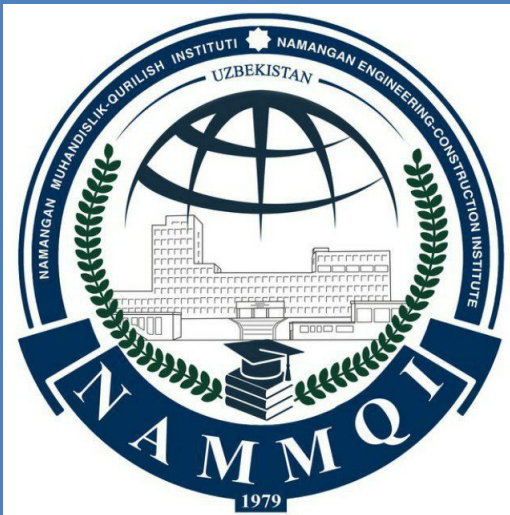


O'zbekiston Respublikasi Oliy va o'rta maxsus ta'lim vazirligi



Namangan Muhandislik Qurilish Instituti

“Bino va inshootlar qurilishi” kafedrası dotsenti,
t.f.n. Xodjiev N.R.

“Bino va inshootlar zilzilabardoshligi”
fanidan

№ 4 Ma'ruza

Zilzila kuchi va energiyasi.

Namangan -2022

Reja

- 1. Zilzila kuchi va energiyasi. Zilzila kuchini aniqlash.**
- 2. Seysmik rayonlashtirish va mikrorayonlashtirish.**
- 3. Zilzila sodir bo'lishini oldindan bashorat qilish.**

Lecture 4 Topic: Earthquake power and energy.

Plan

- 1. Earthquake power and energy.
Determination of earthquake force.**
- 2. Seismic zoning and microorganisms.**
- 3. Predicting an earthquake in advance.**

Лекция №4 Мощность и энергия землетрясений.

План

- 1. Сила и энергия землетрясений. Определение силы землетрясения.**
- 2. Сейсмическое районирование и микрорайонирование.**
- 3. Прогнозирование возникновения землетрясения..**

1. Zilzila kuchi va energiyasi. Zilzila kuchini aniqlash.

Zilzila sodir bo'lganda manbada juda katta kinetik energiya ajralib chiqadi. Energiyaning miqdori manbaning chuqurligi, o'lchami hamda kuchlanish holatiga bog'liq. Energiyaning haqiqiy miqdorini bevosita aniqlash juda murakkab masala bo'lganligi sababli, zilzila energiyasiga baho berishda uning magnituda deb atalgan shartli xarakteristikasidan foydalaniladi. Magnituda o'lchamsiz son bo'lib, zilzila manбайдan ajralib chiqadigan seysmik energiya miqdorini anglatadi. Zilzilaning magnitudasi 1935 yilda Kaliforniya texnologiya institutining professori Charlz Rixter tuzgan shkala yordamida aniqlanadi. Magnituda termini astronomiyadan olingan bo'lib, u astronomiyada yulduzlar yorqinligiga baho beradigan ko'rsatgich sifatida qo'llaniladi. Rixter shkalasining asosini seysmograflar yordamida yozib olinadigan seysmik to'lqinlarning maksimal amplitudasi tashkil etadi.

1. Zilzila kuchi va energiyasi. Zilzila kuchini aniqlash.

Asrimizning 40 yillarida amerika olimlari Ch.Rixter va B.Gutenberg magnituda (M) ni aniqlash uchun quyidagi sodda formulani tavsiya etdilar:

$$M = \lg A - \lg A_0 = \lg(A/A_0), \quad (6.1)$$

bu yerda A_0 va A — biror seysmik toʻlqin siljishlarining maksimal amplitudalari boʻlib, ulardan birinchisi eng kuchsiz (etalon), ikkinchisi esa epitsentrdan maʼlum Δ (km) masofada maxsus asboblarda vositasida yozib olingan yozuvlardan oʻlchab olinadi (6.5-rasm, a, b).

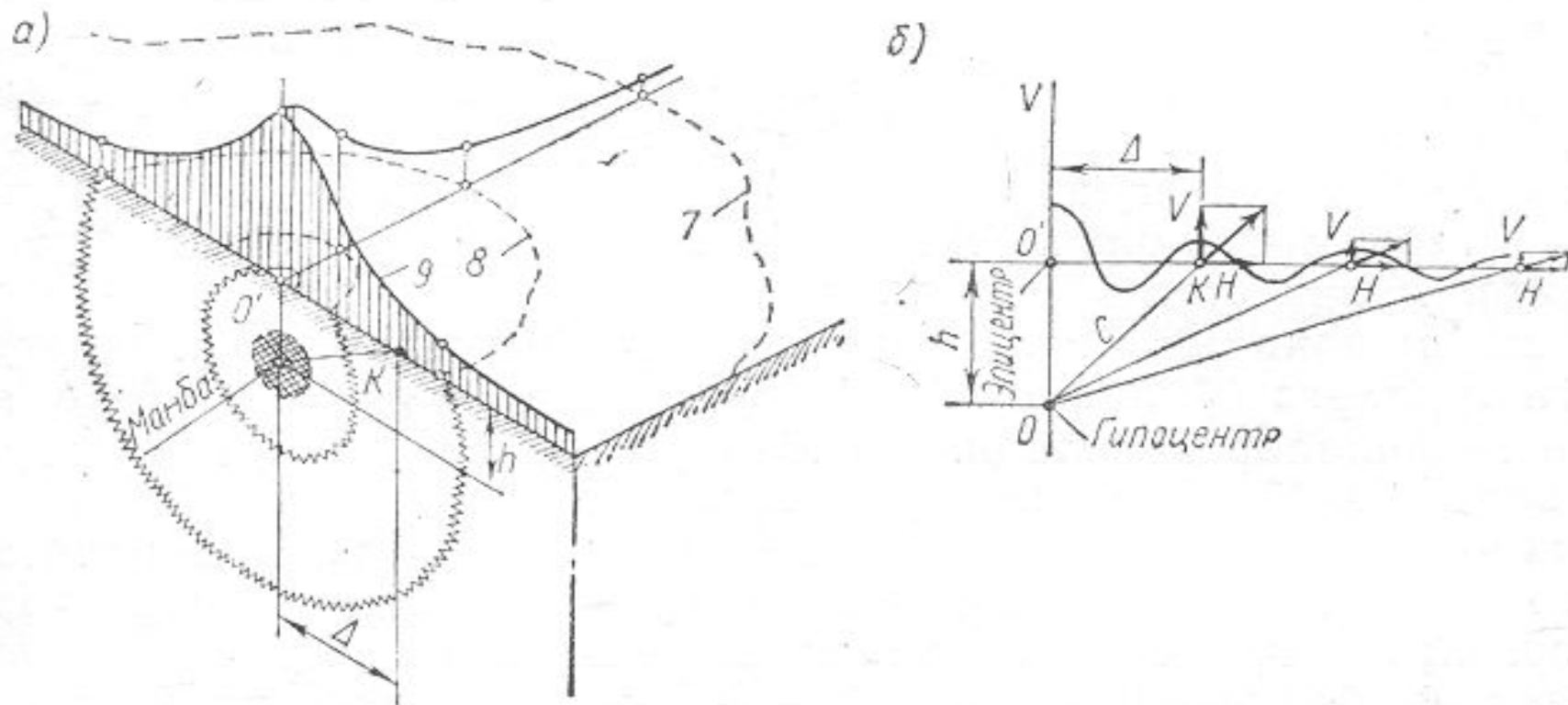
1. Zilzila kuchi va energiyasi. Zilzila kuchini aniqlash.

Sirt to'liqlari siljishi amplitudasini aniqlashda $\ell_{gA0} = -1,32\Delta$ deb olinadi; u holda yuqoridagi formula quyidagi ko'rinishga keladi:

$$M = \ell_{gA} + 1,32\ell_{g\Delta}. \quad (6.2)$$

Bu formula, epitsentr masofasi Δ ma'lum bo'lsa, bitta seysmik stansiyada yozib olingan siljishlar yozuvidan foydalanib, magnitudani aniqlash imkonini beradi. Ammo, odatda, M bir qancha stansiyalardan olingan ma'lumotlarni umum-lashtirish asosida belgilanadi.

1. Zilzila kuchi va energiyasi. Zilzila kuchini aniqlash.



6.5-rasm. Zilzila kuchining Yer sirtida tarqalishi: a – manba hududi sxemasi; b – epitsentrdan uzoqlashgai sari grunt harakati tuzuvchilarining oʻzgarishi

1. Zilzila kuchi va energiyasi. Zilzila kuchini aniqlash.

Sodir bo'lgan eng kuchli zilzilalarning magnitudasi 8,6 – 8,8 atrofida ekani ma'lum. Magnitudasi birga teng deb qabul qilingan eng kuchsiz zilzilaning energiyasi taxminai 10^{12} erg ga teng. Magnitudasi $M=8,5$ bo'lgan eng kuchli zilzilaning energiyasi esa taxminan 10^{27} erg.

Zilzila magnitudasini grafik usulda aniqlasa ham bo'ladi. Buning uchun 6.6 – rasmda tasvirlangan Rixter shkalasidan foydalaniladi.

Rixter shkalasi asosan uchta vertikal o'lchov chiziqlari A, V, D dan tashkil topgan. A chiziqda seysmogrammadan olinadigan amplitudalar, V chiziqda seysmograf o'rnatilgan stansiyadan epitsentrgacha bo'lgan masofa (yoki P va S to'lqinlari yetib kelishidagi vaqt orasidagi farq), o'rtadagi D chiziqda esa izlanayotgan magnitudalar qayd etilgan. Sodir bo'lgan zilzilaning magnitudasini aniqlash uchun A chiziqda tebranish amplitudasini, V chiziqda epitsentr masofasini belgilaymiz; har ikki nuqtani S to'g'ri chiziq bilan tutashtiramiz. Ushbu chiziq D chizig'ida kesib o'tgan nuqta biz izlayotgan magnituda bo'ladi.

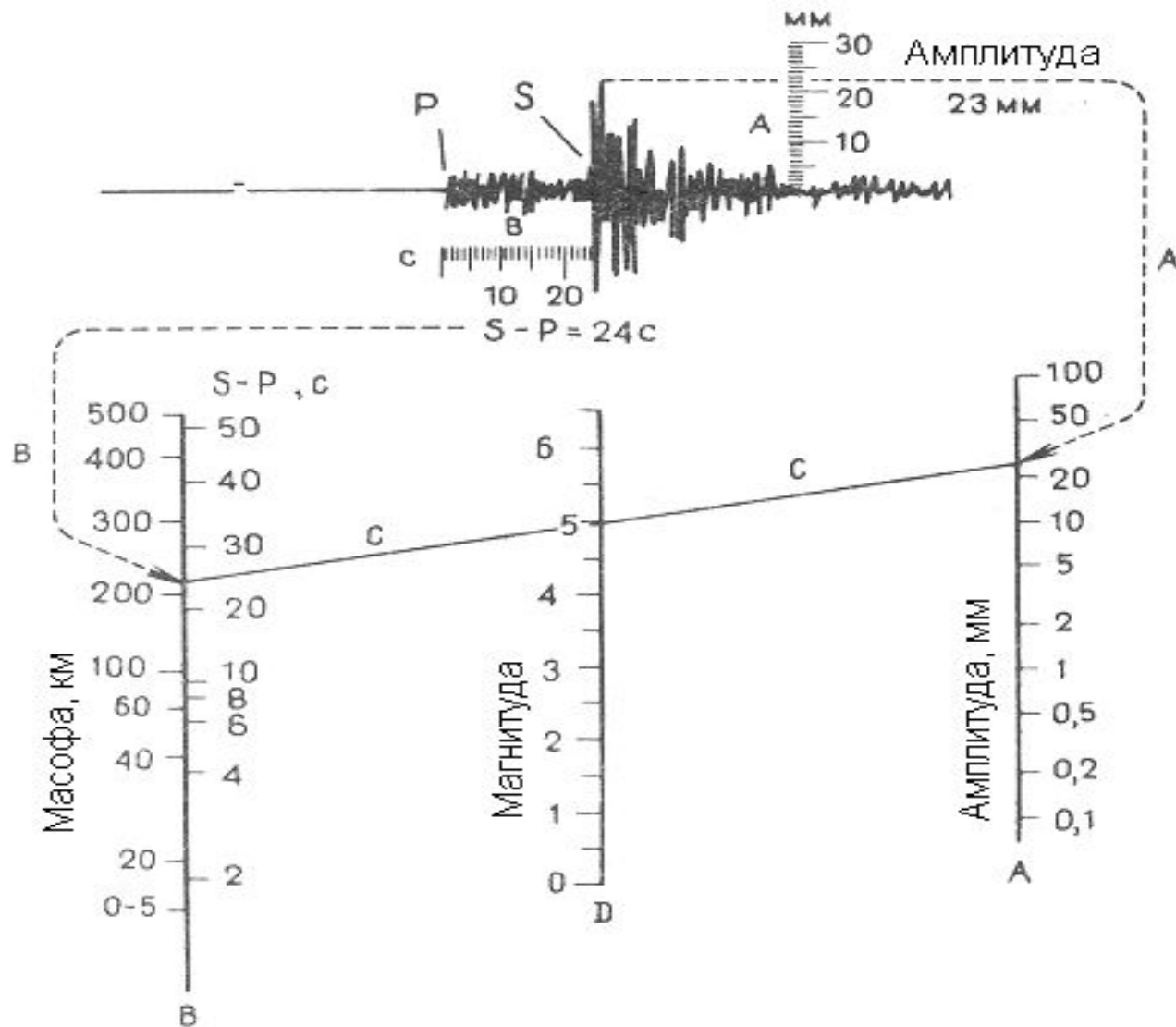
1. Zilzila kuchi va energiyasi. Zilzila kuchini aniqlash.

Zilzila magnitudasini grafik usulda aniqlasa ham bo'лади. Buning uchun 6.6 – rasmda tasvirlangan Rixter shkalasi-dan foydalaniladi. Rixter shkalasi asosan uchta vertikal o'lchov chiziqlari A, V, D dan tashkil topgan. A chiziqda seysmogrammadan olinadigan amplitudalar, V chiziqda seysmograf o'rnatilgan stansiyadan epitsentrgacha bo'l-gan masofa (yoki P va S to'lqinlari yetib kelishidagi vaqt orasidagi farq), o'rtadagi D chiziqda esa izlanayotgan magnitudalar qayd etilgan. Sodir bo'lgan zilzilaning magnitudasini aniqlash uchun A chiziqda tebranish amplitudasini, V chiziqda epitsentr masofasini belgilaymiz; har ikki nuqtani S to'g'ri chiziq bilan tutashtiramiz. Ushbu chiziq D chizig'ida kesib o'tgan nuqta biz izlayotgan magnituda bo'лади.

1. Zilzila kuchi va energiyasi. Zilzila kuchini aniqlash.

Rixter shkalasi zilzila magnitudasini belgilashda aniq cheklangan yuqori miqdorga ega emas; ushbu shkala ishlatila boshlagandan to hozirgacha sodir bo'lgan eng kuchli zilzilaning magnitudasi 9 ga teng. Inson sezadigan eng kuchsiz zilzilaning magnitudasi 2 ga teng; magnitudasi 7 va undan ortiq bo'lgan zilzilalar halokatli zilzilalar toifasiga kiradi. Rixter shkalasi turli zilzilalar kuchini taqqoslash imkonini beradi, ammo aniq bir joyda seysmik ta'sirlar ko'lamiga baho bera oladigan ma'lumot bermaydi. Magnitudasi bir xil bo'lgan ikki xil zilzila yer yuzasida har xil natijalar berishi mumkin. Bu manbaning chuqurligi, Yer sirtining muhandislik-geologik tuzilishi va boshqa sabalarga bog'liq. Muayyan bir joydagi seysmik ta'sirlarga baho berishda turli seysmik shkalalardan foydalaniladi.

1. Zilzila kuchi va energiyasi. Zilzila kuchini aniqlash.



6.6 – rasm.
Rixter shkalasi.

1. Zilzila kuchi va energiyasi. Zilzila kuchini aniqlash.

Ko'pincha matbuotda zilzila kuchini chalkashtirishadi. Ba'zan "zilzila kuchi Rixter shkalasi bo'yicha 5,7 bal bo'ldi" deganga o'xshagan iborani eshitib qolamiz. Bu noto'g'ri axborot. "Zilzilaning magnitudasi 5,7 ga teng bo'ldi" deyilsa to'g'ri bo'ladi. Chunki zilzilaning manbadagi energiyasi boshqa, yer sirtidagi kuchi boshqa. Ammo bular o'zaro bog'liq miqdorlardir.

Zilzilaning Yer yuzasidagi kuchi (intensivligi) ball J bilan o'lchanadi.

Magnituda M bilan ball J orasidagi bog'lanishni

N.V.Shebalin quyidagi taqribiy empirik formula orqali ifodalaydi:

1. Zilzila kuchi va energiyasi. Zilzila kuchini aniqlash.

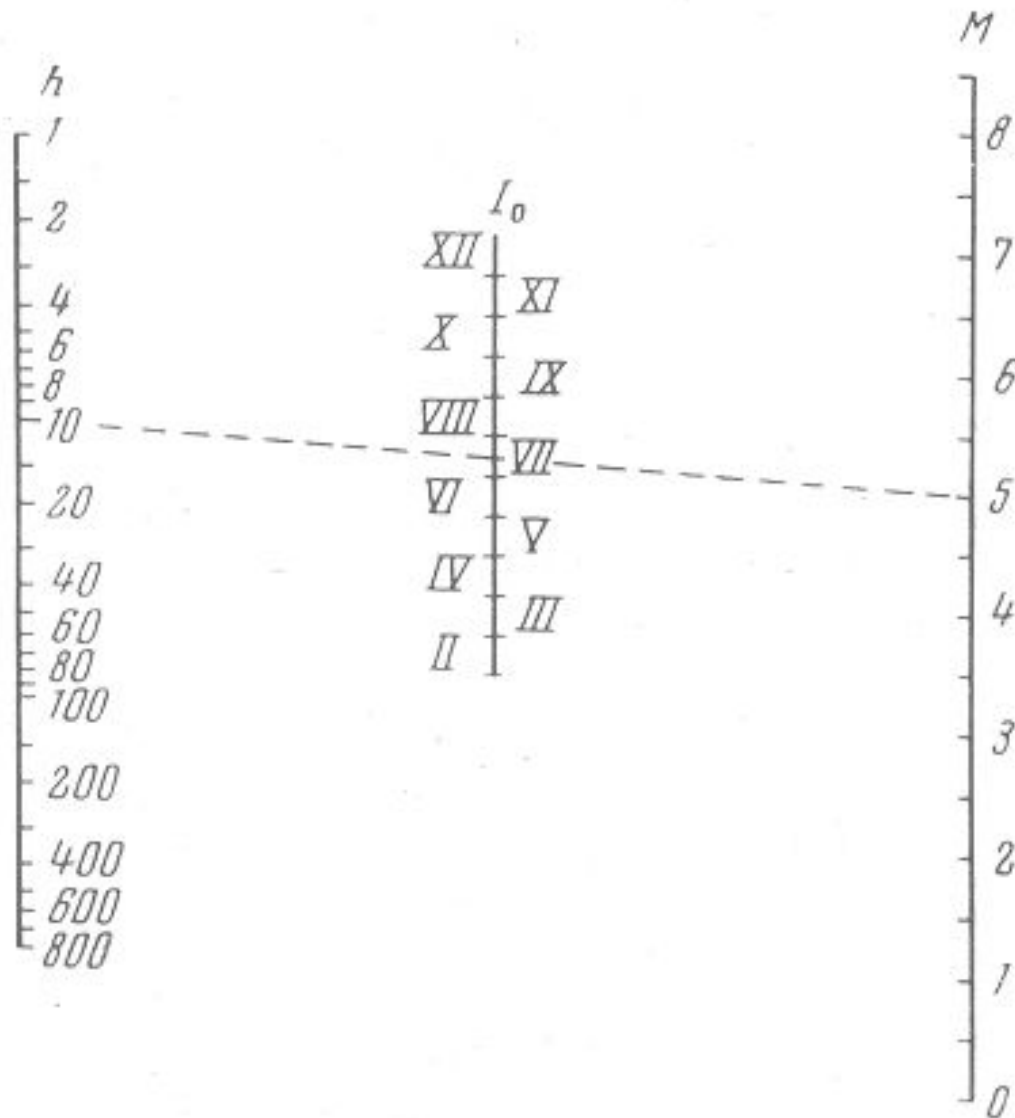
$$J = 1,5M - 3,5 \times g \sqrt{\Delta^2 + h^2} + 3 \quad (6.3)$$

Zilzilaning epitsentrdagi ($\Delta=0$) maksimal kuchi

$$J_0 = 1,5M - 3,5 \times gh + 3 \quad (6.4)$$

formuladan aniqlanadi.

1. Zilzila kuchi va energiyasi. Zilzila kuchini aniqlash.



6.7 – rasm.
Magnituda M ,
epitsentr-dagi zilzila
kuchi I_0 va zilzila
manbai chuqurligi h ,
km orasidagi
bogʻlanishni
ifodalovchi Shebalin
nomogrammasi.

1. Zilzila kuchi va energiyasi. Zilzila kuchini aniqlash.

EFI shkalasi zilzila kuchiga baho berishda ham miqdoriy, ham izohli ko'rsatkichlardan foydalanishni ko'zda tutadi. Zilzila kuchiga miqdoriy baho berishda rus olimi S.V.Medvedev ixtiro qilgan asbob – SBM seysmometridan foydalaniladi. Bunda zilzila kuchi seysmometr mayatnigining siljishiga qarab belgilanadi. Quyidagi jadvalda mayatnik siljishi X_0 bilan ball orasidagi bog'lanish keltirilgan:

Zilzila kuchi, ball	1-4	5	6	7	8	9	10	11-12
X_0 , mm	0,5	0,5-1	1,1-2	2,1-4	4,1-8	8,1-16	16,1-32	>32

1. Zilzila kuchi va energiyasi. Zilzila kuchini aniqlash.

EFI shkalasining izohli qismida antiseysmik choralar qo'llanilmagan binolarning shikastlanish va buzilish darajalari keltirilgan, ya'ni qanday ballda bino qay darajada shikastlanishi yoki buzilishi batafsil izohlab berilgan. Bulardan tashqari yer sirtidagi qoldiq deformatsiyalar (yorilish, ko'chish, qulash), suvlar sathi va miqdorining o'zgarishi odamlar va hayvonlarning zilzila paytidagi vaziyati, uy jixozlarining holati kabi ko'rsatkichlar ham ballga bog'liq holda qayd etilgan.

Seysmik shkala haqida yanada to'laroq tasavvur hosil qilish maksadida 12 balli YeFI shkalasidan bitta ball, masalan 8 ball uchun, berilgan izohlarni keltiramiz.

2. Seysmik rayonlashtirish va mikrorayonlashtirish.

Zilzilalar Yer sharining turli hududlarida turlicha kuch va turlicha takrorlik bilan sodir bo'лади. Ba'zi hududlarda vaqti-vaqti bilan yer silkinib tursa, ba'zi joylarda umuman yer qimirlamaydi; ba'zi hududlarda zilzila tez-tez takrorlanib tursa, ba'zi hududlarda uzoq muddatlarda qaytalanadi. Masalan, Ashxobod atrofida 9 balli zilzila 800 yilda bir takrorlangan bo'lsa, Toshkentda 8 balli zilzila 100 yilda takrorlangan. Zilzilaning ta'sir kuchi ham hamma yerda birday emas. Andijon (1902), Olmaota (1911), Ashxobod (1948) shaharlari 9 balli zilzilani o'z boshidan kechirgan. Buxoro, Termiz, Nukus singari shaharlar tarixida sodir bo'lgan zilzilalar kuchi 6 – 7 balldan oshmagan. Binokor muhandis uchun ma'lum hududda kutilajak zilzilaning kuchini avvaldan bilish muhim ahamiyatga ega. Bu masala seysmolog olimlar tomonidan muvaffaqiyatli hal etilgan.

2. Seysmik rayonlashtirish va mikrorayonlashtirish.

Seysmologlar Yer sharidagi epitsentrlarning geografiyasini chuqur o'rganib, asosan uchta seysmik poyas mavjudligini aniqladilar.

1. Tinch okean seysmik poyasi g'oyat aktiv bo'lib, zilzilalarning taxminan 80% shu yerda yuz beradi. Poyasning chegarasi deyarli okeanning ikki sohili bo'ylab o'tadi. Eng dahshatli zilzilalar Alyaska, Kaliforniya, Chili va Yaponiyada uchraydi.

2. O'rta Yer dengizi yoki Transosiyo poyasining aktivligi sustroq bo'lib, zilzilalarning taxminan 15% shu hududda yuz beradi. Bu poyas Ispaniya tog'laridan boshlanib, Pomir tog'larida tugaydi.

O'zbekistonning seysmik hududlari shu poyasda joylashgan. Qrim va Kavkaz ham shu poyasda yotadi.

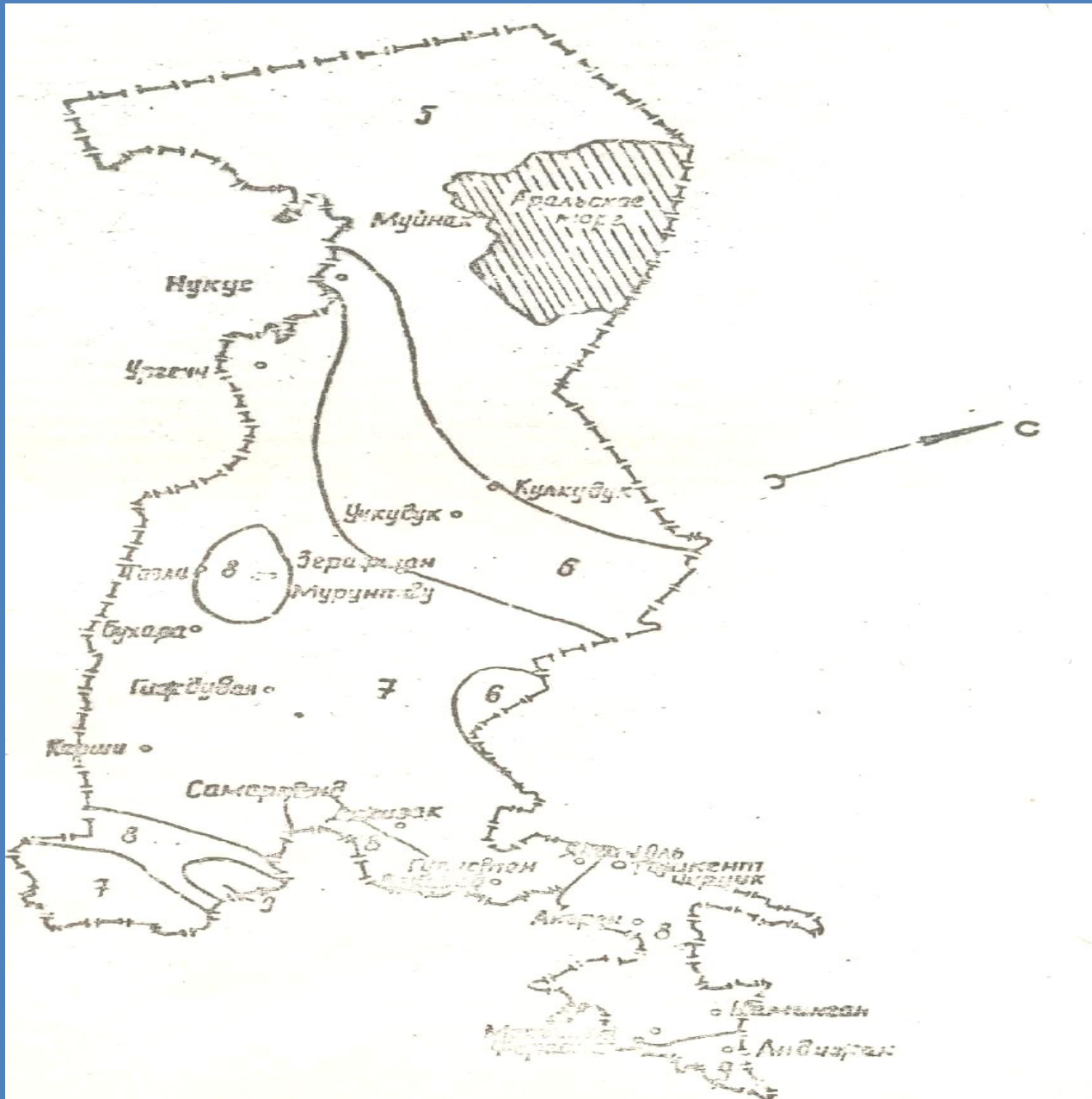
2. Seysmik rayonlashtirish va mikrorayonlashtirish.

3. Arktika-Atlantika poyasi Lena daryosining etaklaridan boshlanib, Grenlandiya va Islandiyaning janubiy sohili orqali Atlantika okeanining markaziy qismi bo'ylab o'tib, Ozor orollari atrofida O'rta Yer dengizi poyasi bilan tutashadi.

Bulardan tashqari seysmik aktivligi ancha sust bo'lgan boshqa poyaslar ham bor. Masalan, Hind okeanining g'arbiy qismi va Sharqiy Afrika poyaslari shular jumlasidandir.

Seysmik rayonlashtirishning ma'nosi, zilzila bo'ladigan hududlarni seysmik havfi bir xil bo'lgan rayonlarga taqsimlab chiqishdan iborat. Kartada zilzilaning ehtimoliy kuchi bir xil bo'lgan nuqtalar egri chiziqlar (izoseysta) bilan tutashtiriladi.

2. Seysmik rayonlashtirish va mikrorayonlashtirish.



7.1 – rasm.
O‘zbekiston
Respublikasi
hududini
seysmik
tumanlashtir
ish umumiy
xaritasi

2. Seysmik rayonlashtirish va mikrorayonlashtirish.

Texnik-iqtisodiy hisoblar seysmik hududlardagi qurilish noseysmik hududlardagiga nisbatan birmuncha qimmatga tushishini ko'rsatdi, bu ko'rsatkich 7 balli hududda 4% ni, 8 balli hududda 8 % ni, 9 balli hududda 12% ni tashkil etadi.

Seysmik bali bir xil bo'lgan rayonlar juda katta hududlarni qamrab yotadi. Shu boisdan bir rayon miqyosida geologik va gidrogeologik sharoiti turlicha bo'lgan uchastkalarining mavjud bo'lishi tabiiydir. Bu esa o'z navbatida zilzila kuchiga ta'sir etadi. Masalan, Yangi Zelandiyadagi ko'pgina zilzila oqibatlarini o'rganish, inshoot zamini bo'sh va nam gruntlardan tashkil topgan bo'lsa, qattiq va zich tog' jinslariga nisbatan ko'prok shikastlanishini, ya'ni inshootga ta'sir etadigan zilzila kuchi bir-ikki ball ortiqroq bo'lishini ko'rsatdi. Binobarin, har bir maydonchanning balligiga grunt sharoiti kuchli darajada ta'sir etadi.

2. Seysmik rayonlashtirish va mikrorayonlashtirish.

Shunday qilib, har bir uchastkaning seysmiklik darajasiga konkret grunt sharoitining ta'sirini hisobga olish masalasi, ya'ni uchastkaning seysmik rayonlashtirish kartasida belgilangan balliligiga gruntni hisobga oluvchi tuzatishlar kiritish masalasi tug'iladi. Shahar va uning alohida rayonlari chegarasida ballikni qayta aniqlash ishlari seysmik mikrorayonlashtirish deb ataladi.

Mikrorayonlashtirishda qo'llaniladigan turli uslub va mezonlar yetarli darajada aniq va puxta bo'lmaganligidan olinadigan natijalar hamma vaqt birday chiqavermaydi. Shu sababli seysmologlarning turli guruhlar tomonidan bir joyning o'zi uchun tuzilgan kartasida sezilarli tafovutlar uchraydi. Masalan, shunday hol Toshkentda ro'y bergan. 1966 yilga qadar Toshkent shahri uchun seysmik mikrorayonlashtirishning bir necha kartasi tuzilgan edi. Zilzila oqibatlari bu kartalar bir-biridan ma'lum darajada farq qilganligini ko'rsatdi.

So'nggi 20 yil mobaynida mikrorayonlashtirishni takomillashtirish borasida talaygina ishlar amalga oshirildi. Natijada tuzilgan karta-larning aniqlik darajasi birmuncha ortdi.

2. Seysmik rayonlashtirish va mikrorayonlashtirish.

Har qanday bino va inshootlarni, ayniqsa to'g'on, ko'prik, atom elektrostansiyalari, juda baland binolarni loyihalashda seysmik mikrorayonlashtirish kartalarining ahamiyati benihoya kattadir.

3. Zilzila sodir bo'lishini oldindan bashorat qilish.

Hozirgi vaqtda zilzilani oldindan aytish va ehtiyot choralarini ko'rish maqsadida juda keng miqyosda seysmik, muhandislik-geologik, geofizik, tektonik, gidroximik, matematik usullar yordamida ilmiy-tadqiqot ishlari olib borilmoqda. Ana shu olib borilayotgan ilmiy-tadqiqot ishlari natijasida seysmik rayonlashtirish xaritalari tuzilgan bo'lib, bu xaritalarga qarab mamlakatimizning qaerida va qanday kuchda zilzila bo'lishini aniq bilishimiz mumkin.

3. Zilzila sodir bo'lishini oldindan bashorat qilish.

Seysmik mikrorayonlashtirish xaritasi, birinchidan, zilzila vujudga keltiradigan «o'choq» -gipotsentrning joylashish holatini va zilzila sodir bo'ladigan joy-epitsentrdagi silkinishlarning takrorlanish xarakteri, intensivligi to'g'risida uzoq yillar mobaynida seysmik asboblarning yordamida kuzatish natijasida olingan xulosalarga asoslanib, ikkinchidan, o'sha hududning muhandislik-geologik nuqtai nazaridan tutgan o'rniga, ya'ni tog' jinsi qatlamining ximiyaviy, mineralogik tarkibiga, fizik-mexanik xossalari, yer osti suvlari sathining fasllar davomida o'zgarib va jarayonlarning qay darajada tarqalganligiga hamda ana shu hodisalarning hozirgi vaqtdagi rivojlanish xarakteriga qarab, uchinchidan, yerning ustki qobig'ini tashkil qilgan, ya'ni turli inshootlarga zamin hisoblangan lyoss jinslar, qum, shag'al tosh va boshqalarning yoshi jihatidan fizik-mexanik xususiyatlariga ko'ra, o'ziga xos tog' jinslarida (granit, bazalt, ohaktosh va h.k.) sun'iy tebranishlar hosil qilinib va ana shu tebranishlarni avval seysmik asboblarning yordamida olingan tabiiy tebranishlar bilan taqqoslash va yuqorida aytib o'tilgan tog' jinslarining yer qimirlash kuchini oshirish yoki kamaytirishda ko'rsatadigan ta'sirini o'rganish asosida tuziladi.

3. Zilzila sodir bo'lishini oldindan bashorat qilish.

Shuni aytish kerakki, tekshirishlar natijasida aniqlanishicha, zilziladan nam lyoss tog' jinslari (er osti suvlari 1-7 m chuqurlikda joylashganida) ustiga qurilgan imorat, quruq lyoss tog' jinslar ustiga qurilgan imoratlarga qaraganda ko'proq talafot ko'rar ekan. Shunga o'xshash, lyoss tog' jinslari, qum shag'allar ustiga qurilgan imorat va inshootlarga qaraganda, qattiq tog' jinslari-granit, bazalt, ohaktosh ustiga qurilgan imoratlar zilzilaga ko'proq bardosh berar ekan. Shu sababli nam lyoss tog' jinslari tarqalgan hududda haqiqiy yer qimirlash kuchi 7 ball bo'lsa, bu jinsning namligi tufayli yer qimirlash kuchi bir qancha ortib ketib 8, ba'zan 9 ballga yetar ekan.

3. Zilzila sodir bo'lishini oldindan bashorat qilish.

Zilzila bo'lishini oldindan aytib berish masalasi hali to'liq hal qilinmagan. Bu masalaning murakkabligi yer qimirlashni vujudga keltiradigan «o'choq» - gipotsentrning nihoyatda kishilar ko'zidan yashiringanligida, ana shu «o'choq»da yig'ilgan va yer silkinishiga olib keladigan energiyaning yig'ilishi va sarf bo'lishi qonuniyatlarini chalkashligida hamda yer qimirlashning Quyosh radiatsiyasiga, o'ying tortish kuchiga qanchalik moyil yoki moyil emasligini hal etilmaganligidadir.

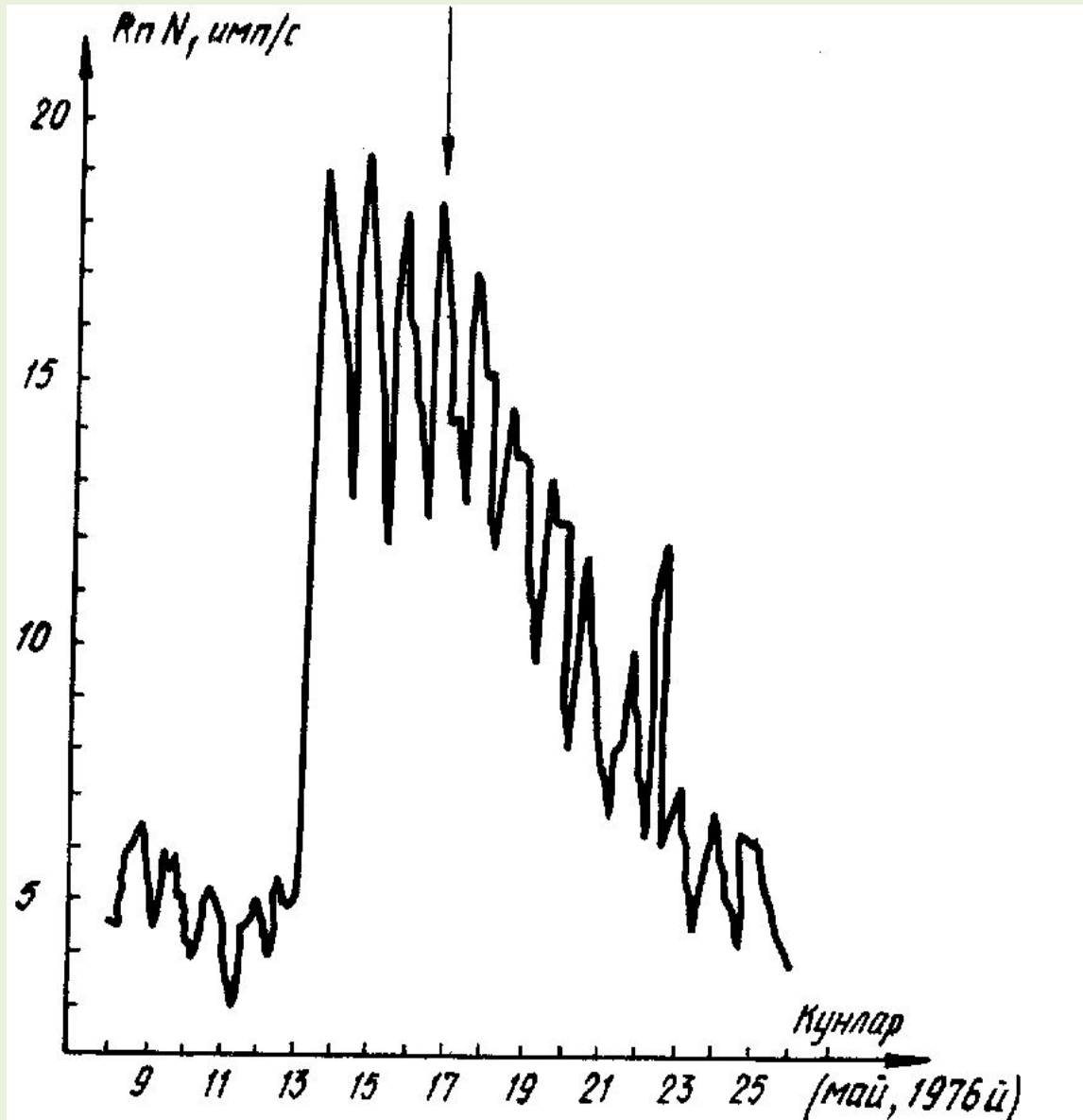
Ammo olimlarimiz zilzilaning sir-asrorini o'rganish, uning ro'y berishini oldindan aytib berish, tabiatni tadqiq etish borasida salmoqli natijalarga erishmoqdalar.

Shuni aytish kerakki, O'zbekistonda zilzila darakchilarini izlash borasidagi tadqiqotlar 1966 yilgi Toshkent yer qimirlashidan keyin, ya'ni Seysmologiya institui barpo etilganidan so'ng ancha rivoj topdi. Mazkur institutda keyingi paytda olib borilgan izlanishlar, xususan, zilzila markazlarining ko'chib yurish xususiyatlarini, shuningdek, yirik seysmik hodisalar sodir bo'lishining taqriban 40 yillik davriyligini aniqlash imkonini beradi.

3. Zilzila sodir bo'lishini oldindan bashorat qilish.

Bu institutning dasturlaridan biri zilzila darakchilarini bevosita izlashdan iborat bo'lib, uning mohiyati zilzila vaqtida ro'y beradigan jarayonlarni seysmik, tartibi, zilzila markazlari dinamikasi, geofizik maydonlar, shu jumladan seysmik, magnit, elektr, gravitatsion maydonlarning vaqt davomidagi o'zgarishlari, gidrogeologik hamda geoximiyaviy jarayonlar, yer yuzasining sust deformatsiyasi hamda qiyalanishi va boshqa tabiiy hodisalarni o'rganishdir.

3. Zilzila sodir bo'lishini oldindan bashorat qilish.



69-rasm. Gazli zilzilasi paytida (1976 y. 17.05.) yer osti

3. Zilzila sodir bo'lishini oldindan bashorat qilish.

Institut xodimlari va bir gurux olimlar birgalashib ish olib borish chog'ida yer osti silkinishlari bo'lib turganida va bunday silkinish boshlanishidan oldin ma'lum vaqt mobaynida minerallasgan suvning gaz-ximiyaviy tarkibi anchagina o'zgarishini aniqlashdi. Jumladan, suvda geliy, radon, argon, uran, ftor konsentratsiyasi oshadi, ularning izotop tarkibi o'zgaradi (69 -rasm). Bu olimlarning zilzila bo'lishini oldindan aytgan taxminlarining ko'pchiligi tasdiqlandi. Masalan, 1976 yil 19 martdagi taxmini shu yilning 21 martida Talasda yuz bergan zilzila, 4 apreldagi taxmini 8 apreldagi va 14 martdagi taxmini 17 maydagi Gazli zilzilasi tasdiqladi. AQSh geologiya xizmatining vakili doktor Jeyms O'nil 1976 yil may oyida O'zbekiston FA seysmologiya institutiga kelgan edi. Unga Gazlida yer osti suvi tarkibida radon miqdori keskin oshib ketganligini, shuning uchun yaqin kunlarda kuchli yer qimirlash bo'lishini aytishdi.

3. Zilzila sodir bo'lishini oldindan bashorat qilish.

Ammo Jeyms O'nil bunga ishonmadi. 17 mayda esa u Buxoro shahrida 9 balli Gazli yer qimirlashini o'z boshidan o'tkazdi. 1978 yili sobiq Ittifoqdagi Ixtiro va kashfiyot ishlari davlat qo'mitasi a'zolari Toshkent va Moskva olimlarining bu sohadagi ishlarini ko'rib chiqib, uni kashfiyot deb topdi. Olimlardan /O.Mavlonov, A.N.Sultonxo'jaev, L.A.Hasanova, Xitarov, V.I.Ulomov, L.V.Gorbushina, V.G.Timinskiy, A.I.Spiridonov shu kashfiyot mualliflaridir.

3. Zilzila sodir bo'lishini oldindan bashorat qilish.

Xozirgi davrda zilzila darakchilarini aniqlash bo'yicha quyidagi asosiy yo'nalishlar belgilangan:

-Rus, amerikalik va Yangi Zelandiyalik olimlar tomonidan yer silkinishi kutilayotgan hududdan seysmik

to'lqinlarning o'tishida ularning tarqalish tezliklarining o'zgarishini kuzatishlari orqali. Bo'ylama va ko'ndalang

to'lqinlarning tezliklari nisbati (1,75-1,8 marta) odatda doimiy hisoblanadi. Agar, gruntlar zo'riqqanlik holatida bo'lsa, u holda bu nisbat taxminan 15% ga kamayadi.

Tojikistonning Garma hududi misolida kuzatilishicha, kuchli zilziladan oldin ushbu nisbatlar kamaygan, ma'lum vaqt davomida kichik bo'lib turgan, kuchli yer silkinishi oldidan o'zining avvalgi qiymatiga qaytgan;

3. Zilzila sodir bo'lishini oldindan bashorat qilish.

O'zbekiston olimlarining kuzatishicha, yer silkinishidan oldin radon tarkibiga ega bo'lgan 1,5-2 km bo'lgan chuqurlikdagi yer osti mineral suvining radioaktivligi ortishi mumkin;

- bir-biridan bir necha kilometr oralatib gruntga qoqilgan elektrodlar orasidagi elektr qarshilik kuchlarining o'zgarishi natijasida grunt g'ovaklaridagi suyuqliklar tarkibini baholash orqali;

- yer osti silkinishlari statistik ma'lumotlarini qayta ishlash orqali;

- hududdagi deformatsiyasi kuzatilayotgan nuqtalararo masofani o'lchash asosida aniq vaqt oralig'ida yig'ilgan deformatsiyalarni kuzatish orqali. Ushbu kuzatishlar AQSh, Yaponiya va Yangi Zelandiyada olib borilgan;

3. Zilzila sodir bo'lishini oldindan bashorat qilish.

- ushbu mamlakatlar tomonidan suv toshqini, turli meteorologik omillar va hatto qo'shni planetalardagi geomagnit maydonlarni ta'sirini (masalan, Yaponiyada har 5-10 yilda ushbu holat bo'yicha tasvirga olib turiladi) zamin qatlamidagi bosimlarni o'zgarishini kuzatish orqali;
- Yaponiyada olib borilgan izlanishlar asosida yer satxi qiyaligining o'zgarishini maxsus qiyalik o'lchovchi asboblarda yordamida kuzatish orqali;
- qush va hayvonlar, shuningdek, suv orqali seysmik to'lqinlar o'tganda baliqlarning tovush va titrash ta'siriga sezgirligini kuzatish orqali.

3. Zilzila sodir bo'lishini oldindan bashorat qilish.

Lekin, qachonki yer silkinishgacha birinchi ogoxlantirish qilingan bo'lsa, boshqacha aytganda bir necha kun oldin yoki to'g'ridan-to'g'ri seysmik to'sirdan oldin zilzila sodir bo'lishi haqida bashorat qilinsa amalda undan foydalanilgan bo'ladi. Va nihoyat, bashorat qilishning aniqligi xususida. U to'g'ridan-to'g'ri aholi yashaydigan hududning yetarli hayot faoliyati bilan bog'liq. Boshqacha aytganda, aholini birinchi ehtiyojlar uchun zarur bo'lgan maxsulotlar bilan ta'minlanishi, sug'urta tizimini shakllantirish va zilzila asoratlarni bartaraf qilishga oid tadbirlar ishlab chiqilishi zilzilani bashorat qilinishi bilan bog'liq.

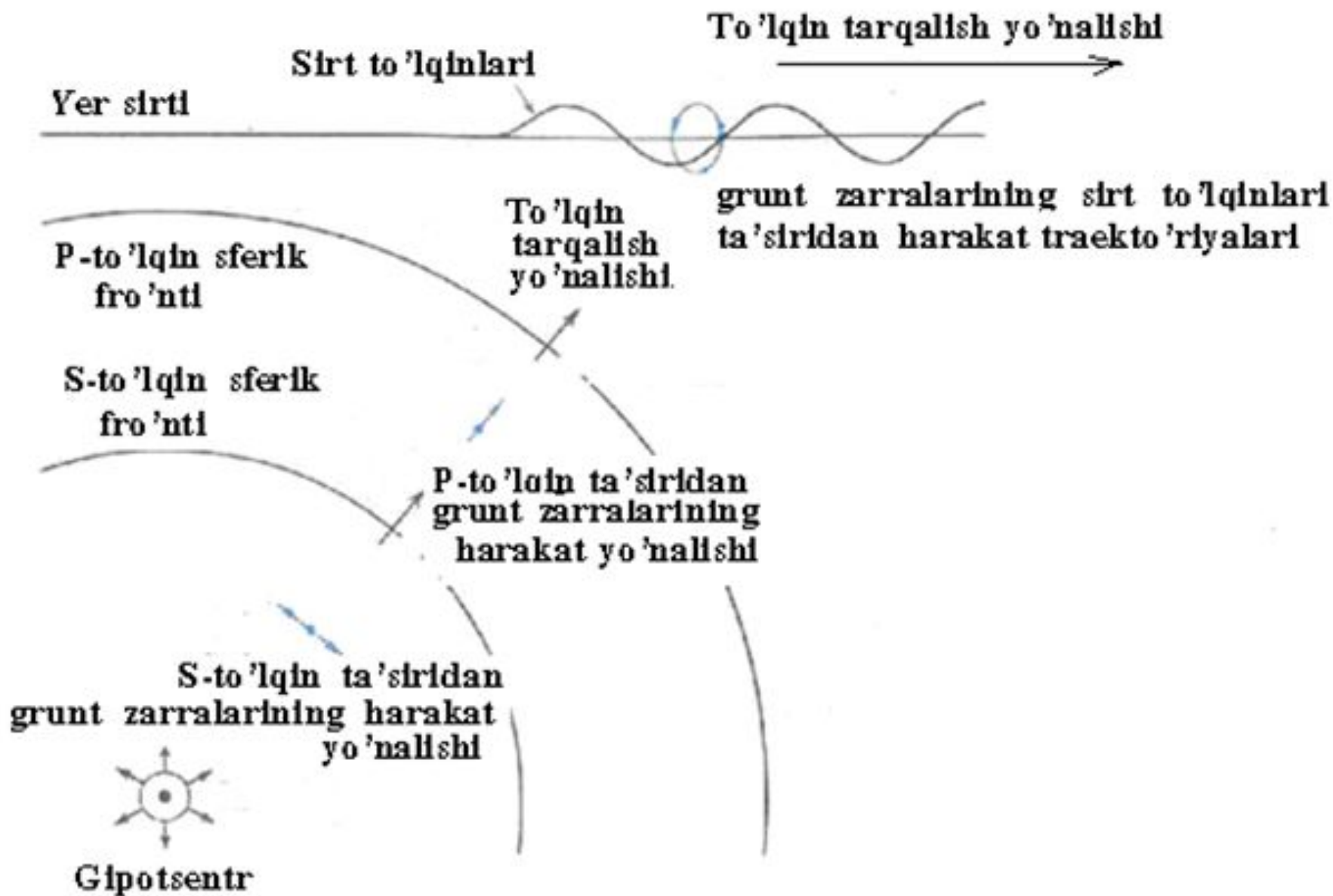
Agar zilzilani bashorat qilish hali yetarli darajada o'rganib chiqilmagan ekan, lekin uni dastlabki elementi – zilzila sodir bo'lishining takroriyligi amaldagi me'yoriy xujjatlarda o'z aksini topgan.

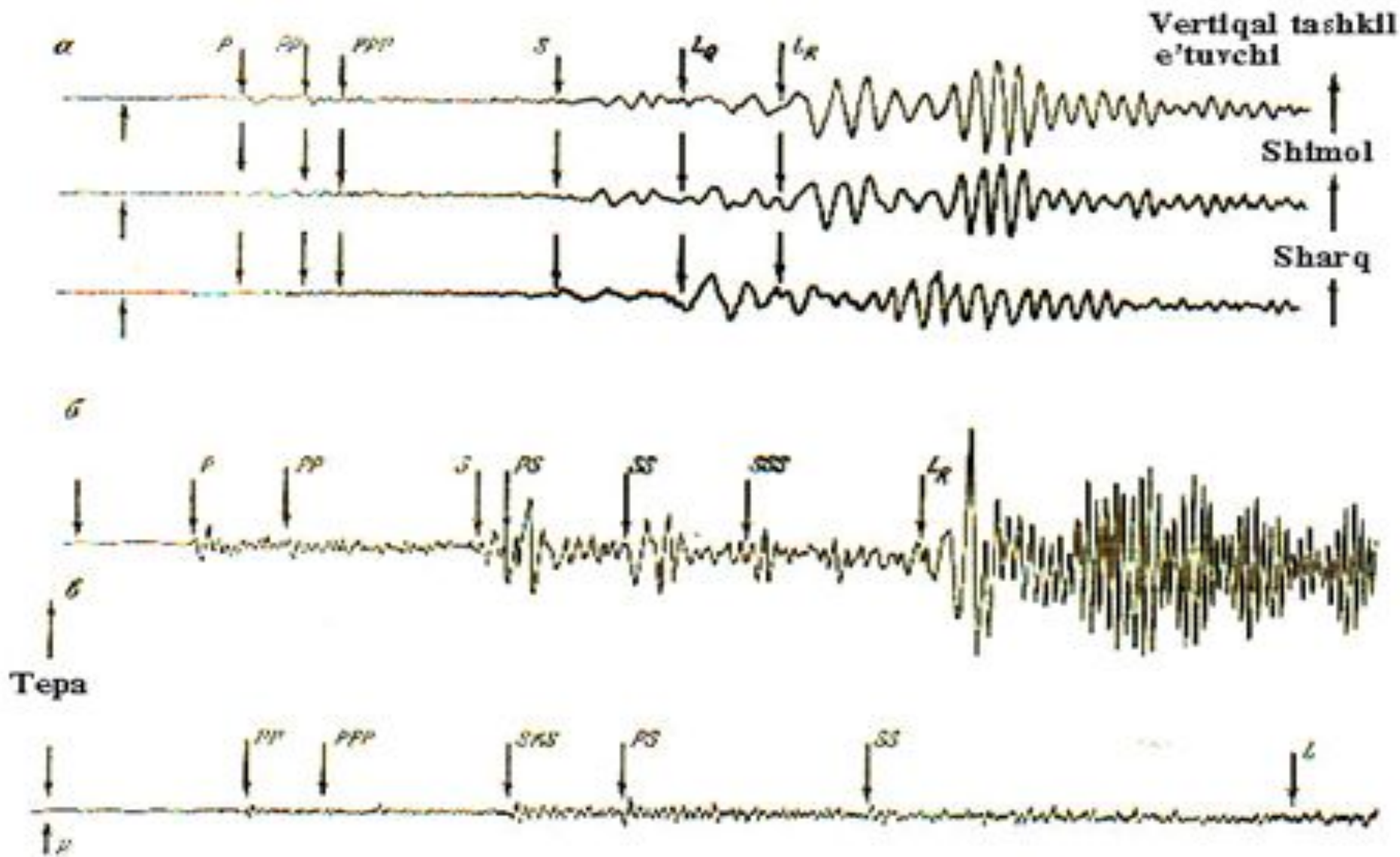
2. Seysmik to'liqlar.

2. Sirt to'liqlar hajmiy to'liqlardan farqli ravishda faqat uncha chuqur bo'lmagan sirtda tarqaladi. Ba'zi hollarda zilzila paytida katta vayronalarni keltirib chiqaradigan sirt to'liqlari tarqalish tezliklari hajmiy to'liqlar (R va S) nikidan kichkina lekin to'liq uzunliklari ularnikidan katta hamda sirt to'liqlari hajmiy to'liqlarnikidan past chastota bilan harakatlanadi. Sirt to'liqlar katta tebranish davriga ega bo'lib, katta kuchishlarni vujudga keltiradi. Lekin bu to'liqlar katta tezlanishlarni vujudga keltirmaydi.

Sirt to'liqlari o'znavbatida Reley va Lyave to'liqlariga ajratiladi. Reley to'liqini grunt yuqori qatlamida vujudga keladi. Bu to'liqlarning o'ziga xos xususiyatlaridan, biri ularning chuqurlik bo'yicha tez so'nishdir. Reley to'liqlarining masofa bo'yicha so'nishi intensivligi hajmiy to'liqlarnikidan kichik bo'ladi.

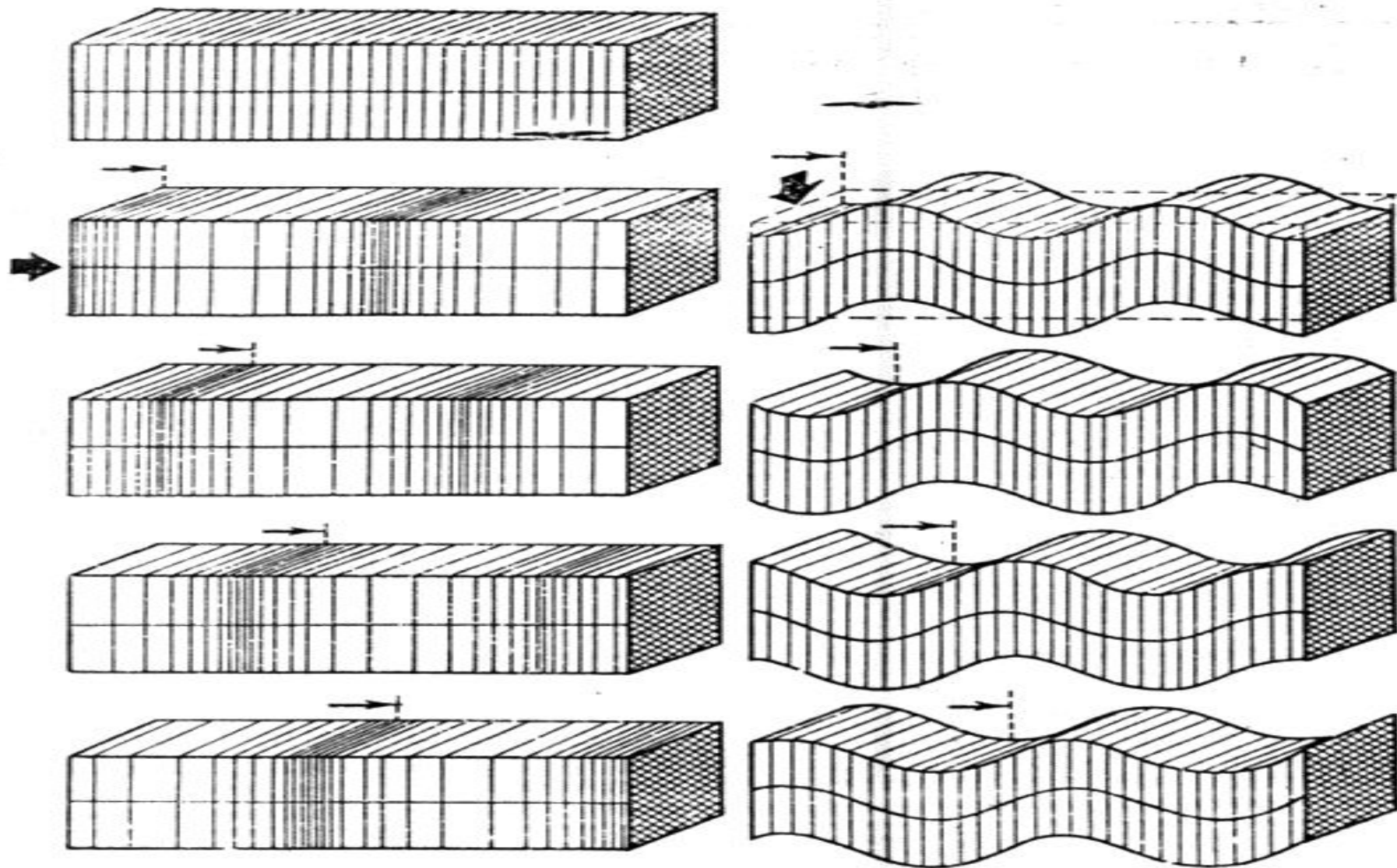
Reley (R) toʻlqinlarining gruntda tarqalish tezligi hajmiy toʻlqinlarnikidan kichik boʻlib, ularning davri koʻpincha 8-12 sek ga teng boʻladi. Reley (R) toʻlqinlarida oldiniga toʻlqin tarqalish yoʻnalishida kuchsiz «turtki» sodir boʻladi, keyin vertikal yoʻnalishda harakat, orqaga, pastga va yana keyingi yangi turtki sodir boʻlishi kuzatiladi. Bu toʻlqin taʼsiridan, grunt zarralari yuqorida 51 rasmda keltirilganidek, ellips traektoriyasi boʻylab yuqoriga va orqaga (soat strelkasiga teskari) yoʻnalishda harakat sodir boʻladi. Lyave toʻlqini siljish deformatsiyasini vujudga keltiruvchi sirt toʻlqini boʻlib, ular S-toʻlqinlarga oʻxshash boʻladi, faqatgina ular gorizont tekislikda sodir boʻladi. Bu toʻlqinlarning vertikal tashkil etuvchisi mavjud boʻlmaydi. Lyave (L) toʻlqinlarga gruntda hajmiy S-toʻlqinlarga nisbatan kichik tezlikda tarqaladi, biroq bu toʻlqinning muhitdagi tarqalish tezligi (R) Reley toʻlqinikidan katta boʻladi. Lyave toʻlqini davri 1-6 sek va tarqalish tezligi 3,5 m s⁻¹ atrofida boʻladi.





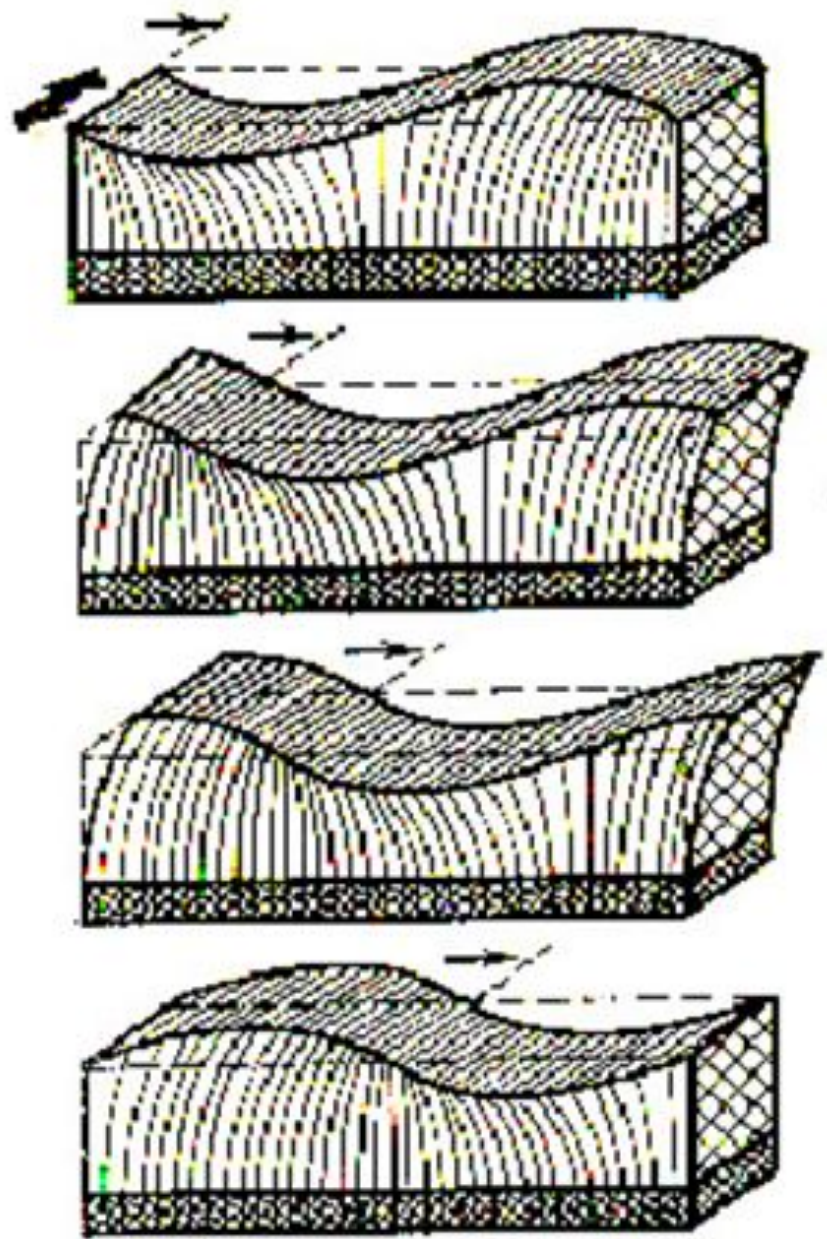
51-rasm. Zilzila paytida tarqaluvchi bo`ylama va ko`nda lang to`lqinlar.

Yuqorida keltirilganlar yanada tushunarli bo`lishi uchun quyidagi misolni, ya'ni sterjenga zarb ta'sir qildirish jarayonini ko`rib chiqamiz. Sterjenning chap tomoniga (quyidagi chap tomondagi rasm) keskin zarb byerilsa, u holda sterjen bo`ylab siqilish to`lqini tarqaladi. (52-rasm). Element (sterjen) zarralari to`lqin tarqalishi yo`nalishida oldin-orqaga traektoriya bo`ylab harakatlanadi. Shuning uchun ham bu to`lqin bo`ylama to`lqin deb ataladi. Sterjenga yuqoridan pastga zarb byerilsa, b-rasmdagidek ko`ndalang kesim vujudga keladi. Bu sharoitda sterjen zarralari rasmda strelka bilan ko`rsatilgan, ya'ni to`lqin tarqalish yo`nalishiga perpendikulyar bo`lgan traektoriyada tebranma harakat qiladi. Zilzila paytida ushbu turdagi ikkita to`lqin vujudga keladi.

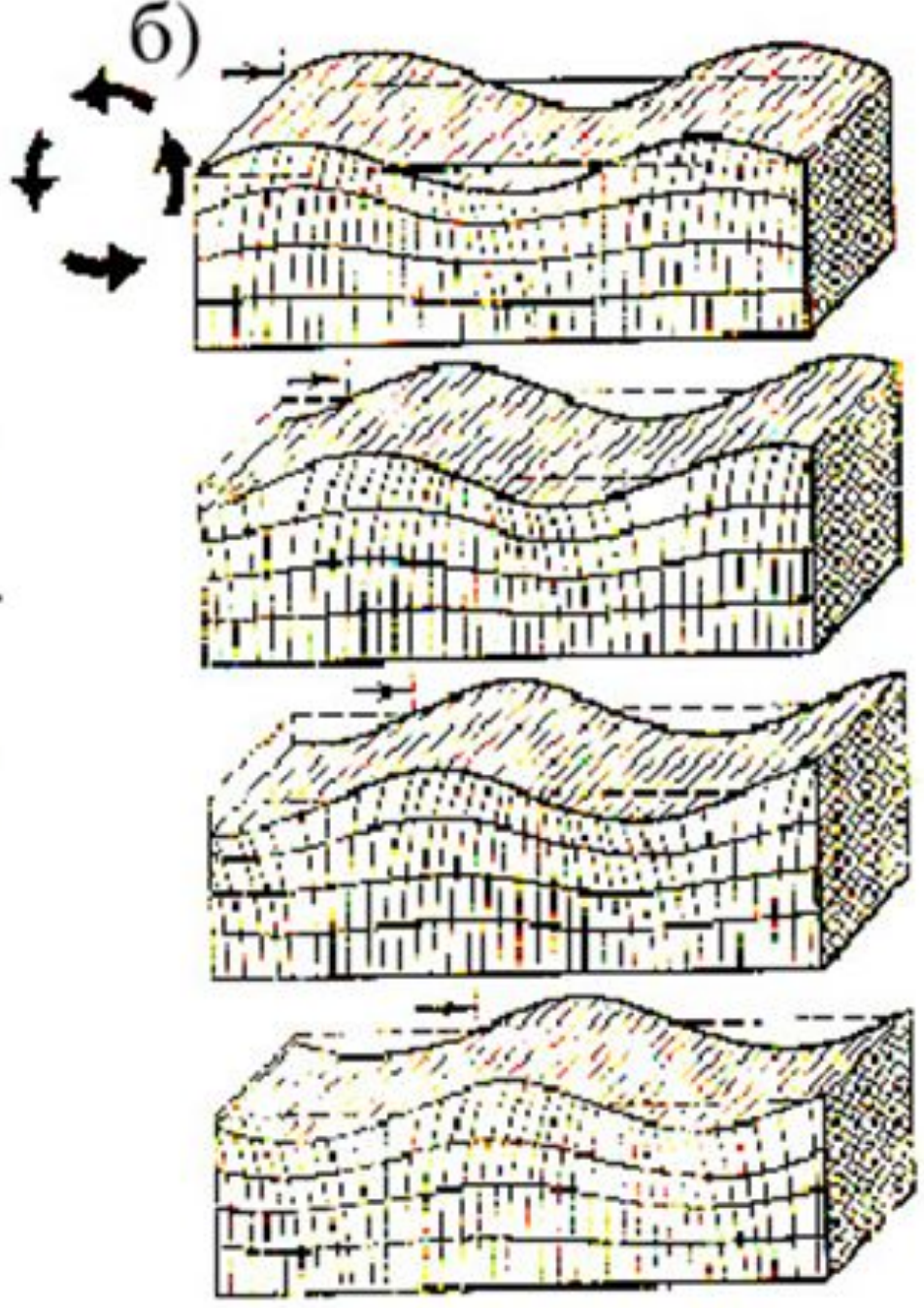


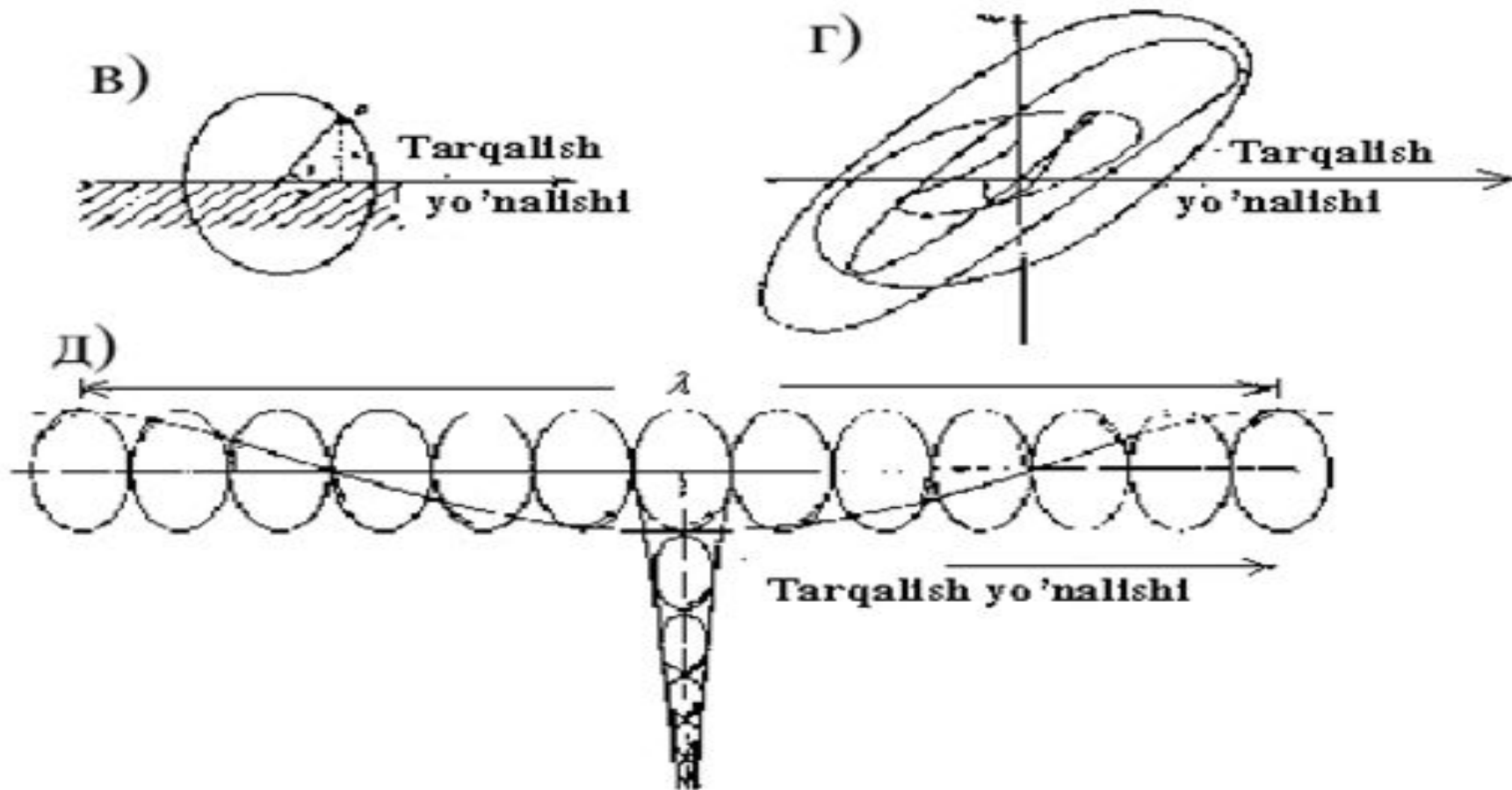
52-rasm. Seysmik to'liqlar tarqalishidan grunt zarralarining harakat traektoriyalari.

a)



b)



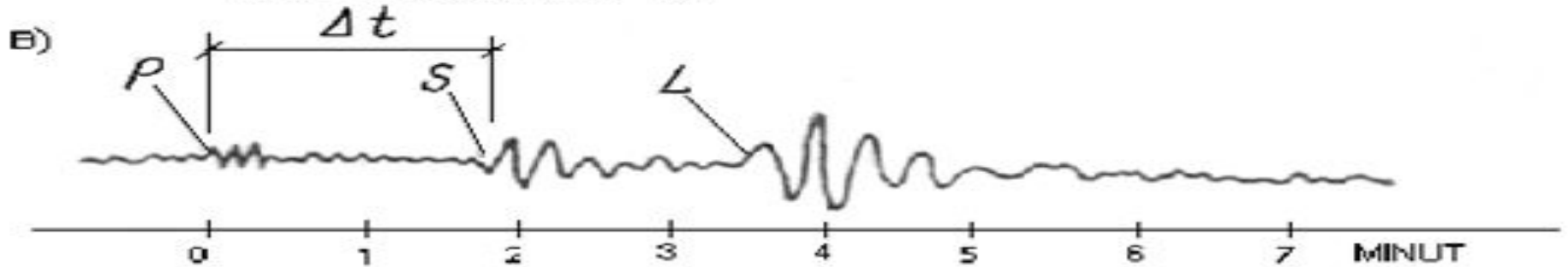
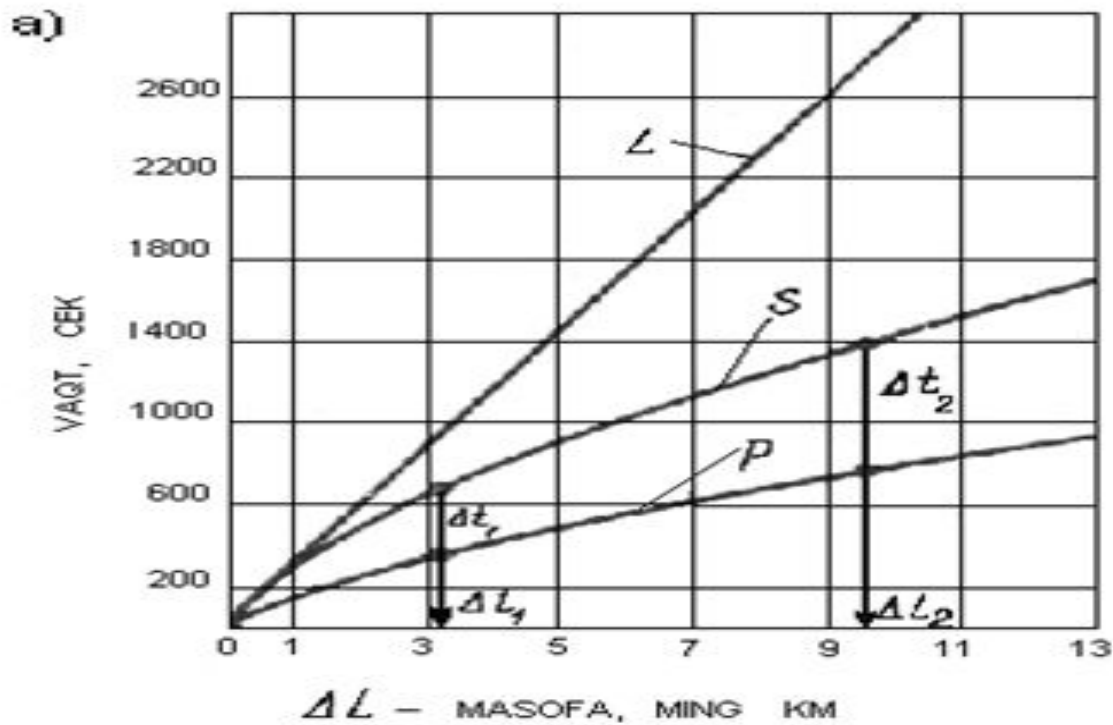


53-rasm. Zilzila paytida tarqaluvchi Lyave (a), Reley (b) to'lqinlari. Sirt (Reley) to'lqinlari ta'siridan grunt zarralarining harakat traek-toriyasi (v, g, d). a. Lyave to'lqinlari. b. Reley to'lqinlari. v. grunt zarralarining qattiq yarim fazoviy muhitdagi harakat traektoriyasi; g. grunt zarralarining yer sirtidagi real harakati; d. grunt zarralari harakatining ko'ndalang qirqimdagi ko'rinishi.

Sirt toʻlqinlari guruhiga asosan Reley (R) va Lyave (L) toʻlqinlari kiradi. Bu toʻlqinlar ingliz olimlari Reley va Lyave nomlari bilan atalgan. Bu ikkala olim, hali ushbu sirt toʻlqinlarini seysmogrammalarda aniqlashdan oldin, ularning mavjudligini matematik nuqtai nazardan isbotlab berganlar.

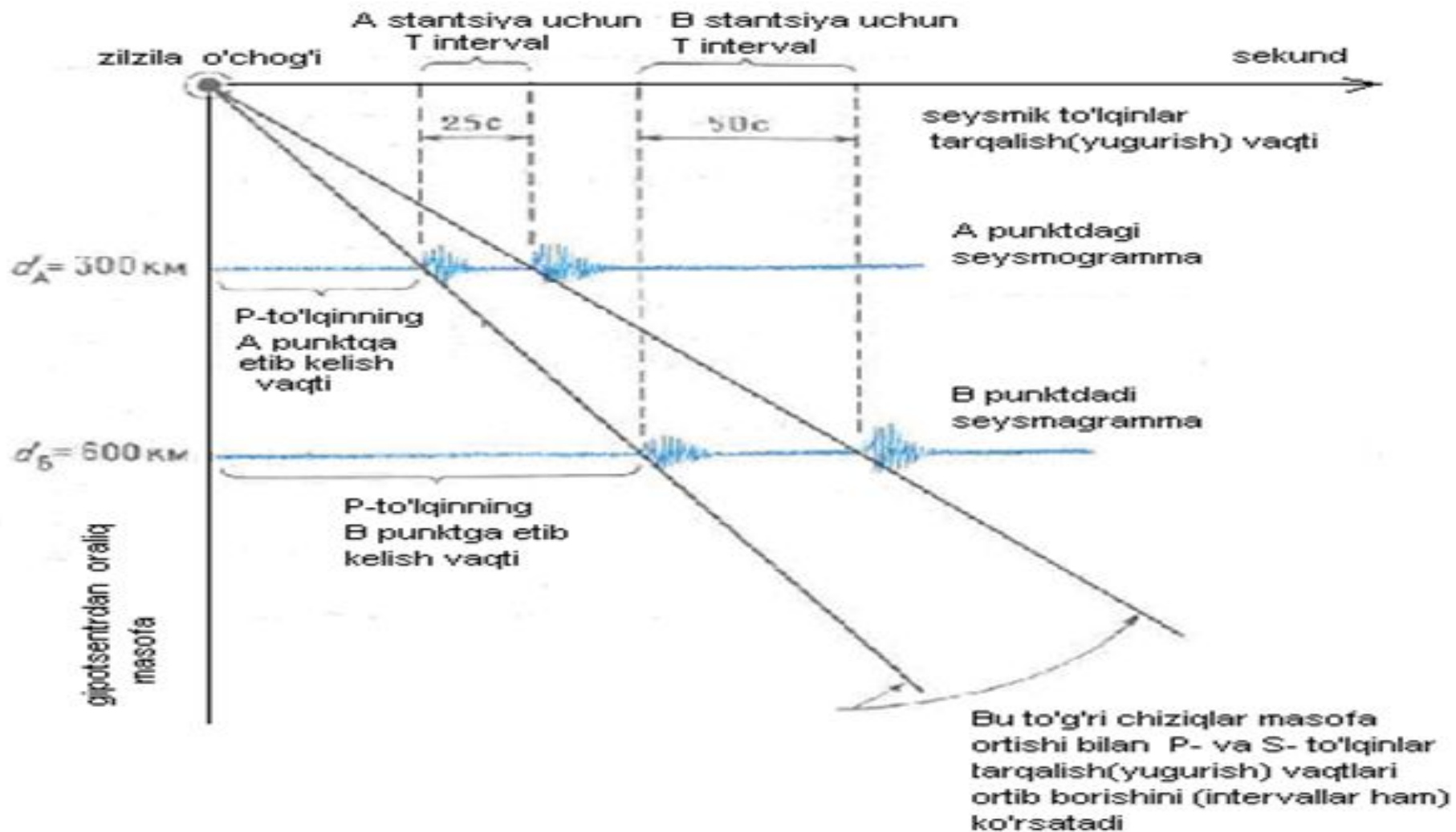
Sirt toʻlqinlari taʼsiridan grunt zarralari toʻlqin tarqalishi yoʻnalishiga perpendikulyar ellips traektoriyasi boʻylab harakatlanadi. (53-rasm).

P, S va L toʻlqinlarining epitsentr va kuzatuv stantsiyasi orasidagi masofa va vaqt orasidagi bogʻlanish grafigi godograf deb ataladi. Bu grafikda har bir toʻlqinning punktga yetib kelgan vaqti xarakterli nuqtalarda koʻrsatiladi.



54-rasm. Zilzila paytida seysmik to`lqinlarning punktga yetib kelish vaqtlari bilan masofa orasidagi bog`lanish grafifi.

54-rasmda seysmik priborlar yordamida yozuvlarda vaqt bo'yicha o'qda xarakterli nuqtalar bilan ko'rsatiladi. Yozuvdan ko'rinib turibdiki, kuzatuv punktiga eng avval R to'lqinlar yetib keladi va uning ta'siridan vujudga kelgan tebranishlar asta-sekin so'nadi. Lekin ma'lum vaqtdan keyin yana kuchayadi, ya'ni bu vaqtda S to'lqinlar yetib kelganidan dalolat beradi. R va S to'lqinlar orasidagi interval godografdan aniqlanadi. Seysmik priborlar yordamida yozib olingan siljishlar grafigi seysmogramma deb ataladi. Tezliklar yozuvlari velosigrama, tezlanish yozuvlari esa akselerogramma deb ataladi. Zilzila sodir bo'lgan paytda zilzila o'chog'ini aniqlash muhim masaladir. Zilzila o'chog'ini aniqlash quyidagi tartibda amalga oshiriladi (55-rasm).



55-rasm. Zilzila paytida vujudga keluvchi R-bo`ylama va S-ko`ndalang to`lqinlarining punktga yetib kelish vaqtlari farqining zilzila o`chog`igacha masofaga bog`liqligi grafigi.

Punktda yozib olingan yozuvlar (seysmogramma) asosida R va S toʻlqinlar yetib kelish vaqtlari orasidagi farq t geodograf yordamida aniqlanib shu asosda stantsiyadan epitsentrgacha boʻlgan masofa aniqlaniladi. Bu quyidagicha amalga oshiriladi:

Maʼlumki R- toʻlqinlar tarqalishi tezligi katta boʻlgani sababli S-toʻlqindan oldin kuzatuv punktiga yetib keladi. Punktda seysmogrammadan oʻlchangan R- va S-toʻlqinlarning punktga yetib kelishi intervali T boʻlsin. (geodografdan aniqlanadi) Mos ravishda R va S toʻlqinlar tezliklari V_P va V_S boʻlib, stantsiyadan epitsentrgacha boʻlgan d masofa quyidagi formuladan aniqlanadi.

M asalan stansiya uchun: $v_P=6$ km/sek; $v_S=4$ km/sek

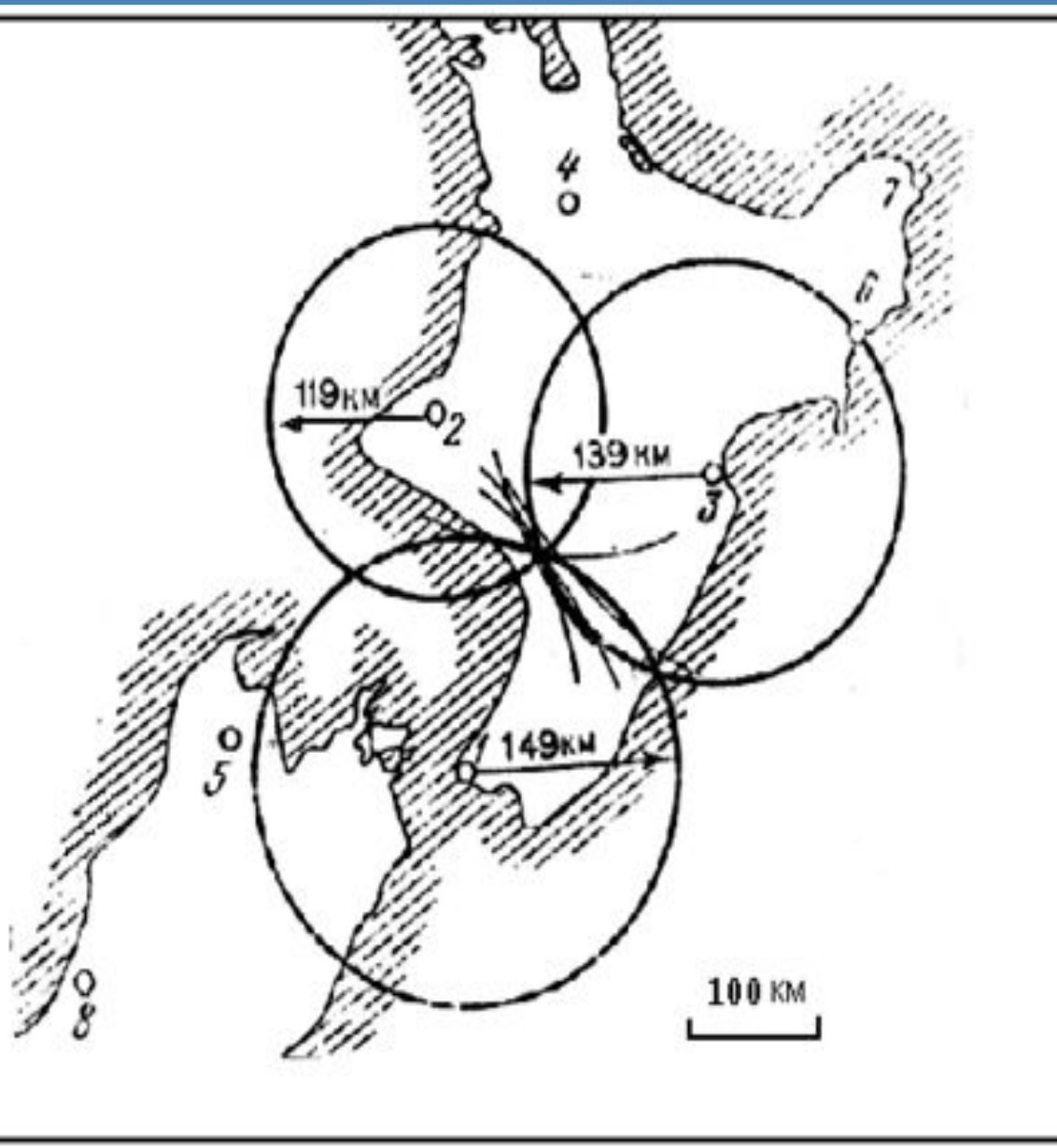
A stansiya uchun: $T=25$ sek, $d_A = \frac{6 \cdot 4}{6 - 4} \cdot 25 = 300$ km

B stantsiya uchun: $T=50$ sek,

$$d_B = \frac{6 \cdot 4}{6 - 4} \cdot 50 = 600 \text{ km}$$

Demak, A stantsiyadan epitsentrgacha $d = 300$ km B stantsiya–dan $d=600$ km masofada joylashgan. Agarda kuzatuv bir necha stantsiyada amalga oshirilgan bo`lsa, ya`ni d, d, d lar ma`lum bo`lsa u holda ushbu masofalar orasida aylanalar o`tkazilib, ay–lanalar bir nuqtada kesishadi yoki hisobda noaniqliklar bo`lga–ni uchun kesishmasligi ham mumkin. U holda aylanalar kesishuvi–dan hosil bo`lgan uchburchak (ko`pburchak) og`irlik markazi epi–tsentr joylashuv nuqtasi deb olinadi. (56-rasm)

Yuqorida keltirilgan usulda, seismologlar epitsentrdan yuzlab va xatto minglagan kilometr. masofadan turib bir necha minut ichida epitsentri aniqlab beradilar



56-rasm. Zilzila epitsentri aniqlash.