IQRO JURNALI , IQRO JOURNAL, ИКРО ЖУРНАЛИ
ISSN:2181-4341| wordlyknowledge.uz/index.php/iqro
Volume 21 Issue 02 May 2026

GIDROTEXNIKA INSHOOTLARINI KUZATISHNING ZAMONAVIY USULLARI

Ilmiy raxbar: **Mukarramov Ramazon Xusinovich**

a)ramazon_h@tstu.uz

Talaba: **Asadbek Ahmadaliyev Azizjon O‘g‘li**

Tashkent State transport University, Tashkent, Uzbekistan
b) asadbekahmadaliev39@gmail.com

Annotatsiya: Ushbu maqolada gidrotexnik inshootlarni kuzatishda keng qo‘llaniladigan zamonaviy monitoring texnologiyalari - raqamli geodezik tizimlar, dronlar, 3D lazerli skanerlash va sun’iy yo‘ldosh orqali kuzatish usullarining texnik xususiyatlari, funksional imkoniyatlari va amaliyotda qo‘llash yo‘nalishlari qiyosiy tahlil qilingan. Har bir usulning afzalliklari va cheklovlari aniqlik darajasi, avtomatlashtirish imkoniyatlari, interfeysning qulayligi va real vaqt rejimida monitoring qilish salohiyati asosida ko‘rib chiqiladi. Tadqiqot natijalari gidrotexnika inshootlarining xavfsizligi va samarali ekspluatatsiyasini ta’minlashda zamonaviy texnologiyalarni kompleks qo‘llashning ahamiyatini ochib beradi.

Kalit so‘zlar:3D lazerli skanerlash, Deformatsiya nazorati, Dronlar (UAV), Gidrotexnika inshootlari, IoT sensor tizimlari, Monitoring texnologiyalari, Raqamli geodeziya, Real vaqt monitoring, Sun’iy yo‘ldosh kuzatuvi, Suv sizib chiqishini aniqlash, Texnik taqqoslash.

Аннотация: В данной статье проводится сравнительный анализ технических характеристик, функциональных возможностей и направлений практического применения современных технологий мониторинга, широко используемых при наблюдении за гидротехническими сооружениями - цифровых геодезических систем, дронов, методов 3D лазерного сканирования и спутникового наблюдения. Преимущества и ограничения каждого метода рассматриваются на основе уровня точности, возможностей автоматизации, удобства интерфейса и потенциала мониторинга в реальном времени. Результаты исследования раскрывают важность комплексного применения современных технологий в обеспечении безопасности и эффективной эксплуатации гидротехнических сооружений

Ключевые слова: 3D лазерное сканирование, Гидротехнические сооружения, Дроны (БПЛА), Контроль деформаций, Мониторинг в реальном времени, Обнаружение утечек воды, Спутниковое наблюдение, Техническое сравнение, Технологии мониторинга, Цифровая геодезия, IoT сенсорные системы.

Abstract: This article comparatively analyzes the technical characteristics, functional capabilities, and practical application directions of modern monitoring technologies widely used in monitoring hydraulic structures - digital geodetic systems, drones, 3D laser scanning, and satellite observation methods. Based on the accuracy of each method, automation capabilities, interface convenience, and real-time monitoring capabilities, their advantages and limitations are considered. The research results reveal the importance of the integrated application of modern technologies in ensuring the safety and effective operation of hydraulic structures.

Key words: 3D laser scanning, Deformation control, Digital geodesy, Drones (UAV), Hydraulic engineering structures, IoT sensor systems, Monitoring technologies, Real-time monitoring, Satellite observation, Technical comparison, Water leakage detection.

Kirish

Gidrotexnika inshootlari — to‘g‘onlar, suv omborlari, kanallar, gidroelektr stansiyalar va boshqa suv xo‘jaligi ob’ektlari — jamiyat hayotida muhim ahamiyatga ega. Ular suv resurslarini boshqarish, energetika ishlab chiqarish, sug‘orish tizimlarini ta’minlash va ekologik muvozanatni saqlashda asosiy vosita hisoblanadi. Shu sababli, bunday inshootlarning barqarorligi va xavfsizligini ta’minlash davlat va jamiyat oldidagi eng dolzarb vazifalardan biridir.

An’anaviy kuzatuv va nazorat usullari ko‘p vaqt talab qilishi, ba’zan esa yetarli aniqlik bermasligi mumkin. Bugungi kunda ilm-fan va texnologiyalar rivoji gidrotexnika inshootlarini monitoring qilishda zamonaviy usullarni joriy etishni taqozo etmoqda. Raqamli geodeziya, 3D lazerli skanerlash, dronlar (UAV), sun’iy yo‘ldosh kuzatuvi, IoT sensor tizimlari va real vaqt monitoringi kabi texnologiyalar inshootlarning holatini tezkor, aniq va kompleks baholash imkonini beradi.

Tadqiqot usullari

3D lazerli skanerlash

3D lazerli skanerlash gidrotexnika inshootlarini kuzatishda eng zamonaviy va samarali usullardan biri hisoblanadi. Ushbu texnologiya inshootlarning geometrik holatini yuqori aniqlikda qayd etish imkonini beradi va an’anaviy geodezik o‘lchovlarga nisbatan tezkor hamda ko‘p qirrali natijalar beradi.

3D lazerli skanerlash jarayonida lazer nuri ob’ekt yuzasiga yuboriladi va qaytgan signal qabul qilinadi. Har bir nuqta koordinatalari aniqlanib, nuqta buluti shakllanadi. Bu nuqta buluti asosida inshootning uch o‘lchamli modeli yaratiladi. Model yordamida deformatsiyalar, cho‘kishlar, yuzaki yoriqlar va boshqa nuqsonlar aniqlanadi.

Mazkur texnologiyaning afzalliklari ko‘p. U millimetr darajasida aniqlik beradi, katta inshootlarni qisqa vaqt ichida to‘liq skanerlash imkonini yaratadi, uch o‘lchamli model orqali inshoot holatini vizual ko‘rish imkonini beradi. Olingan ma’lumotlarni arxivlash va keyingi davrda taqqoslash mumkin. Shuningdek, GIS va BIM tizimlari bilan integratsiya qilish imkoniyati mavjud.

Gidrotexnika inshootlarida 3D lazerli skanerlash keng qo‘llaniladi. To‘g‘onlar va suv omborlarida deformatsiya va cho‘kishlarni aniqlashda, kanallar va tunnellarda yuzaki nuqsonlar va suv sizib chiqishini monitoring qilishda, gidroelektr stansiyalarda esa turbina va konstruksiyalarning geometrik holatini nazorat qilishda samarali vosita hisoblanadi.

Ilmiy-amaliy jihatdan 3D lazerli skanerlash gidrotexnika inshootlarining xavfsizligini baholashda muhim ahamiyatga ega. Olingan ma’lumotlar yordamida matematik modellashtirish,

prognozlash va texnik taqqoslash amalga oshiriladi. Bu esa inshootlarning uzoq muddatli barqarorligini ta’minlashga xizmat qiladi

3D lazerli skanerlash gidrotexnika inshootlarini monitoring qilishda eng zamonaviy va samarali usullardan biridir. U an’anaviy o‘lchovlarga nisbatan tezkor, aniq va ko‘p qirrali natijalar beradi. Shu bois, gidrotexnika inshootlarining barqarorligi va xavfsizligini ta’minlashda ushbu texnologiyani keng joriy etish ilmiy va amaliy jihatdan dolzarbdir.

Dronlar (UAV)

Gidrotexnika inshootlarini kuzatishda zamonaviy texnologiyalar orasida dronlar (UAV – Unmanned Aerial Vehicle) alohida ahamiyatga ega. Ular aerofoto va videokuzatuv imkoniyatlari orqali inshootlarning umumiy holatini tezkor va xavfsiz tarzda baholashga yordam beradi. Dronlardan foydalanish inson uchun xavfli yoki yetib borish qiyin bo‘lgan hududlarda monitoringni amalga oshirish imkonini beradi.

Dronlar turli xil yuqori aniqlikdagi kameralar, multispektral va termal sensorlar, GPS hamda IoT modullari bilan jihozlanadi. Ular havodan uchib, inshootlarning yuqoridan tasvirini olish orqali monitoring jarayonini avtomatlashtiradi. Olingan ma’lumotlar kompyuter tizimiga uzatiladi va GIS dasturlari yordamida tahlil qilinadi. Shu orqali inshootlarning real holati raqamli xaritalarda aks ettiriladi.

Dronlarning qo‘llanish sohasi keng. To‘g‘onlar va suv omborlarida suv sathi, eroziya jarayonlari va deformatsiyalarni kuzatish mumkin. Kanallar va tunnellarda qiyin yetib boriladigan joylarni xavfsiz nazorat qilish imkonini beradi. Gidroelektr stansiyalarda esa inshoot atrofidagi hududlarni muntazam kuzatish va xavfli zonalarni aniqlashda samarali vosita bo‘lib xizmat qiladi. Shuningdek, favqulodda holatlar — suv toshqinlari yoki texnik nosozliklarda tezkor vaziyatni baholashda dronlardan foydalanish katta amaliy ahamiyatga ega.

Dronlarning afzalliklari ko‘p. Ular katta hududlarni qisqa vaqt ichida kuzatish imkonini beradi, inson hayoti uchun xavfli bo‘lgan joylarda monitoringni amalga oshiradi, yuqori sifatli foto va video tasvirlar orqali tahlil qilish imkoniyatini yaratadi. Bundan tashqari, tog‘li, chekka va murakkab hududlarda ham samarali ishlash imkoniyatiga ega. Dronlardan olingan ma’lumotlar GIS va real vaqt monitoring tizimlari bilan integratsiya qilinib, inshootlarning holatini yanada aniq baholash imkonini beradi.

Ilmiy-amaliy jihatdan dronlar yordamida olingan ma’lumotlar raqamli xaritalar va 3D modellar yaratishda qo‘llaniladi. Bu esa gidrotexnika inshootlarining holatini prognozlash, texnik taqqoslash va xavfsizlikni baholashda muhim rol o‘ynaydi. Muntazam monitoring olib borish esa inshootlarning uzoq muddatli barqarorligini ta’minlashga xizmat qiladi.

Dronlar gidrotexnika inshootlarini monitoring qilishda zamonaviy, xavfsiz va samarali vosita hisoblanadi. Ular qiyin hududlarda tezkor nazoratni ta’minlab, inshootlarning uzoq muddatli barqarorligini kafolatlashda katta ahamiyatga ega. Shu bois, dron texnologiyalarini gidrotexnika sohasida keng joriy etish ilmiy va amaliy jihatdan dolzarbdir.

Sun’iy yo‘ldosh kuzatuvi

Gidrotexnika inshootlarini kuzatishda sun’iy yo‘ldosh kuzatuvi (remote sensing) zamonaviy va samarali usullardan biri hisoblanadi. Ushbu texnologiya katta hududlarni muntazam nazorat qilish imkonini beradi va suv resurslarini boshqarishda muhim ahamiyat kasb etadi. Sun’iy yo‘ldosh tasvirlari yordamida inshootlarning umumiy holati, suv sathi, eroziya jarayonlari va deformatsiyalarni aniqlash mumkin.

Sun’iy yo‘ldoshlar turli xil optik, radar va multispektral sensorlar bilan jihozlangan bo‘lib, ular yer yuzasidan qaytgan elektromagnit nurlarni qayd etadi. Olingan ma’lumotlar maxsus dasturlar orqali tahlil qilinadi va raqamli xaritalar hamda monitoring tizimlarida aks ettiriladi. Bu jarayon gidrotexnika inshootlarining uzoq muddatli holatini kuzatish va prognozlash imkonini beradi.

Sun’iy yo‘ldosh kuzatuvi gidrotexnika inshootlarida keng qo‘llaniladi. To‘g‘onlar va suv omborlarida suv sathi va suv hajmini muntazam kuzatish mumkin. Kanallar va gidrotexnika tizimlarida eroziya jarayonlarini aniqlash va nazorat qilishda samarali vosita hisoblanadi. Hududiy monitoring orqali suv toshqinlari, cho‘kish va deformatsiyalarni aniqlash mumkin. Shuningdek, ekologik nazoratda suv resurslarining taqsimlanishi va atrof-muhitga ta’sirini baholashda muhim ahamiyatga ega.

Sun’iy yo‘ldosh kuzatuvining afzalliklari ko‘p. U katta hududlarni bir vaqtning o‘zida kuzatish imkonini beradi, uzoq muddatli monitoringni ta’minlaydi, GIS va boshqa monitoring tizimlari bilan integratsiya qilinadi. Bundan tashqari, suv resurslari va inshootlarning kelajakdagi holatini prognozlashda qo‘llaniladi. Biroq, bu texnologiyaning cheklovlari ham mavjud. Ba’zi hollarda tasvirlar millimetr darajasida aniqlik bermaydi, yuqori sifatli ma’lumotlarni olish ko‘p mablag‘ talab qiladi, ob-havo sharoitlari esa kuzatuv samaradorligiga ta’sir ko‘rsatishi mumkin.

Ilmiy-amaliy jihatdan sun’iy yo‘ldosh kuzatuvi gidrotexnika inshootlarining holatini uzoq muddatli tahlil qilish va prognozlashda muhim vosita hisoblanadi. Olingan ma’lumotlar yordamida suv resurslarini boshqarish, xavfsizlikni ta’minlash va ekologik muvozanatni saqlash bo‘yicha ilmiy asoslangan qarorlar qabul qilinadi.

Sun’iy yo‘ldosh kuzatuvi gidrotexnika inshootlarini monitoring qilishda keng qamrovli va samarali usuldir. U uzoq muddatli nazoratni ta’minlab, suv resurslarini boshqarishda muhim rol o‘ynaydi. Shu bois, ushbu texnologiyani gidrotexnika sohasida keng joriy etish ilmiy va amaliy jihatdan dolzarbdir.

IoT sensor tizimlari

Gidrotexnika inshootlarini kuzatishda IoT (Internet of Things) sensor tizimlari zamonaviy va samarali usullardan biri hisoblanadi.Ushbu texnologiya inshootlarda o‘rnatilgan turli xil sensorlar orqali suv bosimi,harorat,namlik,vibratsiya va boshqa parametrlarni real vaqt rejimida o‘lchash imkonini beradi.Sensorlardan olingan ma’lumotlar markaziy tizimga uzatiladi va avtomatik ravishda tahlil qilinadi.Bu esa inshootlarning holatini doimiy nazorat qilish va xavf tug‘ilganda tezkor ogohlantirish imkonini yaratadi.

IoT sensor tizimlari gidrotexnika inshootlarida keng qo‘llaniladi.To‘g‘onlarda suv bosimi va deformatsiyalarni kuzatish,kanallarda suv oqimi va sizib chiqishini aniqlash,gidroelektr stansiyalarda turbina va mexanik qismlarning vibratsiyasini nazorat qilishda samarali vosita

hisoblanadi.Shuningdek,IoT tizimlari favqulodda holatlarda tezkor signal berib,inshoot xavfsizligini ta’minlashda muhim ahamiyatga ega.

Mazkur texnologiyaning afzalliklari ko‘p.U real vaqt rejimida ma’lumot yig‘adi,doimiy monitoringni ta’minlaydi,ma’lumotlarni avtomatik tahlil qiladi va tezkor ogohlantirish imkonini beradi.Sensor tizimlari GIS va boshqa monitoring dasturlari bilan integratsiya qilinib,kompleks nazoratni amalga oshirish imkonini beradi.

Ilmiy-amaliy jihatdan IoT sensor tizimlari gidrotexnika inshootlarining xavfsizligini baholashda muhim vosita hisoblanadi.Olingan ma’lumotlar yordamida matematik modellashtirish,prognozlash va texnik taqqoslash amalga oshiriladi.Bu esa inshootlarning uzoq muddatli barqarorligini ta’minlashga xizmat qiladi.

IoT sensor tizimlari gidrotexnika inshootlarini monitoring qilishda eng zamonaviy va samarali usullardan biridir.U real vaqt rejimida kuzatuvni ta’minlab,inshootlarning xavfsizligi va barqarorligini kafolatlashda katta ahamiyatga ega.Shu bois,IoT texnologiyalarini gidrotexnika sohasida keng joriy etish ilmiy va amaliy jihatdan dolzarbdir.

Real vaqt monitoring tizimlari

Gidrotexnika inshootlarini kuzatishda real vaqt monitoring tizimlari zamonaviy texnologiyalar asosida yaratilgan eng muhim usullardan biridir.Ushbu tizimlar turli xil sensorlar,3D lazerli skanerlash,dronlar va sun’iy yo‘ldosh kuzatuvi orqali yig‘ilgan ma’lumotlarni yagona markaziy platformada jamlab,doimiy ravishda nazorat qilish imkonini beradi.Real vaqt monitoringi inshootlarning holatini uzluksiz kuzatib borish va xavf tug‘ilganda tezkor choralar ko‘rish imkonini yaratadi.

Real vaqt monitoring tizimlarida olingan ma’lumotlar avtomatik ravishda qayta ishlanadi va operatorlarga vizual grafiklar,diagrammalar hamda ogohlantirish signallari ko‘rinishida taqdim etiladi.Bu jarayon gidrotexnika inshootlarining xavfsizligini ta’minlashda muhim ahamiyatga ega,zero u nosozliklarni erta bosqichda aniqlash va favqulodda holatlarning oldini olish imkonini beradi.

Mazkur tizimning afzalliklari ko‘p.U doimiy kuzatuvni ta’minlaydi,ma’lumotlarni real vaqt rejimida qayta ishlaydi,tezkor ogohlantirish beradi va xavf tug‘ilganda avtomatik choralarni ko‘rish imkonini yaratadi.Shuningdek,tizim GIS va boshqa raqamli platformalar bilan integratsiya qilinib,kompleks nazoratni amalga oshirish imkonini beradi.

Ilmiy-amaliy jihatdan real vaqt monitoring tizimlari gidrotexnika inshootlarining uzoq muddatli barqarorligini ta’minlashda muhim vosita hisoblanadi.Olingan ma’lumotlar yordamida matematik modellashtirish,prognozlash va texnik taqqoslash amalga oshiriladi.Bu esa inshootlarning xavfsizligi va samaradorligini oshirishga xizmat qiladi.

Real vaqt monitoring tizimlari gidrotexnika inshootlarini kuzatishda eng zamonaviy va samarali usullardan biridir.U doimiy nazoratni ta’minlab,inshootlarning xavfsizligi va barqarorligini kafolatlashda katta ahamiyatga ega.Shu bois,real vaqt monitoring texnologiyalarini gidrotexnika sohasida keng joriy etish ilmiy va amaliy jihatdan dolzarbdir.

Deformatsiya va suv sizib chiqishini nazorat qilish

Gidrotexnika inshootlarining xavfsizligi va barqarorligini ta’minlashda deformatsiya va suv sizib chiqishini nazorat qilish eng muhim jarayonlardan biridir.Inshootlarda yuzaga keladigan deformatsiyalar konstruksiyaning mustahkamligiga salbiy ta’sir ko‘rsatadi,suv sizib chiqishi esa inshootning ichki bosimini o‘zgartirib,uzoq muddatda jiddiy xavf tug‘dirishi mumkin.

Deformatsiyani nazorat qilishda 3D lazerli skanerlash,dronlar va sun’iy yo‘ldosh kuzatuvi kabi texnologiyalar qo‘llaniladi.Ular inshootning geometrik holatini aniqlash,deformatsiya darajasini o‘lchash va vaqt bo‘yicha taqqoslash imkonini beradi.Suv sizib chiqishini aniqlashda esa IoT sensorlari va real vaqt monitoring tizimlari samarali vosita hisoblanadi.Sensorlar suv oqimi,namlik va bosimni doimiy ravishda qayd etib,markaziy tizimga uzatadi.

Mazkur nazoratning afzalligi shundaki,u inshootdagi nosozliklarni erta bosqichda aniqlash imkonini beradi.Bu esa xavf tug‘ilishidan oldin zarur choralarni ko‘rish va inshootning uzoq muddatli barqarorligini ta’minlashga xizmat qiladi.Shuningdek,deformatsiya va suv sizib chiqishini nazorat qilish ilmiy-amaliy jihatdan muhim bo‘lib,matematik modellashtirish va prognozlashda asosiy ma’lumot manbai hisoblanadi.

Deformatsiya va suv sizib chiqishini nazorat qilish gidrotexnika inshootlarining xavfsizligini ta’minlashda eng muhim jarayonlardan biridir.Ushbu nazorat texnologiyalar yordamida amalga oshirilganda inshootlarning barqarorligi,uzoq muddatli ishlash samaradorligi va xavfsizligi kafolatlanadi.Shu bois,bu jarayonni muntazam va kompleks tarzda olib borish ilmiy va amaliy jihatdan dolzarbdir.

1-jadval. 6 ta usullarning afzalliklari va kamchiliklari boyicha

№	**Usul nomi**	**Afzalliklari**	**Kamchiliklari**
1	Dronlar (UAV)	Tezkor kuzatuv, xavfsiz, yuqori aniqlik, murakkab hududlarda ishlaydi	Parvoz masofasi cheklangan, ob-havoga bog‘liq, batareya muddati qisqa
2	Sun’iy yo‘ldosh kuzatuvi	Katta hududni qamrab oladi, uzoq muddatli monitoring, ekologik nazorat	Aniqlik pastroq, ob-havo ta’siri bor, sifatli ma’lumotlar qimmat
3	3D lazerli skanerlash	Millimetr aniqlik, vizual model, tezkor o‘lchov, arxivlash imkoniyati	Qurilma narxi yuqori, faqat yaqin masofadan ishlaydi, malakali operator zarur
4	IoT sensor tizimlari	Real vaqt ma’lumotlari, avtomatik tahlil, doimiy nazorat, ogohlantirish	Tizimni o‘rnatish murakkab, texnik xizmat talab qiladi, energiyaga bog‘liq
5	Real vaqt monitoring tizimlari	Doimiy kuzatuv, tezkor signal, integratsiya, xavfsizlikni oshiradi	Dasturiy ta’minot murakkab, texnik nosozliklar xavfi, yuqori xarajat
6	Deformatsiya va suv sizib chiqishini nazorat	Nosozlikni erta aniqlash, xavfsizlikni ta’minlaydi, prognozlash imkoniyati	Barcha texnologiyalarni birlashtirish zarur, muntazam kuzatuv talab etadi

Gidrotexnika inshootlarini monitoring qilishda qo‘llaniladigan oltita usulni afzalliklari va kamchiliklari bo‘yicha solishtirish shuni ko‘rsatadiki, har bir texnologiya o‘ziga xos ustunlik va cheklovlarga ega. Dronlar tezkor va xavfsiz kuzatuvni ta’minlab, murakkab hududlarda samarali ishlaydi, biroq ularning parvoz masofasi va batareya muddati cheklangan. Sun’iy yo‘ldosh

kuzatuvi katta hududlarni qamrab olib, uzoq muddatli monitoringni ta’minlaydi, ammo aniqlik darajasi pastroq va ob-havo sharoitlariga sezgir. 3D lazerli skanerlash eng yuqori aniqlikni beradi va uch o‘lchamli modellar yaratadi, lekin qurilma narxi yuqori va faqat yaqin masofada ishlaydi. IoT sensor tizimlari real vaqt rejimida ma’lumot yig‘ib, tezkor ogohlantirish beradi, ammo o‘rnatish murakkab va texnik xizmat talab qiladi. Real vaqt monitoring tizimlari doimiy nazoratni ta’minlab, xavfsizlikni oshiradi, biroq dasturiy ta’minot murakkab va xarajat yuqori. Deformatsiya va suv sizib chiqishini nazorat qilish esa nosozliklarni erta aniqlash imkonini beradi, ammo samarali bo‘lishi uchun boshqa texnologiyalar bilan birgalikda qo‘llanishi zarur.

Shu bois, gidrotexnika inshootlarini samarali va xavfsiz monitoring qilish uchun birgina usul yetarli emas. Eng to‘liq natija turli texnologiyalarni integratsiyalashgan holda qo‘llash orqali erishiladi. Bu yondashuv inshootlarning uzoq muddatli barqarorligi, xavfsizligi va samaradorligini ta’minlashda ilmiy hamda amaliy jihatdan eng maqbul yo‘l hisoblanadi.

Xulosa

Gidrotexnika inshootlarini monitoring qilish bugungi kunda suv resurslarini boshqarish, xavfsizlikni ta’minlash va ekologik muvozanatni saqlashda eng muhim masalalardan biridir. Zamonaviy texnologiyalar — dronlar, sun’iy yo‘ldosh kuzatuvi, 3D lazerli skanerlash, IoT sensor tizimlari, real vaqt monitoring tizimlari hamda deformatsiya va suv sizib chiqishini nazorat qilish usullari — birgalikda qo‘llanilganda inshootlarning holatini to‘liq va aniq baholash imkonini beradi.

Har bir usulning o‘ziga xos afzalliklari va kamchiliklari mavjud bo‘lsa-da, ularning integratsiyalashgan holda qo‘llanilishi eng samarali natija beradi. Bu yondashuv gidrotexnika inshootlarining uzoq muddatli barqarorligi, xavfsizligi va samaradorligini ta’minlashga xizmat qiladi.

Gidrotexnika inshootlarini monitoring qilishda zamonaviy texnologiyalarni kompleks tarzda joriy etish ilmiy va amaliy jihatdan dolzarb bo‘lib, suv resurslarini oqilona boshqarish va jamiyat xavfsizligini ta’minlashning eng maqbul yo‘li hisoblanadi.

Foydalanilgan adabiyotlar

1. Bakiyev M.R., Raxmatov N. – “Gidrotexnika inshootlari ekspluatatsiyasi” (Surxondaryo: Fidokor Yosh Avlod, 2021, 202 bet).
2. O‘zbekiston Respublikasi Oliy va o‘rta maxsus ta’lim vazirligi – “Gidrotexnika inshootlari xavfsizligini baholashning monitoring tizimi tahlili” (O‘quv-uslubiy material, 2021).
3. Xusanxo‘jayev U.I., Baymatov Sh.X., Bakiyev M.R. – “Gidrotexnika qurilishida yangi texnologiyalarni joriy etish” (Toshkent arxitektura-qurilish instituti, 2022).
4. ICOLD (International Commission on Large Dams) – “Dam Safety Guidelines” (Paris, 2020).
5. United States Bureau of Reclamation – “Dam Safety and Surveillance Manual” (Washington D.C., 2019).