

**TURAR JOY FONDINI HAMDA EHTIMOLIY ZILZILALAR
NATIJASIDA YETKAZILADIGAN TALOFATLARNI KOMPLEKS
BAHOLASH
КОМПЛЕКСНАЯ ОЦЕНКА ЖИЛИЩНОГО ФОНДА И
ВОЗМОЖНЫХ ПОТЕРЬ В РЕЗУЛЬТАТЕ ЗЕМЛЕТРЯСЕНИЙ
COMPREHENSIVE ASSESSMENT OF THE HOUSING STOCK
AND POTENTIAL LOSSES RESULTING FROM EARTHQUAKES**

PhD talabasi Rahmatxo‘jayeva D.Sh (TAQU)

***Annotatsiya.** Tadqiqotda O‘zbekiston hududidagi ekspluatatsiyadagi ko‘p qavatli turar-joy binolarining seysmik zaifligi va ehtimoliy zilzila ta’siridagi shikastlanish darajasi baholangan. Binolarning konstruktiv tizimi, ekspluatatsion o‘zgarishlar va elastik qavat shakllanishining seysmik javobga ta’siri tahlil qilingan. Natijalar asosida mavjud binolarning seysmik xavfsizligini oshirishga yo‘naltirilgan muhandislik-konstruktiv chora-tadbirlar belgilangan.*

***Kalit so‘zlar:** turar joy fondi, ko‘p kvartirali uylar, seysmik risk, seysmik zaiflik, zilzila talofatlari, nuqson, shikastlanish, yumshoq qavat, likvefaksiya, kuchaytirish.*

***Аннотация.** В исследовании проведена оценка сейсмической уязвимости эксплуатируемых многоэтажных жилых зданий на территории Узбекистана и степени их повреждения при воздействии возможного землетрясения. Проанализировано влияние конструктивной системы зданий, эксплуатационных изменений и формирования гибкого этажа на их сейсмический отклик. На основе полученных результатов определены инженерно-конструктивные мероприятия, направленные на повышение сейсмической безопасности существующих зданий.*

***Ключевые слова:** жилищный фонд, многоквартирные дома, сейсмический риск, сейсмическая уязвимость, последствия землетрясений,*

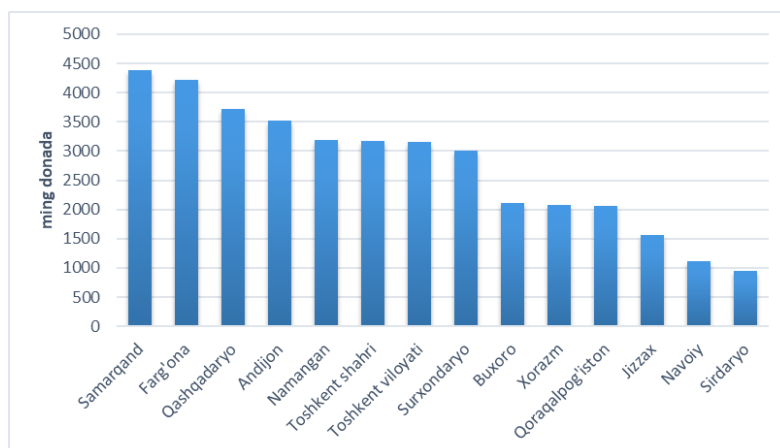
дефекты, повреждения, мягкий этаж, ликвация, усиление.

Abstract. *The study assesses the seismic vulnerability of existing multi-storey residential buildings in Uzbekistan and the degree of damage that may occur under potential earthquake effects. The influence of the structural system, operational modifications, and the formation of a flexible floor on the seismic response of buildings is analyzed. Based on the obtained results, engineering and structural measures aimed at improving the seismic safety of existing buildings are identified.*

Keywords: *housing stock, multi-apartment buildings, seismic risk, seismic vulnerability, earthquake losses, defects, damage, soft story, liquefaction, seismic retrofit.*

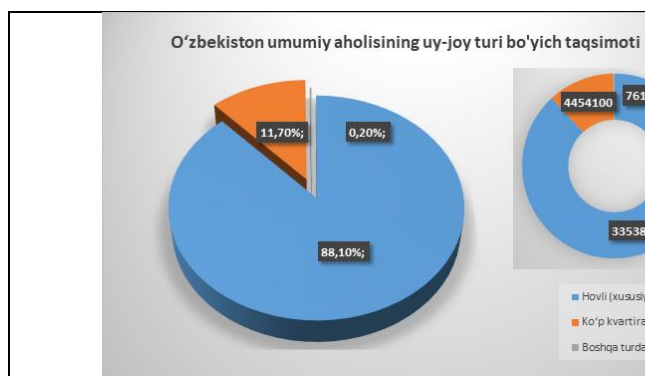
O'zbekiston Respublikasining hozirgi demografik rivojlanish bosqichida aholining joylashuv strukturasi va urbanizatsiya darajasi seysmik xavfni baholashda fundamental ko'rsatkichlar hisoblanadi. Aholining hovli tipidagi yakka tartibdagi uy-joylar hamda ko'p qavatli bino va inshootlar kesimidagi taqsimoti seysmik zaiflikni modellashtirishda asosiy determinant bo'lib xizmat qiladi. Mintaqadagi geodinamik faollik va kutilayotgan seysmik ssenariylar fonida, turar joy fondining konstruktiv chidamliligini tahlil qilish hamda seysmik risklarni boshqarish strategiyalarini ishlab chiqish bugungi kunning dolzarb ilmiy-amaliy vazifalaridan biri hisoblanadi [1, 2, 4].

Rasmiy statistik ma'lumotlarga ko'ra, 2026-yil 1-yanvar holatiga ko'ra, O'zbekiston Respublikasining doimiy aholisi 38,2 million kishidan oshdi. Mamlakatning urbanizatsiya darajasi va aholining joylashuv xususiyatlari o'rganilganda, an'anaviy va zamonaviy uy-joy turlarining o'ziga xos nisbati ko'zga tashlanadi (1-rasm) [1].

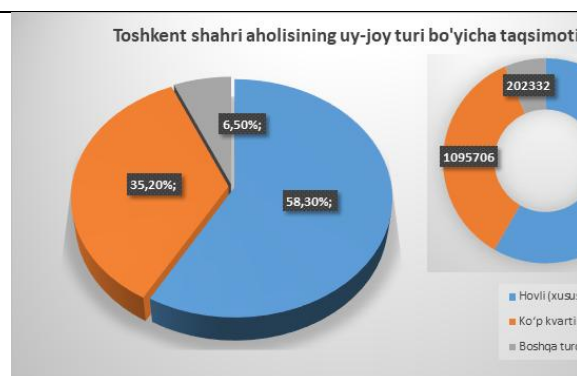


1-rasm. O'zbekiston Respublikasi aholi soni Toshkent shahri va viloyatlar kesimida, ming dona [1].

2025-yil 1-oktyabr holatiga O'zbekiston Respublikasining doimiy aholisi 38,07 mln kishini tashkil etadi. Uy-joy turi bo'yicha taqsimotga ko'ra, aholining asosiy qismi - taxminan 33,5 mln kishi (88,1 %) xususiy hovlilarda istiqomat qiladi. Ko'p kvartirali uy-joylarda yashovchilar soni 4,45 mln kishi (11,7 %) atrofida bo'lib, boshqa turdagi uy-joylarda yashovchilar ulushi 0,2 % yoki 76 ming kishi miqdorida baholanadi. O'zbekiston umumiy aholisining uy-joy turi bo'yicha taqsimoti 2-rasmda keltirilgan [2].



2-rasm. O'zbekiston umumiy aholisining uy-joy turi bo'yicha taqsimoti [2].



3-rasm. Toshkent shahri aholisining uy-joy turi bo'yicha taqsimoti [3].

2025-yil holatiga ko'ra Toshkent shahrining doimiy aholisi o'rtacha 3,11-

3,16 mln kishi atrofida baholanadi (rasmiy hisob bo'yicha 3 112,8 ming kishi). Toshkent shahri aholisining uy-joy turi bo'yicha taqsimoti 3-rasmda keltirilgan [3].

Unga ko'ra, aholining asosiy qismi - taxminan 1,81 mln kishi (58,3 %) ko'p kvartirali uy-joylarda istiqomat qiladi. 1,10 mln kishi (35,2 %) alohida hovli yoki xususiy uylarda yashaydi. Qolgan 0,20 mln. kishi (6,5 %) esa boshqa turdagi uy-joylarda istiqomat qiladi [3].

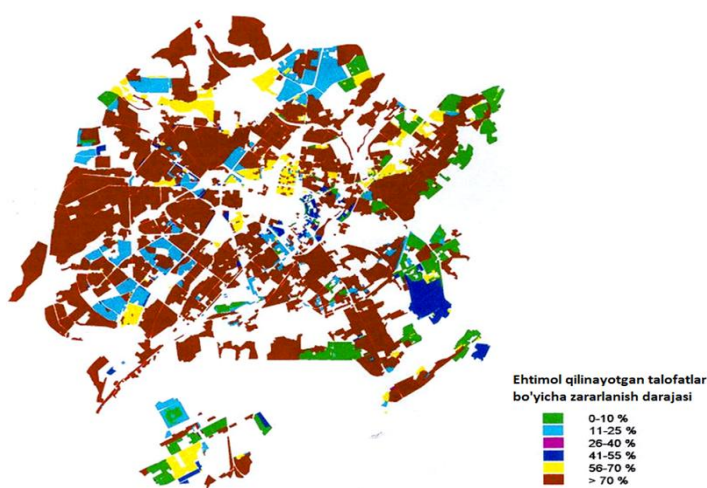
Mazkur ko'rsatkichlar Toshkent shahrida ko'p qavatli turar-joylar ulushi yuqori ekanini va poytaxt respublika bo'yicha eng urbanizatsiyalashgan hududlardan biri ekanini tasdiqlaydi [3].

Ilmiy izlanishlar doirasida ehtimoliy zilzila oqibatida shahar turar-joy infratuzilmasining seysmik bardoshlilik tahlil qilindi va kutilayotgan ijtimoiy-iqtisodiy yo'qotishlar miqyosi baholandi. Tahlillarga ko'ra, seysmik intensivligi 9 ball bo'lgan zonalarda konstruktiv tizimi xom g'ishtdan iborat bo'lgan binolarning to'liq destruksiyasi (vayron bo'lishi) prognoz qilinmoqda. Antiseysmik chora-tadbirlar ko'rilmadan qurilgan pishgan g'ishtli binolar ham jiddiy shikastlanishga moyil bo'lib, ularning aksariyat qismida qaytmas buzilish jarayonlari kutilmoqda [4, 5,6].

Shuningdek, IIS-04 seriyasidagi yig'ma temir-beton konstruksiyali binolarda shikastlanish koeffitsiyenti yuqori darajani tashkil etishi aniqlandi. Aksincha, yirik panelli, monolit, hajmiy-blokli temir-beton inshootlar hamda yog'och karkasli uylar nisbatan barqarorlik namoyish etib, kamroq zaiflikka ega ekanligi tasdiqlandi [4,5,6].

Seysmik intensivligi 8 balli hududlarda joylashgan, sifati nazorat qilingan va «sinch» turidagi karkas hamda g'ishtli to'ldirmaga ega bo'lgan 1-2 qavatli binolar, asosan, ta'mirtalab darajada shikastlanadi. Mazkur turdagi binolarning seysmik bardoshlilik ularning qurilish sifatiga bevosita bog'liqligi kuzatildi. Tadqiqotning muhim jihatlaridan biri shundaki, vayron bo'lishi kutilayotgan ob'ektlarning 12 foizdan ortig'i muhandislik-geologik jihatdan noqulay bo'lgan, ya'ni gruntning suyulish (likvefaksiya) ehtimoli yuqori bo'lgan zonalarda joylashgan (2.10-rasm) [4; 5; 6].

Iqtisodiy samaradorlik tahlili shuni ko'rsatadiki, umumiy seysmik zarar shahar uy-joy fondi jami qiymatining qariyb 49 foizini tashkil etishi prognoz qilinmoqda. Bunda, to'liq vayron bo'lgan binolar hisobiga yuzaga keladigan iqtisodiy yo'qotishlar fond qiymatining 30 foizidan ortig'iga tengdir. Hisob-kitoblarga ko'ra, shahar turar joy maydonining taxminan 40 foizi zilziladan so'ng foydalanish uchun mutlaqo yaroqsiz holatga keladi. Mazkur tadqiqot doirasida nafaqat moddiy va moliyaviy zararlar, balki ijtimoiy talofatlar - turar joy fondining yo'qotilishi va boshpanasiz qolishi kutilayotgan aholi soni bo'yicha ham kompleks prognoz ko'rsatkichlari shakllantirildi (2.11-rasm) [5].



4-rasm. Kutilishi mumkin bo'lgan zilzila oqibatida shahar hududi bo'yicha ko'riladigan zararlarning taqsimot xaritasi [5].

O'tkazilgan tahlillar shuni ko'rsatadiki, ehtimoliy zilzila oqibatida asosan quyidagi turdagi binolarning zarar ko'rish darajasi yuqori:

- yuk ko'taruvchi devorlari g'ishtli binolar
- mahalliy xom ashyo (loy, xom g'isht, paxsa) asosida qurilgan inshootlar;
- antiseysmik choralarsiz barpo etilgan, tosh devorli va taxta yopmali binolar;
- IIS-04 (IIS-04) seriyali karkasli konstruksiyalar;
- gruntning suyulish (likvefaksiya) ehtimoli yuqori bo'lgan zonalarda joylashgan yirik panelli binolar [4, 5].

Yuqori chastotali tebranishlarda ($T=0.1 \div 0.3$ sek) eng zaif obektlar:

- mahlliy xom ashyo (loy) materiallaridan qurilgan 1-2 qavatli uylar;

- 1958-yilgacha barpo etilgan, balandligi 2 dan 4 qavatgacha bo'lgan, yog'och ora yopmali g'ishtli binolar;

- aralash konstruktiv tizimli (tashqi devorlari g'ishtli va ichki elementlari temir-beton) inshootlar.

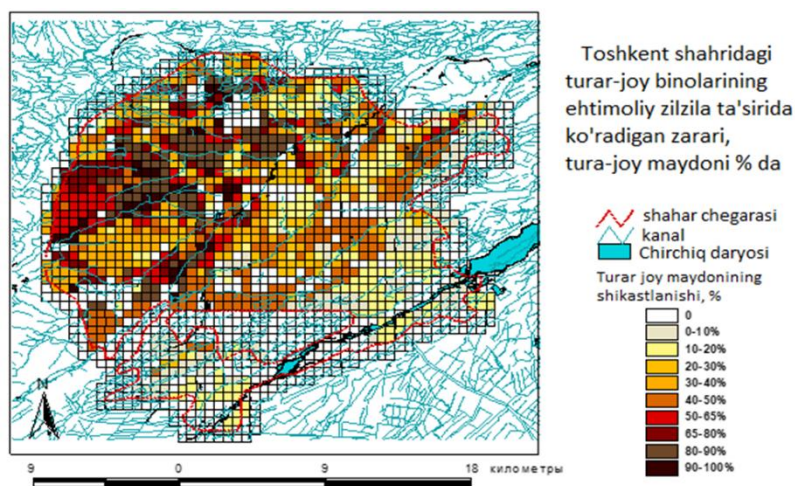
Past chastotali tebranishlarda ($T=0.5 \div 1$ sek) eng zaif obektlar:

-qavatlar ko'tarish usuli bn qurilgan bino [5,6];

-to'sinsiz orayopmali va birinchi qavat egiluvchan (soft story) bo'lgan binolar [5,8];

-IIS-04 seriyasining turli modifikatsiyalari asosida qad ko'targan temir-beton konstruksiyali ob'ektlar [4,5].

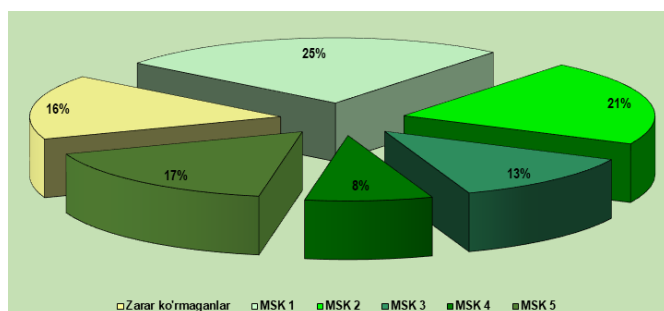
Tahlil natijalari shuni tasdiqladiki, yuqorida qayd etilgan binolarning seysmik bardoshlilik ehtimoliy zilzila parametrlariga javob bermaydi va aholi hayoti uchun potensial xavf tug'diradi. Shu sababli, seysmik intensivligi 7 ball va undan yuqori bo'lgan hududlarda ushbu turdagi konstruksiyalarni qo'llashga yo'l qo'yilmaydi [5].



5-rasm. Toshkent shahri bo'yicha ehtimoliy zilzila natijasida turar joy binolariga yetadigan zararning hududiy taqsimoti (% hisobida) [5,6].

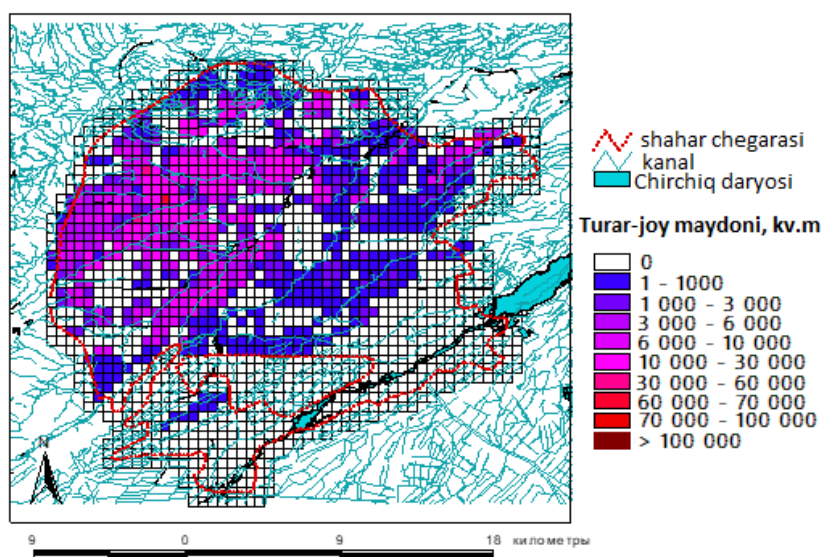
Shuningdek, shahar hududining sezilarli qismi 9 balli seysmik ta'sir ostida o'z ko'tarish qobiliyatini yo'qotuvchi (yoki pasaytiruvchi) gruntlardan tashkil topgan. Bunday murakkab muhandislik-geologik sharoitlarda ham mahalliy materiallardan qurilgan eski uylar, ham zamonaviy inshootlar potensial xavfli deb tasniflanadi. Mazkur ob'ektlarda poydevorlarni mustahkamlash va ko'tarib turuvchi

konstruksiyalarni kuchaytirish bo'yicha kompleks tadbirlar amalga oshirilishi yoki ularni buzish (utilizatsiya qilish) masalasi ko'rib chiqilishi shart [6].

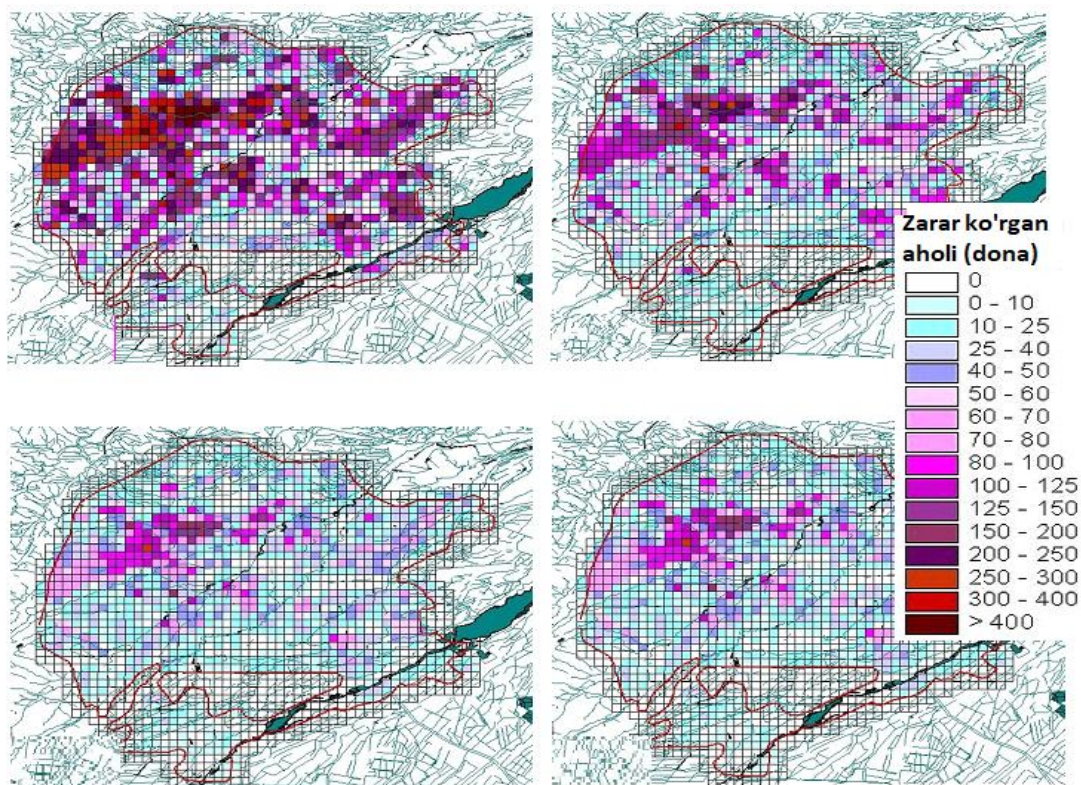


6-rasm. Toshkent hududidagi yashovchi aholining MSK shkalasi bo'yicha ehtimoliy zilzila natijasida zarar ko'rish darajalari.

6-rasmda ma'lum darajada shikastlanish olgan binolarda yashovchi aholi sonini baholash natijalari keltirilgan. 2.13-rasmda keltirilgan diagrammaga ko'ra, ehtimoliy zilziladan so'ng shahar aholisining kamida 25% qismi vaqtinchalik boshpana va yangi uy-joyga muhtoj bo'lishi mumkin. Chunki ular yashaydigan binolar MSK shkalasi bo'yicha 4 va 5 darajada shikastlanish ehtimoli mavjud.



7-rasm. MSK shkalasi asosida 5-darajali shikastlanish toifasiga kiruvchi binolarda joylashgan turar joy maydonining shahar hududi bo'ylab taqsimlanishi (ehtimoliy zilzila jadalligi bahosi bo'yicha) [5,6].



8-rasm. Toshkent shahrida tungi vaqt uchun, spektral siljishlar usuliga asoslangan holda, 50 yil davomida 2% ehtimollik bilan oshib ketishi mumkin bo'lgan zilzila ta'sirida jabrlanganlar soni.

8-rasmda turli darajadagi jarohatlanish holatlari bo'yicha baxtsiz hodisalar taqsimoti xaritalari keltirilgan. Ushbu xaritalar spektral siljishlar usuli asosida, 50 yil davomida 2 % ehtimollik bilan oshib ketishi mumkin bo'lgan zilzila ta'siri uchun hisoblangan bo'lib, binolarning seysmik shikastlanishi natijasida yuzaga kelishi mumkin bo'lgan baxtsiz hodisalarning shahar hududi bo'yicha taqsimotini aks ettiradi [5,6].

O'tkazilgan kompleks tahlillar shuni ko'rsatdiki, respublika uy-joy fondining salmoqli qismini tashkil etuvchi 77, 148 va boshqa tipik seriyali ko'p qavatli binolar zamonaviy dinamik seysmik yuklamalar ta'siri nuqtayi nazaridan konstruktiv zaifliklarga ega. Tadqiqotlar natijasida ushbu seriyali binolarning dastlabki loyihaviy yechimlari ekspluatatsiya jarayonida yuzaga keladigan konstruktiv o'zgarishlar, xususan, **elastik qavatning shakllanishi va qat'iylik markazining sezilarli siljishi** natijasida binoning seysmik javobining o'zgarishiga yetarli darajada moslashuvchan emasligi aniqlandi. [7,8,9].

Ekspluatatsiya jarayonida birinchi qavatlarining funksional vazifasini o'zgartirib, ularni noturar joy sifatida qayta shakllantirish (yuk kutaruvchi devorlarning olib tashlanishi) binoning vertikal bikrligi muvozanatini buzgan. Bu esa kutilayotgan seysmik hodisalar paytida deformatsiyalarning aynan birinchi qavatning zaiflashuviga va binoning progressiv qulashiga zamin yaratadi [7].

Yuqoridagilarni inobatga olgan holda, ushbu turdagi binolarning seysmik bardoshlilikini oshirish uchun ularni majburiy tartibda muhandislik jihatidan mustahkamlash, konstruksiyalarga qo'shimcha diagonal bog'lamlar yoki seysmik izolyatorlar joriy etish orqali seysmik xavfsizlik darajasini amaldagi shaharsozlik normalari (ShNQ) talablariga muvofiqlashtirish hayotiy zaruriyat hisoblanadi.

Xulosa

O'tkazilgan tahlillar natijasida O'zbekiston hududidagi ekspluatatsiyadagi ko'p qavatli turar-joy binolarining seysmik xavfsizligi ularning konstruktiv tizimi, texnik holati va ekspluatatsiya jarayonida yuzaga kelgan o'zgarishlarga bevosita bog'liqligi aniqlandi. Ayniqsa, 77, 148 va boshqa tipik seriyali binolarda birinchi qavatning zaiflashuvi hamda elastik qavatning shakllanishi binoning seysmik javobini salbiy o'zgartiruvchi asosiy omillardan biri ekanligi belgilandi.

Ehtimoliy zilzila ssenariylari tahlili konstruktiv jihatdan zaif binolarda shikastlanish va iqtisodiy talofatlar yuqori bo'lishini ko'rsatdi. Shu sababli ekspluatatsiyadagi turar-joy binolarining seysmik holatini muntazam baholash, aniqlangan konstruktiv zaifliklarni bartaraf etish va samarali kuchaytirish yechimlarini qo'llash seysmik xavfni kamaytirishning muhim sharti hisoblanadi.

Tadqiqot natijalari mavjud ko'p qavatli turar-joy binolarini zamonaviy seysmik talablar asosida baholash va konstruktiv kuchaytirish bo'yicha amaliy choralarni takomillashtirish zarurligini asoslaydi.

FOYDALANILGAN ADABIYOTLAR

1. O'zbekiston Respublikasi Milliy statistika qo'mitasi. O'zbekiston aholisi 38,2 mln.dan oshdi. 28.01.2026. — <https://stat.uz/uz/matbuot-markazi-2/qo-mita-yangiliklar-2/66571-zbekiston-a-olisi-38-2-mlndan-oshdi>
2. O'zbekiston Respublikasi Milliy statistika qo'mitasi. O'zbekiston Respublikasining ijtimoiy-iqtisodiy holati: aholi, uy-joy va qurilish statistik ma'lumotlari. — Toshkent: Milliy statistika qo'mitasi.
3. O'zbekiston Respublikasi Milliy statistika qo'mitasi. Toshkent shahri aholisi bo'yicha rasmiy statistik ma'lumotlar. — Toshkent: Milliy statistika qo'mitasi.
4. Federal Emergency Management Agency (FEMA). Hazus Earthquake Model Technical Manual, Version 6.1. Washington, D.C.: FEMA, 2026.
5. Erdik, M., Rashidov, T., Safak, E., & Turdukulov, A. Assessment of seismic risk in Tashkent, Uzbekistan and Bishkek, Kyrgyz Republic. Soil Dynamics and Earthquake Engineering, 25(7–10), 473–486, 2005.
<https://doi.org/10.1016/j.soildyn.2004.11.002>
7. U.S. Geological Survey (USGS). What is Liquefaction? U.S. Geological Survey, Earthquake Hazards Program. Updated 13 June 2025.
8. Dela Cruz, J. R., et al. Seismic Vulnerability Assessment of Soft Story Irregular Buildings Using Pushover Analysis. Procedia Engineering. 2015. Vol. 125. P. 925–932. DOI: 10.1016/j.proeng.2015.11.103.
9. Ruiz-García, J., et al. Building damages during the September 19, 2017 earthquake in Mexico City and seismic retrofitting of existing first soft-story buildings. Engineering Structures. 2020. Vol. 209. Article 109977. DOI: 10.1016/j.engstruct.2019.109977.