshirib yuborish gidrotexnika inshootini qurish bo'yicha behuda xarajatlarni va uning rentabelligini kamaytirib, aksincha, ya'ni hisobli maksimal suv sarfi miqdorini pasaytirish gidrotexnika inshootining buzilishiga sabab bo'ladi. Demak, daryolarning maksimal oqimini hisoblashda bir vaqtning o'zida ikkita shartni bajarish kerak: inshootni ishlatish paytida uning xavfsizligini ta'minlash va uning iqtisodiy unumdorligini oshirish.

Hisobli maksimal suv sarflarini belgilashda ularning hosil bo'lish sabablariga e'tibor beriladi. O'zining hosil bo'lishi bo'yicha maksimal suv sarflari mavsumiy qorning erishi natijasida paydo bo'luvchi to'lin suv davri maksimal suv sarflari, yomg'ir suvlari va aralash, chunonchi, ham qor va ham yomg'ir suvlari tufayli hosil bo'luvchi toshqin suv davridagi maksimal suv sarflariga bo'linadi.

Gidrotexnika inshootining ishlashi uchun eng qulay sharoit bo'lgan maksimal suv sarfi hisobli deb qabul qilinadi.

Hisobli maksimal suv sarflarining inshootning pishiqlik sinfga bog'liq holda har yili oshib ketish ehtimoli. Hisobli maksimal suv sarflarini aniqlash «Определение расчетных гидрологических характеристик СН и П 2 01-04-83» tavsiyanomada ko'rsatilgan tartibda olib boriladi.

Doimiy inshootlar pishiqligi bo'yicha to'rt sinfga bo'linadi. Nihoyatda ahamiyatli inshootlar pishiqligi I sinfga taalluqli deb hisoblanadi. Inshootning pishiqlik sinfi I, II, III, IV hisobli oshib ketish ehtimoli P , % 0,01, 0,1, 0,5, 1,0.

Qaysi sinfga taalluqligidan qat'i nazar doimiy inshootlarni loyihalashda, ularning halokatli suv toshqinidan buzilishini oldini olish maqsadida me'yorlar bo'yicha maksimal suv sarflarini hisobli ta'minlanganligini 0,01% gacha kamaytirishga yo'l qo'yiladi.

I sinf gidrotexnika inshootini loyihalashda hisobli maksimal suv sarfi Q_p odatda ishonchli tuzatish ΔQ miqdoriga oshiriladi,

ya'ni $Q_p + \Delta Q_p$ C. N. Kritskiy va M. F. Menkel formulasi bo'yicha hisoblanadi:

$$\Delta Q_p = \frac{a E_p}{\sqrt{n}} Q_p, \quad (4.40)$$

bu yerda: a — daryoning o'rganilganligini ifodalovchi koeffitsient, u yaxshi o'rganilgan daryolar uchun 0,7 va sust gidrologik o'rganilgan daryolar uchun 1,5 deb qabul qilinadi; n — ko'p yillik kuzatish qatoriga keltirilgan gidrometrik kuzatish yillari soni. E — o'zgaruvchanlik koeffitsient C_e ga bog'liq bo'lgan miqdor: u $C_e = 0,1-1,5$ bo'lganda 0,25 dan 2,58 gacha o'zgaradi. E_e ning ta'minlanganligi $P = 0,01\%$ bo'lganda $\Delta Q_p \leq 0,20p$ vaqtinchalik qurilgan gidrotexnika inshootlari ta'minlanganligi $P = 10\%$ bo'lgan maksimal suv sarflariga mo'ljallangan bo'lishi kerak.

Hisobli maksimal suv sarflarini aniqlashda uzoq muddatli gidrometrik kuzatish ma'lumotlaridan foydalaniladi. Gidrometrik ma'lumotlarni ishonchli deb hisoblash va maksimal suv sarflarining ta'minlanganlik egri chizig'ini hisoblash uchun tog' daryolarida kuzatish muddati kamida 40 yilni tashkil etishi kerak.

Odatda bir onli maksimal suv sarflari hisoblanadi. Agar maksimal suv sarfi yil davomida kam o'zgaradigan bo'lsa, unda ularning o'rtacha kunlik qiymatlari hisoblanadi. Maksimal suv sarflarini hisoblashda, uni o'lgangan suv sathlarining eng katta qiymati bo'yicha aniqlash muhimdir. Shu sababli darslikning uchinchi qismida sarf egri chizig'ini ekstrapolyatsiya qilish usullari bayon qilingan.

Maksimal suv sarflarini hisoblash usullari quyidagilarga bo'linadi:

- a) gidrometrik kuzatishlarning uzoq muddatli qatori mavjudligida qo'llaniladigan usullar;
- b) kuzatishning qisqa qatori bo'lganda qo'llaniladigan usullar.
- d) kuzatish ma'lumotlari umuman bo'lmaganda qo'llanadigan usullar.

Kuzatish ma'lumotlari mavjudligida maksimal suv sarflarini hisoblash.

Maksimal oqim bo'yicha uzoq muddatli gidrometrik ma'lumotlar mavjudligida qor va yomg'ir suvlari maksimal suv sarflari ta'minlanganlikning nazariy egri chizig'i bo'yicha aniqlanadi.

Maksimal oqim bo'yicha ma'lumotlarni statistik qayta ishlashdan oldin berilgan kuzatish materiallarini tekshirish va tahlil qilish zarur. Ko'proq $Q = f(H)$ egri chizig'ining tog'ri tuzilgani va

aniq ekstrapolyatsiya qilingani tahlil qilinadi. Bu ishning qay darajada bajarilishiga qarab qabul qilingan eng yuqori suv sarfining qancha bo'lishi hal etiladi.

Dala sharoitida daryoda tekshirishlar olib borib, unda eng yuqori suvlar izi bo'yicha tarixiy maksimum suv miqdori topiladi. Bunda daryo o'zanining barcha morfometrik o'lchovlari topilib, ular asosida maksimal suv sarfi hisoblanadi. Hisoblar shu daryodagi boshqa suv o'lchash joyidagi ma'lumotlar yoki o'xshash daryo bilan taqqoslanadi.

Maksimal oqimni hisoblashda kuzatuvlarning davom etish muddati quyidagi mintaqalar uchun shunday belgilanadi: o'rmon tundra va o'rmon zonalar uchun 25 yil; cho'l zonalar uchun 40 yil; tog'li zonalar uchun 40 yil.

Agar kuzatishlarning davom etish muddati yuqorida ko'rsatilgandan kam bo'lsa, hisoblash natijalarini o'xshash daryo ma'lumotlaridan foydalanib, qo'shimcha tahlil qilish kerak.

Maksimal suv sarflari ta'minlanganligining nazariy egri chizig'ini chizish uchun eng avval uning parametrlari aniqlanadi:

$$Q_{\text{max}}, C_{V\text{max}}, C_{S\text{max}}.$$

Maksimal suv sarflarining o'tkazuvchanlik koeffitsienti xuddi yillik oqimni hisoblagandek momentlar usuli, haqiqatga eng yaqin (statistlar orasidagi bog'lanish asosida) usul yoki grafoanalitik usul bilan aniqlanadi. Asimmetriya parametri C esa tanlash (saralash), haqiqatga eng yaqin va grafoanalitik usullar bilan aniqlanadi.

Eng yuqori maksimal suv sarflarini hisobga olish. Maksimal suv sarflari to'g'risidagi ma'lumotlar ichida eng yuqori miqdori (ekstremal) bo'lib ajralib turadi. Bu ma'lumotni e'tiborga olib $Q_{\text{max}}, C_{V\text{max}}$ hisoblansa natija haqiqatdan ancha yiroq bo'lishi mumkin. Shuning uchun ekstremal suv sarfini ko'p yillik miqdorlarga keltirish kerak. Bu borada S. N. Kritskiy, M. F. Menkel taklif etgan quyidagi formulalar bilan Q^I, C_V^I hisoblanadi:

A). Agar maksimum Q_N (ekstremal suv sarfi) tarixiy ma'lumotlarga ko'ra topilgan bo'lsa va muntazam kuzatishlar (n) qatoriga kirmasa:

$$\bar{Q} = \frac{1}{N} \left(Q_N + \frac{N-1}{n} \sum_1^n Q_i \right), \quad (4.41)$$

$$C_V^I = \sqrt{\frac{1}{N-1} \left[\left(\frac{Q_N}{\bar{Q}} - 1 \right)^2 + \frac{N-1}{n} \sum_1^n \left(\frac{Q_i}{\bar{Q}} - 1 \right)^2 \right]}; \quad (4.42)$$

bu yerda: Q_n — tarixiy ma'lumotlar asosida belgilangan ekstremal suv sarfi; n — kuzatishning davom etish muddati, N — kuzatishlar davom etgan davrdagi Q_n ning eng katta qiymati.

B). Agar ekstremal suv sarfi muntazam gidrometrik kuzatishlarga kiritilgan bo'lsa:

$$\bar{Q} = \frac{1}{N} \left(Q_n + \frac{N-1}{n-1} \sum_{i=1}^{n-1} Q_i \right), \quad (4.43)$$

$$C_v = \sqrt{\frac{1}{N-1} \left[\left(\frac{Q_n}{\bar{Q}} - 1 \right)^2 + \frac{N-1}{n-1} \sum_{i=1}^{n-1} \left(\frac{Q_i}{\bar{Q}} - 1 \right)^2 \right]}. \quad (4.44)$$

Ekstremal suv sarfining empirik ta'minlanganligi quyidagi formula yordamida hisoblanadi:

$$P_N = (1 - 0.3) 100 / (N + 0.4) = 70 / (N + 0.4) \% \quad (4.45)$$

Gidrometrik ma'lumotlar yetarli bo'lmaganda va umuman bo'lmaganda qor suvi sarflarini hisoblash. Qo'yilgan vazifani bajarish uchun bir qator empirik formulalar (D. L. Sokolovskiy, V. I. Moklyak, L. T. Fedorov, G. A. Alekseev, M. F. Sribniy va b.) mavjud. Ammo bu formulalar bundan 30-40 yil ilgari kam sonli ma'lumotlar asosida faqat Rossiyaning Yevropa qismi uchun tayyorlangan.

1960—1965- yillari Davlat gidrologik institutining xodimlari A. A. Sokolov rahbarligida qor suvlari oqimini hisoblashning barcha mavjud usullarini tahlil qilib, parametrlari hozirgi gidrometrik ma'lumotlariga asoslangan hisobli chizmani ishlab chiqdi. Natijada o'rganilmagan havzalar uchun bahorgi maksimal oqimni hisoblash uchun birinchi me'yorlar tuzildi. Ayrim tuzalmalar bilan bu hisobli chizma hozir ham tavsiya qilinadi.

Ko'rsatmalar Yevropa qismidagi suv yig'ish maydoni $F < 20.000$ km² va Osiyo qismi uchun $F < 50.000$ km² bo'lgan daryolarning qorli maksimal suv sarflarini hisoblashda ishlatiladi. Yuqorida ko'rsatilgan maydondan ko'p havzalarning maksimal suv sarflari eng baland suv sathining izlari bo'yicha maxsus gidrologik tadqiqotlar asosida olib boriladi.

Daryolarning qorli maksimal suv sarflarini hisoblash pasttekislik va tog' daryolari uchun ayrim-ayrim olib boriladi.

Avval qayd etilganidek, tog'li joylarning ko'p qismida tuproqning namni shimishi va yig'ishi shunchalik ko'p miq-

dordaki. shu tufayli yer usti oqimi faqat ayrim joylardagina kuzatiladi.

Yomg'irdan hosil bo'lgan suv toshqinining ko'pchiligi O'rta Osiyoning kichik suv soylariga to'g'ri keladi. Maksimal yomg'ir suvlarining moduliga kelsak, u asosan suv yig'ish havzasining maydoniga to'g'ri keladi. Ko'pgina soylardagi maksimal yomg'ir suvlari sel bo'lib oqadi.

Sel deb shunday suv toshqini tushuniladiki, bunda uning davom etishi qisqa bo'lib, gidrografning maksimal ordinatasi yuqori bo'ladi.

Demak, selning davom etishi kun emas, balki soatlarga teng bo'lgan suv toshqinini sel deb hisoblash kerak. Bir necha kun (3-4) davom etgan suv toshqinini sel toshqini deb atash ma'qul. Sellar o'zi bilan ko'p loyqa oqiziqlarni olib keladi. Ularning miqdori 150-200 kg/m kub.dan kam bo'lmaydi. Sellar oqizib kelgan toshlar, yo'ldagi ko'prik ostilari bitib qolishi natijasida keyingi sellarning balandligi bir necha bor ko'payib, to'lqin bilan oqishi mumkin. Shu o'rinda tarixga murojaat qilaylik. 1921-yilning 8- iyulida Kichik Olmaota daryosidagi sel 80 ta to'lqin hosil qilib oqqan. Katta Olmaota daryosida esa 1950- yil 8- iyulda o'tgan sel 3-4 yirik to'lqin hosil qilib oqib, 7 metr balandlikni hosil qilgan.

Sel toshqinlarini hisoblash ancha oson hisoblanadi. Buning uchun sel o'tgan soyning ko'ndalang kesimi maydonini o'lchash kerak. Bundan tashqari selning oqish tezligini ham aniqlash mumkin, uni hisoblash yo'lini Rabkova topgan:

$$\vartheta = 25\left(\frac{R}{K}\right)^{1/6} \sqrt{Rt} \quad (4.46)$$

bu yerda: R — gidravlik radius; t — sel toshqini yuzasi nishabi, K —fizik g'adir-budirlik koeffitsienti bo'lib, u V.N. Goncharovning quyidagi formulasidan topiladi: $K=0,35D+0,5$ mm (D -o'zanni tashkil etgan toshlarning maksimal diametri). Lekin hozircha sel toshqinining tezligini aniq hisoblash oxirigacha to'g'ri yechilmagan.

Sellar qisqa muddatli va juda kamdan-kam sodir bo'lganidan hamda uni o'lchash uchun oddiy gidrometrik usullarni qo'llash mumkin bo'lmaganidan, ularning sarfi hali hech erda o'lchanmagan. Hozirgi paytda bu sohada tadqiqot ishlari davom etmoqda, paydo bo'lish sabablari, ularni qaytarilishi, oylar va hudud bo'yicha taqsimlanishi, ular keltirayotgan zararlar o'rganilmoqda. Shuni aytish mumkinki, O'rta Osiyodagi sellar shiddatli yomg'irlar va jalalar tufayli paydo bo'ladi. Hisobga olingan

sellarning 17,5% aprelda, 28,6% mayda va 20,4% iyunda kuzatilgan. Shunday qilib, bo'ladigan sellarning 65,5% uch oyga (aprel-iyunda) to'g'ri keladi. O'rta Osiyo tog'larining pastki mintaqalari (2500-3000 m.gacha bo'lgan joylarda) sel kelishi xavfi eng ko'p bo'lgan joylardir. Selning loyqaligi ko'p hollarda 100 kg/m kub ga teng, ba'zida esa 200 kg/m kub va hattoki 300 kg/m kub bo'lishi mumkin. Loyqa oqiziqslarning yirikligi 50% da 0,01 mm dan oshmaydi. 2500—3000 m gacha bo'lgan joylar sel kelishi xavfi eng ko'p bo'lgan joylardir.

Takrorlash uchun savollar

1. Maksimal suv sarfi deb nimaga aytiladi?
2. Maksimal suv sarflarining hosil bo'lishiga qanday omillar ta'sir ko'rsatadi?
3. Hisobli maksimal suv sarflari nimaga mo'ljallab hisoblanadi?
4. Gidrotexnika inshootlari nechta pishqlik sinfiga bo'linadi?
5. Pishqligi I- sinf bo'lgan gidrotexnika inshootlari qanday belgilari bilan boshqa sinflardan farq qiladi?
6. Gidrometrik ma'lumotlar yetarli bo'lmaganda maksimal suv sarflari qanday hisoblanadi?

5-qism. DARYONING OQIM HAJMINI ROSTLASH

5.1. Oqim hajmini rostlash vazifalari va turlari

Darslikning oldingi qismlarida yer yuzida suv resurslari hududlar bo'ylab va vaqt ichida bir xil taqsimlanmaganligi bayon etilgan edi.

O'zbekiston Respublikasining suv boyligi Orol havzasi suv resurslarining bir qismi bo'lib, Markaziy Osiyoning katta daryo oqimlaridan tashkil topadi. Bu havzada Amudaryo, Sirdaryo Orolga quyilib boradi. Zarafshon, Qashqadaryo, Tedjen, Murg'ob, Chu, Talas, Assa kabilar esa Orolga yetib bormay xalq xo'jaligini suv bilan ta'minlab turadi. Orol havzasi daryolarining suv resurslari 126,9km³ ga(50% ta'minlanganlikda) teng. Respublika suv resurslarining asosiy qismini (98,1 km³) Sirdaryo va Amudaryo irmoqlari oqimi tashkil qilib, ular qo'shni davlatlar Qirg'iziston, Tojikiston va Afg'onistonning tog'li joylaridan boshlanadi. O'zbekiston Respublikasi hududida hosil bo'ladigan mahalliy oqim 9,5 km³ ga teng.

Bular asosan Chirchiq, Ohangaron, Surxondaryo va Qashqadaryolarning yillik oqim hajmini tashkil etadi. Mahalliy oqim

maydon bo'ylab notekis taqsimlanib, noldan 1000 mm gacha o'zgaradi. Suv bilan yaxshi ta'minlangan hududlarga Toshkent, Andijon va Surxondaryo viloyatlari kiradi. Shu bilan birgalikda ayrim viloyatlarda (Xorazm, Buxoro va Qoraqalpog'iston Respublikasi) mahalliy oqimning yetishmasligi seziladi.

O'zbekiston daryolarida ko'p suvli yoki suv toshqinining qisqa davrida yillik oqimning 40-80% gacha miqdori oqib o'tadi va qolgan davrda minimal suv sarflari kuzatiladi.

Daryo oqimining tabiiy rejimi suvdan foydalanish rejimiga ko'pincha to'g'ri kelmaydi.

Aholini, sanoatni va qishloq xo'jaligini uzluksiz va kafolatli suv bilan ta'minlash maqsadida suv resurslaridan to'liq va unumli foydalanish uchun daryo oqimi rejimiga ta'sir ko'rsatish, ya'ni uni rostdash zaruriyati paydo bo'ladi.

Daryo oqimi hajmini rostdash deganda suvga bo'lgan talabga muvofiq hamda suv toshqinining oldini olish maqsadida oqim hajmining vaqt oralig'ida qayta taqsimlanishi tushuniladi. (GOST 19185-73. Gidrotexnika. Osnovnie ponyatiya). Oqim hajmini rostdash maxsus suv havzalari — suv omborlari yordamida amalga oshiriladi. Suv omborlarining barpo etilishi ko'pgina muhim suv xo'jaligidagi vazifalarni: suv ta'minoti, suv bostirish va sug'orish, baliq xo'jaligi, suv energiyasidan foydalanish, kema qatnovi va yog'och oqizish sharoitlarini yaxshilash, suv toshqini va selga qarshi kurash, suv resurslaridan mukammal foydalanish hamda ularni muhofaza qilishni amalga oshirish imkonini beradi. Suv ombori tomonidan oqim hajmining rostdanishi suvdan foydalanishni oshirish bilan birga suv toshqini tufayli qisqa muddatli suv bosishiga qarshi kurashishda ham qo'llanilishi mumkin. Daryo suvining toshishini oldini olish uchun ko'pincha daryo qirg'og'i bo'ylab maxsus tuproqdan qilingan dambalar quriladi. Bunday dambalarni Amudaryo va Sirdaryoning quyi oqimidagi qirg'oqlar bo'ylab uchratish mumkin. Ammo suv toshqini tufayli daryo qirg'oqlarining suv bosishi qisqa muddatli maksimal suv sarflariga sabab bo'lsada, ularning oqim hajmi unchalik katta bo'lmaydi. Shuning uchun daryo o'zanida to'g'on qurib suv ombori barpo qilish iqtisodiy jihatdan maqsadga muvofiqdir. To'g'onga yaqinlashib kelayotgan suv toshqini suv omborini to'ldiradi va so'ngra yig'ilgan suv daryoning quyi oqimi bo'yicha uzoq muddat davomida asta-sekin oqiziladi. Shunday qilib, oqim hajmini rostdash vazifalarini quyidagicha ifodalasa bo'ladi:

1. Suvdan foydalanuvchilar talabiga ko'ra va suvdan to'liq foydalanish maqsadida oqim hajmining qayta taqsimlanishi.

2. Suv bosishi va suvning boshqa zararli ta'sirining oldini olish uchun maksimal suv sarflari miqdorini kamaytirish maqsadida ularni vaqt oralig'ida qayta taqsimlash.

Birinchi vazifani bajaruvchi suv omborlarini ba'zida zaxirali suv omborlari deb atashsa, ikkinchi vazifani bajaruvchilarni ushlab turuvchi suv omborlari deb atashadi. Ammo bu suv omborlarini ikki turga bo'lish shartli hisoblanadi, chunki ular bir-birining xizmatini qisman bo'lsada bajaradi.

Zaxirali suv omborlaridan GES ishini ta'minlashda, ekinlarni sug'orishda, sanoat va maishiy suv ta'minotida, suv taqchil paytida kema qatnovi va yog'och oqizish kabi maqsadlarda foydalaniladi. Ushlab turuvchi suv omborlaridagi katta suv toshqinlaridan yig'ilgan suvlardan har turli xo'jalik maqsadlarida foydalanilishi mumkin (masalan, Yaponiyada GES ishini ta'minlashda, Rossiyadagi Kuban daryosi havzasida esa sholini sug'orishda).

Har qanday suv ombori qurilishi natijasida daryoning quyi oqimidagi gidrograf o'zgaradi. Suv ombori tufayli o'zgargan oqim tartibga solingan oqim hajmi deb ataladi. Agar tartibga solingan oqim hajmi daryoning quyi oqimida joylashgan boshqa suv ombori tufayli o'zgarsa, u qayta tartibga solingan oqim hajmi deb ataladi.

Oqim hajmini rostlashda suv omborlaridan tashqari yana daryolarni halqalash usuli qo'llaniladi.

Daryolarni halqalash deganda har turli to'yinish turidagi daryolarni kanallar yordamida o'zaro tutashtirish tushuniladi. Buning natijasida suv yetishmaslik davrida sersuv daryodan kamsuv daryoga ortiqcha suvlar oqiziladi. Misol uchun muzlik-qor suvlaridan to'yinuvchi daryoning qor suvlari bilan to'yinuvchi daryo bilan kanallar yordamida birlashtirilishi ikkinchi daryoning bahorgi suv toshqini hisobiga birinchi daryoning bahorgi suv taqchilligini ko'paytirish va aksincha, birinchi daryoning yozgi suv to'la davri hisobiga ikkinchi daryoning yozgi kamsuv davridagi suv sarfi taqchilligini kamaytirish imkonini beradi. Aslida halqalanish usuli kamdan-kam uchraydi. Ko'p hollarda suv yig'adigan kanal sug'orish uchun mo'ljallangan bo'lib, unga quyiladigan barcha suv manbalarini birlashtiradi. Xalq hashari yo'li bilan 1940- yili Farg'ona vodiysidagi Katta Farg'ona Kanali(KFK) bunga misol bo'ladi. Bu kanalning uzunligi 270 kilometrga teng bo'lib, ikki qismdan iborat. Yuqori qismi I-trakt deb atalib, Norin daryo-

sini Qoradaryo bilan birlashtiradi. Quyi qismi 2-trakt deb ataladi. U KFKning Qoradaryodagi Kuyganyor to'g'onidan boshlab g'arb tomonga Xo'jand shahrigacha Turkiston-Oloytog' tizmasi etagidan o'tkazilgan. Bunda KFK yo'l-yo'lakay Aravon, Isfayram, Shohimardon, So'x, Isfara, Xo'jabaqirgan daryolarining quyi oqimini birlashtiradi. Bu daryolarning barchasi muzlik-qor suvlari to'yinishiga ega bo'lib, ularning sersuv davri iyun-iyul oylariga to'g'ri keladi. Qoradaryo qor bilan to'yinish turiga taalluqli bo'lib, sersuv davri may oyiga to'g'ri kelsa, Norin daryosi esa qor-muzlik to'yinish turiga mansub bo'lib, sersuv davri iyun oyida kuzatiladi. KFK quyidagicha ishlaydi: may oyida tegishli yerlar Qoradaryo suvi bilan sug'orilsa, iyun oyida Qoradaryoning sersuv davri tugagan paytida, unga KFKning 1-trakti bo'yicha Norin daryosi suvi oqiziladi.

Iyul oyida Aravon, Isfayram va boshqa daryolarning sersuv davri boshlanadi va ularning suvidan keng ko'lamda foydalaniladi. KFKdan tashqari bunday kanallar O'zbekiston Respublikasida ko'plab uchraydi. Ularga Toshkanal (Chirchiq daryosidan Ohangaron daryosi havzasiga), Isfayramni Shohimardon daryosi bilan birlashtiruvchi kanal, So'x-Shohimardon kanali, Eski Anhor kanali (Zarafshondan Qashqadaryoga) Dushanbe—Qoratog' kanali (Kafirnigondan Surxondaryoga) va boshqalar misol bo'la oladi.

Daryo oqimini kerakli tomonga oqizishga Amudaryo suvining Turkmanistonning kamsuv daryolari havzalariga berish maqsadida Qoraqum kanalining barpo etilishini misol qilib keltirish mumkin. Tashlama traktlar toshqin suv oqimining ayrim qismini daryodan tashqariga tashlash uchun mo'ljallangan. Bunga Sirdaryo toshqin suvining Ornasoy tabiiy chuqurligiga tashlanishi misol bo'ladi.

O'rta Osiyoda oqim hajmini rostdashning rivojlanish tarixi. O'rta Osiyoda sug'orilma dehqonchilik hamda gidrotexnika qurilishining rivojlanishi suv resurslaridan unumli foydalanish, daryo oqimini qayta tartibga solish, sug'oriladigan mintaqalarda oqimni kerakli tomonga oqizish, katta va kichik suv omborlarini qurish bilan birgalikda olib borildi.

O'rta Osiyo hududida suv omborlarining barpo etilishi ko'p asrli tarixga ega. O'zbekiston arxeologlari Nurota tog'i etaklarida va Zarafshon vodiysida qadimgi suv omborlarining qoldiqlarini topishdi. Ularning ayrimlari loyqa bosishi yoki urushlarda buzib yuborilishi natijasida ishdan chiqqan. Qadimgi zamonlarda ham

daryo oqim hajmini rostlashning asosiy usuli sug'orish tizimi rivojlanishi jarayonida ro'yobga kelgan daryolarni halqalash bo'lgan. X—XI asrlardayoq O'rta Osiyoda suv omborlarining qurilishiga katta e'tibor berilgan. Ulardan Osmonsoy daryosidagi to'g'on bizning davrimizgacha saqlangan, Sultonbent to'g'oni esa yuz yillar davomida suv toshqini va urushlar natijasida bir necha marta vayron bo'lib, yana tiklandi.

Suv omborlarini qurish XIX—XX asrlarda keng ko'lamda rivoj topdi. Birinchi suv omborlari 1896-yili Murg'ob daryosi vodiysida umumiy hajmi 13 mln.m.kub bo'lgan bitta o'zanli va ikkita quyilma suv omborlari, 1909—1910-yillari umumiy hajmi 65 mln.m³ bo'lgan Sultonbent va lolatan suv omborlari barpo etildi. 1940-yilda Toshko'prik suv ombori qurildi, Murg'ob-Tedjin vohasidagi suv omborlari ta'mirlandi. Shu yillari Farg'ona vodiysidagi Kosonsoy daryosida O'rtato'qay suv ombori, Zarafshon daryosi vodiysida Kattaqo'rg'on suv ombori barpo etildi. Keyingi 30 yil ichida (1950—1980-yillarda) 40 dan ortiq suv omborlari qurildi, ulardan eng yiriklari Janubiy Surxon, Uchqizil, Pachkamar, Chimqo'rg'on, Quyimozor, Nurak, Tolimarjon, Tuyamo'yin, Qayroqqum, Chordara, Karkidon, Ohangaron, Chorbog', Tuyabo'g'iz, O'rtato'qay, Xauzxon va boshqalardir.

O'rta Osiyo suv omborlarining o'rni asosan daryo vodiysi-ning kengaygan ko'lsimon joylariga to'g'ri keladi. Bunda suv ombori o'rnini tanlashda suv xo'jaligi va texnikaviy-iqtisodiy omillar, qurilajak to'g'onning turi va o'lchamlari, suv tagida qolishi mumkin bo'lgan relyef shakli hisobga olinadi. Suv omborlari qurilishining birinchi bosqichida ular asosan sug'oriladigan mintaqalarga maksimal yaqin bo'lgan pasttekislik hududlarda barpo etildi. Bu suv omborlarining qurilishi ayrim hollarda daryo oqimiga va hududning tabiiy-geografik sharoitlariga ta'sir ko'rsatdi.

XX asrning 60-yillari suv omborlari ko'proq tog'li mintaqalarda qurila boshlandi. Buning afzal tomonlari shunda ediki, tog'li joylarda kengaygan ko'lsimon relyefning mavjudligi suv ombori barpo etilishiga va vodiyning toraygan joylari esa to'g'on qurilishiga qulaydir.

Tog'li joylarda suv omborining qurilishi bilan sug'oriladigan maydonlarning kamroq suv bosishiga, kichik yuza maydoniga, katta hajmdagi suv zaxirasi yig'ilishiga, suv isrofini kamaytirishga erishildi. 90-yillarga kelib O'rta Osiyo hududidagi Amudaryo,

O'zbekiston Respublikasining eng yirik suv omborlari

Suv ombori	Daryo	Ishga tushgan yili	Suv sig'imi, mln.m ³	Maydoni, km ²
Tuyamo'yin	Amudaryo	1979	7300	790,0
Chorbog'	Chirchiq	1978	2000	40,3
Andijon	Qoradaryo	1970	1750	60,0
Tolimarjon	Amudaryo	1977	1530	77,4
To'dako'l	Zarafshon	1983	875	225,0
Kattaqo'rg'on	Zarafshon	1952	845	83,6
Janubiy Surxon	Surxondaryo	1964	800	65,0
Chimqo'rg'on	Qashqadaryo	1964	440	45,1
Ohangaron(Turk)	Ohangaron	1974	339	8,1
Quyimozor	Zarafshon	1957	306	16,3
Pachkamar	G'uzordaryo	1967	243	12,4
Karkidon	Quvasoy	1964	218	9,5
Tuyabo'g'iz	Ohangaron	1964	204	20,7
Hisorak	G'uzordaryo	1985	170	4,1
Chorko'l	Zarafshon	1983	170	17,0
Uchqizil	Surxondaryo	1960	160	10,0
Kosonsoy	Kosonsoy	1954	160	7,6
Jizzax	Sanzar	1962	73,5	12,5
Uchqo'rg'on	Norin	1961	54,0	3,7
Xojikent	Chirchiq	1977	30,0	2,5
Qamashi	Qashqadaryo	1946	25,0	3,4

Sirdaryo, Chu, Talas va Atrek daryolari havzalarida har biri 10 mln.m³dan katta bo'lgan 60 ta suv ombori xizmat qila boshladi.

Suv omborlarida yig'ilgan umumiy suv hajmi 61,6km³ yoki O'rta Osiyo daryolari o'rtacha ko'p yillik oqim hajmining 40

foizidan ko'prog'ini tashkil etadi. O'lkadagi mavjud suv omborlarining yuza maydoni O'rta Osiyo hududidagi sug'oriladigan yerlar maydonining 6 foizini egallaydi.

Suv omborlarining gidrometeorologik rejimini o'rganish dastavval XX asrning 20-30-yillarida Murg'ob daryosi havzasidagi suv omborlarida boshlandi. Iolotan va Xindiqush suv omborlarida chuqurlik o'lchash ishlari, daryo oqimini o'lchash ishlari o'tkazildi. 1930-yili Murg'ob daryosida oqiziqlar oqimi o'lchana boshlandi.

1948-yilda Farhod gidrouzelineing ishga tushishi bilan O'rta Osiyo suv omborlarida muqim gidrologik kuzatuvlar olib borildi. Kattaqo'rg'on, O'rtato'qay, Qayroqqum suv omborlarida O'zbekiston Boshgidrometining maxsuslashtirilgan ko'lli gidrometeorologik stansiyalari ochildi.

XX asrning 90-yillariga kelib, o'lkadagi suv omborlarida 70 ta ko'lli gidrologik postlar ishlay boshladi. Ulardan 19 tasi Boshgidrometga, 10 tasi Energetika vazirligiga va 41 tasi Qishloq va suv xo'jaligi vazirligiga qarashlidir.

Suvdan foydalanuvchilar va suvni iste'mol qiluvchilar. O'zbekiston Respublikasining «Suv va suvdan foydalanish» to'g'risidagi Qonunining 28-moddasida suv ob'ektlari aholining ichimlik suvga bo'lgan ehtiyojlarini (maishiy xizmat ko'rsatish, davolash, sog'lomlashtirish va hordiq chiqarish), qishloq xo'jaligi, sanoat, energetika, transport, baliqchilik xo'jaligi hamda boshqa davlat yoki jamoat ehtiyojlarini qondirish uchun qonunlarda ko'zda tutilgan talablar va shartlarga rioya qilingan holda foydalanishga beriladi deb ko'rsatilgan.

Suvdan foydalanuvchilar suvni suv manbaidan sarflamasdan ishlatishadi. Suvni iste'mol qiluvchilar suvni suv manbaiga qaytarib bermasdan ishlatishadi.

Suvdan foydalanuvchilarga energetika, suv transporti, yog'och oqizish, baliq xo'jaligi va rekreatsiya (suv bilan davolash, kurort-sog'lomlashtirish majmualari) kiradi.

Energetika — eng yirik suvdan foydalanuvchilar jumlasiga kiradi. Hidroelektrostansiyalarda suv oqimining energiyasidan bevosita elektr energiyasini ishlab chiqarish uchun foydalaniladi. GES ishlashi natijasida daryo suvi kamayib qolmaydi, u faqat turbinalarni aylantirish uchun ishlatiladi. GESning rejimi sutka, hafta va mavsum davomida notekis ishlashi bilan ifodalanadi. GESning sutka davomida notekis ishlashi maishiy xizmat xo'jaligini va madaniy-ijtimoiy talablarning elektr energiyasiga bo'lgan ehtiyojini qondirishga, shuningdek, sanoat korxonalarining smenali ishlashiga bog'liqdir.

Hafta davomida GESning notekis ishlashi korxonalarining ishlash tartibining o'zgarishiga va dam olish kunlari mavjudligiga bog'liqdir. Mavsum davomida GESning notekis ishlashi yil davomida iqlimning o'zgarishiga va xalq xo'jaligi ayrim korxonalarining mavsumiy ishlashiga bog'liqdir.

Suv transporti va yog'och oqizish (O'rta Osiyoda kam ishlatiladi) ishlari suv rejimining ko'rsatkichlari bo'lgan zarur chuqurliklar va suvning oqish tezligiga hamda suvning kun davomida tebranishiga va suvning ko'tarilishi hamda pastlanishi shiddatiga bog'liq.

Baliq xo'jaligiga baliqlarning rivojlanishi va ko'payishi uchun kerakli chuqurlik, suvning oqish tezligi va suvning sifati muhimdir.

Aholining dam olishi uchun mo'ljallangan joylarning kengayishi suv manbaidagi suvning sifatiga, suv manbaining tarkibiga va ularning suv rejimiga bir qator talablar qo'yadi.

Yuqorida qayd etilgan suvdan foydalanuvchilarning umumiy xususiyati shundaki, ular suv manbaidagi suvni sarflashmaydi, faqatgina undan maqsadga muvofiq foydalanishadi.

Suvning ma'lum bir qismi sanoat, maishiy xizmat va qishloq xo'jaligi sohaslarida, qolganlari esa bug'lanishga isrof bo'ladi. Sanoatda suv ta'minoti asosan kun davomida suvni iste'mol qilishning bir tekis grafigini ifodalaydi. Iste'mol qilinadigan suv miqdori sanoat mahsulotining turiga bog'liq.

Sanoat korxonalarida uzluksiz suv ta'minoti, suvning sifati, umumiy mineralizatsiyasi, qattiqligi, harorati va boshqalarga katta e'tibor beriladi. O'z navbatida, sanoat korxonalari ma'lum miqdordagi tozalanmagan oqova suvlari bilan suv havzalarini ifloslantiradi.

Maishiy xizmat sohasida suv ta'minoti suvni aholiga, korxonalarga, maishiy xizmat ko'rsatish, hammomlar, kir yuvish, oshxona, yong'in o'chirish va boshqa maqsadlarda ishlatilishdan iborat. Bir million aholisi bo'lgan shaharga bir kecha-kunduzda 0,5 mln.m³ ga yaqin suv ishlatiladi, kelajakda uning miqdori 1 mln.m³ ga yetadi. Foydalaniladigan suvning miqdori qurilish me'yorlari va qoidalari (*QM* va *Q*) bilan belgilanadi. Ishlatiladigan suvlar yana suv manbaiga qaytariladigan bo'lsa, u albatta tozalanishi kerak.

Qishloq xo'jaligi eng yirik suv iste'molchisi hisoblanadi. Bunda suv asosan sug'orishga, bostirishga, aholining suvga bo'lgan talabini qondirishga sarflanadi. O'zbekiston Respublikasi hududida sug'orish uchun 55 km³ga yaqin suv sarflanadi. Afsuski, irrigatsiya

shoxobchalari ahvoli talab darajasida bo'lmashligi va suvning bug'lanib, isrof bo'lishi sug'orishga mo'ljallangan suvning kamayishiga olib keladi. O'zbekistonda aholi sonining oshishi va xalq xo'jaligi sohalarining rivojlanishi suv resurslaridan foydalanish miqdorini oshirish bilan birga uning sifatiga ta'sir ko'rsatmoqda. Shuning uchun ham suv resurslaridan kompleksli foydalanish va ularni muhofaza qilish shu kunning dolzarb muammolaridan biriga aylandi.

Suv xo'jaligi balansi. Suv resurslaridan foydalanishda muhim o'rinni kelajakka mo'ljallangan suv xo'jaligi balansi (SXB) egallaydi.

Suv xo'jaligi balansi deganda ma'lum bir vaqt oralig'ida ayrim hududdagi suvdan foydalanuvchilar talabiga binoan mavjud va foydalanishga yaroqli suv resurslarining miqdoriy munosabati tushuniladi. SXB davlat tomonidan suvni hisobga olish va rejalashtirishning asosiy hujjatlaridan biridir. SXB kamsuv, kamsuvligi o'rtacha, suvligi o'rtacha yillar uchun tuzilib, ularning hisobli ta'minlanganligi 95,75,50 foizlarga mos bo'ladi.

Suv xo'jaligi balansi kirim-chiqim va natijaviy qismlardan iborat. Kirim qismiga quyidagilar kiradi: mazkur hududning daryo va yer osti suvlari oqim hajmi W_o , qo'shni havzalardan va yuqorida joylashgan yerlardan qaytma suvlarning oqib kelishi $W_{o.k.}$, boshqa havzalardan daryo oqimini kerakli tomonga oqizish $W_{i.o.}$. Chiqim qismiga quyidagilar kiradi: iste'molchilarga suv berish $W_{i.b.}$, kema qatnovi, davolash, kurort, sog'lomlashtirish, hordiq chiqarish va oqova suvlarni toza suvlar bilan suyultirish W_{san} va kamsuv davrida daryoda saqlanadigan chegarali minimal suv sarfi W_{min} .

Bulardan tashqari suv xo'jaligi balansida suv ombori tomonidan oqim hajmining rostanishi $\pm \Delta V$, suvning bug'lanishga va suvning sizib oqishga isrofi V_i inobatga olinadi.

SXBning natijaviy qismi suv resurslarining keragidan oshib ketishi va ketmasligidir $\pm \Delta W$. Shunday qilib, SXB tenglamasi quyidagi ko'rinishga ega:

$$W_o + W_{o.k.} + W_{i.o.} - W_{i.b.} + W_{san} - W_{min} \pm \pm \Delta V - V_i = \pm \Delta W. \quad (5.1)$$

Kelajakka mo'ljallangan SXB amaliy va hisobotli bo'lishi mumkin. Kelajakka mo'ljallangan SXB 15-20 yillar va undan ko'proq davr uchun tuziladi.

Amaliy SXB suv xo'jaligi tizimini qisqa muddatlar uchun (yil, mavsum, yil choragi, oy, o'n kunlik), hisobotli SXB o'tgan davr uchun tuziladi. Suv xo'jalik balansi ma'lum bir hudud uchun tuziladi. SXB yordamida ayrim hududdagi mavjud suv resurslari va ulardan foydalanish darajasi baholanadi. Buning natijasida suv resurslari yetishmaydigan tumanlar belgilanadi va suv xo'jaligining rivojlanishi va suv xo'jaligi ob'ektlarini joylash-tirish bo'yicha chora-tadbirlar tavsiya etiladi.

Oqim hajmini rostlash turlari. Suvdan foydalanuvchilar vazifalari, xususiyatlari va tarkibiga bog'liq holda oqim hajmini rostlashning har xil turlaridan foydalanishadi. Ular maqsadga muvofiqlik, davom etish, oqimdan foydalanish darajasiga qarab tasniflanadi.

Suv omborlari maqsadga muvofiqlik bo'yicha zaxirali, ushlab turuvchi (suv toshqiniga qarshi) va kompleksli omborlarga bo'linadi.

Zaxirali suv omborlarining vazifasi kamsuv davrlarda suv sarflarini oshirishdir. Bu turdagi suv omborlari keng tarqalgan. Ular energetika, maishiy, sanoat, qishloq xo'jaligi, baliq xo'jaligi, daryo transporti va xalq xo'jaligining boshqa sohalarida ishlatiladi. Ushlab turuvchi omborlar (suv toshqiniga qarshi) suv toshqini va sel oqimlariga qarshi kurashish uchun mo'ljallangan.

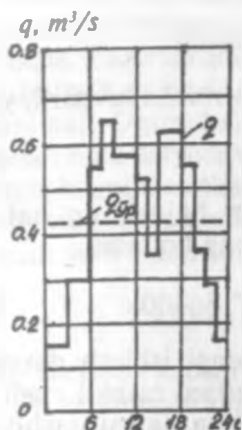
Kompleksli suv omborlari zaxirali va ushlab turuvchi suv omborlari vazifasini qo'shib bajaradi.

Davom etishi bo'yicha oqim hajmini rostlash kunlik, haftalik, qisqa muddatli, mavsumiy (yillik) va ko'p yillik turlarga bo'linadi.

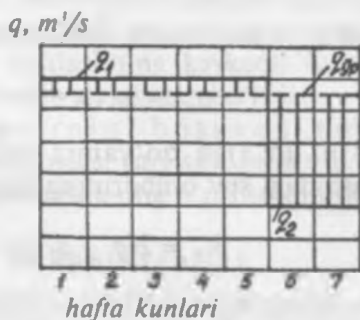
Oqim hajmining kunlik rostlanishi suvdan foydalanuvchilar talabiga muvofiq daryo oqim hajmining kun davomida qayta taqsimlanishidir. Suv omborida suv iste'molchilarga kamroq kerak bo'lgan soatlarda yig'ilib, ko'proq kerak bo'lgan soatlarda esa sarflanadi (5.1-rasm). Oqim hajmini kunlik rostlashda suv omborlarida ishlash davriyligi (to'ldirish va to'la bo'sh bo'lish) kun davomida sodir bo'ladi. Oqim hajmining kunlik rostlanishi suv ta'minotida, gidroenergetikada va ekinlarni sug'orishda keng tarqalgan. Suv ta'minotida kunlik rostlanish havzalaridan foydalaniladi, ularni to'ldirishda esa nasos moslamalari ishlatiladi. Oqim hajmining kunlik rostlanishi daryoning quyi oqimida suv sarflarining keskin tebranishiga olib keladi. Bu holat suv transporti va daryo o'zani jarayonlariga salbiy ta'sir ko'rsatadi.

Oqim hajmining haftalik rostlanishi bir hafta davomida dam olish kunlari mavjudligida qo'llaniladi. Bunda hafta davomida suv

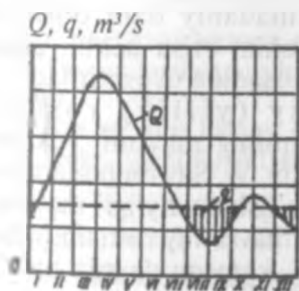
iste'moli miqdori bilan daryo oqimi orasida nomunosiblik kuzatiladi. Ish kunlari suv ko'p, dam olish kunlari esa kam ishlatiladi. Dam olish kunlaridagi ortiqcha suv hajmi suv omborida yig'ilib turadi va ish kunlari qo'shib beriladi (5.1-rasm, b).



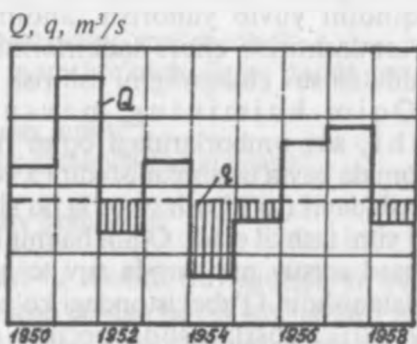
a)



b)



d)



e)

5.1-rasm. Davom etishi bo'yicha oqim hajmini rostdash turlari:

a) kunlik; b) haftalik; d) mavsumiy (yillik); e) ko'p yillik.

Agar ish kunlarida suvga bo'lgan talab q_1 , dam olish kunlarida q_2 desak, ish kunlari n kun bo'lsa (buning ichida 2 dam olish kuni), bunda bir haftalik suvga bo'lgan talab quyidagi formula bilan ifodalanadi:

$$\sum q = [q_1(n-2) + 2q_2] \cdot 86400 \quad (5.2)$$

Endi oqimning haftalik rostlanishida suv omborining hajmi 2 dam olish kunida ishlatilmagan hajmiga teng:

$$V_{xp} = V_2 = 2(q_{or} - q_2) \cdot 86400 \quad (5.3)$$

bu yerda q_{or} = bir haftada ishlatiladigan o'rtacha suv sarfi, ya'ni:

$$q_{or} = [q_1(n-2) + 2q_2]/n \quad (5.4)$$

(5.4)ni (5.3)ga qo'yamiz va oqim hajmining haftalik rostlanishidagi suv omborining hajmi teng bo'ladi:

$$V_x = 2(q_1 - q_2)(n-2)n^{-1}86400 \quad (5.5)$$

Suv omborining haftalik rostlanishdagi ishlash davriyligi (to'ldirish va to'la bo'sh bo'lish) bir haftani tashkil etadi. Bu rostlash turi asosan sanoatni suv bilan ta'minlashda va gidroenergetikada qo'llaniladi.

Oqim hajmining qisqa muddatli rostlanishi asosan kichik daryolarda qo'llaniladi. Bunda suv omborlaridan suv chiqarish daryoning quyi oqimida yog'och oqizish, kema qatnovi, yig'ilgan chiqindini yuvib yuborish, aholini madaniy dam olish va sog'lomlashtirish chora-tadbirlarini tashkil etish uchun qisqa muddatda suv chuqurligini oshirish maqsadida uyushtiriladi.

Oqim hajmining mavsumiy (yillik) rostlanishi, suv omborlaridagi oqim hajmining mavsum yoki yil davomida qayta taqsimlanishidir (5.1-rasm, v). Suv omborlarining ishlash davri (to'ldirish va to'la bo'sh bo'lish davriyligi) mavsum yoki yilni tashkil etadi. Oqim hajmining mavsumiy rostlanishidan maqsad sersuv mavsumda suv to'plab, kamsuv davrda undan foydalanishdir. O'zbekistondagi ko'pchilik suv omborlari mavsumiy(yillik) rostlanishda bo'lib, ulardan suv ta'minotida, energetikada, sug'orishda va xalq xo'jaligining boshqa sohalarida foydalaniladi.

Oqim hajmining ko'p yillik rostlanishi oqim hajmini rostlashning eng to'liq va eng mukammal turi bo'lib, suv resurslaridan kompleks maqsadlarda foydalanish imkonini beradi. Suv omboridagi oqim hajmi uzoq muddatli ko'p yillik davrda qayta taqsimlanadi. Suv ombori sersuv yillarda suvga to'ldiriladi, kamsuv yillarda esa suvdan bo'shatiladi (5.1-rasm, g). Oqim hajmining ko'p yillik rostlanishi katta sig'imdagi suv omborlarini qurishni taqozo etadi.

Oqim hajmi foydalanish darajasiga ko'ra to'liq va to'liq bo'lmasligi mumkin. To'liq rostdashda oqim hajmining barchasi ishlatiladi va suv omboridagi ortiqcha suvlar tashlab yuborilmaydi, to'liq bo'lmaganda esa oqim hajmining ayrim qismi foydalanilmay tashlab yuboriladi. Daryoning oqim hajmidan foydalanish ko'paygan sari oqim hajmining yangi turlari paydo bo'lmoqda. Yuqorida qayd etilganlar bilan bir qatorda oqim hajmini rostdashning kaskadli va o'rnini bosuvchi turlari keng qo'llaniladi. Oqim hajmini rostdashning kaskadli turida suv omborlari bitta daryoda birin-ketin joylashgan bo'ladi.

Oqim hajmini rostdashning o'rnini bosuvchi turida suv oluvchi inshootdan yuqorida joylashgan suv omboridan suv chiqarish yo'li bilan suv yetishmaslikning o'rnini to'ldiriladi.

Takrorlash uchun savollar

1. O'zbekiston hududi bo'yicha oqim qanday taqsimlangan?
2. Daryolarning to'yinish turiga bog'liq holda oqimning yil ichida taqsimlanishi qanday bo'ladi?
3. Daryo oqim hajmini rostdash ta'rifini bilasizmi?
4. Suvdan foydalanuvchilarning talabi mavjud suvga mos kelmaganda nima qilish kerak?
5. O'rta Osiyoda birinchi suv omborlari qachon va qayerda barpo etilgan?
6. O'zbekistondagi suv omborlarining soni qancha?
7. Suvdan foydalanuvchilar va suv iste'molchilari o'rtasida qanday farq bor?
8. Suv xo'jaligi balansi qanday hujjat?
9. Oqim hajmini rostdashning qanday turlarini bilasiz?

5.2. Suv omborlari

Suv omborlarining vazifasi va tasnifi. Suv saqlash va oqim hajmini rostdash maqsadida barpo etilgan sun'iy suv havzasi suv ombori deb ataladi. Suv omborlariga shartli ravishda quyidagilar ham kiritiladi: a) rezervuarlar va hovuzlar; b) mirzali suv omborlari. Rezervuarlar va suv hovuzlaridan suv ta'minotida va gidroenergetikada foydalaniladi.

Suv havzalarining oddiy turi hovuzlardir. Ular qishloq joylarda ariqlar (kanallar) oqiziqlardan tozalanayotgan paytda aholini suv bilan ta'minlash uchun xizmat qiladi. Qadimgi zamonlarda cho'l mintaqalaridagi karvon yo'llarda «sardobalar» o'rnatilgan. Ular atrofi g'isht bilan to'silgan hovuzlar bo'lib, suvning bug'lanib, isrof bo'lishining oldini olish maqsadida ularning usti

berkitilib qo'yilgan. Sardobalar yomg'ir va bahorgi erigan qor suvlari bilan to'ldirilgan.

Derivatsiyali GESlar o'matilgan kanal birmuncha kengaytirilib va chuqurlashtirilib bosimli havzani hosil qiladi. Ular ayrim hollarda suv ombori vazifasini o'taydi.

Mirzali (obvalovannie) suv omborlari tuproqli to'siqlar (dambalar), tekis joylarda halqasimon dambalar, agar joy nishab bo'lsa, taqasimon dambalar yordamida barpo bo'ladi. Bunday suv omborlari yer osti suvlari yoki yomg'ir va qor suvlari bilan to'ldirilishi mumkin. Halqasimon dambali suv omborlariga yomg'ir va qor suvlari maxsus kanallar orqali nasos yordamida olib kelinadi. Nishabli joylardagi suv omborini to'ldirish va ulardan suv chiqarish oqizish yo'li bilan amalga oshiriladi.

Qozog'iston cho'llarida ko'pgina mirzali suv omborlari qurilgan bo'lib, ulardan mol-xollarni va ekinlarni sug'orishda foydalaniladi. Eng katta mirzali suv omborlari (hajmi 200—300 mln.m.kub) Amudaryoning quyi oqimida va Qoraqalpog'istonda mavjud. Amudaryoning o'ng sohilidagi Dovut ko'l katta mirzali suv ombori hisoblanadi. Bu suv ombori yozda suv toshqini davrida va qishda Amudaryo suvlari bilan to'ldiriladi. Suv omboridan suvni oqizish aprel oyida amalga oshirilib, asosan don ekinlarini sug'orish va yaylovlarga suv berish uchun xizmat qiladi.

Pastqam yerlarda to'g'on bilan to'silgan suv omborlari mirzali suv omborlarining asosiy turi hisoblanadi.

To'g'onli suv omborlari o'zanli, quyilma, ko'lli, tizim ichidagi (yoki buferli) turlarga bo'linadi. O'zanli suv omborlari daryo vodiylarida qurilgan bo'lib, quyidagicha tasniflanadi: a) tog'li (ular katta chuqurlikka va kichik yuza maydoniga ega); b) tog' oldi (ular o'rtacha yuza maydoniga ega); d) pasttekislik (ular kichik chuqurlikka va katta yuza maydoniga ega).

Tog'li suv omborlari eng qulay hisoblanadi, chunki to'g'on baland bo'lishiga qaramasdan, uning hajmi odatda katta bo'lmaydi. Bundan tashqari suv ombori qurilishi natijasida kam o'zlashtirilgan maydonlar suv ostida qoladi va ular yuzasidan bo'ladigan bug'lanish kam miqdorda bo'ladi. Tog'li suv omborlarining chuqurligi odatda 100 m dan ko'p, ish chuqurligi esa 100 m gacha va undan ko'p bo'ladi. Bunday suv omborlarida suv bosgan va g'arq bo'ladigan maydonlar, qirg'oqlarni qayta tiklash va suv omboridan bo'ladigan shimilish miqdori kam bo'ladi.

Tog' oldi suv omborlari o'rta holatni egallaydi. Ularning chuqurligi 70—100 m va undan ko'p, ish chuqurligi 10—20 m, qirg'oqlari deyarli tiklanmaydi va suv ombori atrofidagi yerlarni suv ko'p bosmaydi. Bunday suv omborlari O'rta Osiyoda keng tarqalgan bo'lib, Nurak, To'xtag'ul, Chorbog', O'rtato'qay va boshqalar ularga misol bo'ladi.

Quyilma suv omborlari har doim daryo yaqinidagi tabiiy pastlik va chuqurliklar atrofini damba bilan qurshab olib, hosil etiladi. Quyilma suv omboriga suv daryodan maxsus kanal orqali oqiziladi.

Ular Amudaryo havzasida ko'proq uchraydi. Ularga Qamashi, Tolimarjon, Katta Qo'rg'on, Quyimazor va Sirdaryo havzasidagi Bozorqo'rg'on, To'rtko'l, Jizzax, Bugun va boshqa suv omborlari kiradi.

Ko'lli suv omborlari ko'ldan boshlanadigan daryoda to'g'on qurib hosil qilinadi. Bunday suv ombori iqtisod jihatdan ancha afzal hisoblanadi, chunki ularni barpo qilishda uncha katta to'g'on qurish talab qilinmaydi.

Agar o'zanli, qurilma yoki ko'lli suv omborlari daryo tizimidagi oqim hajmining ayrim qismini rostlaydigan (ya'ni ular daryo irmog'ida yoki tizimning yuqori qismida joylashgan) bo'lsa, ular o'rnini bosuvchi suv omborlari deb ataladi.

Agar daryoda bir necha suv omborlari ketma-ket joylashgan bo'lsa, ular suv omborlar tizmasini (kaskadini) tashkil etadi. Tizim ichidagi suv ombori deb sug'orish kanali kesishgan yoki o'tgan sug'orish kanali yonidagi pastqam joyda joylashgan suv omboriga aytiladi. Bunday suv omborlarining vazifasi dalalarni oqar suv bilan sug'orish uchun mo'ljallangan kanalning ishini yaxshilash va uning o'lchamlarini kamaytirish, mashinalashtirilgan sug'orishga xizmat qiladigan nasos stansiyasining ish ko'lami va o'lchamlarini belgilashdir.

Misol uchun Qoraqum kanalidagi Xauzxon suv ombori kanalning yil davomida bir xil suv sarfi bilan ta'minlanishiga, yaxshiroq ishlashiga imkon yaratdi.

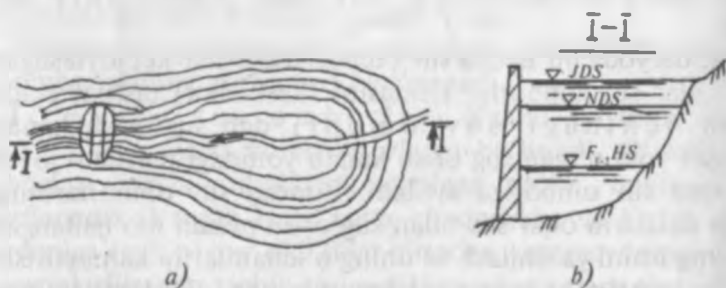
Amu-Buxoro kanalidagi Quyimazor suv ombori Amudaryodan suv oluvchi nasos stansiyasini doimiy ishlashini ta'minlaydi. Shu bilan birga suv omborida qish oylari yig'ilgan suvlarni quyish yo'li bilan nasos stansiyasining yozgi mavsumda kam quvvat bilan ishlashiga yordam beradi.

Suv ombori suv yuzasining maydoni, hajmi, chuqurligi, shakli, issiqlik rejimi va boshqa ko'rsatkichlari bo'yicha tasniflanadi.

Z. A. Vikulina tasnifiga ko'ra suv omborlarining suv yuzasi maydoni 50 km² kam bo'lsa kichik, 250 km² bo'lsa o'rtacha, 1000 km² bo'lsa yirik, 10000 km² dan yuqorisi eng yirik hisoblanadi.

Bu tasnifda ko'rsatilgan o'lchamdagi suv omborlarining ko'plari O'rta Osiyo hududida mavjud. To'g'on bilan to'silgan yirik vodiylar suv omborlari O'rta Osiyoning asosiy suv manbalari — Amudaryo va Sirdaryoda qurilgan. Ular — Chordara (suv yuza maydoni 900 km²), Qayroqqum (513 km²), Tuyamo'yin (790 km²), tog'li suv omborlaridan To'xtag'ul (284 km²), Nurak (98 km²), Andijon (60 km²) va boshqalar o'rtacha turli tog'li va tog' oldi suv omborlari hisoblanadi. O'rta Osiyodagi barcha suv omborlarining 70 foizidan ko'prog'i kichikdir. Quyidagi quyilma suv omborlarining suv yuzasi maydoni kichik deb hisoblanadi: Selbur (2,6 km²), Mo'minobod (2,86 km²), Degress (2,3 km²), Uchqizil (10 km²) va boshqalar.

To'g'onli suv omborlari va ularning elementlari. Avval qayd etganimizdek, suv omborlarining eng ko'p tarqalgan turi to'g'onli suv omborlaridir. Bu turdagi suv omborining tarhi(a) va bo'ylama kesishi (b) chizmalarini keltiramiz (5.2-rasm).



5.2-rasm. To'g'onli suv ombori tarhi (a) va bo'ylama kesishi (b) chizmalari.

To'g'onli suv ombori tartibi quyidagilardan iborat: suv ombori o'rni, to'g'oni, suv chiqaruvchi inshoot, ortiqcha suvni chiqaruvchi inshoot, suv ombori atrofi dambasi va boshqalar.

Suv omborining o'rni deb, daryo vodiysining yonbag'irlari, tubi va suv bosimi ta'siridagi qiyalikka ega bo'lgan to'g'on bilan chegaralangan bo'shliqqa aytiladi. U suv jamg'arish uchun mo'ljallangan. Suv ombori o'rnining asosiy ko'rsatkichlari quyidagilar: a) hajm (yoki sig'im), uning qiymati dimlangan

suv sathiga bog'liq; b) suv yuzasining maydoni; d) suvning chuqurligi; e) shamol to'liqining tarqalish uzunligi.

Suv omborining hajmi muhim gidrologik miqdor bo'lib, uning qiymati suv omboriga quyidagi daryoning yillik oqim hajmiga mos ravishda belgilanadi. Suv omborining qisman suv hajmi quyidagiga teng:

$$\Delta V = F \Delta H. \quad (5.2)$$

Ma'lum suv sathiga (H) mos kelgan suv omborining hajmi qisman hajmlarning yig'indisiga teng:

$$V = \sum_0^H F \Delta H. \quad (5.3)$$

bu yerda; V — suv ombori hajmi, ΔV — qatlam hajmi; F — suv ombori yuza maydoni, ΔH — chuqurlik farqi.

Suv omborining suv yuzasi maydoni (F) deb, ma'lum bir dimlangan suv sathiga to'g'ri keladigan suv yuza maydoniga aytiladi. Uning qiymati kutilayotgan suv toshqinlarini va xo'jalik uchun ahamiyatli bo'lgan yerlarning suv bosishini ifodalaydi. Shu bilan birga suv yuza maydonining o'lchami suv omboridan bo'ladigan suv isroflari va birinchi navbatda, bug'lanishga ketgan suv isrofini belgilaydi.

Suv omborining chuqurligi (H) suv omborining tubidan suv yuzasigacha bo'lgan masofaga teng. To'g'on yonidagi suvning chuqurligi to'g'onning balandligini ifodalaydi. Suv omborining eng katta chuqurligi to'g'on yaqinida bo'lib, uning qiymati suv ombori boshlanadigan joyga qarab kamayib boradi. Suv omborining qirg'oq yonbag'irlari ancha sayoz bo'lishi turli o'simliklar va birinchi navbatda, qamish o'sishiga olib keladi.

Suv omborining muhim ko'rsatkichlari quyidagilar:

a) o'rtacha chuqurlik — suv ombori hajmining (V) uning suv maydoni (F) nisbatiga teng:

$$h_{or} = \frac{V}{F}. \quad (5.4)$$

b) litorali maydoni — suv omborining chuqurligi 2 m va undan kichik bo'lgan sayozliklar maydoni quyidagicha aniqlanadi:

$$F_L = F_{H_1} - F_{H_1-2}. \quad (5.5)$$

bu yerda F_{H_1} — suv omborining H_1 — sathidagi suv yuza maydoni, F_{H_1-2} — suv omborining H_1-2 sathidagi suv yuza maydoni.

Litorali o'lchov — bir xil sathdagi litorali maydonining (F_L) suv ombori maydoniga (F_H) nisbatiga teng:

$$L_F = \frac{F_L}{F_H}. \quad (5.6)$$

Suv omborining to'g'oni deb, daryo oqimini to'sib, yuqori b'efda suv sathini ko'taradigan gidrotexnik inshootga aytiladi. Suv omborida to'g'on suv sathini aytarli baland ko'tarmasdan daryodan suv olish, sug'orish shoxobchalariga daryo oqiziqlarini o'tkazmaslik, suv energiyasidan foydalanish, suv transporti qatnovini yaxshilash hamda sug'oriladigan maydonlarni suv bilan ta'minlash maqsadida quriladi.

To'g'onlar qaysi xom ashyodan qurilganiga qarab quyidagi xillarga bo'linadi: a) tuproqli; b) toshli; d) betonli; e) temir-betonli.

Tuproqli to'g'onlar mahalliy qumoq tuproqlar, shag'al va boshqa qotishmalardan iborat tog' jinslarining aralashtirilishidan hosil bo'ladi. Ular cho'zilgan ko'ndalang kesimga ega bo'lib, uning yonbag'irlari qiyalama past bo'ladi. Toshli to'g'onlar asosan toshlar aralashmasidan tashkil topgan bo'lib, to'g'on yonbag'irlari ancha qiya bo'ladi. Betonli va temir-betonli to'g'onlar betondan va beton aralash temirdan foydalanib quriladi. Uning yonbag'irlari katta nishabga ega bo'lishi mumkin.

Suv ombori to'g'onlari haqida batafsil ma'lumotlar «Gidrotexnika inshootlari» fanining «Suv ombori to'g'onlari» bo'limida ko'riladi.

Suv ombori to'g'onining asosiy ko'rsatkichlari bilan tanishamiz.

1. To'g'onning to'liq balandligi quyidagiga teng:

$$H_T = H_1 + d. \quad (5.7)$$

bu yerda: H_1 — to'g'on yonidagi suvning chuqurligi; d — qabul qilingan suv sathiga nisbatan to'g'on balandligining zaxirasi; d — quyidagi formula yordamida hisoblanadi:

$$d = a + \delta + c. \quad (5.8)$$

bu yerda: a — to'g'on yonbag'iriga urilayotgan to'lqin miqdori; δ — me'yorlar bo'yicha qabul qilingan kafolatli zaxira (inshoot sinfiga bog'liq holda 0,80 — 1,80 m qabul qilinadi.); c — sonni yaxlitlash uchun qo'shiladigan ma'lum bir qiymat.

2. Suv to'liqining urilishi miqdori B. A. Pishkin formulasi yordamida aniqlanadi:

$$a = 0,565 \frac{h_{to'l}}{m\sqrt{n}} = kh_{to'l}. \quad (5.9)$$

bu yerda: $h_{to'l}$ — to'liqin balandligi; m — bosimli to'g'on qiyaligining joylanishi; n — bosimli qiyalikning g'adir-budirlik koeffitsienti.

Tuproqli va toshli to'g'onlarni loyihalashda to'g'on tanasi orqali suvning shimilishini minimumgacha kamaytirishga va uning suv bosim ta'siridagi yonbag'irlarini shamol to'liqini ta'siridan saqlashga katta e'tibor beriladi. Buning uchun to'g'on ichida shimilishga qarshi maxsus to'siqlar va to'g'on yonbag'iri temir-beton g'ilof bilan qoplanadi.

Suv chiqaruvchi inshoot deb, suvga bo'lgan talab rejasiga ko'ra, suv omboridan suvni chiqarishga mo'ljallangan inshootga aytiladi.

Suv chiqaruvchi inshootlar tuzilishi bo'yicha turlichadir. Ularni ochiq darvozalar (shlyuzlar) tartibga soluvchilar (regulyatorlar) va naychasimon suv chiqaruvchilarga bo'lish mumkin. Ochiq darvozali — tartibga soluvchi suv chiqaruvchilar uncha chuqur bo'lmagan suv omborlarida qo'llaniladi (misol uchun Turkmanistondagi Murg'ob va Tajan daryolaridagi suv omborlari). O'rtacha va chuqur suv omborlarida naychasimon suv chiqaruvchilar qo'llaniladi (misol uchun Kattaqo'rg'on suv ombori). «Gidrotexnika inshootlari» kursida suv chiqaruvchilarning tuzilishi batafsil o'rganiladi.

To'g'on qoshidagi GESlarda maxsus suv chiqaruvchi bo'lmaydi, chunki uning turbinalari suv chiqaruvchi inshoot vazifasini o'taydi. Chunonchi, nasos stansiyasi suv chiqaruvchi inshoot vazifasini bajarishi mumkin. Bunga misol qilib Sirdaryodagi Qayroqqum suv omborida nasos stansiyalaridan foydalanishni keltirish mumkin.

Suv tashlama inshooti deb suv ombori to'ldirilgandan so'ng ortiqcha suvning o'tkazishga mo'ljallangan inshootga aytiladi. Suv tashlama inshootlar tuzilishi bo'yicha turlicha, ya'ni yer ustidagi, yer ichidagi va aralash bo'ladi.

Yer ustidagi suv tashlama inshootlar quyidagi ko'rinishda o'rnatiladi:

1. Ochiq suv tashlama. 2. Sifon taxtasi bilan jihozlangan ochiq darvoza (shlyuz) — tartibga soluvchi (regulyator). 3. Shaxtali suv

tashlama. Sifonli taxta suv tashlamalar Qayroqqum suv omborida qurilgan. Darvoza — tartibga soluvchi suv tashlama turi Kosonsoy, Pachkamar, Toshkent suv omborlarida ishlatiladi. Shaxtali suv tashlama Chorbog' suv omborida mavjud.

Yer ichidagi suv tashlama inshootiga suv ombori tubida o'rnatilgan katta kesimli naychalar kiradi. Bunday suv tashlamalar, misol uchun, Norin daryosidagi Uchqo'rg'on GESining to'g'onida suv osti oqizqlarini yuvish uchun ishlatiladi.

Aralash tashlama inshootlar — bir paytning o'zida ham suv chiqaruvchi va ham suv tashlama inshoot ishini bajaradigan inshootlardir. Aralash tashlamalarga Murg'ob suv omboridagi ochiq darvoza — tartibga soluvchilar misol bo'la oladi. Undan ham murakkab aralash tashlovchi Chimqo'rg'on suv omborida o'rnatilgan.

Suv ombori atrofidagi damba — suv omborining atrof chegarasi bo'yicha qurilgan tuproqli to'siqdir. Suv ombori atrofidagi damba undan chetdagi ekinzorlarni suv bosishdan saqlash va suv ombori ustidan bo'ladigan bug'lanishga ketgan isrofni kamaytirish uchun quriladi. Bunga misol tariqasida Sirdaryodagi Qayroqqum suv omborining chap qirg'og'i bo'ylab qurilgan dambani keltirsa bo'ladi. Bu dambalar 32 km uzunlikka cho'zilgan bo'lib, ko'pgina bug'doy va paxta dalalarini suv toshqinidan asrab turadi. Dambadan shimilib o'tgan suvlar maxsus nasos moslamalari yordamida boshqatdan suv omboriga tashlanadi.

Dambalarning pastki yonbag'irida o'rnatilgan zovur va nasos moslamalari suv bosishining oldini olish uchun ko'rilgan choralar hisoblanadi. Suv ombori atrofidagi dambalar uzunligi, balandligi va ko'ndalang kesimi bilan ifodalanadi.

Quyilma suv omborlarining tarkibiy qismlariga ayrim inshootlari bilan birga suvni yetkazib beradigan va suvni tarqatadigan kanallar kiradi.

Suv ombori hajmining asosiy tashkil etuvchilari va me'yoriy suv sathlari.

Suv omborining parametrlari suv xo'jaligi hisoblashlari asosida belgilanadi. Suv ombori hajmi quyidagi tashkil etuvchilardan iborat:

- a) foydasiz hajm — $V_{f,z}$; b) foydali hajm — $V_{f,li}$
d) jadallashtirilgan hajm — V_{j}

Suv omborining quyidagi me'yoriy suv sathlari bo'ladi:

- a) foydasiz hajm sathi ($F_{f,z}$ HS); b) normal dimlama sath (NDS);
d) jadallashtirilgan dimlama sath (JDS).

Foydasiz (o'lik) hajm — $V_{f,z}$ — suv ombori to'liq hajmining doimiy qismi bo'lib, suv omborini normal sharoitda ishlatilayotganda undan foydalanilmaydi va oqim hajmini rostdashda qatnashmaydi, ammo suv omborining doimiy ishlashida uning amaliy ahamiyati kattadir. Katta miqdordagi oqizlarni olib keladigan daryolarda qurilgan suv omborlarida foydali hajmning oqizlalar bilan to'lishining oldini olish uchun uning foydasiz hajmi xizmat qiladi.

Oqim hajmini rostlash uchun xizmat qiluvchi inshootlar kompleksini normal sharoitlarda va uzoq muddat davomida ishlashi uchun foydali hajmni kamaytirmasdan oqizlarni yig'ish uchun katta hajmli joy zarur. Bu hajm sekin-asta oqizlalar bilan to'lib, suv omborini loyqa bosa boshlaydi. Suv omborining loyqa bosishi tabiiy jarayon, uni to'xtatib bo'lmaydi, ammo uni kamaytirish mumkin. Suv omborini loyqa bosishi jarayonini oldini olish uchun foydasiz, ya'ni o'lik hajm oqizlardan tozalanib turiladi. Buning uchun to'g'onda maxsus teshiklar qoldiriladi yoki oqizlalar mexanik yo'l bilan olib tashlanadi.

Foydasiz hajm sathi (F_zHS) deb, foydasiz hajm ($V_{f,z}$) yuqorisidan chegaralab turgan suv yuzasi sathiga aytiladi. Suv omborining foydasiz hajmi va foydasiz hajm sathi bir qator sharoitlarni e'tiborga olib belgilanadi. Aholini suv bilan ta'minlash va baliqchilik maqsadida foydalaniladigan suv omborlarida $V_{f,z}$ va F_zHS ni belgilovchi omillarga sanitar-texnikaviy talablar va kerakli suv sifatini ta'minlovchi sharoitlar xosdir. Bu sharoitlarga muvofiq F_zHS dagi suv omborining o'rtacha chuqurligi 2,5 m dan oshmasligi va chuqurligi 2 m dan kam bo'lgan sayozliklar maydoni suv ombori umumiy yuza maydonining 30—35% ni tashkil etishi kerak.

Suv ombori kema qatnovida foydalaniladigan bo'lsa, $F_{f,z}HS$ kema qatnovi uchun kerakli chuqurlikni ta'minlashini e'tiborga olib belgilanadi.

Suv ombori maishiy va sanoatni suv bilan ta'minlash, sug'orish, TES va AESlarga xizmat ko'rsatish uchun mo'ljallangan bo'lsa, $F_{f,z}HS$ suv oluvchi inshootlarning minimal suv sathlarida to'xtovsiz ishlashini e'tiborga olib belgilanadi. Gidroelektrostantsiyalar uchun $F_{f,z}HS$ ishlatish chuqurligiga mos bo'lishi shart, chunki shu bilan elektroenergiyaning maksimal ishlab chiqarilishi ta'minlanadi.

Foydali hajm $V_{f,b}$ — suv omborining asosiy hajmi bo'lib, bevosita oqim hajmini rostlash uchun foydalaniladi. U foydasiz

hajm sathidan yuqorida joylashgan va yuqoridan normal dimlanma sath bilan chegaralangan.

Normal dimlanma sath (NDS) deb, suv omborining yuqori byefidagi eng yuqori dimlama suv sathiga aytiladi. U gidrotexnika inshootining normal sharoitlarda ishlatilishida uzoq muddat davomida saqlanishi mumkin. NDSga mos ravishda suv omborining ishlatilishini ta'minlovchi suv xo'jaligi inshootlari belgilanadi, qiymat ko'rsatkichlari aniqlanadi, to'liq ta'siri e'tiborga olinadi, suv omborining normal sharoitlarda ishlatilishi uchun ishlatilish chuqurligi belgilanadi.

NDS balandlik belgisiga nisbatan dimlama egri chizig'i e'tiborga olinib, suv ombori qurilishi natijasida maydonlarni suv bosishi, qirg'oqlar shakllanishining xalq xo'jaligiga keltirgan zarari hisoblanadi. Suv ombori normal sharoitlarda ishlatilayotganda suv sathining NDSdan oshib ketishiga (bundan shamol tufayli to'liqning qisqa muddatli surilishi istisno) yo'l qo'yilmaydi. NDS balandligini tanlash loyihachining vazifasidir. Uning to'g'ri tanlanishi ko'p holatlarda oqim hajmidan unumli foydalanish, rejadagi suv berilishini ta'minlash, inshootning ishlatilishi, o'lchamlari va ularni joylashtirilishiga ta'sir ko'rsatadi.

NDS balandligi turli variantlardagi texnik-iqtisodiy hisoblashlar asosida belgilanadi.

Suv omborining to'liq hajmi NDS balandligiga mos bo'lib, foydali va foydasiz hajmlarining yig'indisiga teng:

$$V_{m7} = V_{f-h} + V_{f-z} \quad (5.10)$$

bunda suv omborining foydali hajmi (V_{f-h}) to'liq hajmidan (V_{m7}) foydasiz hajmining (V_{f-z}) ayirmasiga teng:

$$V_{f-h} = V_{m7} - V_{f-z} \quad (5.11)$$

Jadallashtirilgan hajm V_{jad} — suv omboridagi NDSdan yuqorida suv toshqini yoki sersuv davrida suv sathini jadallashtirish yo'li bilan hosil qilinadi. V_{jad} ning asosiy vazifasi pastki byefdagi suv toshqinining oldini olishdir. Shu sababli uni ba'zida suv toshqiniga qarshi hajm deb ham atashadi.

Jadallashtirilgan dimlama sath (JDS) — suv omboridagi suv sathining NDSga nisbatan qisqa muddatli ko'tarilishidir. Yirik obyektlar uchun suv sathining jadallashtirilishiga faqatgina gidrouzelning barcha teshiklari (turbinalar, o'zan teshiklari, shlyuzlar, suv oluvchi qurilmalar) orqali mavjud suv sarflarini o'tkazish mumkin bo'lmagandagina yo'l qo'yiladi. Suv sathining

NDSning loyihada nazarda tutilgan balandligidan ko'ra oshib ketishi mumkin emas. NDS balandligiga nisbatan suv sathining uzoq muddat oshishi xalq xo'jaligiga zarar keltiradi, suv bosgan maydonlarni ko'paytiradi. Bu holat qishloq xo'jaligi uchun katta zarar keltiradi.

Suv omborining batigrafik tavsiflari. Suv omborining suv yuza maydoni F , hajmi V , suv sathi H (yoki chuqurligi h) bilan bo'lgan bog'liqliklari asosiy tavsiflarni tashkil etadi. $F=F(H)$ yoki $F=F(h)$ egri chiziqlari suv omborining suv yuzasi egri chiziqlari, $V=V(H)$ yoki $V=V(h)$ suv omborining hajm egri chiziqlari deb nomlanadi. Bu chiziqlar bir grafikka qo'yilib suv omborining batigrafik egri chiziqlari deb ataladi (5.3-rasm).

Suv omborining suv yuzasini egri chiziqlarini tuzishda yirik masshtabli xaritalardan foydalaniladi. Har bir suv sathiga (H) tegishli suv yuzasi maydonini (F) topish uchun maydonlar planimetrlanadi. $F=F(H)$ egri chizig'i to'g'ri burchakli koordinatlarda chiziladi: ordinata o'qiga H yoki h miqdorlari, abssissa o'qiga esa F qo'yiladi. Suv sathi ko'tarilishi bilan suvning yuza maydoni oshib boradi.

Suv omboridagi elementar suv hajmi dv teng:

$$dV = FdH. \quad (5.12)$$

Bundan kelib chiqadiki, H sathidagi hajm V ni quyidagi tenglama bilan hisoblasa bo'ladi:

$$V = \int_{H_0}^H FdH \quad (5.13)$$

bunda H_0 — to'g'onning o'zan tubidagi balandligi. $F=F(H)$ egri chizig'ining ko'rinishi murakkab shaklda bo'lgani uchun amaliyotda suv omboridagi suv hajmi gorizontallar orasidagi qisman hajmlarning dV yig'indisini qo'shib topiladi.

Past tekisliklarda quriladigan suv omborlarining yana muhim tavsiflariga o'rtacha chuqurligi $h_{\text{ort}} = V_{H_i} / F_{H_i}$ va litoral (sayozlik) maydonining chegarasi $L_{\text{Li}} = F_{\text{Li}} / F_{H_i}$ kiradi, bu yerda F_{H_i} va V_{H_i} — bir xil suv sathidagi H_i suv yuza maydoni va hajmi; F_{Li} — H_i sathidagi litoral maydoni.

Litoral maydoni suv omborining chuqurligi $h \leq 2 \text{ m}$ bo'lgan qirg'oqqa yaqin maydonlarining $F=F(H)$ egri chizig'idan topiladi:

$$F_{\text{Li}} = F_{H_i} - F_{H_i-2}$$

Odatda $h_{*} = h_{*}(H)$ va $LF = L_{*}(H)$ egri chiziqlari suv omborining batigrafik tavsiflari bilan birlashtiriladi. O'rtacha chuqurlik h_{*} suv sathi ko'paygan sari goh ko'payib, goh kamayib turishini nazarda tutish kerak. Suv sathi ko'paygan sari litoral maydonning chegaraviyligi $l_{dan}(h=2m)$ Oga intilib boradi. Bundan tashqari, suv omboridagi suv hajmini suv omborining to'ldirish egri chiziqlari H , suv yuza maydoni F va o'rtacha chuqurlik h_{*} bilan bog'lab egri chiziqlar chiziladi (5.4-rasm), ya'ni $H = H(V)$, $F = F(V)$ va $h_{*} = h_{*}(V)$. Bunday egri chiziqlar grafigi suv omborining hajmiy tavsiflari deyiladi.

Suv omborini loyihalashda bu egri chiziqlardan foydalanib, F_{*} , HS, NDS, JDS belgilari topiladi.

Suv ombori to'g'onining quyi qismi, me'yoriy sathlari va sanitar sarflari. Suv ombori to'g'onining quyi qismi pastki byef deb ataladi. Pastki byef to'g'on ta'sirida bo'lganligi sababli unda suv sathi butunlay o'zgaradi. Bu o'zgarishlar quyidagilardan iborat:

1. Sersuv davr sarflari va suv toshqini sarflari kamayadi va shu bilan birga kamsuv davr sarflari oshadi.

2. Gidrouzeldan pastda o'zan yuvilishi kuzatiladi.

Suv ombori pastki byefidagi suv sarflari va suv sathlarining tebranishi GESning ishlash rejimiga to'g'on va shlyuz orqali tashlab yuboriladigan suvlarga bog'liq. Pastki byef uchun suv sathlarining keskin tebranishi sutkalik va haftali davrlar uchun xosdir. Bunday tebranishlar amplitudasi 2—4mga yetishi mumkin, ammo to'g'ondan uzoqlashgan sari bunday tebranishlar amplitudasi so'na boshlaydi. Oqim hajmining mavsumiy rostanishining pastki byef suv sathlari rejimiga ta'siri bir necha o'nlab kilometr masofagacha sezilishi mumkin.

Suv omborlari tizmasining mavjudligi pastki byef suv sathi rejimining butunlay o'zgarib ketishiga olib keladi.

Suv omborlarining pastki byefida sanitar minimal suv sarfini saqlashga harakat qilinadi. Sanitar minimal suv sarflari to'g'ondan pastdagi daryoda suv oluvchi inshootlarning uzluksiz ishlashini va shu bilan birga sifatli suv tarkibini saqlashni ta'minlaydi.

Takrorlash uchun savollar

1. Suv omborlari deb nimaga aytiladi?
2. Suv omborlari joylanishiga ko'ra qanday turlarga bo'linadi?
3. To'g'onli suv ombori qanday elementlardan tashkil topgan?
4. Suv omborlari qanday me'yoriy sath va hajmlardan iborat?
5. Suv omborlari suv to'ldirilganda suv balandligi qaysi sathga yetishi kerak?

6. Foydasiz hajm qanday vazifani o'taydi?
7. Suv omborining yuqori va pastki byefi deganda nimani tushunasiz?

5.3. Suv omborlarini loyqa bosishi

Suv omborlarini loyqa bosishini belgilaydigan omillar. Daryolar tabiiy sharoitda ma'lum miqdorda qattiq zarralarni oqizadi. Bu zarrachalar o'z o'lchamlariga bog'liq holda suv oqimida muallaq holatda yoki o'zan tubida sudralib harakat qiladi. Ana shularni hisobga olgan holda oqiziqalar ikki turga bo'linadi: muallaq va suv osti oqiziqalari. Muallaq oqiziqalar asosan mayda zarralardan iborat bo'lganligi sababli, ular cho'kmasdan suv omboriga yetib keladi. Katta zarralardan iborat bo'lgan suv osti oqiziqalari daryo suvi oqish tezligi kamaygan joylarda, qayirlarda cho'kib qoladi, natijada ularning miqdori suv omboriga yetib keladi. Tog' daryolarida umumiy oqiziqalar hajmining faqatgina 10—20% ni suv osti oqiziqalari tashkil etadi deb hisoblanadi. Shu sababli amaliy ishlarda asosan muallaq oqiziqalar o'lchanadi, suv osti oqiziqalari esa kimyoviy yo'l bilan hisoblanadi.

Oqiziqalar suv omborida qisman yoki to'liq xolatini yo'qotib cho'kadi va sekin-asta uning sig'imini to'ldiradi. Suv omborining oqiziqalar bilan to'lish jarayoni loyqa bosishi deb ataladi. Suv omborlarini ko'p yillar o'tmasdan loyqa bosib qolganligiga ko'plab misollar keltirish mumkin. Masalan, Tajan suv ombori 10 yil davomida 40% ga, Farhod suv ombori esa 10 yilda butunlay loyqa bosib, ishdan chiqdi.

Katta daryolar rejimi asosan uning oqim hajmi bilan belgilanadi. Suv omborida oqiziqalarning cho'kish jarayoni va loyqa qatlamining paydo bo'lishi suv omborlarining o'lchamlari va shakliga, qirg'oqlarining turg'unligiga, daryo oqimi rejimiga, daryo olib kelayotgan oqiziqalarning granulometrik tarkibiga, suv omborining suv bilan to'lishi va bo'shatilishi tartibiga va boshqa bir qator omillarga bog'liq.

Suv omborining uzunligi bo'yicha oqiziqalarning to'planishi. Suv ombori qurilishi natijasida daryoning gidravlik holati o'zgaradi: suv yuzasining nishabi, suvning oqish tezligi va oqimning oqiziqalarni olib ketish qobiliyati kamayadi va shu bilan birga uning chuqurligida o'zgarish kuzatiladi. Bunday sharoitda suv omborida muallaq holatdagi oqiziqalar cho'kib, uning loyqa bosishiga sabab bo'ladi. Suv omborini loyqa bosishini suv ombori uzunligi bo'yicha uchta qismga bo'lish mumkin: yuqori, o'rta va quyi. Yuqori qism suv omborining boshlanish joyiga to'g'ri keladi. Bu yerda

dimlanish egri chizig'i tabiiy suv sathi bilan tutashadi. Suv sathlarining mavsumiy tebranib turishi natijasida suv yuzasi nishabi o'zgaradi, qayirlarni esa suv bosadi. Bu qismga oqiziqalar daryo o'zani va chor-atrofdagi mayda gidrografik tarmoq orqali oqib keladi.

Bu qismda suv osti oqiziqlari va muallaq oqiziqlarning yirikroq zarrachalari suv ombori tubida yig'ilib, o'zan tubi yotqiziqlari do'ngliklarni hosil qiladi. Bu holat suv transporti harakatiga to'sqinlik qiladi va shu bilan birgalikda suv ombori foydali hajmini loyqa bosishga olib keladi.

Suv omborining o'rta qismida ham suv oqimining gidravlik sharoiti o'zgaradi, qayirni suv bosadi, loyqa bosishi natijasida suv omborining qirg'oqqa yaqin joylarida sayozliklar paydo bo'ladi. Suvning dimlanishi suv oqimlarining quyi qismida loyqa bosish jarayonini tezlashtiradi. Bu qismda loyqa bosishi asosan muallaq oqiziqlar va to'g'on tomon o'zan tubi yotqiziqlari surilishi hisobiga sodir bo'ladi.

Suv omborining quyi qismiga to'g'on stvoriga yaqin joylar to'g'ri keladi. U katta chuqurligi, deyarli gorizontal suv yuzasi va uncha katta bo'lmagan suv yuza tezligi bilan ajralib turadi. Bu qismda asosan muallaq oqiziqlar yig'iladi.

Suv ombori qirg'oqlarining shakllanishi. Suv omborida turg'un qirg'oq sayozliklari hosil bo'lishigacha davom etadigan qirg'oqlarning yuvilishi va nurashi hamda nurash mahsulotlarining suv omborini qirg'oq qismida yig'ilishi jarayoni qirg'oqlarning shakllanishi deb ataladi. Bu jarayon tufayli suv omborining tik qirg'oqlari ancha silliqanadi va buning natijasida qirg'oq bo'yi sayozligi hosil bo'ladi. Qirg'oqlarning shakllanishi yirik suv omborlarida katta ahamiyatga ega. Qirg'oqlarning qayta tashkil topishiga shamol to'liqlaridan tashqari suv omboridagi suvning ishlatilishi yoki uning suv bilan to'ldirilishida suv sathining tebranib turishi, qirg'oqlarni tashkil etuvchi gruntlar, gidrogeologik sharoitlar, qirg'oq bo'ylab suvning oqish tezligi, suv osti oqiziqlar harakati, suvning chuqurligi o'z ta'sirini ko'rsatadi. Qirg'oqlarning qayta tashkil topish jarayoni ancha uzoq davom etgan jarayon bo'lganligi va unga ta'sir etuvchi omillarning ko'pligi tufayli hozircha bu jarayon unchalik yaxshi o'rganilmagan. G. A. Pishkin, N. E. Kondratyev, E. G. Kochugin va G. S. Zolotaryovlarning olib borgan tadqiqotlari natijasida suv ombori qirg'oqlarining shakllanishini hisoblashning har xil usullari taklif etilgan.

Suv omborida yig'iladigan oqiziqlarning yig'indi hajmini hisoblaganda qirg'oqlar shakllanishi e'tiborga olinadi. Chunki

qirg'oqlarning shakllanishi tufayli hosil bo'ladigan mahsulot qirg'oq suv oqimining harakati tufayli suv omborining chuqur joylariga suriladi va natijada suv omborining foydali hajmi kamayadi.

Loyqa bosish hajmi va muddatlarini hisoblash usullari. Suv omborining loyqa bosishini hisoblashning bir necha batafsil va taxminiy usullari mavjud. Barcha usullarda oqiziqslarning suv ombori bo'yicha ko'chishi va ularning yig'ilishi, suv omboriga oqib keladigan va undan oqib chiqadigan oqim hajmi, loyqa bosishiga ta'sir etuvchi omillar etiborga olinadi.

Loyqa bosishini hisoblashning barcha usullari asosida oqiziqslarning vaqt ichida va suv omborining uzunligi bo'yicha tuzilgan balans tenglamasi xizmat qiladi.

Suv omborining boshlang'ich va oxirgi stvorlarida hisobli davr uchun oqiziqslarning oqib kelishi va oqib chiqishi o'rtasidagi farq ularning to'planishi hajmini ifodalaydi.

Suv omborini loyqa bosishini hisoblashda suvning loyqaligi, oqiziqslarning granulometrik tarkibi, suv sarflari, suv ombori parametrlari, oqiziqslar cho'kindisining sig'im og'irligi haqidagi ma'lumotlardan foydalaniladi.

Suvning loyqaligi va oqiziqslar sarfi bo'yicha ma'lumotlarni chop etilgan gidrologik yilnomalardan olish mumkin. Suv ombori stvoridagi daryo bo'yicha oqiziqslar rejimi o'rganilmagan taqdirda G. I. Shamov xaritasidan loyqalikning o'rtacha ko'p yillik miqdori olinadi.

Suv omborini loyqa bosishining NDS belgisigacha davom etish vaqti loyqa bosish muddati deb ataladi. Suv omborini loyqa ko'rsatkichi qilib uning shartli loyqa bosishi qabul qilinadi va u quyidagi formula bo'yicha aniqlanadi:

$$t_m = \frac{V_{NDS}}{V_o} \quad (5.14)$$

bu yerda: V_{NDS} — NDS belgisidagi suv omborining hajmi, m^3 .

V_o — suv omboriga oqib kelgan oqiziqslar me'yori, m^3 / yil .

Shartli loyqa bosish muddati suv omborining NDS belgisiga yetgunicha loyqa bosishiga ketgan vaqtni (yillarni) ko'rsatadi. Agar t qiymati katta suv omborlari uchun 200 yildan ko'p, hovuzlar uchun esa 50 yildan ortiq bo'lsa, hosil bo'lgan miqdor suv omborining loyqa bosish muddati deb qabul qilinadi va har qanday qo'shimcha hisoblashlar olib borilmaydi.

Bundan tashqari, M. V. Potapov taklif etgan suv omborlarining xizmat muddati tushunchasidan foydalaniladi.

Suv omborining xizmat muddati davrida foydasiz hajm oqiziqlar bilan to'ladil va suv bir me'yorda iste'molchilarni ta'minlaydi. Suv omborining xizmat muddati quyidagi formula bo'yicha hisoblanadi:

$$t_x = \frac{V_{f-x}}{V_0}, \quad (5.15)$$

bu yerda V_0 — suv omborining foydasiz hajmi.

Suv omboriga tushayotgan oqiziqlarning o'rtacha ko'p yillik hajmi muallaq oqiziqlar hajmi $V_{m.o.}$ va suv osti oqiziqlarining yig'indisiga teng:

$$V_0 = V_{m.o.} + V_{s.o.o.} \quad (5.16)$$

Uzoq muddatli kuzatuvlar (masalan 20 yildan kam bo'lma-gan) mavjud bo'lganida loyqa oqiziqlarining o'rtacha ko'p yillik hajmi quyidagi formula bo'yicha hisoblanadi:

$$V_{m.o.} = \frac{\rho_o W_o}{\rho_{o.z.} \cdot 10^3}, \quad (5.17)$$

bu yerda ρ_o — o'rtacha ko'p yillik suvning loyqaligi, g/m³; W_o — daryoning o'rtacha ko'p yillik oqim hajmi, m³; $\rho_{o.z.}$ — oqiziqlar zichligi, kg/m³.

Bir yil ichida to'plangan suv osti oqizidlari hajmi:

$$V_{s.o.o.} = \frac{n \cdot m \cdot G_{s.o.o.}}{\rho_{o.z.}} \quad (5.18)$$

bu yerda: $G_{s.o.o.}$ — o'rtacha ko'p yillik suv osti oqizidlari sarfi, kg/s. $\rho_{o.z.}$ — qattiq qatlam.

Oqiziqlar oqimi ustidan nisbatan qisqa muddatli kuzatishlar (chunonchi 20 yildan kam) bo'lgan taqdirda daryo loyqa oqizidlari va suv osti oqizidlari oqimi G. A. Alekseyevning grafoanalitik usulida yillik oqiziqlar miqdori G_{oq} hamda suv hajmi W bog'lanishidan foydalanib topiladi.

Qisqa muddatli kuzatuvlar bo'lganda yoki umuman bo'lma-ganda o'xshashlik usulidan, suv oqimi va qattiq oqim o'rtasidagi bog'lanish chizmasidan, daryolarning loyqalilik xaritasidan, empirik formulalardan foydalaniladi.

Agar suv osti oqiziqlar umumiy oqiziqlar hajmining 10% kam tashkil etsa, oqizidlarning me'yori (V_0) muallaq oqiziqlar hajmiga ($V_{m.o.}$) teng deb qabul qilinadi:

$$V_o = V_{m.o}$$

(5.17)

Bir yillik loyqa bosish hajmi suv omboridan oqiziqslarning chiqib ketishini hisobga olgan holda, balans usulida topiladi. Balans usuli ma'lum bir qabul qilingan oralig'ida suv omborining boshlang'ich va oxirgi stvorlarida oqiziqslar kelishining va chiqib ketishining farqiga asoslangan.

Suv omborini loyqa bosishini oldini olish va kamaytirish bo'yicha chora-tadbirlar. Suv omborini loyqa bosishi hajmini kamaytirish uchun quyidagilarga amal qilish kerak:

a). Suv yig'ish havzasida suv va shamol erroziyasini kamaytirish, uning oldini olish.

b). Daryoning yuqori qismida oqiziqslarni ushlab qolish uchun yirik sig'implarni barpo etish.

d). Daryoda suv omborlarini kaskad holatida joylashtirish, ombor qirg'oqlarini yuvilishdan asrash, oqiziqslarning toza yuvilishi uchun suv toshqini davridan foydalanish.

e). Iloji bo'lsa daryo o'zani tashqarisida quyilma suv omborlarini barpo etish va ularning suv bilan to'ldirilishini kanallar yordamida bajarilishini ta'minlash.

f). Suv toshqinining ortiqcha suvlarini suv omboridan tashqariga oqizish.

g). Suv ombori tubini oqiziqslardan tozalash uchun yer qazuvchi uskunalaridan foydalanish.

h). Oqiziqslarni yuvish uchun to'g'onda o'rnatiladigan katta tub darchalardan foydalanish.

Yuqorida qayd etilgan chora-tadbirlarning amalga oshirilishi suv omborining loyqa bosishini oldini olish yoki kamaytirish imkonini beradi va bu bilan suv omborining xizmat muddatini uzaytiradi.

Takrorlash uchun savollar

1. Daryolar tabiiy sharoitda suv bilan birga yana nimalarni oqizadi?
2. Oqiziqslar qanday turlarga bo'linadi?
3. Loyqa bosishi deb nimaga aytiladi?
4. Suv omborining uzunligi bo'yicha oqiziqslar qanday taqsimlangan?
5. Nima sababli suv omborida qirg'oq sayozliklari hosil bo'ladi?
6. Suv omborining shartli loyqa bosishi muddati nimaga teng?
7. Suv omborining xizmat muddati deganda nimani tushunasiz?
8. Suv omborining loyqa bosishini oldini olish va kamaytirish uchun qanday choralar ko'riladi?

5.4. Suv isroflari

Suv omborida bo'ladigan suv isroflari. Suv omborini ishlatish jarayonida suvning befoyda isrof bo'lishi natijasida uning foydali hajmining ma'lum bir qismi kamayadi. Shuning uchun suv omborini loyihalashda bajariladigan suv xo'jaligi hisoblashlarida kutiladigan suv isroflari e'tiborga olinadi va iloji boricha suv isroflari miqdorini kamaytirish choralari ko'riladi. Suv omborlarida bo'ladigan suv isroflari quyidagi turlarga bo'linadi: shimilishga, bug'lanishga, transpiratsiyaga, muzlanishga va texnika nosozligiga ketgan suv isroflari.

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

Aksincha mavsumiy va ko'p yillik rostlashdagi suv omborlarida bug'lanishga, transpiratsiyaga ketgan suv isroflari eng ahamiyatli hisoblanadi.

Barcha xildagi isroflar hisobga olinganda ularning yig'indisi (I) quyidagi ko'rinishga ega:

$$I = Sh + B + T + M \quad (5.20)$$

bunda: Sh — shimilishga ketgan suv isrofi; B — bug'lanishga ketgan suv isrofi; T — transpiratsiyaga ketgan suv isrofi; M — muz hosil bo'lishga ketgan suv isrofi.

Yuqoridagi formulani tashkil etuvchilarning ifodalanishini qarab chiqamiz. Bug'lanishga va transpiratsiyaga ketgan isroflar ma'lum vaqt oralig'ida Δt sarflangan suv hajmida yoki ularga mos o'rtacha suv sarfida ifodalanishi mumkin.

Shimilishga ketgan suv isroflari, ularni kamaytirish chora-tadbirlari va hisoblash usullari. Suv ombori ta'sirida mintaqada anchagina joylarni suv bosishi grunt suvlar rejimini o'zgartiradi va suvning shimilishga isrof bo'lishini ko'paytiradi. Suvning shimilishga ketgan isrofi suv ombori tubi va yonbag'irlari hamda to'g'on tanasi, poydevori va undan tashqarida sodir bo'ladi. Suv ombori tubi, yonbag'irlari va to'g'ondan tashqari sodir bo'ladigan suvning shimilishga ketgan suv isrofi nisbatan ko'p emas, ularni gidrotexnik inshootlar qurilishida foydalaniladigan ekranlar.

o'zaklar, diafragmalar va boshqalar yordamida minimumgacha kamaytirishga erishiladi. Suv omborining tubi va yonbag'irlaridan bo'ladigan suvning shimilishi suvning dimlanishiga, gidrogeologik sharoitlarga, daryo vodiysini tashkil etuvchi jinslarga, ularning suv o'tkazuvchanligiga, grunt suvlarning joylanishiga, holatiga va rejimiga bog'liq.

Agar suv omborining tubi suv o'tkazmaydigan jinslardan tarkib topgan bo'lsa, suvning sizib ketishiga ketgan isrofi nihoyatda kam bo'lishi mumkin. Aksincha suv omborining tubi va yonbag'irlari ohak toshlardan, slanetslardan va boshqa suv o'tkazuvchan jinslardan tuzilgan bo'lsa shimilishga ketgan suv isrofi ko'payadi.

Bir xil gidrogeologik sharoitlarda suvning shimilishi suv omboridagi suv sathiga va uning tubining maydoniga bog'liq. Suv omborining suv sathi va tub maydoni qanchalik katta bo'lsa, suv omboridan bo'ladigan suvning shimilishiga ketgan isrofi shunchalik oshadi. Tuproqning suv o'tkazish qobiliyati katta bo'lganda yer osti suvlarining sathi pasayadi va shu bilan suvning oqib ketishi uchun sharoit ko'payadi.

To'g'onning asosi (poydevori) orqali bo'ladigan suvning shimilishi uning tashkil topgan gruntiga, suv chuqurligi va suv o'tkazmaydigan qatlamlarning chuqurligiga, shuningdek to'g'ondan tashqaridagi suv ombori yon devorlarini tashkil etgan gruntlarning suv o'tkazishlik qobiliyatiga bog'liq. Suv omborini loyihalashda asosiy e'tibor to'g'onning tanasi, poydevori va undan tashqarida bo'layotgan suv isrofidan tashqari yana to'g'onning pishiqligiga havf tug'dirishi mumkin bo'lgan sharoitga qaratiladi.

To'g'on tuproqli bo'lsa uni loyihalashda yoyilgan ko'ndalang kesimli qilinib, iloji boricha shimilish koeffitsienti kichik bo'lgan grunt ishlatiladi. Shunday grunt bo'lmagan taqdirda to'g'on tanasida shimilishga qarshi o'zak, to'siq yoki bo'lmasa to'siq parda o'rnatiladi. Toshlardan qilingan to'g'on tanasi orqali bo'ladigan shimilishni kamaytirish uchun to'g'on yonbag'irlarida temir betondan qilingan toshtaxta to'siq o'rnatiladi (misol uchun Kosonsoy suv omborining to'g'oni).

To'g'on poydevori suv o'tkazuvchan gruntlardan tashkil topsa, aytarli uncha katta bo'lmagan chuqurlikda shimilishga qarshi choralar ko'riladi: sementdan tayyorlangan qorishma yotqiziladi (misol uchun Qashqadaryodagi Chimqo'rg'on suv ombori). Suv omborining tubi va yonbag'irda shimilishni kamaytirish uchun loy, qumoq tuproq yotqiziladi. Hozirgi paytda esa suv ombori tubini sintetik materialdan qilingan yupqa parda bilan qoplash keng yo'lga qo'yilgan.

Masalan, 1962-yili Armanistondagi yuza maydoni 5,5 ga teng bo'lgan «Rkoche-lig» suv omborining sharqiy qismidagi 1,8 ga tubdagi joy qalinligi 0,15—0,17 mm keladigan polixlorvinil pardasi bilan qoplangandi. So'x daryosida suv ombori tubining 600 ga maydoniga yupqa parda qoplash mo'ljallangan edi.

Suv ombori tubi va yonbag'irlarida bo'ladigan suv shimilishi doimiy va vaqtinchalik bo'ladi. Suv ombori ishga tushirilgandan so'ng birinchi-ikkinchi yillari vaqtinchalik suvning shimilishi kuzatiladi, chunki uning tubi va yonbag'irlarining qurib qolgan gruntiga suvning shimilishi yuqori bo'ladi va keyingi yillarda uning miqdori nolgacha kamayib boradi. Misol uchun Tuyamo'yin suv omborini loyihalashdagi hisoblarga ko'ra, unga birinchi bor suvga to'ldirilganda vaqtinchalik suv isroflari 50 m³/s tashkil etgan bo'lsa, birinchi yilning oxirida 15 m³/s ga, ikkinchi yilning oxirida esa 4—5 m³/s ga kamaydi. Suv omborlaridagi doimiy suv isroflari 3—4 m³/s. atrofida bo'lishi kutiladi. Shimilishni kamaytirishga qaratilgan chora-tadbirlar asosan doimiy shimilishni kamaytirishga mo'ljallangan. Shimilishga ketgan suv isrofining aniq miqdorini shimilish nazariyasining tegishli formulalari yoki gidrointegrator yordamida aniqlasa bo'ladi. Bu formulalar ancha murakkab va bundan tashqari oddiy hollar uchun tuzilgan bo'lib, ko'pincha haqiqiy gidrogeologik sharoitlarga va suv omborining yuzasiga unchalik mos kelavermaydi. Shuning uchun suv omboridan bo'ladigan suv shimilishi miqdorini aniqlashda EGDA gidrointegratori asbobi yordamida aniqlash tavsiya qilinadi. Ular yordamida joy relyefi sharoitlariga qarab 3—4 joy uchun avval oqimning sarfi aniqlanadi, so'ngra shu sarflarga to'g'ri keladigan suv ombori hajmi o'rtasida bog'lanish egri chizig'i $Q = f(V)$ tuziladi. Ushbu egri chiziq yordamida vaqt oralig'i uchun shimilishga ketgan suv isroflari hajmini aniqlasa bo'ladi:

$$Sh = Q_{or} \Delta t = f(V_{or}) \cdot \Delta t \quad (5.21)$$

Shuni aytish kerakki, suv shimilishi sarfini formulalar yoki gidrointegrator EGDA asbobi yordamida aniqlash ko'proq suv shimilish koeffitsientini to'g'ri aniqlash, relyef va gidrogeologik sharoitlar xususiyatlarining e'tiborga olinishiga bog'liq. Bu usullardan faqat yirik suv omborlarini loyihalashning oxirgi bosqichlarini tuzishda foydalaniladi. Loyihalashtirishning birinchi bosqichida unchalik katta bo'lmagan suv omborlarini loyihalashda shimilishga ketgan suv isroflari hajmi quyidagi formulalardan foydalanib, aniqlanadi:

1. Chuqur suv omborlari uchun:

$$Sh = \frac{\delta V_{xz}}{100} \quad (5.22)$$

2. Sayoz suv omborlari uchun:

$$Sh = \frac{h_{or} \omega_{or}}{1000} \quad (5.23)$$

Ularda: δ — suv ombori hajmidan ma'lum bir foizi; h_{or} — sayoz suv omborlarida tajriba yo'li bilan vaqt oralig'i va gidrogeologik sharoitlarni e'tiborga olgan hol uchun topilgan suv qatlaminig balandligi. Taxminiy hisoblar uchun δ va h_{or} miqdorlari quyidagi jadvaldan olinishi mumkin.

5.2-jadval

Shimilishga ketgan suv isrofi ko'rsatkichlari

	Gidrogeologik sharoitlar	Oy oralig'ida		Yil oralig'ida	
		$\sigma\%$	h mm	$\sigma\%$	h mm
1	Yaxshi. Tuproq kam o'tkazuvchan, yer osti suvlari yuqori joylashgan.	0,5	4,5	5-10	0,5
2	O'rtacha. Tuproq o'rtacha o'tkazuvchan, yer osti suvlari o'rtacha chuqurlikda.	0,5-1,5	60-90	10-20	0,5-1,0
3	Yomon. Tuproq yuqori o'tkazuvchan, yer osti suvlari chuqur joylashgan.	1,5-3,0	90-120	20-40	1,0-2,0

Bug'lanishga ketgan suv isroflari, ularni kamaytirish chora-tadbirlari va hisoblash usullari. Bug'lanishga ketgan suv isroflari bug'lanish maydoni (suvning yuza maydoni) va bug'lanish sharoitiga (birinchi navbatda, ob-havo sharoitlari) bog'liq. Shuning uchun bug'lanishga ketgan suv isroflarini kamaytirish usuli iloji boricha suv ombori yuza maydonini kichraytirish (namlik yetishmasligi va bug'lanish miqdori kam bo'lgan tog'li joylarda suv ombori o'zni chuqur va yuza maydoni kichik joy tanlanadi) ga asoslangan.

Suv ombori yuzasidan bo'ladigan bug'lanishga ketgan suv isroflarini kamaytirish uchun uning atrofini ko'tarmalar bilan

o'rab, suv yuza maydoni kamaytiriladi. Kichik suv omborlarida esa uning atrofiga daraxtlar ekib, shamol tezligi susaytiriladi va shu yo'l bilan suv yuzasidan bo'ladigan bug'lanishni kamaytirishga erishiladi.

Bug'lanishni kamaytirish borasida suv ombori yuza maydonini polietilen parda yoki bo'lmasa mineral moylar bilan qoplash foydasizdir. Chunki bu choralar tufayli suv omborining atmosfera bilan kislorod almashuvi buzilishi baliqlarning qirilib ketishiga, suvning sifati buzilishiga olib keladi. Bu yerda shuni aytib o'tish kerakki, bug'lanishga qarshi eng unumli chora — AQSHda qo'llanilgan yer osti suv omborlarini qurishdir.

Hozircha O'rta Osiyo suv omborlarida yuqorida qayd etilgan barcha tadbirlar biror-bir unum bergani yo'q.

Hisobli oraliqda bug'lanishga ketgan suv isrofi quyidagi formuladan aniqlanadi:

$$E = \frac{\omega_{\text{or}} \lambda}{1000} \quad (5.24)$$

Bu yerda: ω_{or} — vaqt oralig'idagi suv yuzasining maydoni, m^2 da; λ — vaqt oralig'ida yoqqan yog'inlarni hisobga olmaganidagi bug'lanish qatlami, mm.da. Suv yuzasidan bug'lanish miqdorini aniqlash, formulalar yordamida hisoblash usullari yuqoridagi qismda batafsil yoritilgan. O'zbekiston Boshgidrometi olimlari olib borgan tadqiqotlarda suv omborlari yuzasidan bo'ladigan bug'lanish miqdorlari 5.3-jadvalda ko'rsatilgan.

5.3-jadval.

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

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

5.3-jadvaldan ko'rinib turibdiki, suv omborlari yuzasidan bo'ladigan o'rtacha yillik bug'lanish miqdori undagi suv hajmiga nisbatan 0,6 foizdan (Kosonsoy suv ombori) 13 foizgacha (Tuyamo'yin suv ombori) o'zgaradi.

Transpiratsiyaga ketgan suv isroflari. Transpiratsiyaga ketgan suv isroflariga suv omborining sayoz joylarida o'suvchi suvsevar o'simliklar (asosan qamish)dan bo'ladigan biologik bug'lanish sabab bo'ladi. Bunday bug'lanishning miqdori katta bo'lib (1 gektar qamish o'sish davrida 15—20 ming m³ suvni yoki 1500—2000 mm qatlam suvni bug'latadi), sayozliklardagi jami suv isrofi suv omborida bo'ladigan isroflardan ancha yuqori bo'lishi mumkin. Suv omborlarida bo'ladigan bug'lanishga va transpiratsiyaga ketgan suv isrofini kamaytirishga suv ombori atrofiga ko'tarma qurish, qamishlarni maxsus suzib yuruvchi mashina yordamida o'rib tashlash yoki biologik yo'l (suv omborida o'tlarni iste'mol qiluvchi do'ng peshona va oq amur baliqlarini urchitish) bilan erishiladi.

Transpiratsiyaga ketgan suv isrofi hajmi quyidagi formula bo'yicha aniqlanadi:

$$T = \frac{h_r \omega_T}{1000}; \quad (5.25)$$

bu yerda: h_r — transpiratsiya qatlami, mm da ω_T — suv o'tlari (qamish) o'sadigan sayozliklar maydoni, m²da.

Muzlanishga ketgan suv isroflari. Qish davrida suv omborining suvi $F_z HS$ sathigacha pasayishi natijasida uni boshqaruvchi prizma hajmining hosil bo'lgan muzlar hisobiga kamayishi muzlanishga ketgan suv isrofini ifodalaydi. Bu turdagi suv isrofi unchalik chuqur bo'lmagan kunlik va mavsumiy rostlash rejimida ishlayotgan gidroenergetik suv omborlarida sodir bo'ladi. Bu bahorgi muz oqishidan oldinroq suv omborining suvdan bo'shashida ro'y beradi. Yilning issiq faslida suvdan bo'shaydigan suv omborlarida muz hosil bo'lishiga ketgan suv isrofi kutilmaydi. Muzlanishga ketgan suv hajmi quyidagi formuladan topiladi:

$$T = \frac{h_m \omega_m}{100}, \quad (5.26)$$

bu yerda: h_m — muzning qalinligi, sm ω_m — suv ombori suvdan bo'shaganda $F_z HS$ sathidan yuqoridagi suv omborining maydoni.

Texnik nosozliklar tufayli suv isroflari. Texnik nosozliklar tufayli sodir bo'ladigan suv isroflariga suvning shimilishiga qarshi to'siqlarning va boshqa moslamalarning ishdan chiqishi yoki shit, zatvor, suv chiqaruvchi quvurlarning nosozliklari tufayli suvning bekorga sarfi bo'lishi kiradi.

Muzlanishga ketgan suv isrofi misol uchun 1956-yili Kosonsoy suv omborida shimilishga qarshi o'rnatilgan temir-betonli to'siq qisman yemirilishi tufayli $1,5 \text{ m}^3/\text{s}$ suv bekorga isrof bo'lgan. Texnik nosozliklar sababli ketgan vaqtincha suv isroflari to'liq isroflarni hisoblaganda e'tiborga olinmaydi. Mavsumiy — yillik rostlashdagi suv omborlarini loyihalashda suv xo'jaligi hisoblashlarida suv isroflarining e'tiborga olinishini osonlashtirish uchun suv omborining topografik va iqtisodiy tavsiflarini tuzishda suv ombori o'rni uchun yana qo'shimcha suv isroflari tavsiflarini $I = f(V)$ yoki $Q_i = f(V)$ ko'rinishida chizish mumkin.

Bunday egri chiziqlarni tuzish uchun suv omborining har bir sathi H_i uchun to'liq suv isroflarini hisoblash kerak. Bunda hajmlar V_H va yuza maydoni ω_H dan foydalaniladi. $Q_i = Q_i = f(V)$ egri chiziqlarini tuzganda suv isroflarining hisobli vaqt oralig'ining o'rtacha sarfi quyidagi formuladan aniqlanadi:

$$Q_i = \frac{I_{\text{e.r.}}}{\Delta t} \quad (5.27)$$

bu yerda: Δt — hisobli vaqt oralig'idagi soniyalar soni.

Takrorlash uchun savollar

1. Suv omborining suv xo'jaligi hisoblashlarida suv isroflarining qaysi turlari e'tiborga olinadi?
2. Shimilishga ketgan suv isrofi qanday hisoblanadi?
3. Shimilishga ketgan suv isroflarini qanday kamaytirish mumkin?
4. Suv xo'jaligi hisoblashlarida qaysi muddatdagi shimilishga ketgan suv isrofi e'tiborga olinadi?
5. Bug'lanishga ketgan suv isrofi qanday formula yordamida hisoblanadi?
6. Transpiratsiyaga, muzlanishga, texnika nosozliklari tufayli ketgan suv isroflari nima uchun suv xo'jaligi hisoblarida e'tiborga olinmaydi?

5.5. Suv ombori suv xo'jaligi hisoblashlarining tartibi va tarkibi

Suv omborining asosiy ko'rsatkichlarini aniqlash va uning ishlash tartibini belgilash bo'yicha hisoblar yig'indisi suv

omborining suv xo'jaligi hisoblashlari deb ataladi. Suv xo'jaligi hisoblashlari tarkibiga quyidagilar kiradi:

1. Suv ombori qurilayotganda daryoning asosiy gidrologik tavsiflarini belgilovchi gidrologik hisoblashlar.

2. Suv ombori suvidan foydalanish hajmi va tartibini, isrof bo'ladigan suv miqdorini belgilash.

3. Oqim hajmini rostdlashning iqtisodiy samaradorligini va xalq xo'jaligidagi ahamiyatini baholash.

4. Suv omborining normal dimlama sath va hajmlarini belgilash.

5. Suv manbalaridan oqilona foydalanish va ularni muhofaza qilishni ta'minlovchi suv omborini ishlatish qoidalar.

Suv xo'jaligi hisoblashlarini bajarish quyidagi tartibda olib boriladi. Gidrotexnika inshootlarini loyihalash uchun qurilish joyida tekshiruv va qidiruv ishlari olib boriladi. Ularga gidrologik, gidrogeologik, geologik, meteorologik, geobotanik, sanitar-gigiyena, iqtisodiy ishlar kiradi. Lozim bo'lsa, bunday ishlar yana ham kengaytiriladi.

Ma'lumotlar to'plash bo'yicha dastlabki shartlar bajarilishi kerak:

1. Daryo rejimini uzoq muddatga ifodalaydigan gidrometrik kuzatish ma'lumotlarini yig'ish.

2. Meteorologik va gidrogeologik sharoitlarni ifodalovchi ma'lumotlarni to'plash.

3. Suv ombori qurilayotgan hududda qurilish ishlari hajmi va transport harakati yo'llari to'g'risida ma'lumotlarni tahlil qilish.

4. Bajarayotgan ishlarning atrof-muhitga ta'sirini oldindan belgilash.

Gidrologik ma'lumotlar loyihalashning asosi hisoblanadi. Ular bo'yicha suv xo'jalik balansining kirim qismi belgilanadi. Balansning kirim qismiga (suv omboriga suvning oqib kelishi) quyidagilar kiradi: a) dimlanish seziladigan joydagi stvor bo'yicha o'lgangan oqim; b) yer osti suvlarining oqib kelishi; d) suv ombori atrofidan qo'shiladigan irmoqlar va soylar; e) yonbag'irdan kelayotgan oqim (qor va yomg'ir suvlari) yog'inlari. Balansning chiqim qismiga: a) bug'lanishga, shimilishga, muzlanishga ketgan suv isroflari; b) suvdan foydalanuvchilarning suvga bo'lgan talabi va suvning ishlatilishi kiradi. Balansli hisoblar bilan suv omborining foydali hajmi va NDS, hisobli vaqt oralig'i uchun hisobli suv miqdori tanlab olinadi. Bular asosiy hisoblashlarga kiradi. Shuningdek suv tanlash inshootlarining turi, o'lchovlari va joylanish balandligi belgilanadi.

Suv omboridagi suv toshqini, suv to'liqini balandligi va ularning suv omborida tarqalishi hisoblanadi. Suv omboridagi shamol to'liqini, uning to'g'on yonbag'iriga urilish balandligi inshoot qirrasining balandlik belgilari, gidrouzelning umumiy narxi ko'rsatkichlari belgilanadi. Suv omborini texnikaviy ishlashi bo'yicha asosiy hujjatlar tayyorlanib, unda to'g'ondan pastda istiqomat qilayotgan aholi va xo'jaliklarning xavfsizligi e'tiborga olinadi.

Oqim hajmini rostdlashni hisoblashdagi balansli va umumlash-tirilgan usullar. Oqim hajmini rostdlash turidan qat'i nazar suv omborining asosiy parametrlari (to'liq hajmi, ishlatiladigan suv sarflari) va uning ishlash tartibi hisobli oqim va rejadagi suvdan foydalanishni taqqoslash va tahlil qilish bilan belgilanadi. Qo'llaniladigan hisoblash usullari ikki guruhga bo'linadi:

1. Haqiqiy tavqim oqim qatorlar (balansli hisoblashlar) bo'yicha.

2. Matematik statistika va ehtimollik nazariyasidan foydalanishga asoslangan umumiydashgan usullar bo'yicha.

Birinchi guruhga kirgan suv xo'jaligi hisoblashlarida o'tgan davrda uzoq muddat davomida olib borilgan oqimning taqvim miqdorlari qabul qilinadi. Hisoblash natijasida daryoning o'tgan davr uchun gidrologik rejimining xususiyatlari aniqlanadi. Shundan so'ng bu miqdorlar kelajakdagi hisobli davrga o'zgartirilmasdan ko'chiriladi.

Ikkinchi guruhga kiruvchi suv xo'jaligi hisoblarida daryo oqimi tasodifiy jarayon deb qabul qilinadi, uni o'rganish va yechish uchun ehtimollik nazariyasi va statistikaning matematik usullari qo'llaniladi.

Suv xo'jaligi hisoblarida umumlashgan usullardan foydalanganda bevosita kuzatishlarning taqvim qatori oqimning statistik parametrlarini aniqlash uchun ishlatiladi. Ular asosida tuzilgan ta'minlanganlik egri chiziqlari oqimning ehtimoliy miqdorlarini aniqlashga yordam beradi. Hosil bo'lgan miqdorlar asosida oqimni rostdlashning asosiy parametrlari aniqlanadi.

Suv xo'jaligi hisoblashlarining ikkala guruhining har birining o'ziga xos yutuqlari va kamchiliklari mavjud.

O'tgan davr (taqvim, qator bo'yicha)dagi hisoblash qulay bo'lib, uni oqimni rostdlashning har qanday turiga tatbiq etish mumkin. Kuzatish muddatlari yetarli bo'lmaganda suv omborlari suvidan foydalanishning ta'minlanganligi aniq bo'lmaganda bu usulni qo'llash mumkin emas.

Daryo oqimining umumlashgan usulida hisoblash yuqorida ko'rsatilgan kamchiliklarga ega emas. Bu usulning kamchiligi — murakkab matematik hisoblarda oqimning hosil bo'lishida muhim ahamiyatga ega bo'lgan omillarning ta'siri ko'rinmay qoladi. Shuning uchun suv xo'jaligini loyihalash ishlarida hisoblashning ikkala usulining elementlaridan foydalanish maqsadga muvofiqdir.

Ular bir-birini to'ldirib suv omborining hisobli parametrlarini va uning loyihada ko'rsatilgan ish tartibini belgilash imkonini tug'diradi.

Takrorlash uchun savollar

1. Suv xo'jaligi hisoblashlari nima maqsadda bajariladi?
2. Suv xo'jaligi hisoblashlari qanday tartibda olib boriladi?
3. Suv xo'jaligi hisoblashlariga nimalar kiradi?
4. Suv omborining ishlashi necha tartibda bo'lishi mumkin?
5. Oqim hajmini rostlashni hisoblashda qaysi usullardan foydalaniladi?

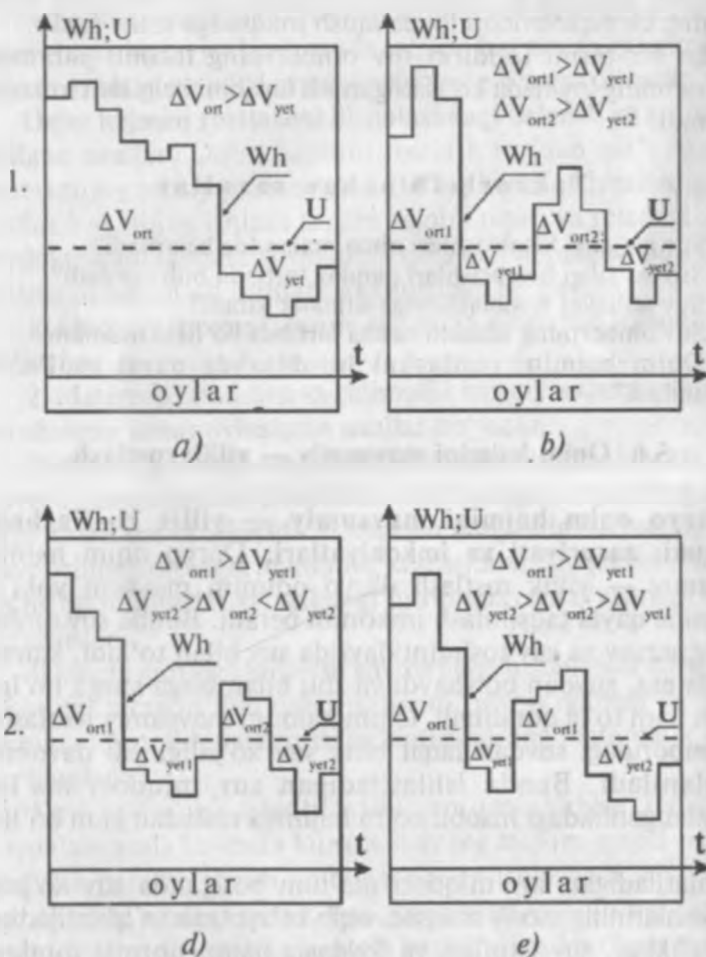
5.6. Oqim hajmini mavsumiy — yillik rostlash

Daryo oqim hajmini mavsumiy — yillik rostlashning mazmuni, zaruriyati va imkoniyatlari. Daryo oqim hajmini mavsumiy — yillik rostlash daryo oqimini mavsum yoki yil davomida qayta taqsimlash imkonini beradi. Bunda suv ombori yilning sersuv va suv toshqini davrida suv bilan to'ladi, kamsuv davrida esa, suvdan bo'shaydi va shu bilan birga suvga bo'lgan talabni ham to'la qondiradi. Oqim hajmini mavsumiy rostlashda suv omboridagi suvdan faqat bitta suv xo'jaligi yili davomida foydalaniladi. Bunda ishlatiladigan suv miqdori ma'lum ta'minlanganlikdagi hisobli oqim hajmiga nisbatan kam bo'lishi kerak.

Ishlatiladigan suv miqdori ma'lum bo'lganda suv xo'jaligi hisoblashlarining asosiy maqsadi oqib kelayotgan va ishlatiladigan suv grafiklari, suv isroflari va foydasiz hajm, normal dimlama sath miqdorlari balandligi va suv omborining to'liq (ishlatiladigan) hajmini hisoblashlardir.

Suv ombori sig'imini to'ldirishga ketgan vaqt to'ldirish vaqti, undan qisman yoki to'liq suv chiqarish esa bo'shatish vaqti deb ataladi. Suv ombori normal dimlama sathgacha to'lgandan so'ng, ishlatiladigan suvga nisbatan ortiqcha bo'lgan oqim hajmini foydalanilmasdan pastki byefga tashlab yuborish foydasiz tashlab yuborish deb ataladi.

Suv omborining ishlatiladigan suv hajmini, suv isroflarini inobatga olishning ikki uslubi va to'ldirishning ikki turida analitik, grafoanalitik va grafik usullari yordamida hisoblashlar olib boriladi.



5.3-rasm. Suv omboriga oqib keladigan (W_p) va ishlatiladigan (U) suvlarning qo'shma grafigi:

- 1 — suv omborining bir taktli ishlash chizmasi(a);
 2 — suv omborining ikki taktli ishlash chizmasi;
 a) o'zaro bog'liq bo'lmagan (b);
 b) o'zaro bog'liqli (d);
 d) oraliqdagi bog'liqli qismlar (e);

Oqim hajmini mavsumiy-yillik rostdlashni hisoblashni quyidagicha olib borish mumkin: ketma-ket yaqinlashish uslubi va oraliqlar bo'yicha suv isrofini aniqlash uslubi. Suv omborini to'ldirishning ikki turi mavjud:

1. Suv ombori ortiqchalik davrining boshlarida normal dimlama sathgacha to'ldiriladi, so'ngra ortiqcha suvlar tashlab yuboriladi.

2. Suv ombori ortiqchalik davrining boshlarida foydasiz hajm sathigacha ortiqcha suvlar tashlab yuboriladi, so'ngra suv ombori normal dimlama sathgacha to'ldiriladi.

Ikkala turning ham o'ziga yarasha kamchilik va afzal tomonlari mavjud, ammo O'rta Osiyo hududida barpo etilgan suv omborlarining ko'pchiligi to'ldirishning birinchi turi bo'yicha ishlaydi.

Xronologik qatorlar bo'yicha oqimni rostlash hisoblari. Gidrometeorologik ma'lumotlarni taqvim qatorlari bo'yicha oqimning rostlash hisoblari barcha turlari uchun grafik yoki jadval usullarida bajarish mumkin. Bu usullar hisobli davr ichida suv omboriga quyilgan va uni ishlatishga mo'ljallangan gidrograflarni taqqoslashga asoslangan. Oqimning hajmini rostlash turlariga qarab kerakli aniqligida hisoblash uchun taqqoslash davri har xil davom etadigan elementar vaqt birligiga bo'linadi. Hisobli oqim hajmini va ombordan chiqariladigan suv hajmini ketma-ket solishtirish bilan ortiqcha suv hajmi va yetishmovchi suv hajmi davrlari belgilanadi, suv isroflari hisobga olinmaydi. Ortiqcha suvlar bilan yetishmovchi suvlarning miqdori va ularni ketma-ket kelishiga qarab suv ombori quyidagi rejimda ishlash bilan farq qiladi: bir taktli, ikki taktli va ko'p taktli (5.3-rasm). Rasmda ko'rsatilgan gidrograflarda (mavsumiy-yillik oqim hajmini rostlash ko'rsatilgan) har xil belgida balans farqlari $+(W-U)$ ko'rsatilgan. Suv hajmi ortiqcha bo'lsa musbat (+), yetishmovchilik bo'lsa manfiy(-) belgisi qo'yilgan. Gidrograflar suv xo'jalik yilining sersuv davridan boshlangan. Suv omboridan suvning oqib chiqishi yil davomida o'zgarmas miqdorda ko'rsatilgan.

Suv omboriga suvning oqib kelishi va undan suvning oqib chiqishini 5.3-rasmdagi qo'shma grafiklarda kuzatish mumkin:

1. Suv omborini bir taktli rejimida ortiqchalik balans guruhi bitta ΔV_{ort} va bitta yetishmaslik ΔV_{yet} guruhi mavjudligi (5.3-rasm, a) bilan ajralib turadi. Bu holda, agar $\Delta V_{\text{ort}} > \Delta V_{\text{yet}}$ bo'lsa, kerakli foydali hajm quyidagiga teng bo'ladi:

$$V_{\text{m}} = \Delta V_{\text{yet}} \quad (5.28)$$

2. Suv omborining ikki taktli ishlash rejimida hisobli davrda ortiqchalik va yetishmaslikning ikkitadan guruhi mavjud. Bunda quyidagi holatlar bo'lishi mumkin: a) bir-biriga bog'liq bo'lmagan davrlarni o'z ichiga olgan suv omborining ikki taktli ish rejimi (5.3-rasm, b). Bunda har bir ortiqchalik undan keyingi yetishmaslikdan katta bo'ladi:

$$\Delta V_{ort1} > \Delta V_{ycc1} \quad \text{va} \quad \Delta V_{ort2} > \Delta V_{ycc2}$$

Rostlashning hisobli davri bir-biriga bog'liq bo'lmagan ikki davrga(ciklga) bo'linadi. Bu holda suv omborining foydali hajmi eng katta yetishmaslikka teng bo'ladi:

$$V_{fi} = \max \Delta V_{ycc} \quad (5.29)$$

Katta yetishmaslik vaqtiga kelib suv ombori V_{NDS} gacha to'lishi mumkin va shu yetishmaslik oxiriga kelib V_{fs} gacha bo'shishi kerak.

3. O'zaro bir-biriga bog'liq bo'lgan davrlarni o'z ichiga olgan suv omborining ikki taktli ish rejimida (5.3-rasm, v), bunda

$$\Delta V_{ort1} > \Delta V_{ycc1}, \quad \Delta V_{ycc1} > \Delta V_{ort2} > \Delta V_{ycc2}, \quad 4$$

ya'ni ikkinchi yetishmaslikni

ΔV_{ycc2} qoplash uchun oldingi ΔV_{ort2} yetarli emas va yetishmaydigan hajmni birinchi eng katta ortiqchalikdan ΔV_{ort1} olishi kerak. Bu holda foydali hajm:

$$V_{fi} = \Delta V_{ycc1} + \Delta V_{ycc2} - \Delta V_{ort2} \quad (5.30)$$

bunda suv ombori birinchi

yetishmaslikkacha V_{NDS} ga to'ldirilib, ikkinchi yetishmaslik oxiriga kelib V_{fs} gacha bo'shatilishi kerak.

Bu holda suv omborining foydali hajmi maksimal yetishmaslikka teng deb olinadi: ortiqcha suvlarni tashlab yuborish va suv omborini suvdan bo'shatish vaqti analitik yo'l bilan maxsus hisoblash formulalari yordamida aniqlanadi.

Jadvalli-sonli yoki analitik hisoblashlar boshlang'ich ma'lumotlar mavjudligida oqim hajmini rostlash imkonini beradi. Bunda suv balansi tenglamasi Δt vaqt oralig'i bo'yicha yechiladi. Ular loyihalash amaliyotida keng tarqalgan bo'lib, to'g'ri masala jadvalli-sonli uslubda yechiladi. Jadvalli-sonli hisoblashlarning yutuq tomoni — ularning aniqligi, oson tekshirilishi va hisoblash texnikasini tatbiq etish imkoniyati mavjudligidir.

Hisoblash ishlari hisob-kitobni boshlash sanasini belgilashdan, suv isroflarini e'tiborga olmaganda suv omborining ishlatiladigan (kerakli) hajmini aniqlashdan boshlanadi. Hisoblashda foydalaniladigan jadvallar shakli har turli bo'lib, ular bir-biridan oqim hajmini rostdashda suv isroflarini e'tiborga olish yoki olmasligi bilan farq qiladi.

Jadvalli — sonli hisoblashlarning kamchiligi — suv omborining suvga to'ldirilishi, bo'shatilishi va ortiqcha suvlarni tashlab yuborishlarini ifodalovchi grafiklarni tuzish va oqim hajmini rostdash davrida natijalarni ketma-ketlik tartibida yozish zarurligidir.

Musbat (ortiqchaliklar) va manfiy (yetishmasliklar) balansli farqlar qabul qilingan hajmni rostdash turi qoidalariga mos ravishda suv omborining kerakli hajmini hosil qilish imkonini beradi. Boshlang'ich ma'lumotlar oqim hajmini rostdash davridagi vaqt oraliq'ida m^3 da beriladi.

Hisoblash oqib kelayotgan suv hajmini ishlatiladigan suv hajmidan oshiq bo'lgan oraliqdan boshlanadi. So'ngra har bir oraliq uchun dastlabki va oxirgi suv omborini to'ldirish miqdorlari hisoblanadi. Bunda oraliqdagi suv omborining oxirgi to'ldirilishi keyingisining dastlabkisi bo'ladi. Suv omborining dastlabki to'ldirilishida foydasiz hajm miqdori qabul qilinadi. Agar suv omborining foydali hajmi yetishmasliklar hajmiga teng bo'lsa, u balansning kirim va chiqim o'rtasini tenglashtirish, ortiqcha suvlarni tashlab yuborish bilan amalga oshiriladi.

Suv omborini analitik usulida hisoblash suv isroflarini e'tiborga olishning birinchi uslubi va to'ldirishning birinchi varianti bo'yicha olib boriladi. Hisoblashlarda dastavval isroflar inobatga olinmaydi, so'ngra ularning birinchi va ikkinchi yaqinlashish ko'rinishlari e'tiborga olinib, hisoblanadi. Hisoblashlar suv omborining bir taktli yoki ikki taktli ish rejimi uchun olib boriladi.

Hisoblash natijalari bo'yicha oqib kelayotgan suv hajmi — W_n , ishlatiladigan suv hajmi — U , isroflar — P hisoblanib, suv omborining ishlash grafiklari tuziladi va chizmada to'ldirishga ketgan vaqt — $t_{to'ld}$, tashlab yuborishga ketgan vaqt — t_{tub} va suv omborini suvdan bo'shatilishiga ketgan vaqt — $t_{bo'sh}$ belgilanadi.

Oqim hajmini rostdashda grafik usulida hisoblashlar. Grafik usulida hisoblashlar yaqqol ko'rgazmalilikka ega bo'lib, oqim hajmini rostdash jarayonining negizini yaxshiroq tushunishga yordam beradi. Bu usul taxminiy, qo'shimcha hisoblashlarda hamda alohida murakkab suv xo'jaligini loyihalashlarda qo'llaniladi. Grafik usul asosida oqimning va suvga bo'lgan talabning egri chiziqlarini

tuzish yotadi. Ular xronologik ketma-ketlikda oqim hajmini, suvga bo'lgan talabni yoki ular farqlarining o'sib borishida ko'rsatiladi.

Oqim hajmining integral egri chizig'ini chizish uchun oqim gidrografining hisobli ta'minlangalik miqdoridan foydalaniladi (5.4-rasm, a). Asosi dt va balandligi Q bo'lgan elementar bo'lakchanning maydoni elementar oqim hajmiga teng, ya'ni $dW = Qdt$. Oqim hajmi t_1 vaqtda boshidan hisoblanganda (5.4-rasm, b) teng bo'ladi:

$$W_{1,1} = \int_0^{t_1} Q dt \quad (5.31)$$

$0-t_1, 0-t_2, \dots, 0-t_n$ vaqt oralig'idagi $W_1, W_2, \dots, W_n$ oqim hajmi ketma-ket hisoblanib, qator nuqtalari to'g'ri burchakli W, t koordinat sistemasiga qo'yiladi. Bu nuqtalarni birlashtiruvchi chiziq integral egri chiziq deyiladi. U oqimning ko'rilayotgan vaqt oralig'idagi o'sib boruvchi yig'indisini ifodalaydi va oqimning to'liq integral egri chizig'i deb ataladi.

Chegaralangan vaqt Δt_1 vaqt oralig'idagi oqim hajmi teng bo'ladi $\Delta W_1 = \bar{Q} \Delta t_1$, bu yerda $\bar{Q} - \Delta t_1$ vaqt oralig'idagi o'rtacha suv sarfi,

unda oqim yig'indisi $W_{(t)} = \sum_{i=1}^n Q_i t_i$ ga teng bo'ladi.

To'g'ri burchakli koordinatalarda to'liq integral egri chizig'i quyidagi xususiyatlarga ega (5.4-rasm):

1. Egri chiziqdagi har bir ordinata kuzatish vaqtidan boshlab to belgilangan vaqtgacha oqimning yig'indisiga teng.

2. Egri chiziqdagi ikki nuqta ordinatalar farqi Δt_1 vaqt oralig'idagi oqim hajmini ΔW_1 ifodalaydi.

3. Egri chiziqda A va B nuqtalarni birlashtiradigan kesma absissa o'qiga hosil qiluvchi ϕ burchagining tangensi $\Delta t_{A,B}$ oralig'ida o'rtacha suv sarfiga $\bar{Q}$ teng:

$$\operatorname{tg} \phi_A = \frac{DC}{AC} = \frac{\Delta W}{\Delta t} = \bar{Q} \quad (5.32)$$

4. B nuqtani A nuqta bilan birlashtirganda kesma urulmaga aylanadi va uning absissa o'qi bilan burchagini tangensi urilma nuqtasidagi suv sarfiga Q_A teng

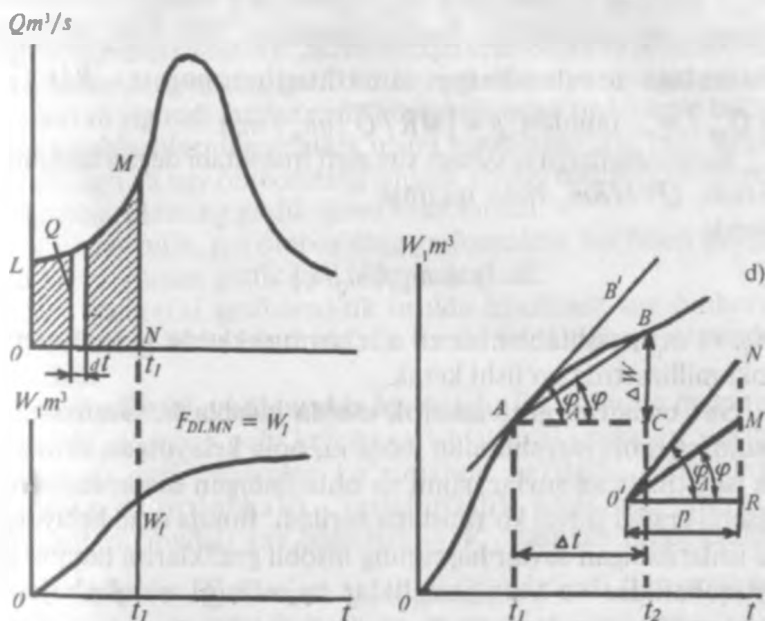
$$\operatorname{tg} \phi_A = \frac{dW}{dt} = Q_A \quad (5.33)$$

Integral egri chiziq bo'yicha (5.32), (5.33) formulalardan foydalanib, suv sarflarini aniqlash mumkin, agar 1 m^3 va 1 s bir xil masshtabda bo'lsa, lekin suv hajmi ko'p o'zgaruvchan bo'lganligi sababli amaliyotda kam uchraydi.

Agar hajm masshtabi M_w va vaqt masshtabi M_t bo'lsa 5.32-formuladan BC va AC bo'laklarning uzunligi $BC = \Delta t / m_t$, ko'rinishida bo'ladi.

Ularni (5.32) formulaga kiritamiz, bunda

$$\operatorname{tg} \varphi_A = \frac{BC}{AC} = (\Delta W / m_w) / (\Delta t / m_t) = \bar{Q} \frac{m_t}{m_w} \quad (5.34)$$



5.4-rasm. Oqim gidrografi (a), to'liq integral egri chizig'i. (b), va nurli masshtab(d).

yoki

$$Q = \operatorname{tg} \varphi \frac{m_w}{m_t} \quad (5.35)$$

To'liq integral egri chizig'ini chizishda oldindan tuzilgan yordamchi jadvaldan yoki nurli masshtabdan foydalaniladi.

Nurli masshtab bu maxsus chizma bo'lib, suv omboriga oqib keladigan suv hajmini yoki talab bo'yicha suv omboridan chiqadigan hajmni ketma-ket yig'ib bormasdan to'liq integral egri chizig'ini chizishga imkon yaratadi.

Nurli masshtab chizishda O' nuqtadan (nurli masshtabning polyusi) to'g'ri chiziq chiziladi va unga $O'R = P$ bo'lak qo'yiladi, bunda P — polyus masofa, so'ng $O'R$ bo'lak oxiridan RN tiklik chizig'i quriladi. Agar O' nuqtadan $O'M$ chizig'ini AB kesmaga parallel qilib o'tkazsak, bunda o'xshash $O'MR$ va ABC uchburchaklardan kelib chiqadiki, $MR/P = BC/AC = \Delta W / \Delta t = \overline{Q}$, unda $RM = P\overline{Q}$.

Xullas, nurli masshtabni polyusidan integral egri chizig'ining kesilmalarga yoki urilmalarga parallel qilib o'tkazilgan to'g'ri chiziqlar RN o'qida bo'linmalarni hosil qilib, ular suv sarflariga, oqim hajmiga proporsionaldir. Bunda RN chizig'i suv sarflari shkalasi deb atalsa bo'ladi. Boshqa tomondan, $RN = p \cdot \text{tg}\varphi$. (5.34) formulaga asoslanib $\text{tg}\varphi$ almashtirib topamiz: $RM/p = Q_m / m_w$, bundan $p = (MR/\overline{Q})(m_w/m_i)$.

Yuqoridagilarga o'xshash suv sarfi masshtabi degan tushuncha kiritib, $Q = MRm_Q$ hosil qilamiz.

Bunda

$$p = m_w / (m_Q m_i) \quad (5.35)$$

m_Q va m_i masshtablar bir xil o'lchov birliklarda — santimetrda yoki millimetrda bo'lishi kerak.

Suv omborini grafoanalitik usulda hisoblash. Grafoanalitik usulning mohiyati shundan iboratki, oqib kelayotgan suv hajmi va ishlatiladigan suvlar hajmi va ishlatiladigan suvlar hajmining hisobli grafigi jadval ko'rinishida beriladi. Bunda oqib kelayotgan va ishlatiladigan suvlar hajmining hisobli grafiklarini taqqoslash, ortiqchaliklar va yetishmasliklar hajmlarini aniqlash jadval yordamida bajariladi, unda yig'indi farqlar egri chizig'ining ordinatasi $\sum(W_p - U)$ hisoblanadi.

Suv omborining foydali hajmi — V_{fi} , suv isroflarini hisobga olish, tashlab yuboriladigan suvlar yig'indisi — $\sum R$ hamda to'ldirishga — $t_{to'ld}$, tashlab yuborishga — t_{yub} va bo'shatishga — $t_{bo'shat}$ ketgan vaqt yig'indi farqlar egri chizig'ining xususiyatlaridan foydalanib, grafikdan topiladi.

Shunday qilib, suv omborining ishlash grafigi yig'indi farqlar egri chizig'ining xususiyatlaridan foydalanib, chizmadagi grafikka tushiriladi. Bu egri chiziq oqib kelayotgan va ishlatilayotgan suv hajmlari o'rtasidagi farqning birin-ketin oshishini ifodalaydi.

Yig'indi farqlar egri chizig'i oraliqlarda ortiqchaliklar hajmlarni ketma-ket qo'shish, yetishmaslik davrida esa, yetishmasliklar hajmlarini birin-ketin ayirish yo'li bilan jadvalda hisoblangan ordinatalar bo'yicha egri chizig'ining quyidagicha xususiyatlari kelib chiqadi:

1. Agar $(W-U) > 0$, ya'ni $W > U$ bo'lsa egri chiziq yuqoriga yo'nalgan, ortiqchalik kuzatiladi.

2. Agar $(W-U) < 0$, ya'ni $W < U$ bo'lsa egri chiziq pastga yo'nalgan, yetishmaslik kuzatiladi.

3. Agar $(W-U) = 0$, ya'ni $W = U$ bo'lsa egri chiziq bukiladi, bunda ortiqchalik oxiri va yetishmasliklar boshlanishi yoki aksincha, yetishmasliklar oxiri ortiqchaliklar boshi (suv omborini ko'p taktli ishlashida) kuzatiladi. Jadvalda oqib kelayotgan va ishlatiladigan suv hajmlarining hisobli grafiklar ortiqchaliklar va yetishmasliklar hajmlari va yig'indi farqlar egri chiziq ordinatasi tushirilgan bo'lib, bular hisoblashlarning analitik qismi hisoblansa, yig'indi farqlar egri chizig'i va suv omborining ishlash grafigi tushirilgan chizma esa hisoblashlarning grafik qismi hisoblanadi.

Shunday qilib, suv omborining grafoanalitik hisoblash qisman analitik va qisman grafik yo'l bilan bajariladi.

Suv omborini grafoanalitik usulda hisoblash suv omborini to'ldirishning ikki variantida suv isroflarini e'tiborga olmasdan bajariladi.

Suv omborini grafik usulda hisoblash. Bu usulning mazmuni shundaki, suvning oqib kelishi va ishlatilishi grafiklari yig'indi (integral) egri chiziqlar ko'rinishda beriladi. Grafiklarni taqqoslash, ortiqchalik, yetishmaslik hajmlari, ularning chegaralari, foydali suv hajmlari — V_{f} , tashlab yuboriladigan suvlar yig'indisi $\sum R$ — va $t_{\text{to'ld}}$, t_{lyu} , $t_{\text{to'ld}}$ yig'indi (integral) egri chiziq xususiyatlaridan foydalanib grafikdan aniqlanadi.

1. Har bir yig'indi egri chiziqning i — ordinatasini hisobli boshlang'ich davrdan t_1 vaqtgacha oqib o'tgan suv hajmini ifodalaydi.

2. Ma'lumki, nuqtadagi yig'indi egri chiziqqa o'tkazilgan unilma va abssissa o'qi o'rtasidagi tangens burchagi — shu vaqtadagi suv sarfini ko'rsatadi.

Suv isroflarini e'tiborga olmasdan, to'ldirishning birinchi va ikkinchi variantlarida bir taktli ishlash rejimi uchun suv omborining ishlash grafigi tuziladi.

Tuzilgan grafikdan quyidagi hisoblash natijalari hosil qilinadi:

a) suv omborining ishlatilish hajmi — V_{ish}

- b) tashlab yuboriladigan suv yig'indisi — ΣR ;
 - d) suv omborini to'ldirishga ketgan vaqt — $t_{\text{to'ldirish}}$;
 - e) suv omboridagi ortiqcha suvlarni tashlab yuborishga ketgan vaqt — $t_{\text{yub.}}$;
 - f) suv omborini bo'shatishga ketgan vaqt — $t_{\text{bo'shatish}}$.
- Bundan tashqari birinchi va ikkinchi taktlar uchun bo'shatishga ketgan vaqt ayrim belgilanadi.

Takrorlash uchun savollar

1. O'zbekistondagi mavjud suv omborlari oqim hajmini rostlashning qaysi turida ko'proq ishlaydi?
2. Oqim hajmini mavsumiy — yillik rostlashning mohiyati nimadan iborat?
3. Suv omborini suv bilan to'ldirish necha turga bo'linadi?
4. Oqim hajmini mavsumiy — yillik rostlashdagi suv omborini hisoblash qaysi tartibda olib boriladi?
5. Suv omborini grafoanalitik usulda hisoblashning mohiyati nimadan iborat?
6. Suv omborini grafik usulda hisoblash qanday olib boriladi?

5.7. Daryo oqim hajmini ko'p yillik rostlash

O'lkamizdagi mavjud mavsumiy — yillik rostlashdagi ko'pchilik suv omborlari daryo oqim hajmini faqatgina yil davomida qayta taqsimlaydi. Surunkali kamsuv yillar mavsumiy-yillik rostlashdagi suv omborlari suvga bo'lgan talabga javob berolmasligi sababli ($W_h < U$ bo'lganda) ko'p yillik rostlashdagi suv omborlarini barpo etishga majbur bo'lingan. Bunga misol tariqasida Norin daryosidagi To'xtag'ul va Vaxsh daryosidagi Rangun suv omborlarini keltirish mumkin.

Oqim hajmini ko'p yillik rostlash daryo oqimining uzoq yillar davomida qayta taqsimlanishidir. Bunda rostlash sikli (suv omborini suvga to'ldirilishi va bo'shatilishi) bir necha yil davom etadi.

Bizga ma'lumki, daryolarda sersuv va kamsuv yillar 3-5 va undan ko'p yillarni o'z ichiga olgan bo'lib, bu hol qaytarilib turiladi va ular sikllar (davrlar) deb ataladi. Ko'p yillik rostlashdagi suv ombori sersuv yillar siklida to'ldirilib boriladi, kamsuv yillar siklida esa bo'shatiladi. Daryo oqimini ko'p yillik rostlash quyidagi imkoniyatlarni yaratadi:

- a) kamsuv yillar kuzatilayotganda suvga bo'lgan talabni qoplashdagi yetishmasliklarni ancha kamaytiradi;

b) mavsumiy rostdashdagi suv bilan ta'minlashga nisbatan suvdan yillik foydalanish miqdorini oshiradi.

Ko'p yillik rostdashga mo'ljallangan suv ombori ikkita muammoni hal qiladi:

a) sersuv yillardagi ortiqcha suvlar hisobiga kamsuv yillar siklida yetishmasliklarni qoplaydi;

b) mavsumiy rostdashdagi suvdan foydalanishga nisbatan suvdan yillik foydalanishni oshiradi.

Yuqorida qayd etilgan ikkala muammo bir paytda qo'shib hal qilinadi, ya'ni ko'p yillik rostdashdagi suv omborini loyihalashda faqatgina suvdan foydalanish imkonini oshirib qolmasdan (sug'orish maydonlari, GES quvvatini va h.k.) emas, balki suv yetishmasligini kamaytirishni maqsad qilib qo'yadi.

Shunday qilib, oqimning ko'p yillik rostdashda kamsuv yillardagi suv tanqisligi joriy yilning oqimi va suv omborida o'tgan sersuv yillarda to'plangan suvlarning ayrim qismining ishlatilishi bilan qoplanadi.

Oqim hajmini ko'p yillik rostdash suv resurslaridan kompleks foydalanish masalalariga javob beruvchi rostdashning eng to'liq va mukammallashgan turidir.

Oqim hajmini ko'p yillik rostdashdagi suv omborlari boshqa turdagilaridan ko'ra o'zining katta o'lchamlari bilan ajralib turadi.

Oqim hajmini ko'p yillik rostdashda bo'lgan suv ombori quyidagi shartni bajarishi shart. Har yili suv omboridan muntazam ravishda ishlatiladigan suv miqdori unga quyiladigan daryoning oqim hajmi me'yoriga teng bo'lishi kerak, ya'ni:

$$U_{k,y} = W_0.$$

Ko'p yillik rostdashdagi suv omborining foydali hajmi va uni tashkil etuvchilar. Ko'p yillik rostdashdagi suv omborining foydali hajmi kamsuv yillari va ayrim yil ichida ishlatilgan suv miqdorini oshirish uchun xizmat qiladi. Suv omborida sersuv yillari to'plangan suvlar va joriy yil suvlari yig'ilgani uchun uning to'liq hajmi quyidagiga teng:

$$V_{k,y.(m\ y)} = V_{k,y} + V_{mav} + V_{f-z}. \quad (5.37)$$

bu yerda: $V_{k,y}$ — to'liq hajmning ko'p yillik qismi; V_{mav} — to'liq hajmning mavsumiy qismi; V_{f-z} — foydasiz hajm.

Ko'p yillik rostdashdagi suv omborining hisoblash usullarini yaratishda to'liq hajmning ko'p yillik tashkil etuvchisini aniqlashga e'tibor beriladi.

Ko'p yillik rostdashdagi suv omborining to'liq hajmidan mavsumiy-yillik rostdash maqsadlarida ham foydalaniladi. Suv ombori to'liq hajmini ko'p yillik qismining butunlay sarf bo'lishi uchun bir necha yil bir yildan ketsa, uning mavsumiy qismi (V_{mav}) esa, joriy yilda butunlay ishlatiladi.

Oqim hajmini ko'p yillik rostdashni hisoblashda vaqt oralig'i Δt etib odatda yil qabul qilinadi, bunda oqib kelayotgan va ishlatiladigan suvlarning yil davomida o'zgarib turishi e'tiborga olinmaydi.

Hisoblashlarda yaqqollik bo'lishi uchun oqim hajmini rostdashning barcha parametrlari, ya'ni oqib kelayotgan va ishlatiladigan suvlar hajmi nisbiy miqdorlarda (o'rtacha ko'p yillik oqim hajmiga W_0 ga nisbatan) ifodalanadi.

Yil davomida suv omboriga oqib kelgan suv hajmi modul koeffitsienti bilan ifodalanadi:

$$K = Q_i / Q_0 = W_i / W_0 \quad (5.38)$$

$K=1$ bo'lganda o'rtacha yillik suv sarfi (Q) o'rtacha ko'p yillik suv sarfiga teng bo'ladi.

Suv omborlaridan oqib chiqayotgan, ya'ni ishlatiladigan suv hajmi oqimni rostdash koeffitsienti bilan ifodalanadi:

$$\alpha = \frac{\sum U + \sum U_{\text{d}}}{W_0}, \quad (5.39)$$

$\alpha = 1$ bo'lganda, o'rtacha ko'p yillik oqim miqdori suv omboridan chiqqan suvga teng bo'ladi: $W_0 = U$.

Suv omborining hajmi sig'im koeffitsienti bilan ifodalanadi:

$$\beta_{k,y} = \frac{V_{k,y}}{W_0}; \quad \beta_{mav} = \frac{V_{mav}}{W_0}; \quad (5.40)$$

bu yerda: W_0 — o'rtacha ko'p yillik oqim hajmi;

Q , W_i — joriy yilning o'rtacha suv sarfi va oqim hajmi.

Suv ombori to'liq hajmining ma'lum qismi V_0 quyidagi formula yordamida hisoblanadi:

$$V_{mav} = V_{f-u} \frac{\alpha_{k,y}}{\alpha_{mav}} \quad (5.41)$$

bu yerda: $V_{f-u} = V_{mav} - V_{k,y}$ — mavsumiy-yillik rostdashdagi suv omborining to'liq hajmi;

α_{yil} — oqimni ko'p yillik rostdashga mos kelgan oqim koeffitsienti;

α_{mav} — oqimni mavsumiy rostdashga mos kelgan oqimni rostdash koeffitsienti bo'lib, u quyidagiga teng:

$$\alpha_{\text{mav}} = \frac{\sum U + \sum U_{\text{il}}}{W_0}, \quad (5.42)$$

bu yerda: $\sum U_{\text{il}}$ — suv isroflari yig'indisi.

Oqimning ko'p yillik rostdashning suv xo'jaligi hisoblashlarida balansli va umumlashgan usullari qo'llaniladi. Balansli usullarda uzoq muddatli gidrometrik ma'lumotlarning taqvimiy qatoridan foydalaniladi. Umumlashgan usullar asosida esa daryo oqimini ehtimollik jarayoni deb qarash qabul qilingan. Suv xo'jaligi hisoblashlarida ikkala usuldan foydalaniladi, chunki ular bir-birini to'ldiradi.

Gidrometrik ma'lumotlar mavjudligida (20 yildan ko'p) A.V. Ogiyevskiy usulidan foydalaniladi. Kuzatish ma'lumotlari yetarli bo'lmaganda S.N.Kritskiy va M.F.Menkelning 1-va 2-uslublari va A.D.Savarenskiyning ehtimol variantlari usullari qo'llaniladi.

Suv ombori hajmining ko'p yillik va mavsumiy tashkil etuvchilarini balansli usullar yordamida hisoblash. Oqim hajmini ko'p yillik rostdashda suv xo'jaligini hisoblashlarda uzoq muddatli gidrometrik kuzatish ma'lumotlari asosida balansli usullardan foydalaniladi. Bunda hisoblash usullari jadvalli-sonli yoki grafik uslubda bajarilib, suv ombori foydali hajmining ko'p yillik (V_{yil}) va mavsumiy (V_{mav}) tashkil etuvchilari ayrim hisoblanadi.

Oqim hajmi ko'p yillik rostdashdagi suv omborini hisoblashning xususiyati shundan iboratki, foydali ishlatiladigan (poleznaya otdacha) suv miqdori avvaldan belgilanmaydi. Bu yerda masala kengroq qo'yiladi: ishlatiladigan suv miqdorining har turli qiymatlari belgilanadi va ularning har biriga mos kelgan kerakli suv omborining hajmi aniqlanadi. So'ngra texnik-iqtisodiy hisoblash asosida eng qulay variant tanlanadi va unga mos kelgan suv ombori hajmi va ishlatiladigan suvning yillik oqim hajmi topiladi.

Kritskiy — Menkelning 2-usuli. Bu usulda suv ombori foydali hajmining ko'p yillik tashkil etuvchisi V_{yil} ni gidrometrik kuzatish ma'lumotlari yetarli bo'lmaganda hisoblanadi.

Bu usul hisoblash murakkab bo'lgan oqimning ta'minlan-ganlik egri chiziqlarini qo'shishga asoslangan. Suv ombori foydali

hajmining ko'p yillik tashkil etuvchisi $V_{k,y}$ ning hisoblash miqdorini aniqlashda Ya.F.Pleshkov, A.D.Savarenskiy, G.G.Svanidze va boshqalar tuzgan $\beta_{k,y} = f(C_v, C_s, a)$ grafigidan foydalaniladi. Bu grafiklar oqimining ko'p yillik rostlashning turli ta'minlanganlik foizlari $R\%$ uchun tuzilgan bo'lib, ular yordamida osongina sig'im koeffitsienti $\beta_{k,y}$ topilib, uni o'rtacha ko'p yillik oqim hajmiga W_0 ko'paytirilsa suv ombori foydali hajmining ko'p yillik tashkil etuvchisini $V_{k,y}$ hisoblash mumkin bo'ladi:

$$V_{k,y} = \beta_{k,y} \cdot W_0 \quad (5.43)$$

Kritskiy — Menkelning 2-usuli bo'yicha hisoblash ishlari jadvalda bajariladi. Hisoblashni olib borish uchun quyidagi dastlabki ma'lumotlar tayyorlanadi:

1. O'rtacha ko'p yillik oqim hajmi:

$$W_0 = Q_0 T. \quad (5.44)$$

bu yerda: Q_0 — oqim me'yori, T — 31,536,10⁶ yildagi soniyalar soni.

2. O'rtacha yillik suv sarfini o'zgaruvchanlik koeffitsienti — C_v .

3. Asimmetriya koeffitsienti C_s uning qiymati

$$C_s = 2C_v \quad (5.45)$$

4. Oqim mavsumiy rostlanadigan suv omborining to'liq (ishlatiladigan) hajmi. V_{ishl}

5. Suv omborining foydali hajmi V_{f-h} .

$$V_{f-h} = V_{mT} - V_{f-z} \quad (5.46)$$

6. Ishlatiladigan suv yig'indisi $\sum U_{i,j}$.

7. Isroflar yig'indisi $\sum H_{i,j}$.

8. Bug'lanish qatlami yig'indisi $\sum \lambda$.

9. Suv omborining o'rtacha hajmiga nisbatan shimilishga ketgan suv isrofi, foizda 12,8 %.

10. Sug'orish tarmog'ining foydali ish koeffitsienti (FIK) — η .

11. Ya.F.Pleshkov grafitlari. 3-ilova

12. Oqim hajmi ko'p yillik rostlashdagi suv omborining ta'minlanganlik foizi, $P\%$.

13. Suv ombori o'rining batigrafik va iqtisodiy tavsiflari.

Hisoblashlar quyidagi tartibda olib boriladi:

1. Dastavval oqim hajmini ko'p yillik rostlash koeffitsienti $\alpha_{k,y}$ belgilanadi: uning qiymati suv ombori o'rining topografik sharoitlari bilan bog'liq holda suv ombori hajmi bo'yicha aniqlanadi.

2. Ta'minlanganlik foizi va o'zgaruvchanlik koeffitsientining berilgan qiymatlari bo'yicha Ya.F. Pleshkov grafigidan $\alpha_{k,y}$ ning har turli qiymatlariga to'g'ri kelgan $\beta_{k,y}$ miqdori aniqlanadi va jadvalga tushiriladi.

3. To'liq hajmning ko'p yillik tashkil etuvchisi hajmi aniqlanadi:

$$V_{k,y} = \beta_{k,y} \cdot W_0 = m \ln . m^3. \quad (5.47)$$

4. To'liq hajmning mavsumiy tashkil etuvchisi quyidagi formula bilan hisoblanadi:

$$V_{mav} = V_{f-l} \frac{\alpha_{k,y}}{\alpha_{mav}}, \quad (5.48)$$

bu yerda

$$\alpha_{mav} = \frac{\sum U + \sum U_{iz}}{W_0}. \quad (5.49)$$

5. Oqim hajmi ko'p yillik rostlashdagi suv omborining to'liq hajmi quyidagicha topiladi: $V_{to'liq} = V_{k,y} + V_{mav} - V_{f-siz} \ln . m^3$.

Yuqorida qayd etilgandek, $\alpha_{k,y}$ va $\beta_{k,y}$ ning boshqa qiymatlari uchun $V_{k,y}$ aniqlanadi, $\alpha_{k,y}$ qiymati suv omborining topografik sharoitlariga qarab belgilanadi. Tanlangan $\alpha_{k,y}$ va $\beta_{k,y}$ qiymatlari bo'yicha hisoblangan $V_{k,y} (m^3)$ suv ombori quriladigan joyga sig'ishi kerak. Shunday qilib, $\alpha_{k,y}$ va $\beta_{k,y}$ $V_{k,y} (m^3)$ oxirgi qiymatlari qabul qilinadi.

6. Oqim hajmini ko'p yillik rostlashdagi suv omborining o'rtacha hajmi quyidagi formula yordamida aniqlanadi:

$$V_{oz} = \frac{1}{2} V_{k,y} + V_{mav} + V_{f-siz} m \ln . m^3 \quad (5.50)$$

7. O'rtacha hajm bo'yicha suv omborining batigrafik tavsiflari $F = f_2(V)$ yordamida o'rtacha maydon F_{oz} aniqlanadi.

8. Endi suv omboridan bo'ladigan suv isroflari topiladi.

a) bug'lanishga ketgan suv isrofi:

$$W_b = F_{diz} \sum \lambda_i; \quad (5.51)$$

b) shimilishga ketgan suv isrofi:

$$W_{sh} = \frac{125 F_{diz}}{100} \text{ mln.m}^3; \quad (5.52)$$

d) to'liq suv isrofi:

$$W_{to'liq} = W_b + W_{sh} \text{ mln.m}^3 \quad (5.53)$$

9. Suv omboridan ishlatiladigan (chiqariladigan) suv miqdori aniqlanadi.

a) suv omboridan to'liq ishlatiladigan suv miqdori:

$$U_{br} = \alpha_{k,y} \cdot W_0 \text{ mln.m}^3; \quad (5.54)$$

b) suv omboridan foydali ishlatiladigan suv miqdori:

$$U_{foidali} = U_{br} - W_{o'zlash} \text{ mln.m}^3; \quad (5.55)$$

10. Hisoblash yakunida esa oqimning ko'p yillik rostdashning tanlangan hajmi uchun sug'oriladigan maydon, normal dimlama sath va suv omborining narxini aniqlash imkoni paydo bo'ladi.

a) sug'oriladigan maydon:

$$F_{sug'} = \frac{U_{foidali} \cdot \eta}{M} \text{ mln.ga}; \quad (5.56)$$

b) suv omborining to'liq narxi $P = f_2(V)$ egri chizig'i bo'yicha aniqlanadi.

d) 1 gektar maydonni sug'orishchga sarflangan solishtirma narx:

$$\rho = \frac{P}{F_{sug'}} \text{ sum/ga}; \quad (5.56)$$

e) normal dimlama sath $H=f(V)$ egri chizig'idan $V_{k,y,(m\eta)}$ qiymati bo'yicha aniqlanadi.

Ko'p yillik rostdashdagi suv omborining oqim hajmini umumlashgan usullarda hisoblash. Umumlashgan usullar balansli usullar bilan bir qatorda suv xo'jalik hisoblashlarida keng qo'llaniladi. Umumlashgan usullar asosida daryo oqimlarini

ehtimollik jarayoni deb qarash qabul qilinganligi to'g'risida avval qayd qilingan edi. Umumlashgan usullarga quyidagilar kiradi:

1. Suv omborini to'ldirishning ajralib turadigan guruhlarini tanlash usuli (Kritskiy-Menkel usuli):

2. Ehtimolli variantlar usuli (A.D.Savarenskiy usuli).

A.D.Savarenskiy usuli oqim hajmini rostdlashning mavsumiy-yillik hamda ko'p yillik turlarida sug'orish, suv ta'minoti, gidroenergetika va boshqa maqsadlar uchun hisoblashlarda qo'llaniladi. Bu usul yordamida hisoblashlar oqim hajmini rostdlashning o'zgarmas va o'zgaruvchan sharoitlarida hamda shu bilan birga bir-biriga yaqin vaqt oralig'ida oqim hajmi o'rtasidagi korrelyatsion bog'lanish mavjudligida bajariladi.

Loyihalash ishlarida kuzatish davridagi oylik yoki o'n kunlik oqim hajmining taqvim qatoridan yoki bu miqdorlar ta'minlanganligining empirik va nazariy egri chiziqlar ko'rinishida qayta ishlangan statistik qatorlardan foydalaniladi. Bundan tashqari suv isroflari me'yori, suv omborining to'liq hajmi, suvning reja asosida foydali ishlatilishi bo'yicha ma'lumotlardan foydalaniladi.

Hisoblashlarda suv ombori to'liq hajmining birinchi boshlang'ich to'ldirish hajmlari guruhlariga bo'linadi va ularning har biriga hisobli deb ataladigan o'rtacha to'ldirilish belgilanadi. Hisobli to'ldirilishda guruhlar soni 5 dan 8 gacha bo'lishi mumkin. Hisobli to'ldirilishlarni chetki chegaralari mavjud bo'lib, u suv omborining to'liq va foydasiz hajmlariga to'g'ri keladi.

Oqim hajmining ta'minlanganligining egri chizig'idagi nuqtalar soni iloji boricha uning barcha o'zgarishlarini ifodalashi kerak. Ko'pincha hisoblashlarda quyidagi ta'minlanganliklar qabul qilinadi: $P-0,05; 0,25; 0,50; 0,70; 0,80; 0,95; 0,97$.

Oqim hajmini yil ichida rostdlashdagi jadvalli — sonli hisoblashda vaqt oralig'i tabiiy sharoitlar va suvga bo'lgan talabga (mavsum, oy, o'n kunlik) qarab tanlanadi. Vaqt oralig'ining davom etishini kamaytirish hisoblash ishlarini ko'paytiradi. Hisoblashlar bir necha bosqichda bajariladi:

1. Suv isroflarini e'tiborga olib, oqim hajmini rostdlashni balansli jadvalli- sonli usulda hisoblanadi.

2. Balansli hisob ma'lumotlari asosida birinchi vaqt oralig'idagi oqim hajmini rostdlash natijalari tushirilgan yordamchi grafik tuziladi.

3. Ketma-ket yaqinlashish usulida to'liq ehtimollik formulasi yordamida yillar bo'yicha oxirgi to'ldirishning ta'minlanganlik egri chiziqlari topiladi. Bu ishni to'ldirish oraliqlari bo'yicha

ehtimollik miqdorlari to'liq barqaror bo'lmaguncha davom ettiriladi.

Oqim hajmini rostdashning yillar bo'yicha hisoblashlar oxirgi to'ldirishning qidirayotgan ta'minlanganlikning mutloq egri chizig'i qaror topgan holga kelmaguncha davom ettiriladi. Bunda oxirgi to'ldirish birinchi yillari qabul qilingan boshlang'ich to'ldirishga bog'liq bo'lmaydi. To'ldirish oraliqlari bo'yicha oxirgi to'ldirish ehtimolining hisoblangan miqdorlaridan dastlabki ma'lumotlar sifatida foydalanib, bekorga tashlab yuboriladigan suvlarning mutlaq ta'minlanganligi va boshqa kerakli miqdorlar topiladi.

Xuddi shunga o'xshab oqim hajmini rostdashning ta'minlanganlik egri chiziqlari va boshqa ma'lumotlari aniqlanadi. Mazkur usul gidroenergetikada keng foydalaniladi.

Hisoblashlarni soddalashtirish maqsadida yordamchi grafiklar o'rni bosadigan analitik tenglamalar ham tuziladi. Shu bilan birga barcha hisoblashlarni bajarish bo'yicha maxsus dasturlar tuzilib, elektron-hisoblash mashinalaridan keng foydalanish imkoni paydo bo'ldi.

Takrorlash uchun savollar

1. Oqim hajmini ko'p yillik rostdashdagi suv omborlari nima maqsadda quriladi?
2. Oqim hajmini ko'p yillik rostdashdagi o'z o'lchamlari bilan boshqa rostdash turida ishlayotgan suv ombori qanday farq qiladi?
3. Oqim hajmini ko'p yillik rostdashdagi suv omborining to'liq hajmi nimaga teng?
4. Oqim hajmini ko'p yillik rostdashdagi suv ombori qaysi usullarda hisoblanadi?

5.8. To'lin suv va toshqin suv oqimlarini rostdash

Daryolarning gidrologik rejimi davrlari bo'lgan to'lin suv va toshqin suvlarning hisobli miqdorini aniqlashga suv xo'jaligi hisoblashlarida alohida ahamiyat beriladi.

Hisobli yoki ba'zida katastrofik suv sarflari suv ombori to'g'onining tashlab yuboruvchi yorig'i, ko'priki osti yorig'ini hisoblashda, to'g'onsiz suv olish inshootlarini loyihalashda, hisobli katastrofik suv sathlarini aniqlashda, dambalarni barpo etishda va boshqa holatlarda zarurdir. Ko'pincha to'lin suv va toshqin suvlarning maksimal ordinatalarini hisoblash bilan kifoyalanadi. Suv omborining ortiqcha suvlarini tashlab yuborish inshootlarini va toshqin suvlarning tarqalishi mo'ljallangan suv omborlarini

hisoblashda katastrofik toshqin suvning hisobli gidrografini bilish talab qilinadi.

Suv ombori ta'sirida to'lin suv, toshqin suv gidrografi ortiqcha suvlarni tashlab yuborish gidrografiga aylanadi, maksimal suv sarflari kamayadi, toshqin suv suv omboriga kirib, yoyilib ketadi. Suv omborida to'lin suvning tarqalishini hisoblash ayrim suv ombori hamda suv omborlari guruhi (kaskadli) uchun bajariladi.

Suv omborida toshqin suvning tarqalishini hisobga olish, suv oluvchi inshootlar o'lchamlarini kamaytirish va suv ombori hajmi hisobiga kichraytirish imkonini beradi.

Suv ombori hajmini ko'paytirish qisman toshqin suv yig'ishga imkon beradi, tashlab yuboriladigan suv sarfini va shu maqsadda o'rnatilgan inshootlar o'lchamini kamaytiradi, lekin bu sharoitda suvning dimlanish belgisi ko'tarilishi natijasida suv bosgan maydonlar ko'payadi.

To'lin suv, toshqin suv maksimal suv sarfini kamaytirish uchun mo'ljallangan suv omborining hajmi texnik-iqtisodiy hisoblashlar asosida tanlanadi.

To'lin suv yoki toshqin suvlarning hisobli gidrograflari asosiy daryodagi kirish stvori va dimlanish seziladigan mintaqadan yuqorida joylashgan asosiy daryo irmoqlaridagi stvorlar uchun tuziladi. Suv omborini ekspluatatsiya qilish paytida kirish stvorida maksimal suv sarflari bo'yicha uzluksiz gidrometrik kuzatuv ishlari olib boriladi. Agar bunday inshootlar kuzatuv stvorida (chiqish stvorida) olib borilsa, toshqin suv hisobli gidrografi suv omborining chiqish stvoriga ko'chiriladi.

Suv omborining suv balans tenglamasi va uni yechish yo'llari. Suv omboriga quyiladigan daryoning kirish stvoridagi to'lin suv va toshqin suvning hisobli gidrografini suv omborining chiqish stvoriga ko'chirish (retransformatsiya) balans usulida quyidagi formula bo'yicha bajariladi:

$$\bar{Q}_{kr} = q + \frac{\Delta V}{\Delta t} - \bar{Q}_r, \quad (5.58)$$

bu yerda: $\bar{Q}_{kr}$ — asosiy daryodagi suv omborining kirish stvoridagi o'rtacha suv sarfi; $\bar{Q}_r$ — yon irmoqlarining o'rtacha suv sarfi; $\frac{\Delta V}{\Delta t}$ — suv omborining kirish va chiqish stvorlari orasida yig'ildigan suvning sarfi; q — inshoot stvordagi o'rtacha suv sarfi;

Δt — hisobli o'rtacha davr, o'rtacha kun miqdori.

Maksimal suv sarfini rostdash suv ombori ishlash rejimi va ortiqcha suvlarni tashlab yuborish inshootlari konstruksiyasiga qarab bir yoki ikki qismdan iborat bo'lishi mumkin.

Suv omborining yuqori qismiga qarab, suv sathlari ko'tarila boshlaydi va sathning maksimal qiymati dimlanish seziladigan muntazamda kuzatiladi.

Balans hisoblashlari statik yoki dinamik hajmlar bo'yicha ikki (gidrologik va suv xo'jaligi) yoki uch bosqichda (gidravlik bilan birgalikda) bajariladi. Agar daryodagi suv sathining tebranish amplitudasi tabiiy sharoitda dimlanishdan anchagina kichik bo'lsa, unda to'g'on oldi suv yuzasini gorizontall tekislik deb qabul qilish mumkin. Bunday holda xilma-xil suv sathlaridagi suv omborining hajmini hisoblash statik deb ataladi.

Muhim ob'yektlarni loyihalashda dinamik hajmlarni hisoblash gidravlik usullarda olib boriladi. Suv omborining oqim hajmini rostdashga ta'sirini hisoblash uchun to'lin suv gidrografini, suv omborining tavsiflarini va ortiqcha suvlarni tashlab yuboruvchi inshoot turini bilish kerak.

To'lin suv gidrograflari tabiiy omillar ta'sirida hosil bo'ladi va u suv omborining yoki inshootning o'lchamlariga bog'liq emas. Hisobli gidrografning parametrlari quyidagilar: maksimal suv sarfi miqdori, baland suv oqimi hajmi, gidrograf asimmetriyasi, suv sarfining ko'tarilishi va pasayishi davridagi ko'rinishi.

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

Gidrografni soddalashtirish uchun bir necha usullar taklif etilgan. D.I. Kocherin to'lin suv gidrografini soddalashtirishni uchburchak va trapetsiya ko'rinishida, D.I. Sokolovskiy esa parabolik egri chiziqlar bo'yicha bajarishni taklif etishgan.

Gidrografni soddalashtirish to'lin suvni hisoblash natijalariga ta'sir ko'rsatadi. Hisoblash ishlarida gidrografni to'g'ri uchburchak va trapetsiyadan ko'ra, uchburchak va parabola shaklida qabul qilish ma'qul.

Ortiqcha suvlarni tashlab yuborish gidrograflari ko'proq inshoot konstruksiyasi xususiyatlariga bog'liqdir. Bunday inshootlarga suv tashlamalar va suv chiqaruvchi yoriqlar kiradi. Ular maksimal suv sarflarini pastki byetga o'tkazish uchun xizmat qiladi.

Maksimal suv sarflarini suv ombori orqali tarqalishini soddalashtirilgan usullar yordamida hisoblash. Avval qayd etilganidek, maksimal suv sarflari suv omboriga oqib kelgandan so'ng, to'lin suv gidrografi ortiqcha suvlarni tashlab yuborish gidrografiya aylanadi, maksimal suv sarflari kamayadi, toshqin suv tarqaladi va uning davom etishi uzayadi. Bunday sharoitda normal dimlama sath (NDS) va jadallashtirilgan dimlama sath (JDS) oralig'ida jadallashish mintaqasi hosil bo'ladi. Suv ombori yuzasi bo'ylab to'lin suvning tarqalishi ortiqcha suvlarni tashlab yuboruvchi inshoot o'lchamlarini va ularning narxini kamaytiradi, shu bilan birgalikda to'g'ondan quyi qismdagi daryoda suv toshqinining oldini olish imkoni paydo bo'ladi.

Baribir maksimal suv sarflaridan qutilib bo'lmaydi. Suv omborida jadallashgan hajmning hosil bo'lishi to'g'onning balandligini oshirishga majbur qiladi. Buning natijasida to'g'onning narxi oshadi, dimlanishning balandlik belgisi ko'tariladi hamda suv bosgan maydon kengayadi.

Jadallashgan dimlama sathning (JDS) eng maqbul qiymati batafsil va soddalashtirilgan usullarda bajariladigan texnik-iqtisodiy hisoblashlar asosida tanlanadi.

Suv omborida maksimal suv sarflarining tarqalishi D.I.Kocherinning soddalashtirilgan usuli bo'yicha hisoblanadi. Bu usul yordamida tashlab yuboriladigan ortiqcha suv sarfini maqsadga muvofiq keladigan variantini tanlash va jadallashgan dimlama sath (JDS)ni aniqlash mumkin bo'ladi. Bu usulda maksimal suvlarning gidrografini uchburchak shaklida, ortiqcha suvlarni tashlab yuboruvchi inshootlardan zatvorsiz suv tashlama tanlanadi. Bunda suv tashlama qirrasining balandligi normal dimlama sath (NDS) belgisi bilan bir xil deb qabul qilinadi. Shu bilan birga to'lin suv boshida suv ombori NDS gacha to'ldiriladi, suvning shimilishi va foydali ishlatilishi e'tiborga olinmaydi.

D.I.Kocherin usulida tashlab yuboriladigan ortiqcha suvlar grafigi to'g'ri chiziq deb qabul qilinadi, jadallashgan hajm V_{jad} quyidagi formula bo'yicha aniqlanadi:

$$V_{jad} = W_{tosh} \left(1 - \frac{R}{v_{max}}\right), \quad (5.59)$$

bu yerda: W_{tosh} gidrograf uchburchak shaklida bo'lganda, toshqin suv hajmi quyidagi formula bo'yicha hisoblanadi:

$$W_{tosh} = \frac{1}{2} Q_{max} \cdot T, \quad (5.60)$$

bu yerda: T — toshqin suvning davom etishi, soniyada, ya'ni $T=86400$ t kun;

$$W_{\text{to'l}} \frac{1}{2} Q_{\text{max}} 86400 \text{LM}^3 = 0,0432 Q_{\text{max}} t, \text{ mln.m}^3 \quad (5.61)$$

Q_{max} — hisobli maksimal suv sarfi ordinatasi; R — ortiqcha tashlab yuboriladigan suv sarfi.

Suv omborining maksimal suv sarfini rostlovchi sifatida xizmat qilishini hisoblashda quyidagi boshlang'ich ma'lumotlardan foydalaniladi:

1. Ta'minlanganligi $P=0,01\%$ bo'lgan maksimal suv sarfi ordinatasi $Q_{0,01\%}$ — m^3/s .

2. Toshqin suvning davom etishi belgilanadi (kunda).

3. Toshqin suv gidrografi uchburchak shaklida deb hisoblanadi.

4. Suv omborining ishlatiladigan (kerakli) hajmi V_{ishl} .

5. Normal dimlama sath (NDS) balandligi beriladi.

6. Suv tashlamasi orqali oqib o'tadigan suv sarfi koeffitsienti (K).

7. Suv tashlamaning narxi (R_1).

8. Har bir m^3/s tashlab yuboriladigan sarf miqdoriga to'g'ri kelgan quyi byefdagi dambaning narxi (R_2).

Hisoblashlar jadval shaklida olib boriladi.

1. Tashlab yuboriladigan suvlarni maksimal suv sarflariga nisbatan o'tish miqdorlari keltiriladi ($K=0,01:0,2:0,4:0,5:0,6:0,7:0,8:0,9:1,0$).

2. Maksimal suv sarflari $Q_{\text{max}} = Q_{0,01\%}$ ni K ga ko'paytirib, tashlab yuboriladigan suv sarflari hisoblanadi: $R = Q_{0,01\%} K$.

3. Jadallashgan hajm V_{jad} (5.60) formula yordamida hisoblanadi. Bunda formuladagi $\frac{R}{Q_{\text{max}}}$ ni K bilan almashtiriladi va quyidagi ko'rinishda hisoblanadi:

$$V_{\text{jad}} = W_{\text{tosh}} (1 - K), \quad (5.62)$$

4. Bunda toshqin suv hajmi:

$$W_{\text{tosh}} = 0,0432 Q_{0,01\%} \cdot t_{\text{kun}} \text{ teng.} \quad (5.63)$$

Suv omborining maksimal sig'imi ishlatiladigan (kerakli) hajmga (V_{ishl}) jadallashtirish hajmini qo'shib, aniqlanadi.

$$V_{\text{max}} = V_{\text{ishl}} + V_{\text{jad}} \quad (5.64)$$

5. Jadallashgan hajm V_{jad} aniqlangach, batigrafik tavsiflar $H = f(v)$ bo'yicha maksimal chuqurlik topiladi.

6. Suv tashlama ustidagi suv bosimi h quyidagi farqdan kelib chiqadi:

$$h = H_{max} - NDC \quad (5.65)$$

7. Suv tashlamaning eni quyidagi formula bo'yicha hisoblanadi:

$$B = \frac{R}{m\sqrt{2g} h^{\frac{3}{2}}} = \frac{R}{M h^{\frac{3}{2}}} \quad (5.66)$$

(5.66) formuladagi mahrajda $M = m\sqrt{2g}$ qabul qilingan.

8. Hisoblangan V_{ishl} qiymati (5.63) formula bo'yicha $P=f_3(v)$ egri chiziqdan suv omborining narxi (R) aniqlanadi.

9. Suv tashlamaning narxi quyidagicha hisoblanadi: $R=0,005V$ mln.so'm.

10. Suv ombori atrofidagi dambaning narxi: $R=0,001 R$ mln.so'm.

11. Tashlab yuboriladigan suv sarfining har bir varianti uchun ketgan sarflar yig'indisi umumiy narx bo'ladi: $R=R_1+R_2+R_3$, mln so'm. Suv omborining rostlanishining maksimal suv sarfiga ta'siri D.I.Kocherin usulida hisoblash uchun jadval shakli (5.4-jadval) keltiriladi.

5.4-jadval

D.I.Kocherining soddalashtirilgan usulida suv omborida maksimal suv sarfining tarqalishini hisoblash

K	Tashlab yuboriladigan suv sarfi, m ³ /s	Jad. rezerv sig'im, Vj mln.m ³	Mak. sig'im, V max mln.m ³	Mak.chuqurlik, H max m.	Suv tashlamadagi suv sathi, m, h	$h^{\frac{3}{2}}$	$M = 1,77h^{\frac{3}{2}}$	Tashlama eni — B	Narx, mln so'm			
									Suv ombori R ₁	Suv tashlama R ₂	Damba R ₃	Jami R ₁ +R ₂ +R ₃
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13

Takrorlash uchun savollar

1. To'lin suv va toshqin suv oqimlari qaysi tartibda hisoblanadi?
2. Suv omborining suv balans tenglamasi nimadan iborat?
3. Maksimal suv sarflarining suv ombori orqali tarqalishi qanday hisoblanadi?
4. Hisoblashlarda toshqin suv gidrografi qaysi shaklda qabul qilinadi?
5. Hisoblashlarda jadallashgan hajm qaysi formula yordamida hisoblanadi?

5.9. Suv omborining ishlatilishi

Suv omborini texnikaviy ishlatish maxsus ishlatish xizmati yordamida amalga oshiriladi. Ishlatish xizmatining vazifalariga quyidagilar kiradi:

1. Rejadagi suv ta'minoti va yuqori, pastki byeflarda normativ sharoitlarni bajarish uchun suv omboridagi suv resurslarini to'g'ri roslash.

2. Suv ombori holatini doimiy nazorat qilish, ularda qurilmalarni sozlash ishlarini olib borish, suv toshqinlarini halokatsiz o'tkazish, suv omboridan bo'ladigan suv isroflarini kamaytirish choralarini ko'rish, suv qirg'oqlarining shakllanishiga qarshi kurash ishlarini olib borish, suv omborini loyqa va suv o'tlari bosishiga yo'l qo'ymaslik.

3. Yuqori va pastki byeflarda suv sathini muntazam o'lchash, talabga qarab beriladigan suv va tashlab yuboriladigan suvlarni hisobga olish.

4. Suv ombori suv resurslarini ifloslanishi va kamayib ketishidan muhofaza qilish.

5. Gidrotexnik inshootlar qismlarini o'z vaqtida ta'mirlab turish.

Suv ombori suv resurslaridan foydalanishning asosiy qoidalari.
Suv ombori suv resurslaridan foydalanishning asosiy qoidalarini bajarishda quyidagi ma'lumotlar keltiriladi:

1. Suv ombori qaysi maqsadda qurilgani.
2. Daryoning asosiy gidrologik tavsiflari: suv yig'ish havzasi, daryoning uzunligi, oqim me'yori va uning statistik parametrlari.
3. Suv omborining normativ sathlari va hajmlari.
4. Batigrafik va hajmiy tavsiflar.
5. Gidrouzel qurilmalarining konstruktiv va gidravlik tavsiflari.
6. Suvdan foydalanuvchilar va iste'mol qiluvchilar ro'yxati.
7. Hisobli rejadagi foydalanish tartibi.
8. Suv resurslaridan foydalanish tartibi.

Ovlik, yil choragi va yil davomida suv omborini ishlatish rejasining asosiy qoidalari tuziladi, bunda gidrologik ma'lumotlardan foydalaniladi va u asosida suv omboriga suvning oqib kelishi muddatlari va miqdori belgilanadi.

Suv ombori suv resurslarini navbatchi-dispatcher boshqaradi. U oqim hajmini rostdlashning dispatcherlik grafigi, qoidalariga asoslanib ish yuritadi.

Dispatcherlik qoidalari suv resurslarining tartibi va suv rejimini, suv sathlari va suv sarflarining chegaraviy amplitudasini, suv zaxiralari, suvning oqib kelishi miqdorini, sanitar, baliqchilik va kema qatnovi uchun kerakli suvlarni belgilaydi. Shuningdek, asosiy qoidalarga suv omborini ifloslanishdan muxofaza qilish ham kiradi. Yuqoridagi qoidalarga amal qilinishi Qishloq va suv xo'jaligi vazirligining tashkilotlari tomonidan nazorat qilinadi.

Suv ombori holatini kuzatish. Gidrouzelnini ishlatuvchi xodimlar suvni oqib kelishi va sarflanishini doimiy hisobga olib turadilar. Shu bilan birgalikda suv ombori va gidrotexnika qurilmalarining holatini kuzatish quyidagi tavsiyanomalar va ko'rsatmalar asosida olib boriladi:

1. Suv omborida gidrometrik va gidrometeorologik xizmat ko'rsatish uchun gidrologik postlar o'rnatiladi. Ularning soni va joylashishi suv omborining o'lchami va shakli tuzilayotganda belgilanadi.

2. Suv omborining ishlatilishi jarayonida gidrologik postlar joylashishi va soniga tuzatmalar kiritiladi. Asosiy gidrometrik qurilmalarga suv omborining kirish stvoridagi gidrologik post va irmoqlardagi postlar kiradi. Katta masofaga cho'zilgan suv omborining mavjud hajmi undagi suv sathi bo'yicha aniqlanadi. Suv omboridan chiqadigan suv sarfi tarirovka qilingan qurilmalar yoki maxsus suv o'lchagichlar yordamida amalga oshiriladi.

3. Gidrometeorologik ma'lumotlar (uzoq va qisqa maksimal suv sathlari ma'lumoti suv omborining issiqlik va suv balansi bo'yicha ma'lumotlar) Boshgidromet tomonidan chop etiladi.

4. Ma'lumotlarni yig'ish va uzatish uchun aloqa yo'llari tashkil etiladi.

5. Suv omborini ishlatish tashkiloti atmosfera yog'inlari, suv omboriga oqib kelayotgan yer usti va yer osti suvlari, bug'lanish, shimilish, tashlab yuboriladigan suvlar haqidagi ma'lumotlardan foydalanadi.

6. Kuzatishlar tarkibiga to'g'on orqali suvning shimilishi, loyqalik hajmini aniqlash kiradi.

7. Qish oylarida suv omboridagi qurilmalarni muz oqimlarining ko'chishidan asrash bo'yicha choralar ko'riladi.

8. Yirik suv omborlarida gidrologik, gidrogeologik, gidrokimyoviy, gidrobiologik va suv omborining atrof muhitga ta'sirini o'rganish bo'yicha ilmiy-tadqiqot ishlari olib boriladi. Bu ishlar suv omborini nazorat qilish, boshqarish usullarini takomillashtirish imkonini beradi.

Suv omborining atrof muhitga ta'siri. Suv omborining xalq xo'jaligida ahamiyati nihoyatda katta va uni inkor qilib bo'lmaydi. Biroq uning ikkinchi tomoni mavjud: suv ombori qurilishi katta hududlardagi tabiiy jarayonlarga o'z ta'sirini ko'rsatadi.

Suv omborlarining atrof muhitga ta'siri quyidagilardir:

1. Suv omborining qurilishi natijasida suv oqimlari sarfi kamayadi, suv rejimi va suv sifati o'zgaradi.

2. Suv bosgan va zax bosgan maydonlar hosil bo'ladi.

3. Suv ombori qirg'oqlari va o'zani qayta shakllanadi.

4. Suv ombori ta'sirida bo'lgan mintaqadan aholini va xalq xo'jaligi obyektlarini ko'chirish qo'shimcha noqulaylik va mablag' sarfini keltiradi.

5. Qo'shimcha suv isrofi paydo bo'ladi.

6. Baliqlarning urchishi va harakatiga salbiy ta'sir ko'rsatadi.

7. Suv ombori atrofida joylarda mikroiklim o'zgaradi.

8. O'simlik va hayvonot dunyosining qisman kamayishi va hattoki yo'q bo'lishiga ta'sir ko'rsatadi.

9. Tabiiy geostatik va gidrostatik muvozanatni buzib, seysmik hodisalarni yuzaga keltiradi.

Suv ombori qurilishi natijasida o'rtacha 85-95 % maydonlarni suv bosadi. Suv omborini suv bilan to'lishi natijasida uning atrofida bir necha kilometrli masofada suv bosgan maydon hosil bo'ladi. Uning salbiy tomonlari, chunonchi, yerlarni sho'r va zax bosishi, joyning sanitar holatining yomonlashuvi va boshqalar namoyon bo'ladi. Suv omborini ishlatish davrida suv sathi tez-tez o'zgarib turadi, bu esa suv ombori qirg'oqlarining shakllanishiga olib keladi va natijada qirg'oq bir necha yuz metr ga chekinishi kuzatiladi. Suv omborida sayoz joylar ko'payadi, uning hajmi va yuza maydoni o'zgaradi. Suv ombori qurilishi daryo oqimini o'zgartirishi bilan bir qatorda uning suv balansiga qo'shimcha sarf keltiradi. Bular asosan suvni yuqori byefda bug'lanishga, shimi-lishga, sizilishga va suv omborining foydasiz hajmini to'ldirishga ketgan suv isrofidir.

Tadqiqotlariga ko'ra bir yil ichida O'rta Osiyodagi suv omborlaridan befoyda sarflanadigan suv miqdori 4,8 km³ ga teng.

Suv ombori qurilishi natijasida uning atrofidagi maydonlarda gidro va geostatik tabiiy muvozanat buziladi. Bunday holat shu joylarda seysmik tebranishning kuchayishiga sabab bo'lgan. Masalan, Mid (AQSH), Kariba (Zambiya, 1958-y.), Sinfen (Xitoy, 1959-y.), Kayna (Hindiston, 1962-y.), Mangla (Pokiston, 1967-y.), Kremasta (Gretsiya, 1966-y.), Montayner (Fransiya, 1962-y.), Norak (Tojikiston, 1967-y.) suv omborlarini suv bilan to'ldirish boshlanishi bilan u yerlarda seysmik tebranish kuchaya boshlagan.

Suv omborining barpo etilishi, ular joylashgan maydon tabiiy sharoitga o'z ta'sirini ko'rsatadi. Pasttekisliklarda joylashgan sayoz suv omborlari atrofidagi hududda havo haroratining 0,7—1,2 darajaga pasayishiga, qish oylari esa 2,5 — 3,0 darajaga ilishiga olib keladi.

Suv omborlari qurilishi va ularni ishlatish jarayoni landshaft, o'simlik va hayvonot dunyosida sezilarli o'zgarishlar bo'lishiga olib keladi:

1. O'simliklarning bir qismi suvda qolib ketib, suv ombori atrofida o'simlik va hayvonlarning yangi turlari paydo bo'ladi.

2. Tabiiy landshaft o'rniga zamonaviy urbanizatsiyalashtirilgan ko'rinishli yangi maskan bunyod bo'ladi. U o'z navbatida yangi ekologik tizimning paydo bo'lishiga sabab bo'ladi.

3. Suv omborining barpo etilishi bilan bog'liq inshootlarning ishga tushirilishi mahalliy aholining hayot kechirishi va mehnat qilish yo'nalishini o'zgartirib yuboradi.

Shunday qilib, suv omborining tabiiy muhitga ta'siri nihoyatda kattadir. Bu o'zgarishlarni sinchiklab o'rganish va ularni bashorat qilish bu jarayonning salbiy tomonlarini kamaytirish uchun zarurdir.

Oqim hajmini rostdlash bo'yicha chora-tadbirlarni iqtisodiy baholash. Suv omborining qurilishi va oqim hajmini rostdlash bo'yicha chora-tadbirlarning ko'rilishi katta mablag' talab qiladi.

Bu mablag'larni ikki turga bo'lish mumkin:

1. Gidrouzelli suv omborida oqim hajmini rostdlash bo'yicha suv dimlama, suv oluvchi va shunga o'xshash boshqa qurilma gidrotexnika inshootlariga bo'ladigan sarflar - P_1 ;

2. Suv ombori qurilishi munosabati bilan xalq xo'jaligining turli sohalariga va ayrim fuqarolarga yetkazilgan zararni to'ldirish uchun ketgan sarflar P_2 ;

Umumiy sarf teng:

$$R = P_1 + P_2 \quad (5.67)$$

P_1 — gidrouzel qurilishi uchun sarflangan mablag', P_2 o'lchami gidrouzel o'lchamlari qurilish sharoitlariga bog'liq.

Zararni to'ldirish uchun ketgan sarflar P_x ayrim qurilma, inshoot transport vositalarini ko'chirishga, suv ombori ostida qolgan qishloq xo'jaligi ekinlarini yangi yerda qayta tiklashga, aholi ishlaydigan joylarni suv va zax bosishidan asrash uchun muhandislik himoyasiga va boshqa maqsadlarga ishlatiladi.

Smetali — moliyaviy hisoblashlar natijasida suv omborini barpo etish uchun umumiy P ajratilgan mablag' aniqlanadi.

Suv omborini loyihalashda bir necha variantlar ko'rib chiqiladi. Ularning iqtisodiy samaradorligini baholash uchun solishtirma narx ko'rsatkichi ishlatiladi:

suv omborida saqlanib qolgan 1 kub.m, suv narxi aniqlanadi:

$$C_1 = (k/V_{HDS}) \cdot 100; \quad (5.68)$$

foydali hajmdagi 1 kub.m suv narxi:

$$C_2 = (k/V_{fii}) \cdot 100. \quad (5.69)$$

Suv ombori to'g'onidagi stvor bo'yicha iste'molchilar oladigan 1 kub.m suvning tannarxi:

$$C = (X/u_1) \cdot 100. \quad (5.70)$$

bu yerda X — har yilgi chiqimlar; u_1 — yil davomida ishlatiladigan suv hajmi, kub.m.

Har yilgi chiqimlarga: qayta tiklash, ishlatilish sarflari (xodimlarning maoshi, ta'mirlash ishlari, qo'riqlash, ma'muriy-xo'jalik sarflari, toshqinga qarshi ishlar) va boshqalar kiradi. Bularning barchasi me'yoriy hujjatlar va smetali—moliyaviy hisoblashlar natijasida belgilanadi.

Takrorlash uchun savollar

1. Suv omborini ishlatish xizmatiga nimalar kiradi?
2. Suv ombori suv resurslaridan foydalanish qoidalari nimalardan iborat?
3. Suv ombori holatini kuzatish tartibi qanday ketma-ketlikda bajariladi?
4. Suv ombori atrof muhitga qanday salbiy ta'sir ko'rsatadi?
5. Suv omborining qurilishi natijasida ko'rilgan zararlar, iqtisodiy samaradorligi qanday hisoblanadi?

$N=1$ va $C_V=1$ bo'lgan holda ta'minlanganlikning binomial egri chizig'i ordinatatsining o'rtachadan og'ishi

C _v	ta'minlanganlik P, %													
	0.01	0.1	0.5	1	2	3	5	10	20	25	30	40	50	
0.0	0.72	0.39	2.58	2.33	2.02	1.88	1.64	1.28	0.84	0.67	0.52	0.25	0.00	
0.1	3.94	3.23	2.67	2.40	2.11	1.92	1.67	1.29	0.84	0.66	0.51	0.24	0.02	
0.2	4.16	3.38	2.76	2.47	2.16	1.96	1.70	1.30	0.83	0.65	0.50	0.22	0.03	
0.3	4.38	3.52	2.86	2.54	2.21	2.00	1.72	1.31	0.82	0.64	0.48	0.20	0.05	
0.4	4.61	3.66	2.95	2.61	2.26	2.04	1.75	1.32	0.82	0.63	0.47	0.19	0.07	
0.5	4.83	3.81	3.04	2.68	2.31	2.08	1.77	1.32	0.81	0.62	0.46	0.17	0.08	
0.6	5.05	3.96	3.13	2.75	2.35	2.12	1.80	1.33	0.80	0.61	0.44	0.16	0.10	
0.7	5.28	4.10	3.22	2.82	2.40	2.15	1.82	1.33	0.79	0.59	0.43	0.14	0.12	
0.8	5.50	4.24	3.31	2.89	2.45	2.18	1.84	1.34	0.78	0.58	0.41	0.12	0.13	
0.9	5.73	4.38	3.40	2.96	2.50	2.22	1.86	1.34	0.77	0.57	0.40	0.11	0.15	
1.0	5.96	4.53	3.49	3.02	2.54	2.25	1.88	1.34	0.76	0.55	0.38	0.09	0.16	
1.1	6.18	4.67	3.58	3.09	2.58	2.28	1.89	1.34	0.74	0.54	0.36	0.07	0.18	
1.2	6.41	4.81	3.66	3.15	2.62	2.31	1.92	1.34	0.73	0.52	0.35	0.05	0.19	
1.3	6.64	4.95	3.74	3.21	2.67	2.34	1.94	1.34	0.72	0.51	0.33	0.04	0.21	
1.4	6.87	5.09	3.83	3.27	2.71	2.37	1.95	1.33	0.71	0.49	0.31	0.02	0.22	
1.5	7.09	5.28	3.91	3.33	2.74	2.39	1.96	1.33	0.69	0.47	0.30	0.00	0.24	
1.6	7.31	5.37	3.99	3.39	2.78	2.42	1.97	1.32	0.68	0.46	0.28	0.02	0.25	
1.7	7.54	5.50	4.07	3.44	2.82	2.44	1.98	1.32	0.66	0.44	0.26	0.03	0.27	
1.8	7.76	5.64	4.15	3.50	2.85	2.46	1.99	1.32	0.64	0.42	0.24	0.05	0.28	
1.9	7.98	5.77	4.23	3.55	2.88	2.49	2.00	1.31	0.63	0.40	0.22	0.07	0.29	
2.0	8.21	5.91	4.30	3.60	2.91	2.51	2.00	1.30	0.61	0.39	0.20	0.08	0.32	

C_v	ta'minlanganlik, P, %								
	60	70	75	80	90	95	97	99	99.9
0.0		-0.52	-0.67	-0.84	-1.28	-1.64	-1.88	-2.33	-3.09
0.1	-0.27	-0.53	-0.68	-0.85	-1.27	-1.61	-1.84	-2.25	-2.95
0.2	-0.28	-0.55	-0.69	-0.85	-1.26	-1.58	-1.79	-2.18	-2.81
0.3	-0.30	-0.56	-0.70	-0.85	-1.24	-1.55	-1.75	-2.10	-2.67
0.4	-0.31	-0.57	-0.71	-0.85	-1.23	-1.52	-1.70	-2.03	-2.54
0.5	-0.33	-0.58	-0.71	-0.85	-1.22	-1.49	-1.66	-1.96	-2.40
0.6	-0.34	-0.59	-0.72	-0.85	-1.18	-1.45	-1.61	-1.88	-2.27
0.7	-0.36	-0.60	-0.72	-0.85	-1.18	-1.42	-1.57	-1.81	-2.14
0.8	-0.37	-0.60	-0.73	-0.86	-1.17	-1.38	-1.52	-1.74	-2.02
0.9	-0.38	-0.61	-0.73	-0.85	-1.15	-1.35	-1.47	-1.66	-1.90
1.0	-0.39	-0.62	-0.73	-0.85	-1.13	-1.32	-1.42	-1.59	-1.79
1.1	-0.41	-0.62	-0.74	-0.85	-1.10	-1.28	-1.38	-1.52	-1.68
1.2	-0.42	-0.63	-0.74	-0.84	-1.08	-1.24	-1.33	-1.45	-1.58
1.3	-0.43	-0.63	-0.74	-0.84	-1.05	-1.20	-1.28	-1.38	-1.48
1.4	-0.44	-0.64	-0.73	-0.82	-1.03	-1.15	-1.21	-1.29	-1.35
1.5	-0.45	-0.64	-0.73	-0.82	-1.02	-1.13	-1.19	-1.26	-1.31
1.6	-0.46	-0.64	-0.73	-0.81	-0.99	-1.10	-1.14	-1.20	-1.24
1.7	-0.47	-0.64	-0.72	-0.81	-0.97	-1.06	-1.10	-1.14	-1.17
1.8	-0.48	-0.64	-0.72	-0.80	-0.94	-1.02	-1.06	-1.09	-1.11
1.9	-0.48	-0.64	-0.72	-0.79	-0.92	-0.98	-1.01	-1.04	-1.05
2.0	-0.49	-0.64	-0.71	-0.78	-0.90	-0.95	-0.97	-0.99	-1.00

Uch parametrlı gamma-taqsimlanish egri chizig'ining ordinalatlari $C_s=2C_v$

P, %	Gamma-taqsimlanish egri chizig'ining ordinatasi K_p o'zgaruvchanlik koeffitsienti C_v bo'lganda														
	0,1	0,2	0,3	0,4	0,5	0,6	0,7	0,8	0,9	1,0	1,1	1,2	1,3	1,4	1,5
0,01	0,42	1,92	2,50	3,20	3,98	4,85	5,81	6,85	7,98	9,21	10,5	11,80	13,20	14,70	16,40
0,03	1,38	1,83	2,36	1,96	3,64	4,89	5,22	6,11	7,08	8,11	9,20	10,80	11,60	12,90	14,80
0,05	1,86	1,79	2,29	2,85	3,48	4,18	4,95	5,77	6,66	7,60	8,61	9,65	10,80	11,90	13,10
0,1	1,34	1,73	2,19	2,70	3,27	3,87	4,56	5,30	6,08	6,91	7,75	8,65	9,60	10,60	11,60
0,3	1,30	1,64	2,02	2,45	2,91	3,42	3,96	4,55	5,16	5,81	6,47	7,10	7,98	8,70	9,50
0,5	1,28	1,59	1,94	2,82	2,74	3,20	3,68	4,19	4,74	5,80	5,90	6,50	7,13	7,80	8,42
1	1,25	1,52	1,82	2,16	2,51	2,89	3,29	3,71	4,15	4,60	5,05	5,53	6,02	6,55	7,08
3	1,20	1,41	1,64	1,87	2,13	2,39	2,66	2,94	3,21	3,51	3,80	4,12	4,42	4,71	4,98
5	1,17	1,35	1,54	1,74	1,94	2,55	2,86	2,57	2,78	3,00	3,22	3,40	3,60	3,80	3,96
10	1,13	1,26	1,40	1,54	1,67	1,80	1,94	2,06	2,19	2,30	2,40	2,50	2,57	2,64	2,70
20	1,08	1,16	1,24	1,81	1,38	1,44	1,50	1,54	1,58	1,61	1,62	1,63	1,62	1,61	1,59
25	1,06	1,13	1,18	1,23	1,28	1,31	1,34	1,37	1,38	1,39	1,39	1,35	1,33	1,31	1,28
30	1,05	1,09	1,13	1,16	1,19	1,21	1,22	1,22	1,22	1,20	1,18	1,14	1,11	1,08	1,04
40	1,02	1,04	1,05	1,05	1,04	1,03	1,01	0,98	0,96	0,92	0,87	0,83	0,77	0,72	0,67
50	1,00	0,99	0,97	0,95	0,92	0,89	0,85	0,80	0,75	0,69	0,64	0,58	0,52	0,46	0,40
60	0,97	0,94	0,90	0,85	0,80	0,75	0,69	0,63	0,57	0,51	0,45	0,39	0,33	0,28	0,23
70	0,94	0,89	0,82	0,76	0,69	0,62	0,55	0,49	0,42	0,36	0,30	0,25	0,20	0,16	0,12
75	0,93	0,86	0,78	0,71	0,63	0,56	0,49	0,42	0,35	0,29	0,24	0,19	0,15	0,11	0,08
80	0,92	0,88	0,74	0,66	0,57	0,50	0,42	0,35	0,28	0,22	0,18	0,13	0,09	0,06	0,05
90	0,87	0,75	0,64	0,58	0,44	0,35	0,27	0,21	0,15	0,10	0,07	0,05	0,08	0,02	0,01
95	0,84	0,70	0,56	0,45	0,34	0,26	0,18	0,12	0,08	0,05	0,03	0,02	0,01	0,00	0,00
97	0,82	0,66	0,52	0,39	0,29	0,20	0,14	0,09	0,05	0,03	0,02	0,01	0,00	0,00	0,00
99	0,78	0,59	0,44	0,30	0,21	0,13	0,08	0,04	0,02	0,01	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00

ADABIYOTLAR

1. Железняков Г. В., Неговская Т. А., Овчаров Е. Гидрология, гидрометрия и регулирование стока. М. «Колос», 1984.
2. Гостунский А.А. Гидрология Средней Азии. Т. «O'qituvchi», 1969.
3. Akbarov A.A., S. Karimov. Muhandislik gidrologiyadan o'quv qo'llanma. T. «Uzgi prozem», 1990.
4. Rasulov A.R., Hikmatov F.X. Umumiy gidrologiya. T. «Universitet», 1995.
5. Hikmatov F.H., Sirliboyeva Z.S., Aytboyev D.P. Ko'llar va suv omborlari gidrografiya, gidrologik xususiyatlari. T. «Universitet», 2000.
6. Шульс В. Л. Указания к производству расчетов речного стока в условиях Средней Азии. Т. «Fan», 1975.
7. Shuls V.L., Mashrapov R. O'rta Osiyo gidrografiya. T. «O'qituvchi», 1969.
8. Горченко Е. Д., Гушля А. В. Гидрология с основами мелиорации. Л. Гидрометеиздат. 1989.
9. Ёиков В. Д., Василев А. В. Гидрометрия. Л. Гидрометеиздат. 1977.
10. Карасев И. Ф., Василев А. В., Субботина Е. С. Гидрометрия. Л. Гидрометеиздат. 1991.
11. Хамадов И. Б., Бутирин М. В. Эксплуатационная гидрометрия в ирригации. М. «Колос» 1975.
12. Oliver H.R., Oliver S.A. The Role of Water and the Hydrological Cycle in Global change. 1995.
13. Hydrologist's safety Manuel Compiled by: o.k. Fenwick. r.nvironmental Data. National Institute of water and Atmospheric Research Ltd, New Zealand. 1993.

Qo'shimcha adabiyotlar

1. Myagkov S.V. Gidrologiyada informatsion tizim muammolari. Toshkent. O'ITGMI. 2002.
2. Subbotina O.I., Chapishva S.G. Orol denshzi bo'ylarida hozirgi davrning iqlimiy va gidrologik sharoitlari. Toshkent. O'ITGMI, 2001.
3. Ivanov Yu.P., Rubinova F.E. Orol dengizi havzalaridagi daryolar suvining sifati va uning xo'jalik faoliyati ta'sirida o'zgarishi. Toshkent. O'ITGMI. 2001.

MUNDARIJA

So'z boshi	3
1-qism FAN HAQIDA MA'LUMOTLAR	5
1.1 Gidrologiya, gidrometriya va oqim hajmini rostdash tanining mavzusi, uning boshqa fanlar bilan bog'lanishi	5
1.2. Gidrologik tadqiqot usullari	7
1.3. O'zbekistonda gidrologiyaning rivojlanish tarixi	8
1.4. Suv resurslaridan samarali foydalanishda va ularni muhofaza qilishda gidrologiya, gidrometriya va oqim hajmini rostdashning ahamiyati	11
1.5. O'zbekiston Respublikasi Vazirlar Mahkamasi huzuridagi Boshgidromet hamda Qishloq va suv xo'jaligi vazirligida olib borilayotgan gidrologik ishlar	12
2-qism UMUMIY GIDROLOGIYA	15
2.1. Tabiatda suvning aylanishi	15
2.2. Yer kurrasining suv resurslari	17
2.3. Suv balans.	21
2.4. O'rta Osiyoning gidrologik xususiyatlari	25
2.5. Daryo oqimining tabiiy-geografik omillari	28
2.5.1. Oqimning iqlimiy omillari	28
2.6. Daryo haqida umumiy ma'lumotlar	38
2.7. Daryolarning to'yinish manbalari va gidrologik rejimi	43
2.8. Daryo oqimining hosil bo'lishi	50
3-qism. GIDROMETRIYA	57
3.1. Suv sathi	57
3.1.1. Gidrologik suv o'lchash joyi	57
3.1.2. Suv sathlarini kuzatish	61
3.2. Suv oqimining chuqurligi	63
3.3. Suvning oqish tezligi	67
3.4. Suv sarflari	77
3.5. Suv sarflari va suv sathlari o'rtasidagi bog'lanishni aniqlash va oqim hajmini hisoblash	105
3.6. Oqiziqilar sarfi va qattiq oqim hajmini hisoblash	111

3.7. Hidrometrik ishlarni olib borishda xavfsizlik texnikasi qoidalarlari	117
4-qism. GIDROLOGIK HISOBLASHLAR	118
4.1. Hidrologik hisoblashlar bo'yicha umumiy ma'lumotlar.	118
4.1.1. Hidrologik tavsiflarning ta'minlanganligi	119
4.1.2. Ehtimollikning taqsimlanish egri chiziqlari	121
4.1.3. Taqsimlanish va ta'minlanganlik egri chiziqlari parametrlari, ularni aniqlash usullari	124
4.1.4. Ta'minlanganlikning empirik va nazariy egri chiziqlari	125
4.1.5. Ta'minlanganlikning nazariy egri chizig'ini tekshirish. Ehtimollik katakchasi	128
4.1.6. Ta'minlanganlikning nazariy egri chizig'i parametrlarining xatosini aniqlash	129
4.1.7. Hisobli gidrologik tavsiflar	130
4.1.8. Korrelyatsiya bog'lanishi.	131
4.2. Daryolarning yillik oqimi	134
4.3. Daryo oqimining yil ichida taqsimlanishi	143
4.4. Daryolarning maksimal oqimi	153
5-qism. DARYONING OQIM HAJMINI ROSTLASH	1
5.1. Oqim hajmini rostdash vazifalari va turlari	1
5.2. Suv omborlari	173
5.3. Suv omborlarini loyqa bosishi	18
5.4. Suv isroflari	190
5.5. Suv ombori suv xo'jaligi hisoblashlarining tartibi va tarkibi	196
5.6. Oqim hajmini mavsumiy — yillik rostdash	199
5.7. Daryo oqim hajmini ko'p yillik rostdash	209
5.8. To'lin suv va toshqin suv oqimlarini rostdash	216
5.9. Suv omborining ishlatilishi	222
Ilovalar	227
Adabiyotlar	230

101

102

103

104

105

106

107