



UDK: 551.243:624.131:556.53

Axror XUSOMIDDINOV,

Seysmologiya instituti laboratoriya mudiri geologiya mineralogiya falsafa fanlari doktori (PhD) katta ilmiy xodim

E-mail: ahrorhs1980@gmail.com

Bobur ZIYOMOV,

PhD, dotsent, O'zbekiston Milliy universiteti, Toshkent, O'zbekiston

E-mail: bobur.ziyomov82@mail.ru, Orcid: 0000-0002-9499-9315

Sobirjon SUYUNOV,

O'qituvchi, O'zbekiston Milliy universiteti, Toshkent, O'zbekiston

E-mail: sobirsuyunov767@mail.com

PhD, dotsent N.To'laganova taqrizi asosida

ANALYSIS OF STRONG EARTHQUAKE MANIFESTATIONS AND SEISMIC MICROZONING OF THE TUPALANG RESERVOIR AREA UNDER VARIOUS GEOECOLOGICAL AND SEISMOECOLOGICAL CONDITIONS

Annotation

The work examines the features of the manifestation of strong earthquakes in the territory of the planned Tupalang reservoir, taking into account the geoeological and seismo-ecological conditions of the territory. Based on the results of comprehensive engineering-seismological and engineering-geological studies, the seismic hazard and the increase in seismic intensity depending on the ground conditions were assessed. Data on the manifestations of destructive earthquakes that occurred in the southern part of the Hissar Range and adjacent territories, as well as the results of a special study of the recurrence of seismic phenomena, were analyzed. Using methods of engineering-geological analogy and engineering-seismometric observations, a seismic microzoning scheme for the Tupalang reservoir territory was developed, and zones of varying expected earthquake intensity were identified.

Keywords: Töpalang reservoir, seismic hazard, strong earthquakes, geoeological conditions, seismo-ecological conditions, seismic microzoning, seismic intensity increase, engineering-seismological studies, ground conditions.

АНАЛИЗ ПРОЯВЛЕНИЯ СИЛЬНЫХ ЗЕМЛЕТРЯСЕНИЙ И СЕЙСМИЧЕСКОГО МИКРОРАЙОНИРОВАНИЯ НА ТЕРРИТОРИИ ТУПАЛАНГСКОГО ВОДОХРАНИЛИЩА В РАЗЛИЧНЫХ ГЕОЭКОЛОГИЧЕСКИХ И СЕЙСМОЭКОЛОГИЧЕСКИХ УСЛОВИЯХ

Аннотация

В работе рассмотрены особенности проявления сильных землетрясений на территории проектируемого Тупалангского водохранилища с учетом геоэкологических и сеismo-экологических условий территории. По результатам комплексных инженерно-сейсмологических и инженерно-геологических исследований оценены сейсмическая опасность и приращение сейсмической интенсивности в зависимости от грунтовых условий. Проанализированы данные о проявлениях разрушительных землетрясений, произошедших в южной части Гиссарского хребта и прилегающих к нему территориях, а также результаты специального изучения повторяемости сейсмических явлений. С использованием методов инженерно-геологической аналогии и инженерно-сейсмометрических наблюдений разработана схема сейсмического микрорайонирования территории Тупалангского водохранилища и выделены зоны различной ожидаемой интенсивности землетрясений.

Ключевые слова: Тупалангское водохранилище, сейсмическая опасность, сильные землетрясения, геоэкологические условия, сеismo-экологические условия, сейсмическое микрорайонирование, приращение сейсмической интенсивности, инженерно-сейсмологические исследования, грунтовые условия.

TURLI GEOEKOLOGIK VA SEYSMOEKOLOGIK SHAROITLARD A TO'POLANG SUV OMBORI HUDUDIDA KUCHLI ZILZILALARNING NAMOYON BO'LISHI VA SEYSMIK MIKROHUDUDLASHTIRISH TAHLILI

Annotatsiya

Ishda hududning geoeologik va seysmik-ekologik sharoitlarini hisobga olgan holda loyihalashtirilayotgan To'polang suv ombori hududida kuchli zilzilalarning namoyon bo'lish xususiyatlari ko'rib chiqilgan. Kompleks muhandislik-seysmologik va muhandislik-geologik tadqiqotlar natijalari asosida grunt sharoitlariga bog'liq holda seysmik xavflilik va Seysmik intensivlik orttirmasi baholandi. Hisor tog' tizmasining janubiy qismi va unga tutash hududlarda sodir bo'lgan vayronkor zilzilalarning namoyon bo'lishi to'g'risidagi ma'lumotlar, shuningdek, seysmik hodisalarning takrorlanishini maxsus o'rganish natijalari tahlil qilingan. Muhandislik-geologik analogiya va muhandislik-seysmometrik kuzatuv usullaridan foydalangan holda To'polang suv ombori hududini seysmik mikrorayonlashtirish sxemasi ishlab chiqildi va turli kutilayotgan zilzila jadalligi zonalari ajratildi.

Kalit so'zlar. To'polang suv ombori, seysmik xavfi, kuchli zilzilalar, geoeologik sharoitlar, seysmik-ekologik sharoitlar, seysmik mikrorayonlashtirish, Seysmik intensivlik orttirmasi, muhandislik-seysmologik tadqiqotlar, grunt sharoitlari.

Kirish. To'polang suv omborini loyihalash va ekspluatatsiya qilish sharoitida hududning geoeologik va seysmoekologik xususiyatlarini chuqur o'rganish muhim ilmiy-amaliy ahamiyat kasb etadi. Yirik gidrotexnik inshootlar, ayniqsa tog'li va tektonik jihatdan faol hududlarda joylashganda, ularning barqarorligi va xavfsizligi bevosita seysmik sharoitlar hamda mahalliy grunt muhitining xususiyatlariga bog'liq bo'ladi. Shu bois suv ombori hududida kompleks seysmologik, muhandis-geologik va geoeologik tadqiqotlar olib borilib, maydonning umumiy seysmikligi hamda seysmik mikrohududlashtirish masalalari atroflicha tahlil qilingan.

To'polang suv ombori Hisor tog' tizmasining janubiy qismida joylashgan bo'lib, g'arbdan Surxontog', sharqdan Machetli tizmalari bilan chegaralangan. Hudud murakkab tektonik tuzilishga ega bo'lib, faol yoriqlar va yuqori seysmik faollik bilan tavsiflanadi. Tarixiy va instrumental ma'lumotlarga ko'ra, mazkur mintaqada 9-10 balli Qoratog' zilzilasi (epitsentri suv omboriga 10-15 km yaqin), 8-9 balli Boysun (80-90 km janubi-g'arbd) va Chuyanchi (70-80 km shimoli-sharqda) kabi kuchli va vayronkor zilzilalar sodir bo'lgan [1]. 1973-1981 yillarda hamda keyingi davrlarda o'tkazilgan tadqiqotlar hududda 9 ballgacha bo'lgan zilzilalar sodir bo'lishi mumkinligini ko'rsatadi [2]. Maxsus hisob-kitoblarga ko'ra, 7, 8 va 9 balli zilzilalarning takrorlanish davriyligi mos ravishda taxminan 300, 1000 va 4000 yilni tashkil etadi. Bu holat hududning yuqori seysmik xavfiga ega ekanligini va qo'shimcha muhandislik chora-tadbirlarini talab qilishini asoslaydi.

Mavzuning dolzarbligi shundaki, suv ombori kabi strategik ahamiyatga ega gidrotexnik inshootlar yuqori seysmik faol hududda joylashgan bo'lib, kuchli zilzilalarning namoyon bo'lishi nafaqat inshoot barqarorligiga, balki atrof-muhit va aholi xavfsizligiga ham jiddiy ta'sir ko'rsatishi mumkin. Bundan tashqari, suv omborlarini to'ldirish va sathining o'zgarishi ayrim hollarda seysmiklikni kuchaytirish ehtimoli mavjud. Shu nuqtai nazardan, turli geoeologik va seysmoekologik sharoitlarda zilzilalar jadalligining o'zgarishini baholash hamda seysmik mikrohududlashtirishni takomillashtirish bugungi kunda dolzarb ilmiy muammolardan biri hisoblanadi.

Tadqiqotning maqsadi turli geoeologik va seysmoekologik sharoitlarda To'polang suv ombori hududida kuchli zilzilalarning namoyon bo'lish xususiyatlarini tahlil qilish hamda mahalliy grunt sharoitlarini hisobga olgan holda seysmik mikrohududlashtirishni amalga oshirishdan iborat.

Qo'yilgan maqsadga erishish uchun quyidagi vazifalar belgilandi: hududning geologik-tektonik va seysmotektonik xususiyatlarini tahlil qilish; tarixiy va instrumental zilzilalar ma'lumotlarini umumlashtirish hamda ularning takrorlanish qonuniyatlarini aniqlash; turli litologik tarkibga ega gruntlarda seysmik to'lqinlarning kuchayish darajasini baholash; geoeologik omillarning zilzila jadalligiga ta'sirini aniqlash; hududni seysmik mikrohududlarga ajratish va ularning muhandislik-seysmik tavsifini ishlab chiqish.

Tadqiqotning ilmiy ahamiyati To'polang suv ombori hududida kuchli zilzilalarning namoyon bo'lishi turli geoeologik va seysmoekologik sharoitlar bilan bog'liq holda kompleks yondashuv asosida baholangan. Mahalliy grunt sharoitlariga bog'liq seysmik kuchayish koeffitsientlari aniqlanib, mikrohududlashtirish xaritasi takomillashtirilgan. Olingan natijalar seysmik xavfni aniqlash metodologiyasini chuqurlashtirishga xizmat qiladi. Ish natijalari suv ombori va unga tutash hududlardagi gidrotexnik va inshootlarni loyihalash, rekonstruksiya qilish va ekspluatatsiya qilishda seysmik xavfni hisobga olish imkonini beradi. Shuningdek, seysmik mikrohududlashtirish natijalari hududiy qurilish me'yorlarini takomillashtirish, aholi xavfsizligini ta'minlash va favqulodda vaziyatlar xavfini kamaytirishda amaliy asos bo'lib xizmat qiladi.

Metodika. To'polang suv ombori hududida seysmik mikrohududlashtirish ishlari hududning umumiy seysmikligi, tektonik faolligi va mahalliy muhandislik-geologik sharoitlarini kompleks hisobga olgan holda amalga oshirildi.

Zilzilalarning takrorlanuvchanligi, Qoratog' zilzilasi pleystoseyst hududining suv omboriga bevosita yaqin joylashganligi hamda tektonik faollik darajasi inobatga olinib, hudud uchun dastlabki (loyihaviy) seysmiklik 9 ball deb qabul qilindi. Biroq kutilayotgan kuchli zilzilalarning namoyon bo'lish jadalligi va intensivligi ko'p jihatdan mahalliy grunt sharoitlari, litologik tarkib, yer osti suvlari sathi va geoeologik omillarga bog'liq bo'lgani sababli, seysmik mikrohududlashtirish ishlarini o'tkazish zarur deb topildi.

Orttirma seysmik intensivlikni hisoblash. Hududda zilzila intensivligining o'zgarishini aniqlash maqsadida Seysmik intensivlik orttirmasi (IA) hisoblandi. IA qiymati boshlang'ich (9 ball) seysmiklikka nisbatan, aniq grunt sharoitlaridan kelib chiqqan holda baholandi.

Seysmik intensivlik orttirmasini aniqlash quyidagi usullar asosida amalga oshirildi:

- muhandislik-geologik o'xshashlik (analogiya) usuli;
- zilzila yozuvlari asosida muhandislik-seysmometrik kuzatuvlar tahlili;
- gruntlarning fizik-mexanik ko'rsatkichlarini solishtirma baholash.

Tuzilgan seysmik mikrohududlashtirish sxemasi (SMR) 1976-1981 yillarda to'g'on stvorini tanlash bo'yicha olib borilgan loyiha-qidiruv ishlari doirasida yig'ilgan kompleks tadqiqot materiallariga asoslandi.

Boshlang'ich grunt sharoiti (etalon maydon). Dastlabki seysmik ball "O'rta toifali gruntlar" kiritildi. O'rta toifali grunt sifatida To'polang daryosining qayir usti terrasalarining II va III yotqiziqlari qabul qilindi. Ular quyidagi xususiyatlarga ega:

- umumiy qalinligi taxminan 20 m;
- lyossimon gruntlar ustunlik qiladi;
- quyi qismida shag'allar va tub jinslar (argillitlar va ohaktoshlar) mavjud;
- yer sathi biroz qiyalashgan;
- yer osti suvlari sathi 10 m dan pastda joylashgan.

Ushbu maydon seysmik ta'sirlarni baholashda etalon (taqqoslash) sifatida qabul qilindi.

Seysmik mikrohududlashtirish va zonalashtirish. IA qiymatlarini turli usullar bilan aniqlash natijalari o'zaro taqqoslandi va ular asosida turli seysmik xavfli zonalar ajratildi. Natijada To'polang suv ombori hududi 8, 8-9 va 9 balli zonalarga bo'lindi (1-rasm).

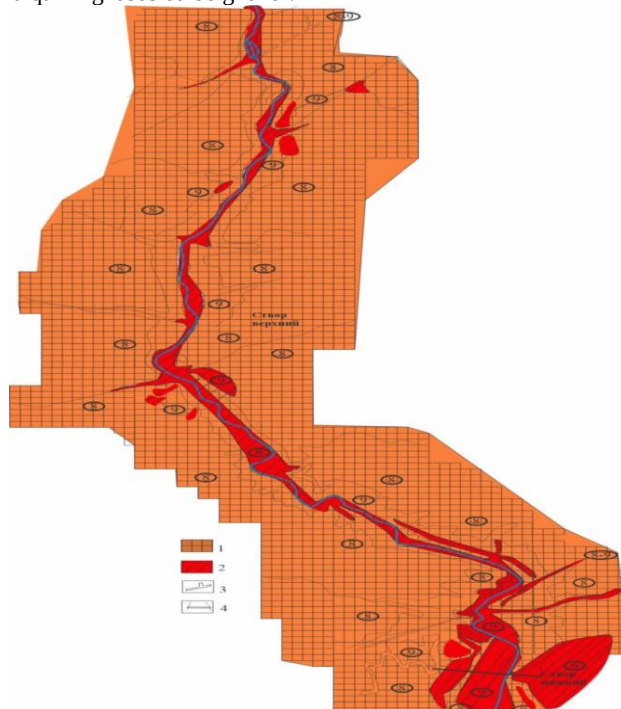
Seysmik mikrohududlashtirish sxemasi ArcGIS dasturiy ta'minotida ishlab chiqildi va kutilayotgan turli intensivlikdagi zilzila zonalarining sxematik xaritasi tuzildi. [3]

Ajratilgan seysmik zonalar tavsifi.

1. 8 balli zona (seysmik jihatdan qulay hudud). Mazkur zona qoyali va yarim qoyali mustahkam gruntlar tarqalgan joylarni egallaydi. Ularga granitlar, slaneslar, ohaktoshlar, qumtoshlar, alevrolitlar, argillitlar va boshqa magmatik hamda cho'kindi jinslar kiradi. Bu hududlarda seysmik to'lqinlar kuchayishi nisbatan past bo'lib, asosan ikkita ustun davr kuzatiladi:

0,2 s; 0,5 s (ikkinchisi kamroq ifodalangan). Gruntlarning yuqori zichligi va mustahkamligi tufayli zilzila jadalligi etalon maydonga nisbatan pasaygan holda namoyon bo'ladi.

2. 8-9 balli zona (o'rtacha xavfli hudud). Bu zona tektonik buzilishlar rivojlangan va kuchli maydalangan hamda o'zgargan jinslar (ohaktoshlar, qumtoshlar va boshqalar) tarqalgan hududlarni qamrab oladi. Zonaning kengligi tektonik yoriqlarning kuzatilgan ikki karra qalinligi asosida belgilandi.



1-rasm. Seysmik mikrorayonlashtirish sxemasi. To'polang suv ombori qurilishi hududi. Xarita ArcGIS muhitida ishlab chiqilgan. Shartli belgilar: 1 - zilzila jadalligi $I=8$ ball bo'lgan zona; 2-zona $I=9$ ball va 3-zona tektonik yoriqlar $I=8-9$ ball; 4. To'g'on tanasi va suv ombori kosasi chegarasi.

Bunday joylarda jinslarning parchalanganligi, yoriqlar tizimining zichligi va namlik darajasi seysmik to'liqlarning kuchayishiga olib keladi. Natijada zilzila intensivligi 8-9 ball chegarasida baholandi.

3. 9 balli zona (yuqori seysmik xavfli hudud). Zilzila intensivligi 9 ball bo'lgan zona boshlang'ich (loyihaviy) seysmik intensivlik saqlanib qoladigan hudud bo'lib, unda "O'rta toifali gruntlar" keng rivojlangan. Ushbu zona etalon maydon sifatida qabul qilingan grunt sharoitlariga mos keladi va seysmik intensivlik ortirmasi ($I\Delta\approx 0$) deyarli kuzatilmaydi. "O'rta toifali gruntlar" tub jinslar ustida yotgan allyuvial-prolyuvial yotqiziqlar majmuasidan iborat bo'lib, quyidagi qatlamlarni o'z ichiga oladi:

- apQIII–IV va apQII–III lyossimon yotqiziqlar (qalinligi taxminan 16 m);
- xarsangtosh-shag'alli yotqiziqlar (qalinligi 2-8 m);
- tub jinslar (argillitlar, ohaktoshlar va boshqalar).

Mazkur yotqiziqlar To'polang suv ombori hududida To'polang daryosining qayir usti terrasalarini shakllantiradi. Shuningdek, yer osti suvlari sathi 10 m dan yuqori joylashgan apQ_{III} lyossimon gruntlar ham muhandislik-seysmik xususiyatlariga ko'ra "O'rta toifali gruntlar" kategoriyasiga tenglashtirildi. Muhandislik-geologik jihatdan ushbu gruntlar o'rtacha zichlikka, nisbatan barqaror strukturaga va yetarli mexanik mustahkamlikka ega. Shu sababli ularda seysmik ta'sir etalon qiymat 9 ball darajasida namoyon bo'ladi. Biroq lyossimon qatlamlarning namlanishi yoki yer osti suvlari sathining ko'tarilishi sharoitida gruntlarning dinamik xususiyatlari o'zgarishi mumkin, bu esa ayrim lokal uchastkalarda qo'shimcha seysmik kuchayish xavfini keltirib chiqaradi. 9 balli zona seysmik jihatdan yuqori xavfli hisoblansa-da, u normativ jihatdan qabul qilingan boshlang'ich seysmik sharoitga mos keladigan etalon gruntlar tarqalgan hududni ifodalaydi. [4]

Qo'llanilgan metodika muhandislik-geologik o'xshashlik, seysmometrik kuzatuvlar va taqqoslama tahlil usullarining majmuasi To'polang suv ombori hududida zilzilalar intensivligining mahalliy sharoitlarga bog'liq holda o'zgarishini ishonchli baholash imkonini berdi. Ishlab chiqilgan seysmik mikrohududlashtirish sxemasi hududdagi gidrotexnik va boshqa inshootlarning seysmik barqarorligini ta'minlashda ilmiy-amaliy asos bo'lib xizmat qiladi. Tahlilga ko'ra to'g'on stvori bo'yicha seysmik intensivlikning hisobiy qiymatini 9 ballga teng deb qabul qilish va to'g'onning asosi va yon tomonlari 0,2-0,3s tebranish davrlariga ega ekanligini hisobga olish kerak.

Natijalar va ularning tahlili. To'polang suv ombori hududida olib borilgan seysmik mikrohududlashtirish tadqiqotlari natijalari kutilayotgan zilzilalarning namoyon bo'lish darajasi faqat regional seysmiklik bilan emas, balki mahalliy grunt sharoitlari, tektonik buzilishlar va yer osti suvlari rejimi bilan ham belgilanadi. To'polang suv omborini loyihalash va ekspluatatsiya qilishda seysmik-ekologik sharoitlarni hisobga olish bo'yicha tahlil va tavsiyalar quyida batafsil yoritilgan.

1. Gidrotexnika inshootlarini (to'g'on, suv tashlash va suv keltirish inshootlari, foydalanish uchun mo'ljallangan binolar) loyihalashda hududni seysmik mikrohududlashtirish natijalariga muvofiq MSK-64 shkalasi bo'yicha 9 balldan kam bo'lmagan hisobiy seysmik jadallikni qabul qilish lozim.

2. Inshootlar va kommunikatsiyalarni joylashtirish va trassalashda, iloji boricha, tektonik buzilish zonalariga va kutilayotgan intensivligi 8-9 ball bo'lgan, kuchli buzilgan va maydalangan jinslar bilan tavsiflangan zonalariga to'g'ri keladigan uchastkalardan qochish tavsiya etiladi.

3. "O'rta toifali gruntlar"ga kiritilgan lyossimon, allyuvial-prolyuvial va xarsangtosh-shag'alli yotqiziqlar rivojlangan zonalar doirasida:

- batafsil muhandislik-geologik va muhandislik-geofizik tadqiqotlarni amalga oshirish;
- gruntlarning fizik-mexanik va dinamik xususiyatlarini (so'ndirish moduli, seysmik to'lqinlarning tarqalish tezligi, so'nish koeffitsientlari) aniqlashtirish.

4. To'g'on va uning zaminining ustuvorligi va zilzilabardoshligini hisoblashda aniqlangan ustuvor tebranish davrlari 0,2-0,3 s, shuningdek, inshootlarning gruntli zamin bilan o'zaro ta'sirlashuvi ehtimoli hisobga olinishi kerak.

5. Kuchli darzilgan va tektonik buzilgan tog' jinslaridan tashkil topgan uchastkalar uchun quyidagilarni nazarda tutish tavsiya etiladi:

- asosni mustahkamlash bo'yicha chora-tadbirlar (sementlash, inekSION mustahkamlash, filtratsiyaga qarshi himoyalagichlar o'rnatish);

- kuchaytirilgan tutashma va deformatsion choklar konstruksiyalari.

6. Suv omboridan foydalanish jarayonida quyidagilarni o'z ichiga olgan muhandislik-seysmometrik va geodinamik monitoringni doimiy ravishda tashkil etish maqsadga muvofiq:

- mahalliy zilzilalarni qayd etish;
- to'g'on va suv ombori bortlarining deformatsiyalarini nazorat qilish;
- yer osti suvlari sathining o'zgarishini kuzatish.

7. Yangi instrumental ma'lumotlar to'planishiga qarab seysmik mikrorayonlashtirish sxemasini muntazam ravishda aniqlashtirish va undan barcha keyingi loyihalash va rekonstruksiya ishlarida majburiy boshlang'ich material sifatida foydalanish tavsiya etiladi.

8. Seysmik xavfsizlikni ta'minlash uchun favqulodda vaziyatlar xavfini kamaytirish bo'yicha chora-tadbirlar rejasini, shu jumladan kuchli seysmik ta'sir-

lardan keyin inshootlarni tekshirish reglamentini ishlab chiqish lozim.

9. Olingan seysmik mikrorayonlashtirish natijalari qirg'oq zonasida ko'chki, o'pirilish va deformatsion jarayonlarning faollashuvini oldini olish maqsadida suv omboridan foydalanishni ekologik va muhandislik-geologik qo'llab-quvvatlashda hisobga olinishi kerak.

Xulosa. To'polang suv ombori hududida kuchli zilzilalarning namoyon bo'lish xususiyatini tahlil qilish natijasida hudud yuqori seysmik faollik bilan ajralib turishi va Hisor tog' tizmasining janubiy qismida kuchli va vayronkor zilzilalarning yirik o'choqlari ta'sir zonasida joylashganligi aniqlandi. Intensivligi 7, 8 va 9 ball bo'lgan zilzilalarning takrorlanuvchanligi, shuningdek, Qoratog' zilzilasining pleystoseyst hududining yaqinligi qurilish hududi uchun dastlabki seysmiklikni 9 ballga teng deb qabul qilishni taqozo etadi.

Tadqiqot hududidagi seysmik ta'sirlarning haqiqiy intensivligi ko'p jihatdan muhandislik-geologik sharoitlar va gruntlarning litologik tarkibi bilan belgilanishi ko'rsatilgan. Seysmik intensivlikning o'sishini hisoblash va muhandislik-geologik o'xshashlik va muhandislik-seysmometrik kuzatuvlar usullari bilan olingan natijalarni taqqoslash asosida hududni seysmik mikrohududlashtirish amalga oshirildi va zilzilalarning kutilayotgan intensivligi 8, 8-9 va 9 ball bo'lgan uchta asosiy zona ajratildi.

Seysmik jihatdan eng qulay uchastkalar qoyali va qoyali-yarim qoyali gruntlardan tashkil topgan bo'lib, ular uchun kutilayotgan intensivlik 8 ball bilan tavsiflanadi. Eng noqulay sharoitlar tektonik buzilishlar zonalariga to'g'ri keladi, bu yerda tog' jinslarining yuqori darajada nuraganligi tufayli zilzila intensivligi 8-9 ballgacha yetishi mumkin. Boshlang'ich seysmik ball 9 ning saqlanish zonasi tub jinslar ustida yotuvchi lyoss va valuna-shag'alli yotqiziqlar bilan ifodalangan "O'rta toifali gruntlar" tarqalgan uchastkalarga to'g'ri keladi.

To'g'on stvori uchun hisobiy seysmik intensivlik 9 ballga teng deb qabul qilinishi kerak, bunda to'g'onning asosi va bortlari 0,2-0,3 soniya tebranish davrlarining ustunligi bilan tavsiflanishini hisobga olish kerak, bu gidrotexnik inshootlarni loyihalash va zilzilabardoshligini baholashda muhim omil hisoblanadi.

ADABIYOTLAR

1. Худайбергенов А.М., Нурмухамедов К.Ш., Туйчиева М.А., Джураев Н.М., Ёдгоров Ш.И. Геоэкология и сейсмоэкология городов Узбекистана. - Ташкент: Иктисодиёт, 2014. - 310 с.
2. Хусамитдинов А.С., Джураев Н.М., Курбанов Б.Т., Ёдгоров Ш.И. Исследование инженерно-геологических условий площади строительства гидротехнических сооружений с применением ГИС-технологий // Труды междунар. науч.-практ. конф. - Ташкент : ГИДРОИНГЕО, 2015.
3. Kurbanov, B.T., va Kurbanov, B.B. O'zbekistonda atrof-muhit holatini baholash va tahlil qilishda zamonaviy axborot texnologiyalarining o'rni va ahamiyati. Toshkent: *Fan ziyosi*. (2025). - 335 b. Monografiya
4. Джураев Н.М. О геоэкологических условиях территории строительства гидротехнических сооружений // Экологический вестник. - 2012. - № 03/03. - Ташкент. - С. 41-45.