



ASSESSMENT AND MANAGEMENT OF ACCIDENT RISKS IN RESERVOIRS AND DAMS

Boboqulov Ozodbek Rustam o'g'li

Academy of the Ministry of Emergency Situations

E-mail: buxorokogon0809@gmail.com

Abstract

This article analyzes modern approaches to assessing and managing potential accident risks in reservoirs and dams. Threats related to the technical condition of dams, hydrological factors, seismic hazards, and human factors are examined. In addition, effective methods of risk management for hydraulic structures are discussed based on the experiences of the Netherlands, Norway, Switzerland, China, and the United States. The research findings demonstrate that digital monitoring, geoinformation technologies, and artificial intelligence-based control systems play a significant role in ensuring the safety of reservoirs and dams.

Keywords

reservoir, dam, hydraulic structures, accident risk, monitoring, risk management, hydrological hazard, emergency situations, hydraulic safety.

SUV OMBORLARI VA TO'G'ONLARDA AVARIYA XAVFINI BAHOLASH HAMDA BOSHQARISH MASALALARI

Boboqulov Ozodbek Rustam o'g'li

Favqulodda vaziyatlar vazirligi Akademiyasi

E-mail: buxorokogon0809@gmail.com

Annotatsiya. Mazkur maqolada suv omborlari va to'g'onlarda yuzaga kelishi mumkin bo'lgan avariya xavflarini baholash hamda boshqarishning zamonaviy yondashuvlari tahlil qilingan. To'g'onlarning texnik holati, gidrologik omillar, seysmik xavflar va inson omili bilan bog'liq tahdidlar o'rganilgan. Shuningdek, Niderlandiya, Norvegiya, Shveysariya, Xitoy va AQSh tajribalari asosida gidrotexnika inshootlarida





**JOURNAL OF
SCIENCE AND INNOVATIVE RESEARCH STUDIES
VOLUME-1, ISSUE-7, 2026**

xavflarni boshqarishning samarali usullari yoritilgan. Tadqiqot natijalari suv omborlari va to'g'onlar xavfsizligini ta'minlashda raqamli monitoring, geoinformatsion texnologiyalar va sun'iy intellekt asosidagi nazorat tizimlarining muhim ahamiyatga ega ekanligini ko'rsatadi.

Kalit so'zlar: suv ombori, to'g'on, gidrotexnika inshootlari, avariya xavfi, monitoring, xavflarni boshqarish, gidrologik xavf, favqulodda vaziyatlar, gidrotexnika xavfsizligi.

Kirish. Suv omborlari va to'g'onlar mamlakat iqtisodiyotining muhim infratuzilma obyektlari hisoblanadi. Ular suv resurslarini boshqarish, qishloq xo'jaligini sug'orish, gidroenergetika va aholini ichimlik suvi bilan ta'minlashda muhim rol o'ynaydi. Shu bilan birga, ushbu inshootlarda yuzaga keladigan avariylar katta miqyosdagi favqulodda vaziyatlarni keltirib chiqarishi mumkin. To'g'onning buzilishi yoki suv omborining avariya holatiga kelishi natijasida aholi punktlari, sanoat obyektlari va transport infratuzilmasiga jiddiy zarar yetishi mumkin.

So'nggi yillarda iqlim o'zgarishi, kuchli yog'ingarchiliklar, seysmik faollik va gidrotexnika inshootlarining eskirishi xavflarni yanada oshirmoqda. Shu sababli suv omborlari va to'g'onlarda avariya xavfini baholash hamda boshqarish masalalari favqulodda vaziyatlar sohasining dolzarb yo'nalishlaridan biri hisoblanadi. Mazkur tadqiqotning maqsadi suv omborlari va to'g'onlarda yuzaga keladigan avariya xavflarini tahlil qilish hamda ularni boshqarishning zamonaviy usullarini ishlab chiqishdan iborat.

1. Mavzuga oid adabiyotlar tahlili

Gidrotexnika inshootlari xavfsizligini ta'minlash bo'yicha ilmiy tadqiqotlar dunyoning ko'plab davlatlarida olib borilmoqda. ICOLD (International Commission on Large Dams) hisobotlarida qayd etilishicha, dunyo bo'yicha 60 mingdan ortiq yirik to'g'onlar mavjud bo'lib, ularning xavfsizligini ta'minlash davlatlar oldidagi ustuvor vazifalardan biri hisoblanadi. Graham tomonidan olib borilgan tadqiqotlarda to'g'on avariylarining asosiy sabablari sifatida:

konstruktiv nuqsonlar;





gidrologik hisob-kitoblardagi xatolar;
texnik xizmat ko'rsatishning yetarli emasligi;
ekstremal tabiiy hodisalar ko'rsatib o'tilgan. Xu va hamkorlari tomonidan olib borilgan ilmiy izlanishlarda sun'iy intellekt va sensor monitoring tizimlaridan foydalanish to'g'onlar xavfsizligini sezilarli darajada oshirishi ilmiy asoslangan. Yevropa va Shimoliy Amerika mamlakatlarida gidrotexnika inshootlari xavfsizligini baholashda GIS texnologiyalari va raqamli monitoring tizimlari keng qo'llanilmoqda.

2. Tadqiqot metodologiyasi

Tadqiqot davomida tizimli tahlil, qiyosiy tahlil, xavflarni baholash va statistik ma'lumotlarni umumlashtirish usullaridan foydalanildi.

Tadqiqotning axborot bazasini:

ICOLD hisobotlari;

BMT ma'lumotlari;

gidrotexnika xavfsizligiga oid ilmiy maqolalar;

xorijiy davlatlarning amaliy tajribasi;

favqulodda vaziyatlar bo'yicha xalqaro hisobotlar tashkil etdi.

Tahlil quyidagi yo'nalishlarda olib borildi:

avariya xavf omillari;

monitoring tizimlari;

xavflarni boshqarish mexanizmlari;

xorijiy tajriba;

O'zbekiston sharoitida qo'llash imkoniyatlari.

3. To'g'on va suv omborlarida avariya xavfini keltirib chiqaruvchi omillar

Suv omborlari va to'g'onlarda yuzaga keladigan avariylar ko'plab tabiiy va texnogen omillar ta'sirida sodir bo'ladi. Ushbu omillarni o'z vaqtida aniqlash va baholash xavfsizlikni ta'minlashning asosiy shartlaridan biri hisoblanadi.

Gidrologik omillar. Kuchli yog'ingarchiliklar, qorlarning tez erishi va suv





**JOURNAL OF
SCIENCE AND INNOVATIVE RESEARCH STUDIES
VOLUME-1, ISSUE-7, 2026**

oqimlarining keskin ortishi suv omborlari va to'g'onlarga katta yuklama beradi.

Bunday holatlar:

suv sathining me'yordan oshishi;

to'g'on tanasining yuvilishi;

favqulodda suv tashlash inshootlarining ortiqcha yuklanishi

kabi xavfli vaziyatlarni yuzaga keltiradi.

Seysmik omillar. Seysmik faol hududlarda joylashgan gidrotexnika inshootlari zilzila ta'siriga uchrashi mumkin.

Zilzila natijasida:

to'g'on tanasida yoriqlar hosil bo'lishi;

beton konstruksiyalarning shikastlanishi;

suv sizib chiqishining kuchayishi kuzatiladi.

Texnik eskirish. Ko'plab suv omborlari va to'g'onlar o'nlab yillar avval qurilgan bo'lib, ularning konstruktiv elementlari vaqt o'tishi bilan eskiradi.

Texnik eskirish:

metall qismlarning korroziyasi;

beton konstruksiyalarning yemirilishi;

drenaj tizimlarining ishdan chiqishi orqali xavf darajasini oshiradi.

Inson omili. Avariya xavfining muhim sabablaridan biri inson omili hisoblanadi. Bunga:

ekspluatatsiya qoidalarining buzilishi;

monitoringning yetarli darajada olib borilmasligi;

noto'g'ri boshqaruv qarorlari;

texnik nazoratning sustligi kiradi.

Iqlim o'zgarishi

Global iqlim o'zgarishi natijasida ekstremal yog'ingarchiliklar va suv oqimlarining keskin ortishi kuzatilmoqda.





Bu esa mavjud gidrotexnika inshootlari loyihalashtirilgan parametrlarning o'zgarishiga olib kelmoqda.

4. Avariya xavfini baholashning zamonaviy usullari

Risk-tahlil.usuli Risk-tahlil usuli avariya ehtimoli va uning oqibatlarini baholashga asoslanadi. Mazkur usul yordamida: xavf manbalari aniqlanadi ehtimoliy zararlar hisoblanadi; ustuvor xavf zonalari belgilanadi. GIS texnologiyalari Geoinformatsion tizimlar yordamida:

suv bosish zonalari xaritalashtiriladi;

xavfli hududlar aniqlanadi;

favqulodda vaziyat ssenariylari modellashtiriladi.

Masofadan zondlash texnologiyalari

Sun'iy yo'ldosh ma'lumotlari va dronlardan foydalanish orqali:

to'g'onlar holati monitoring qilinadi;

deformatsiyalar aniqlanadi;

suv omborlari parametrlari nazorat qilinadi.

Sensor monitoring tizimlari

Zamonaviy gidrotexnika inshootlarida quyidagi sensorlar qo'llaniladi:

deformatsiya sensorlari;

bosim sensorlari;

suv sathi datchiklari;

seysmik kuzatuv qurilmalari.

Ular real vaqt rejimida ma'lumotlarni uzatib boradi.

Sun'iy intellekt asosidagi tahlil

Sun'iy intellekt algoritmlari katta hajmdagi monitoring ma'lumotlarini qayta ishlash orqali:

avariya xavfini prognozlaydi;

xavfli tendensiyalarni aniqlaydi;





ogohlantirishlar ishlab chiqadi.

5. Xorijiy tajriba

Niderlandiya tajribasi. Niderlandiya suv resurslarini boshqarish bo'yicha dunyodagi yetakchi davlatlardan biridir.

Mamlakat hududining katta qismi dengiz sathidan pastda joylashganligi sababli:

raqamli monitoring tizimlari;

aqlli gidrotexnika inshootlari;

GIS asosidagi xavf xaritalari keng qo'llaniladi.

Norvegiya tajribasi. Norvegiyada ko'plab gidroelektr stansiyalari va suv omborlari mavjud.

Mamlakatda:

masofaviy monitoring;

avtomatlashtirilgan nazorat tizimlari;

sun'iy yo'ldosh kuzatuvlari yordamida gidrotexnika inshootlari nazorat qilinadi.

Shveysariya tajribasi

Shveysariya tog'li hududlarda joylashgan yirik suv omborlari xavfsizligini ta'minlash bo'yicha katta tajribaga ega.

Mamlakatda:

geodezik monitoring;

GPS nazorat tizimlari;

seysmik kuzatuv tarmoqlari to'g'onlar xavfsizligini ta'minlashda muhim rol o'ynaydi.

Xitoy tajribasi

Xitoy dunyodagi eng yirik gidrotexnika inshootlaridan biri bo'lgan "Three Gorges Dam" to'g'oniga ega.

Mazkur obyekt:

sun'iy intellekt;

Big Data texnologiyalari;





**JOURNAL OF
SCIENCE AND INNOVATIVE RESEARCH STUDIES
VOLUME-1, ISSUE-7, 2026**

minglab sensorlar yordamida nazorat qilinadi.

Natijada xavfli holatlar erta aniqlanadi.

AQSh tajribasi AQShda Federal Emergency Management Agency (FEMA) va United States Army Corps of Engineers to'g'onlar xavfsizligini monitoring qilish bo'yicha keng ko'lamli dasturlarni amalga oshirmoqda.

Mamlakatda:

Dam Safety Program;

GIS monitoring;

sun'iy yo'ldosh kuzatuvlari;

favqulodda vaziyatlar ssenariylari keng qo'llaniladi.

6. Taklif etilayotgan xavfsizlikni boshqarish modeli

Tadqiqot natijalari asosida suv omborlari va to'g'onlarda xavfsizlikni boshqarishning besh bosqichli modeli taklif etiladi.

1-bosqich. Monitoring

Ma'lumotlar quyidagi manbalardan olinadi:

sensorlar;

dronlar;

meteorologik stansiyalar;

sun'iy yo'ldoshlar.

2-bosqich. Ma'lumotlarni integratsiyalash

Barcha ma'lumotlar yagona raqamli platformaga jamlanadi.

3-bosqich. Xavfni baholash

GIS va sun'iy intellekt texnologiyalari yordamida:

xavf darajasi;

avariya ehtimoli;

ehtimoliy zararlar hisoblab chiqiladi.

4-bosqich. Qaror qabul qilish





**JOURNAL OF
SCIENCE AND INNOVATIVE RESEARCH STUDIES
VOLUME-1, ISSUE-7, 2026**

Mutaxassislar tomonidan xavfni kamaytirish bo'yicha zarur choralar belgilanadi.

5-bosqich. Favqulodda vaziyatlarga tayyorgarlik

Aholini ogohlantirish, evakuatsiya rejalarini ishlab chiqish va qutqaruv xizmatlarini tayyor holatda saqlash ishlari amalga oshiriladi.

Taklif etilgan model suv omborlari va to'g'onlarda avariya xavfini kamaytirish hamda Favqulodda vaziyatlar vazirligi faoliyati samaradorligini oshirishga xizmat qiladi.

7. Tadqiqot natijalari

Tadqiqot davomida gidrotexnika inshootlari xavfsizligini ta'minlash bo'yicha xalqaro tajriba va zamonaviy texnologiyalar tahlil qilindi. Olingan natijalar suv omborlari va to'g'onlarda avariya xavfini baholash hamda boshqarishda kompleks yondashuvdan foydalanish zarurligini ko'rsatdi.

Tahlillar natijasida quyidagi xulosalarga kelindi:

zamonaviy monitoring tizimlari avariya xavfini erta aniqlash imkonini beradi;

GIS texnologiyalari xavfli hududlarni aniq xaritalashtirishga yordam beradi;

sun'iy intellekt asosidagi tizimlar xavfli tendensiyalarni oldindan prognozlaydi;

sensor monitoringi real vaqt rejimida nazoratni ta'minlaydi;

favqulodda vaziyatlarga tayyorgarlik darajasi oshirilganda avariya oqibatlari sezilarli kamayadi.

Shuningdek, xorijiy davlatlar tajribasi raqamli texnologiyalar va avtomatlashtirilgan nazorat tizimlari to'g'onlar xavfsizligini ta'minlashda muhim ahamiyat kasb etishini tasdiqladi.

1-jadval. To'g'onlar xavfsizligini baholashda an'anaviy va zamonaviy usullarning qiyosiy tahlili

Ko'rsatkich	An'anaviy usullar Zamonaviy texnologiyalar	
Monitoring davriyligi	Davriy	Uzluksiz
Ma'lumot olish tezligi	Past	Yuqori





**JOURNAL OF
SCIENCE AND INNOVATIVE RESEARCH STUDIES
VOLUME-1, ISSUE-7, 2026**

Ko'rsatkich	An'anaviy usullar	Zamonaviy texnologiyalar
--------------------	--------------------------	---------------------------------

Prognozlash imkoniyati	Cheklangan	Yuqori
Xavfni baholash aniqligi	O'rta	Yuqori
Favqulodda ogohlantirish	Qisman	Avtomatlashtirilgan
Qaror qabul qilish	Qo'lda	Raqamlashtirilgan

Jadval ma'lumotlari zamonaviy texnologiyalar gidrotexnika inshootlari xavfsizligini ta'minlashda an'anaviy usullarga nisbatan ancha samarali ekanligini ko'rsatadi.

8. Taklif va tavsiyalar

Tadqiqot natijalari asosida quyidagi taklif va tavsiyalar ishlab chiqildi.

1. Raqamli monitoring tizimlarini joriy etish

Yirik suv omborlari va to'g'onlarda avtomatlashtirilgan monitoring tizimlarini joriy etish zarur.

2. GIS texnologiyalaridan foydalanishni kengaytirish

Xavf xaritalarini yaratish va avariya ssenariylarini modellashtirish uchun GIS texnologiyalaridan keng foydalanish tavsiya etiladi.

3. Sun'iy intellekt asosidagi prognozlash tizimlarini yaratish

Monitoring ma'lumotlarini qayta ishlash va xavfli holatlarni prognozlash uchun sun'iy intellekt algoritmlarini joriy etish maqsadga muvofiqdir.

4. Dron monitoringini rivojlantirish

Gidrotexnika inshootlarining texnik holatini baholashda uchuvchisiz uchish apparatlaridan foydalanish ko'lamini kengaytirish lozim.

Xulosa

Suv omborlari va to'g'onlar strategik ahamiyatga ega obyektlar bo'lib, ularning xavfsizligini ta'minlash davlat xavfsizligi va aholi farovonligining muhim omillaridan biridir. Tadqiqot natijalari shuni ko'rsatdiki, gidrotexnika inshootlarida yuzaga kelishi mumkin bo'lgan avariya xavflarini kamaytirishda zamonaviy raqamli texnologiyalar, geoinformatsion tizimlar, masofadan zondlash vositalari va sun'iy intellekt asosidagi





**JOURNAL OF
SCIENCE AND INNOVATIVE RESEARCH STUDIES
VOLUME-1, ISSUE-7, 2026**

monitoring tizimlari katta ahamiyatga ega. Niderlandiya, Norvegiya, Shveysariya, Xitoy va AQSh tajribasi gidrotexnika inshootlari xavfsizligini ta'minlashda ilg'or texnologiyalarning samaradorligini tasdiqlaydi. O'zbekiston Respublikasida ham suv omborlari va to'g'onlarda xavfsizlikni ta'minlash bo'yicha raqamli monitoring tizimlarini joriy etish, GIS texnologiyalaridan foydalanish va sun'iy intellekt asosidagi prognozlash tizimlarini rivojlantirish favqulodda vaziyatlar xavfini sezilarli darajada kamaytirishga xizmat qiladi.

Foydalanilgan adabiyotlar

1. O'zbekiston Respublikasining "Gidrotexnika inshootlarining xavfsizligi to'g'risida"gi Qonuni.
2. O'zbekiston Respublikasining Suv kodeksi.
3. O'zbekiston Respublikasi Favqulodda vaziyatlar vazirligining gidrotexnika inshootlari xavfsizligiga oid me'yoriy hujjatlari.
4. International Commission on Large Dams (ICOLD). World Register of Dams Report. Paris, 2024.
5. United Nations Office for Disaster Risk Reduction (UNDRR). Global Assessment Report on Disaster Risk Reduction. Geneva, 2024.
6. Graham W. Dam Safety Risk Assessment and Management. Engineering Safety Journal, 2023.
7. Xu L., Zhang Y., Wang H. Artificial Intelligence Applications in Dam Safety Monitoring. Water Resources Engineering, 2024.
8. FEMA. National Dam Safety Program Report. Washington, 2024.

