GIDROUZELLARNI ISHONCHLI ISHLASHI BO‘YICHA CHORA TADBIRLAR ISHLAB CHIQISH (ZARAFSHON DARYOSIDAGI KARMANA GIDROUZELI MISOLIDA)

Bozorova Sanobar Shavkatovna
Buxoro davlat texnika universitet magistranti
Axmedov Sharif Ro‘ziyevich
Buxoro davlat texnika universiteti professori Ilmiy rahbar:
Sharipov Armonbek Ergashovich
Buxoro davlat texnika universiteti dotsenti

Annotatsiya. Ushbu maqolada Zarafshon daryosida joylashgan Karmana gidrouzeli misolida gidrouzellarni ishonchli va xavfsiz ekspluatatsiya qilish masalalari ilmiy-tahliliy jihatdan o‘rganilgan. Tadqiqot davomida gidrouzelning texnik holati, ekspluatatsiya jarayonida yuzaga keladigan muammolar hamda ularning kelib chiqish sabablari tahlil qilindi. Konstruktiv elementlarning eskirishi, filtratsiya jarayonlarining kuchayishi, cho‘kindi to‘planishi va mexanik boshqaruv qurilmalarining nosozligi asosiy xavf omillari sifatida aniqlanib, ularni kamaytirish bo‘yicha ilmiy asoslangan chora-tadbirlar taklif etildi. Tadqiqot natijalari gidrouzellarni ishonchli ishlashini ta’minlashda kompleks yondashuvning ahamiyatini ko‘rsatadi hamda suv xo‘jaligi tizimida ularning barqaror faoliyatini oshirishga xizmat qiladi.

Kalit so‘zlar: gidrouzel, ishonchlilik, gidrotexnik inshoot, filtratsiya, cho‘kindi, ekspluatatsiya, monitoring, avtomatlashtirish, Zarafshon daryosi, Karmana gidrouzeli.

Аннотация. В статье на примере Карманинского гидроузла, расположенного на реке Зарафшан, проведён научно-аналитический анализ вопросов надёжной и безопасной эксплуатации гидроузлов. В ходе исследования проанализировано техническое состояние гидроузла, выявлены основные проблемы, возникающие в процессе эксплуатации, и причины их возникновения. Износ конструктивных элементов, усиление фильтрационных процессов, накопление наносов и неисправности механических устройств управления определены как основные факторы риска. На основе полученных результатов предложены научно обоснованные мероприятия по повышению надёжности работы гидроузлов. Результаты исследования подчёркивают необходимость комплексного подхода к обеспечению устойчивой и безопасной работы гидротехнических сооружений.

ISSN 3030-3907

Ключевые слова: гидроузел, надёжность, гидротехническое сооружение, фильтрация, наносы, эксплуатация, мониторинг, автоматизация, река Зарафшан, Карманинский гидроузел.

Abstract. This article presents a scientific and analytical study of measures to ensure the reliable and safe operation of hydraulic complexes using the Karmana hydraulic complex located on the Zarafshan River as a case study. The research analyzes the technical condition of the hydraulic structure, identifies key operational problems, and determines their underlying causes. The wear of structural elements, intensification of filtration processes, sediment accumulation, and malfunctions of mechanical control systems are identified as major risk factors. Based on the analysis, scientifically grounded measures to improve the reliability of hydraulic complexes are proposed. The study highlights the importance of a comprehensive approach to ensuring the sustainable and safe operation of hydraulic engineering structures within water management systems.

Keywords: hydraulic complex, reliability, hydraulic structure, filtration, sediment, operation, monitoring, automation, Zarafshan River, Karmana hydraulic complex.

KIRISH.

Bugungi kunda suv resurslaridan oqilona foydalanish, ularni boshqarish va muhofaza qilish masalalari global miqyosda dolzarb muammolardan biri hisoblanadi. Iqlim o‘zgarishi, aholi sonining ortishi, qishloq xo‘jaligi va sanoat tarmoqlarining rivojlanishi suvga bo‘lgan talabni keskin oshirmoqda. Ayniqsa, sug‘oriladigan dehqonchilikka tayangan hududlarda gidrotexnik inshootlarning uzluksiz va ishonchli ishlashi iqtisodiy barqarorlik hamda ekologik muvozanatni ta’minlashda muhim ahamiyat kasb etadi. Shu jihatdan, gidrouzellarni xavfsiz ekspluatatsiya qilish va ularning ishonchliligini oshirish bo‘yicha ilmiy asoslangan chora-tadbirlarni ishlab chiqish dolzarb vazifa hisoblanadi.

Gidrouzel — bu daryo yoki kanal oqimini tartibga solish, suv sathini ko‘tarish, suvni taqsimlash hamda energetik yoki sug‘orish maqsadlarida foydalanish uchun mo‘ljallangan murakkab gidrotexnik inshootlar majmuasidir. Ularning tarkibiga suv o‘tkazish inshootlari, to‘g‘onlar, suv olish qurilmalari, o‘tkazgich kanallar va boshqa muhim konstruktiv elementlar kiradi. Mazkur inshootlarning ishonchli ishlashi konstruktiv mustahkamlik, gidravlik barqarorlik, texnik xizmat ko‘rsatish darajasi hamda ekspluatatsiya sharoitlariga bevosita bog‘liqdir.

Zarafshon daryosi O‘zbekistonning markaziy qismida joylashgan bo‘lib, Samarqand va Buxoro viloyatlarining sug‘orish tizimida asosiy suv manbalaridan biri hisoblanadi. Ushbu daryo havzasida joylashgan Karmana gidrouzeli mintaqaning suv xo‘jaligi tizimida muhim strategik ahamiyatga ega bo‘lib, qishloq

ISSN 3030-3907

xo‘jaligi ekinlarini sug‘orish, suv taqsimotini tartibga solish hamda suv resurslaridan samarali foydalanishni ta’minlash vazifalarini bajaradi. Shu bilan birga, uzoq yillar davomida ekspluatatsiya qilinayotgan ushbu gidrouzelda tabiiy va texnogen omillar ta’sirida turli nosozliklar, konstruktiv eskirish holatlari va xavfli jarayonlar yuzaga kelishi ehtimoli mavjud. Amaliy tajribalar shuni ko‘rsatadiki, gidrouzellar faoliyatida yuzaga keladigan asosiy muammolar qatoriga to‘g‘on asosida filtratsiya jarayonlarining kuchayishi, eroziya va yuvilish hodisalari, mexanik qismlarning eskirishi, cho‘kindi to‘planishi hamda boshqaruv mexanizmlarining nosozligi kiradi. Ushbu omillar gidrouzelning ishlash qobiliyatini pasaytirib, favqulodda vaziyatlar yuzaga kelish xavfini oshiradi. Shu sababli, mavjud holatni ilmiy tahlil qilish va ishonchlilikni oshirishga qaratilgan kompleks chora-tadbirlarni ishlab chiqish muhim ahamiyatga ega.

Mazkur maqolada Zarafshon daryosidagi Karmana gidrouzeli misolida gidrouzellarni ishonchli ishlashini ta’minlash masalalari o‘rganiladi. Tadqiqotda gidrouzelning texnik holati, ekspluatatsiya jarayonida yuzaga kelayotgan muammolar hamda ularning kelib chiqish sabablari tahlil qilinadi. Shuningdek, zamonaviy monitoring usullari, avtomatlashtirilgan boshqaruv tizimlari va profilaktik texnik xizmat ko‘rsatish choralarining ahamiyati yoritiladi. Maqolaning asosiy maqsadi — Karmana gidrouzeli misolida gidrouzellarni ishonchli va xavfsiz ekspluatatsiya qilish bo‘yicha ilmiy asoslangan chora-tadbirlarni ishlab chiqish hamda ularni amaliyotga tatbiq etish imkoniyatlarini ko‘rsatishdan iborat. Tadqiqot natijalari nafaqat mazkur gidrouzel, balki Zarafshon daryosi havzasidagi boshqa gidrotexnik inshootlar uchun ham amaliy ahamiyatga ega bo‘lib, suv xo‘jaligi tizimining barqaror rivojlanishiga xizmat qiladi.

ADABIYOTLAR TAHLILI. Gidrotexnik inshootlarning, xususan gidrouzellar va suv taqsimlash inshootlarining ishonchli ishlashini ta’minlash masalasi uzoq yillardan buyon ko‘plab olimlar va amaliyotchilar tomonidan tadqiq etib kelinmoqda. Ilmiy adabiyotlarda gidrouzellarni loyihalash, qurish va ekspluatatsiya qilish jarayonlarida yuzaga keladigan xavf omillari, ularni kamaytirish usullari hamda ekspluatatsion ishonchlilikni oshirish bo‘yicha turli yondashuvlar keng yoritilgan. Dastlabki tadqiqotlarda gidrouzellar ishonchliligi asosan konstruktiv mustahkamlik va gidravlik hisoblar asosida baholangan. Masalan, Suxomlinov, Pavlov va Popov kabi mualliflarning klassik ishlarida gidrotexnik inshootlarning statik va dinamik barqarorligi, suv bosimi ta’sirida to‘g‘on va suv o‘tkazgich konstruksiyalarining mustahkamligi asosiy mezon sifatida ko‘rib chiqilgan. Ushbu tadqiqotlarda gidrouzel elementlarining deformatsiyalanishi, cho‘kish va sirpanish jarayonlari matematik modellar yordamida tahlil qilingan. Keyingi bosqich tadqiqotlarda gidrouzellarni

ISSN 3030-3907

ekspluatatsiya jarayonida yuzaga keladigan filtratsiya va eroziya hodisalari alohida tadqiqot obyekti sifatida qaralgan. Abramov, Kiselev va Shumakovlarning ilmiy ishlarida to‘g‘on tanasi va uning asosida suv sizib chiqishi natijasida yuzaga keladigan xavfli filtratsiya oqimlari, ularning gidrouzel barqarorligiga ta’siri batafsil o‘rganilgan. Mazkur tadqiqotlar filtratsiya jarayonlarini nazorat qilish va drenaj tizimlarini takomillashtirish zarurligini asoslab bergan. So‘nggi yillarda ilmiy adabiyotlarda gidrouzellar ishonchliligini baholashda tizimli yondashuv keng qo‘llanilmoqda. Bu yondashuvda gidrouzel murakkab texnik tizim sifatida qaralib, uning barcha elementlari o‘zaro bog‘liq holda tahlil qilinadi. Xususan, Alekseev va Ivanov tadqiqotlarida gidrouzellar uchun xavf tahlili (risk analysis) metodlari taklif etilgan bo‘lib, bunda texnik nosozliklar, tabiiy ofatlar va inson omilining ta’siri birgalikda baholanadi. Ushbu yondashuv gidrouzelning ishonchliligini kompleks baholash imkonini beradi.

Mahalliy va xorijiy adabiyotlarda gidrouzellarni ekspluatatsiya qilishda cho‘kindi to‘planishi muammosi ham keng yoritilgan. Tadqiqotlar shuni ko‘rsatadiki, daryo oqimida olib kelinadigan qattiq zarrachalar suv o‘tkazgichlar, suv olish inshootlari va kanallarda cho‘kib qolib, ularning o‘tkazuvchanlik qobiliyatini pasaytiradi. Karimov, Rahimov va boshqa mahalliy olimlarning ishlarida O‘zbekiston daryolarida cho‘kindi oqimining xususiyatlari va ularning gidrotexnik inshootlarga ta’siri tahlil qilingan. Ushbu tadqiqotlarda muntazam mexanik tozalash va gidravlik yuvish ishlarining ahamiyati ta’kidlangan. Zamonaviy ilmiy adabiyotlarda gidrouzellarni ishonchli ishlashini ta’minlashda avtomatlashtirilgan boshqaruv va monitoring tizimlarining o‘rni alohida e’tirof etiladi. SCADA tizimlari, masofaviy sensorlar va real vaqt rejimidagi monitoring vositalari yordamida suv sathi, bosim, vibratsiya va deformatsiya ko‘rsatkichlarini nazorat qilish imkoniyati yaratilmoqda. Smirnov va Kuznetsov tadqiqotlarida avtomatlashtirilgan monitoring tizimlarining favqulodda holatlarni oldindan aniqlashdagi samaradorligi ilmiy asoslangan.

O‘zbekiston olimlarining tadqiqotlarida gidrouzellar ishonchliligi masalasi asosan sug‘orish tizimlari bilan bog‘liq holda o‘rganilgan. Jumladan, Zarafshon, Amudaryo va Sirdaryo havzalarida joylashgan gidrotexnik inshootlar misolida ularning ekspluatatsion holati, texnik xizmat ko‘rsatish darajasi va mavjud muammolar tahlil qilingan. Ushbu ishlarda gidrouzellarni rekonstruksiya qilish, eskirgan mexanizmlarni yangilash hamda ekspluatatsiya qoidalariga qat’iy rioya etish zarurligi qayd etilgan. Karmana gidrouzeli bo‘yicha maxsus ilmiy tadqiqotlar soni cheklangan bo‘lsa-da, umumiy suv xo‘jaligi tizimi doirasida ushbu inshoot faoliyati haqida ma’lumotlar mavjud. Ayrim hisobot va texnik hujjatlarda gidrouzelning suv o‘tkazish qobiliyati, mexanik qurilmalarining holati hamda

ISSN 3030-3907

ekspluatatsiya jarayonida aniqlangan kamchiliklar qayd etilgan. Biroq mavjud adabiyotlarda aynan Karmana gidrouzelining ishonchliligini oshirishga qaratilgan kompleks ilmiy tahlil yetarli darajada yoritilmagan. Shu bois, tahlil qilingan adabiyotlar asosida xulosa qilish mumkinki, gidrouzellarni ishonchli ishlashini ta’minlash masalasi ko‘p qirrali bo‘lib, konstruktiv, gidravlik, ekspluatatsion va tashkiliy omillarni o‘z ichiga oladi. Mavjud ilmiy ishlarda umumiy yondashuvlar ishlab chiqilgan bo‘lsa-da, muayyan hudud va konkret gidrouzel sharoitlarini hisobga olgan holda tadqiqotlar olib borish dolzarb hisoblanadi. Aynan shu nuqtai nazardan, Zarafshon daryosidagi Karmana gidrouzeli misolida ishonchlilikni oshirish bo‘yicha chora-tadbirlarni ishlab chiqish mazkur tadqiqotning ilmiy va amaliy ahamiyatini belgilaydi.

TADQIQOT MUHOKAMASI. Mazkur tadqiqot doirasida Zarafshon daryosida joylashgan Karmana gidrouzelining texnik va ekspluatatsion holati tahlil qilinib, uning ishonchli ishlashiga ta’sir etuvchi asosiy omillar aniqlanib, mavjud ilmiy adabiyotlar bilan qiyosiy muhokama qilindi. Tadqiqot natijalari shuni ko‘rsatadiki, Karmana gidrouzeli uzoq muddatli ekspluatatsiya sharoitida ishlayotgan gidrotexnik inshoot sifatida bir qator tipik muammolarga ega bo‘lib, ular ko‘plab boshqa hududiy gidrouzellar uchun ham xos hisoblanadi.

O‘tkazilgan tahlillar natijasida aniqlanishicha, gidrouzelning ishonchliligiga eng katta ta’sir ko‘rsatuvchi omillar qatoriga konstruktiv elementlarning eskirishi, filtratsiya jarayonlarining kuchayishi, cho‘kindi to‘planishi hamda mexanik boshqaruv qurilmalarining texnik holati kiradi. Ushbu holatlar adabiyotlarda qayd etilgan ilmiy xulosalar bilan mos keladi. Xususan, Abramov va Kiselev tadqiqotlarida ta’kidlanganidek, filtratsiya oqimlarining me’yoridan ortishi gidrouzel asosining barqarorligiga salbiy ta’sir ko‘rsatib, favqulodda holatlar yuzaga kelish xavfini oshiradi. Karmana gidrouzelida ham ayrim uchastkalarda suv sizib chiqish belgilari kuzatilishi ushbu ilmiy xulosalarni tasdiqlaydi. Cho‘kindi to‘planishi bilan bog‘liq muammolar ham tadqiqot natijalarida muhim o‘rin egalladi. Zarafshon daryosining gidrologik xususiyatlari, xususan oqimda olib kelinadigan qattiq zarrachalar miqdorining yuqoriligi suv o‘tkazgichlar va suv olish inshootlarida cho‘kindining tez yig‘ilishiga sabab bo‘lmoqda. Bu holat Karimov va Rahimovlarning O‘zbekiston daryolari bo‘yicha olib borgan tadqiqotlari bilan uyg‘un bo‘lib, ular ham cho‘kindi oqimining gidrotexnik inshootlar ish rejimiga salbiy ta’sirini alohida qayd etgan. Karmana gidrouzelida cho‘kindining o‘z vaqtida tozalanmasligi suv o‘tkazish qobiliyatining pasayishiga va gidravlik rejimning buzilishiga olib kelishi mumkin.

Tadqiqot davomida mexanik va elektromechanik qurilmalarning texnik holati ham muhokama qilindi. Natijalar shuni ko‘rsatadiki, ayrim boshqaruv

ISSN 3030-3907

mexanizmlarining eskirganligi, avtomatlashtirish darajasining yetarli emasligi inson omiliga bog‘liq xatoliklar xavfini oshiradi. Bu holat Smirnov va Kuznetsov tomonidan taklif etilgan avtomatlashtirilgan monitoring tizimlarining ahamiyatini yana bir bor tasdiqlaydi. Tadqiqot natijalari shuni ko‘rsatadiki, zamonaviy sensorlar va masofaviy nazorat vositalarini joriy etish orqali gidrouzelning ekspluatatsion holatini real vaqt rejimida baholash va muammolarni oldindan aniqlash mumkin. Shuningdek, tadqiqot natijalari Karmana gidrouzelining ishonchliligini oshirishda profilaktik texnik xizmat ko‘rsatish ishlarining muhimligini ko‘rsatdi. Adabiyotlarda qayd etilganidek, gidrouzellarni faqat favqulodda holatlardan so‘ng ta’mirlash iqtisodiy jihatdan samarasiz bo‘lib, xavfsizlik darajasini pasaytiradi. Olib borilgan tahlil shuni ko‘rsatadiki, rejalashtirilgan tekshiruvlar, filtratsiya va deformatsiya jarayonlarini doimiy monitoring qilish hamda mexanik qismlarni bosqichma-bosqich yangilash gidrouzelning uzoq muddatli barqaror ishlashini ta’minlaydi. Tadqiqot muhokamasi davomida aniqlangan muhim jihatlardan yana biri — tashkiliy va boshqaruv omillarining roli hisoblanadi. Ilmiy adabiyotlarda ko‘pincha texnik yechimlarga urg‘u berilgan bo‘lsa-da, amaliy tajriba shuni ko‘rsatadiki, malakali kadrlar, aniq ekspluatatsiya reglamentlari va favqulodda vaziyatlarga tayyorgarlik darajasi gidrouzel ishonchliligida hal qiluvchi ahamiyatga ega. Karmana gidrouzeli misolida ham texnik imkoniyatlar bilan bir qatorda boshqaruv tizimini takomillashtirish zarurligi aniqlandi.

Natijalarni umumlashtirib aytganda, mazkur tadqiqot natijalari avvalgi ilmiy ishlarda keltirilgan nazariy xulosalarni amaliy misol orqali tasdiqlaydi va ularni hududiy sharoitga moslashtirish zarurligini ko‘rsatadi. Karmana gidrouzeli sharoitida olib borilgan tahlil gidrouzellarni ishonchli ishlashini ta’minlash faqat bitta omil bilan emas, balki konstruktiv, gidravlik, ekspluatatsion va tashkiliy choralarni kompleks qo‘llash orqali amalga oshirilishini ko‘rsatdi. Shu bois, tadqiqot natijalari nafaqat Karmana gidrouzeli uchun, balki Zarafshon daryosi havzasidagi boshqa gidrotexnik inshootlar uchun ham muhim ilmiy va amaliy ahamiyatga ega bo‘lib, suv xo‘jaligi tizimining xavfsiz va barqaror faoliyatini ta’minlashga xizmat qiladi.

XULOSA. Mazkur ilmiy-tahliliy tadqiqotda Zarafshon daryosida joylashgan Karmana gidrouzeli misolida gidrouzellarni ishonchli va xavfsiz ekspluatatsiya qilish masalalari o‘rganildi. Tadqiqot natijalari shuni ko‘rsatdiki, gidrouzelning barqaror ishlashiga konstruktiv elementlarning eskirishi, filtratsiya jarayonlarining kuchayishi, cho‘kindi to‘planishi hamda mexanik boshqaruv qurilmalarining texnik holati sezilarli ta’sir ko‘rsatadi. Ushbu omillar o‘z vaqtida nazorat qilinmasa, gidrouzel faoliyatida jiddiy nosozliklar va favqulodda vaziyatlar

ISSN 3030-3907

yuzaga kelish xavfi ortadi. Olib borilgan tahlillar asosida gidrouzellarni ishonchli ishlashini ta’minlash faqat texnik choralar bilan cheklanmasdan, kompleks yondashuvni talab etishi aniqlandi. Jumladan, muntazam monitoring, profilaktik texnik xizmat ko‘rsatish, avtomatlashtirilgan boshqaruv tizimlarini joriy etish hamda ekspluatatsiya jarayonida inson omilini kamaytirish muhim ahamiyatga ega. Tadqiqotda ishlab chiqilgan xulosalar va tavsiyalar Karmana gidrouzelining ekspluatatsion ishonchliligini oshirishga, shuningdek, Zarafshon daryosi havzasidagi boshqa gidrotexnik inshootlarning barqaror faoliyatini ta’minlashga xizmat qilishi mumkin.

FOYDALANILGAN ADABIYOTLAR

1. Abramov A.A. Gidrotexnik inshootlarning ishonchliligi va xavfsizligi. – Moskva: Stroyizdat, 2015. – 356 b.
2. Alekseev V.P., Ivanov S.N. Gidrotexnik inshootlar uchun xavf va ishonchlilik tahlili. – Sankt-Peterburg: Gidrometeoizdat, 2017. – 284 b.
3. Pavlov N.I. Gidrotexnik inshootlarni loyihalash va ekspluatatsiya qilish asoslari. – Moskva: ASV, 2014. – 412 b.
4. Popov V.A. To‘g‘onlar va gidrouzellar barqarorligi. – Moskva: Energiya, 2012. – 298 b.
5. Kiselev V.D., Shumakov A.M. Filtratsiya jarayonlari va gidrotexnik inshootlar xavfsizligi. – Moskva: Nauka, 2016. – 265 b.
6. Karimov A.A., Rahimov B.B. O‘zbekiston daryolarining gidrologik xususiyatlari va cho‘kindi oqimlari. – Toshkent: Fan va texnologiya, 2018. – 240 b.
7. Smirnov A.V., Kuznetsov I.L. Gidrotexnik inshootlarda avtomatlashtirilgan monitoring tizimlari. – Moskva: Mashinostroenie, 2019. – 310 b.
8. Mirzaev M.M. Sug‘orish tizimlarida gidrotexnik inshootlardan foydalanish samaradorligi. – Toshkent: O‘qituvchi, 2020. – 198 b.
9. O‘zbekiston Respublikasi Suv xo‘jaligi vazirligi. Gidrotexnik inshootlarni ekspluatatsiya qilish qoidalari. – Toshkent, 2021. – 120 b.
10. O‘zDSt 33.05:2019. Gidrotexnik inshootlar. Xavfsizlik va texnik holatini baholash talablari. – Toshkent, 2019.

ISSN 3030-3907