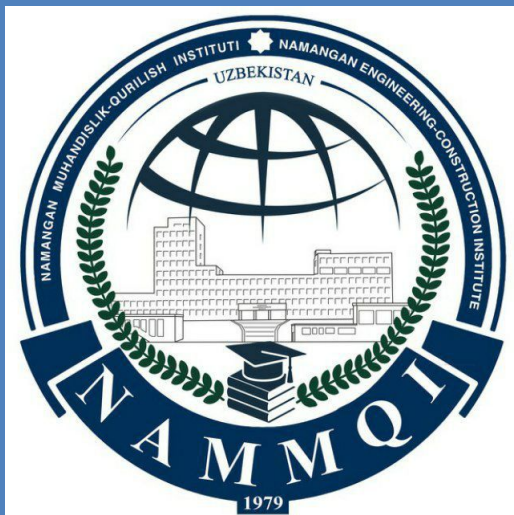


O'zbekiston Respublikasi Oliy va o'rta maxsus ta'lim vazirligi



Namangan Muhandislik Qurilish Instituti

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

“Bino va inshootlar zilzilabardoshligi”  
fanidan

№ 3 Ma'ruza

**Kuchli zilzilalarning oqibatlari.**

Namangan -2022

# Reja

- 1. Mamlakatimizda sodir bo'lgan kuchli zilzilalar oqibatlari.**
- 2. XX asrning oxiri va XXI asrning boshida dunyoda sodir bo'lgan kuchli zilzilalar oqibatlari.**
- 3. Seysmik to'lqinlar.**

# **Lecture 3 Topic: Consequences of strong earthquakes.**

## **Plan**

- 1. The consequences of strong earthquakes that occur in our country.**
- 2. It happened in the world at the end of the XX and the beginning of the XXI century consequences of strong earthquakes.**
- 3. Seismic waves.**

# **1. Mamlakatimizda sodir bo'lgan kuchli zilzilalar oqibatlari.**

**Respublikamiz hududida ro'y bergan ba'zi zilzilalar oqibatlari bilan tanishib chiqamiz.**

**1620 yili ko'hna Axxi shahrida (Namangan yaqinida) 8-9 ball kuch bilan sodir bo'lgan zilzila shaharni tamomila vayron qildi. Juda ko'p aholi vayronalar tagida qolib ketdi. Kuchli yer silkinishi natijasida Sirdaryo o'zanidan chiqib, tevarak atrofni suv bosgan. Ulkan daraxtlar tomiri bilan qulab tushgan. Takroriy yer silkinishlari 6 oy davom etgan.**

# 1. Mamlakatimizda sodir bo'lgan kuchli zilzilalar oqibatlari.



## **1. Mamlakatimizda sodir bo'lgan kuchli zilzilalar oqibatlari.**

O'zbekiston hududida eng dahshatli zilzilalardan biri 1902 yil 16 dekabr ertalab soat 1000 da Andijon shahrida ro'y bergan edi. O'sha kuni uchta kuchli turtki shahar va uning atrofini yer bilan yakson qildi. Birinchi turtkning kuvvati 8 – 9 ball bo'ldi, oradan 1-1,5 minut vaqt o'tgach, quvvati 9 balldan yuqori bo'lgan ikkinchi turtki va taxminan yarim soatlardan so'ng ro'y bergan 8-9 balli uchinchi turtki shaharni butunlay vayronaga aylantirdi. Qayta silkinishlar bir necha oy davom etdi. Dastlabki ikki kun mobaynida yer deyarli betuxtov silkinib turdi. Keyin silkinishlar soni va kuchi asta-sekin kamaya bordi. Yer silkinishlarining ba'zan kuchaygan hollari ham bo'ldi. Zilzila 4500 dan ortiqroq kishining yostig'ini quritdi. Oltin hisobida 12 mln so'mlik moddiy zarar yetkazdi. O'sha davrlarda Andijonda paxsa, xom g'isht, sinchli va pishiq g'ishtdan tiklangan binolar shaharning asosini tashkil etar edi. Binobarin, binolarning zilzila kuchi ta'siriga bardoshi bir xil emas edi, albatta. Zilzila oqibatlari pishiq g'ishtdan tiklangan binolar boshqalariga nisbatan bardoshliroq ekanligini ko'rsatdi. Guvala bilan to'ldirilgan sinchli binolar bu borada ikkinchi o'rinda turadi. Seysmobardoshliligi bo'yicha xom g'isht va paxsa devorli binolar ulardan keyingi o'rinlarda turadi.



Землетрясением было разрушено 11 тысяч зданий «местного типа» и 161 здание «европейского типа». Уцелело три здания европейской архитектуры - городская православная церковь, тюрьма и здание городского банка. Дождливая, холодная и ветряная погода на момент землетрясения усилили страдания уцелевших и оставшихся без крова людей. Число погибших составило 4602 человека, т.е. около 9% от числа всех жителей города и окрестностей на 1902 год. Возможно, что погибших было больше, но местные жители утаивали трупы погибших от властей из-за опасения, что их будут анатомировать. Материальные убытки, без учёта ущерба для государственных учреждений, оценены в 12 миллионов рублей золотом. Среднеазиатская железная дорога потеряла 106 тысяч рублей. Были разрушены девять из десяти хлопковых заводов, поставлявших продукцию на московские хлопчатобумажные и прядильно-ткацкие фабрики

# **1. Mamlakatimizda sodir bo'lgan kuchli zilzilalar oqibatlari.**

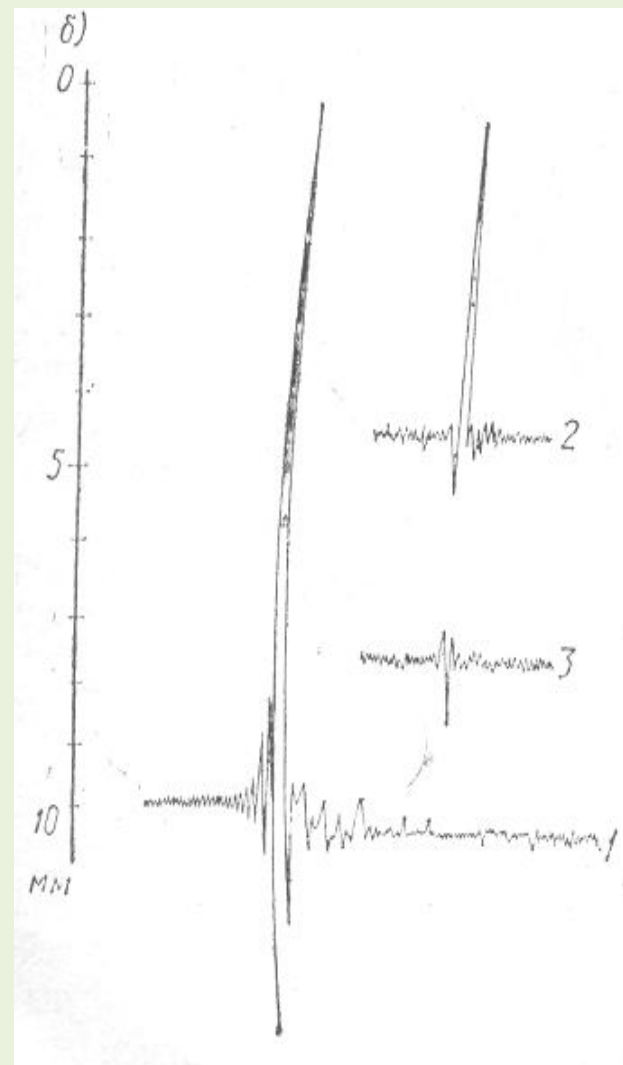
1946 yilning 3 noyabrida sodir bo'lgan Chotqol zilzilasining magnitudasi **7,5**, epitsentrdagi kuchi 9 ball. Zilzila O'zbekiston va Qirg'izistonning katta hududini qamrab olib, uning kuchi Toshkent va Andijonda 7 ball, Karavonda 8, To'xtagulda 8-9 ballni tashkil etgan.

Zilzila oqibatida Toshkentda ko'pgina g'ishtin binolar shikastlangan. Mutaxassislarning fikricha, shikastlanish sabablaridan biri – g'isht terish sifatining nihoyatda pastligi hamda antiseysmik choralarning qo'llanilmaganligi bo'lgan. Antiseysmik kamari bo'lmagan qator binolarda bo'ylama devorlar ko'ndalang devorlardan ajralib qolgan. Qorishmaning markasi juda past (10 dan kam) bo'lganidan g'ishtlar bir-biriga yaxshi yopishmagan. Antiseysmik kamari bor binolar deyarli shikastlanmagan.

## **1. Mamlakatimizda sodir bo'lgan kuchli zilzilalar oqibatlari.**

**Toshkent zilzilasi 1966 yilning 26 aprelida mahalliy vaqt bilan soat 5 dan 23 minut o'tganda sodir bo'ldi. Kuchi epitsentrda 8 ball, magnitudasi 5,1, manba chuqurligi ~ 8 km. Epitsentr shahar markazida joylashgan bo'lib, markazdan uzoqlashgan sari zilzila kuchi kamaya borgan va markazdan 7 – 8 km narida 5 ball atrofida bo'lgan. Asosiy va shiddatli yer silkinishlari 6 - 8 sekund davom etib, yer tubidan kelgan gumbirlagan ovoz yer tebranishlari bilan qo'shilib ketgan. Epitsentr hududida kengligi 2 sm gacha va uzunligi 20 m gacha bo'lgan yoriqlar paydo bo'lgan. Zilzilaning kelib chiqishiga yer tubidagi tektonik siniq bo'ylab yuz bergan siljish sababchi bo'lgan. 7.2- rasmda Toshkent zilzilasiining izoseysta xaritasi va seysmogrammalari tasvirlangan.**

# 1. Mamlakatimizda sodir bo'lgan kuchli zilzilalar oqibatlari.



7.2- rasm. Toshkent zilzilasi izoseystasi (a) va seysmogrammalari (b):  
1 – 26.IV.66 yil, 2 - 28.IV.66 yil, 3 - 10.V. 66 yil.

## **1. Mamlakatimizda sodir bo'lgan kuchli zilzilalar oqibatlarini.**

Zilzildan so'ng bir hafta mobaynida 240 ta after-shok (takroriy qimirlash) sodir bo'ldi. Bular-ning eng kuchlisi 10 mayda ro'y berdi; kuchi 7 ball, man- ba chuqurligi 2–3 km. Shahap markazida o'sha kez- larda 1-2 qavatli xom g'ishtdan qurilgan imoratlar juda ko'p edi. G'ishtlar asosan loy bilan terilib, ko'p binolarda antiseysmik choralar qo'lla-nilmagandi. Garchi devorlarning qulash hodisasi kam uchragan bolsada, biroq devorlarda og'ma va gorizontal kornishda katta yorilish va darzlar paydo bo'lgan. Og'-ir karniz, parapet panjara us-tunlari singari eleme-ntlar jiddiy shikastlangan, ba'zilar qulab

## **1. Mamlakatimizda sodir bo'lgan kuchli zilzilalar oqibatlar.**

**8 balli hududda pishiq g'ishtdan qurilgan binolar ham jiddiy shikastlangan. Bo'ylama va ko'ndalang devorlarning bir-biridan ajralish hollari ro'y bergan, bu ajralishlar choklar bo'ylab sodir bo'lgan. Binolarning antiseysmik kamarlari devorlarni qulashdan asrab qolgan.**

**Ko'p derazali, uzun yo'lakli, ko'ndalang devorlari orasidagi masofa katta bo'lgan maktab, shifoxona va ma'muriy binolar hatto 6 – 7 balli hududlarda ham jiddiy zarar ko'rdi. 7 - 8 balli hududlarda binoning yuqori qavatlar pastki qavatlariga nisbatan ko'proq shikastlangan.**

# 1. Mamlakatimizda sodir bo'lgan kuchli zilzilalar oqibatlari.



## **1. Mamlakatimizda sodir bo'lgan kuchli zilzilalar oqibatlari.**

**8 balli Gazli zilzilasi 1976 yilda** ikki marta sodir bo'ldi: birinchisi 8 aprel ertalab mahalliy vaqt bilan 8 dan 40 minut o'tganda; ikkinchisi 17 may ertalab 7 dan 58 minut o'tganda ro'y berdi. Har ikkala zil-zilaning epitsentri Gazli shaharchasidan 40 km na-rida Qizilqum sahrosida joylashgan bo'lib, birinchi-sining magnitudasi 7 ga yaqin, kuchi epitsentrda 9 ball atrofida, shaharchada– 8 ball, Buxoroda 6 ball; ikkinchisining magnitudasi taxminan 7,3, manba chuqurligi 25 km, kuchi epitsentrda 9 balldan yuqo-ri, Gazlida 9 ballga yaqin. Buxoroda 6-7 ball, Ko-gon va Shofrikonda 7 ball, Samarqandda 5 - 6 ball bo'lgan.

## 1. Mamlakatimizda sodir bo'lgan kuchli zilzilalar oqibatlarini.

**Gazli** shaharchasi va unga yaqin aholi yashaydigan punktlar ilgari 5 - 6 balli hududga kirar edi. (**Gazli, Buxoro, Zarafshon - 5 ball, Kogon va Navoiy - 6 ball**); shu boisdan bunyod etilgan binolar hech qanday antiseysmik choralarsiz qurilavergan. Seysmik kuchlar ta'siri hisobga olinmay qurilgan binolarning 8-9 balli zilzila kuchiga bardosh bera olmasligi mutlaqo tabiiydir. Ana shuning uchun ham ikki zilziladan keyin Gazlida foydalanishga yaroqli birorta ham bino qolmadi (ikki qavatli panelli uylar bundan mustasno). 8 aprelda chala buzilgan binolar 17 mayda batamom qulab tushdi.

# 1. Mamlakatimizda sodir bo'lgan kuchli zilzilalar oqibatlari.



## **1. Mamlakatimizda sodir bo'lgan kuchli zilzilalar oqibatlari.**

**Respublikamiz hududida, agar ta'bir joiz bo'lsa, XX asrning “yakunlovchi” ikkita zilzilasi 80 yillarda sodir bo'ldi. Bularan biri Toshkent markazidan 15 km g'arbda joylashgan Nazarbek posyolkasida 1980 yilning 11 dekabrda soat 2035 da yuz berdi. Manba chuqurligi 10-20 km, magnitudasi 5,5. Kuchi Toshkentning g'arbiy mavzellarida 6-7 ballni, epitsentrda 8 ballni tashkil etdi. Shu yilning 30 dekabrda soat 729 da takroriy silkinish ro'y berdi. Buning epitsentri avvalgisidan 3 km narida joylashgan. Manba chuqurligi 10-15 km, magnitudasi 4,9. Kuchi 7-8 ball. Bir oy mobaynida 200 ga yaqin takroriy silkinish (aftershok) yuz berdi.**

**1984 yilning 18 fevralida soat 527 da Namangan viloyatining Pop shahrida sodir bo'lgan zilzilaning magnitudasi 5,5; kuchi 8 ball, manba chuqurligi 15-17 km. Asosiy turtkidan ilgari bir nechta kuchsiz silkinishlar (forshoklar) qayd etilgan.**

## **2. XX asrning oxiri va XXI asrning boshida dunyoda sodir bo'lgan kuchli zilzilalar oqibatlarini.**

**Paragrafning so'ngida XX asrning oxiri va XXI asrning boshlarida dunyoda sodir bo'lgan kuchli zilzilalar haqida qisqacha to'xtalib o'tamiz. XX asrning eng dahshatli va halokatli zilzilalaridan biri 1988 yilning 7 dekabrda Armanistonda sodir bo'ldi. Leninakan, Kirovakan, Stepanovan hamda Spitak shaharlarida ko'plab zamonaviy binolar vayron bo'ldi. Minglab odamlar xarobalar ostida qoldi. Mutaxassislarning xulosalariga qaraganda vayronachilikning asosiy sabablaridan biri qurilish ishlari sifatining nihoyatda pastligi bo'lgan (2.1-rasm).**

## **2. XX asrning oxiri va XXI asrning boshida dunyoda sodir bo'lgan kuchli zilzilalar oqibatlari.**

**Paragrafning so'ngida XX asrning oxiri va XXI asr-ning boshlarida dunyoda sodir bo'lgan kuchli zilzi-lalar haqida qisqacha to'xtalib o'tamiz. XX asr ning eng dahshatli va halokatli zilzilalaridan biri 1988 yilning 7 dekabrda Armanistonda sodir bo'l-di. Leninakan, Kirovakan, Stepanovan hamda Spi-tak shaharlarida ko'plab zamonaviy binolar vayron bo'ldi. Minglab odamlar xarobalar ostida qoldi. Mutaxassislarning xulosalariga qaraganda vayro-nagarchilikning asosiy sabablaridan biri qurilish ishlari sifatining nihoyatda pastligi bo'lgan (2.1-rasm).**

## **2. XX asrning oxiri va XXI asrning boshida dunyoda sodir bo'lgan kuchli zilzilalar oqibatlari.**



**(2.1-rasm 1988 y. Armaniston zilzilasida vayron bo'lgan beshqavatli turar joy binosi.).**

## **2. XX asrning oxiri va XXI asrning boshida dunyoda sodir bo'lgan kuchli zilzilalar oqibatlar.**

**Yaponiya haqida soʻz ketganda uni “Kunchiqar mamlakat” deb tilga olinadi. Goʻzal Yaponiya tonggini qarshilagan shoirlar bu haqda ajoyib sheʼrlar bi-tishgan. Bu yaxshi albatta. Ammo “Oyning oʻn beshi yorugʻ, oʻn beshi qorongʻu” deganlaridek, ushbu oʻlka halqi tarixda misli koʻrilmagan dahshatli zilzila-larni boshidan oʻtkazgan jafo-kash halqdir. Yaponiya sayyora-mizning seysmik jihatdan eng faol hududlaridan birida joy-lashganligi tufayli, u yerda kuchli zilzilalar tez-tez sodir boʻlib turadi. Birgina XX asrning oʻzida yapon halqi bir necha kuchli zilzilalarning shohidi boʻldi. Chunonchi 1923 yilning 1 sentabrida Kanto zilzilasi Tokio, Yokogama va boshqa qoʻshni shaharlarni vayron qildi. Zilzilaning magnitudasi 8,2 ga teng boʻlib, gipotsentr Tokiodan 104 km va Yokogamadan taxminan 60 km uzoqlikda dengiz tubida joylashgan edi. Tokio va uning atrofida 140 ming kishi hayotdan koʻz yumdi.**



り通拂せまう 災火震大正大

## **2. XX asrning oxiri va XXI asrning boshida dunyoda sodir bo'lgan kuchli zilzilalar oqibatlar.**

**1755 yildagi Lissabon va 1906 yildagi San-Fransisko zilzilalarida bo'lgani singari Kanto zilzilasi ham Tokio va Yokogama (Tokiodan 32 km narida) shaharlarida juda katta yong'in kelib chiqishiga sababchi bo'lgan. Zilziladan 20 yil ilgari, ya'ni 1903 yilda prof. Imamura agar shaharda suv ta'minoti tizimi va yong'in havfiga qarshi choralar yo'lga qo'yilmasa zilzila juda katta zarar yetkazishi mumkinligi haqida ogohlantirgan edi. Chunki an'anaviy qurilish materiali tez yonuvchan yog'och va qog'ozlardan iborat bo'lib, shahar ko'chalari transport qatnovi uchun tor edi. Zilzila boshlangan paytda ko'p xonadamlarda gaz plitalarida tushlik ovqat tayyorlanayotgan edi. Imorat qulagan-da o'chirilmagan gaz plitalar ko'plab uylarni o't olishiga sababchi bo'lgan. Dastlabki daqiqalardayoq vodoprovod tarmog'i ishdan chiqqan, o't o'chirish vositalarining ko'pi yakson bo'l-gan. Suvning yo'qligi, buning ustiga kuchli shamolning esishi Tokioni jahannamga aylantirdi. Ko'plab yog'och ko'priklar, 2270 ta daryo kemachalari, 483 ming turar joy binolarining 301 mingi yonib kul bo'ldi.**

## **2. XX asrning oxiri va XXI asrning boshida dunyoda sodir bo'lgan kuchli zilzilalar oqibatlari.**

**Yaponiyada XX asrning oxirgi kuchli zilzilasi 1995 yilning 17 yanvarida soat 547 da Xanshin viloyatida sodir bo'ldi. Ushbu viloyatda G'arbiy Yaponiyaning Osaka, Keto va Koba singari yirik sanoat shaharlari joylashgan. Bu hududda hozir 20 mln aholi yashaydi. Zilziladan eng ko'p zarar ko'rgan shahar Koba bo'lib, unda 2 mln dan ziyod (Toshkent aholisidan yarim mln kam) aholi istiqomat qiladi. Zilzila magnitudasi 7,2; manba chuqurligi 14 km ni tashkil etadi. Manba uncha chuqur bo'lmaganligi sababli uning ta'sir kuchi ancha kuchli bo'ldi. Zilzila oqibatida 6 ming kishi hayotdan ko'z yumdi: bulardan 88 foizi vayronalar ostida, 10 foizi kuchli yong'in ta'sirida halok bo'ldi. 37 ming kishi turli darajada tan jarohati oldi. 93 ming bino buzildi.**



## 2. 2001-2005 yillarda dunyo miqyosida sodir bo'lgan kuchli zilzilalar.

| Yil, kun           | Zilzila sodir bo'lgan hudud    | Zilzila magnitudasi | Zilzilaga oid ba'zi ma'lumotlar                                                                   |
|--------------------|--------------------------------|---------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 2001 yil 26 yanvar | Hindistonning Ahmadobod shahri | ~ 7,5               | Halok bo'lganlar soni 30 mingdan ortiq.                                                           |
| 2001 yil 14 fevral | Salvador                       | -                   | Ko'p binolar qulagan. Qurbonlar bor.                                                              |
| 2001 yil 1 mart    | AQShning Sietl shahri          | 6,5-7               | Epitsentr shahardan 150 km narida joylashgan. Buzilgan imoratlar bor.                             |
| 2003 yil 23 dekabr | Kaliforniya                    | 6,5                 | Zilzila manbai okean sohilida San-Andreas tektonik sinig'i bo'ylab o'tgan. Ko'p binolar buzilgan. |
| 2003 yil 26 dekabr | Eronning Bam shahri            | 6,7                 | Shahar butunlay vayron bo'lgan. 31830 kishi o'lgan, 17500 kishi jarohatlangan                     |

|                                   |                                                |              |                                                                                                                                                                                                                                                                 |
|-----------------------------------|------------------------------------------------|--------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>2004 yil<br/>23<br/>oktabr</b> | <b>Yaponiyaning<br/>Niigata shahri</b>         | <b>6,8</b>   | <b>Gipotsentr chuqurligi 8 km. Buzilgan<br/>binolar koʻp. 40 kishi oʻlgan.</b>                                                                                                                                                                                  |
| <b>2004 yil<br/>26<br/>dekabr</b> | <b>Indoneziya,<br/>Tailand,<br/>Shri-Lanka</b> | <b>~ 8,6</b> | <b>Epitsentr Bengal qoʻltigʻida dengizda<br/>boʻlganligidan kuchli toʻfon– Sunami<br/>uygʻonishiga sababchi boʻlgan. Bu<br/>esa talafot miqyosini ortishiga olib<br/>kelgan. Asosiy zilzila va aftershoklar<br/>natijasida 300 ming kishi halok<br/>boʻlgan</b> |
| <b>2005 yil<br/>19<br/>yanvar</b> | <b>Janubiy<br/>Yaponiya</b>                    | <b>6,2</b>   | <b>-</b>                                                                                                                                                                                                                                                        |
| <b>2005 yil<br/>22 fevral</b>     | <b>Eronning<br/>Kirmon<br/>viloyati</b>        | <b>6,4</b>   | <b>26 fevral maʼlumotlariga qaraganda<br/>600 kishi halok boʻlgan, 1500 kishi<br/>jarohatlangan.</b>                                                                                                                                                            |

|                      |                                      |          |                                                                                                                                                                                |
|----------------------|--------------------------------------|----------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 2005 yil<br>26 mart  | Indoneziyan<br>ing Nias<br>oroli     | 8,7      | Sunami balandligi 3 m. uylar<br>batamom vayron bo'lgan.<br>Halok bo'lganlar soni 2000<br>dan ortiq. Shu kuni 5 va 6<br>magnituda bilan takroriy<br>silkinishlar sodir bo'lgan. |
| 2005 yil 14 iyun     | <b>Chili</b>                         | <b>8</b> | Epitsentr tog'da bo'lgan.<br>2005 yil 14 iyun                                                                                                                                  |
| 2005 yil<br>15 iyun  | <b>Kaliforniya</b>                   | <b>7</b> | Epitsentr dengizda joylashgan,<br>ammo to'fon ko'tarilmagan.                                                                                                                   |
| 2005 yil<br>8 oktabr | Pokistonnin<br>g Kashmir<br>viloyati | 8,5      | aksariyat imoratlar butkul<br>vayron bo'lgan. 55 ming kishi<br>halok bo'lgan, 80 ming kishi<br>tan jarohati olgan.                                                             |

## **2. Seysmik to'liqlar.**

**Zilzila manбайдan katta tezlik bilan ajralib chikayotgan ulkan energiya ta'sirida jinslar tebranib, Yer shari buylab seysmik tulkinlar deb ataluvchi elastik tulkinlar tarkaladi. Seysmik tulkinlarning bir necha turlari mavjud bulib, ular bir-biridan xarakteri va tarkalish tezligi bilan fark kiladi. Tulkinlarning kuyidagi uchta turi asosiy xisoblanadi.**

## 2. Seysmik to'liqlar.

**a) Bo`ylama yoki R-to`liqlar** (lotincha Primary- birlamchi so`zining bosh xarfi bilan ham yuritiladi).

Bo`ylama (yoki R) to`liqlar gruntida tarqalganda grunt zarralari to`liq tarqalishi yo`nalishida tebranma harakat qiladi. (51-rasm).

Bu to`liqlar gruntida tarqalganda muhitda siqilish-cho`zilish kuchlanishlar paydo bo`ladi. Bo`ylama to`liqlar tarqalish tezligi eng katta bo`lgan to`liq bo`lib, uning gruntida tarqalish tezligi  $U=8$  km/sek. Shuning uchun ham bu to`liqlar yer sirtidagi kuzatuv punktlariga birinchi bo`lib yetib keladi. R to`liqlar qattiq jismda, suyuqlikda hamda havoda tarqaladi.

## 2. Seysmik to'liqlar.

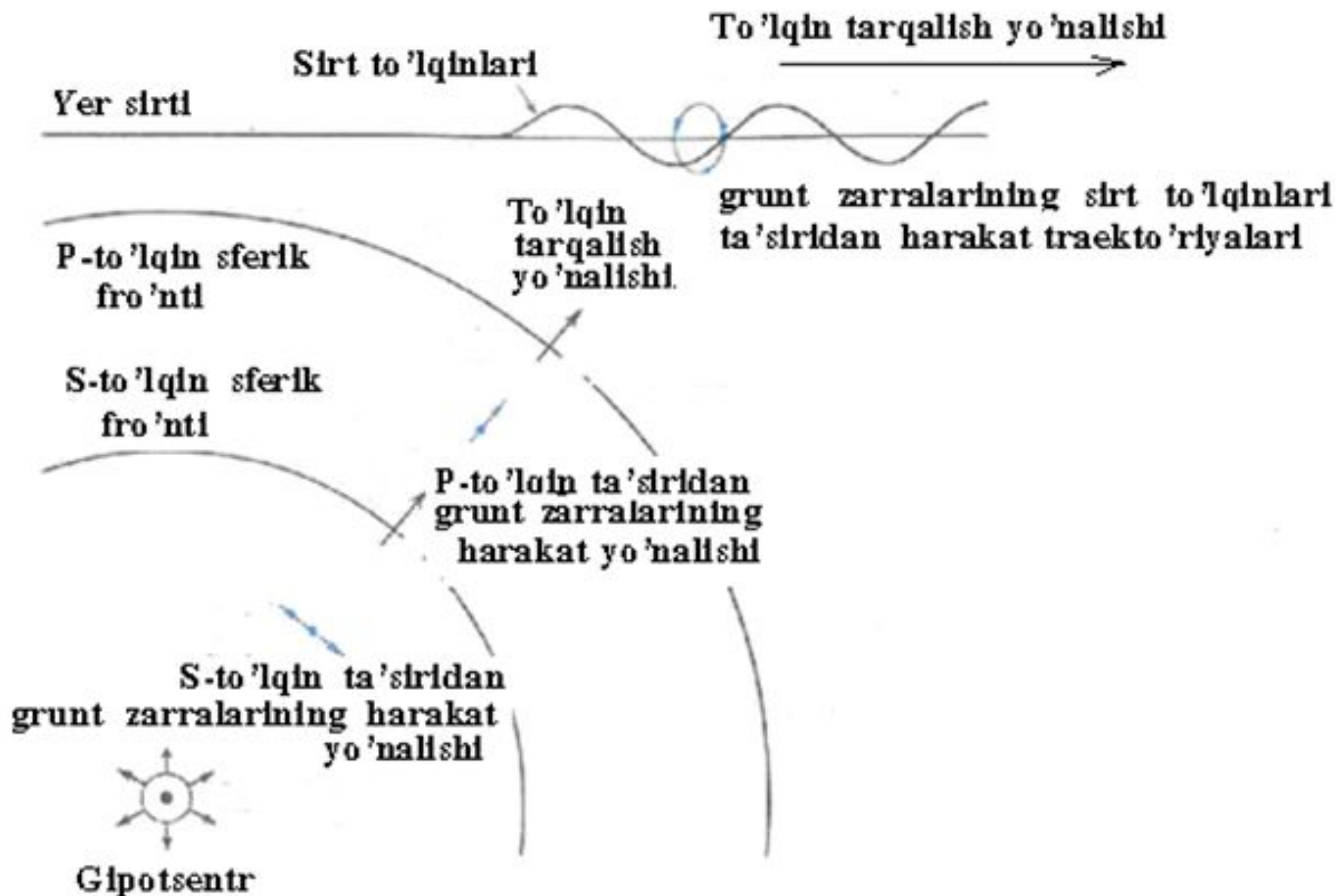
b) Ko'ndalang yoki S-to'liqlar (Bu nam lotincha **Secondary - ikkilamchi so'zining** bosh xarfi orqali nomlangan). Ko'ndalang (yoki S) to'liqlar grunt da tarqalganda grunt zarralari to'liq tarqalish yo'nail-shiga perpendikulyar yo'nalishda tebranma harakat qiladi. (35-37 rasmlarda). Ularning tarqalish tezligi R-to'liqlarnikidan kichkina bo'lib 5 km/sek. ga teng. S-to'liqlar Shuning uchun ham R-to'liqidan keyin ku-zatuv punktiga yetib keladi. S - to'liqlar grunt da tar-qalganda siljish deformatsiyasini vujudga keltiradi. Yer sirtida bu to'liqlardan paydo bo'lgan grunt tebranma harakat amplitudasini bo'ylama to'liqlarnikidan kat-ta bo'ladi hamda S-to'liqlar eng katta tezlanishlarni vujudga keltirgani sababli bino va inshootlar uchun xavfli hisoblanadi.

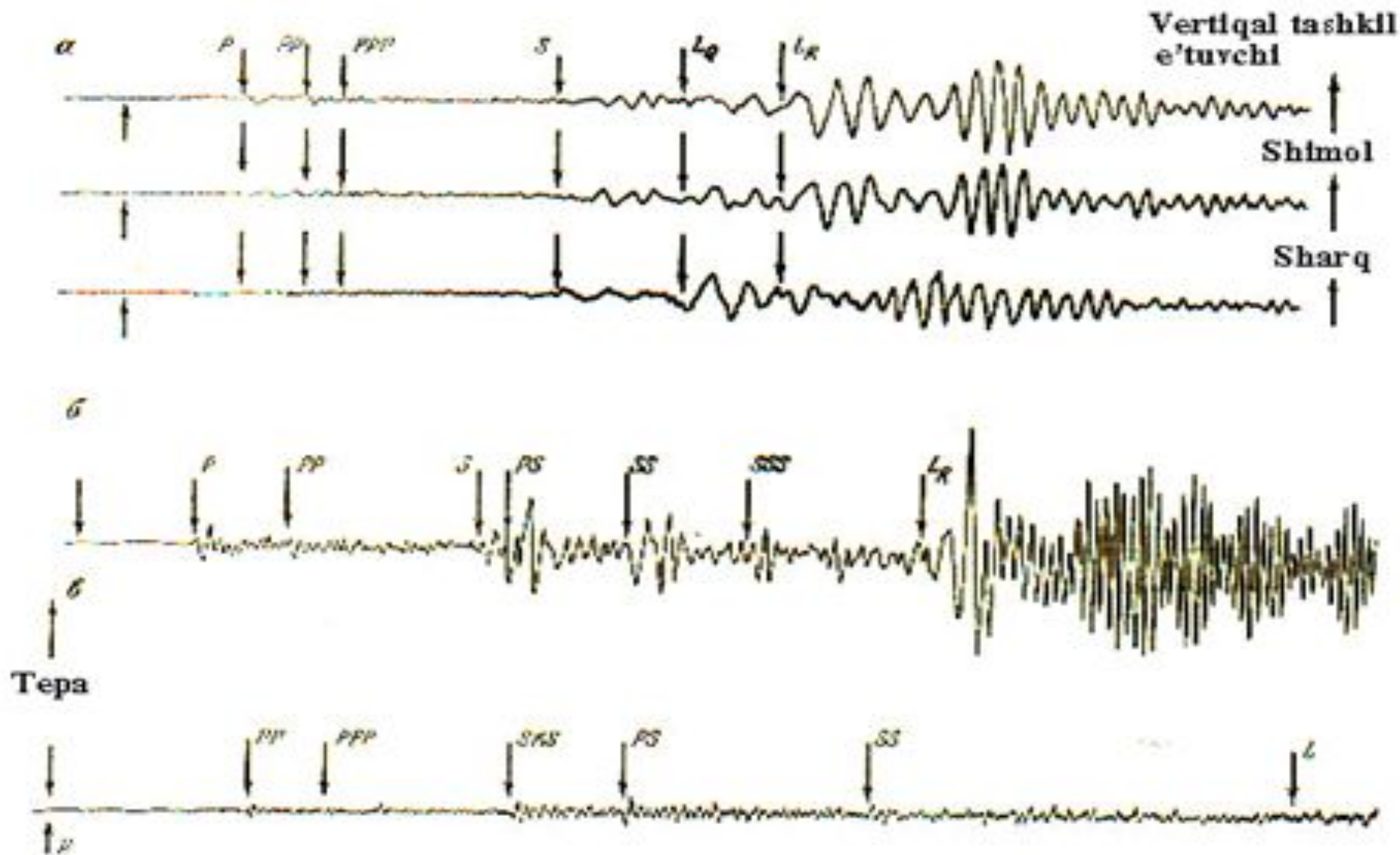
## 2. Seysmik to'liqlar.

**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.**

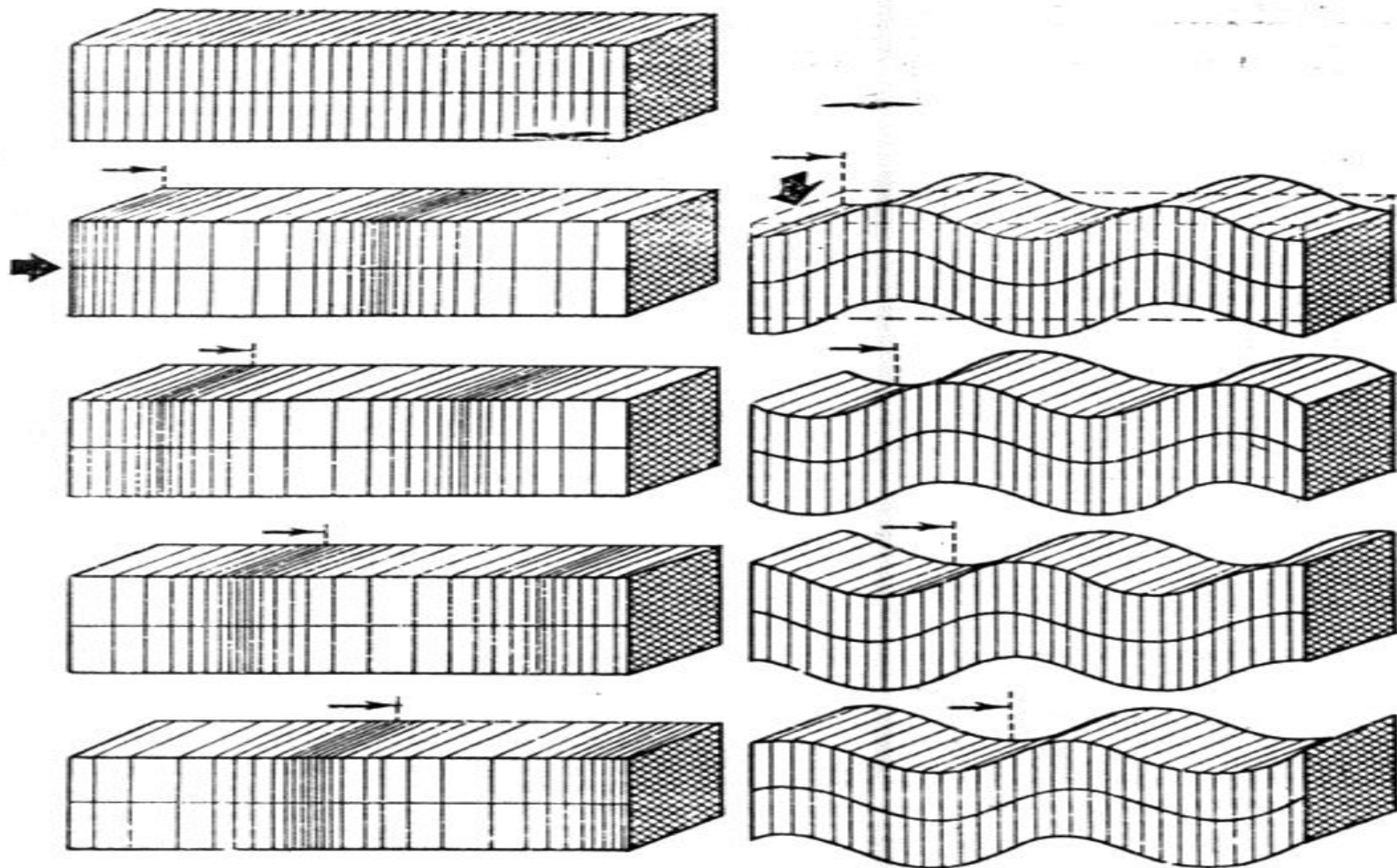
Reley (R) toʻlqinlarining gruntda tarqalish tezligi hajmiy toʻlqinlarnikidan kichik boʻlib, ularning davri koʻpincha 8-12 sek ga teng boʻladi. Reley (R) toʻlqinlarida oldiniga toʻlqin tarqalish yoʻnalishida kuchsiz «turtki» sodir boʻladi, keyin vertikal yoʻnalishda harakat, orqaga, pastga va yana keyingi 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 gorizontal 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.





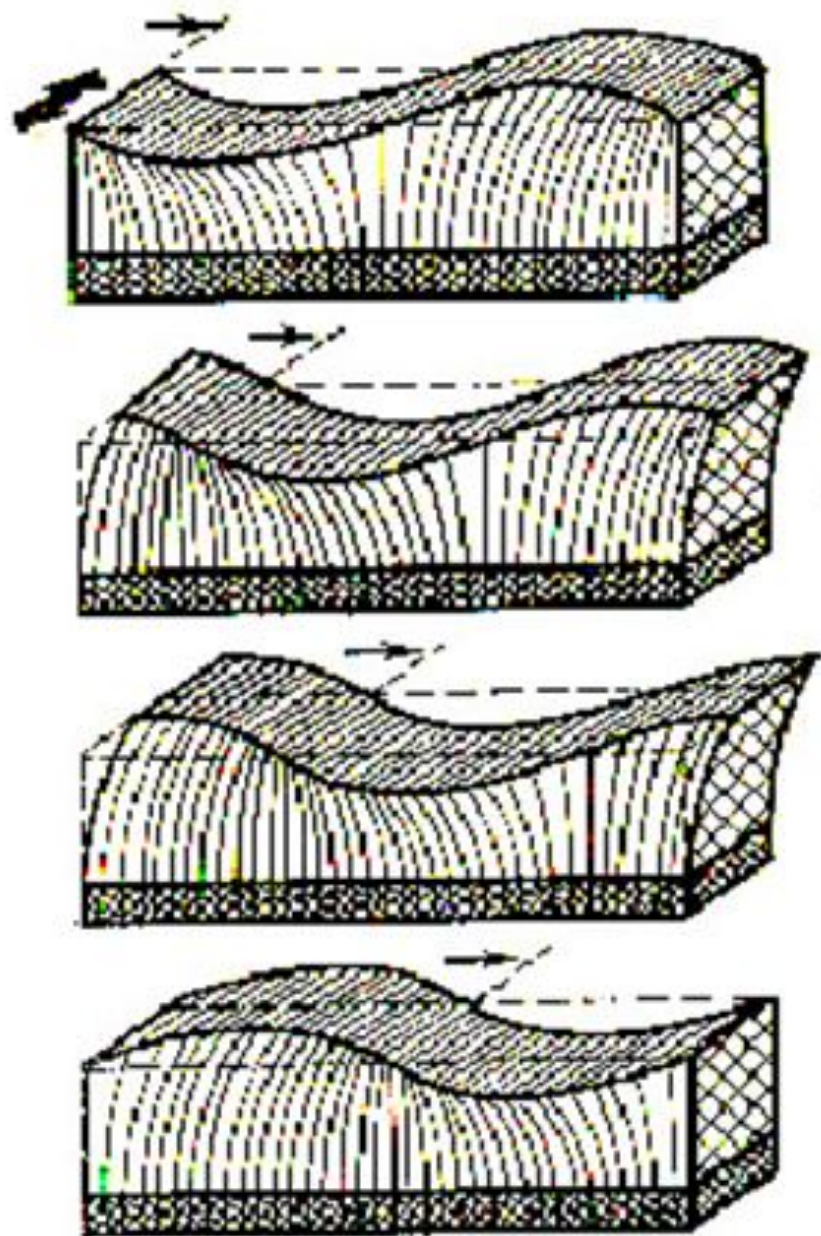
**51-rasm. Zilzila paytida tarqaluvchi bo'ylama va ko'nda lang to'lqinlar.**

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.

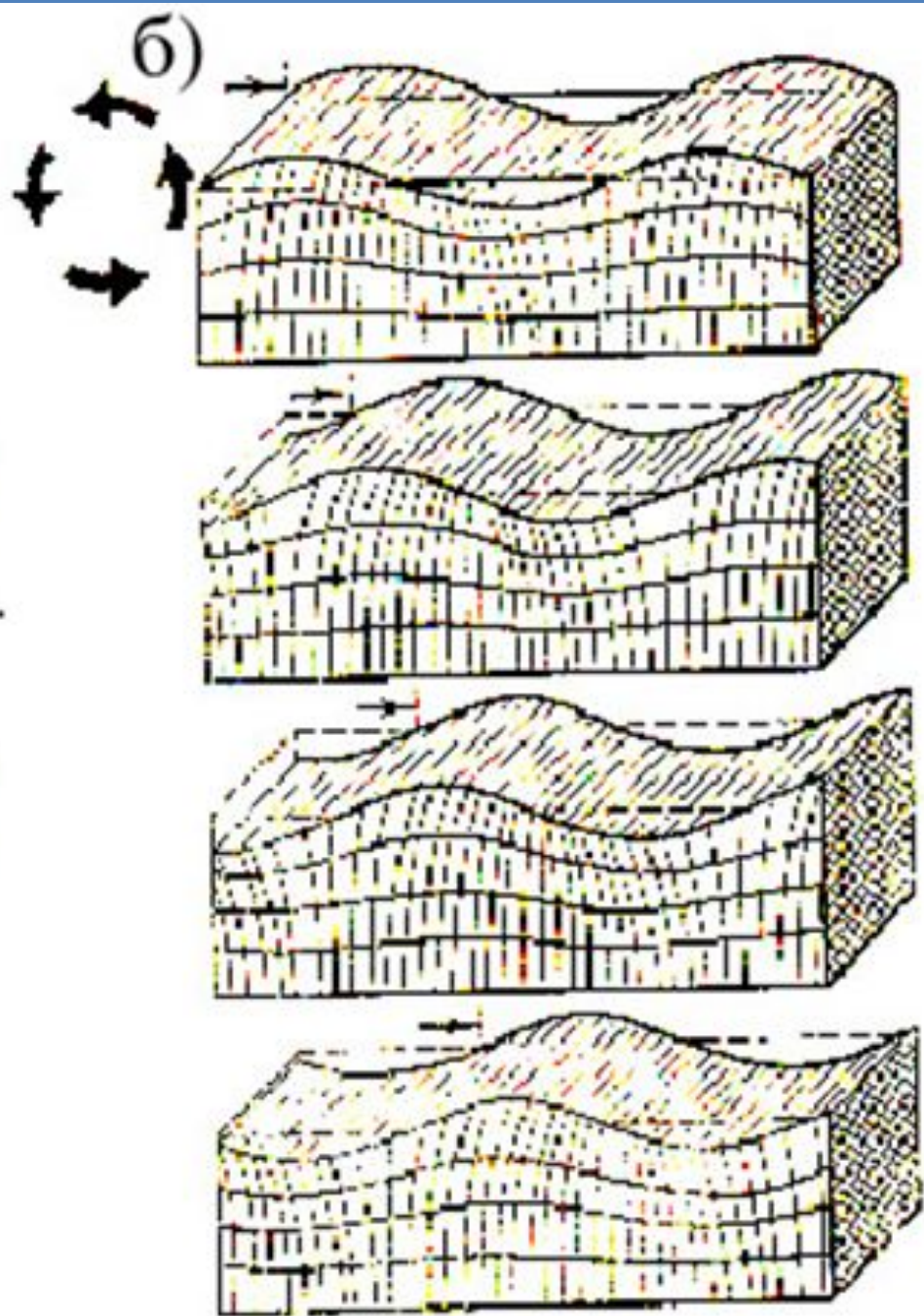


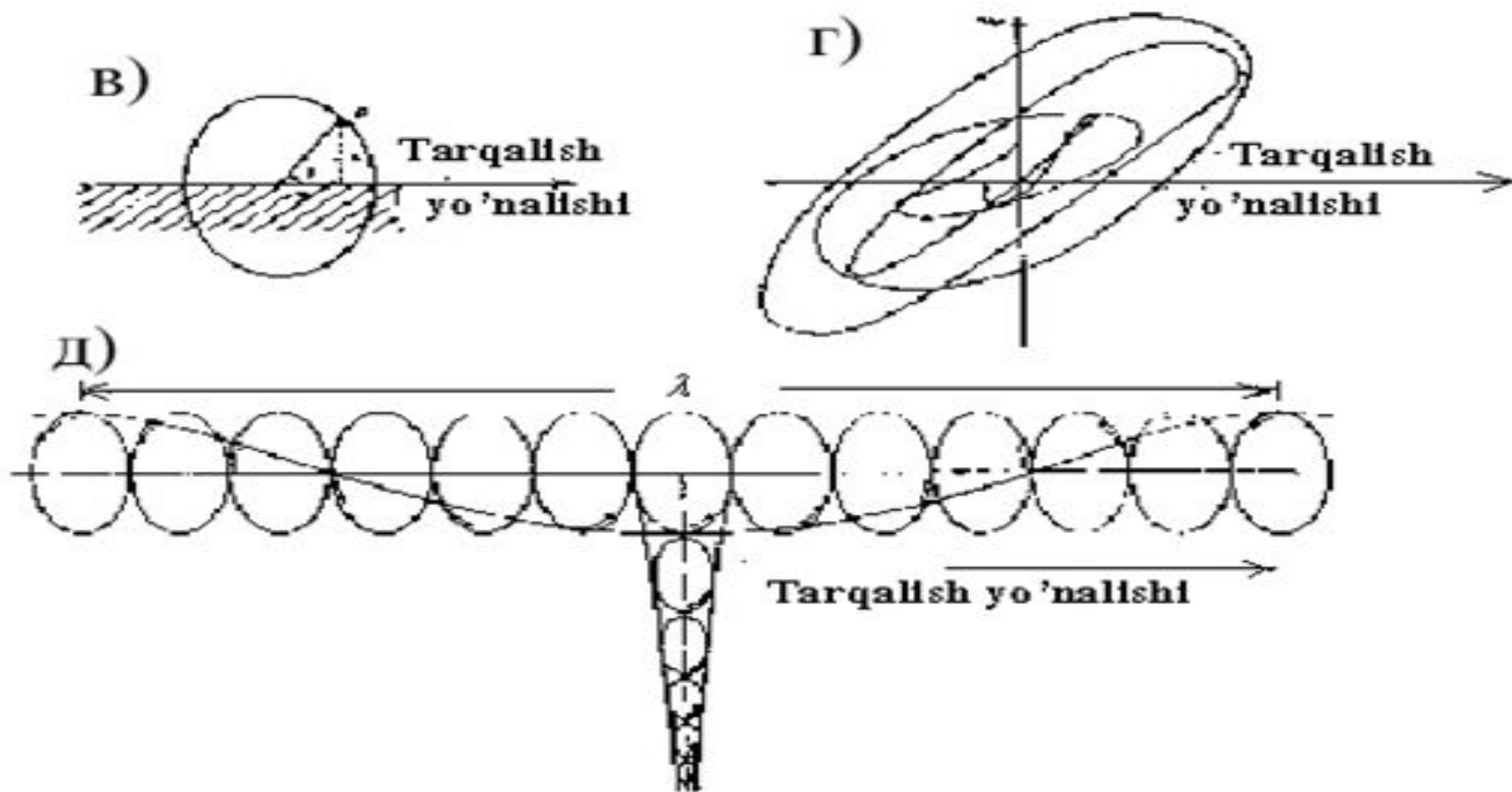
*52-rasm. Seysmik to'liqlar tarqalishidan grunt zarralarining harakat traektoriyalari.*

a)



b)



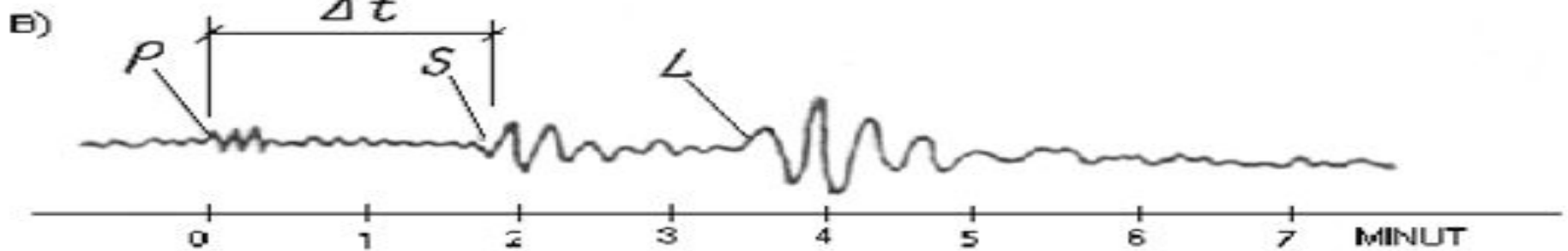
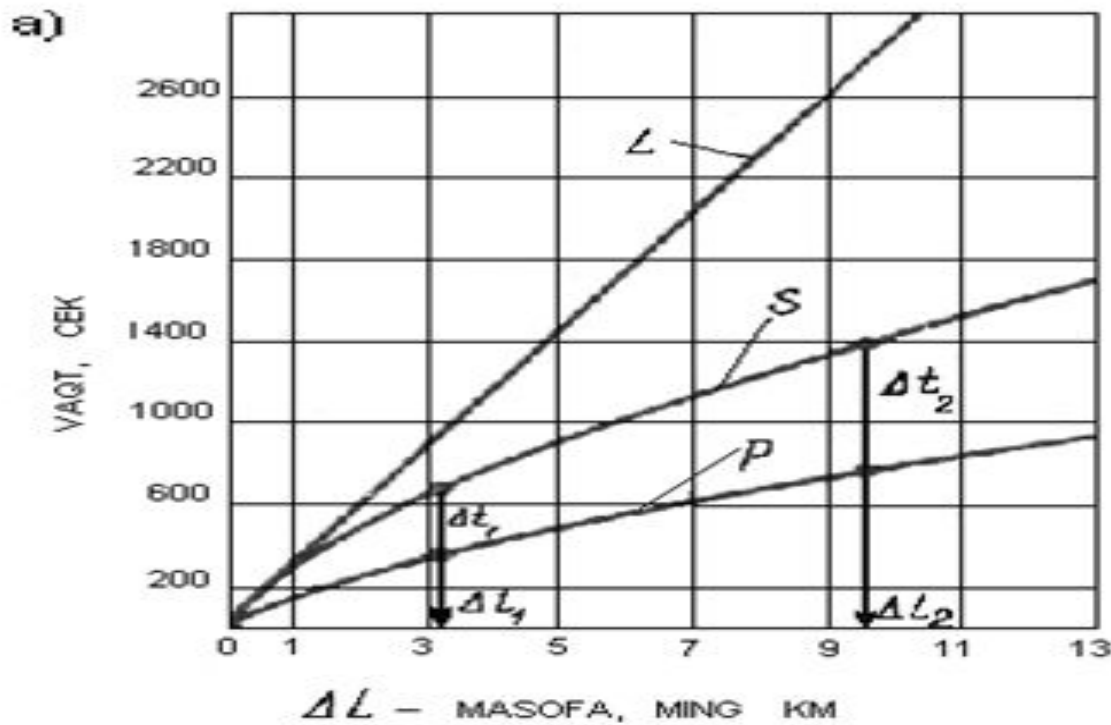


53-rasm. Zilzila paytida tarqaluvchi Lyave (a), Reley (b) to'lqinlari. Sirt (Reley) to'lqinlari ta'siridan grunt zarralarining harakat traek-toriyasi (v, g, d). a. Lyave to'lqinlari. b. Reley to'lqinlari. v. grunt zarralarining qattiq yarim fazoviy muhitdagi harakat traektoriyasi; g. grunt zarralarining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

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

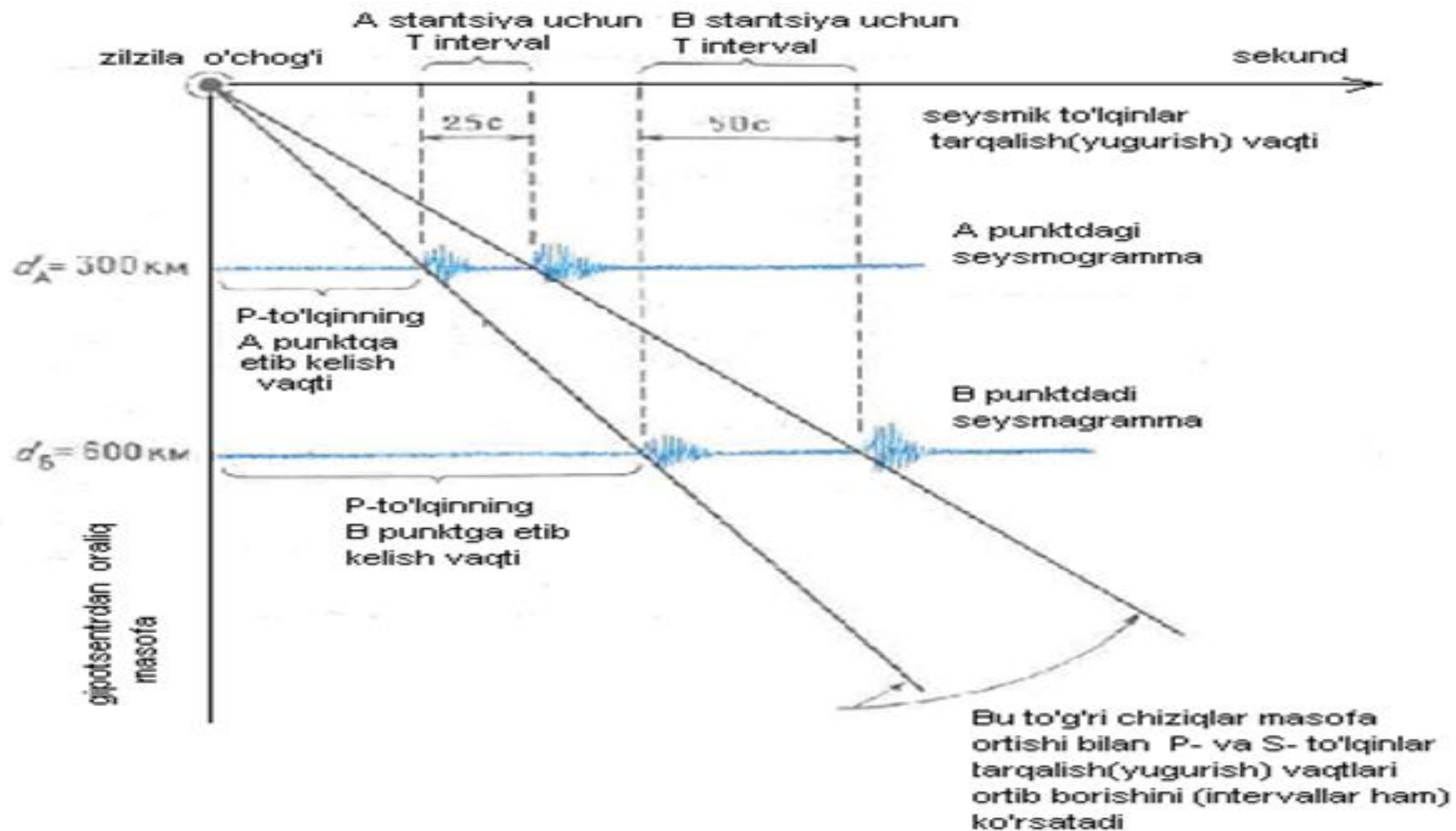
Sirt to'liqlari ta'siridan grunt zarralari to'liq tarqalishi yo'nalishiga perpendikulyar ellips traektoriyasi bo'ylab harakatlanadi. (53-rasm).

P, S va L to'liqlarining epitsentr va kuzatuv stantsiyasi orasidagi masofa va vaqt orasidagi bog'lanish grafiği godograf deb ataladi. Bu grafıkda har bir to'liqning punktga yetib kelgan vaqti xarakterli nuqtalarda ko'rsatiladi.



54-rasm. Zilzila paytida seysmik toʻlqinlarning punktga yetib kelish vaqtlari bilan masofa orasidagi bogʻlanish grafigi.

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 grafiqi 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  $t$  godograf 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. (godografdan aniqlanadi) Mos ravishda R va S toʻlqinlar tezliklari  $V_P$  va  $V_S$  boʻlib, stantsiyadan epitsentrgacha boʻlgan  $d$  masofa quyidagi formuladan aniqlanadi.

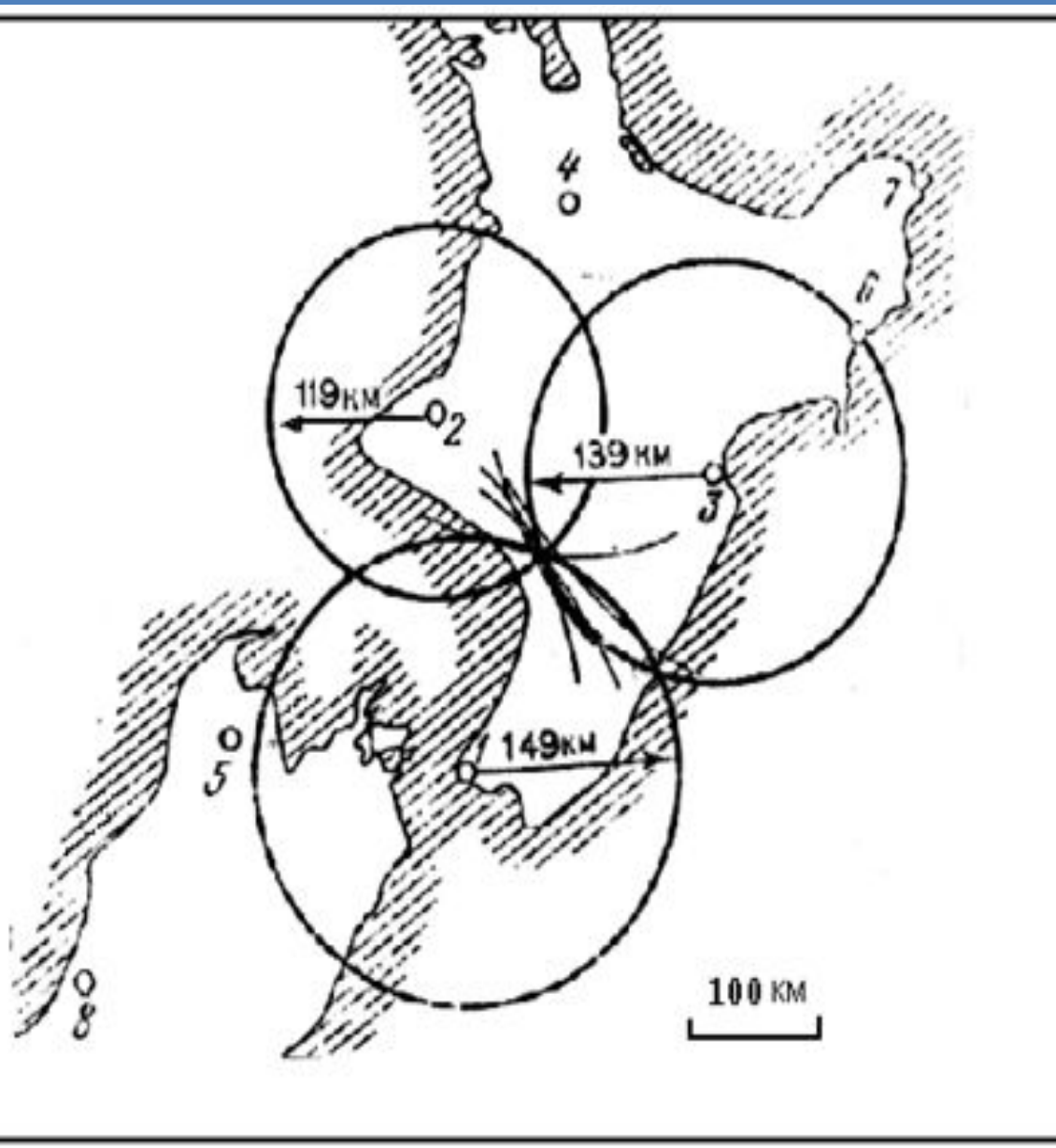
M asalan stansiya uchun:  $v_P=6$  km/sek;  $v_S=4$  km/sek

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

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,  
seysmologlar  
epitsentr  
dan yuzlab  
va xatto  
minglagan  
kilometr.  
masofadan  
turib  
bir necha  
minut  
ichida  
epitsentri  
aniqlab  
beradilar



56-rasm. Zilzila epitsentrini aniqlash.