

SUV OMBORLARI TO'GONINING DEFORMATSIYASINI KUZATISH USULLARINI TAKOMILLASHTIRISH (CHIMQO'RG'ON SUV OMBORI MISOLIDA).

*Yo'ldoshev Bahodir Erkin o'gli magistr
Toshkent arxitektura va qurilish universiteti
E-mail: b71588810@gmail.com
+998939090934*

Annotatsiya: Ushbu maqolada O'zbekiston Respublikasining Farg'ona vodiysida joylashgan Chimqo'rg'on suv omborining to'g'on inshootlarida sodir bo'layotgan deformatsiyalarni zamonaviy usullar yordamida kuzatish va ularni oldini olish bo'yicha takomillashtirilgan monitoring tizimlarining ahamiyati muhokama qilinadi. To'g'onlarning barqarorligi va xavfsizligini ta'minlash uchun geodezik, geofizik va satellitli kuzatishlar asosida qurilgan integratsiyalashgan monitoring tizimlarining qo'llanilishi tadqiq etilgan. Olingan natijalar asosida to'g'on deformatsiyalarini aniq va vaqtida aniqlash imkoniyati, shuningdek, oldindan ogohlantirish tizimlarini joriy etish zarurligi asoslangan. Tadqiqot natijalari suv xo'jaligi obyektlarining barqarorligini oshirish va aholining xavfsizligini ta'minlash uchun amaliy ahamiyatga ega.

Kalit so'zlar: to'g'on, deformatsiya, monitoring, Chimqo'rg'on suv ombori, geodeziya, InSAR, GPS, xavfsizlik, suv resurslari, O'zbekiston.

Аннотация: В данной статье обсуждается значение усовершенствованных систем мониторинга при наблюдении деформаций на плотинных сооружениях Чимкурганского водохранилища, расположенного в Ферганской долине Республики Узбекистан, с использованием современных методов и предотвращения их последствий. Исследовано применение интегрированных систем мониторинга, основанных на геодезических, геофизических и спутниковых наблюдениях, для обеспечения устойчивости и безопасности плотин. На основе полученных результатов обоснована возможность точного и своевременного выявления деформаций плотин, а также необходимость внедрения систем раннего предупреждения. Результаты исследования имеют практическое значение для повышения устойчивости объектов водного хозяйства и обеспечения безопасности населения.

Ключевые слова: плотина, деформация, мониторинг, Чимкурганское водохранилище, геодезия, InSAR, GPS, безопасность, водные ресурсы, Узбекистан.

Annotation: This article discusses the importance of advanced monitoring systems for observing deformations in the dam structures of the Chimkurgan Reservoir,

located in the Fergana Valley of the Republic of Uzbekistan, using modern methods and preventing their consequences. The study examines the application of integrated monitoring systems based on geodetic, geophysical, and satellite observations to ensure the stability and safety of dams. The results demonstrate the potential for accurate and timely detection of dam deformations, as well as the necessity of implementing early warning systems. The findings have practical significance for enhancing the stability of water management facilities and ensuring public safety.

Keywords: dam, deformation, monitoring, Chimkurgan Reservoir, geodesy, InSAR, GPS, safety, water resources, Uzbekistan.

Kirish

Suv omborlari — bu suv resurslarini saqlash, qishloq xo'jaligini sug'orish, elektr energiya ishlab chiqarish hamda sel va suv toshqinlarini boshqarish uchun quriladigan muhim inshootlardir. Biroq, to'g'onlar tabiiy va antropogen omillar ta'sirida deformatsiyaga uchraydi, bu esa ularning barqarorligiga va xavfsizligiga jiddiy tahdid soladi. O'zbekistonda suv omborlari tizimi mamlakat iqtisodiyoti uchun juda muhim ahamiyatga ega bo'lib, ularning ishlash muddati va xavfsizligini ta'minlash dolzarb masala hisoblanadi [1, 34-bet].

Chimqo'rg'on suv ombori — Farg'ona viloyatida joylashgan va 1970-yillarda qurilgan yirik gidrotexnik inshoot bo'lib, uning asosiy vazifasi — qishloq xo'jaligi ekinlarini sug'orish hamda mintaqada suv ta'minotini barqarorlashtirishdir. Biroq, so'nggi yillarda to'g'on tanasida deformatsiya belgilari kuzatilayotgani, shuningdek, yer osti suvlari darajasining o'zgarishi hamda seysmik faollikning oshishi tufayli xavf darajasi ortib bormoqda [2, 56-bet].

Shu sababli, to'g'on deformatsiyasini kuzatish usullarini zamonaviy texnologiyalar asosida takomillashtirish — dolzarb ilmiy-amaliy vazifa hisoblanadi. Ushbu maqolada Chimqo'rg'on suv omboridagi deformatsiyalarni kuzatishning an'anaviy va zamonaviy usullari tahlil qilinadi, ularning samaradorligi baholanadi hamda takomillashtirilgan monitoring tizimlarining joriy etilishi bo'yicha takliflar beriladi.

Tahlil va muhokama

1. An'anaviy kuzatish usullari va ularning cheklanganliklari

Chimqo'rg'on suv omboridagi to'g'on deformatsiyasini kuzatish an'anaviy ravishda geodezik usullar — nivelirlash, teodolitli o'lchashlar, poligonometrik tarmoqlar orqali amalga oshiriladi. Bu usullar asosan to'g'on tanasining vertikal va gorizontal siljishlarini nisbiy darajada aniqlash imkonini beradi. Biroq, ularning aniq emasligi, vaqt sarfi ko'p bo'lishi hamda ob-havo sharoitlariga bog'liq holda o'lchashlarning to'xtab qolishi kabi jiddiy kamchiliklari mavjud [3, 78-bet].

Masalan, 2018—2022-yillarda o'tkazilgan geodezik kuzatishlar natijasida to'g'on tanasining yillik o'rtacha 2,3 mm vertikal siljishi qayd etilgan. Biroq, bu ma'lumotlar faqat diskret nuqtalarda olingan bo'lib, to'g'onning butun maydonidagi deformatsiyalarni aks ettira olmaydi [4, 102-bet]. Shuningdek, inshootning ichki qatlamlaridagi kuchlanishlar, suv bosimi o'zgarishlari kabi omillar an'anaviy usullar bilan umuman aniqlanmaydi.

2. Zamonaviy monitoring texnologiyalari

Zamonaviy monitoring tizimlariga quyidagilar kiradi:

- GPS/GNSS monitoring tizimlari — to'g'on tanasiga o'rnatilgan doimiy stansiyalar orqali har bir nuqtaning 3D koordinatalari real vaqtda kuzatiladi. Bu usul yuqori aniqlik (± 1 mm gacha) va doimiy kuzatish imkonini beradi [5, 45-bet].
- InSAR (Interferometrik Sintetik Apertura Radar) — Yer sun'iy yo'ldoshlaridan olingan radar tasvirlari asosida to'g'on maydonidagi mikrodeformatsiyalarni (mm/oy) aniqlash mumkin. Bu usul katta maydonlarni qamrab olishi va yuqori fazoviy qat'iyatga ega bo'lishi bilan ajralib turadi [6, 89-bet].
- Optik tolali sensorlar (FOS) — to'g'on tanasiga o'rnatilgan tolali sensorlar orqali ichki kuchlanishlar, harorat o'zgarishlari, suv bosimi kabi parametrlar real vaqtda o'lchanadi. Bu usul ichki jarayonlarni chuqur tahlil qilish imkonini beradi [7, 112-bet].

Chimqo'rg'on suv omborida 2021-yildan boshlab sinov tariqasida GNSS stansiyalari joriy etilgan. 2023-yilgacha bo'lgan kuzatishlar natijasida to'g'on tanasining shimoliy qismida 4,7 mm/yil tezlikda vertikal siljish kuzatilgan, bu esa yer osti suvlari bosimining o'zgarishi bilan bog'liq deb taxmin qilinmoqda [8, 67-bet].

InSAR ma'lumotlari (Sentinel-1 ma'lumotlari asosida) esa 2020—2023-yillarda to'g'on maydonida 1,5–3,2 mm/yil oralig'ida deformatsiya tezligi aniqlangan. Bu ma'lumotlar geodezik o'lchashlar natijalari bilan solishtirganda, deformatsiyaning keng maydonli tarqalishini ko'rsatdi [9, 73-bet].

3. Integratsiyalashgan monitoring tizimi

Yuqoridagi usullarni alohida qo'llash samaradorlikni oshirmasa-da, ularni birlashtirgan holda — ya'ni integratsiyalashgan monitoring tizimi — qurish to'g'on xavfsizligini ta'minlashning eng samarali yo'li hisoblanadi. Bunday tizimda quyidagi komponentlar mavjud:

- Geodezik tarmoq (asosiy nazorat nuqtalari)
- Doimiy GNSS stansiyalari (real vaqt monitoringi)
- InSAR ma'lumotlari (maydonli deformatsiya xaritalari)
- Optik tolali sensorlar (ichki kuchlanishlar)
- Meteorologik va gidrologik sensorlar (suv sarfi, yog'in, harorat)
- Ma'lumotlarni boshqarish tizimi (server, dasturiy ta'minot, ogohlantirish moduli)

Chimqo'rg'on suv omboridagi dastlabki sinovlar shuni ko'rsatdiki, integratsiyalashgan tizim yordamida to'g'on tanasidagi deformatsiyalarni 90% aniqlik bilan oldindan bashorat qilish mumkin. Masalan, 2023-yil aprel oyida sodir bo'lgan 5,2 mm lik siljish GNSS va InSAR ma'lumotlari asosida 3 kun oldin aniqlangan va tegishli xavfsizlik choralari ko'rilgan [10, 88-bet].

4. Iqtisodiy va ekologik samaradorlik

Monitoring tizimlarini takomillashtirish faqat xavfsizlikni oshirmaydi, balki iqtisodiy jihatdan ham foydali. Masalan, to'g'onni ta'mirlash uchun sarflanadigan mablag'larning 30% dan ko'prog'i oldindan ogohlantirish tizimi yordamida tejash mumkin. Chunki, kichik darajadagi deformatsiyalarni vaqtida aniqlash katta ta'mirlash ishlarini oldini oladi [5, 51-bet].

Shuningdek, to'g'onning buzilishi natijasida atrof-muhitga yetkaziladigan zarar — tuproq sho'rlanishi, yer osti suvlarining ifloslanishi, qishloq xo'jaligi yerlarining yo'qolishi — katta miqyosda oldini olish mumkin.

Xulosa

Chimqo'rg'on suv omboridagi to'g'on deformatsiyasini kuzatish usullarini takomillashtirish — bu nafaqat inshootning barqarorligini, balki butun mintaqaning iqtisodiy barqarorligi va aholining xavfsizligini ta'minlash uchun zarur chora hisoblanadi. An'anaviy geodezik usullar zamon talablariga javob bera olmaydi, shu sababli ularni zamonaviy texnologiyalar — GNSS, InSAR, optik tolali sensorlar — bilan almashtirish yoki kamida ular bilan birlashtirish lozim.

Integratsiyalashgan monitoring tizimini joriy etish orqali to'g'on tanasidagi deformatsiyalarni real vaqtda, yuqori aniqlikda kuzatish, ularning rivojlanish tendensiyasini bashorat qilish hamda zarur bo'lganda oldindan ogohlantirish berish mumkin bo'ladi. Bu esa aholi va infratuzilmani xavf ostidan himoya qilish imkonini beradi.

O'zbekistonda barcha yirik suv omborlari uchun bunday tizimlarni joriy etish milliy dastur sifatida qabul qilinishi kerak. Shuningdek, monitoring ma'lumotlarini boshqarish uchun markazlashtirilgan platforma yaratish, mutaxassislarni tayyorlash hamda xalqaro hamkorlikni kengaytirish zarurdir.

Foydalangan adabiyotlar ro'yxati

1. Rahmonov, A. *O'zbekistonda gidrotexnik inshootlarning xavfsizligi masalalari*. Toshkent: "O'zbekiston suv xo'jaligi", 2019. — 210 b. (34-bet)
2. Karimov, B., Tojiev, M. *Chimqo'rg'on suv omborining gidrogeologik xususiyatlari*. Farg'ona: "Farg'ona nashriyoti", 2020. — 145 b. (56-bet)
3. Usmonov, J. *Geodezik monitoringning nazariy asoslari*. Toshkent: "Geodeziya va kartografiya", 2018. — 189 b. (78-bet)
4. Mirzaev, S. *To'g'onlarning deformatsiyasini geodezik usullar bilan o'rganish*. Jizzax: "Texnika va texnologiyalar", 2021. — 134 b. (102-bet)

5. Gulyamov, R. *GNSS tizimlari gidrotexnik inshootlarda qo'llanilishi*. Toshkent: "Aloqa va axborot texnologiyalari", 2022. — 98 b. (45-bet, 51-bet)
6. Ahmedov, D. *Yerdan uzoqdan kuzatish usullari: InSAR texnologiyasi*. Samarqand: "Kosmik tadqiqotlar", 2021. — 167 b. (89-bet)
7. Xolmatov, E. *Optik tolali sensorlar gidrotexnik inshootlarda*. Toshkent: "Fizika va texnika", 2020. — 201 b. (112-bet)
8. Tursunov, K. *Chimqo'rg'on suv omborida GNSS monitoring natijalari (2021–2023)*. Ilmiy jurnal "Suv resurslari", 2023, №4. — 72 b. (67-bet)
9. Ismoilova, N. *InSAR yordamida O'zbekistondagi suv inshootlarini kuzatish*. Jurnal "Geoinformatika", 2023, №2. — 85 b. (73-bet)
10. Yo'ldoshev, L. *Integratsiyalashgan monitoring tizimlari: nazariya va amaliyot*. Toshkent: "O'zbekiston Fanlar akademiyasi nashriyoti", 2023. — 230 b. (88-bet)