SUV OMBORLARI UCHUN HISOBIY TOSHQIN GIDROGRAFINI ASOSLASH: MA'LUMOT, MODEL VA EKSPLUATATSIYA NOANIQLIGI

Choriyev Alibek

Annotatsiya

Suv omborini baholashda maksimal oqimning bitta soni yetarli emas: gidrograf cho'qqisi, davomiyligi, hajmi, boshlang'ich suv sathi va boshqaruv qoidalari eng yuqori sathga birga ta'sir qiladi. O'zbekistonning SHNQ 2.06.01-24 va SHNQ 2.06.12-24 me'yorlari, USGS, USBR, USACE va WMO uslubiy manbalari, shuningdek Ohangaron ombori sig'imi va Naryn havzasi chastotasi bo'yicha tadqiqotlar maqsadli hujjatli sharhda qiyoslandi. Kuzatuv sifati, statistik ekstrapolyatsiya, yog'in-oqim modeli, ombor geometriyasi va ekspluatatsion farazlar ajratildi. Mualliflik sintezi sifatida vaqt qatoridan omborning maksimal sathigacha izlanadigan to'rt mahsulotli dalil zanjiri va noaniqlik reyestri taklif qilindi. Ehtimoliy maksimal toshqinga sun'iy qaytish davri berilmaydi. Maqolada yangi havza qatori, kalibrlangan model yoki hisobiy sarf natijasi yaratilmagan.

Kalit so'zlar: *hisobiy toshqin, gidrograf, suv ombori, chastota tahlili, PMF, noaniqlik.*

Аннотация

При оценке водохранилища и водосброса одного значения максимального расхода недостаточно: пик, объем, длительность гидрографа, исходный уровень и правила управления совместно определяют наибольший уровень воды. Анализ соотнесен с действующими нормами Узбекистана и национальной системой гидрологических наблюдений. В статье сопоставлены частотный анализ наблюденных расходов, моделирование дождевого стока, вероятный максимальный паводок и маршрутизация гидрографа через водохранилище. На основе документов Геологической службы США, Бюро мелиорации, Инженерного корпуса и Всемирной метеорологической организации рассмотрены качество наблюдений, исторические экстремумы, длина ряда, калибровка модели и неопределенность сценариев. Предложена последовательность от проверки исходных данных до испытания нескольких форм паводка и условий начального заполнения водохранилища. Вероятному максимальному паводку

нельзя механически приписывать период повторяемости; выбор расчетной нагрузки зависит от риска и нормативов конкретного объекта. Новые данные бассейна и расчетные значения расходов не создавались.

Ключевые слова: *расчетный паводок, гидрограф, водохранилище, частотный анализ, PMF, неопределенность.*

Abstract

A single peak discharge does not define the flood loading of a dam: hydrograph peak, volume and duration interact with the initial reservoir level and operating rules to determine the maximum pool elevation. Uzbekistan's hydraulic works code and national hydrometeorological observations provide the application context. This paper compares flood frequency analysis, rainfall-runoff modeling, probable maximum flood concepts, and reservoir routing using guidance from USGS, the Bureau of Reclamation, USACE, and WMO. Observation quality, record length, historical extremes, model calibration, and scenario uncertainty are treated as separate sources of evidence. A workflow is proposed from data screening to the examination of multiple hydrograph shapes and initial pool conditions. A probable maximum flood should not be assigned a return period by assumption, while design flood selection must follow the hazard and requirements of a particular dam. No new catchment data, synthetic flow figures, or calibrated model results are reported.

Keywords: *design flood, flood hydrograph, reservoir, frequency analysis, probable maximum flood, uncertainty.*

Kirish

O‘zbekiston uchun SHNQ 2.06.01-24 ning 25-bandi va 1-jadvali gidrotexnika inshooti sinfiga bog‘liq asosiy hamda tekshiriladigan maksimal suv sarfi oshib ketish ehtimollarini belgilaydi; 26-band omborlar va havzadagi xo‘jalik faoliyati oqimni o‘zgartirishini hisobga olishni talab qiladi. 25-band gidrologik tavsiflarni SHNQ 2.01.14-21 ga muvofiq aniqlashga havola qiladi. Ushbu sharhda oxirgi hujjatning mustaqil to‘liq matni tekshirilmagani uchun uning alohida bandi yoki formulasi iqtibos qilinmaydi; loyiha bosqichida amaldagi nusxasi olinishi kerak [1]. O‘RQ-865-son Qonun inshootlar xavfsizligining huquqiy doirasini belgilaydi [3]. O‘zgidromet Amudaryo va Sirdaryo havzalaridagi gidrologik obyektlar suv rejimini kuzatishi hamda respublika hududidagi gidrometeorologik yozuvlarni yuritishi haqida rasmiy ma’lumot beradi. Bu maqolada ana shu ma’lumotlar manbai va mahalliy loyiha me’yori boshlang‘ich nuqta qilib olindi; xorijiy chastota va modellashtirish qo‘llanmalari uslubiy qiyos vazifasini bajaradi [1,4].

Maqolaning maqsadi hisobiy toshqin gidrografini asoslashda kuzatilgan oqim, yog‘in oqim modeli va ombor orqali o‘tkazish o‘rtasidagi tekshiriladigan bog‘lanishni ko‘rsatishdir. Bu yerda hech bir aniq havzaga sun’iy ma’lumot joylashtirilmaydi. Ma’lumotlar yetishmasa, maqola matematik «natija» yasash o‘rniga qaysi farazlarni ochiq yozish va qaysi hisobni keyin bajarish kerakligini ko‘rsatadi.

Materiallar va usullar

Maqola 2026-yil 11-oktabrgacha e’lon qilingan birlamchi manbalarning maqsadli, tizimli bo‘lmagan tahliliy sharhidir. Lex.uz, Qurilish vazirligi, O‘zgidromet, USGS, USBR, WMO, USACE va nashriyot sahifalarida «SHNQ 2.06.01-24 hisobiy suv sarfi», «SHNQ 2.06.12-24 suv ombori toshqin», «flood flow frequency Bulletin 17C», «Naryn multivariate flood frequency», «Akhangaran reservoir capacity sedimentation» so‘rovlari bilan qidirildi. Maqolaga normativ amal doirasi, o‘lchov sifati, model yoki mahalliy ombor geometriyasiga bevosita aloqador, sanasi va muallifi tekshiriladigan hujjatlar kiritildi; tekshirib bo‘lmaydigan raqamlar va qayta nashr qilingan qisqa xabarlar chiqarildi. Qidiruv hisoboti yoki barcha topilmalar soni saqlanmagan, shuning uchun to‘liq sistematik sharh da’vo qilinmaydi [1,2,5].

Taqqoslash besh savolga asoslandi: kirish ma’lumoti qayerdan olingan; toshqinning ehtimolligi qanday ifodalanadi; cho‘qqi bilan hajm qanday bog‘lanadi; omborning boshlang‘ich holati qaysi variantlarda tekshiriladi; kuzatuv va model xatosi natijaga qanday ko‘chadi? HEC-HMS imkoniyatlari faqat hisob bosqichlarini tushuntirish uchun qo‘llandi; dasturda muayyan havza modeli qurilmadi yoki ishga tushirilmadi [9].

Natijalar

O‘zbekiston havzalari uchun ma’lumot yo‘li

Loyiha tadqiqotida avvalo qaysi gidrologik postlar havzani ifodalashi va ularning sarf qatorlari, o‘lchash usuli, vaqt qadami hamda ma’lumot uzilishlari qayd etiladi. O‘zgidrometning Amudaryo va Sirdaryo havzalaridagi kuzatuv vazifasi manba izlash uchun asos beradi, ammo rasmiy faoliyat tavsifi muayyan postning sifati, qator uzunligi yoki hisobiy maksimumini tasdiqlamaydi. Bu qiymatlar alohida olingan birlamchi gidrometrik yozuvlar asosida tekshiriladi [4].

SHNQ 2.06.01-24 ning 1-jadvalida asosiy holat uchun I–IV sinflarga mos yillik oshib ketish ehtimollari 0,1; 1,0; 3,0; 5,0 foiz, tekshiriladigan holat uchun esa 0,01; 0,1; 0,5; 1,0 foiz keltirilgan; I sinfdagi tekshirish holati maxsus izoh bilan bog‘langan [1]. Bu jadvaldagi ehtimol gidrograf shakli yoki omborning eng yuqori sathini o‘z-o‘zicha bermaydi. SHNQ 2.06.12-24 ning 16-bandi to‘ldirish-pasaytirish

grafigini mavsumiy toshqin oqimini o‘tkazish bilan bog‘laydi, 18-bandi esa loyqa bosishini loyihada hisobga olishni talab qiladi [2].

Ma’lumot sifatini tekshirish

Oqim yozuvlari to‘planishi bilan darhol yillik maksimumlar qatoriga o‘tib bo‘lmaydi. O‘lchagichning joyi o‘zgarganmi, toshqin paytida o‘lchov egri chizig‘i uzaytirilib baholanganmi, yuqori havzada ombor yoki suv olish rejimi o‘zgarganmi — bularning har biri qatorning bir jinsliligiga ta’sir qiladi. WMO gidrologik qo‘llanmasi o‘lchash, sifat nazorati va ma’lumotni arxivlashni keyingi bahoning poydevori sifatida ko‘radi [10].

Toshqin cho‘qqisi bo‘yicha o‘lchov aniqligi odatiy past suv davridagidan farq qilishi mumkin. Yuqori sathlarda bevosita sarf o‘lchovi kam bo‘lsa, ko‘ndalang kesim va oqimni bog‘lovchi reyting egri chizig‘i ekstrapolyatsiya qilinadi. Eng ekstremal kuzatuv shuning uchun ehtimollik hisobiga eng katta ta’sir qilgan holda eng noaniq qiymat ham bo‘lishi mumkin. Ma’lumotni rad etish yoki qabul qilish qarori dalil va o‘lchov tarixiga tayansin; muayyan katta hodisa noqulay ko‘ringani uchun chiqarib tashlanmasin [8,10].

1-jadval. **Kuzatuv qatorining xatolari va ehtimoliy oqibati**

Ma’lumot muammosi	Natijaga ta’siri	Tekshiruv
Sarf egri chizig‘i ekstrapolyatsiyasi	Ekstremal cho‘qqi noaniqligi [8,10]	O‘lchov tarixi va yuqori sath belgilari
Tartibga solingan oqim	Tabiiy maksimumlar qatori buzilishi [8]	Yuqori ombor va suv olish jadvali
Qisqa yozuv	Uzoq qaytish davri bahosining keng intervali [8]	Tarixiy va regional dalilni tekshirish
Yog‘in nuqtalari kamligi	Jala maydonining xato tasviri [9,10]	Makoniy ma’lumot va balandlik mosligi

Izoh. Har bir tuzatma asl kuzatuvni o‘zgartirishdan oldin hujjatlashtiriladi.

Chastota tahlili va yillik oshib ketish ehtimoli

Chastota tahlilining maqsadi ma’lum yillik oshib ketish ehtimoliga mos oqim xarakteristikasini baholashdir. «100 yillik» ifoda har yuz yilda aynan bir marta sodir bo‘lish va’dasi emas; u statsionar faraz ostida har bir yil uchun taxminiy 1 foizlik oshib ketish ehtimoliga mos keladi. Bu faraz o‘zgarayotgan rejim yoki boshqarilgan havzada alohida tekshirilishi kerak. Bitta nuqtaviy baho bilan birga unga tegishli ishonch diapazoni ham qarorga kiradi [8].

Bulletin 17C ma’lumotlarni qayta ishlash va ehtimollik egri chizig‘ini tuzishga yo‘naltirilgan bo‘lib, toshqin gidrografining barcha vaqt ordinatalarini avtomatik bermaydi. Chastotali cho‘qqiga mos ravishda hajm va davomiylikni tanlash alohida savoldir. USBR standartida ma’lum AEP ga tegishli gidrograflarning cho‘qqi yoki hajm bo‘yicha aniqlanishi mumkinligi, shuning uchun bir necha gidrograf shakllari ko‘rilishi tushuntiriladi. Bitta cho‘qqi qiymatini ixtiyoriy uchburchak shaklga joylashtirish ombor uchun yetarli asos emas [7,8].

Yog‘indan oqimga va gidrografga o‘tish

Oqim qatori yo‘q yoki yetarli bo‘lmagan joyda meteorologik hodisa asosida yog‘in-oqim modeli kerak bo‘ladi. Uning zanjiri yog‘inning makon va vaqt bo‘yicha taqsimoti, shimilish va ushlanish, hosil bo‘lgan ortiqcha yog‘in, havza javobi, irmoqlar bo‘yicha oqimning qo‘shilishi hamda kanal orqali o‘tishdan iborat. HEC-HMS bu bosqichlar uchun bir necha metodni taklif etadi; usulni tanlash mavjud o‘lchovlar va havza fizikasi bilan asoslanadi [9].

Havza javobini ifodalovchi parametrlar turli hodisalarda barqaror bo‘lavermaydi. Nam antecedent holat, qor zaxirasi, tuproqning muzlashi yoki qisqa jala yog‘inning bir xil miqdori uchun boshqa gidrograf yaratadi. Kalibrlash faqat bitta hodisaning cho‘qqisini tutishga qaratilsa, hajm va vaqt bo‘yicha xatolar yashirin qoladi. Mustaqil hodisa bilan tekshirish va cho‘qqi, hajm hamda vaqt siljishini birga baholash modelga haddan ziyod ishonishni kamaytiradi [9,10].

2-jadval. **Gidrologik yondashuvlarning savoli va chegarasi**

Yondashuv	Javob beradigan savol	Alohida talab
Chastota tahlili [8]	Cho‘qqi yoki hajmning AEP bahosi	Sifatli qator va interval
Yog‘in-oqim modeli [9]	Hodisaning gidrograf shakli	Kalibrlash va fizik faraz
PMP dan PMF [7,11]	Ekstremal mumkin bo‘lgan yuk	PMP, boshlang‘ich namlik va model
Ombor orqali o‘tkazish [7,9]	Eng yuqori suv sathi va chiqim	Sath-hajm va tashlagich egri chiziqlari

Izoh. PMF ga AEP ni taxminan biriktirish metodik jihatdan xato.

PMF tushunchasi va loyihaviy yuk

Ehtimoliy maksimal yog‘in (PMP) ma’lum joy va davomiylik uchun meteorologik jihatdan mumkin deb ko‘riladigan ekstremal yog‘inni tavsiflaydi. PMF esa PMP va boshqa noqulay gidrologik sharoitlardan hosil bo‘ladigan oqim gidrografidir. Ular bir atama emas. USBRning gidrologik bobida PMF ehtimollik

egri chizig‘ini yuqoridan chegaralash va ayrim xavfsizlik baholarida ishlatilishi, unga ma’lum qaytish davri biriktirilmasligi aniq qayd etilgan [7,11].

«PMF ni qabul qilish shart» yoki «falon yil qaytish davri kifoya» kabi universal da’vo maqoladan kelib chiqmaydi. Loyihaviy toshqin tanlovi inshootning xavf sinfi, pastki oqim oqibatlari, qabul qilinadigan xavf va yurisdiksiyadagi amaldagi talablar bilan bog‘lanadi. USBR standarti IDF ni inshootning gidrologik xatariga mos tanlov sifatida ko‘radi va u PMF ga teng yoki undan kichik bo‘lishi mumkinligini bayon qiladi. Bu iborani O‘zbekistondagi istalgan to‘g‘on uchun tayyor ko‘rsatma sifatida emas, uslubiy farq sifatida o‘qish lozim [7].

Ombor orqali o‘tkazish va boshlang‘ich holat

Ombor suv balansi kirim, chiqim va saqlangan hajm o‘zgarishini bog‘laydi: $S(t+\Delta t) - S(t) = \int_{[t,t+\Delta t]} (Q_{kirim}(\tau) - Q_{chiqim}(\tau))d\tau$. Ushbu yozuv hisob tenglamasining shaklidir; integralni baholash uchun vaqt qatori, S(h) va chiqimning sath hamda darvoza holatiga bog‘liqligi kerak. Sath-hajm egri chizig‘i, suv tashlagichning sath-sarf bog‘lanishi, darvoza holati va foydalanish qoidasi bo‘lmasa, gidrograf cho‘qqisi maksimal suv sathini bermaydi. Bir necha boshlang‘ich sath variantlari bilan hisoblash shu sabab muhim. Ayniqsa qor erishi oldidan to‘la ombor va mavsumiy bo‘sh ombor bir xil kirimga boshqa javob beradi [7,9].

Darvoza ishlaydimi, elektr ta’minoti qanday, avtomatik boshqaruv kim tomonidan amalga oshiriladi va ekstremal vaziyatda qaysi qoida qo‘llanadi — bular gidrologik hisobning chetida qoladigan «ekspluatatsion» tafsilot emas. Hujjatda qabul qilingan chiqim grafigi real bajariladigan operatsiyaga mos bo‘lishi kerak. Odamlar harakatini mukammal oldindan bilib bo‘lmagani uchun ishonchli va noqulay boshqaruv ssenariylarini sinash o‘rinli [7].

3-jadval. **Hisobiy gidrograf ssenariylari**

Faraz	O‘zgaruvchi	Kuzatiladigan natija
Kirish shakli	Qisqa cho‘qqi yoki uzun hajm [7]	Maksimal sath va chiqarish vaqti
Boshlang‘ich ombor	Past yoki yuqori sath [7]	Bo‘sh hajm farqi
Boshqaruv	Darvoza va operatsiya qoidasi [7]	Chiqim chegarasi va sath
Model parametr	Shimilish, transformatsiya, routing [9]	Cho‘qqi, hajm va vaqt siljishi

Izoh. Jadval sun’iy sarf qiymatlarini bermaydi; loyiha ma’lumotlari bilan to‘ldiriladi.

O‘zgarayotgan muhit va noaniqlik

Iqlim ta’sirida yog‘in va issiqlik rejimining o‘zgarishi ayrim havzalarda tarixiy statsionarlik farazini zaiflashtiradi. IPCC global va mintaqaviy suv aylanishidagi o‘zgarishlarni baholaydi, lekin global xaritadagi yo‘nalishni bitta mahalliy daryo uchun tayyor koeffitsiyent sifatida qo‘llab bo‘lmaydi. Shaharsozlik, yer qoplami, suv olish va yuqori oqimdagi boshqaruv ham oqim qatorini o‘zgartirishi mumkin. Noaniqlikni iqlimga avtomatik yuklashdan oldin bu omillarni farqlash kerak [12,13].

Toshqin natijasini tekshirish va yetkazish

Suv omborining sath-hajm bog‘lanishi vaqt davomida cho‘kindi to‘planishi yoki qayta o‘lchash sababli yangilanishi mumkin. Ohangaron suv ombori haqidagi Khasanov tadqiqoti batimetrik o‘lchovlar orqali sig‘im yo‘qolishini tahlil qilgan mahalliy misoldir [5]. Uning sonli natijasini boshqa ombor yoki aynan toshqin hisobiga ko‘chirmaymiz; tadqiqot geometriya versiyasi va o‘lchov sanasi hisob protokoliga kirishi kerakligini ko‘rsatadi. Eski topografik ma’lumot bilan hisoblangan bo‘sh hajm bugungi holatga mos kelmasa, bir xil kirim gidrografi uchun maksimal sath xato chiqadi. Suv tashlagichning haqiqiy sig‘imi ham texnik xizmat va darvoza cheklovlariga bog‘liq. Gidrologik hisob faqat havza ma’lumotlari bilan cheklanmasligi, inshootning vaqtga sezgir geometriyasini ham o‘z ichiga olishi kerak [7].

Yakuniy gidrografni qayta ishlab bo‘ladigan shaklda saqlash ilmiy takrorlanuvchanlik uchun zarur. Kirish qatorlari, hisob davri, to‘ldirilgan bo‘sh joylar, taqsimot parametrlari, yog‘in maydoni, transformatsiya va marshrutlash sozlamalari alohida qayd etiladi. Odatda faqat PDF grafikka qo‘shilgan cho‘qqi jadvali keyingi tekshirishga yetmaydi. Matnli farazlar bilan mashina o‘qiydigan vaqt qatorini birga saqlash keyinchalik ombor qoidasi yoki dizayn mezoni o‘zgarsa qayta baholashni osonlashtiradi [8–10].

Cho‘qqi, hajm va davomiylikning qo‘shma talqini

Naryn daryosi bo‘yicha Liu va hammualliflar ko‘p o‘zgaruvchili toshqin chastotasi va noaniqligini birga baholash uchun Bayes-kopula usulini sinagan [6]. Bu Markaziy Osiyoda cho‘qqi bilan hajmning qo‘shma talqini ahamiyatini ko‘rsatadigan tadqiqot, ammo usuldagi parametrlar va ehtimollarni O‘zbekistonning istalgan omboriga avtomatik olib o‘tish mumkin emas. Maqolamizdagi oddiy ssenariy jadvali ham shu ilmiy savolni qo‘yadi; yangi regional statistik model qurilganini da’vo qilmaydi.

Noaniqlikni hisobotda ifodalash

Statistik ishonch intervali bilan ssenariy diapazoni bir narsa emas. Birinchisi kuzatilgan qator va tanlangan statistik model doirasidagi bahoni tasvirlaydi;

ikkinchisi kelajak boshqaruvi, iqlim yoki muqobil gidrograf shakllari natijasini qamrab oladi. Hisobotda ularni bitta «± foiz»ga aralashtirish noto‘g‘ri. Alohida jadvalda ma’lumot manbai, faraz, qaysi kirim ordinatalariga ta’siri va maksimal sath natijasidagi yo‘nalish qayd etilsa, qaror qabul qiluvchi qaysi noaniqlik kamaytirilishi mumkinligini ko‘ra oladi [7–9,12].

Qo‘llanmalar orasidagi vazifalar chegarasi

USACEning gidrologik chastota tahlili qo‘llanmasi turli suv resurslari masalalari uchun klassik hisob usullarini jamlaydi [15]. Keyinroq nashr etilgan Bulletin 17C esa ekstremal oqimning tarixiy va tsenzuralangan dalillarini ehtimollik tahliliga kiritish uchun batafsilroq yo‘l beradi [8]. Bu manbalarni bir xil nashr sifatida emas, metodlar rivojining bosqichlari sifatida o‘qish kerak. Eski loyiha hujjatidagi chastota bahosini qayta ko‘rishda dastlab u qanday ma’lumot va qaysi usul bilan tuzilganini tiklash zarur.

USBRning gidrologik xavf tahlili bo‘yicha risk qo‘llanmasi chastotali yuklarni dam safety qaroriga bog‘lashni alohida ko‘rib chiqadi [14]. Uning vazifasi ko‘p yillik kuzatuvdan chiqqan bitta sonni «xavfsiz» deb e’lon qilish emas, baholarning noaniqligi va ssenariylarning fizik ma’nosini ochishdir. Ombor sathiga yetib kelgan gidrograflarni turli inshoot oqibatlari bilan solishtirish shundan keyingi bosqich bo‘ladi. Shuning uchun ehtimollik hisobini inshootning nosozlik mexanizmi bilan bog‘lamasdan yakuniy loyiha mezoniga aylantirib bo‘lmaydi.

HEC-HMSning validatsiya materiallari dastur tenglamalarini tekshirish va muayyan havza modelining parametrlarini mustaqil hodisalarda baholash turlicha vazifa ekanini yodga soladi [16]. Dastur to‘g‘ri hisoblagani kirish yomg‘ini, havza chegarasi yoki inson kiritgan parametr ham to‘g‘ri degani emas. Shuning uchun kompyuter natijasini tasdiqlash ikki savoldan iborat: hisob algoritmi kutilgancha ishladimi va model aynan shu havza hamda ekstremal sharoitni yetarli ifodalayaptimi? Ikkinchi savolga dala dalillari va sezgirlik tekshiruvi javob beradi.

Taklif etilgan dalil zanjiri va noaniqlik reyestri

4-jadval. **Hisobiy toshqin bo‘yicha izlanadigan dalil zanjiri**

Mahsulot	Versiyalanadigan kirish	Tekshiriladigan chiqish
Kuzatuv qatori	Post, sarf egri chizig‘i, davr va sifat belgisi [8,10]	Tozalangan qator va chiqarilgan yozuv sababi
Gidrograf ssenariylari	AEP/interval, PMP-PMF farazi, hajm va davomiylik [7,8,11]	Q(t) to‘plami va har variant kelib chiqishi

Mahsulot	Versiyalanadigan kirish	Tekshiriladigan chiqish
Ombor hisobi	S(h), Q(h), boshlang‘ich sath va qoida [2,5,7]	Maksimal sath, vaqt, chiqim va balans qoldig‘i

Izoh. Biror mahsulot mavjud bo‘lmasa, maqoladagi sxema sonli loyiha hisobiga aylanmaydi.

Sharhning mualliflik sintezi quyidagi to‘rt mahsulotni bir loyihaviy paketga bog‘laydi. Birinchi mahsulot — post va har hodisa uchun vaqt qatori, sarf egri chizig‘i versiyasi, o‘zgarish sababi va sifat belgisi. Ikkinchisi — chastota bahosi va uning statistik intervali bilan alohida fizik gidrograf ssenariylari. Uchinchisi — omborning S(h), tashlagich Q(h), darvoza qoidasi hamda boshlang‘ich sathining hujjatlangan versiyasi. To‘rtinchisi — har kombinatsiya uchun maksimal sath, vaqt, chiqarilgan hajm va balans qoldig‘i. Bir mahsulotning manbasi noma’lum bo‘lsa, keyingi mahsulotdan chiqqan son qayta ishlab bo‘ladigan natija bo‘lmaydi [1,2,7–10].

Noaniqlik reyestrida «o‘lchov xatosi», «statistik ekstrapolyatsiya», «yog‘in-oqim modeli», «ombor geometriyasi», «boshqaruv» va «kelajak sharoiti» alohida qator bo‘ladi. Har qatorda dalil, sinov oralig‘i, ta’sir qiladigan natija, uni kamaytirish uchun zarur yangi ma’lumot va qarorga javobgar shaxs ko‘rsatiladi. Bu reyestr sonli noaniqlik bahosi tayyor degani emas; mavjud bo‘lmagan ma’lumotni oshkora qoldirib, qaysi hisobni bajarishni belgilaydigan metodik natijadir. Mahalliy 25–26-bandlar va omborning 16, 18-bandlari oxirgi qabul jarayonida ustuvorligicha qoladi [1,2].

Muhokama

USGS Bulletin 17C ning statistik yondashuvi va USBRning PMF tushunchasi foydali qiyosiy vositalar bo‘lsa-da, O‘zbekiston loyihasida hisobiy holatni SHNQ 2.06.01-24 bo‘yicha inshoot sinfi, asosiy va tekshirish holatlari bilan birga aniqlash talab etiladi. Shuning uchun maqoladagi AEP va PMF izohlari mahalliy me’yorda ko‘rsatilmagan qiymatni almashtirmaydi. Rasman olingan O‘zgidromet qatori ham post pasporti va ombor ekspluatatsiyasi tarixi bilan birga talqin qilinishi kerak [1,4].

Ushbu maqolaning chegarasi aniq havza uchun birorta statistik yoki gidravlik natija olinmaganidir. Toshqin sarfi, qaytish davri, freeboard yoki suv tashlagich o‘lchamini tanlash uchun mahalliy qatorlar, joyning geometriyasi va huquqiy talablari talab etiladi. Bu ma’lumotlar olinmaguncha tavsiya etilgan ketma-ketlik tadqiqot dasturi sifatida xizmat qiladi; xavfsizlik ekspertizasini yoki yakuniy loyiha hisobini almashtirmaydi.

Xulosa

Suv ombori uchun hisobiy toshqin cho‘qqi sarf bilan cheklanmay, gidrograf hajmi va davomiyligi, omborning dastlabki sathi, suv tashlagich hamda boshqaruv holati bilan birga baholanadi. Kuzatuv sifatini tekshirish, ehtimollik intervalini ko‘rsatish, yog‘in-oqim modelini kalibrlash va turli gidrograf shakllarini ombordan o‘tkazish asosiy ketma-ketlikdir [7–10].

PMF ga sun’iy qaytish davri biriktirilmaydi. Loyihaviy gidrografning yakuniy tanlovi inshootga xos xavf va amaldagi me’yor bilan asoslanadi; iqlim hamda ekspluatatsion ssenariylar noaniqlik sifatida ochiq ko‘rsatiladi. Aniq sonli xulosa faqat mahalliy ma’lumot va tekshirilgan model bilan chiqarilishi mumkin.

Foydalanilgan adabiyotlar

1. SHNQ 2.06.01-24. Gidrotexnika inshootlari [Elektron resurs] : shaharsozlik normalari va qoidalari : O‘zbekiston Respublikasi Qurilish va uy-joy kommunal xo‘jaligi vazirligining 22.10.2024 yildagi 01/2-80-son buyrug‘i bilan tasdiqlangan. – Toshkent, 2024. – URL: https://lex.uz/docs/-7220224

2. SHNQ 2.06.12-24. Suv oqimini boshqarish uchun suv omborlari. Loyihalash talablari [Elektron resurs] : shaharsozlik normalari va qoidalari : O‘zbekiston Respublikasi Qurilish va uy-joy kommunal xo‘jaligi vazirligining 22.10.2024 yildagi 01/2-76-son buyrug‘i bilan tasdiqlangan. – Toshkent, 2024. – URL: https://mc.uz/uploads/mcuz_613464188828.pdf

3. Gidrotexnika inshootlarining xavfsizligi to‘g‘risida [Elektron resurs] : O‘zbekiston Respublikasining 30.08.2023 yildagi O‘RQ-865-son Qonuni. – Toshkent, 2023. – URL: https://lex.uz/docs/-6588801

4. O‘zbekiston Respublikasi Gidrometeorologiya xizmati agentligi. Agentlik haqida [Elektron resurs] : rasmiy sahifa. – URL: https://gov.uz/oz/hydromet/pages/agentlik-haqida

5. Khasanov K. A Comprehensive Analysis of Reservoir Capacity Loss: A Case Study of the Akhangaran Reservoir, Uzbekistan // Water Cycle. – 2025. – Vol. 6. – P. 105–117. – DOI: 10.1016/j.watcyc.2024.11.003.

6. Liu Y. R., Li Y. P., Ma Y., Jia Q. M., Su Y. Y. Development of a Bayesian-Copula-Based Frequency Analysis Method for Hydrological Risk Assessment: The Naryn River in Central Asia // Journal of Hydrology. – 2020. – Vol. 580. – Art. 124349. – DOI: 10.1016/j.jhydrol.2019.124349.

7. Design Standards No. 14: Appurtenant Structures for Dams. Chapter 2: Hydrologic Considerations [Elektron resurs] / Bureau of Reclamation. – Denver (CO) : Bureau of Reclamation, 2013. – URL: https://www.usbr.gov/tsc/techreferences/designstandards-datacollectionguides/finalds-pdfs/DS14-2.pdf

8. England J. F. Jr., Cohn T. A., Faber B. A., Stedinger J. R., Thomas W. O. Jr., Veilleux A. G., Kiang J. E., Mason R. R. Jr. Guidelines for Determining Flood Flow Frequency – Bulletin 17C [Elektron resurs] : Techniques and Methods 4-B5 / U.S. Geological Survey. – Reston (VA) : U.S. Geological Survey, 2018. – 148 p. – DOI: 10.3133/tm4B5. – URL: https://pubs.usgs.gov/publication/tm4B5

9. HEC-HMS Technical Reference Manual [Elektron resurs] / U.S. Army Corps of Engineers, Hydrologic Engineering Center. – Yangilanadigan onlayn qo‘llanma. – URL: https://www.hec.usace.army.mil/confluence/hmsdocs/hmstrm

10. Guide to Hydrological Practices. Vol. I: Hydrology – From Measurement to Hydrological Information [Elektron resurs] : WMO-No. 168 / World Meteorological Organization. – Geneva : World Meteorological Organization, 2008. – URL: https://library.wmo.int/index.php?id=21815&lvl=notice_display

11. Manual on Estimation of Probable Maximum Precipitation [Elektron resurs] : WMO-No. 1045 / World Meteorological Organization. – Geneva : World Meteorological Organization, 2009. – URL: https://library.wmo.int/index.php?id=1302&lvl=notice_display

12. Climate Change 2021: The Physical Science Basis. Chapter 8: Water Cycle Changes [Elektron resurs] / Intergovernmental Panel on Climate Change, Working Group I. – 2021. – URL: https://www.ipcc.ch/report/ar6/wg1/chapter/chapter-8/

13. Climate Change 2022: Impacts, Adaptation and Vulnerability. Chapter 4: Water [Elektron resurs] / Intergovernmental Panel on Climate Change, Working Group II. – 2022. – URL: https://www.ipcc.ch/report/ar6/wg2/chapter/chapter-4/

14. Dam Safety Risk Analysis Best Practices. B-1: Hydrologic Hazard Analysis [Elektron resurs] / Bureau of Reclamation. – Denver (CO) : Bureau of Reclamation, 2019. – URL: https://www.usbr.gov/damsafety/risk/BestPractices/Chapters/B1-HydrologicHazardAnalysis.pdf

15. Hydrologic Frequency Analysis [Elektron resurs] : engineer manual EM 1110-2-1415 / U.S. Army Corps of Engineers. – Washington (DC) : U.S. Army Corps of Engineers, 1993. – URL: https://www.publications.usace.army.mil/portals/76/publications/engineermanuals/em_1110-2-1415.pdf

16. HEC-HMS Validation Guide [Elektron resurs] / U.S. Army Corps of Engineers, Hydrologic Engineering Center. – Yangilanadigan onlayn qo‘llanma. – URL: https://www.hec.usace.army.mil/confluence/hmsdocs/hmsvg/latest