

ZILZILALARNI SAMARALI PROGNOZLASHTIRISHDA SU'NIY INTELLEKTNING ROLI

Turapov U.U.

(JiZPI, "ICHJA va B" kafedrası professori)

ulugbek.turapov@gmail.com

Annotatsiya. Maqolada yer o'stida yoki mantiya qatlamlarining yuqori qismida to'satdan siljishi, sinishi yoki o'pirilishida ro'y byerishi oqibatida vujudga keladigan to'liqinsimon tebranishlar tarzida uzoqlarga tarqaladigan yer osti silkinishlari va tebranishlari sababli sodir bo'layotgan zilzila, yer qimirlashi haqida ma'lumotlar kiritilgan. Muallif tomonidan sodir bo'layotgan zilzilalarni oldindan seza oladigan va prognozlashda avtomatlashtirilgan sizuvchanligi yuqori datchiklarni yaratish, datchiklardan olingan ma'lumotlarni taxlili bo'yicha, usul, algoritm va dastur yaratishda su'niy intellektni va IoT texnologiyalarni yaratish muommolari va ularning echimlari haqida ilmiy fikrlarni o'rtaga tashlagan.

Kalit so'zlar: prognoz, statistika, klastyer taxlili, yer qobig'i, anomaliya, tasniflanish, chastotali gistogrammalar. zilzila o'chog'i mexanizmi, kuchlanganlik maydoni rekonstruksiyasi, bosh kuchlanganlik o'qlari, kuchlanganlik elipsoidi, kuchlanganlikning geodinamik turlari.

Bizga ma'lumki zilzila, yer qimirlashi- yer po'stida yoki mantiya qatlamining yuqori qismida to'satdan siljish, sinish yoki o'pirilish ro'y byerishi oqibatida vujudga keladigan va to'liqinsimon tebranishlar tarzida uzoqlarga tarqaladigan yer osti silkinishlari va tebranishlari oqibatida sodir bo'ladi. Sabablariga ko'ra zilzila 3 ta turga bo'linadi: **-tekstonik;** **-vulqoniy;** **-o'pirilish.**

Tekstonik zilzila. yer po'stining qar xil chuqurligida tabiiy kuchlar ta'sirida sodir bo'ladigan silkinishlar **tekstonik** zilzilalar deyiladi. Ular yer qa'ridagi harakat va jarayonlarning mahsuli bo'lib, bu jarayonlarning kinetik quvvat tarzida birdan (1 min. da) sarflanishi oqibatidir. **Vulqoniy va o'pirilish** zilzilalari tabiatda juda kam sodir bo'ladi; ular kuchi jixatidan tektonik zilzilalarning eng kuchsizi bilan tenglashadi. yer sharida sodir bo'ladigan zilzilalar soni yil davomida bir necha yuz mingga etishi mumkin.

Er yuzida ro'y bergan kuchli zilzilalar jumlasiga Lissabon (1755), Kaliforniya (1906), Ashxobod (1948), Chili (1960), Tokio (1923), Xitoy (1976), Spitak (Armanist on, 1988), Zaysan (Qozog'iston, 1990), Suusamir (Qirg'iziston, 1922) lar va O'zbekiston qududida esa - 838-839 y. larda Farg'onada, 942 y. da Buxoroda, 1208-1209 y. larda Urganchda, 1490 y. da Samarqandda, 1494 y. da Namanganda, 1620 y. da Axsikentda, 1902 y. da Andijonda, 1921 - 1922 y. larda Buxoro va Samarqand yaqinida, 1927 y. da Namanganda, 1868, 1924, 1938, 1966 y. larda Toshkentda, 1976, 1984 y. larda Gazlida bo'lgan zilzilalarni kiritish mumkin. O'rta Osiyoda sodir bo'lgan zilzilalar haqidagi ilk ma'lumotlarni yeramizning IX asriga oid qo'lyozmalarda ham topish mumkin. "224 (838-839) yillarda Farg'onada kuchli zilzila bo'lib, ko'plab uylar vayron bo'ldi", deb yozadi o'sha davr tarixchisi Abu-Gardiziy.

Zilzila bo'lgan Sharqiy Anadolu yoriqlari tizimi tektonik uchlik birikmaning bir qismi bo'lib, Anadolu, Arabiston va Afrika plitalari bir-biriga tegib turadi. 1970 yildan beri mintaqada atigi 3 marta 6 va undan yuqori balli zilzilalar sodir bo'lgan. Turkiyaning janubiy-sharqiy qismi, Suriyaning shimolida ro'y byergan dahshatli zilzilalar bunday tabiiy ofat qanday kutilmagan tarzda sodir bo'lishi mumkinligini ko'rsatib byerdi. Hozirgi kunda sodir bo'lgan 2 ta kutilmagan va dahshatli zilzila sabab Turkiya va Suriyada (rasm-1) qirq minglab odamlar vafot yetdi, yarador bo'ldi va boshpanasiz qoldi. Birinchi 7,8 balli zilzila uyqudagi odamlarning uylarini bir lahzada vayronaga aylantirdi. Bir necha soatdan so'ng yana bir 7,5 balli kuchli silkinish sodir bo'ldi.



Rasm 1. Turkiya va Suriyada sodir bo'lgan zilzila oqibatidagi vayronagarchilik.

Manbalarga tayangan holda, asosan zilzilalar yer sharining tektonik jihatdan eng faol bo'lgan tog' tizmalari joylashgan hududlarda ko'proq bo'ladi. Bu joylar geologik iborada *yer yuzining belbog'li (mintaqali) buzilishi joylari* deb yuritiladi. Yer sharining kuchli zilzilalar sodir bo'ladigan mintaqalarini seysmik jihatdan faolligiga qarab ikkita asosiy hududga bo'lish mumkin: **birinchisi**, geografik kenglik yo'nalishida Alp, Karpat, Kavkaz, Kopettog', Tyanshan, Pomir, Himolay, **ikkinchisi**, myeridional yo'nalishda - Tinch okeanining ikki qirg'og'i bo'yicha va qisman quruqlik mintaqasida joylashgan. Bunday seysmik faollashgan joylarga Jan. Amerikadan Antarktidagacha, Evropa va Osiyo qit'asining shimoliy qismi, Markaziy va G'arbiy Afrika, Avstraliya va boshqa hududlar ham kiradi. Demak, Markaziy Osiyo uning seysmik jihatdan faol bo'lgan Kopettog', Tyanshan, Pomir tog'lari tufayli seysmik faol mintaqaga kiradi.

Yer osti yoki yuqori mantiya qatlamidagi zilzila paydo bo'lgan ma'lum bir hajm zilzila o'chog'i, *uning markazi* deb hisoblangan nuqta esa *gipotsentr*, gipotsentrning yer yuzasidagi proektsiyasi *zilzila epitsentri* deyiladi. Epitsentr va gipotsentr oralig'idagi masofa zilzilaning yer yuzidan chuqurligini ko'rsatadi.

Zilzila o'chog'i O'rta Osiyo hududida, aksariyat hollarda, yer sathidan 5-50 km chuqurlikda joylashgan bo'ladi. Yer sharining ma'lum hududlarida Zilzilalar o'chog'i 200 - 300, hatto 700 km gacha chuqurlikda bo'lishi ham mumkin. Zilzila tufayli yer yuzidagi silkinishlar *ballarda* o'lchanadi. Silkinishlar epitsentrdan eng kuchli bo'lib, undan uzoqlashgan sari kuchi pasaya borishi kuzatiladi. Epitsentr atrofidagi eng kuchli silkinishlarni belgilab, ular tutashgan chiziq ichidagi *maydon (sath) pleystoseys hudud* deyiladi.

Mazkur to'lqinlar asosiy hisoblansada, ko'ndalang va bo'ylama to'lqinlar yer yuzasi hamda ichki qatlamalarida sinish va qaytarilish xususiyatiga egaligi sababli murakkab to'lqinlar hosil bo'ladi. To'lqinlar har xil tezlik bilan tarqaladi. Eng tez tarqaluvchi to'lqin *bo'ylama to'lqin* bo'lib, muhitda taxminan, bino ichidagi odamlarning ko'pchiligi sezadi. Uydagi jihozlar harakatga keladi. Bino va mebel tebranadi. Uyuqdagilar uyg'onib ketadi. Hamma sezadi. Ko'pchilik tashqariga chiqishga oshiqadi, ba'zi buyumlar turgan yeridan tushib ketadi. *Ko'ndalang to'lqin* esa o'rtacha 5 km/s tezlikda, yuza to'lqinlar esa eng sekin tezlikda tarqaladi. Zilzila to'lqinlarini qayd qiladigan seysmik stadiyaga zilzila epitsentridan qanchalik uzoq bo'lsa, stadiyaga etgan to'lqinlarning vaqt bo'yicha farqi ham shunchalik katta bo'ladi. Bu holat qayd qilingan to'lqinlarning yozuviga qarab zilzila epitsentridan styagacha bo'lgan masofani aniqlash imkonini beradi.

Natijada, shu maqsadda *ko'ndalang va bo'ylama to'lqinlar* orasidagi vaqtning epitsentr uzoqligiga bog'liqligi har xil hudud uchun o'rganiladi.

Zilzila kuchini ifodalash uchun turli seysmik shkalalar taklif etilgan. *Ulardan biri* - 1917 y. da Xalqaro seysmik assotsiatsiya tomonidan qabul qilingan 12 balli *Myerkalli - Kankani - Zibyerg shkalasi* hozirgacha bir qancha Evropa mamlakatlarida qo'llaniladi. *Ikkinchisi* - AQSh da Vud va Nyumanlar tomonidan 1931 y. da Myerkalli shkalasini bir oz mukammallashtirilgan 12 balli MM shkalasi qisoblanadi. *Uchinchisi* - Rossiyada S. V. Medvedev tomonidan ishlab chiqilgan 12 balli shkaladir.

Zilzilaning yer yuzida bir xil kuch bilan namoyon bo'lgan nuqtalarini tutashtiruvchi chiziqqa izoseysta chizig'i, zilzila kuchining hududda tarqalishini ko'rsatuvchi izoseystalar to'plamiga *izoseystalar xaritasi* deyiladi.

Zilzilani o'rganuvchi mutaxassis V.V.Belousov ta'biricha (1954): zilzila sodir bo'lgan joylarni "Seysmik rayonlashtirish" xaritalarini tuzish printsipini taklif qildi, ilgari sodir bo'lgan kuchli zilzilalar biron bir joyda takrorlanishi mumkin degan taxminga asoslanish kerakligini uqtiradi. Bundan tashqari, zilzilalarning paydo bo'lish sharoitlari, ularning yer qobig'ining tuzilishi va tektonik harakatlar bilan bog'liqligi xaqida ta'kidlagan.

Ma'lumki, hududning tektonik faolligi geologik va geofizik ko'rsatkichlar majmui bilan belgilanadi va ularning o'ziga xos kombinatsiyasi uning "Seysmotektonik salohiyat"ni belgilab olish asosiy muammo hisoblanadi. Shu munosabat bilan V.V.Belousov "*Birinchi navbatda, albatta, yer qobig'i turlarini tuzilishiga ko'ra farqlash masalasini ko'tarish kerak deydi. Ammo yer qobig'ining ajralib turadigan turlari tanlansa, ular yer qobig'ining turli xil rivojlanish bosqichlarini aks ettiradi, ya'ni turli xil endogen rejimlar, unda qanday jarayonlar kechayotganini, nafaqat qobiqning zamonaviy tuzilishini, balki uning rivojlanish qonuniyatlarini ham baholashga imkon beradi*". Bundan tashqari, "*yer qobig'idagi jarayonlar o'rtasidagi munosabatlarni aniqlash uchun yer qobig'ining chuqurlik tuzilishining xususiyatlarini turlarga ajratishda foydalanish juda muhim bo'lar edi*" deya ta'kidlagan. Shu asosda G.I.Reysnyer 1980 yilda "Seysmotektonik salohiyat" xaritasini tuzish usulini taklif qildi.

Masalan, Xitoylik olimlar shunday algoritmlar yordamida ma'lum hududdagi yoriq zona ustidagi magnit maydonida elektronlarning harakatidagi tartibsizliklar bilan zilzilalarni oldindan bila olish mumkinligini aytishmoqda.

Yaqinda Isroillik yana bir guruh olimlar kompyuterlar yordamida oxirgi 20 yilda ionosferadagi elektronlar tarkibidagi o'zgarishlarga qarab, sodir bo'lishi mumkin bo'lgan zilzilalarni 48 soat oldin 83 foiz aniqlikda bila olishlarini da'vo qildi.

Xitoyliklar esa ionosferadan yig'ish mumkin bo'lgan ma'lumotlarga umid bog'layapti, 2018 yilda mamlakat yer ionosferasidagi anomalialarni aniqlash uchun seysmo-elektromagnit yo'ldoshni fazoga ham uchirgan. Keyinchalik Xitoylik olimlar 2021 yil may va 2022 yil yanvardagi zilzilalardan bir necha hafta oldindan, ya'ni "Ionosferada elektronlar zichligida pasayishi kuzatilishi aniqlash orqali" prognoz qila olish imkoni borligini aytgan, lekin, Xitoylik olimlar garchi sun'iy yo'ldosh ma'lumotlarini Zilzilalarning aniq qaysi manzilda ro'y berishini bilish ham qiyinligini takidlab o'tgan.

Yaponiyalik olimlar zilzila zonalaridan ko'tariladigan suv bug'laridagi o'zgarishlarga qarab uni 1 oy oldin prognoz qilish ehtimolini ilgari suryapti. O'tkazilgan sinovlar bu usulning 70 foiz aniqlikda ekanini ko'rsatgan.

Biroq shuncha sinovlarga qaramay hali hech kim shu paytgacha biror zilzila aniq qachon va qayerda bo'lishini oldindan prognoz qila olmagan.

Hatto prognozlar yaxshilansa ham, ular bilan olingan ma'lumotlarni taxlili bo'yicha, usul, algoritm va dastur yaratish mumkinligi hamon savol ostida qolmoqda.



Dasturlashdan oldin algoritmlar ishlab chiqiladi, o'rganilayotgan maydon matritsa shaklga olinadi, ma'lum o'lchami teng o'lchamdagi katakchalarga bo'linadi (katakchalarni kuzatuvchi robotlar ma'lumotlarni yig'ib boradi) (rasm-2) va har bir katakka kuzatuvlar asosida tuzilgan xaritalardagi ma'lumotlar kiritiladi.

Rasm 2. Zilzila sodir bo'lish ehtimoli bor manbalardan ma'lumotlarni to'plash pobotlar ning ish faoliyati

Qo'yilgan muammoni hal qilishda tanlab olinadigan geologik-geofizik ko'rsatkichlar seysmotektonikaga aloqadorligi bilan tavsiflanib boriladi. Muammoning har bir katakchadagi "Seysmotektonik salohiyat" ning turli darajalariga qarab informativligi bilan tavsiflandi. Keyinchalik, olingan xarita kuchli zilzilalar epitsentrlari xaritasi bilan taqqoslandi.

Yer qobig'ining turlarga bo'linishi endogen jarayonlarni o'rganishda, xususan, seysmik rayonlashtirish va geodinamikagacha keng imkoniyatlar ochadi.

Yuqoridagilarni inobatga olgan holda yer qobig'ini turlarga ajratishda quyidagi geologik-geofizik ma'lumotlar kompleksini qo'llash maqsadga muvofiq:

-issiqlik oqimining zichligi; -yer qobig'ining qalinligi; amonaviy relefning balandliklari; og'irlik kuchining izostatik anomaliyalari; -konsolidatsiyalashgan paleozoy poydevori yotishi chuqurligi; - ΔT magnit anomaliyalari; -yer yoriqlarining zichligi; -neotektonik harakatlar amplitudasi.

Tan olib aytish kerakki, zilzilalarni oldindan prognoz qilish juda qiyin ilmiy yo'nalish hisoblanadi. Garchi zilzila sodir bo'lgach, seysmik ma'lumotlar asosida daqiqalik signallarni aniqlash mumkin bo'lsada, oldindan nima bo'lishini bilib, uni prognozlash ancha qiyin jarayon.

Xulosa

1. Zamonaviy ilm-fan taraqqiy etib, insoniyat fazoda uchayotgan bir paytda olimlar hanuz gacha sodir bo'layotgan zilzilaning oldindan samarali prognoz qilishda quyidagi 3ta muommoning echimini topa olishmayapti:

- zilzila sodir bo'lish hududini aniqlash;
- zilzila sodir bo'lish vaqtini oldindan aytish;
- zilzilaning qay darajada baland bo'lishi aniqlash.

2. Mualliflar zilzilani sodir bo'lish hududlaridan ma'lumotlar (signallar)ni olish ehtimolligi algoritmini sun'iy intellekt pobotlari bu muommoni echish imkoni mavjud.

3. Hozirgi kunda suniy intellektning saho bilan integrallashuvi natijasida olimlarga imkon qadar zilzilalarni sodir bolish joyini aniqlay olish, qaysi vaqtda sodir bo'lish vaqtini imkonini yaratish haqida o'z fikrlarini va mulohazalarini bildirib izlanishlar olib bormoqda.

Adabiyotlar ro'yxati

1. Рейснер Г.И., Иогансон Л.И., Рейснер М.Г., Баранов Ю.Е. Типизация земной коры и современные геологические процессы. - М., 1993.

2. Ребецкий Ю.Л. Напряженное состояние, благоприятное для крупномасштабного хрупкого разрушения горных пород // Докл. РАН, 2007. - Т. 416, № 5. - С. 106–109.

3. Бачманов Д.М., Кожурин А.И., Трифонов В.Г. База данных активных разломов Евразии // Геодинамика и тектонофизика, 2017. - Т. 8. № 4. - С. 711–736. doi:10.5800/GT-2017-8-4-0314).

4. Безродный Е.М., Туйчиев Х.А. Механизмы очагов сильных землетрясений Узбекистана. - Ташкент: ФАН, 1987. - 144 с.

5. Eksrom G., Nettles M. Global CMT web page; <http://www.globalcmt.org/> (accessed April 17, 2014).