

**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 Abdurazakovich¹, 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‘li², I kategoriyali muhandis,

E-mail: 7esanovoybek@gmail.com, ORCID: 0009-0004-2049-0497, Science ID: MSN-0926-0480

Nurullayev Mirzoxid Uskin o‘g‘li², yetakchi muhandis, E-mail: nurullaevmirzohid@gmail.com,

ORCID: 0009-0003-4147-603X, Science ID: BSN-0926-0053

¹Islom Karimov nomidagi Toshkent davlat texnika universiteti, Toshkent, O‘zbekiston

²“Gidroyekt” 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 Абдуразакович¹, доктор геолого-минералогических наук, профессор

Эшпулатов Ойбек Тошмухаммад угли², инженер I категории

Нуруллаев Мирзохид Ускин угли², ведущий инженер

¹Ташкентский государственный технический университет, Ташкент, Узбекистан

²АО «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 плотины. Сделаны рекомендации о целесообразности совместного комплексного применения

тектонифизических и геофизических методов при изучении состояния основания гидротехнических сооружений.

Ключевые слова: водохранилище, основание плотин, деформационные процессы, тектонифизические 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 Umurzakov¹, Doctor of Geological-mineralogical Sciences, professor

Oybek Eshpulatov², Category I Engineer

Mirzohid Nurullayev², Lead Engineer

¹Tashkent State Technical University, Tashkent, Uzbekistan

²Hydroproject 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.

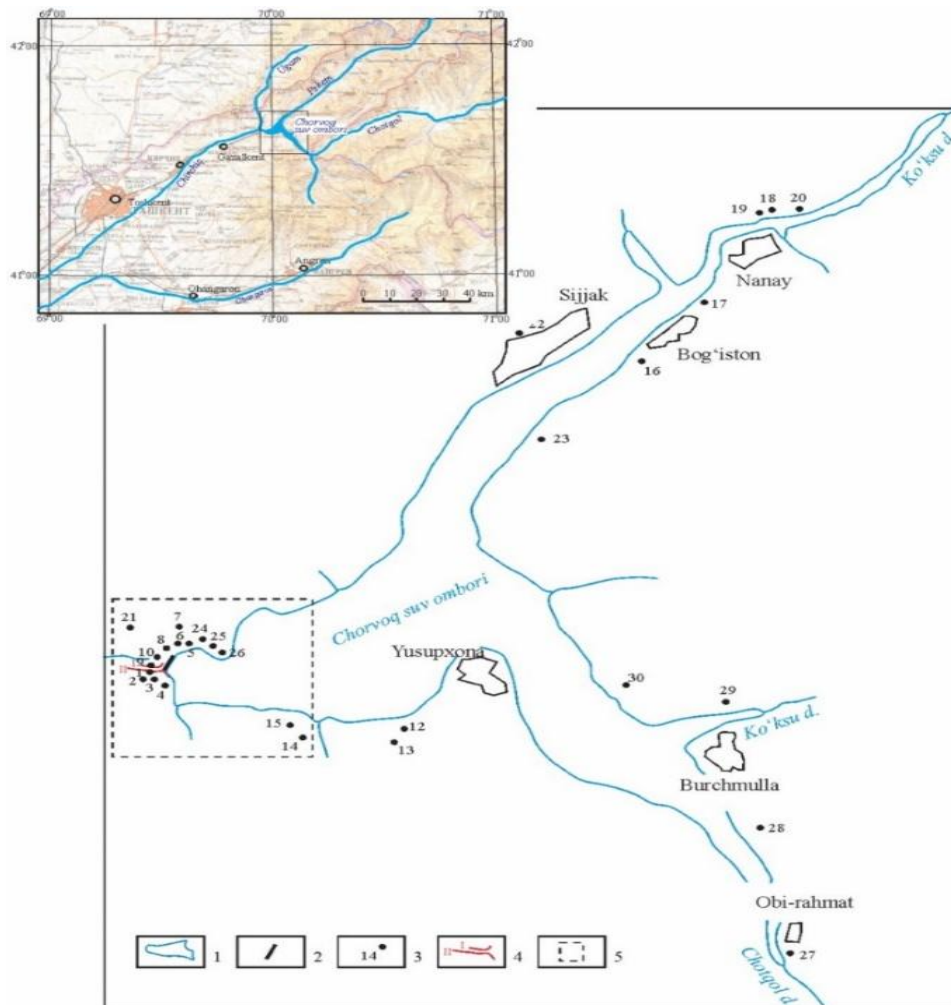
Kirish

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 km² tashkil etadi, uzunligi 22-25 km, eni 10-12 km. Hidrotexnik 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'rifasida 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 yy.) cheklangan hajmda injenerlik-geologik va seysmorazvedka ishlari bajarilgan bo'lsa-da, inshoot foydalanishga

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 – to'g'on, 3 – tektonofizik (va strukturaviy-geologik) kuzatuv nuqtalari, 4 – geofizik (elektrozvedka) kuzatuv profillari, 5 – to'g'onga yaqin batafsilroq kuzatuvlar maydoni.

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

Tadqiqot metodikasi va materiallar

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 - 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 potentsiallar farqi vujudga keladi va filtrlanuvchi qatlamning cheklangan uzunligida ro'y berayotgan jarayonlarga mos ishorali TEM anomalionalari 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, potentsial 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 elektrodleri sifatida A.M.Polyakov konstruksiyasidagi, mis kuporosi eritmasiga cho'ktirilgan elektrolitik mis sterjenli nopolyarizatsiyalanuvchi elektrodlerden foydalanildi, bu elektrod o'z-o'zidan kontakt potentsiallarini minimal darajaga tushirdi. Olingan ma'lumotlar adaptiv filtratsiya usuli bilan qayta ishlendi — profil bir nechta kichik kesmalarga bo'linib, har birida o'rtacha anomalialar hisoblandi va «anomalialar/pomexa» nisbati aniqlandi; so'ngra SURFER dasturi yordamida tekislikdagi ekvipotentsial 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 elektrodler 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. Рылаев 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 tektonofizik va strukturaviy-geologik tadqiqotlar Chorvoq suv omborining atrofida 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 $1,65 \text{ g/sm}^3$ ni, qayishqoqlik qarshiligi o'rtacha 150 kg/sm^2 ni, elektr qarshiligi 100-180 Om ga teng. Bu jinslardagi bo'ylama to'lqinlar tezligi 1,3-1,5 km/s ni tashkil etadi.

Tadqiqot natijalari va ularning muhokamasi

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 metr gacha bo'lgan ikkita yirik burdalanish zona kesib o'tgan (yuzalarning yotish azimutlari $110^\circ \angle 65^\circ$, $200^\circ \angle 35^\circ - 40^\circ$). 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'rilish 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 $90^\circ \angle 60^\circ$. Burdalanish zonasining kengligi 30 metr gacha. Burdalanish zonasi 50-150 metr oralig'ida takrorlanadi. 26-KNdan pastroqda, suv sathiga yaqinroq, ohaktoshlarda aniq tashlama ($40^\circ \angle 65^\circ$) kuzatiladi. Unda chap tomonlama siljish alomati aniqlangan.

Shimoliy yon bag'ri ochilmalarini turli yo'nalishga ega bo'lgan yirik yoriqlar kesib o'tgan: $300^\circ \angle 50^\circ$, $290^\circ \angle 60^\circ$, $90^\circ \angle 55^\circ$, $80^\circ \angle 50^\circ$, $50^\circ \angle 45^\circ$, $120^\circ \angle 50^\circ$. Bevosita 5-KNda burdalanish zonalari ($280^\circ \angle 50^\circ$, $130^\circ \angle 65^\circ$) kuzatilmoqda. Yirik yuzalarda ($305^\circ \angle 45^\circ$, $260^\circ \angle 60^\circ$) siljish "oynalari" kuzatiladi. Quyidagi $320^\circ \div 340^\circ \angle 35^\circ \div 45^\circ$ yuza bo'yicha tashlama namoyon bo'lib turibdi. Boshqalarga qaraganda ko'tarilma-surilmalar ko'proq uchraydi ($240^\circ \div 260^\circ \angle 35^\circ \div 45^\circ$). 6-KN da yirik siljish yuzalari ($260^\circ \angle 60^\circ$, $215^\circ \angle 75^\circ$, $230^\circ \angle 75^\circ$) 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 $280^\circ \div 290^\circ$) va unda kamroq ifodalangan uchta yirik darzliklar (yotish azimutlari 335° , $55^\circ \div 60^\circ$, 90°) kuzatiladi. Deyarli barcha punktlarda qayd etilgan, eng ko'p tarqalgan yirik burdalanish zonalari yuzalari (yotish azimutlari va burchagi) quyidagilardir (3-rasm, a,d): $280^\circ \angle 50^\circ$, $335^\circ \angle 50^\circ$, $60^\circ \angle 60^\circ$, $90^\circ \angle 50^\circ$. Ular 1-10 va 24-26 punktlarida kuzatilgan (2-rasm).

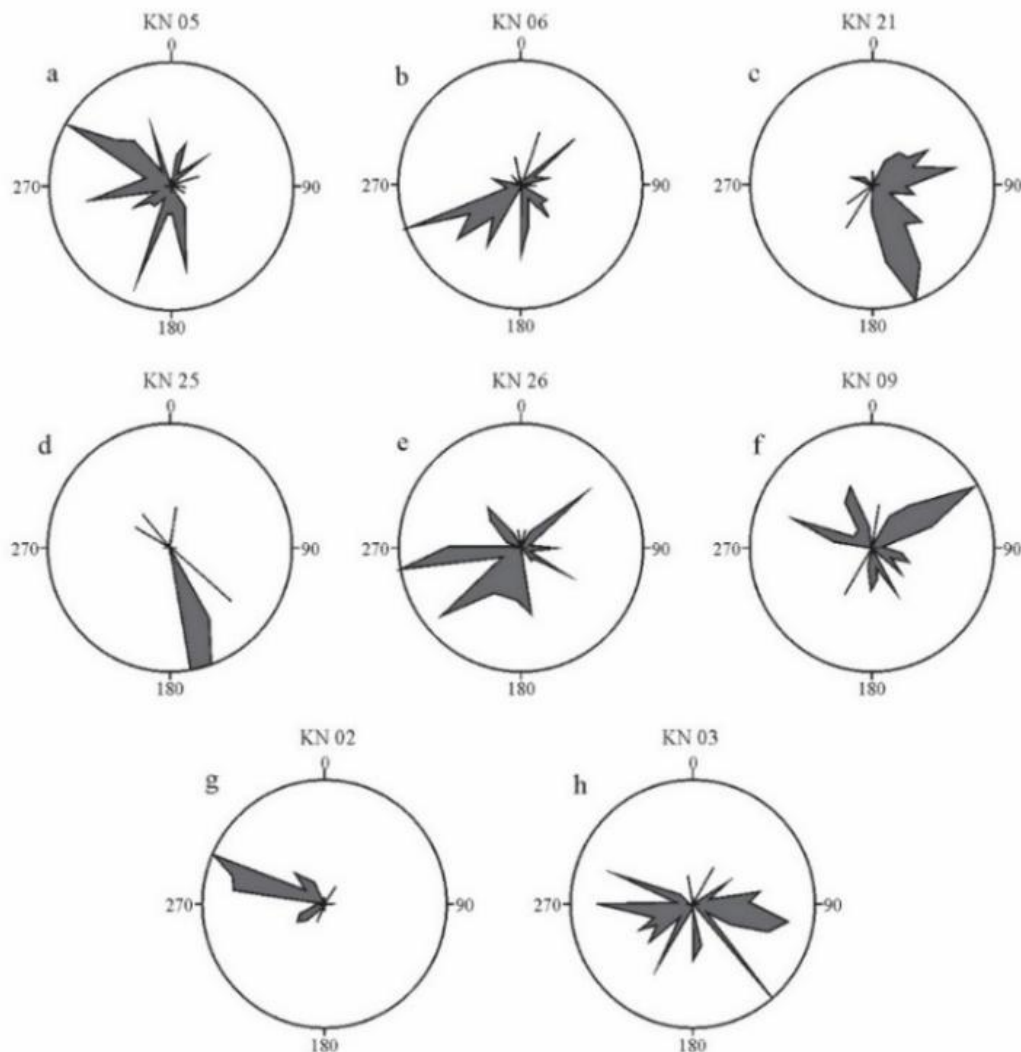
Shunday qilib, suv omborining yon bag'rilaridagi tog' jinlari massivining strukturaviy-geologik jihatdan quyidagi xususiyatlarini qayd etish mumkin. Suv ombori yaqinidagi uchastkada Pskem

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

vodiysini shimoli-gʻarbiy choʻzilishga ega uchta yirik yer yoriqlari kesib oʻtadi, ular relyefda aniq ifodaga ega.

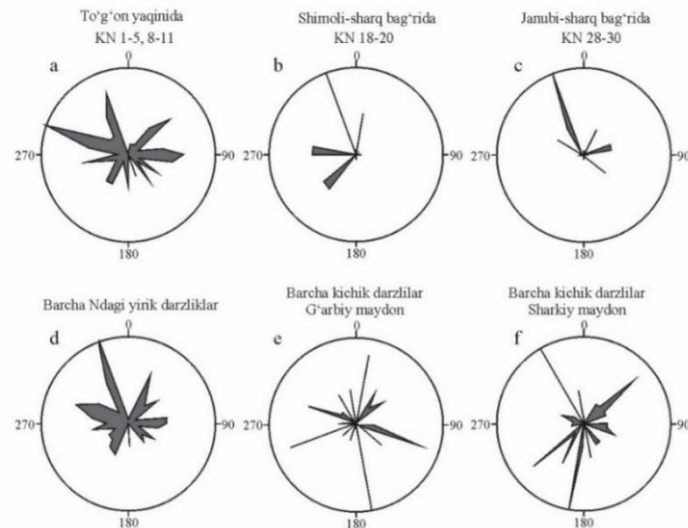
Ular quyida qayd etilgan: 1) Nanay qishlogʻining sharq tarafida; 2) Bogʻiston qishlogʻining sharqiy qismida (Kulchigʻon va Navolisoy daryosi boʻylab); 3) Sijjaq qishlogʻi va Sijjaq soyidan oʻtib, burilib Mazar soyi orqali oʻtib ketadi. Barcha uchta zonada chap tomonlama siljish kuzatiladi, relyefdagi belgilardan ham koʻrinadi.

Pskem vodiysining janubi-gʻarbga tomon kulisali choʻzilgan yoriqlar zonalarida kuzatiladi. Yoriqlarning qayd etilgan zonalarida toʻrtlamchi davr (Q_2) terrassalari turli gipsometrik holatlardagi pogʻonali relyefni hosil qiladi. Bu esa harakatlarning nisbatan yosh boʻlganidan dalolat beradi. Yuqoridagilarni boshqa geologik materiallar bilan taqqoslash asosida, Chorvoq suv havzasi oʻzi butun Qumbel-Ugam nomli yirik yoriqlar zonasida joylashgan boʻlib, turli darajadagi uzilmalar bilan murakkablashganligini taʼkidlash mumkin. Qumbel-Ugam yoriqlar zonasi boʻylab siljishli deformatsiyalar Chotqol vodiysining torayishiga olib kelgan va toʻgʻon ayni shu joyda qurilgan.



a-f – ong qirgʻoqdagi, a-b – chap qirgʻoqdagi.

2-рasm. Тоʻgʻon yaqinidagi kuzatuv nuqtalar massivlaridagi darzliklarning gul-diagrammalari.

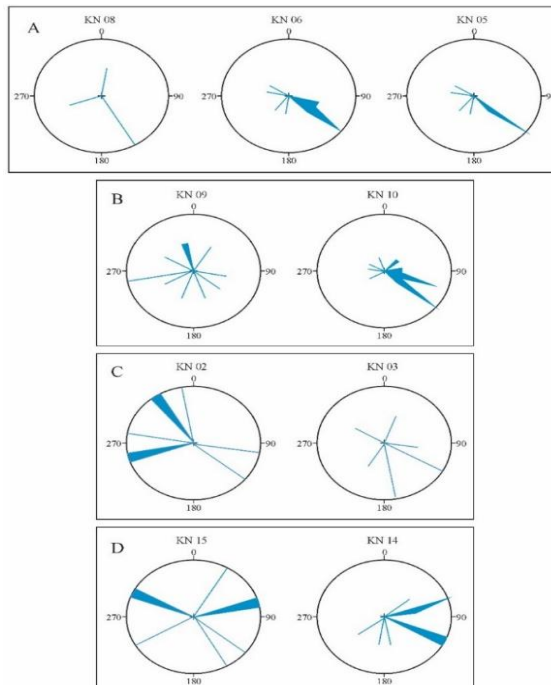


a-d – yirik darzliklar: a-to'g'on yaqinida (KN 1-5, 8-11), b – shimoli-sharq bag'rida (KN 18-20), c – janubi-sharq bag'rida (KN 28-30), d – barcha KNdagi; e-f – barcha KNdagi kichik (lokal) darzliklar: e – g'arbiy maydon uchun, f – sharqiy maydon uchun.

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 nuqtalaridagi 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).

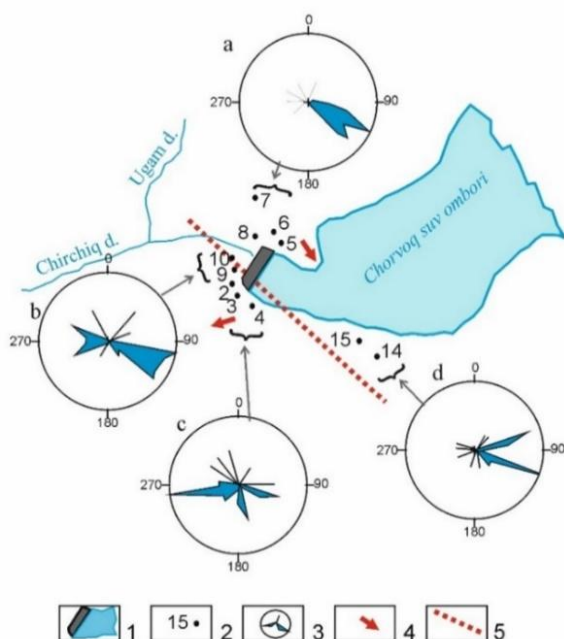


A – ong qirg'oqdagi nuqtalarda, B – to'g'on ostidagi jinslarda, C,D – chap qirgoqdagi nuqtalarda, D – to'g'ondan uzoqroqda joylashgan nuqtalarda.

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

Siljish “vektor”larining azimutlarini aniqlash uchun Gushenko usulida nazarda tutilgan diagrammalardagi darzlik polyusida ko‘rsatilgan chiziqlichening (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 qirgogga 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 $10^{\circ} \angle 70^{\circ}$, $350^{\circ} \angle 75^{\circ}$ darzliklarda yangi siljish oynalari mavjud. 10-KNda siljish oynalarining keskin ko‘payishi $335^{\circ} \angle 58^{\circ}$, $335^{\circ} \angle 55^{\circ}$, $90^{\circ} \angle 55^{\circ}$ yuzlarda kuzatiladi. Kinematikaga oid siljish ma’lumotlarning umumlashtirilgan gul-diagrammalari 5-rasmda keltirilgan.



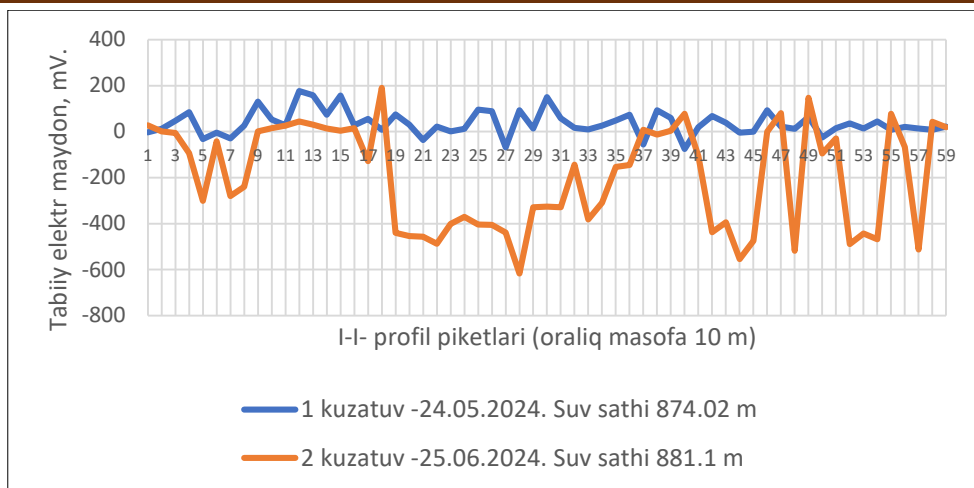
1-to‘g‘on va suv ombori, 2 – kuzatuv nuqtalar, 3-harakatlanish yo‘nalishlarini ifodalovchi gul-diagrammalar, 4- tektonik bloklarning harakat yo‘nalishlari, 5- turli yo‘nalishdagi harakatlarni ajratuvchi shartli chiziq.

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.

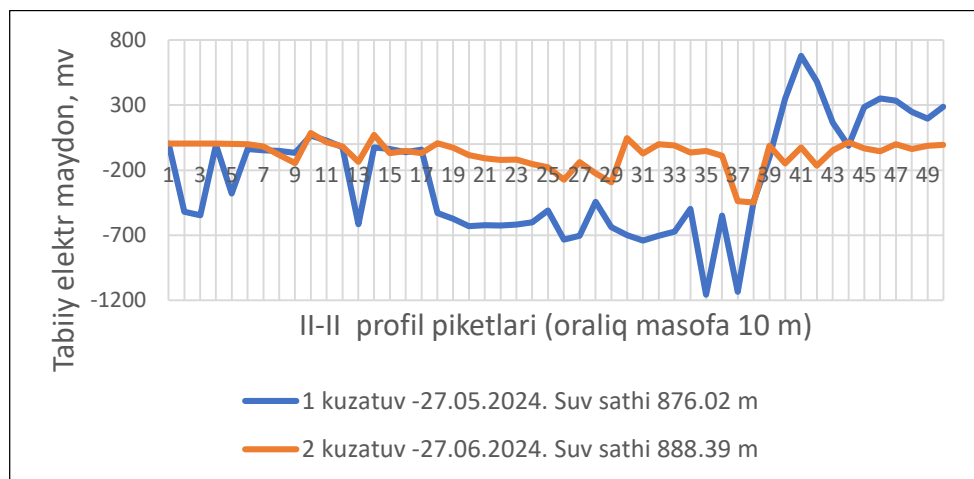
Geofizik kuzatuvlari natijalari

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 potentsiallar usuli yordamida amalga oshirilgan. “MERI-24” apparaturasidan foydalanilgan. Qabul elektrodlar sifatida qutblanmaydigan elektrodlar ishlatilgan. N elektrodu 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-profilida 59, 2-profilida 49. O‘lchovlar natijalari bo‘yicha profillarda tabiiy potentsial 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 alomatlar mavjudligini ifodalaydi.



1 kuzatuv 24.05.2024 y., 2 kuzatuv 25.06.2024

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

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-profilida kuzatildi; ularning lokal va sayoz xarakteri, shuningdek kuzatilgan zaif filtratsiya yo'nalishlari, bu zonalarining 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. Alohida ta'kidlash lozimki, drenaj lahimiga to'g'ri keluvchi joyda tabiiy potensiallarning ishorasi musbatga o'zgargan yirik lokal razgruzka zonasi aniqlandi — bu zonaga ham vaqtinchalik, ham doimiy harakatdagi chap qirg'oq oqimlari yig'ilishi mumkin bo'lgan zonadir.

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 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 zonolari TEZ ma'lumotlari bilan tasdiqlanadi. Bundan tashqari, oldingi tavsilotimizda ko'rsatilmagan, maydaroq tartibdagi qo'shimcha burdalanish zonolari 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 zonalarining 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 zonolari bilan murakkab tuzilishiga ega. To'g'on yaqinidagi yon bagrlarida uchta yirik darzliklar zonasi aniqlandi (yotish azimutlari 280°, 290°, 335°, 55°÷60°, 90°; yotish burchaklari 50° -65°).

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.
- [4] Кутляров Д.Н., Кутляров 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., Байдилов 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.