ISSN 2181-4732
E-ISSN 2181-4015

UO‘K 550.8+551.2/.3+626/627 https://doi.org/10.70769/218-4732.ITJ.2026-3.01

CHORVOQ SUV OMBORI TO‘G‘ONI ASOSINI TASHKIL ETUVCHI TOG‘ JINSLARINING TEKTODINAMIK HOLATINI VA FILTRLANISH-O‘TKAZUVCHANLIK XUSUSIYATINI O‘RGANISHDA GEOLOGIK-GEOFIZIK USULLARI QO‘LLANILISHI

Umurzakov Raximjan Abdurazakovich[1], geologiya-mineralogiya fanlari doktori, professor,
E-mail: umrah@mail.ru, ORCID: 0009-0009-1489-3624, Science ID: DTV-0226-0009
Eshpo‘latov Oybek Toshmuxammad o‘g‘li[2], I kategoriyali muhandis,
E-mail: 7esanovoybek@gmail.com, ORCID: 0009-0004-2049-0497, Science ID: MSN-0926-0480
Nurullayev Mirzoxid Uskin o‘g‘li[2], yetakchi muhandis, E-mail: nurullaevmirzohid@gmail.com,
ORCID: 0009-0003-4147-603X, Science ID: BSN-0926-0053

[1]Islom Karimov nomidagi Toshkent davlat texnika universiteti, Toshkent, O‘zbekiston
[2] “Gidroproyekt” AJ, Toshkent, O‘zbekiston

Annotatsiya. *Maqolada Chorvoq suv ombori to‘g‘oni asosida ro‘y berayotgan deformatsion jarayonlar, massivdagi kinematik siljishlar, filtrlanish-o‘tkazuvchanlik xususiyatiga tegishli ma’lumotlar bayon etilgan. Suv omborining yon bag‘rilarida strukturaviy-geologik va tektonofizik usullar yordamida turli darajali yoriqlar: darzliklar, yirik darzliklar, burdalanish zonalari o‘rganilgan. Darzliklar yuzalarida kuzatilgan siljish oynalari asosida tektonik bloklarning kinematik elementlari aniqlangan. To‘g‘on asosida va yon bag‘rilarida ro‘y berayotgan filtrlanish jarayonlarini o‘rganishda geofizik (tabiiy elektr maydonlarni o‘lchash va tik elektr zondlash) usullarini qo‘llash misollari keltirilgan. Tektonofizik va geofizik usullarni birgalikda kompleks qo‘llash tavsiya etilgan.*

Kalit so‘zlar: *suv ombori, to‘g‘on asosi, deformatsion jarayonlar, tektonofizik kuzatuvlar, filtrlanish suvlari, geofizik usullari, foydalanish xavfsizligi.*

УДК 550.8+551.2/.3+626/627

ПРИМЕНЕНИЕ ГЕОЛОГО-ГЕОФИЗИЧЕСКИХ МЕТОДОВ ПРИ ИЗУЧЕНИИ ТЕКТОДИНАМИЧЕСКОГО СОСТОЯНИЯ И ФИЛЬТРАЦИОННЫХ СВОЙСТВ ГОРНЫХ ПОРОД ОСНОВАНИЯ ПЛОТИНЫ ЧАРВАКСКОГО ВОДОХРАНИЛИЩА

Умурзаков Рахимжан Абдуразакович[1], доктор геолого-минералогических наук, профессор
Эшпулатов Ойбек Тошмухаммад угли[2], инженер I категории
Нуруллаев Мирзохид Ускин угли [2], ведущий инженер

[1]Ташкентский государственный технический университет имени Ислама Каримова, Ташкент, Узбекистан
[2]АО «Гидропроект», Ташкент, Узбекистан

Аннотация. *В статье приводится описание результатов исследований деформационных процессов в прибрежном массиве горных пород и основании плотины Чарвакского водохранилища. На основе структурно-геологических и тектонофизических исследований выявлены особенности проявления разрывных нарушений разных порядков: локальных трещин внутри обнажений, крупных трещин рассекающих обнажения, зон дробления. На основе изучения зеркал скольжения установлена кинематическая картина смещений отдельных блоков основания плотины. Приводятся примеры применения геофизических методов (Естественного поля, Вертикального электрического зондирования) при изучении процессов фильтрации, происходящих на отдельных участках основания*

ISSN 2181-4732
E-ISSN 2181-4015

плотины. Сделаны рекомендации о целесообразности совместного комплексного применения тектонофизических и геофизических методов при изучении состояния основания гидротехнических сооружений.

***Ключевые слова**: водохранилище, основание плотин, деформационные процессы, тектонофизические наблюдения, фильтрационные воды, геофизические методы, безопасность эксплуатации.*

UDC 550.8+551.2/.3+626/627

APPLICATION OF GEOLOGICAL AND GEOPHYSICAL METHODS IN STUDYING THE TECTODYNAMIC STATE AND PERMEABILITY PROPERTIES OF ROCKS AT THE BASE OF THE CHARVAK RESERVOIR DAM

Rakhimzhan Umurzakov[1], Doctor of Geological-mineralogical Sciences, professor
Oybek Eshpulatov[2], Category I Engineer
Mirzohid Nurullayev[2], Lead Engineer

[1]Tashkent State Technical University named after Islam Karimov, Tashkent, Uzbekistan
[2]Hydroproject JSC, Tashkent, Uzbekistan

***Abstract.** The article describes the results of studies of deformation processes in the coastal massif of rocks and the base of the dam of the Charvak reservoir. On the basis of structural-geological and tectonophysical studies, features of the manifestation of discontinuities of different orders were revealed: local cracks inside outcrops, large cracks cutting outcrops, crushing zones. Based on the study of slickensides, a kinematic pattern of displacements of individual blocks of the dam base is established. Examples of the application of geophysical methods (Self-Potential method, Vertical Electrical Sounding) in the study of filtration processes occurring in certain sections of the dam base are given. Recommendations were made on the feasibility of joint integrated use of tectonophysical and geophysical methods when studying the state of the foundation of hydraulic structures.*

***Key words**: reservoir, dam foundation, deformation processes, tectonophysical observations, filtration waters, geophysical methods, operational safety.*

Kirish

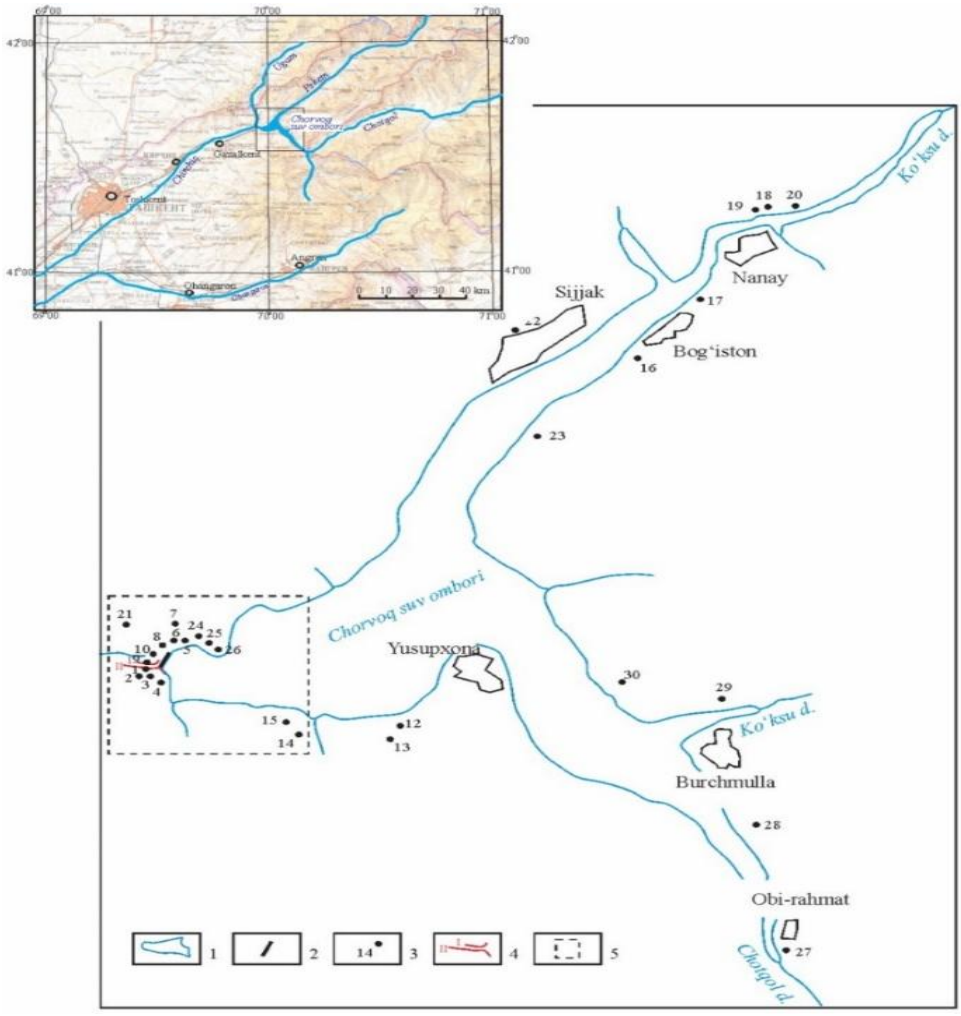
Chorvoq suv ombori Chotqol-Qurama tog‘li hududida Burchmullo botiqligida joylashgan (1-rasm). Omborning to‘ldirilishi 1971-yildan boshlangan va suvning hajmi 2 milliard kubometrdan oshiq. Uning maydoni taxminan 40 km^2 tashkil etadi, uzunligi 22−25 km, eni 10−12 km. Gidrotexnik inshootlarning uzoq muddatli xavfsiz ekspluatatsiyasi ularning asosini tashkil etuvchi tog‘ jinslarining fizik-mexanik holatini muntazam nazorat qilishni talab etadi [1, 2, 3]. Vaqt o‘tishi bilan jinslarning kuchlanganlik holati, yoriqlilik darajasi va filtratsiya xususiyatlari tabiiy va texnogen omillar ta’sirida o‘zgarib borishi mumkin, bu esa inshoot barqarorligiga bevosita ta’sir ko‘rsatadi [4, 5, 6]. E’lon qilingan ilmiy ishlarning tahliliga qaraganda aksariyat ishlar to‘g‘onning o‘ziga qaratilgan bo‘lib, to‘g‘on asosida ro‘y berayotgan jarayonlarga kam e’tibor qaratilgan. Bu masala yechimi nafaqat muhandislik-geologik, geologik-strukturaviy, tektonofizik usullarni jalb qilishni talab etadi [7, 8]. Ushbu maqolada shunday usullar yordamida olingan natijalarni misol ta’riqasida keltiramiz. Aslida bu ishlar shuni ko‘rsatadiki, suv ombori ishga tushirilgandan keyin davriy strukturaviy-geologik, tektonofizik hamda instrumental-geofizik monitoring o‘tkazish muhim amaliy ahamiyatga ega ekanligidan dalolat beradi. Sanab o‘tilgan usullarning har birini vazifasi turlicha bo‘lsa-da, to‘g‘on osti asosini, suv omborning yon bag‘rilaridagi tog‘ jinslarining deformatsiyalanish jarayonlarini kompleks o‘rganishga qaratilgan bo‘lib, umumiy maqsadi bir - to‘g‘onning foydalanish xavfsizligini o‘rganib borishdir. Ushbu maqsadga erishish uchun turli tashkilotlarning kuzatuvlari va xulosalari birlashtirilib, kompleks talqin qilinishi maqsadga muvofiqdir [9−11].

Inshoot qurilishi oldidan (1965–1966-yy.) va qurilish davomida (1972, 1979 y.) cheklangan hajmda injenerlik-geologik va seysmorazvedka ishlari bajarilgan bo‘lsa-da, inshoot foydalanishga

ISSN 2181-4732
E-ISSN 2181-4015

topshirilgandan so‘ng, ba’zi seysmik kuzatuvlaridan va ayrim mahalliy tadqiqotlardan tashqari, jiddiy kompleks tadqiqotlar o‘tkazilmagan. 1996 yilda Seysmologiya institutida bajarilgan to‘g‘onning amplituda-chastotali tebranishlarni o‘rganishga qaratilgan tadqiqotlarda uzoq va yaqin zilzilalarning ta’siri aniqlangan bo‘lib, to‘g‘on asosidagi ayrim deformatsion jarayonlarni dastlabki o‘rganilgan edi [7, 8]. O‘sha yildagi hisobotda dastlabki strukturaviy geologik, tektonofizik usullar yordamida yoriqlar, burdalanish zonalari, darzliklarning taqsimlanish xususiyatlarini o‘rganish ahamiyati belgilangan edi [8]. Ushbu maqolada mualliflar tomonidan faqat to‘g‘on osti asosining tuzilishida kuzatilgan ayrim jihatlarini yoritish ko‘zda tutilgan. Bunda asosan ikki turdagi kuzatuv ma’lumotlari jalb qilingan. Birinchisi, to‘g‘on osti asosining strukturaviy-geologik (va tektonofizik) kuzatuvlarda olingan ma’lumotlar; ikkinchisi – to‘g‘on yoni qirg‘oqlarida olib borilgan ayrim geofizik kuzatuv ma’lumotlari.

Bunda, asosan, geofizik ma’lumotlardan faqat chap qirg‘oq yon chap qirg‘oq yon bag‘ridagi tog‘ jinslari misolida geofizik usullarni (xususan, tabiiy elektr maydoni — TEM va tik elektr zondlash — TEZ) qo‘llash imkoniyatlarini tahlil qilish bilan chegaralanib qolamiz.



1–suv ombori, 2–o‘g‘on, 3–tektonofizik (va strukturaviy-geologik) kuzatuv nuqtalari, 4–geofizik (elektrrazvedka) kuzatuv profillari, 5–to‘g‘onga yaqin batafsilroq kuzatuvlar maydoni.

1-rasm. Chorvoq suv omborining joylashuv obzor haritasi va kuzatuv nuqtalar joylashuv sxemasi.

Materiallar va uslublar

Ushbu tadqiqot ishida yuqorida aytib o‘tilgan, asosan ikki guruh yo‘nalishlariga mansub usullar majmuasi qo‘llanilgan. Birinchi guruhga strukturaviy-geologik va tektonofizik kuzatuv usullari kiradi. Bu usullar yordamida to‘g‘on joylashgan tog‘ massivining tuzilishiga oid ma’lumotlar -

ISSN 2181-4732
E-ISSN 2181-4015

darzlanganlik, burdalanganlik va yoriqlar bilan parchalanganlik xususiyatlari aniqlandi. Bunda darzliklarning statistik o‘lchovlari, darzliklarda qoldiq siljish belgilari xaritalandi [8]. Dala o‘lchovlari geologik kompas yordamida olib boriladi va darzliklarning yotish (nishobi yo‘nalishi) azimutlari va ularning yotish burchaklari o‘lchanadi. Barcha statistik kuzatuvlar asosida turli tektonik bloklar va uchastkalar uchun Vulf to‘rida gul-diagrammalar quriladi. Bu gul-diagrammalar tog‘ jinslari massivlarining darzlanganlik va burdalanganlik xususiyatlarini aniqlashga imkoniyat beradi. Bundan tashqari darzliklardagi “siljish oynalari”dan olingan kinematik siljish ma’lumotlari kuzatuv nuqtadagi (local) hamda turli tektonik bloklardagi massivlarda (umumiy) ro‘y bergan kinematik jarayonlarni tiklash uchun Vulf to‘rida qurilmalar bajariladi. Buning uchun O.I.Gushenkoning (1979) kinematik tahlil metodikasi va R.A.Umurzakovning (2004, 2008) bloklarning kinematikasini aniqlash metodikasi [12] qo‘llaniladi. Ushbu metodlarning batafsil ta’rifi tegishli maqolalarda va darsliklarda bayon etilgani sababli bu yerda yoritilmaydi.

To‘g‘on asosini tashkil etuvchi tog‘ jinslari xususiyatlarini aniqlashda tabiiy elektr maydoni (TEM) usuli va tik elektr zondlash (TEZ) usuli qo‘llanildi. TEM usuli jinslar massivida hosil bo‘layotgan tabiiy elektr maydonlarni o‘lchashga asoslangan [11]. Ushbu tabiiy maydonlarning hosil bo‘lishi massivdagi filtrlanish jarayoni bilan bog‘liq. Suyuqlikning filtrlanish tezligiga mutanosib potensiallar farqi vujudga keladi va filtrlanuvchi qatlamning cheklangan uzunligida ro‘y berayotgan jarayonlarga mos ishorali TEM anomaliyalari bilan amalga oshadi [11]. 1-rasmda chap qirg‘oqda I va II TEM profillarining joylashuv sxemasi keltirilgan. O‘lchovlar Tik elektr zondlash (TEZ) bilan bir xil profillar bo‘yicha, potensial usulida olib borildi: qo‘zg‘almas elektrod uchastkadan tashqarida «shartli-normal» maydonda o‘rnatildi, siljiydigan elektrod esa profil bo‘ylab doimiy qadam bilan ko‘chirildi. O‘lchov elektrodlari sifatida A.M.Polyakov konstruksiyasidagi, mis kuporosi eritmasiga cho‘ktirilgan elektrolitik mis sterjenli nopolyarizatsiyalanuvchi elektrodlardan foydalanildi, bu elektrod o‘z-o‘zidan kontakt potensiallarini minimal darajaga tushirdi. Olingan ma’lumotlar adaptiv filtratsiya usuli bilan qayta ishlandi — profil bir nechta kichik kesmalarga bo‘linib, har birida o‘rtacha anomaliya hisoblandi va «anomaliya/pomexa» nisbati aniqlandi; so‘ngra SURFER dasturi yordamida tekislikdagi ekvipotensial chiziqlar qurildi.

TEZ usuli kesimni solishtirma elektr qarshiliklari bo‘yicha farqlanishiga asoslangan. Qatlamlar elektr qarshiligining o‘zgarishi jinslarning tarkibi va holatiga (zichligi, namligi, yorilganlik darajasiga) bog‘liq bo‘ladi. Tadqiqot davomida VEZ nuqtalari chap qirg‘oq bag‘rida TEM o‘tkazilgan profillarda amalga oshirilgan. Odatda TEZ kuzatuvlari simmetrik qurilma asosida olib boriladi. Ta’minlovchi elektrodlar oralig‘i (AV) 65 metrgacha olingan. Bu oraliq o‘rtacha 10-15 metr chuqurlikgacha, ayrim nuqtalarda esa masofa oshirilib 30 m gacha chuqurlikgacha kuzatuvlar olib borish imkoniyatlari mavjud bo‘lgan.

TEM va TEZ kuzatuvlarida o‘lchov asbobi sifatida AE-72 avtokompensatori qo‘llanilgan. Ta’minlovchi tok uzunligi 1 metrgacha bo‘lgan po‘lat qoziqlar yordamida amalga oshirilgan. Har bir kuzatuv nuqta bo‘yicha dala sharoitida tuyulgan elektr qarshilikning chuqurlik bo‘yicha o‘zgarish grafigi tuzilgan va kuzatuv ishonchliligi nazorat qilib kelingan. Tahlil jarayonida miqdoriy talqin A.M. Pilaev paletkalari asosida va shuningdek elektron hisoblash mashinalar dasturi yordamida amalga oshirilgan.

Tadqiqot maydonining geologik tuzilishi

Suv omborining asosini yer yuzasiga chiqqan paleozoyning cho‘kindi jinslari tashkil etadi. Ular, qalinligi 150–220 metrgacha bo‘lgan yirik qatlamli ohaktoshlardan va ularning ustida yotgan yupqa qatlamli darzlangan ohaktoshlardan iborat. Yuqoridagi ohaktoshlar ichida “karankulit” deb nomlangan silikatli tarkibga ega bo‘lgan kremniyli-gilli namunalar uchraydi. Ular asosan to‘g‘onning chap qirg‘og‘ini tashkil etadi. To‘g‘onning o‘ng qirg‘og‘i yirik bo‘lakli ohaktoshlardan iborat. Suv ombori to‘g‘oni Kumbel-Ugam regional yoriqlar zonasida joylashgan. Ayni shu zona bo‘yicha daryo vodiysining torayib kelgan joyi to‘g‘on uchun qulay deb tanlangan. Ammo bu yoriqlar zonasi vaqti-vaqti bilan faollashishi mumkinligi to‘g‘onning mustahkamligiga zarar etkazishi mumkin. Shu sababli doimiy ravishda geologik va geofizik kuzatuvlar olib borilishini talab etadi. Biz olib borgan

ISSN 2181-4732
E-ISSN 2181-4015

tektonofizik va strukturaviy-geologik tadqiqotlar Chorvoq suv omborining atrofidagi ochilmalarda bajarilgan. Ammo batafsilroq kuzatuvlar to‘g‘on yoniga yaqin hududda olib borilgan (1-rasm). 1979-yilgi laboratoriya sinovlari ma’lumotlariga ko‘ra, karankulitlarning hajmiy og‘irligi o‘rtacha 1,65 g/sm³ ni, qayishqoqlik qarshiligi o‘rtacha 150 kg/sm² ni, elektr qarshiligi 100–180 Om ga teng. Bu jinslardagi bo‘ylama to‘lqinlar tezligi 1,3–1,5 km/s ni tashkil etadi.

Natijalar va muhokama

Strukturaviy-geologik va tektonofizik tadqiqot natijalari

Kuzatuvlar olib borishda ochilmani kesib o‘tayotgan darzliklar katta va kichik toifalarga ajratilib o‘rganildi. Kichik toifadagi guruhga qatlam ichida kuzatilgan darzliklar, katta darzliklar sifatida ochilmadagi barcha qatlamlarni kesib o‘tgan darzliklar kiritildi. Bundan tashqari, kuzatuv nuqtalarda (KN) namoyon bo‘lgan burdalanish zonalari xaritalangan. Natijalarni bayon etishda alohida uchastkalarga e’tibor qaratiladi. Masalan to‘g‘on yaqinidagi maydonlarni - o‘ng qirg‘oq (yoki shimoliy yon bag‘ri), chap qirg‘oq (yoki janubiy yon bag‘ri) deb ataladi. Darzliklarning statistik o‘lchovlari asosida tegishli kuzatuv nuqtalari va birlashtirilgan uchastkalar uchun gul-diagrammalar tuzilgan. Darzlik yuzalarida saqlanib qolgan kinematik belgilarining o‘lchovlari asosida kuzatuv nuqta massivlari uchun hamda alohida bloklar uchun (birlashtirilgan) harakatlanish yo‘nalishlarini gul-diagrammalar tuzilgan.

Suv ombori yon bag‘rilarining darzlanganlik xususiyatlari va burdalanish zonalari

To‘g‘on yaqinidagi janubiy yon bag‘rida (2-rasm, 2 va 3-KN) yuzalar nishobi g‘arb va sharqqa yo‘nalgan shimoli-sharqiy va submeridional yoriqlar kuzatiladi. Ochilmani eni 0,3–0,5 metrgacha bo‘lgan ikkita yirik burdalangan zona kesib o‘tgan (yuzalarning yotish azimutlari 110°∠65°, 200°∠35°-40°). Suv omborining shimoliy yon bag‘rida (to‘g‘onga yaqin qismida) shimoli-sharqiy va shimoli-g‘arbiy cho‘zilgan yoriqlarning turli yo‘nalishlari namoyon bo‘lgan (2-rasm, 5, 6, 21, 25, 26-KNlar). 26-KNga yaqin yirik yo‘riqlar zonasi o‘tgan. U jinslarning kuchli burdalanishi, qizg‘ich, temir-zang izlari bilan namoyon bo‘lgan. Ular bir nechta takrorlangan, orasi 120–130 metr bo‘lgan, qator sifatida namoyon bo‘ladi. Eng yirik yuzaning yotish azimuti 90°∠60°. Burdalangan zonasining kengligi 30 metrgacha. Burdalanish zonasi 50–150 metr oralig‘ida takrorlanadi. 26-KNdan pastroqda, suv sathiga yaqinroq, ohaktoshlarda aniq tashlama (40°∠ 65°) kuzatiladi. Unda chap tomonlama siljish alomati aniqlangan.

Shimoliy yon bag‘ri ochilmalarini turli yo‘nalishga ega bo‘lgan yirik yoriqlar kesib o‘tgan: 300°∠50°, 290°∠60°, 90°∠55°, 80°∠50°, 50°∠45°, 120°∠50°. Bevosita 5-KNda burdalanish zonalari (280°∠50°, 130°∠65°) kuzatilmoqda. Yirik yuzalarda (305°∠45°, 260°∠60°) siljish “oynalari” kuzatiladi. Quyidagi 320°÷340°∠35÷45° yuza bo‘yicha tashlama namoyon bo‘lib turibdi. Boshqalarga qaraganda ko‘tarilma-surilmalar ko‘proq uchraydi (240°÷260°∠35÷45°). 6-KN da yirik siljish yuzalari (260°∠60°, 215°∠75°, 230°∠75°) yaqqol namoyon bo‘lib turibdi.

To‘g‘on ostiga yaqin, pastki “byefda”[1] yotishi janubi-g‘arb va shimoli-g‘arbga yo‘nalgan yoriqlar va ko‘pgina darzliklar kuzatiladi. Umuman olganda, materiallar tahlili shuni ko‘rsatadiki, to‘g‘on yaqinida darzliklar cho‘zilishi (!) shimoli-sharq (janubi-g‘arb), yotish yo‘nalishi (!) shimoli-g‘arbga va sharqqa bo‘lgan tamoyilga ega (2-rasm). To‘g‘on yaqinidagi yirik darzliklarning gul-diagrammalarida (3-rasm, a) bitta asosiy yo‘nalishi kuzatiladi (yotish azimuti 280°÷-290°) va undagi kamroq ifodalangan uchta yirik darzliklar (yotish azimutlari 335º, 55º÷60º, 90º) kuzatiladi. Deyarli barcha punktlarda qayd etilgan, eng ko‘p tarqalgan yirik burdalanish zonalari yuzalari (yotish azimutlari va burchagi) quyidagilardir (3-rasm, a,d): 280°∠50°, 335°∠50°, 60°∠60°, 90°∠50°. Ular 1–10 va 24 – 26 punktlarida kuzatilgan (2-rasm).

Shunday qilib, suv omborining yon bag‘rilaridagi tog‘ jinlari massivining strukturaviy-geologik jihatdan quyidagi xususiyatlarini qayd etish mumkin. Suv ombori yaqinidagi uchastkada Pskem

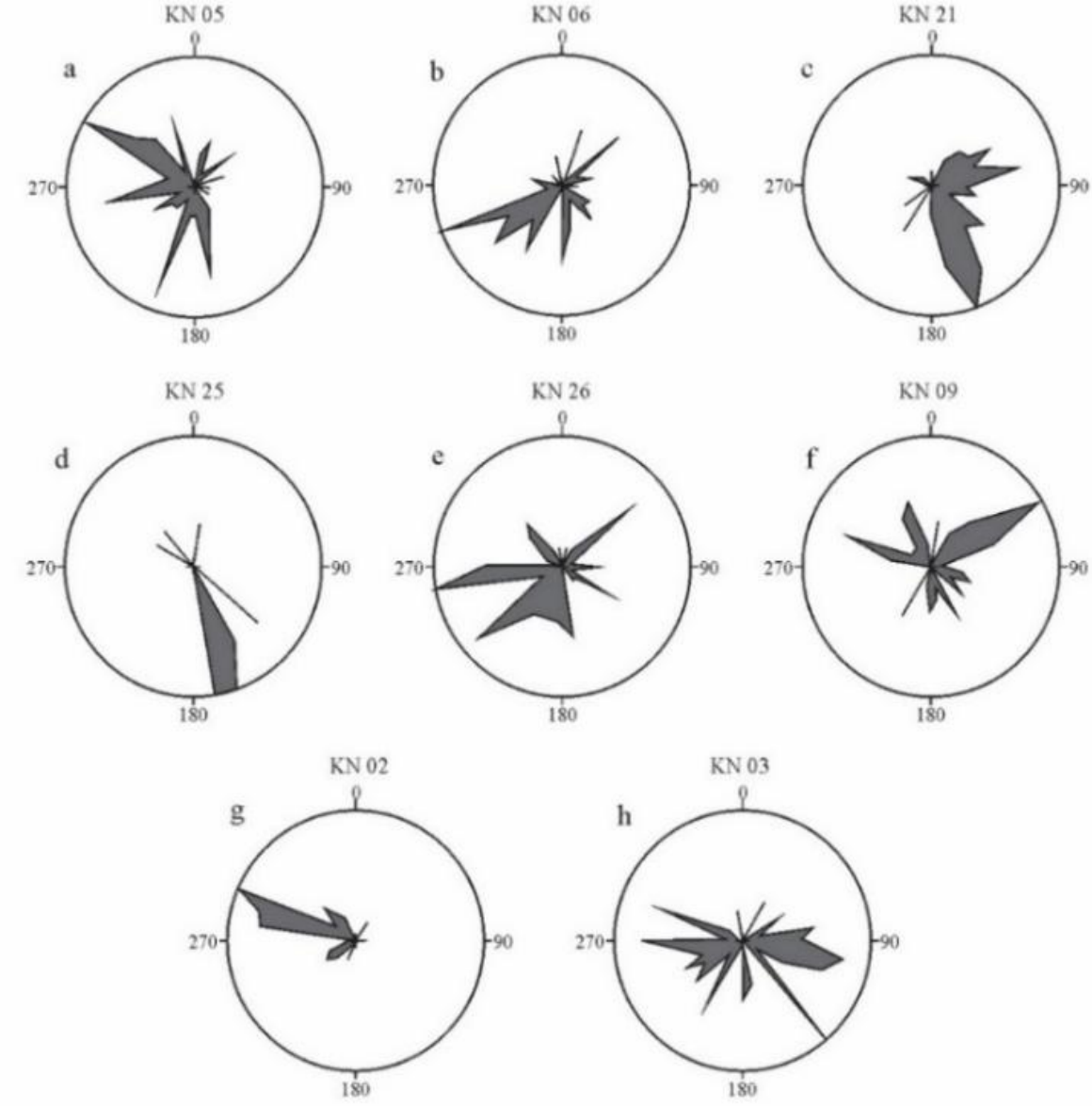
[1] Byef –grunili-to‘kilma turdagi to‘g‘onlarda pog‘ona shakliga ega qismi.

ISSN 2181-4732
E-ISSN 2181-4015

vodiysini shimoli-g‘arbiy cho‘zilishga ega uchta yirik yer yoriqlari kesib o‘tadi, ular relyefda aniq ifodaga ega.

Ular quyida qayd etilgan: 1) Nanay qishlog‘ining sharq tarafida; 2) Bog‘iston qishlog‘ining sharqiy qismida (Kulchig‘on va Navolisoy daryosi bo‘ylab); 3) Sijjaq qishlog‘i va Sijjaq soyidan o‘tib, burilib Mazar soyi orqali o‘tib ketadi. Barcha uchta zonada chap tomonlama siljish kuzatiladi, relyefdagi belgilardan ham ko‘rinadi.

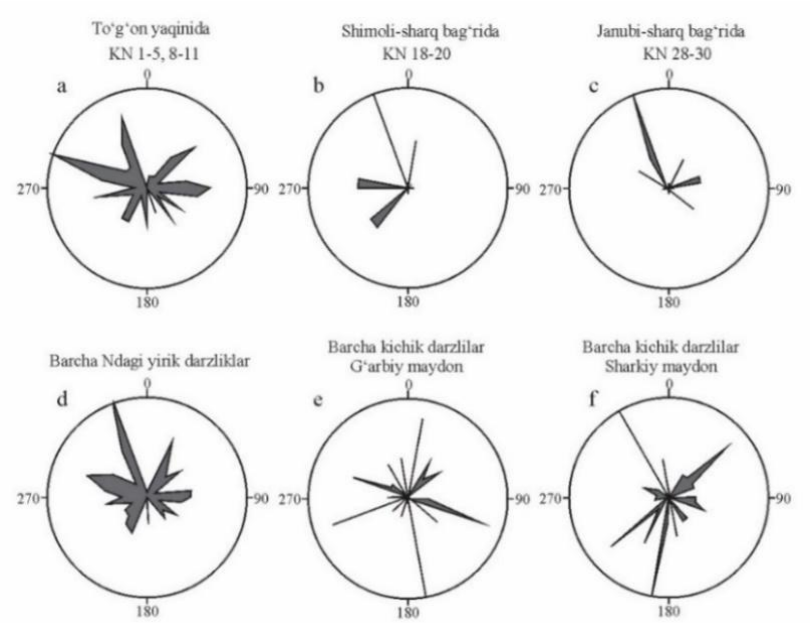
Pskem vodiysining janubi-g‘arbga tomon kulisali cho‘zilgan yoriqlar zonalari kuzatiladi. Yoriqlarning qayd etilgan zonalarida to‘rtlamchi davr (Q_2) terrassalari turli gipsometrik holatlardagi pog‘onali relyefni hosil qiladi. Bu esa harakatlarning nisbatan yosh bo‘lganidan dalolat beradi. Yuqoridagilarni boshqa geologik materiallar bilan taqqoslash asosida, Chorvoq suv havzasi butun Qumbel-Ugam yirik yoriqlar zonasida joylashgan bo‘lib, turli darajadagi uzilmalar bilan murakkablashganligini ta’kidlash mumkin. Qumbel-Ugam yoriqlar zonasi bo‘ylab siljishli deformatsiyalar Chotqol vodiysining torayishiga olib kelgan va to‘g‘on ayni shu joyda qurilgan.



a-f – ong qirg‘oqdagi, a-b – chap qirg‘oqdagi.

2-расм. To‘g‘on yaqinidagi kuzatuv nuqtalar massivlaridagi darzliklarning gul-diagrammalari.

ISSN 2181-4732
E-ISSN 2181-4015

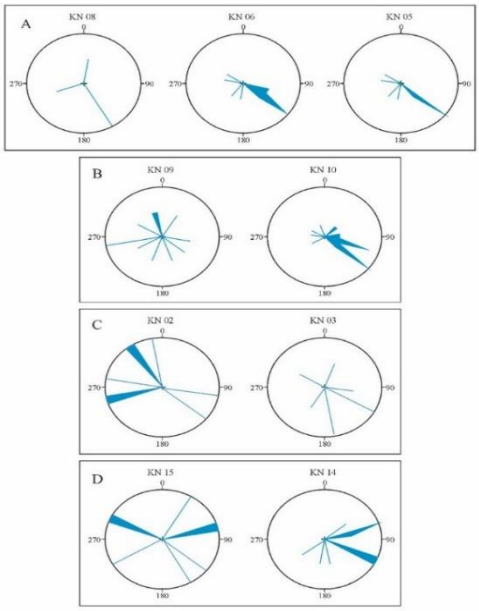


a-d – yirik darzliklar: a-to‘g‘on yaqinida (KN 1-5, 8-11), b–shimoli-sharq bag‘rida (KN 18-20), –janubi-sharq bag‘rida (KN 28-30), d–barcha KNdagi; e-f–barcha KNdagi kichik (lokal) darzliklar: e–g‘arbiy maydon uchun, f–sharqiy maydon uchun.

3-rasm. Suv omborining ayrim uchastkalaridagi yirik darzliklar, burdalanish zonalari va lokal darzliklar umumlashtirilgan gul-diagrammalari.

Kuzatuv nuqtalaridagi siljish yuzalari va tektonik bloklarning kinematik xususiyatlari

Kuzatuv nuqtalaridagi siljish yuzalaridagi belgilar olchovlari asosida O.I.Gushenko metodikasi bo‘yicha kuchlanish maydonlari diagrammalari tuzilgan. Bu materiallarga hozir to‘xtalib o‘tmaymiz, alohida maqolada keltirilgani ma’qul. O‘lchangan kinematik belgilar asosida biz kuzatuv nuqtalardagi massivlarda va ayrim tektonik bloklarda ro‘y bergan siljishlar xususiyatlarini tavsifini keltiramiz. Avvalom bor siljish “vektorlari”ning yo‘nalish azimutlari aniqlangan va gul-diagrammalar tuzilgan (4-rasm).



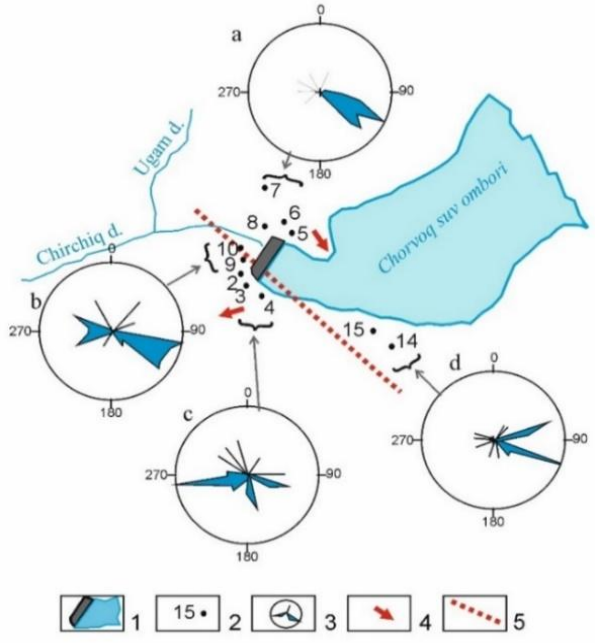
A–ong qirg‘oqdagi nuqtalarda, B–to‘gon ostidagi jinslarda, C,D–chap qirgoqdagi nuqtalarda, D–to‘g‘ondan uzoqroqda joylashgan nuqtalarda.

4-rasm. Kuzatuv nuqtalari massivlaridagi kechki kaynozoyda ro‘y bergan harakatlanishlar.

ISSN 2181-4732
E-ISSN 2181-4015

Siljish “vektor”larining azimutlarini aniqlash uchun Gushenko usulida nazarda tutilgan diagrammalardagi darzlik polyusida ko‘rsatilgan chiziqchaning (milning) yonalish azimuti olchanadi. Bu amal tuzilgan maxsus kompyuter dasturi yordamida bajarilgan. Bu ma’lumotlarning tahlili asosida quyidagilar aniqlandi.

To‘g‘on yaqinidagi shimoliy yon bag‘rida joylashgan kuzatuv nuqtalardagi siljish “vector”larining gul-diagrammalari 4-rasmda, umumlashtirilgan diagrammalari 5-rasmda keltirilgan. Harakatlanish janubi-sharq tomonga yonalgani ko‘rinib turibdi. 4-rasmdagi C diagrammalari janubi chap qirgoqga tegishli. Bu yerda harakatlanish g‘arb va shimoli-g‘arbga yo‘nalgan. To‘g‘ondan biroz uzoqroqda joylashgan uchastkalarda kuzatilgan harakatlar 4-rasmning D diagrammalarida (KN15 va KN14) aks ettirilgan. Shuni alohida ta’kidlash kerakki, to‘g‘on ostida joylashgan 9-KN va 10-KN da yaqinda (geologik jihatdan) paydo bo‘lgan darzliklar va ulardagi yuzalarda yangi siljish belgilari kuzatiladi. Masalan 9-KNda yotish azimuti va burchagi 10°∟70°, 350°∟75° darzliklarda yangi siljish oynalari mavjud. 10-KNda siljish oynalarining keskin ko‘payishi 335°∟58°, 335°∟55°, 90°∟55° yuzlarda kuzatiladi. Kinematikaga oid siljish ma’lumotlarning umumlashtirilgan gul-diagrammalari 5-rasmda keltirilgan.



1–to‘g‘on va suv ombori, 2–kuzatuv nuqtalar, 3–harakatlanish yo‘nalishlarini ifodalovchi gul-diagrammalar, 4–tektonik bloklarning harakat yo‘nalishlari, 5–turli yo‘nalishdagi harakatlarni ajratuvchi shartli chiziq.

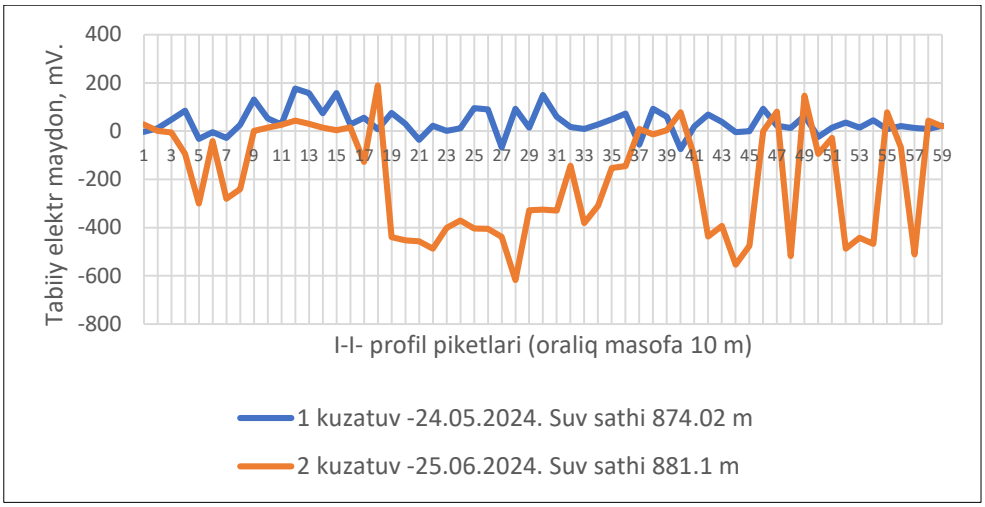
5-rasm. Chorvoq to‘goniga yaqin tektonik bloklarining kechki kaynozoydagi harakatlanish diagrammalari.

Umuman olganda Chorvoq suv omborini tashkil etuvchi ostki asosida ikki toifali siljishlar kuzatiladi: biri – Kumbel-Ugam yoriqlar zonasidagi tektonik jarayonlar bilan bog‘liq siljishlar, ikkinchisi – texnogen tabiatga ega bo‘lgan ombordagi suv hajmi ko‘payishi va kamayishi bilan bog‘liq bo‘lishi mumkin. Chementlangan poterna ichidagi darzliklarni batafsil o‘rganib chiqish va to‘g‘on osti deformatsiyalari bilan taqqoslash lozim.

Geofizik kuzatuvlari natijalari

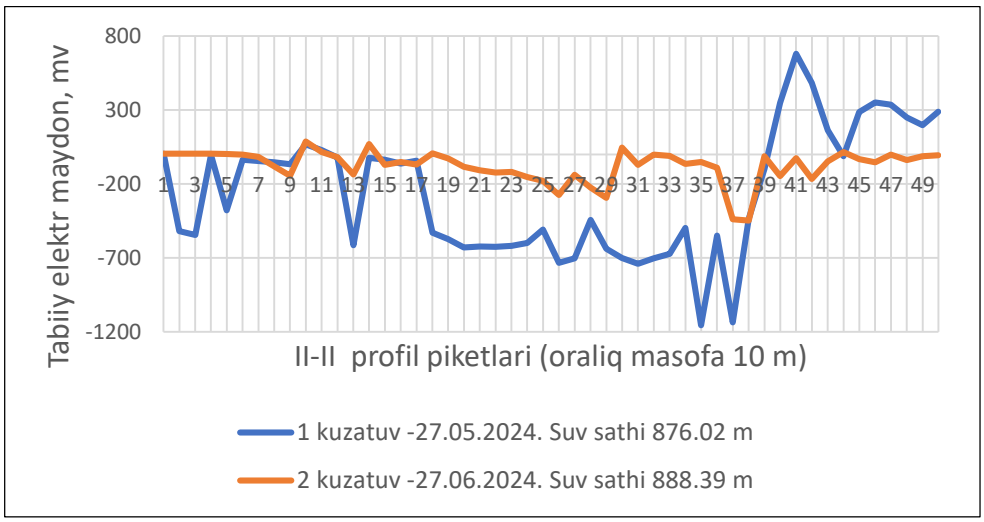
Tabiiy elektr maydon kuzatuvlari. TEM kuzatuvlarining natijalari namunaviy sifatida faqat ikkita (I-I va II-II) profillari bo‘yicha keltiriladi. Ular omborning chap qirg‘og‘ida, I-I profili 896,0 metr absolyut balandlik bo‘yicha, II-II profili undan gipsometrik pastroqda o‘tkazilgan (1-rasm). O‘lchovlar potensiallar usuli yordamida amalga oshirilgan. “MERI-24” apparaturasidan foydalanilgan. Qabul elektrodlar sifatida qutblanmaydigan elektrodlar ishlatilgan. N elektrodi 0 nuqtaga o‘rnatilgan bo‘lib, M elektrod profil bo‘yicha surilib olib borilgan va xar 10 metrda o‘lchov olingan. Jami o‘lchovlar soni 1-profilda 59, 2-profilda 49. O‘lchovlar natijalari bo‘yicha profillarda tabiiy potensial o‘zgarish grafiklari 6- va 7-rasmlarda keltirilgan. Ushbu grafiklarda musbat va manfiy anomal zonalari ajralib turibdi. Musbat anomal zonalari kuzatilgan joylarda filtrlanish jarayoni orqali suvlanganlik alomatlari mavjudligini ifodalaydi.

ISSN 2181-4732
E-ISSN 2181-4015



1 kuzatuv 24.05.2024 y., 2 kuzatuv 25.06.2024 y.

6-rasm. Chorvoq. I-I profil bo‘yicha turli vaqtda o‘lchangan tabiiy elektr maydonning (U) o‘zgarish diagrammasi.



1 kuzatuv 27.05.2024 y., 2 kuzatuv 27.06.2024 y.

7-rasm. Chorvoq. II-II profil bo‘yicha turli vaqtda o‘lchangan tabiiy elektr maydonning (U) o‘zgarish diagrammasi.

Bunday profillardan tashqari TEM usuli ma’lumotlari asosida ekvipotensiallar xaritalari quriladi. Barcha ma’lumotlar tahlili asosida uchta asosiy namlanish (filtratsiya tashilishi) zonasi ajratilgan. Birinchi va ikkinchi zonalar nisbatan kichik hajmda bo‘lib, faqat 1-profilda kuzatildi; ularning lokal va sayoz xarakteri, shuningdek kuzatilgan zaif filtratsiya yo‘nalishlari, bu zonalarning mavsumiy yog‘ingarchilik bilan bog‘liq ekanini ko‘rsatadi. Birinchi zona 12 metrdan to 30 metrgacha (mutlaq balandlik 884,0-854,0 metrlarda) ikkinchisi 16–25 metr chuqurlikda (absolyut balandlik 884,0-854,0 metrlarda) mavjudligi aniqlandi. Bulardan tashqari boshqa profillarda aniqlangan uchinchi zona profillarning oxirgi qismlarida kuzatilgan bo‘lib, eng barqaror va uchastkadan tashqarida joylashgan va doimiy harakatdagi filtratsiya yo‘li sifatida baholandi.

Tabiiy elektr maydon usuli bilan bir qatorda tik elektr zondlash usuli ham qo‘llanilishi olingan ma’lumotlarni to‘ldiradi va ishonchliligini oshiradi. TEM profillari asosida o‘tqazilgan TEZ kuzatuvlari shuni ko‘rsatdiki profillar bo‘yicha qurilgan geoelektrik kesimlarda barcha hollarda ikki asosiy pachka aniq ajralib turadi. Yuqoriroqda joylashgan pachka 2–4 ta geoelektrik gorizontdan iborat bo‘lib, elektr qarshiligi bir necha o‘n Ommetrdan bir necha ming Ommetrgacha o‘zgarishi

ISSN 2181-4732
E-ISSN 2181-4015

aniqlandi va butun profil davomida kuzatilib, kuchli yorilgan va burdalangan jinslarga mos kelishi qayd etildi.

Qarshiliklarning keng diapazonda tarqalishi, asosan, jinslarning buzilganlik darajasi va dala ishlari davrida tushgan yog‘ingarchilik natijasida o‘zgaruvchan namlik bilan izohlanadi. Chuqurroqda joylashgan ikkinchi pachka, odatda, bir-ikki geoelektrik gorizontdan iborat bo‘lib, elektr qarshiligi nisbatan barqaror (13–700 Ommetr atrofida) bo‘lib, deformatsiyasi (darzlanganligi) uncha katta bo‘lmagan, nisbatan barqaror jinslarga mos keladi.

Shuni alohida ta’kidlash joizki, barcha profillarda geologik-strukturaviy tadqiqot natijasida aniqlangan yirik yoriqlar zonalari TEZ ma’lumotlari bilan tasdiqlanadi. Bundan tashqari, oldingi tavsilotimizda ko‘rsatilmagan, maydaroq tartibdagi qo‘shimcha burdalanish zonalari ham aniqlandi. Masalan, II-II profilda drenaj lahimiga yaqin joyda, chuqurligi 10–17 m atrofida bo‘lgan, elektr qarshiligi juda past (2,3 Ommetr) bo‘lgan tor zona qayd etildi, bu zona yuqori darajada suvga to‘yinganlikni ko‘rsatadi. Bu esa yuqori o‘tuvchanlikga ega bo‘lgan darzlangan zonada ro‘y berishi mumkin. Aniqlangan barcha tektonik buzilishlar faqat pastki, kuchsiz yorilgan pachkada yaqqol kuzatildi; yuqori pachkada esa jinslarning umumiy buzilganligi tufayli elektr qarshiliklar keskin farqlanib, burdalanish zonani aniq ajratish imkonini bermadi.

Shunday qilib geofizik usullar yer yuzasida olib borilgan tektonofizik va strukturaviy geologik usullari yordamida olingan ma’lumotlarni to‘ldiradi va chuqurlik bo‘yicha darzlangan va burdalangan zonalarning joylashish xususiyatlarini aniqlash imkoniyatlarini beradi.

Xulosa

Chorvoq suv ombori atrofidagi qirg‘oqlarning, jumladan to‘g‘on yaqinidagi yon bag‘rilarining strukturaviy-geologik, tektonofizik hamda geofizik kuzatuvlari asosida tog massivlarining deformatsiyalanish holati bo‘yicha yangi ma’lumotlar olindi. Ularning dastlabki tahlili asosida quyidagilarni ta’kidlash mumkin:

1. Suv ombori atrofidagi tog‘ massivlari yirik darzlanish va burdalanish zonalari bilan murakkab tuzilishiga ega. To‘g‘on yaqinidagi yon bagrlarida uchta yirik darzliklar zonasi aniqlandi (yotish azimutlari 280°, 290°, 335º, 55º÷60º, 90º; yotish burchaklari 50º -65º).

2. To‘g‘on ostiga yaqin, pastki “byefda” yotishi janubi-g‘arb va shimoli-g‘arbga yo‘nalgan yoriqlar va ko‘pgina darzliklar kuzatiladi.

3. Tektonofizik usullari yordamida massivlardagi kinematik jarayonlar o‘rganilgan. To‘gon yaqinidagi ong qirg‘oqdagi massiv janubi-sharqqa, chap qirg‘oq esa garbga va shimoli-g‘arbga harakatlanishi qayd etilgan.

4. Tabiiy elektr maydon, tik elektr zondlash usullari yordamida uchta filtratsiya zonasi, shu jumladan drenaj lahimiga mos keluvchi asosiy razgruzka zonasi ajratildi. Shu bilan birga yirik darzlanish va burdalanish zonalarining chuqurlik bo‘yicha joylashishi kuzatilib, geologik xaritalarda aks etilmagan tektonik yoriqlar aniqlandi.

5. Suv ombori va gidrotexnik inshootning kelgusida xavfsiz foydalanishini ta’minlash uchun 1:1000 miqyosida zamonaviy topografik, strukturaviy-geologik, tektonofizik siyomkalar bajarish hamda geofizik tadqiqotlar monitoringini yo‘lga qo‘yish tavsiya etiladi.

Adabiyotlar

[1] Мирсаидов М.М. Теория и методы расчета грунтовых сооружений на прочность и сейсмостойкость. Ташкент: Фан, – 2010. – 312 с.

[2] Mirsaidov M.M., Toshmatov E.S., Ishmatov A.N., Yarashov J.A., Urinov B.Kh. 2026. Evaluation of the strength of earthen dams under multicomponent kinematic loads. Problems of mechanics. 2(36): 13-24.

[3] Волынчиков А.Н., Юдин В.В., Киреев И.А. Опыт эксплуатации каменно-набросной плотины и узла сопряжения мостового перехода Богучанской ГЭС // Гидротехническое строительство, 2026, № 1, С.70-78.

ISSN 2181-4732
E-ISSN 2181-4015

[4] Кутлияров Д.Н., Кутлияров А.Н. Фильтрация воды на грунтовых плотинах // Вестник Академии Наук РБ 74 /2018, том 28, № 3 (91).
[5] Бестужева А.С., Чубатов И.В. Решение фильтрационных задач в строительстве // Гидротехническое строительство. 2025. С.25-30.
[6] Ахмедов М.А., Салямова К.Дж. Анализ и оценка повреждений гидротехнических сооружений. Ташкент: Фан ва технология, – 2016. – 160 с.
[7] Худайбердиев Ф.Т., Хашимов М.М., Джалилов А.А., Умурзаков Р.А. О проявлениях деформаций в массивах горных пород прибрежной зоны Чарвакского водохранилища / Современные проблемы геодинамики и геоэкологии внутриконтинентальных орогенов. Материалы 5-го Международного симпозиума (г.Бишкек,19-24 июня 2011 г.). Бишкек: НС РАН, 2012. Т.1. С.230-237.
[8] Умурзаков Р.А. Методика и некоторые результаты изучения деформаций основания плотин и бортов водохранилищ по геологическим данным / Проблемы снижения природных опасностей и рисков. Материалы международной научно-практической конференции «Геориск-2012»: В 2-х томах. Т.1..- М.: РУДН, 2012.. С.231-235.
[9] Денисов Г.В., Давыдкин О.Ю., Воробьев К.М. Состояние плотины Гоцатлинской ГЭС в процессе наполнения водохранилища по данным натурных наблюдений и численного моделирования// Гидротехническое строительство, 2017, № 3, С.54-261.
[10] Ладенко С.Ю., Иванова Т.В., Абрамов Н.А., Иванов С.Н. Исследование фильтрационного режима тела и основания гидротехнических сооружений Павловской ГЭС с использованием результатов анализа химического состава вод // Известия ВНИИГ им. Б.Е. Веденеева. 2019. Т. 291. С.5-15.
[11] Давыдов В. А., Байдиков С. В., Горшков В. Ю., Маликов А. В. Обследование грунтовых плотин с помощью электрометрических методов геофизики // Гидротехническое строительство. 2016. № 2. С. 46 - 53.
[12] Умурзаков Р.А. Формализация процедуры построения векторов смещений по кинематическим данным трещинных структур / «Проблемы сейсмологии в Узбекистане», № 3. Ташкент, 2006. С.151-152.