

ZILZILAVIY HUDUDLARDA LYOSSLI ZAMINNI ZICHLASH USULLARI

*Berdimurodov Abdiqayum Eshnazarovich - Erkin tadqiqotchi PhD
Toshkent arxitektura va qurilish universiteti, Toshkent, O'zbekiston
Eshnazarova Aziza Abdiqayum qizi - MSAT-1 guruh talabasi
Toshkent Davlat Transport Universiteti Toshkent, O'zbekiston*

Annotatsiya. Zilzilaviy hududlarda zaminning lyosli gruntlarini zichlash usullari, poydevorning asosiy o'lchamlari, gruntning hisobiy qarshiligiga javob bermagan taqdirda, ularning asosiy o'lchamlari poydevorni kengaytirish, qo'yilish chuqurligini oshirish yo'llarini taklif qilamiz. Biroq, yana boshqa yo'li ham bor: poydevor o'lchamlarini oshirish o'rniga bo'sh gruntni biror qurilish tadbir choralari qo'llab uning yuk ko'tarish qobiliyatini oshirish va mustahkam grunt bilan almashtirish ham mumkin. Zilzilaviy hududlarda yog'och qoziq yordamida zichlash usuli lyossimon gruntni zichlashda ishlatiladi.

Kalit so'zlar: Zaminning lyosli gruntni, sun'iy grunt, bo'sh grunt, shibbalash, sun'iy qotirish, gruntni qotirish, yog'och qoziq, lyossimon gruntni, sementlash, to'kma gruntni, gilli zarralar, elektrokimyoviy, zilzila xavfi, agregatlar.

Kirish qismi. Seysmologiya sohasida olib borilayotgan tadqiqotlar zilzila tabiatini aniqlashga qaratilgan bo'lib, bunda zilzila darakchilarining namoyon bo'lish qonuniyatlarini aniqlashga, zilzila o'chog'i mexanizmlari va parametrlari bo'yicha seysmik to'lqinlarning tarqalishi va ularning geologik muhitdagi xususiyatlarini o'rganishga, turli darajadagi seysmik faol yer yoriqlarida zilzilalarning hosil bo'lish o'choqlarining joylashishidagi o'rnini aniqlashga, seysmik xavfni mintaqaviy o'zgarishini va seysmik tebranishlarni yerning yuzasi qismidagi lyosli grunt sharoitiga qarab o'zgarishini va masofa bo'ylab so'nishini hamda hududlarning turli darajadagi seysmik xatarini baholashga yo'naltirilgan. O'zbekiston Respublikasi Prezidentining 2022 yil 30 maydagi PF-144-son Farmoniga 1-ilova 3-bob. O'zbekiston Respublikasi aholisi va hududining seysmik xavfsizligini ta'minlashning ustuvor yo'nalishlari. 1§, 2§.

Inshootlarga seysmik ta'sirlar lyosli gruntning tebranishi orqali o'tadi va bu jarayon inshootlarning grunt bilan o'zaro ta'siri hamda boshqa bir qator o'ziga xosliklari bilan xarakterlanadi. Zilzilaning intensivligi zilzila o'chog'idan chiqqan energiya miqdoriga, muhitning tuzilishiga va lyosli grunt sharoitiga, muhitning elastiklik xossasiga, inshootning dinamik xossalari (xususiylar tebranish davri, zichligi, va boshqalar)ga bog'liqdir.

Asosiy qism. Zilzilaviy hududlarda lyosli gruntlarni sun'iy zichlash usullarining hammasi 3 guruhga bo'linadi:

- a) bo'sh gruntlarni ancha mustahkam gruntlar bilan almashtirish;
- b) lyosli gruntlarni shibbalash (zichlash);
- v) lyosli gruntni sun'iy qotirish;

Zilzilaviy hududlarda bo'sh gruntlarni almashtirish, bo'sh gruntlarga poydevor qurishda uning tag yuzasi ostidagi bo'sh grunt olib tashlanib, o'rtacha va yirik donli qum to'ldiriladi. Qum to'shama quyidagi usul bilan to'ldiriladi: 20 sm qalinlikda qum to'shalib, suv sepilgach, maxsus gurzilar yoki titratkichlar yordamida shibbalanadi. Lyosli gruntlarni zichlash usullari bo'sh lyosli gruntlarni zichlash ustki qatlamni va chuqur qatlamni zichlashga bo'linadi. Dumalab harakat qiladigan mexanizmlar bilan amalga oshiriladi. Bir o'tishda 15-20 sm chuqurlikkacha shibbalanadi. Bu usul bilan 60 sm gacha shibbalash mumkin.

Fuqaro, jamoat va sanoat binolari poydevorlarining lyosli gruntini tig'izlashda eng ko'p qo'llaniladigan usul chuqur qatlamni zichlash usulidir. Bu usulda og'irlik 1-3 tonna va undan og'ir bo'lgan temirbeton yoki metall quyma gurzilar o'zi yurar kran yordamida 4-5 m yuqoriga ko'tarib bir yerga 8-10 marta urib lyosli grunt zichlanadi. Zichlash bilan bo'sh to'kish, g'ovak qum va qattiq siqiluvchan loyli hamda lyossimon gruntlar zichlanadi. Bu vaqtda siqiluvchan qumli gruntning namlik darajasi $S \geq 0,7$ dan kam bo'lmasligi va loyli gruntlarning namligi esa, yoyilish chegarasidan 2÷3% oshiq bo'lmasligi kerak. Zichlash natijasida 1,8-2,0 m chuqurlikkacha grunt zichlashishi mumkin. Zichlangan lyossimon gruntlar zichlangan chuqurlikkacha o'zining o'ta cho'kish xossasini yo'qotadi. Lyosli gruntlarni zichlash «rad etish» gacha davom etishi mumkin. Zichlash jarayonidan keyingi tashlab yuborish vaqtida, har bir tashlangan zichlash ta'sirida grunt bir xil dumalansa, bu xil zichlanayotgan gruntning rad etishi deb qabul qilinadi. Rad etish qiymati $S_r \geq 0,7$ olti metrgacha:

- a) qumlar uchun 0,5 – 1,0 sm,
- b) loyli gruntlar uchun 1,0 – 2,0 sm.

Zilzilaviy hududlarda yog'och qoziq yordamida zichlash. Bu usul lyossimon gruntlarni zichlashda ishlatiladi. (1.1 rasm). $D=22\div 24$ sm. qoziq qoqish natijasida yon devorlari zichlashadi. Keyin qoziq chiqarib olinadi. Bo'sh qolgan chuqur qattiq grunt bilan to'ldiriladi. Suv yordamida titratib zichlash Burg'ga (skvajina) hamma tomonlari teshilgan quvur tushuriladi. Namlik oshgan sari grunt yumshaydi, bog'lanishlar kamayadi va titratgich tushirishga imkoniyat yaratiladi. Keyin grunt yangi mustahkam zichlikka ega bo'ladi. Bu usul qumli gruntlarni zichlashda ishlatiladi. Lyosli gruntlarni qotirish usullari –bu qurilish maqsadida ishlatiladigan lyosli gruntning qurilish xossalarini tabiiy yotqizilgan holda har xil fizik-kimyoviy usullar bilan yaxshilash demakdir. Lyosli gruntlarni yaxshilashdan maqsad ularni qotirish,

mustahkamlash, suv o'tkazuvchanligini va siqilishni kamaytirish va namlik ta'sirida ularning strukturasi bo'shashiga yo'l qo'ymaslikdan iborat.

Zilzilaviy hududlarda lyosli gruntlarni sementlash uchun quyma in'ektorlar yoki burg'ilangan quduqlarga tushiriladigan in'ektor-tamponlar qo'llaniladi. (1.1 rasm). In'ektorlar diametri 25...100 mm bo'lgan, 0,5...1,5 m uzunlikdagi perforatsiyalangan bo'g'in bilan jihozlangan quvurlardir. In'ektor gruntga yoki quduqqa kiritilganidan so'ng quvurga bosim ostida toza suv yuboriladi va quduq yuviladi. So'ngra quvur orqali sement qorishmasi bosim ostida yuboriladi va u gruntga kirib, uni sementlaydi. O'pqnalar va yoriqsimon qoyalarni sementlaganda suv va sement nisbati uncha katta bo'lmagan sement qorishmasi qo'llaniladi. Bundan tashqari, qorishmaga ko'pincha qum qo'shiladi.



1.1.rasm. Lyossimon gruntlar

Lyosli gruntni zichlash radiusi, qorishmani yuborish bosimi, sement qorishma sarfi va sementlangan lyosli gruntlarning zichligi sinov ishlari jarayonida belgilanadi. Sementlash usuli poydevorlar konstruksiyasini kuchaytirish uchun ham qo'llaniladi. Buning uchun poydevorlar tanasida shpurlar burg'ilanadi va ular orqali poydevor materiali yoki devoriga kuchli bosim ostida sement qorishmasi yuboriladi. Lyosli gruntlarni silikatlash Filtratsiya koeffitsienti 0,5-80 m/sut bo'lgan qumlarni, fidratsiya koeffitsienti 0,2-2,0 m/sut bo'lgan o'ta cho'kuvchan serg'ovak lyosli gruntlarni va ayrim turdagi to'kma gruntlarni kimyoviy mahkamlash uchun qo'llaniladi. (1.2.rasm)



1.2.rasm. Lyossimon gruntli zaminlarini zichlanishi.

Zilzilaviy hududlarda bu usulning mohiyati shundan iboratki, gruntlarga natriy silikat eritmasi (suyuq shisha) bosim ostida yuboriladi. Bu eritma bilan g'ovakli muhit to'ldiriladi va qotirgich mavjud bo'lgan holda vaqt o'tishi bilan qotuvchi gel hosil bo'ladi. Grunt massivini yaxlit mustahkamlash uchun in'ektorlar shaxmat kataklari tartibida joylashtiriladi. Gillash va bitumlash Gillash qumlarining suv o'tkazuvchanligini kamaytirish uchun qo'llaniladi. Gillash texnologiyasi qumli gruntga botirilgan in'ektorlar orqali tarkibida montmorillonit 60% dan kam bo'lmagan betonitli gilning suvli suspensiyasini bosim ostida yuborishdan iborat. Zilzilaviy hududlarda gilli zarralar cho'kib, qum g'ovaklarini to'ldiradi va natijada uning suv o'tkazuvchanligi bir necha baravar pasayadi. Bitumlash asosan yoriqsimon qoyatosh jinslarning suv o'tkazuvchanligini kamaytirish uchun qo'llaniladi. Bu usul quduqlar orqali yoriqsimon massivga eritilgan bitum yoki maxsus bitumli emulsiyalarni bosim ostida yuborishdan iborat. Bunda tirqishlar va bo'shliqlarning to'lishi yuz beradi va massiv deyarli suv o'tmaydigan tus oladi. Lyossli gruntlarni elektrokimyoviy usulda mustahkamlash Bu usul suvga to'yingan changsimon-loyli gruntlarni mustahkamlash uchun elektroosmos bilan uyg'unlikda qo'llaniladi. Bunda anodlar orqali gruntga ko'p valentli metallar tuzlarining suvdari eritmaları uzatiladi. Bu eritmalar loyli grunt bilan birikib, gilli zarralarni koagulyatsiyalaydi. Temir va aluminiy tuzlari gellari bilan o'zaro sementlangan gilli agregatlar yaratiladi. Bunda gruntlarning mustahkamligi sezilarli darajada ortadi, ularning ko'pchuvchanlik qobiliyati ancha pasayadi.

Elektrokimyoviy mustahkamlashda tok kuchlanishi 80...100 V, tok zichligi 5...7 A/m², energiya sarfi mustahkamlanayotgan gruntning 1 m³ ga 60...100 kVt·soatni tashkil etadi. Gruntlarni sun'iy qotirish bo'yicha ishlagan sobiq ittifoq olimlaridan: prof. B.I.Dal'matov, P.L.Ivanov, V.A.Florin, prof. Abe-lev M.Yu., B.A.Rjanitsin, X.A.Asqarov, A.I.Xoliquolovlarning xizmatlari katta. Gruntlarni termik mustahkamlash usuli namligi past bo'lgan gazo'tkazuvchan changsimon-loyili gruntlarni mustahkamlash uchun qo'llaniladi. Bu usuldan serg'ovak lyoss gruntlarining o'ta

cho'kuvchanlik xossalarini bartaraf etish uchun ayniqsa ko'p foydalaniladi. Mustahkamlanuvchi qatlam chuqurligi 20 m ga yetadi. Termik ishlov berish usulining mohiyati shundan iboratki, grunt orqali bir necha sutka mobaynida qizdirilgan havo yoki qizdirilgan gazlar o'tkaziladi.

Zilzilaviy hududlarda sementlash lyosli gruntga sementning suvdagi qorishmasi in'ektor yordamida yuboriladi. Gruntga yuborilgan qorishma asta-sekin qotib, lyosli grunt bilan birgalikda suvda yuvilib ketmaydigan va filtratsiya qobiliyati kamaygan qattiq zaminga aylanadi. Sementlash o'rtacha va yirik zarrali donli qumlar uchun qo'llanilganda yaxshi samara beradi. Sementlash, ayniqsa siniq toshli gruntlar va yorilgan qoya massalarini qotirishda juda qo'l keladi.

Qurilish maydonining zilzilaga mustahkamligi inshoot zaminning zilzilaga mustahkamligini aniqlashda, to'lqinlar ta'siri natijasida hosil bo'luvchi seysmik tebranishning yuqori qiymati asosiy rol o'ynaydi. Shuning uchun seysmik tezlanishning yuqori qiymatini to'g'ri va aniq belgilash juda katta ahamiyat kasb etadi. Bu maqsadda aholi yashaydigan yirik punktlarda, hamda katta ahamiyatga ega bo'lgan sanoat va gidrotexnika qurilish ob'ektlarida maxsus geologik va gidrogeologik qidiruv ishlari olib boriladi. Bu qidiruv ishlari natijasida kuzatilgan rayon uchun yirik masshtabli xarita tuzilib, unda turli gruntlar o'ziga xos ballar bilan ifodalanadi. Seysmik xaritalar umumiy asosga tayanib tuziladi. Bunda yuqoridagilarni hisobga olib gruntlarning seysmik xususiyatlari asos qilib olinadi.

Zilzilaviy hududlarda zilzila ta'sirida lyosli gruntlarning mustahkamlik ko'rsatkichlarining o'zgarishi Zilzila yuz bergan vaqtda grunt qatlamlari bo'ylab turlicha bo'ylama, ko'ndalang va yer yuzasi bo'yicha tarqaluvchi to'lqinlar hosil bo'lib, ularning lyosli grunt zarrachalariga va ular orasidagi suv va gazlarga ta'siri natijasida siqilish-cho'zilish va siljish kuchlanishlari vujudga keladi. Bu vaqtda lyosli grunt egiluvchan deformatsiya ta'sirida bo'lishi bilan birga, ba'zi hollarda uning strukturasi buzilib zarrachalar o'zaro zichlanishlari ham mumkin. H.Z. Rasulov ishlab chiqqan «Namlangan gruntlar strukturasi zilzila ta'sirida buzilishi» haqidagi nazariyaga asosan o'ta namlangan zarrachalari o'zaro bog'langan gruntlarga zilzila ta'sir etganda, bu ta'sir birinchi navbatda grunt zarrachalarini bir-biriga bog'lab turuvchi kuch orqali qabul qilinadi. Qachonki bu kuch siljituvchi seysmik kuchlanishlari ta'sirida yengilmas ekan grunt kvazi qattiq jism holida tebranishda davom etadi va grunt zarrachalari orasidagi bog'lanishlar faqat egiluvchan xususiyatga ega bo'ladilar. Bundan esa zarrachalari o'zaro bog'langan gruntlar stukturasi seysmik kuchlanish ta'sirida buzilish tabiati tebranish davrida gruntning siljishga qarshi mustahkamlik ko'rsatkichlari o'zgarishiga bog'liq bo'ladi degan xulosa kelib chiqadi. Gruntning siljishga qarshi ko'rsatkichlari, ularning siljituvchi tashqi kuchlarga nisbatan bo'lgan asosiy mustahkamligi bo'lib, ular har qanday bosimga va grunt zarrachalarining o'zaro bog'lanish holatlariga qarab o'zgaruvchan bo'ladilar.

Zilzilaviy hududlarda turli gruntlar ustida olib borilgan ko'plab tekshiruvlar natijasidan shu narsa kelib chiqadiki, namlangan va o'ta namlangan gruntlar siljishga qarshi mustahkamlik kuchini ko'pincha yumshoq plastik holatidagi bog'lanishlar hal qiladi. Shuning uchun siljitivchi seysmik kuchlanishlar ta'sirida gruntning qarshiligini o'rganishda ko'pincha yumshoq plastik bog'lanishga ko'proq ahamiyat berishga to'g'ri keladi. Yumshoq plastik bog'lanishlarning asosiy kuchi lyosli grunt zarrachalari sirtini o'rab turuvchi suv qatlamlarining o'zaro tortish kuchiga bog'liqdir. Zaminlarning zilzilabardoshligini oshirishga qaratilgan tadbirlar Zaminlarni zilzilaga nisbatan mustahkamligini oshirishga qaratilgan tadbirlar turlichadir. Ularning ba'zilar zamin gruntlarining zilzilaga qarshi mustahkamligini oshirishga yo'nalgan bo'lsa (gruntning mustahkamlik ko'rsatkichlari, ya'ni φ va C qiymatlarini sun'iy yo'llar bilan ko'paytirish orqali), boshqalari esa inshootning zilzilaga bardoshligini oshirishga (inshootdan uzatilayotgan tik yo'nalgan kuchlanishlarni va poydevor chuqurligini oshirish yo'li bilan) qaratilgan.

Zilzilaviy hududlarda inshoot atrofini qo'shimcha yuklash maqsadida, ko'pincha shu inshootning atrofiga joylashtiriladigan ayrim binolar yoki bu maqsadda yirik toshlar va zichlashtirilgan lyosli gruntlar ham foyda berishi mumkin. Bo'sh va g'ovak gruntlar qatlamini kamaytiruvchi tadbirlarga binokorlik tajribasida keng qo'llaniladigan poydevor chuqurligini oshirish yoki qoziqli poydevor qo'llash va hokazolar kiradi. Shuni aytish kerakki, zaminlarning zilzilabardoshligini oshirishning yuqorida aytib o'tilgan tadbirlari binokorlik tajribasida foydalaniladigan tadbirlarning ayrimlari bo'lib, ularning soni har bir alohida sharoitga mos ravishda oshib borishi mumkin.

Xulosa/tavsiyalar. Zilzilaviy hududlarda lyosli zaminni zichlash usullarini bir necha turlarini korib chiqdik. Mashina va uskunalar zaminining tebranishi dinamik kuchlar poydevor orqali zaminga uzatiladi. Natijada mashina poydevor bilan birgalikda tebranma harakat qiladi. Tebranishning so'nishi gruntning turiga bog'liq bo'ladi. Quruq lyosli gruntlarda so'nish juda tez bo'ladi. Suv bilan to'yingan lyosli gruntlarda sekin so'nadi. Hozirgi zamonda dinamik ta'sirni kamaytirgichlar ishlab chiqarish, maydonni quritish va ustun qoziqli poydevorlar qo'llash ham yaxshi natijalar beradi. Barcha tadbirlar "Qurilish me'yorlari va qoidalari" 2.02.05-98 talablariga asosan olib boriladi. Mashina va uskunalaridan tarqaluvchi tebranma harakat bo'ylama va ko'ndalang to'lqinlar asosida yuzaga keladi. Ma'lumki, bo'ylama yoki siquvchi to'lqinlar lyosli grunt zarralarini harakat yo'nalishi bo'ylab tebranishga olib keladi. Ko'ndalang yoki siljitivchi to'lqinlar esa lyosli grunt zarralarini yo'nalishga tik ravishda harakatga keltiradi. Ulardan tashqari, siquvchi to'lqinlar esa yer yuzasidagi qatlam yo'nalishida harakat qiladi.

Lyosli grunt sathidan boshlangan tebranish chuqurlik bo'ylab tarqalib so'nib boradi. harakatning so'nishi fanda tebranishning dekrementi deb ataladi. Masalan,

quruq gruntlardagi tebranish tez soʻnadi. Aksincha suvga toʻyingan loyli gruntlarda esa tebranishning soʻnishi uzoqroq davom etib, chuqurroq masofaga tarqalishi kuzatiladi.

Adabiyotlar:

1. Khakimov, G. A., and M. A. Muminov. "CONSTRUCTION OF BUILDINGS ON WEAK MOIST CLAY SOILS IN SEISMICALLY ACTIVE ZONES OF UZBEKISTAN." Web of Scientist: International Scientific Research Journal 3.12 (2022): 755-760
2. Khakimov G. A., Samiyeva Sh. Kh., Muminov A.A., Berdimurodov A.E., & Muminov J.A. (2023). COMPACTION OF LOESS BASES OF BUILDINGS AND STRUCTURES, AS WELL AS BULK SOILS AROUND THE FOUNDATION USING VIBRATORY ROLLERS IN SEISMIC AREAS. Galaxy International Interdisciplinary Research Journal, 11(4), 306–311. Retrieved from <https://www.giirj.com/index.php/giirj/article/view/5184>
3. Khakimov, G., Abduraimova, K. ., Muminov, A., Berdimurodov, A., & Sobirova, Z. (2023). DETERMINATION OF THE CALCULATED (PERMISSIBLE) PRESSURE ON THE LOESS FOUNDATION OF BUILDINGS AND STRUCTURES IN SEISMIC CONDITIONS. International Bulletin of Engineering and Technology, 3(6), 61–66. Retrieved from <https://internationalbulletins.com/intjour/index.php/ibet/article/view/764>
4. Khakimov Gayrat, G., Abduraimova, K. ., Muminov, A., Berdimurodov, A., & Sobirova, Z. (2023). CONSTRUCTION OF BUILDINGS AND STRUCTURES IN DIFFICULT SOIL CONDITIONS AND SEISMIC REGIONS OF THE REPUBLICS OF CENTRAL ASIA. International Bulletin of Applied Science and Technology, 3(6), 315–319. Retrieved from <https://researchcitations.com/index.php/ibast/article/view/1875>
5. Khakimov, Gayrat Akramovich. "CHANGES IN PLASTIC ZONES IN LESS BASES UNDER SEISMIC VIBRATIONS." Journal of New Zealand, 742-747.
6. Khakimov, Gayrat, et al. "INFLUENCE OF HUMIDITY ON CHANGES IN THE STRENGTH CHARACTERISTICS OF LESS SOILS UNDER SEISMIC INFLUENCE." International Bulletin of Engineering and Technology 3.6 (2023): 274-281.
7. Khakimov G. A., Samiyeva Sh.Kh., Muminov A. A., Berdimurodov A. E., & Muminov J.A. (2023). EXPERIENCE OF COMPACTION OF THE BASES OF LARGE BUILDINGS AND CORES OF EARTHEN DAMS OF WATERWORKS IN SEISMIC AREAS WITH OPTIMAL HUMIDITY OF LOESS SOIL. Academia Science Repository, 4(04), 365–372. Retrieved from <https://academiascience.com/index.php/repo/article/view/206>
8. Khakimov, Gayrat. "FORMATION AND DEVELOPMENT OF SEISMOPROSADOCHNOY DEFORMATION AND UVLAJNYONNYKH LYOSSOVYKH OSNOVANIYAX ZDANII SOORUJENI." International Bulletin of Applied Science and Technology 3.6 (2023): 1339-1345
9. Khakimov, Gayrat. "CONSTRUCTION OF BUILDINGS AND STRUCTURES IN DIFFICULT GROUND CONDITIONS AND SEISMIC AREAS." International Bulletin of Applied Science and Technology 3.2 (2023): 203-209

10. Хакимов, Г. А., et al. "РАЗВИТИЕ ПЛАСТИЧЕСКОЙ ДЕФОРМАЦИИ ЛЁССОВЫХ ГРУНТОВ В ПОДФУНДАМЕНТНОЙ ЧАСТИ ОСНОВАНИЯ ПРИ СЕЙСМИЧЕСКИХ ВОЗДЕЙСТВИЯХ." *GOLDEN BRAIN 1.1* (2023): 130-135.
11. Gayrat Khakimov, and Khadicha Abduraimova. "INCREASING DAMAGE TO STABILITY OF BUILDINGS ERECTED ON LESS SOILS IN SEISMIC AREAS, DEPENDING ON SOME FACTORS." *International Bulletin of Engineering and Technology 3.9* (2023): 61-69.
12. Бердимуродов, А., & Туляганов, З. (2023). Zilzilaga chidamli, energiya tejaydigan kam qavatli qurilish uchun konseptual yondoshuvlar. Сейсмическая безопасность зданий и сооружений, 1(1), 42–48. извлечено от <https://inlibrary.uz/index.php/seismic-safety-buildings/article/view/27529>
13. Бердимуродов, А., & Собирова, З. (2023). Zilzilaga chidamli binolarning konstruktiv elementlari. Сейсмическая безопасность зданий и сооружений, 1(1), 185–189. извлечено от <https://inlibrary.uz/index.php/seismic-safety-buildings/article/view/27589>
14. Khakimov, G. A. (2020). Changes in the Strength Characteristics of Glinistx Soils under the Influence of Dynamic Forces *International Journal of Engineering and Advanced Technology, IJEAT. Exploring innovation*, 639-643.
15. Khakimov, G., & Abduraimova, K. (2023). RESULTS OF EXPERIMENTAL RESEARCH ON STUDYING THE DEPENDENCE OF THE CRITICAL ACCELERATION OF GROUND VIBRATIONS FROM VARIOUS FACTORS UNDER CONVERSATION CONDITIONS. *International Bulletin of Applied Science and Technology*, 3(10), 330-337.
16. Akramovich, K. G., Xushvaqtovich, B. S., Abduvakhobjonovich, R. S., Sunnatovich, T. Z., & Zarofatkhan, A. (2024). Problems of Design and Construction of Buildings and Structures in Seismic Areas, on Weak Moistened Clay and Subsidence Loess Bases. *International Journal of Scientific Trends*, 3(2), 19-26.
17. Eshnazarovich, B. A. ., & Abduxalilovich, M. A. . (2024). ZILZILA KUCHI TA'SIRIGA BARDOSH BERADIGAN BINOLARNING KONSTRUKTIV YECHIMLARI. *ARXITEKTURA, MUHANDISLIK VA ZAMONAVIY TEXNOLOGIYALAR JURNALI*, 3(3), 11–16. Retrieved from [https://www.sciencebox.uz/index.php/arxitektura/ article/view/10037](https://www.sciencebox.uz/index.php/arxitektura/article/view/10037)
18. Хакимов, Г. (2023). Повышение сейсмической устойчивости увлажнённых лёссовых оснований. *Сейсмическая безопасность зданий и сооружений*, 1(1), 170-178.
19. Хакимов, Г., & Байматов, Ш. (2023). Биноларни лёссимон заминларда лойихалашда сеймик кучлар таъсирида пайдо бўладиган деформацияларни хисобга олиш. *Сейсмическая безопасность зданий и сооружений*, 1(1), 161-165.
20. Akramovich, K. G., Xushvaqtovich, B. S., Abduvakhobjonovich, R. S., Sunnatovich, T. Z., & Zarofatkhan, A. (2024). Investigation of the Patterns of Changes in the Structural Strength of Moistened Loess Soils Under Dynamic (Seismic) Influences. *International Journal of Scientific Trends*, 3(2), 1-9.