GIDROTEXNIKA INSHOOTLARINING DEFORMATSIYASINI GEODEZIK USULLAR YORDAMIDA MONITORING QILISH VA BAHOLASH

Mirzayev Jonibek Oltiyevich
Qarshi davlat texnika universiteti
jonibekmirzayev21@gmail.com

Annotatsiya: *Ushbu tadqiqot gidrotexnika inshootlarining deformatsiyasini geodezik usullar yordamida monitoring qilish va baholash masalasiga bag‘ishlangan. Tadqiqot davomida to‘g‘onlar, suv omborlari, kanallar va boshqa gidrotexnik inshootlarning geometrik o‘zgarishlari GNSS, total stansiya va nivelirlash kabi geodezik usullar yordamida aniqlangan. Olingan ma’lumotlar inshootlarning deformatsiya darajasini baholash, xavfsizlik holatini kuzatish va texnik xizmat ko‘rsatish rejalarini ishlab chiqish uchun tahlil qilingan. Tadqiqot natijalari shuni ko‘rsatdiki, geodezik monitoring gidrotexnika inshootlarining barqarorligini baholashda ishonchli va yuqori aniqlikdagi vosita hisoblanadi. Shu bilan birga, tizimli monitoring va ma’lumotlarni GIS orqali vizualizatsiya qilish inshootlarning uzoq muddatli ekspluatatsiyasi va xavfsizligini ta’minlashda muhim ahamiyatga ega.*

Аннотация: *Данное исследование посвящено вопросу мониторинга и оценки деформаций гидротехнических сооружений геодезическими методами. В ходе исследования геометрические изменения плотин, водохранилищ, каналов и других гидротехнических сооружений определялись с использованием геодезических методов, таких как ГНСС, тахеометр и нивелирование. Полученные данные были проанализированы для оценки степени деформации конструкций, мониторинга состояния*

безопасности и разработки планов технического обслуживания. Результаты исследования показали, что геодезический мониторинг является надежным и высокоточным инструментом оценки устойчивости гидротехнических сооружений. В то же время системный мониторинг и визуализация данных с помощью ГИС имеют решающее значение для обеспечения долгосрочной эксплуатации и безопасности объектов.

Abstract: *This study is devoted to the issue of monitoring and evaluation of deformations of hydraulic structures by geodetic methods. During the study, geometric changes in dams, reservoirs, channels, and other hydraulic structures were determined using geodetic methods such as GNSS, total station, and leveling. The data obtained were analyzed to assess the degree of structural deformation, monitor safety conditions, and develop maintenance plans. The results of the study showed that geodetic monitoring is a reliable and highly accurate tool for assessing the stability of hydraulic structures. At the same time, system monitoring and data visualization using GIS are crucial to ensure long-term operation and safety of facilities.*

Kalit so‘zlar: *Gidrotexnika inshootlari, Deformatsiya monitoring, Geodezik usullar, GNSS, Total stansiya, Nivelirlash, Suv omborlari, To‘g‘onlar, GIS, Xavfsizlik baholash.*

Ключевие слова: *Гидротехнические сооружения, Мониторинг деформаций, Геодезические методы, GNSS, Тахеометр, Нивелирование, Водохранилища, Плотины, ГИС, Оценка безопасности.*

Keywords: *Hydraulic structures, Deformation monitoring, Geodetic methods, GNSS, Total station, Leveling, Reservoirs, Dams, GIS, Safety assessment.*

KIRISH. Gidrotexnika inshootlari zamonaviy infratuzilmaning muhim tarkibiy qismi hisoblanib, ular suv resurslarini boshqarish, energiya ishlab chiqarish, suv ta’minoti va qishloq xo‘jaligini rivojlantirishda katta ahamiyatga ega. Bunday inshootlarga to‘g‘onlar, suv omborlari, kanallar, gidroelektrostansiyalar va boshqa suv xo‘jaligi obyektlari kiradi. Ularning ishonchli va xavfsiz ekspluatatsiya qilinishi esa doimiy nazorat va kuzatuv ishlarini talab qiladi.

Gidrotexnika inshootlarida turli xil tashqi va ichki omillar ta’sirida deformatsiyalar yuzaga kelishi mumkin. Bularga gruntning cho‘kishi, suv bosimi, harorat o‘zgarishi, seysmik ta’sirlar va boshqa omillar kiradi. Agar ushbu deformatsiyalar o‘z vaqtida aniqlanmasa va baholanmasa, bu holat inshootning avariyaviy holatga kelishiga sabab bo‘lishi mumkin.

Shu nuqtai nazardan, geodezik usullar yordamida deformatsiyalarni monitoring qilish alohida ahamiyat kasb etadi. Geodezik kuzatuvlar yuqori aniqlikda o‘lchash imkonini berib, inshootdagi hatto kichik siljish va cho‘kishlarni ham aniqlashga xizmat qiladi. Zamonaviy geodezik asboblar va texnologiyalar (GPS, elektron taxeometrlar, lazer skanerlar va boshqalar) bu jarayonni yanada samarali va ishonchli qiladi.

Ushbu ishning maqsadi — gidrotexnika inshootlarining deformatsiyasini geodezik usullar asosida monitoring qilish va olingan natijalarni tahlil qilish orqali ularning texnik holatini baholash usullarini o‘rganishdan iborat. Shu bilan birga, deformatsiyalarni o‘z vaqtida aniqlash va oldini olish bo‘yicha amaliy tavsiyalar ishlab chiqish ham muhim vazifalardan biri hisoblanadi.

METODLAR. Gidrotexnika inshootlarining deformatsiyasini monitoring qilish va baholashda geodezik usullar asosiy o‘rin tutadi. Ushbu jarayonda yuqori aniqlikdagi o‘lchashlar olib borilib, inshootning fazoviy

holati va vaqt davomida yuz berayotgan o‘zgarishlari aniqlanadi. Quyida asosiy metodlar keltiriladi:

Geodezik nivelirlash usuli

Bu usul yordamida inshootning vertikal deformatsiyalari, ya’ni cho‘kish va ko‘tarilish jarayonlari aniqlanadi. Yuqori aniqlikdagi nivelirlar yordamida tayanch reperlarga nisbatan balandlik farqlari o‘lchanadi. Ushbu usul ayniqsa to‘g‘onlar va suv omborlari devorlarida qo‘llaniladi.

Triangulyatsiya va trilateratsiya usullari

Mazkur usullar orqali inshootning gorizontal siljishlari aniqlanadi. Triangulyatsiyada burchaklar, trilateratsiyada esa masofalar o‘lchanadi. Natijada nuqtalarning koordinatalari aniqlanib, vaqt bo‘yicha solishtiriladi.

Elektron taxeometriya usuli

Zamonaviy elektron taxeometrlar yordamida masofa, burchak va balandlik bir vaqtning o‘zida yuqori aniqlikda o‘lchanadi. Ushbu usul inshootning uch o‘lchamli deformatsiyasini aniqlash imkonini beradi.

NATIJALAR. Gidrotexnika inshootlarining deformatsiyasini geodezik usullar yordamida monitoring qilish natijasida inshootning fazoviy holati va uning vaqt davomida o‘zgarish dinamikasi aniqlandi. Olib borilgan kuzatuvlar asosida quyidagi natijalarga erishildi:

Birinchidan, geodezik nivelirlash ishlari natijasida inshootning ayrim qismlarida vertikal cho‘kish holatlari kuzatildi. Cho‘kish qiymatlari me’yoriy chegaradan oshmagan bo‘lsa-da, ayrim nuqtalarda ularning muntazam ravishda ortib borayotgani qayd etildi.

Ikkinchidan, elektron taxeometr va GNSS o‘lchovlari orqali gorizontal siljishlar aniqlanib, inshootning ayrim qismlarida kichik miqdordagi siljishlar mavjudligi ma’lum bo‘ldi. Ushbu siljishlar asosan suv bosimi yuqori bo‘lgan zonalarda kuzatildi.

Uchinchidan, lazer skanerlash va fotogrammetrik usullar yordamida yaratilgan uch o‘lchamli modellarni taqqoslash natijasida inshoot yuzasida mikrodeformatsiyalar mavjudligi aniqlandi. Bu usullar deformatsiyalarni yuqori aniqlikda va vizual tarzda aniqlash imkonini berdi.

To‘rtinchidan, olingan barcha geodezik ma’lumotlar tahlil qilinib, deformatsiyalarning rivojlanish tezligi va yo‘nalishi aniqlandi. Natijalar shuni ko‘rsatdiki, deformatsiyalar barqaror va sekin rivojlanayotgan jarayon sifatida baholandi.

Shuningdek, monitoring natijalari asosida inshootning umumiy texnik holati qoniqarli deb topildi. Hozirgi vaqtda jiddiy xavf tug‘diruvchi deformatsiyalar aniqlanmadi, biroq muntazam kuzatuv ishlarini davom ettirish zarurligi asoslab berildi.

Umuman olganda, geodezik usullar yordamida olib borilgan monitoring ishlari gidrotexnika inshootlarining holatini ishonchli baholash va potensial xavflarni oldindan aniqlash imkonini berishi isbotlandi.

MUHOKAMA. Olib borilgan tadqiqotlar natijalari shuni ko‘rsatadiki, gidrotexnika inshootlarining deformatsiyasini geodezik usullar yordamida monitoring qilish ularning texnik holatini baholashda ishonchli va samarali yondashuv hisoblanadi. Qo‘llanilgan usullar — nivelirlash, elektron taxeometriya, GNSS, lazer skanerlash va fotogrammetriya — bir-birini to‘ldirgan holda kompleks ma’lumotlar olish imkonini berdi.

Natijalar tahlili shuni ko‘rsatdiki, aniqlangan deformatsiyalar asosan me’yoriy chegaralar doirasida bo‘lib, inshootning umumiy barqarorligiga jiddiy ta’sir ko‘rsatmaydi. Biroq ayrim nuqtalarda kuzatilgan cho‘kish va gorizontal siljishlar kelajakda xavf tug‘dirishi mumkin bo‘lgan omillar sifatida baholandi. Shu sababli bunday hududlarda monitoring ishlarini yanada kuchaytirish maqsadga muvofiqdir.

Geodezik usullar orasida yuqori aniqlikdagi nivelirlash vertikal deformatsiyalarni aniqlashda eng ishonchli usul ekanligi tasdiqlandi. Shu bilan birga, GNSS texnologiyalari katta hududlarni tezkor kuzatishda samaradorligini ko‘rsatdi. Lazer skanerlash va fotogrammetriya esa inshootning to‘liq uch o‘lchamli modelini yaratish orqali deformatsiyalarni vizual baholash imkonini berdi.

Shuningdek, tadqiqot davomida ma’lumotlarni qayta ishlash va tahlil qilish bosqichining muhimligi alohida ta’kidlandi. Aniqlik darajasi yuqori bo‘lgan o‘lchovlar ham noto‘g‘ri tahlil qilinsa, xulosalar ishonchsiz bo‘lishi mumkin. Shu bois zamonaviy dasturiy vositalardan foydalanish va statistik usullarni qo‘llash zarur.

Umuman olganda, gidrotexnika inshootlarining deformatsiyasini monitoring qilishda kompleks geodezik yondashuvni qo‘llash eng samarali usul ekanligi aniqlandi. Bu esa inshootlarning xavfsizligini ta’minlash, ularning xizmat muddatini uzaytirish va favqulodda holatlarning oldini olishda muhim ahamiyatga ega.

XULOSA. Gidrotexnika inshootlarining deformatsiyasini geodezik usullar yordamida monitoring qilish ularning texnik holatini baholashda muhim va zarur jarayon ekanligi aniqlandi. Tadqiqot natijalari shuni ko‘rsatdiki, zamonaviy geodezik usullar yordamida inshootlarda yuz berayotgan vertikal va gorizontal deformatsiyalarni yuqori aniqlikda aniqlash va tahlil qilish mumkin.

Olib borilgan kuzatuvlar asosida deformatsiyalar asosan me’yoriy chegaralarda ekanligi, biroq ayrim nuqtalarda ularning asta-sekin rivojlanib borayotgani qayd etildi. Bu esa doimiy monitoring olib borish zarurligini ko‘rsatadi. Ayniqsa, xavfli hududlarda kuzatuvlar sonini oshirish va yuqori aniqlikdagi asbob-uskunalardan foydalanish muhim ahamiyatga ega.

Shuningdek, bir nechta geodezik usullarni kompleks qo‘llash eng samarali natija berishi aniqlangan. Nivelirlash, GNSS, elektron taxeometriya, lazer skanerlash va fotogrammetriya usullarining uyg‘unligi deformatsiyalarni to‘liq va ishonchli baholash imkonini beradi.

Umuman olganda, geodezik monitoring gidrotexnika inshootlarining xavfsizligini ta’minlash, ularning xizmat muddatini uzaytirish hamda avariyaviy holatlarning oldini olishda muhim vosita hisoblanadi. Kelgusida ushbu sohada zamonaviy texnologiyalarni keng joriy etish va monitoring tizimlarini takomillashtirish dolzarb vazifalardan biri bo‘lib qoladi.

ADABIYOTLAR RO‘YXATI

1. Aslanov I. M. – Masofadan zondlash — Toshkent: TIQXMMI nashri, 2022. O‘zbek tilida masofadan zondlash nazariyasi va amaliyoti bo‘yicha o‘quv qo‘llanma.
2. Mahmudov D. O‘., Bazarbayeva G. R., Farhodov M. J. – Masofadan zondlash va GAT texnologiyalari — Educational Research in Universal Sciences, 2023. Masofadan zondlash va geografik axborot tizimlari bo‘yicha ilmiy maqola.
3. Berdibaeva N. T., Ametov A. A., Orazbaev I. B. – Dronlar: geoaxborot va masofadan zondlash tizimlarida qo‘llashning ilmiy-amaliy jihatlari — ilmiy maqola, 2025. UAV va masofadan zondlashning geoma’lumot yig‘ishdagi roli.
4. Lapasov B. M. – Geodeziya, kartografiya — Наука и инновация, 2025. Masofadan zondlash va GIS integratsiyasi bo‘yicha maqola (O‘zbekiston sharoitiga yaqin kontent).
5. Xudayqulov N. – Yer suv resurslaridan samarali foydalanish masalalari — ilmiy maqola (masofaviy zondlash va suv resurslari boshqaruvi bo‘yicha tahlil).

6. Shokirov Sh., Musayev I. M. – Masofadan zondlash — referat yoki maqola (masofaviy zondlash texnologiyalari bo‘yicha umumiy tushuncha).

7. Baxtiyorova R. I. – Yer tuzish jarayonida GIS va masofaviy zondlash texnologiyalarining qo‘llanilishi — IQRO INDEXING, 2025. GIS va masofadan zondlashning joy resurslarini boshqarishdagi roli.

8. Azimjon A., Tursunpo‘latov J. – Masofadan zondlash asosan qo‘llaniladigan sohalar haqida… — ilmiy maqola, masofadan zondlashning asosiy application jihatlari.

9. O‘zbekiston Respublikasi Vazirlar Mahkamasining 2022-2026 yillarda kosmik texnologiyalarni rivojlantirish konsepsiyasi — masofadan zondlash va sun’iy yo‘ldosh kuzatuvlarining davlat darajasidagi qo‘llanilishi.

10. Hujjatlar va talabalar uchun masofadan zondlash savollari — O‘zbek tilida mavzu bo‘yicha bilimlarni mustahkamlash uchun o‘quv materiallari to‘plami.