

## SUN'IY INTELLEKT VA BIG DATA TEXNOLOGIYALARIDAN FOYDALANISH IMKONIYATLARI

Ilmiy Ilmiy raxbar. t.f.f.d.(PhD). dots. **Tulaganov B.A.**

Magistr. **Ergashev U.A.**

<https://doi.org/10.5281/zenodo.20488832>

**Annotatsiya.** Maqolada binolarning seysmik xavf darajasini baholashda sun'iy intellekt va Big Data texnologiyalaridan foydalanish imkoniyatlari tahlil qilingan. Zamonaviy raqamli texnologiyalar yordamida katta hajmdagi ma'lumotlarni qayta ishlash, seysmik xavfni prognozlash va binolarning zaiflik darajasini aniqlash usullari yoritilgan. Shuningdek, GIS, mashinali o'qitish va neyron tarmoqlar asosida seysmik riskni baholashning istiqbolli yo'nalishlari ko'rib chiqilgan.

**Kalit so'zlar:** sun'iy intellekt, Big Data, GIS, seysmik xavf, seysmik risk, mashinali o'qitish, neyron tarmoqlar, raqamli modellashtirish.

**Аннотация.** В статье анализируются возможности применения искусственного интеллекта и технологий Big Data при оценке уровня сейсмической опасности зданий. Рассматриваются методы обработки больших объемов данных с использованием современных цифровых технологий, прогнозирования сейсмического риска и определения уровня уязвимости зданий. Также изучаются перспективные направления оценки сейсмического риска на основе ГИС, машинного обучения и нейронных сетей.

**Ключевые слова:** искусственный интеллект, Big Data, ГИС, сейсмическая опасность, сейсмический риск, машинное обучение, нейронные сети, цифровое моделирование.

**Abstract.** The article analyzes the possibilities of using artificial intelligence and Big Data technologies in assessing the seismic hazard level of buildings. It covers methods for processing large volumes of data using modern digital technologies, predicting seismic risk, and identifying the vulnerability level of buildings. In addition, promising approaches for seismic risk assessment based on GIS, machine learning, and neural networks are discussed.

**Keywords:** artificial intelligence, Big Data, GIS, seismic hazard, seismic risk, machine learning, neural networks, digital modeling.

**Kirish.** So'nggi yillarda dunyo miqyosida urbanizatsiya jarayonlarining jadallashuvi, aholi sonining ortishi va shahar infratuzilmasining murakkablashuvi tabiiy ofatlar, xususan zilzilalarning salbiy oqibatlarini kamaytirish bo'yicha yangi yondashuvlarni talab qilmoqda. An'anaviy seysmik baholash usullari ko'pincha cheklangan ma'lumotlar bazasi va soddalashtirilgan hisoblash modellariga asoslangan bo'lib, ular murakkab shahar tizimlarida yuzaga keladigan xavflarni to'liq aks ettira olmaydi. Shu sababli sun'iy intellekt va Big Data texnologiyalaridan foydalanish binolarni seysmik xavf darajasi bo'yicha baholashning zamonaviy va samarali vositasi sifatida qaralmoqda[1-2].

Big Data texnologiyasi juda katta hajmdagi, tez yangilanadigan va turli manbalardan keladigan ma'lumotlarni yig'ish, saqlash hamda tahlil qilish imkonini beradi.

Seysmik xavfni baholashda quyidagi ma'lumotlar manbalari qo'llaniladi:

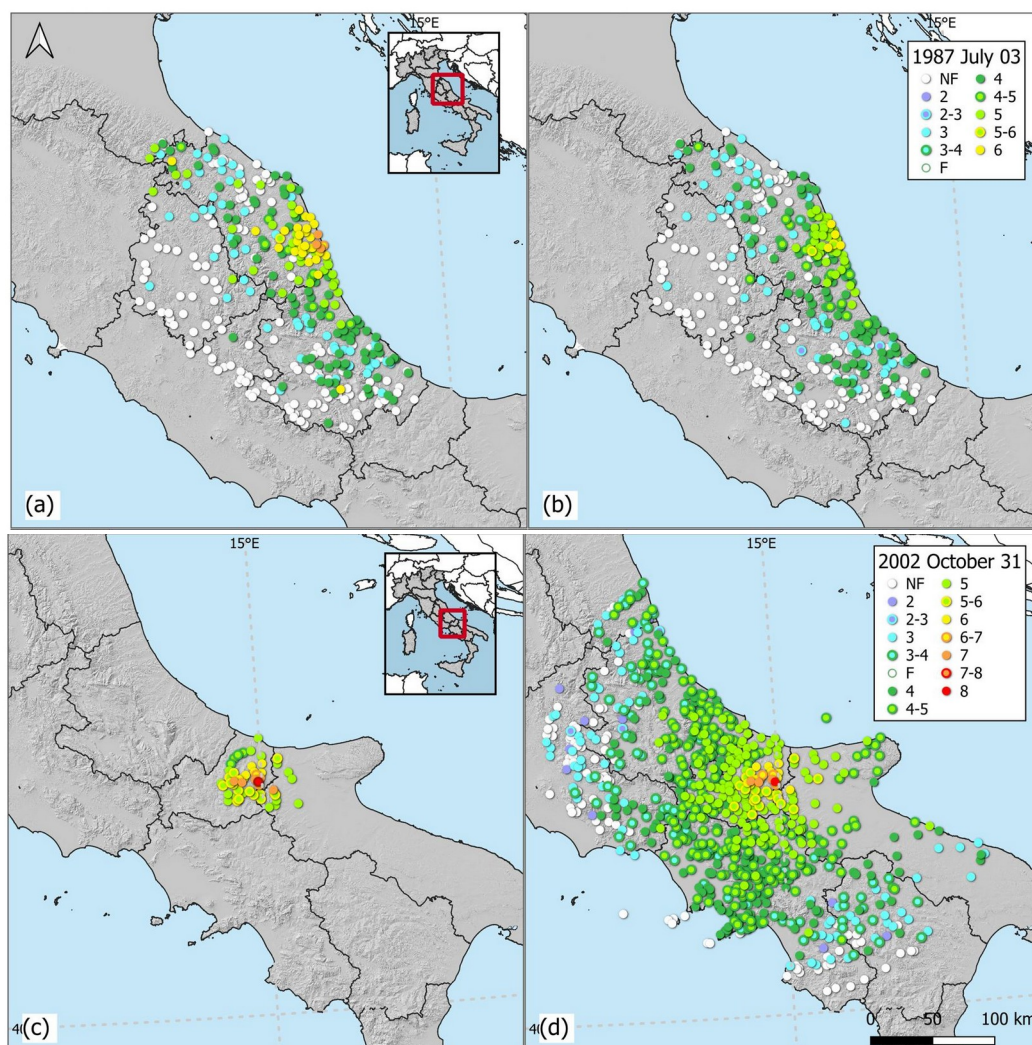
- seysmologik kuzatuv stansiyalari ma'lumotlari;
- geologik va geofizik tadqiqot natijalari;
- binolar pasportlari;
- kosmik va aerofotosuratlar;
- GIS ma'lumotlar bazalari;

- qurilish materiallari haqidagi ma'lumotlar;
- tarixiy zilzilalar kataloglari;
- IoT sensorlari orqali olinadigan monitoring ma'lumotlari.

Big Data texnologiyasi yordamida millionlab yozuvlardan iborat ma'lumotlar bazasi shakllantirilib, real vaqt rejimida tahlil qilinishi mumkin. Sun'iy intellekt murakkab qonuniyatlarni aniqlash va prognozlash imkoniyatiga ega bo'lgan algoritmlar majmuasidir[4-5-6].

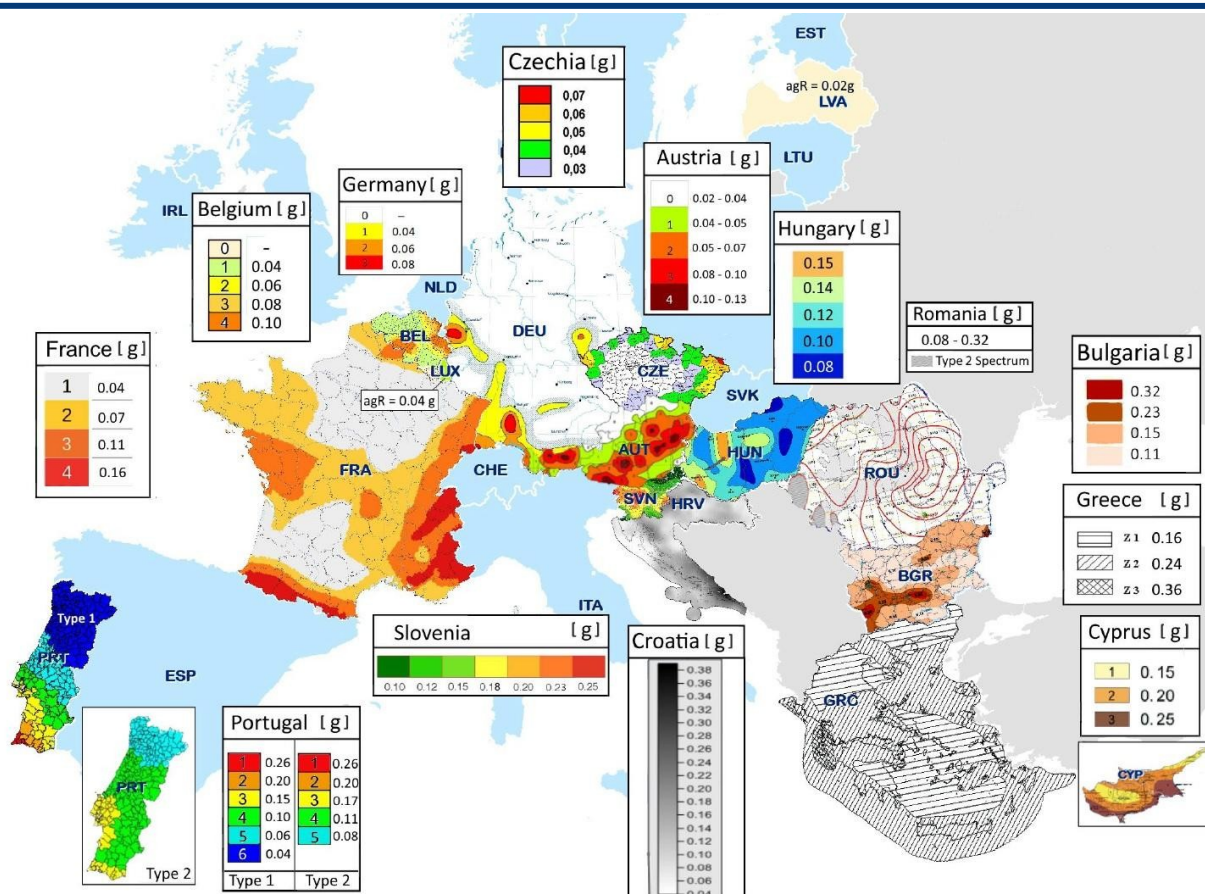
**Binolarning seysmik xavfi quyidagi omillar orqali aniqlanadi:** konstruktiv tizim turi (karkas, devorli, monolit va boshqalar); qurilish materiallari sifati; binoning yoshi va ekspluatatsiya holati; grunt sharoiti; seysmik hududning intensivligi; texnik xizmat ko'rsatish darajasi.

Seysmik xavf baholashda ko'pincha EMS-98 shkalasi kabi xalqaro tasniflardan foydalaniladi.



**1-rasm.** Seysmik hududlar xaritalari (2002)

**EMS-98 (European Macroseismic Scale 1998)** — bu zilzilalar natijasida yuzaga kelgan seysmik shikastlanish darajalarini baholash uchun mo'ljallangan yevropalik makroseysmik shkala. U inshootlar, atrof-muhit va inson sezgilari asosida zilzila intensivligini 12 ballik tizimda tavsiflaydi. EMS-98 Yevropada seysmik xavf tahlili va zilzila xaritalarini tuzishda asosiy standartlardan biridir[8-9-10-11].



2-rasm. Seysmik hududlarga beriladigan seysmik risk koeffitsientlar

### Reytinglash usullarining asosiy turlari

**Ekspert baholash usuli.** Bu usulda mutaxassislar bino holatini vizual tekshiruv asosida baholaydi. Konstruktiv elementlardagi yoriqlar, deformatsiyalar va eskirish darajasi hisobga olinadi.

**Analitik (hisoblash) usuli.** Bu yondashuvda binoning seysmik javobi matematik modellar orqali aniqlanadi. Dinamik yuklamalar, tebranish chastotalari va strukturaviy rigidlik asosida xavf indeksi hisoblanadi.

**Statistik va ma'lumotlarga asoslangan usul.** Bu usulda katta ma'lumotlar (Big Data) va tarixiy zilzila zarar statistikasi tahlil qilinadi. Natijada o'xshash binolar uchun xavf ehtimoli aniqlanadi.

**Raqamli modellashtirish (BIM va GIS).** Zamonaviy yondashuvlarda BIM (Building Information Modeling) va GIS texnologiyalari yordamida binoning raqamli modeli yaratiladi va seysmik yuklamalar simulyatsiya qilinadi.

Binolarni seysmik reytinglash tizimi odatda quyidagi darajalar asosida amalga oshiriladi:

**I daraja** – yuqori xavfsiz (minimal zarar ehtimoli)

**II daraja** – o'rtacha xavfsiz

**III daraja** – cheklangan barqarorlik

**IV daraja** – yuqori xavf

**V daraja** – favqulodda xavf (avariya holati)

Har bir bino ushbu tizim asosida pasportlashtiriladi va shahar rejalashtirish tizimiga kiritiladi[11-12-14].

So‘nggi yillarda sun‘iy intellekt va mashinaviy o‘qitish algoritmlari yordamida binolarni seysmik xavfini avtomatik baholash yo‘nalishi rivojlanmoqda. Ushbu tizimlar katta hajmdagi ma‘lumotlarni qayta ishlash orqali aniq prognozlar beradi. Bundan tashqari, raqamli shahar modellari asosida har bir bino real vaqt rejimida monitoring qilinishi mumkin.

O‘zbekiston hududining katta qismi 7–9 balli seysmik zonalarda joylashganligi sababli sun‘iy intellekt va Big Data texnologiyalaridan foydalanish alohida ahamiyatga ega.

Quyidagi yo‘nalishlarda foydalanish maqsadga muvofiq hisoblanadi:

- mavjud binolarni inventarizatsiya qilish;
- seysmik xavf xaritalarini yaratish;
- Toshkent shahri uchun raqamli egizak modelini ishlab chiqish;
- binolarni avtomatik pasportlashtirish;
- EMS-98 shkalasi bo‘yicha shikastlanish prognozlarini tuzish;
- favqulodda vaziyatlarda tezkor qaror qabul qilish tizimlarini yaratish.

**Xulosa.** Binolarni seysmik xavf darajalari bo‘yicha reytinglash zamonaviy qurilish muhandisligining muhim yo‘nalishlaridan biridir. Ushbu usul binolarning real texnik holatini baholash, xavf darajasini aniqlash va oldini olish choralarini ishlab chiqishda katta ahamiyatga ega. Zamonaviy raqamli texnologiyalar ushbu jarayonni yanada aniq va samarali qilish imkonini bermoqda. Sun‘iy intellekt va Big Data texnologiyalari binolarning seysmik xavf darajasini baholashning aniqligi va tezkorligini sezilarli darajada oshiradi. Mazkur texnologiyalar katta hajmdagi ma‘lumotlarni qayta ishlash, seysmik xavfni prognozlash, zaif binolarni aniqlash va risk xaritalarini yaratishda samarali vosita hisoblanadi. O‘zbekiston sharoitida GIS, Big Data va sun‘iy intellekt asosida raqamli seysmik monitoring tizimlarini joriy etish shaharlar va aholi punktlarining seysmik xavfsizligini oshirishga xizmat qiladi.

### Adabiyotlar, References, Литературы:

1. Tulaganov B.A., Baymayov Sh.X., Rashidov J.G., Samiyeva Sh.X. //Sun‘iy intellekt asosida binolarning seysmik xavfini kompleks baholash//Elektron hisoblash mashinalari uchun yaratilgan dasturning rasmiy ro‘yxatdan o‘tkazilganligi to‘g‘risidagi guvohnoma O‘zbekiston Respublikasi adliya vazirligi huzuridagi intellektual mulk agentligi DGU 2026 61525 (05.00.00; №12).
2. Tulaganov B.A., Baymayov Sh.X., Rashidov J.G., Samiyeva Sh.X. //Simulyatsion modellashtirish asosida bino va inshootlarning seysmik zaifligini aniqlash dasturi// Elektron hisoblash mashinalari uchun yaratilgan dasturning rasmiy ro‘yxatdan o‘tkazilganligi to‘g‘risidagi guvohnoma O‘zbekiston Respublikasi adliya vazirligi huzuridagi intellektual mulk agentligi DGU 2026 61619 (05.00.00; №12).
3. Makhmudov S.M., Tulaganov B.A., Boymatov Sh. X., Samiyeva Sh. X. Modeling the Joint Operation of the "Building - Floor" System in the Calculation of Seismic Force Innovative: International Multidisciplinary Journal of Applied Technology (2995-486X): 1-7 (05.00.00 N:IF=7.985) <https://multijournals.org/index.php/innovative/article/view/2072>.
4. B.A. Tulaganov, S.A. Khodzhaev, Schwarz, L. Abrahamczyk Assessment of seismic vulnerability of buildings and structures by using European standards //Turkish Journal of Computer and Mathematics Education Vol.12 No.7 (2021), 323-330. (05.00.00).
5. Tulaganov Bahrom Abduqobilovich, Baymatov Shakhridin Khushvaktovich, Samiyeva Shakhnoza Khushvaqtova. Calculation of seismic effects on buildings with a seismic isolation

- system. American Journal of Technology Advancement <https://semantjournals.org/index.php/AJTA> журналли. (05.00.00 IF= 7.2)
6. Tulaganov Bahrom Abduqobilovich, Reham Baydoun, Ziad Baydoun, Samiullah Ghafuri, Khilola Zakirova, Abdurakhmanovna // Passive cooling in earth-sheltered homes: natural strategies for energy efficiency in cooler pedy, and Yaodong// PLANNING MALAYSIA: Journal of the Malaysian Institute of Planners VOLUME 23 ISSUE 6 (2025), Page 119 – 135. (05.00.00 N: IF=7.6).
  7. В.А.Туллаганов, З.Н.Адиллов, А.Т.Хотамов, З.Е.Матнийазов, Н.С. Во’ронов. Вим ва гис интегрatsiyasining shahar rejalashtirishdagi ro’li. Архитектура, қурилиш ва дизайн илмий – амалий журналли №4 сон 2024й 732-б. (05.00.00; №4)
  8. Б.А. Тулаганов, Х.Р. Абдураимова, Ш.Х. Самиева Бино-пойдевор-замин” тизимининг деформация жараёнларини тадқиқ қилиш усуллари ва ёндошувлари // “Yong’in-portlash xavfsizligi” ilmiy-amaliy elektron jurnal ISSN 2181-9327 № 3 (16), 2024 418-428 бб. (05.00.00; №28)
  9. Хақимов Г.А., Тулаганов Б.А., Байматов Ш.Х. “Влияние интенсивности, длительности и характера сейсмических колебаний на нарушении динамической устойчивости лёссовых оснований”. Архитектура, қурилиш ва дизайн илмий – амалий журналли №1 сон 2025й 329-б. (05.00.00; №04).
  10. Хақимов Г.А., Тулаганов Б.А., Байматов Ш.Х. “Зилзила кучлари таъсирида бинонинг лёссимон асосларини қўшимча деформацияланиши ва уни олдини олиш чоралари”. Архитектура, қурилиш ва дизайн илмий – амалий журналли №1 сон 2025й 319-б. (05.00.00; №4)
  11. Н.В. Дjabbarova., В.А. Tulaganov., С.М. Usmanov. Последствия воздействия землетрясений на исторические памятники архитектуры ташкента // “Архитектура, қурилиш ва дизайн” илмий-амалий журналли. 2024, №1. (05.00.00; №4)
  12. Хотамов А.Т., Тулаганов Б.А “Системный анализ повреждений и деформаций, оценка состояний конструкций зданий” // “Архитектура, қурилиш ва дизайн” илмий-амалий журналли. 2024, №2. (05.00.00; №4)
  13. С.М. Махмудов, Б.А. Тулаганов, Ш.Х. Бойматов Исследование инновационного конструктивного решения фундаментов на скользящем слое // “Yong’in-portlash xavfsizligi” ilmiy-amaliy elektron jurnal ISSN 2181-9327 № 3 (16), 2024 407-418 бб. (05.00.00; №28).
  14. к.г.-м.н., доц. Хақимов Г.А., д.ф.т.н.(PhD), доц.Тулаганов Б.А, Байматов Ш.Х. Строительства зданий и сооружений на слабых связных грунтах в сейсмических районах. “Inson kapitali va mehnatni muhofaza qilish” ilmiy-amaliy jurnali. 2025, №2. (1) 502-510 б. (05.00.00).
  15. к.г.-м.н., доц. Хақимов Г.А., д.ф.т.н.(PhD), доц.Тулаганов Б.А, Байматов Нарушение структурной прочности увлажнённых лёссовых грунтов при сейсмических (динамических) воздействиях. “Inson kapitali va mehnatni muhofaza qilish” ilmiy-amaliy jurnali. 2025, №2. (1) 511-525 б. (05.00.00).
  16. С.М.Махмудов, Б.А.Тулаганов, Ш.Х.Бойматов, Ш.Х.Самиева Сейсмический риск, современное состояние исследований и актуальные проблемы обеспечение сейсмической безопасности зданий в Узбекистане. “Yong’in-portlash xavfsizligi” ilmiy-amaliy elektron jurnal. ISSN 2181-9327 № 2 (19), (05.00.00.№28)2025 285-б.

17. Хакимов Г.А., Тулаганов Б.А., Байматов Ш.Х. Зависимость сейсмостойкости оснований зданий и сооружений от нормальных напряжений *Arxitektura. Qurilish. Dizayn ilmiy-amaliy jurnali TAQU*, 3-son, 2025 yil 1010-б. (05.00.00. №4).
18. И. Харченко, Б. Тулаганов, И. Илясов //Ликвидация сверхнормативных деформаций современными методами. //Строительство и Архитектура Туркменистана. 2025 г 55с. (05.00.00. №1).
19. Sirojiddin Mirzaev, Shaxriddin Baymatov, Jasur Rashidov, Shakhnoza Samiyeva// An Integrated Framework for Seismic Risk Assessment of Urban Infrastructure Using Building Inventory and Big Data Analytics// International Journal of Research Publication and Reviews. Journal Homepage: <https://www.ijrpr.com>. ISSN 2582-7421. <https://orcid.org/0000-0002-1821-3528>. Pages 1371-1374. (05.00.00 N: IF=9.6).
20. В.А. Tulaganov, Bekzod Qurbonov // Comparative seismic performance of a multi-storey reinforced concrete building with and without dampers under the seismic conditions of Tashkent//“Inson Kapitali Va Mehnatni Muhofaza Qilish”Ilmiy–Amaliy Elektron Jurnal. Issn. 3060–4982 № 1 (8), 2026. O‘zbekiston Respublikasi Kambag‘allikni Qisqartirish Va Bandlik Vazirligi Kambag‘Allikni Qisqartirish Va Bandlik Vazirligi Xodimlarining Malakasini Oshirish Markazi. Toshkent – 2026. Pages 457-467. (05.00.00. №1).