HISORAK SUV OMBORI MISOLIDA GIDROENERGETIK SAMARADORLIK VA SUV-ENERGIYA RESURSLARINI INTEGRAL BOSHQARISHNI BAHOLASH

Mualliflar: Otaxonov Maqsud Yusupovich,
Shoymurodov Shahriyor Shokir o‘g‘li, Xidirov Farxod Abdukarim o‘g‘li, Qarshi Davlat texnika universiteti talabasi Turayev Husan G‘anisher o‘g‘li

Annotatsiya

Ushbu tadqiqotda O‘zbekiston Respublikasi Qashqadaryo viloyatida joylashgan Hisorak suv ombori misolida gidroenergetik samaradorlik va suv resurslaridan kompleks foydalanish imkoniyatlarini baholash masalalari ko‘rib chiqiladi. Tadqiqotning asosiy maqsadi suv omborining mavjud gidroenergetik infratuzilmasini tavsiflash, elektr energiyasi ishlab chiqarish ko‘rsatkichlarini tahlil qilish hamda suv omborining foydali sig‘imida yuz beradigan o‘zgarishlarning energetik boshqaruvga ehtimoliy ta’sirini aniqlashdan iborat. Tadqiqotda ochiq manbalardagi texnik ma’lumotlarni tahlil qilish, energetik ko‘rsatkichlarni hisoblash va suv-energiya tizimi o‘rtasidagi bog‘liqlikni konseptual baholash usullaridan foydalaniladi. Ochiq ma’lumotlarga ko‘ra, Hisorak asosiy gidroelektr stansiyasining o‘rnatilgan quvvati 45 MW, yillik elektr energiyasi ishlab chiqarishi taxminan 80,9 GWh ni tashkil etadi. 2025-yilda ishga tushirilgan kichik GESning quvvati 3,5 MW bo‘lib, uning yillik ishlab chiqarishi 17,5 GWh deb ko‘rsatilgan. Ushbu ko‘rsatkichlar asosida ikki stansiyaning jami o‘rnatilgan quvvati 48,5 MW, e’lon qilingan yillik ishlab chiqarish hajmi esa 98,4 GWh ni tashkil etadi. Suv omborida cho‘kindi to‘planishi sababli sig‘imning kamayishi suv resurslarini uzoq muddatli boshqarishda muhim omil sifatida qaraladi. Tadqiqot natijalari suv omborining gidroenergetik faoliyatini baholashda suv balansi, suv sathi, turbina orqali o‘tadigan sarf, napor va cho‘kindi dinamikasini birgalikda hisobga olish zarurligini asoslaydi.

Kalit so‘zlar: Hisorak suv ombori, gidroelektr stansiya, gidroenergetika, energetik samaradorlik, suv balansi, foydali sig‘im, cho‘kindi to‘planishi, barqaror suv boshqaruvi.

Abstract

This study examines the assessment of hydropower efficiency and the potential for integrated water resource management, using the Hisorak Reservoir located in the Kashkadarya Region of the Republic of Uzbekistan as a case study. The main objective of the study is to describe the existing hydropower infrastructure of the reservoir, analyze electricity generation indicators, and identify the potential effects of changes in the reservoir’s active storage capacity on energy management. The study employs methods including the analysis of technical data from open sources, the calculation of energy performance indicators, and a conceptual assessment of the relationship between water and energy systems. According to publicly available data, the installed capacity of the main Hisorak Hydropower Plant is 45 MW, with an estimated annual electricity generation of approximately 80.9 GWh. A small hydropower plant commissioned in 2025 has an installed capacity of 3.5 MW, with its annual electricity generation reported to be 17.5 GWh. Based on these figures, the combined installed capacity of the two plants amounts to 48.5 MW, while their reported total annual electricity generation reaches 98.4 GWh. The reduction in reservoir capacity due to sediment accumulation is considered an important factor in the long-term management of water resources. The findings highlight the need to jointly consider the water balance, reservoir water level, turbine discharge, hydraulic head, and sediment dynamics when assessing the hydropower performance of the reservoir.

Keywords: Hisorak Reservoir, hydropower plant, hydropower, energy efficiency, water balance, active storage capacity, sediment accumulation, sustainable water management.

1. Kirish

Gidroenergetika qayta tiklanuvchi energiya manbalaridan foydalanish, elektr energiyasi ishlab chiqarish tizimini diversifikatsiya qilish va energiya xavfsizligini mustahkamlashda muhim o‘rin tutadi. Tog‘li hududlarda joylashgan suv omborlari nafaqat elektr energiyasi ishlab chiqarish, balki sug‘orish, suv oqimini mavsumiy tartibga solish va suv resurslarini boshqarish vazifalarini ham bajaradi. Biroq suv resurslariga bo‘lgan talabning ortishi, iqlim o‘zgarishi, gidrologik rejimning o‘zgaruvchanligi va cho‘kindi to‘planishi bunday tizimlarning uzoq muddatli samaradorligini ta’minlashni murakkablashtiradi.

O‘zbekiston sharoitida gidroenergetika va sug‘orish tizimlarining o‘zaro bog‘liqligi ayniqsa muhimdir. Suv resurslarining mavsumiy taqsimlanishi energetik ishlab chiqarish rejimiga ham, qishloq xo‘jaligini suv bilan ta’minlashga ham ta’sir ko‘rsatadi. Shu sababli suv omborlarini faqat elektr energiyasi ishlab chiqarish nuqtayi nazaridan emas, balki ko‘p maqsadli gidrotexnik tizim sifatida o‘rganish zarur.

Hisorak suv ombori Qashqadaryo viloyatidagi Oqsuv daryosi havzasida joylashgan bo‘lib, hududning suv ta’minoti va gidroenergetikasida muhim ahamiyatga ega. Suv ombori 1987-yilda qurilgan va 2004-yilda kapital rekonstruksiya qilingan. Uning asosiy GESi 2011-yilda ishga tushirilgan. 2025-yilda esa hududda qo‘shimcha kichik GES foydalanishga topshirilgan [1].

Hisorak suv omborining gidroenergetik salohiyatini baholashda faqat o‘rnatilgan quvvat va yillik elektr energiyasi ishlab chiqarish ko‘rsatkichlari bilan cheklanib qolish yetarli emas. Suv omborining amaldagi sig‘imi, suv sathining o‘zgarishi, suv oqimining mavsumiy taqsimlanishi va gidrotexnik inshootlarning ekspluatatsion holati ham hisobga olinishi lozim.

Tadqiqotning maqsadi Hisorak suv omborining gidroenergetik ko‘rsatkichlarini ochiq ma’lumotlar asosida dastlabki baholash hamda suv resurslari,

energetik ishlab chiqarish va suv ombori sig‘imi o‘rtasidagi bog‘liqlikni aniqlash uchun kompleks metodologik yondashuvni ishlab chiqishdan iborat.

Tadqiqotning asosiy vazifalari quyidagilardan iborat:

Hisorak suv ombori va unga tegishli GESlarning asosiy texnik ko‘rsatkichlarini tizimlashtirish.

O‘rnatilgan quvvat va yillik energiya ishlab chiqarish ko‘rsatkichlari asosida dastlabki energetik hisob-kitoblarni amalga oshirish.

Cho‘kindi to‘planishi natijasida suv ombori sig‘imining kamayishi bilan bog‘liq muammolarni tahlil qilish.

Gidroenergetik samaradorlikni oshirish va suv resurslarini barqaror boshqarish bo‘yicha ilmiy asoslangan tavsiyalar ishlab chiqish.

Tadqiqot hududi va materiallar

Tadqiqot obyekti sifatida Hisorak suv ombori va uning tarkibidagi asosiy hamda kichik gidroelektr stansiyalari tanlandi.

Hisorak suv omborining dastlabki to‘liq sig‘imi 170 mln m³ deb ko‘rsatilgan. Asosiy GESning o‘rnatilgan quvvati 45 MW, loyihaviy napori 115 m, yillik elektr energiyasi ishlab chiqarish ko‘rsatkichi esa taxminan 80,9 GWh ni tashkil etadi [2].

2025-yilda ishga tushirilgan kichik GESning o‘rnatilgan quvvati 3,5 MW va e’lon qilingan yillik ishlab chiqarish hajmi 17,5 GWh ni tashkil qiladi [1].

1-jadval. Hisorak gidroenergetika majmuasining asosiy ko‘rsatkichlari

Ko‘rsatkich	Qiymat
Suv omborining dastlabki to‘liq sig‘imi	170 mln m³
Asosiy GES quvvati	45 MW
Asosiy GES yillik energiya ishlab chiqarishi	80,9 GWh
Kichik GES quvvati	3,5 MW

Ko‘rsatkich	Qiymat
Kichik GES yillik energiya ishlab chiqarishi	17,5 GWh
Umumiy o‘rnatilgan quvvat	48,5 MW
E’lon qilingan yillik ishlab chiqarish yig‘indisi	98,4 GWh

Manba: O‘zbekiston Respublikasi Energetika vazirligi va Hisorak suv ombori bo‘yicha ilmiy tadqiqot ma’lumotlari [1, 2]. Yillik energiya qiymatlari e’lon qilingan ko‘rsatkichlar bo‘lib, ular aynan bir kalendar yildagi o‘lchangan ishlab chiqarish hajmini anglatmaydi.

3. Tadqiqot metodologiyasi

3.1. Energetik ko‘rsatkichlarni baholash

Gidroelektr stansiyaning nazariy quvvati suv sarfi, napor va gidravlik-mexanik-elektrik tizimning umumiy foydali ish koeffitsiyenti bilan aniqlanadi:

Bu yerda:

P- elektr quvvati, W;

ρ-suv zichligi, kg/m³;

g- erkin tushish tezlanishi, m/s²;

Q- turbina orqali o‘tadigan suv sarfi, m³/s;

H- sof napor, m;

η- tizimning umumiy foydali ish koeffitsiyenti.

Mazkur tenglama suv sarfi yoki napor o‘zgarganda elektr ishlab chiqarish imkoniyati qanday o‘zgarishini baholashga yordam beradi. Hisorak GESining amaldagi quvvatini hisoblash uchun turbina sarfi, sof napor va foydali ish koeffitsiyentining real o‘lchovlari zarur.

3.2. Quvvatdan foydalanish koeffitsiyenti

GESning yillik ishlab chiqarish samaradorligini dastlabki baholash uchun

quvvatdan foydalanish koeffitsiyenti hisoblanadi:

Bu yerda E_y— yillik elektr energiyasi ishlab chiqarishi (MWh),

P_o- o‘rnatilgan quvvat (MW), 8760 esa oddiy yildagi soatlar sonidir.

Ushbu ko‘rsatkich yillik energiya ishlab chiqarishning nazariy maksimal ishlab chiqarishga nisbatini ifodalaydi. U GESning texnik foydali ish koeffitsiyenti bilan bir xil tushuncha emas, chunki suv resurslarining mavsumiyligi va uskunalarning ishlash rejimi ham unga ta’sir qiladi.

3.3. Suv omborining sig‘imini baholash

Suv ombori sig‘imining vaqt bo‘yicha o‘zgarishi quyidagi ifoda orqali hisoblanadi:

Bu yerda V_0-dastlabki sig‘im, V_t- muayyan davrdagi o‘lchangan sig‘im, L_V- sig‘im yo‘qotilishining foizdagi qiymati.

Mazkur hisob-kitoblarni ishonchli bajarish uchun turli yillarda o‘tkazilgan batimetrik o‘lchovlar va suv sathi–maydon–hajm egri chiziqlaridan foydalanish lozim.

3.4. Suv balansini tahlil qilish

Suv omborining vaqt bo‘yicha suv balansi quyidagicha ifodalanadi:

Bu yerda Q_{in}va Q_{out}— vaqt oralig‘idagi kiruvchi va chiquvchi suv hajmlari, P- suv yuzasiga tushadigan yog‘in hajmi, E-bug‘lanish hajmi, W- boshqa iste’molchilar va suv olish inshootlari orqali chiqariladigan suv hajmi,

ΔS- ombordagi suv zaxirasining o‘zgarishi.

Amaliy hisob-kitobda barcha hadlar bir xil vaqt oralig‘i va hajm birliklarida ifodalanishi kerak. Suv olish hajmlarining ayrimlari Q_{out}tarkibida hisobga olinsa, ularni yana alohida ayirish ikki marta hisoblashga olib kelishi mumkin.

4.1. Gidroenergetik quvvat va energiya ishlab chiqarish

Ochiq ma’lumotlar asosida Hisorak asosiy va kichik GESlarining jami o‘rnatilgan quvvati quyidagicha hisoblanadi:

E’lon qilingan yillik elektr energiyasi ishlab chiqarish qiymatlarining yig‘indisi:

Ikki stansiyaning jami o‘rnatilgan quvvati yil davomida uzluksiz to‘liq quvvatda ishlagan taqdirda, nazariy ishlab chiqarish 424,86 GWh ni tashkil etadi. Shunga ko‘ra, e’lon qilingan yillik ishlab chiqarish qiymatlariga asoslangan yig‘ma quvvatdan foydalanish koeffitsiyenti taxminan 23,2% ni tashkil qiladi.

Ushbu natija real vaqt rejimidagi o‘lchovlardan olingan samaradorlik ko‘rsatkichi emas. U e’lon qilingan yillik energiya va o‘rnatilgan quvvat asosida hisoblangan dastlabki ko‘rsatkichdir. Uning talqini uchun suv sarfining mavsumiy o‘zgarishi, texnik ta’mirlash davrlari, ekologik suv chiqarish talablari va GESlarning ish rejimlari haqida qo‘shimcha ma’lumotlar zarur.

4.2. Cho‘kindi to‘planishining suv ombori faoliyatiga ta’siri

Hisorak suv omborida cho‘kindi to‘planishi va sig‘imning kamayishi bo‘yicha maxsus ilmiy tadqiqot mavjud. Khasanov va Bakiev tomonidan 1980–2022-yillar oralig‘idagi holat tahlil qilingan va 2022-yilgi batimetrik ma’lumotlar asosida suv omborining sig‘imi dastlabki 170 mln m³ qiymatdan 130,65 mln m³ gacha kamaygani qayd etilgan [2].

Ushbu qiymatlar asosida dastlabki sig‘imga nisbatan yo‘qotilish:

Demak, 2022-yilgi tadqiqotda keltirilgan qiymatlarga ko‘ra, suv omborining dastlabki sig‘imiga nisbatan kamayish taxminan 23,2% ni tashkil etadi.

Sig‘imning kamayishi suv omborining gidroenergetik rejimiga bir necha yo‘l bilan ta’sir qilishi mumkin. Birinchidan, foydali suv zaxirasining qisqarishi suvni mavsumlar bo‘yicha qayta taqsimlash imkoniyatini cheklaydi. Ikkinchidan, suv sathining o‘zgarishi va suv olish inshootlari oldida cho‘kindi to‘planishi gidrotexnik tizimning ekspluatatsion sharoitlarini murakkablashtirishi mumkin. Uchinchidan, sug‘orish va elektr energiyasi ishlab chiqarish ehtiyojlari o‘rtasidagi muvozanatni saqlash yanada muhim ahamiyat kasb etadi.

Biroq sig‘im yo‘qotilishining elektr energiyasi ishlab chiqarish hajmiga aniq ta’sirini faqat sig‘imning kamayish foizidan kelib chiqib aniqlab bo‘lmaydi. Buning

uchun suv oqimi, ishchi napor, turbina orqali o‘tadigan suv miqdori va GESning dispetcherlik rejimi bo‘yicha ma’lumotlar talab etiladi.

4.3. Suv-energiya boshqaruvini takomillashtirish

Hisorak suv omborining gidroenergetik faoliyatini barqarorlashtirish uchun quyidagi yo‘nalishlarni ilmiy jihatdan o‘rganish maqsadga muvofiq:

Gidrologik monitoring: suv omboriga kiruvchi oqim, suv sathi va chiqarilayotgan suv miqdorini muntazam kuzatish.

Batimetrik monitoring: suv ombori tubidagi cho‘kindi to‘planishini takroriy o‘lchovlar orqali aniqlash.

Energetik monitoring: turbina sarfi, sof napor, generator ishlab chiqarishi va uskunalarning ishlash vaqtini qayd etish.

Ko‘p maqsadli optimallashtirish: elektr energiyasi ishlab chiqarish, sug‘orish uchun suv ajratish va suv omborining xavfsiz ekspluatatsiyasini birgalikda hisobga olish.

Raqamli modellashtirish: gidrologik prognozlar, suv balansi va energiya ishlab chiqarish o‘rtasidagi bog‘liqlikni modellashtirish.

Mazkur yondashuvlar suv resurslaridan foydalanishning turli ssenariylarini taqqoslash, suv tanqisligi sharoitida boshqaruv qarorlarini yaxshilash va gidrotexnik infratuzilmaning uzoq muddatli barqarorligini baholash imkonini beradi.

Tadqiqotning cheklovlari

Ushbu maqola loyihasi ochiq manbalardagi texnik ko‘rsatkichlar va e’lon qilingan tadqiqot natijalariga asoslangan dastlabki tahlildir. GESning oylik yoki kunlik elektr ishlab chiqarishi, real suv sarfi, napor, turbina foydali ish koeffitsiyenti hamda suv omborining joriy batimetrik holati bo‘yicha birlamchi ma’lumotlar mavjud bo‘lmagani sababli, yangi empirik modelning aniqligi yoki amaldagi energetik yo‘qotishlarning miqdori haqida qat’iy xulosa chiqarilmaydi.

Keyingi bosqichda ko‘p yillik gidrologik qatorlar, GES ishlab chiqarish jurnallari va suv omborining takroriy batimetrik o‘lchovlarini birlashtirish orqali to‘liq miqdoriy tahlil amalga oshirilishi lozim.

Xulosa

Hisorak suv ombori misolida o‘tkazilgan dastlabki tahlil gidroenergetik infratuzilma va suv resurslarini boshqarish o‘rtasidagi o‘zaro bog‘liqlikni ko‘rsatadi. Ochiq manbalarda keltirilgan ko‘rsatkichlar asosida asosiy va kichik GESlarning jami o‘rnatilgan quvvati 48,5 MW, e’lon qilingan yillik elektr energiyasi ishlab chiqarish hajmi esa 98,4 GWh deb hisoblanadi.

Hisorak suv omborining sig‘imi bo‘yicha e’lon qilingan batimetrik tadqiqot natijalari cho‘kindi to‘planishi suv resurslarini uzoq muddatli boshqarishda muhim muammo ekanini ko‘rsatadi. Sig‘imning kamayishi suv zaxiralarini mavsumiy tartibga solish imkoniyatlariga ta’sir qilishi mumkin, biroq uning energetik natijalari alohida gidrologik va energetik ma’lumotlar yordamida tekshirilishi zarur.

Shu asosda Hisorak suv ombori uchun suv balansi, batimetrik monitoring va GES energetik ko‘rsatkichlarini yagona tahlil tizimida birlashtirish tavsiya etiladi. Bunday yondashuv suv va energiya resurslaridan samarali foydalanish, gidrotexnik inshootlarning ekspluatatsion barqarorligini ta’minlash va kelajakdagi boshqaruv qarorlarini ilmiy asoslashga xizmat qilishi mumkin.

Foydalanilgan adabiyotlar

1. O‘zbekiston Respublikasi Energetika vazirligi. *Hisorakda yana bir kichik GES qurildi*. 19 June 2025. https://gov.uz/oz/minenergy/news/view/62668.
2. Khasanov, K., & Bakiev, M. (2026). Assessing sediment-induced storage capacity loss in the Hisorak Reservoir, Uzbekistan. *Watershed Ecology and the Environment, 8*, 23–35. https://doi.org/10.1016/j.wsee.2025.10.004
3. Hisorak suv ombori va gidroenergetika majmuasining texnik pasportlari,

batimetrik o‘lchovlari hamda gidrologik kuzatuv ma’lumotlari — muallif tomonidan qo‘shimcha ravishda to‘planishi va tahlil qilinishi lozim.

1. Samiyev, L., Ulashov, Q. Shoymurodov ,Sh. Xidirov, F.Chimqo’rg’on suv omborida Tuproqli to‘g‘onlarda filtratsiya jarayonlari, DOI: 10.32743/UniTech.2025.139.10.21102
2. Raxmatov, N., Shoymurodov, Sh., & Xidirov, F. (2026). CHIMQO'RG'ON SUV OMBORI DRENAJLARIDA TADQIQOTLAR OLIB BORISH. Educational research in universal sciences, 5(11), 37–42.https://doi.org/10.5281/zenodo.20319687
3. .Muratov.O.A, Xidirov.F.A, Shoymurodov.Sh.Sh, SUV OMBORI DRENAJLARIDA DALA TADQIQOTLARI “ Scientific and Practical Solutions for Sustainable Development Based on Interdisciplinary Research and Innovative Approaches Conference, 2025, London – Toshkent.