

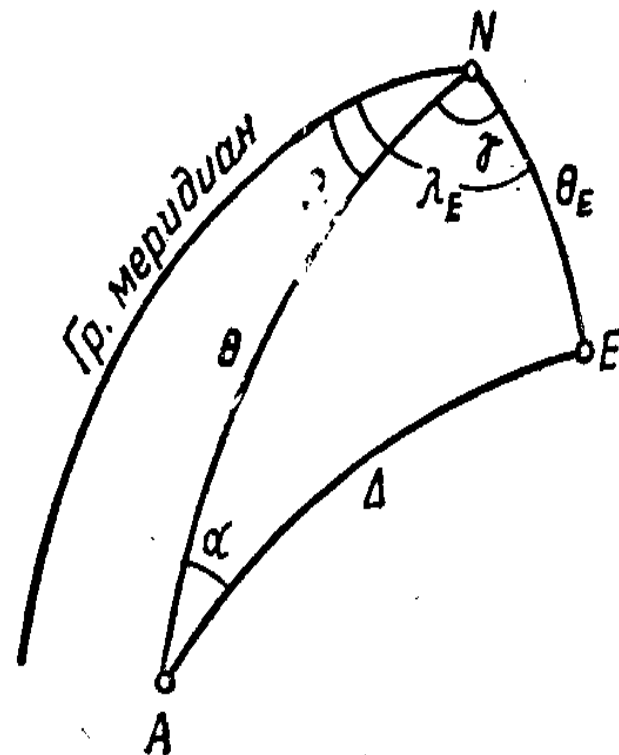
Определяне източника на сеизмични ВЪЛНИ

Метод на Голицин (при далечно разстояние)

2. МЕТОДИ ЗА ОПРЕДЕЛЯНЕ НА ЕПИЦЕНТРО- ВЕТЕ И ДЪЛБОЧИНАТА НА ОГНИЩАТА ПРИ ИНСТРУМЕНТАЛНИ НАБЛЮДЕНИЯ

Метод на Голицин. По метода на Голицин се определят географските координати на епицентъра φ_E и λ_E , когато са известни епицентралното разстояние Δ и азимутът на епицентъра α в станцията A със сферични координати $\varphi = 90^\circ - \theta$ и λ .

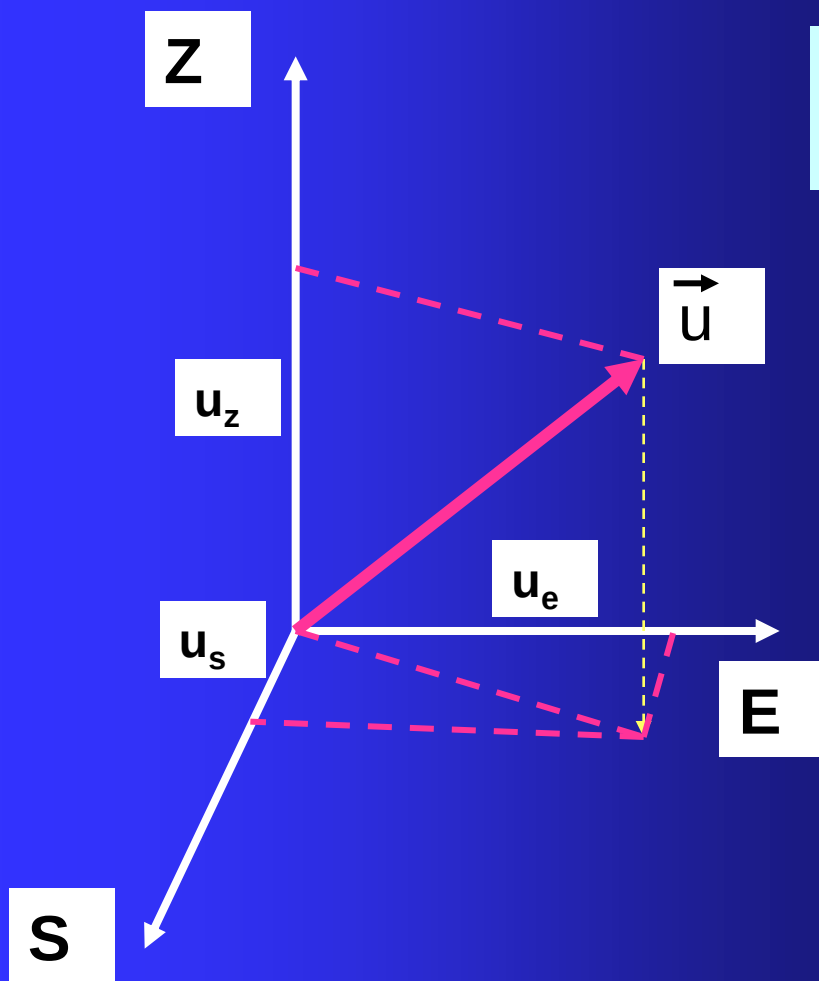
За целта се разглежда сферичният триъгълник AEN (фиг. 36), където E е търсеният епицентър, а N е северният по-



Фиг. 36

Определяне източника на сеизмични ВЪЛНИ

Възстановяване вектора на първо встъпление



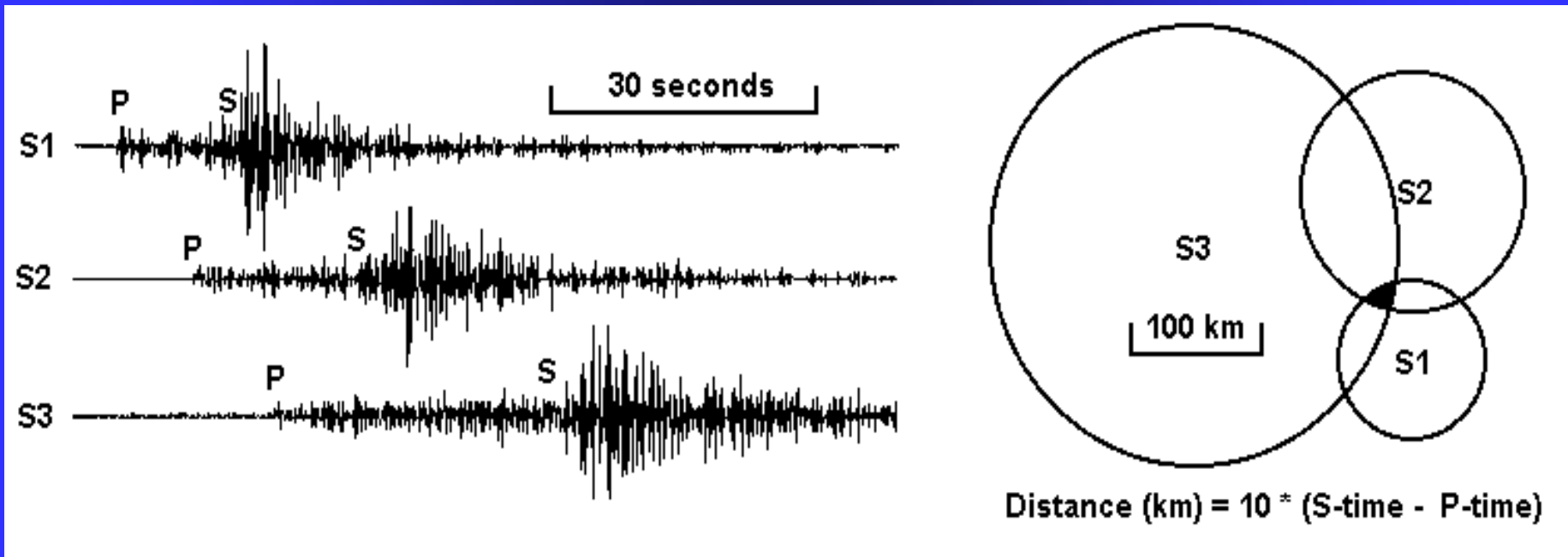
Z –нагоре (движението е от източника)

Z - надолу (движението е към източника)

Могат да се определят хипоцентъра,
епицентъра и дълбочината

Определяне източника на сеизмични ВЪЛНИ

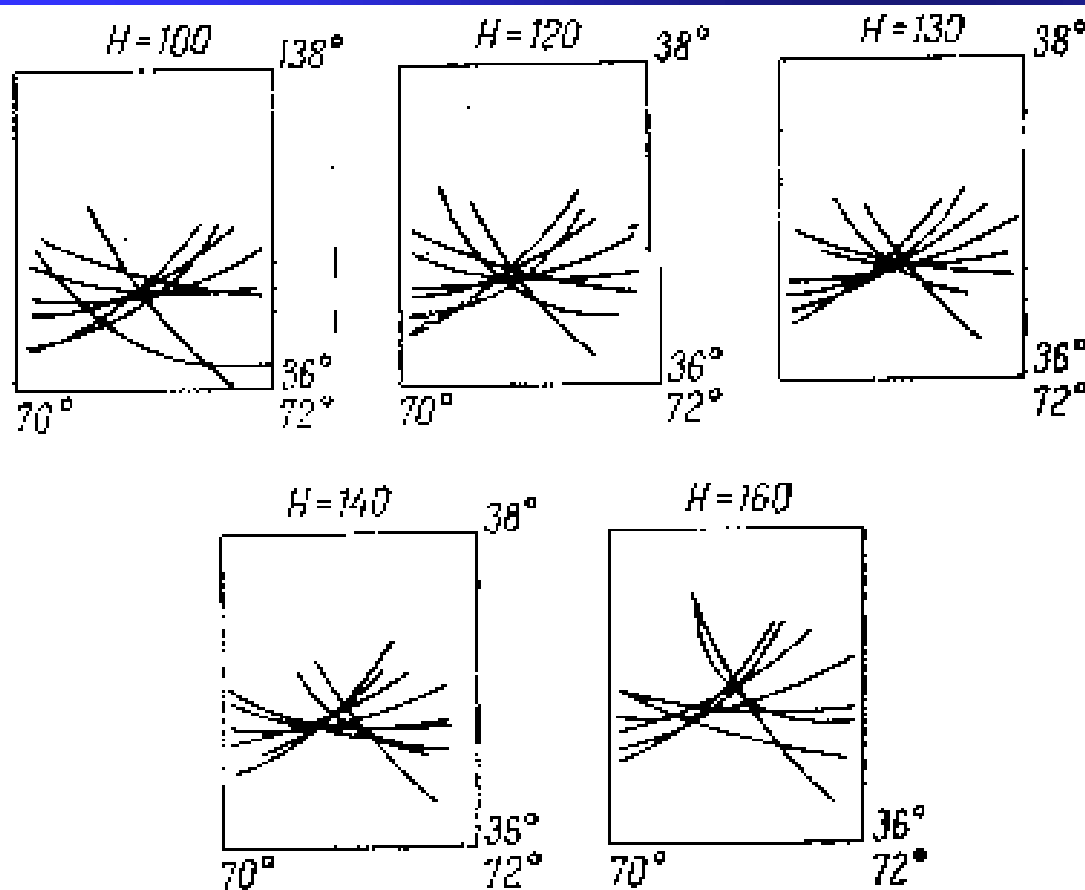
Метод на окръжностите



Определяне източника на сеизмични ВЪЛНИ

За пример може да вземем определяне на епицентъра и дълбочината на огнището на Афганистанското земетресение от 9. V. 1951 г. в 6 часа.

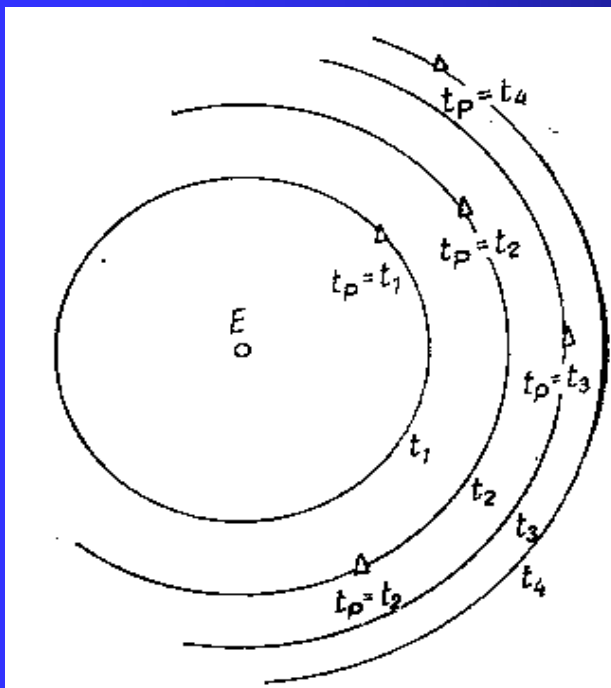
На фиг. 37 е показано пресичането на окръжностите от станции с епицентрални разстояния, изчислени по ходографи, съответстващи на дълбочина на огнищата $h=100, 120, 130, 140, 160$ km. Дъгите имат



Метод на засечките –
определя едновременно
епицентъра и дълбочината

Определяне източника на сеизмични вълни

Метод на изохроните



Метод на изохроните. При този метод се използват линиите с еднакви времена на пристигане на сеизмичните вълни — изохроните за P, S или $t_S - t_P$. При сферична или равнинна Земя и равномерно изменение на скоростта на сеизмичните вълни с дълбочината изохроните на определена вълна ще бъдат концентрични окръжности с център в епицентъра на земетресението.

Ако се изследва полето на времето по мрежа от сеизмични станции за една и съща фаза (вълна), чрез интерполация и кръгови палетки може да се определи епицентърът.

За тази цел се построяват фамилия концентрични окръжности за различни дълбочини на сеизмичните огнища върху прозрачна хартия в мащаба на картата, която ще се използва. Така се получават палетки (номограми). Палетката се поставя върху картата със станциите така, че всяка да съвпада с окръжността, чието време е времето на встъп-

Определяне източника на сеизмични ВЪЛНИ

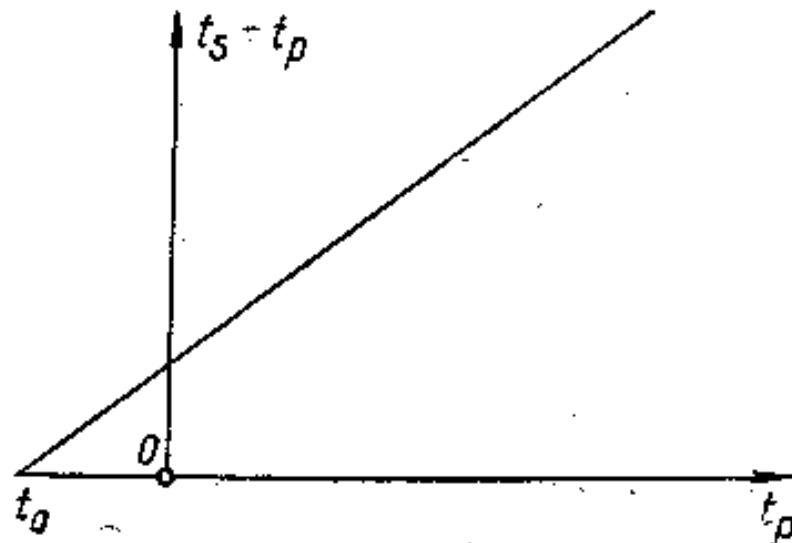
Определяне на момента на земетресението в огнището (момента на възникване)

3. ОПРЕДЕЛЯНЕ МОМЕНТА НА ЗЕМЕТРЕСЕНИЕТО В ОГНИЩЕТО

Познаването на момента на възникване на земетресението е важно за определяне на хипоцентралното разстояние, а с това и за точното намиране на огнището.

Като се излезе от правата пропорционалност между разликите $t_S - t_P$ и t_P за редица сеизмични станции при едно земетресение, то времето на възникване на земетресението в огнището може да се определи от точката, в която правата линия, изразяваща зависимостта между $t_S - t_P$ и t_P , пресича оста t_P , както е показано на фиг. 45.*

В действителност в огнището $t_S - t_P = 0$ и съответното t_P е търсеният момент t_0 на земетресението.



Определяне източника на сеизмични ВЪЛНИ

Определяне на момента на земетресението в огнището (момента на възникване)

Друг метод, който дава възможност да се определи моментът на земетресението в огнището, както и отношението на скоростите $v_P:v_S$, се основава на наблюдения в близки станции.

Нека са известни встъпленията на директните надлъжни и напречни сеизмични вълни в няколко станции. За коя да е от тях е в сила равенството Δ Δ

$$(t_P - t_0) v_P = (\bar{t}_S - t_0) v_S, \quad \text{или} \quad \frac{\bar{t}_S - t_0}{t_P - t_0} = \frac{v_P}{v_S}.$$

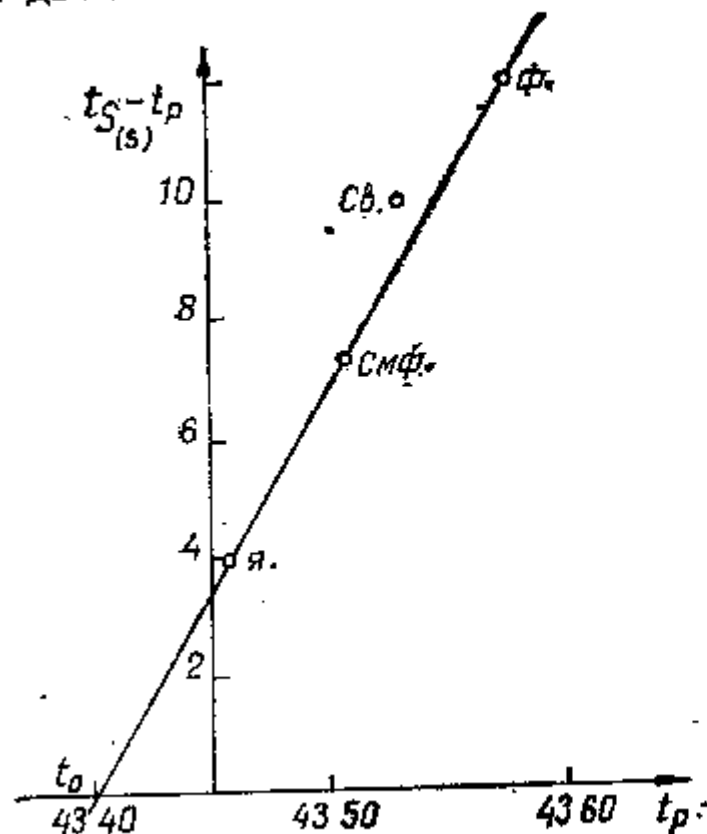
Последното уравнение може да се представи във вида

$$\bar{t}_S - t_0 = \frac{v_P}{v_S} t_P - \frac{v_P}{v_S} t_0 + t_P - t_P,$$

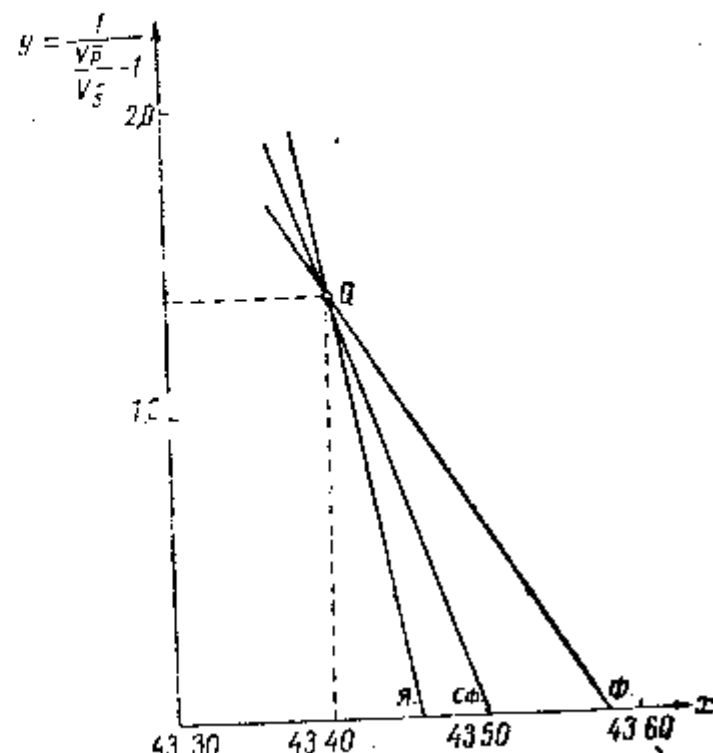
* Стойностите на $\bar{t}_S - t_P$ започват от нула в началото O на координатната система. За t_P в O се приема една кръгла стойност.

Определяне източника на сеизмични ВЪЛНИ

Като пример да определим момента на възникване на Кримското земетресение от 27. XII. 1928 г. (според А. Я. Левицка). Ще приложим и двата метода, като използваме таблица 1.



Фиг. 46



Фиг. 47

Определяне силата на земетресенията

Интензивност

Магнитуд

Енергия

Момент

Момент

Сеизмичният момент е цифрова величина за определяне на общата освободена енергия. Задава се с формулата

$$M_0 = \mu A u$$

Където μ е модулът на твърдостта, A е общата площ на разрушение, а u е разстоянието на приплъзване. Това е формулата за скаларната стойност на сеизмичния момент, който иначе е тензорна величина

Определяне силата на земетресенията

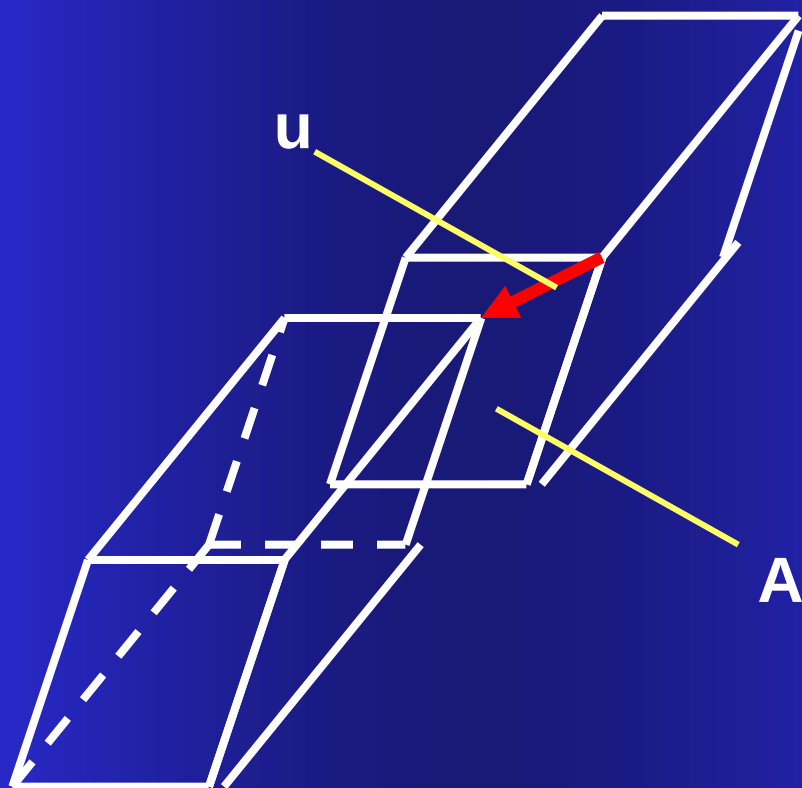
Интензивност

Магнитуд

Енергия

Момент

Момент



$$M_0 = \mu A u$$

Определяне силата на земетресенията

Интензивност

Магнитуд

Енергия

Момент

Момент – магнитудна скала по сеизмичен момент

Въведена е от Том Ханкс и Хиро Канамори през 1979

$$M_w = \frac{2}{3} \left(\log_{10} \frac{M_0}{\text{N} \cdot \text{m}} - 9.1 \right) = \frac{2}{3} \left(\log_{10} \frac{M_0}{\text{dyn} \cdot \text{cm}} - 16.1 \right)$$

M_w е безразмерна величина

Определяне силата на земетресенията

Интензивност

Магнитуд

Енергия

Момент

Магнитуд – формула на Рихтер

Общата формула е $M = \lg [A/A_0] + \text{const.}$

Магнитудът на земетресението е относителна величина. За $M=0$ ($=\lg 1$) във формулата на Рихтер – това означава земетресение, при което максималната амплитуда на записа на сеизмограф Вуд-Андерсън е равна на 1 mcm на разстояние $\Delta=100$ km.

Определяне силата на земетресенията

Интензивност

Магнитуд

Енергия

Момент

Магнитуд

$$M = \lg \frac{a}{T} + f(\Delta, h) + C,$$

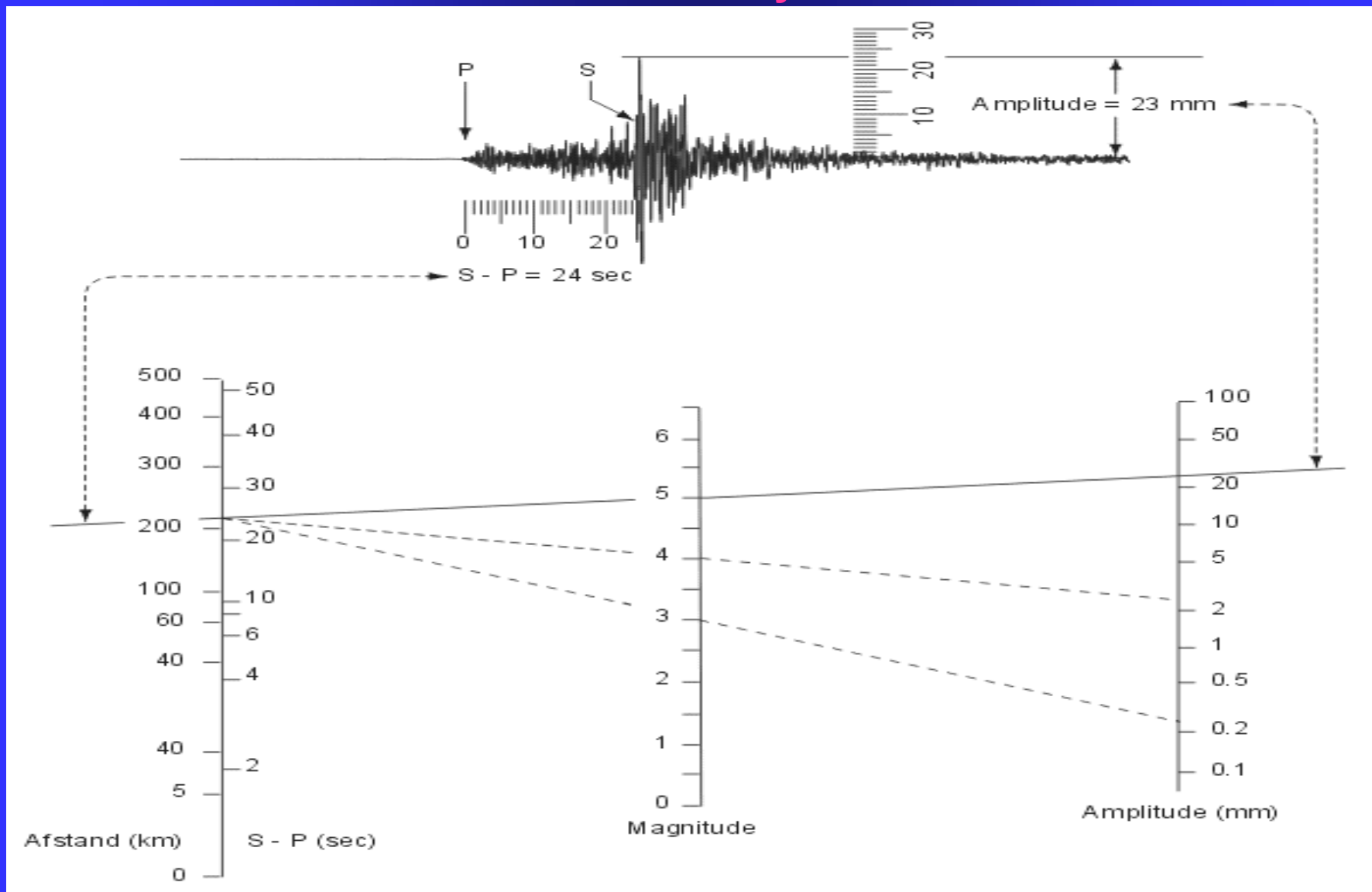
където е обозначено: **a** -- амплитуда на отместването в микрометри, **T** - период на вълната (в секунди), **Δ** -- епицентрално разстояние, **h** -- дълбочина на огнището на земетресението, **f(Δ, h)** -- емпирична функция.

Има магнитуди по различни видове вълни. Магнитудът на обемни вълни се обозначава с малка буква **m**. По Гутенберг и Рихтер

$$m = 2,5 + 0,63M.$$

Определяне силата на земетресенията

Магнитуд



Определяне силата на земетресенията

Магнитуд

Ще приведем няколко примера. Едно от най-силните земетресения се счита Асамското земетресение, което станало през 1952 г. Неговият магнитуд е равен на 8,7. Чилийското земетресение от 1960 г. оценяват с магнитуд 8,3. Взривовите на атомните бомби също предизвикват земетресения, магнитудът на които може да се определи по формулата ,

$$M = 3,65 + \lg Q$$

където Q-заряд в килотона. Така атомната бомба, хвърлена над Хирошима има еквивалентен заряд 30 килотона, оттук $M=5.1$

Аляска 9.0

Суматра 9.3

Определяне силата на земетресенията

Магнитуд

По-нататък в определянето на магнитудите са настъпили редица изменения – появяват се магнитуди по повърхностни вълни - M_s , магнитуди по обемни вълни – m_b . За да се отличават от тази на Рихтер, неговото първо определение получава названието “локален магнитуд” (M_L), който се използва за разстояния до 600 километра. След това разстояние преобладават повърхностните вълни. След много трудоемки анализи въз основа на много данни Рихтер и Гутенберг са намерили следните емпирични зависимости:

$$m_b = 2.5 + 0.63M_s$$

$$M_s = 1.59m_b - 3.97$$

Определяне силата на земетресенията

Енергия

Интензивност

Магнитуд

Енергия

Момент

Използването на различните скали е частен, а не принципен въпрос. Връзката между пълната енергия и магнитуда може да се изрази с емпирични формули от вида:

$$\lg E = A + BM$$

Например, Бот дава следните коефициенти за определянето на енергията E в ергове:

$$\lg E = 12.24 + 1.44M$$

$$\lg E = 6.5 + 2.3m$$

Окомото (1980) дава формулата: $\lg E = 11.8 + 1.5M$

Ако M се увеличи само с 20%, то отделената енергия се удвоява, а когато M се увеличава с 1, енергията на раства 32 пъти.

Магнитудът е мярка за силата на земетресението, но не дава информация за въздействието му върху земната повърхност. Ето защо се въвежда величината

СЕИЗМИЧНА ИНТЕНЗИВНОСТ

Скала на Медведев-Шпонхоер-Карник (МШК-64)

- I.** Сътресение, регистрирано от сеизмографите, но човек не го усеща.
- II.** Усеща се в изключителни случаи, най-вече по високите етажи на сградите.
- III.** Разтърсването е достатъчно силно, за да се забележи от голямо количество хора, главно в покой. Може да се установи продължителност и направление на труса.
- IV.** На открито се усеща от неколцина, а в сградите — от повечето хора. Съдовете треперят, скърцат мебели и дървения. Напомня на вибрации от тежък камион, който минава по мост.
- V.** Забелязва се от всички; спящите се събуждат; мебелите леко се отместват; звънят по-леките камбани.
- VI.** Всички спящи се събуждат и мнозина, изплашени, бягат навън. Звънят всички камбани, люлеят се полилеи, спират часовници с махало. Забележимо е люлеенето на дърветата. В лошо построените къщи се пропуква и пада мазилка.

VII. Всеобща паника. Звън на църковните камбани; пукнатини в стените на някои постройки. Мнозина трудно се удържат на крака; трусът се забелязва и от водачи на моторни превозни средства. В отделни случаи се наблюдават по-малки свличания и каменопади върху планински пътища и пукнатини на платното. Падат комини; водата помътнява от издигането на тиня, на повърхността ѝ се образуват леки вълни,

VIII. Силно повреждане на сградите, пропукват се стени и в здраво построени къщи; статуи се завъртат на пиедесталите си или падат; падат камбанарии и фабрични комини; каменопади.

IX Всеобща повреда на сградите; частично или пълно разрушение на някои от тях. Скъсване на водопроводи и газопроводи. Наводнения в равнините; пукнатини в почвата, широки до 10 см; чести свличания; падат скали.

X. Всеобщо разрушаване на сградите; повреди, дори разрушаване на здрави дървени постройки и мостове; опасни повреди на язовирни стени и насипи, скъсване на водопроводи и газопроводи: на улиците се появяват пукнатини; по склоновете и стръмните брегове - големи свличания; водата в реките и езерата се изплисква на брега.

XI. Всеобща катастрофа. Всички каменни постройки рухват; сериозни повреди в здрави дървени постройки; жп линии и шосета стават негодни.

XII. Разрушава се всичко създадено от човешка ръка. Изменя се ландшафтът; на земната повърхност се наблюдават вертикални разриви или големи хоризонтални премествания; свличат се планински склонове, образуват се нови езера, променят се посоките на реки

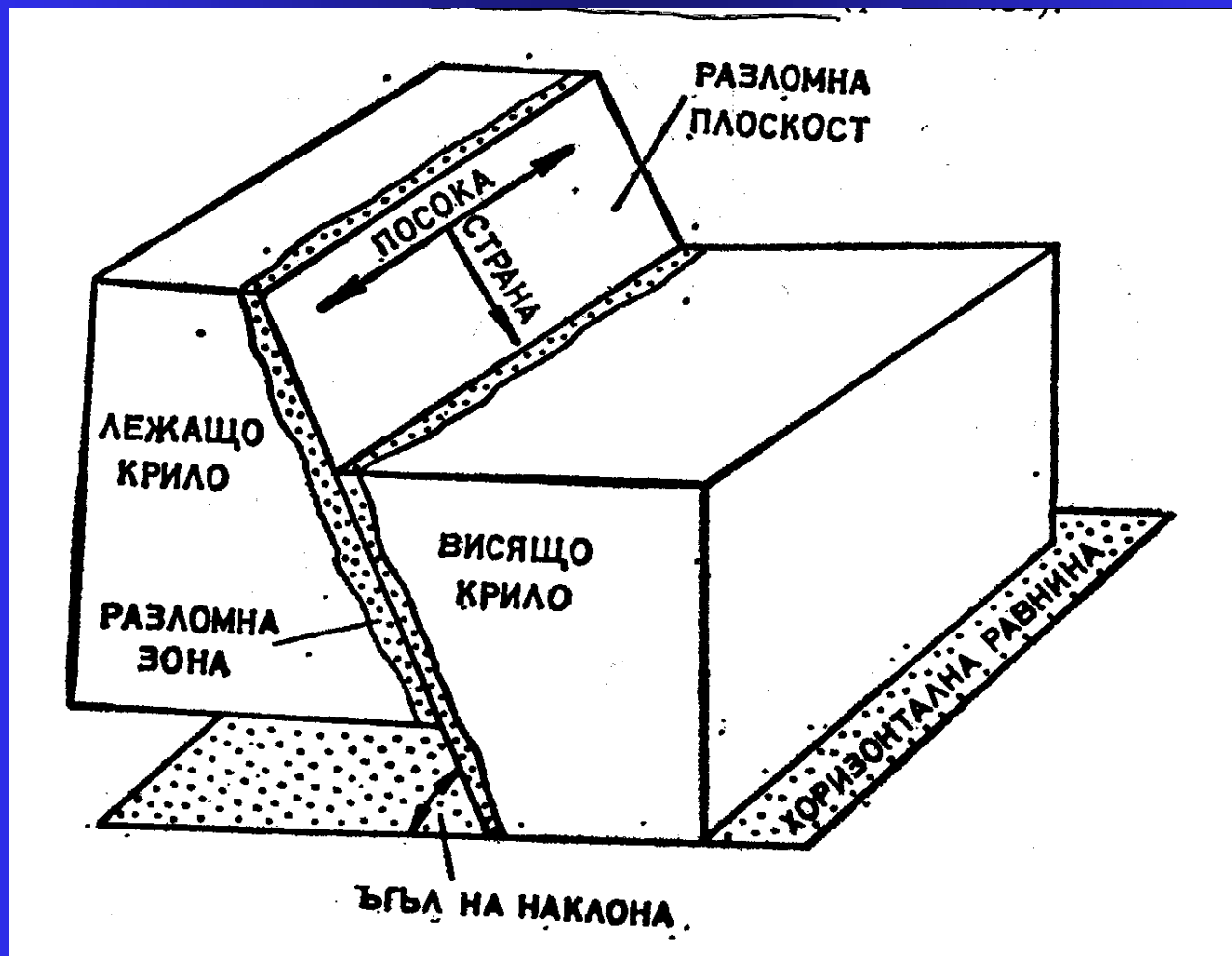
Макросеизмична интензивност

Пловдивско земетресение 18 Април 1928



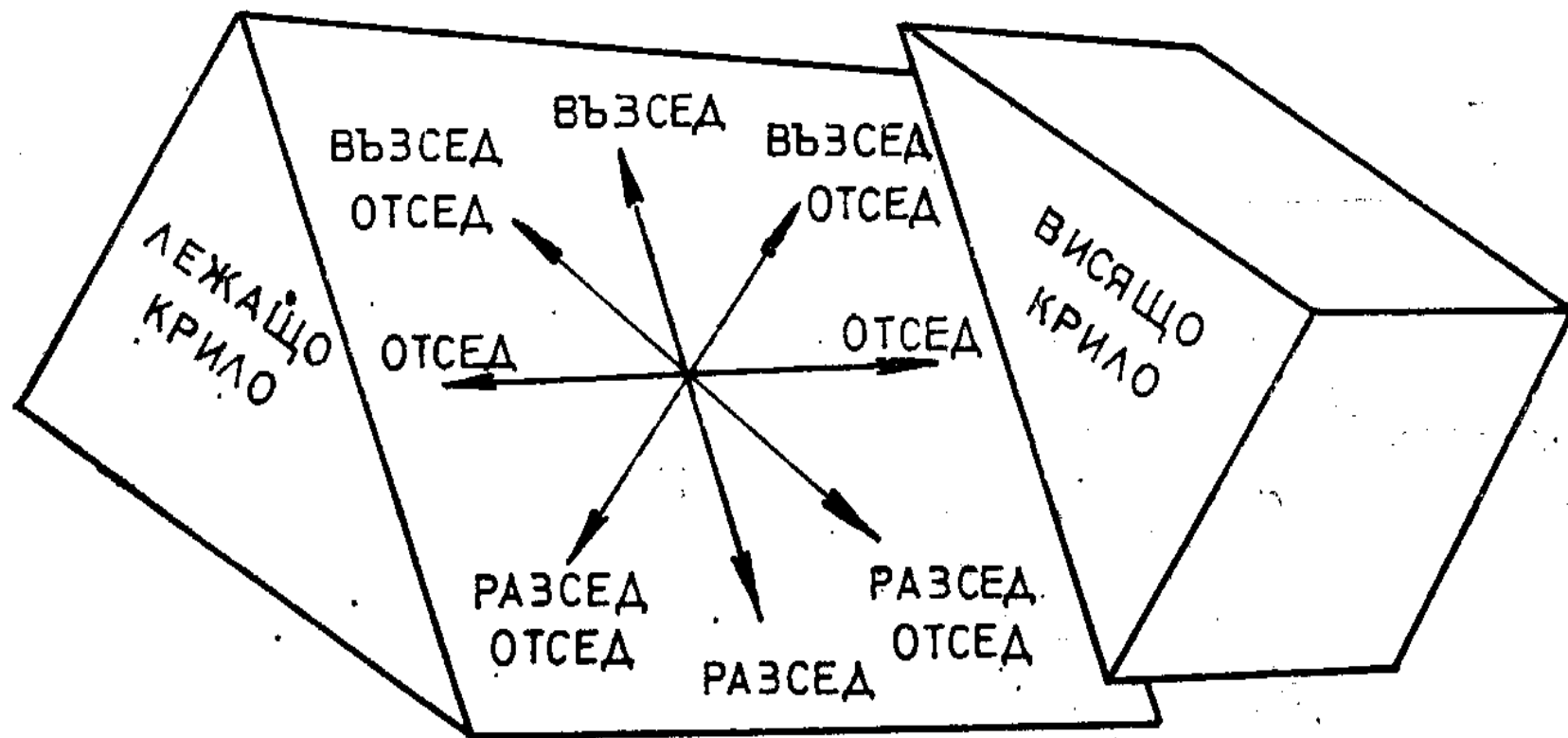
Механизъм на земетресенията

Разлом



Механизъм на земетресенията

Разлом



Фиг. 21.34. Кинематична схема на различните типове разломни нарушения (със стрелки е отбелязана посоката на относителното придвижване на висящото крило)

Механизъм на земетресенията

Разлом

Параметри на активен разлом:

- Посока (азимут) на разлома

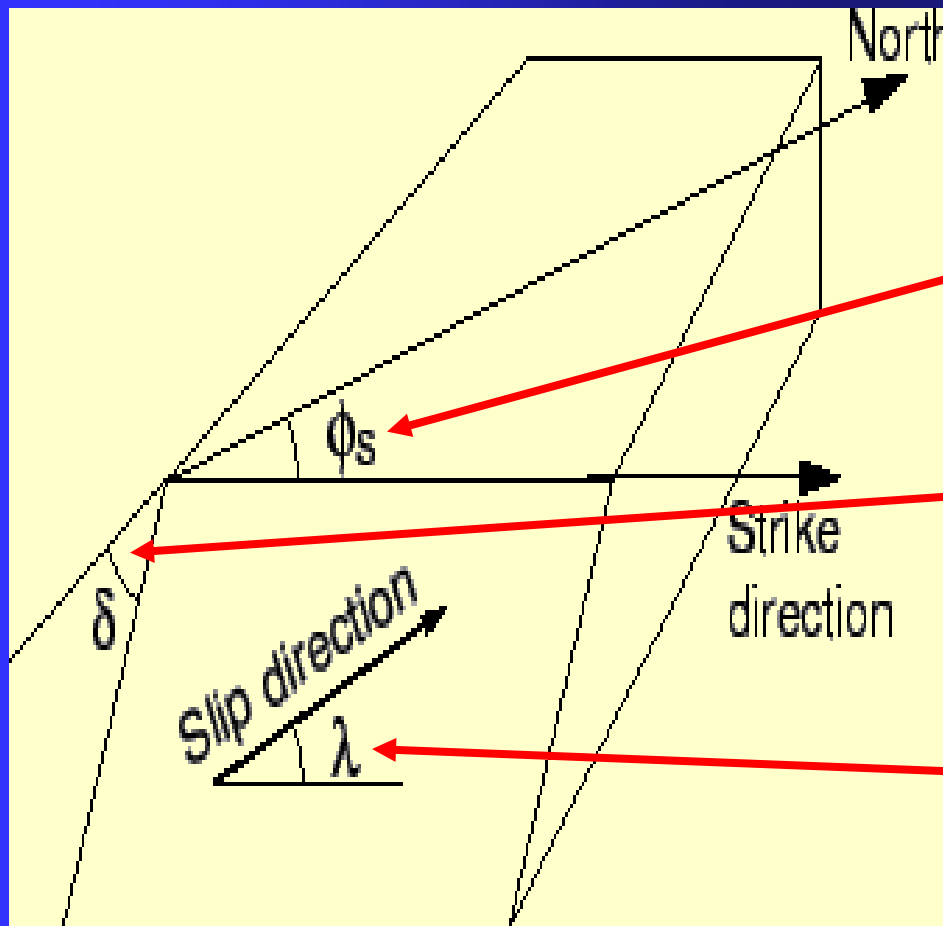
$$0 \leq \phi_s \leq 360$$

- Ъгъл на наклона

$$0 \leq \delta \leq 90$$

- Посока на преместване

$$-180 \leq \lambda \leq 180$$



Механизъм на земетресенията

Огнищна зона

Огнището на земетресението е област във вътрешността на Земята, от която се излъчват сеизмични вълни. За точков източник на колебанията може да се говори само при необходимите за някои модели идеализации. Затова, при изследване на процесите в огнището ще се подразбира, че става дума за някакъв обем, а освен това ще се разглежда и **хипоцентърът** като точка, която излъчва началния запис на вълните от всякакъв тип. Под понятието **епицентър** се разбира точка на земната повърхност, разположена точно над хипоцентъра. Силните и недълбоки земетресения се съпровождат, като правило, със значителни деформации на терена, които се проследяват на разстояния от стотици километри. По областите, които са подложени на деформации, може да се съди и за обема от скали, от който се е освободила натрупаната еластична енергия.



Lavic Lake (Hector Mine) M7.1

Механизъм на земетресенията

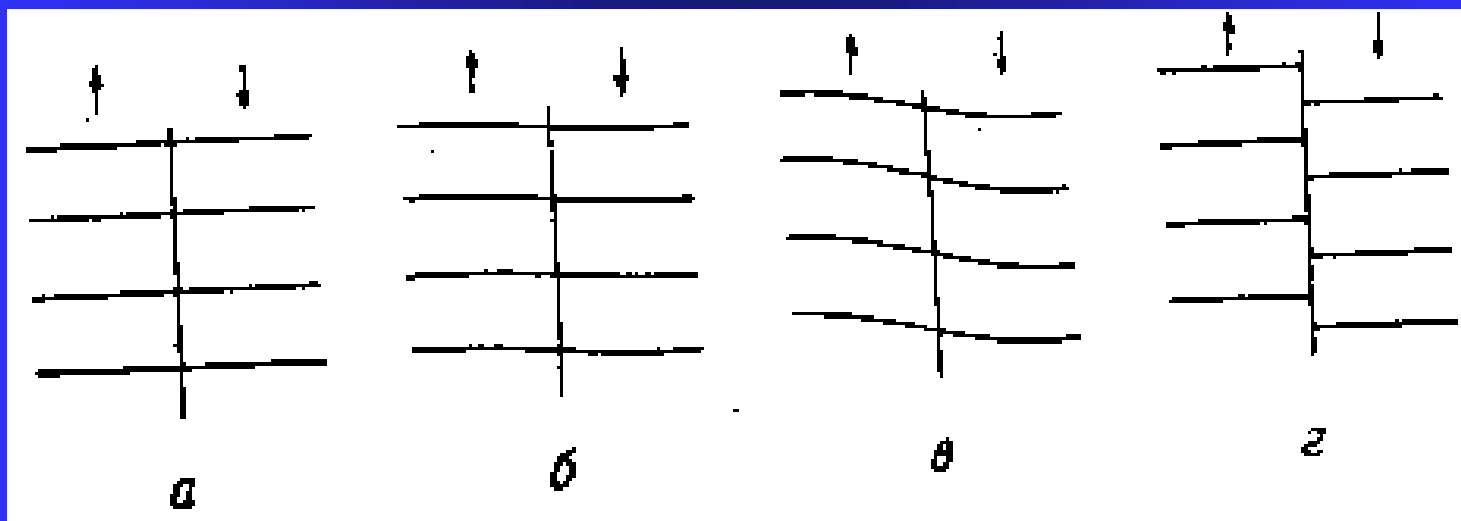
Огнищна зона



Механизъм на земетресенията

Теория за “еластичното отдаване”

При сравняване на резултатите от геодезичните измервания, извършени в Калифорния до и след земетресението от 1906 г. в Сан Франциско, в своето класическо изследване на дислокациите по разломната система Сан Андреас **Reid** (1911) извежда теорията за “еластичното отдаване”.



Едно от основните положения при тази теория е, че дълбочината, до която прониква разломът е сравнително малка в сравнение с дължината на разлома. Следователно, предположението е, че дължината на разлома е безкрайна. Изключения, обаче, представляват краищата на разлома. Съгласно теорията на еластичното отдаване, събитията се развиват така, както е показано на фигурата по-горе

Механизъм на земетресенията

Теория за “еластичното отдаване”

Тази теория Рейд формулира в пет основни положения (по Стейси, 1972):

1. Разрушаването на целостта на скалите, предизвикващо тектонско земетресение, настъпва в резултат на натрупване на еластична деформация над предела, който може да издържи скалата; деформацията възниква при относително преместване на съседни блокове в земната кора.
2. Относителното преместване на блоковете става не внезапно, в момента на разрива, а нараства постепенно, в течение на по-дълъг или по-кратък период от време.
3. Движението в момента на земетресението се състои само от “еластично отдаване” – рязко преместване на стените на разлома до положение, при което липсват еластични деформации. Това движение се забелязва само на разстояние от няколко мили от разлома.
4. Сеизмичните вълни възникват на повърхността на разлома. Площта на повърхността, от която те се излъчват, отначало е много малка, но след това бързо нараства и става много голяма, но скоростта на нейното нарастване не надвишава скоростта на разпространение на надлъжните сеизмични вълни в скалите. Сега вече е установено, че скоростта на разпространение на разрива е по-малка и от скоростта на напречните вълни.
5. Енергията, освободена по време на земетресението, непосредствено преди земетресението е била енергията на еластична деформация на скалите.

Механизъм на земетресенията

Дълбоки земетресения

Проблеми при моделиране механизма на дълбоките земетресения

До тук описаните модели повече или по-малко са пригодни за процесите протичащи в земната кора. При изследване на дълбокофокусните земетресения се появяват допълнителни усложнения.

Първото е свързано с недостатъчното данни, защото единствен източник на информация за дълбоките земетресения са надлъжните и напречни сеизмични вълни, които идват от огнищата на такава дълбочина. По тях е определено, че механизмът на тези земетресения е аналогичен на плиткофокусните земетресения. Затова се смята донякъде оправдано да се счита, че възникването на дълбокофокусните земетресения се дължи на някакво разрушаване от срязващ тип, въпреки че това може да не е крехко разрушаване.

Второто усложнение е свързано с физичните условия на големи дълбочини, където под влияние на високите налягания възникват следните ефекти:

- А) определено високо триене, което не позволява приплъзване;
- Б) крехко-пластични преходи;
- В) релаксация на разликата в напреженията чрез пластично течение.

Механизъм на земетресенията

Дълбоки земетресения

Проблеми при моделиране механизма на дълбоките земетресения

От казаното става ясно, че фрикционното разрушаване за плиткофокусните земетресения не може да се прилага непосредствено за дълбокофокусните събития.

В световната литература се разглеждат много хипотези, но те могат да се групират в три големи групи:

- 1) Крехко разрушаване при високо налягане
- 2) Пластично разрушаване при високо налягане
- 3) **Взривни фазови преходи**

За сега въпросът за механизма на среднофокусните и дълбокофокусните земетресения остава открит. Особено важен е този въпрос при теорията на Тектоника на плочите, във връзка с поведението на субдуциращите плочи.

Механизъм на земетресенията

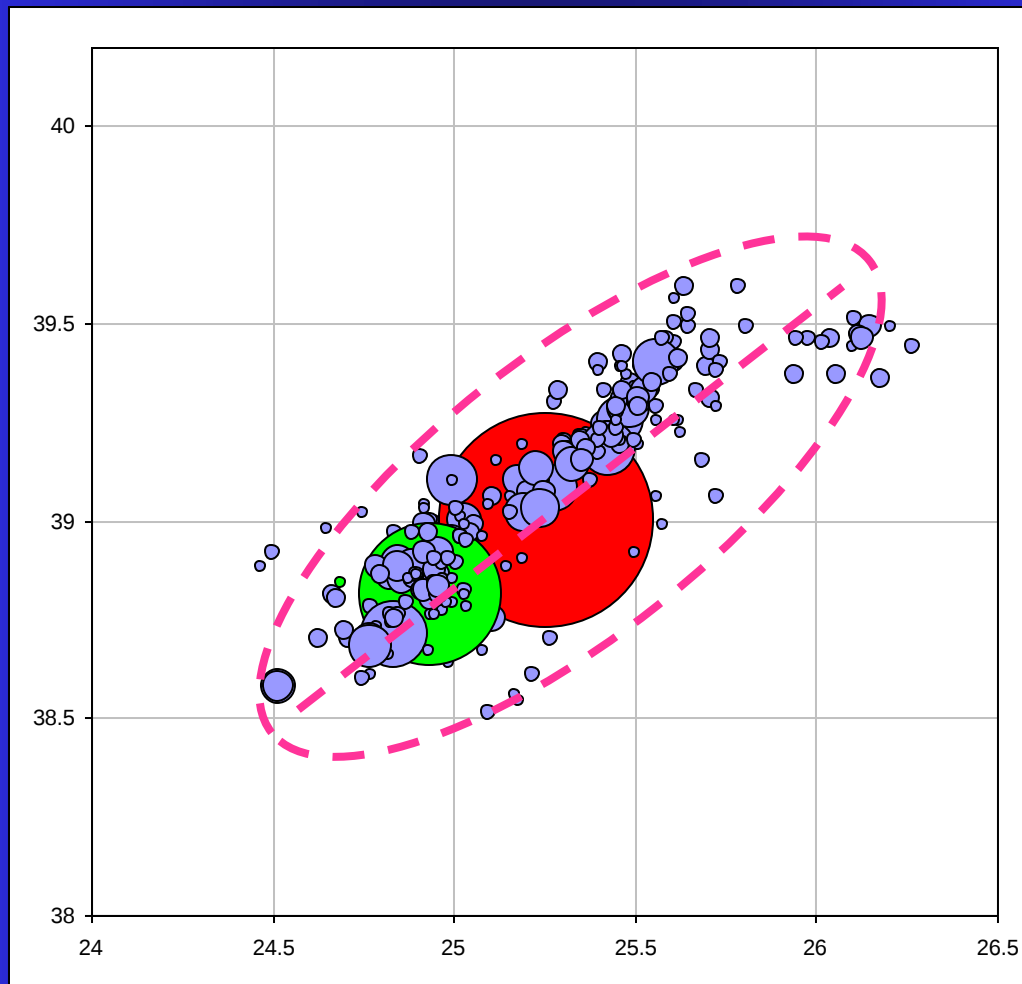
Връзка на магнитуда с параметри на огнището

В Таблицата е дадена връзката на магнитуда на земетресенията с различни параметри на сеизмичното огнище.

Параметър	Единици	Формула	Регион
L – дължина на разлома (характерна)	km	$\lg L = 1.02 M - 5.76$ $\lg L = 1.32 M - 7.99$ $\lg L = 1.14 M - 6.38$ $\lg L = 0.6 M - 2.9$	САЩ Цял свят Анадол Япония
r – радиус на областта на деформация	km	$\lg r = 0.51 M - 2.27$	Япония
L _m – дължина на разлома (максимална по наблюдения)	km	$\lg L_m = 0.5 M - 1.75$ $\lg L_m = 0.5 M - 1.8$ $\lg L_m = 0.35 M - 0.26$ $\lg L_m = 0.5 M - 1.9$	Цял свят Цял свят САЩ Япония
U – преместване по разлома (характерно)	m	$\lg U = 0.55 M - 3.71$ $\lg U = 0.96 M - 6.69$ $\lg U = 0.57 M - 3.91$ $\lg U = 0.6 M - 4.0$	Цял свят Цял свят САЩ Япония
U _m – преместване по разлома (максимално по наблюдения)	m	$\lg U_m = 0.57 M - 3.19$ $\lg U_m = 0.67 M - 4.33$	САЩ Япония

Механизъм на земетресенията

Определяне на огнищната зона

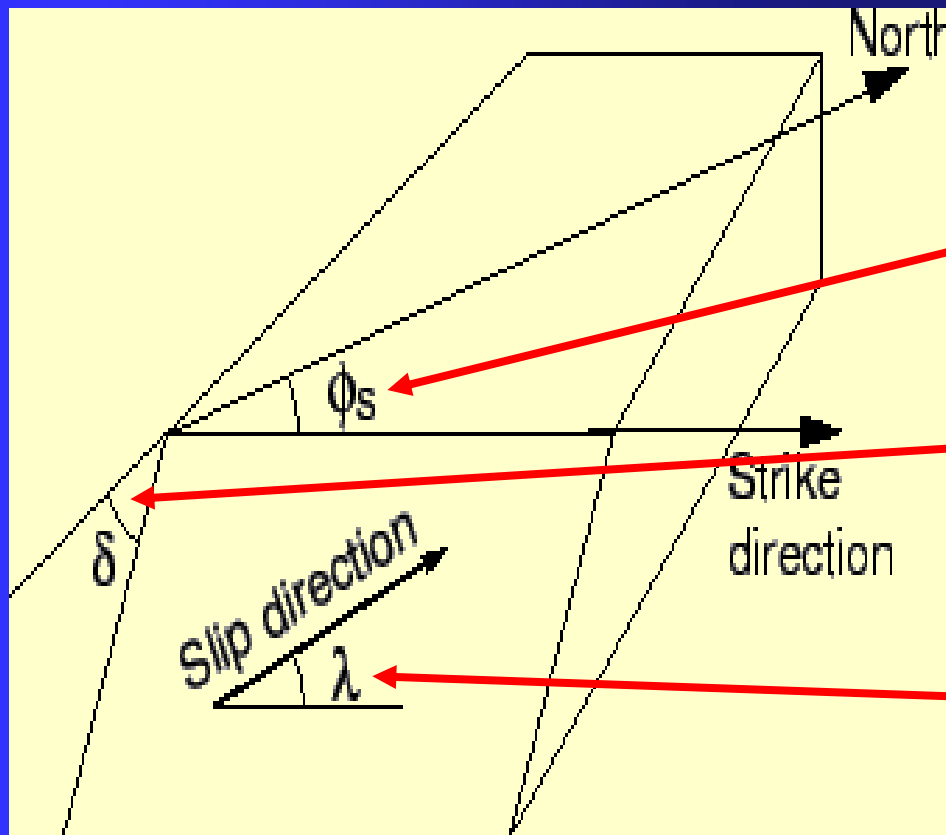


Северно Егейско море 19 декември 1981; $M=7.2$

Механизъм на земетресенията

Определяне на механизма на земетресението

Да се определи механизма на едно земетресение означава да се определят параметрите на разлома, по който е станало земетресението



$$0 \leq \phi_s \leq 360$$

$$0 \leq \delta \leq 90$$

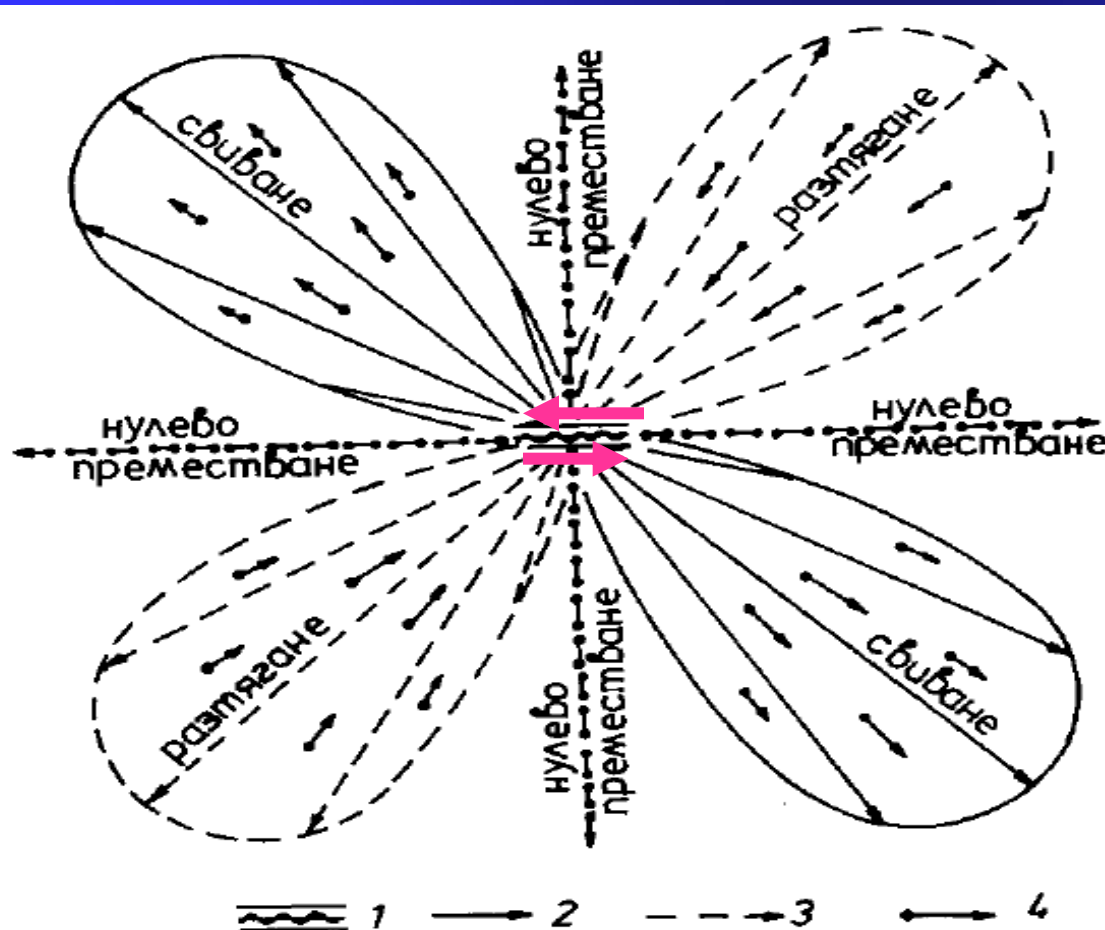
$$-180 \leq \lambda \leq 180$$

Механизъм на земетресенията

Определяне на механизма на земетресението

Образуване на вълни на “свиване” и “разтягане” в огнището на земетресение (по Друмя, Шебалин, 1985).

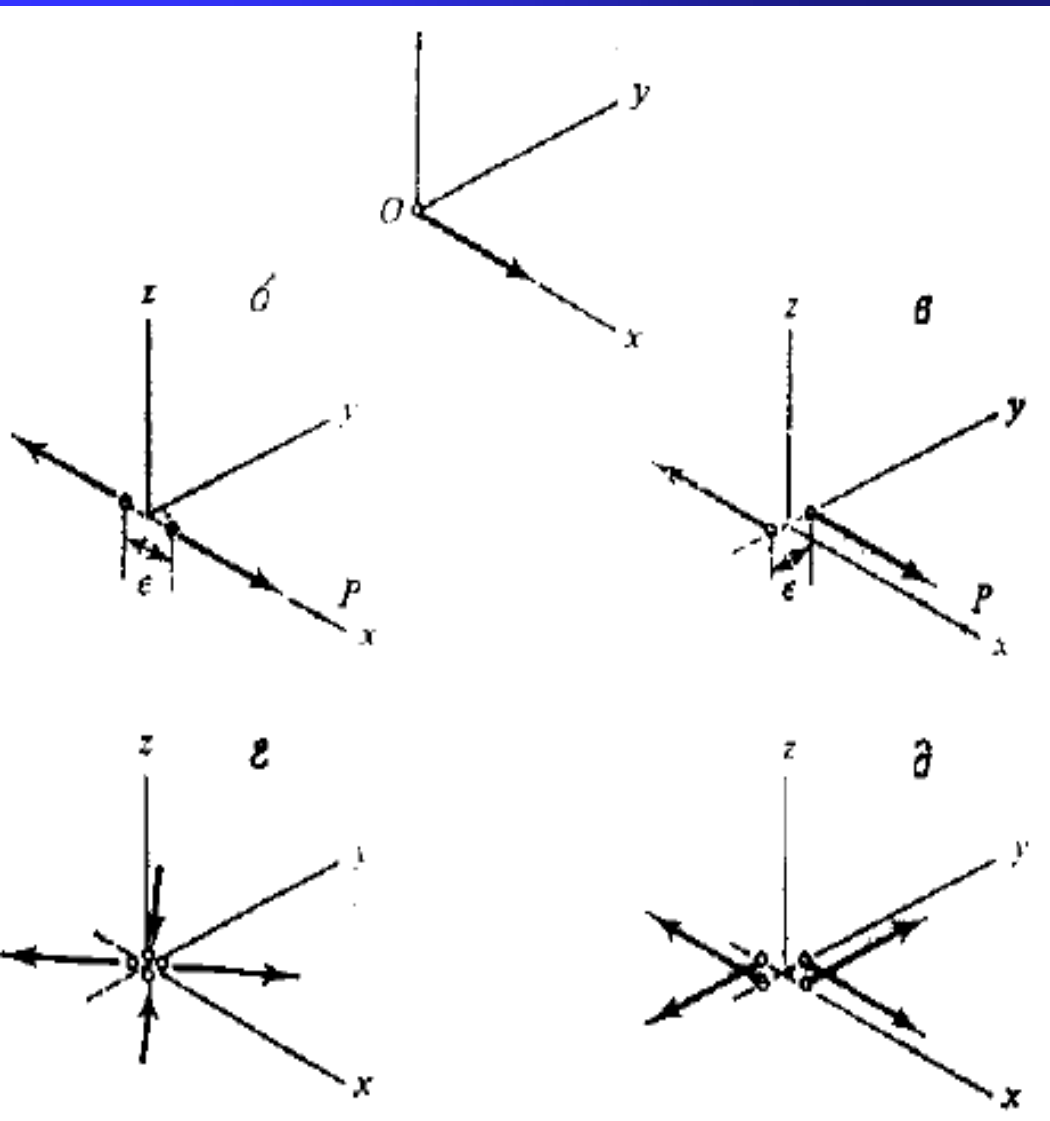
1 - преместване по разлома; 2 - Р-вълни на свиване; 3 - Р-вълни на разтягане; 4 - направление на първото встъпление.



Диаграма на
излъчените вълни

Механизъм на земетресенията

Определяне на механизма на земетресението



Различни видове сили в точков източник.

А – единствена сила

Б – двойка равни по величина и противоположни по направление сили на разтягане

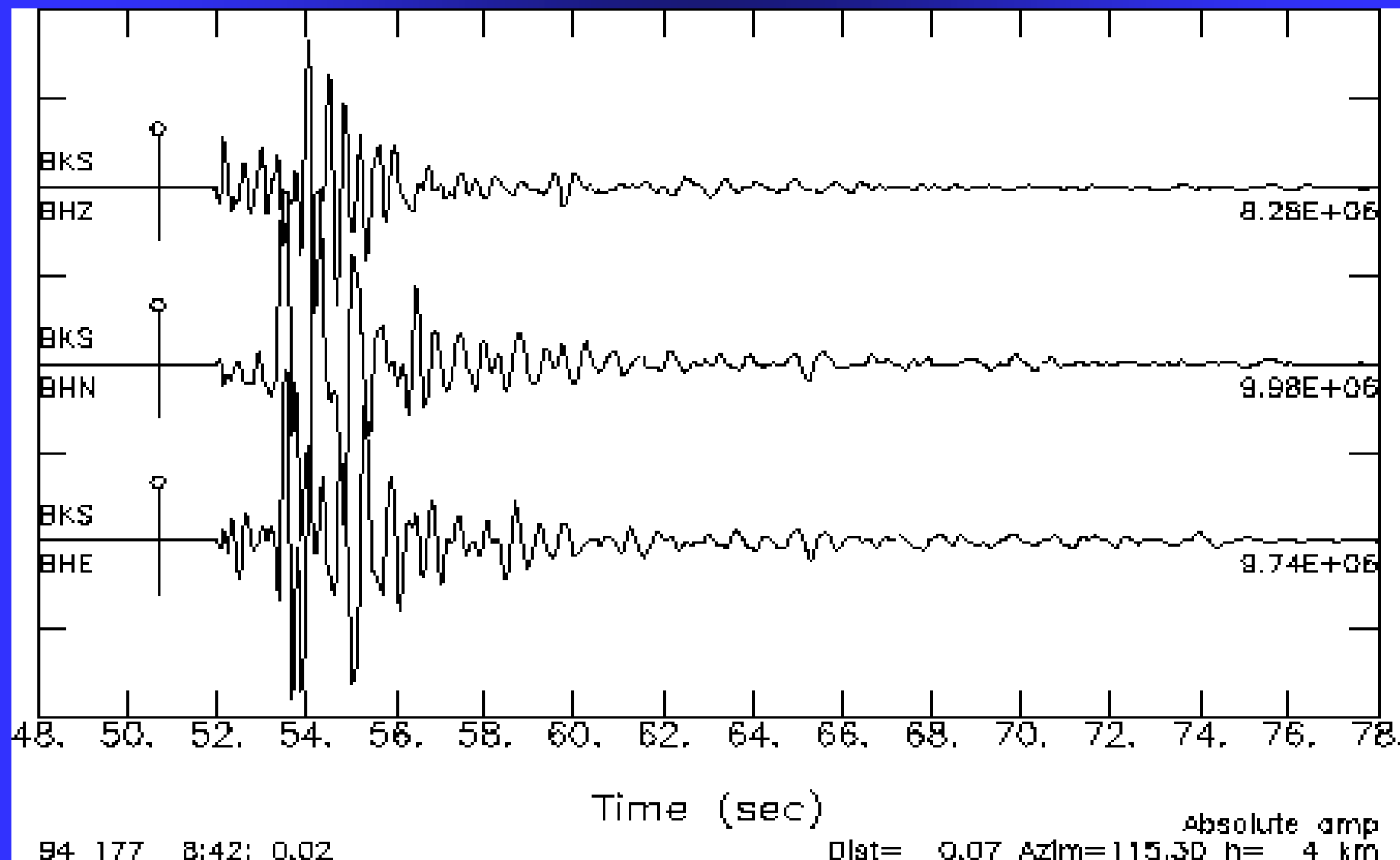
В - двойка равни по величина и противоположни по направление сили, имащи момент спрямо оста z

Г – две двойки сили (една свиваща и друга разтягаща), равни по величина и действащи по оси, перпендикулярни една на друга

Д – две двойки сили, чиито моменти спрямо ос z са равни по величина и противоположни по направление

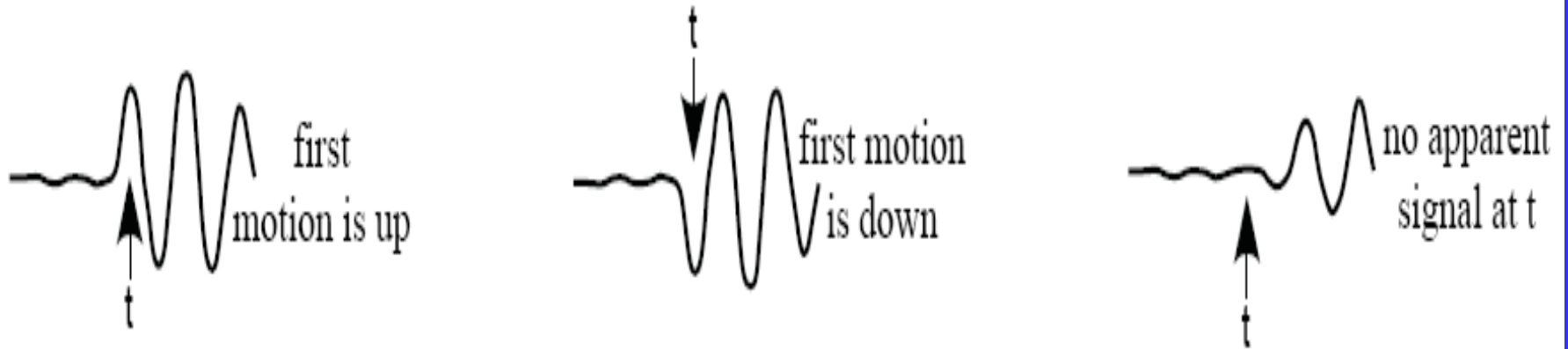
Механизъм на земетресенията

Определяне на механизма на земетресението
(по знаците на първо встъпление)



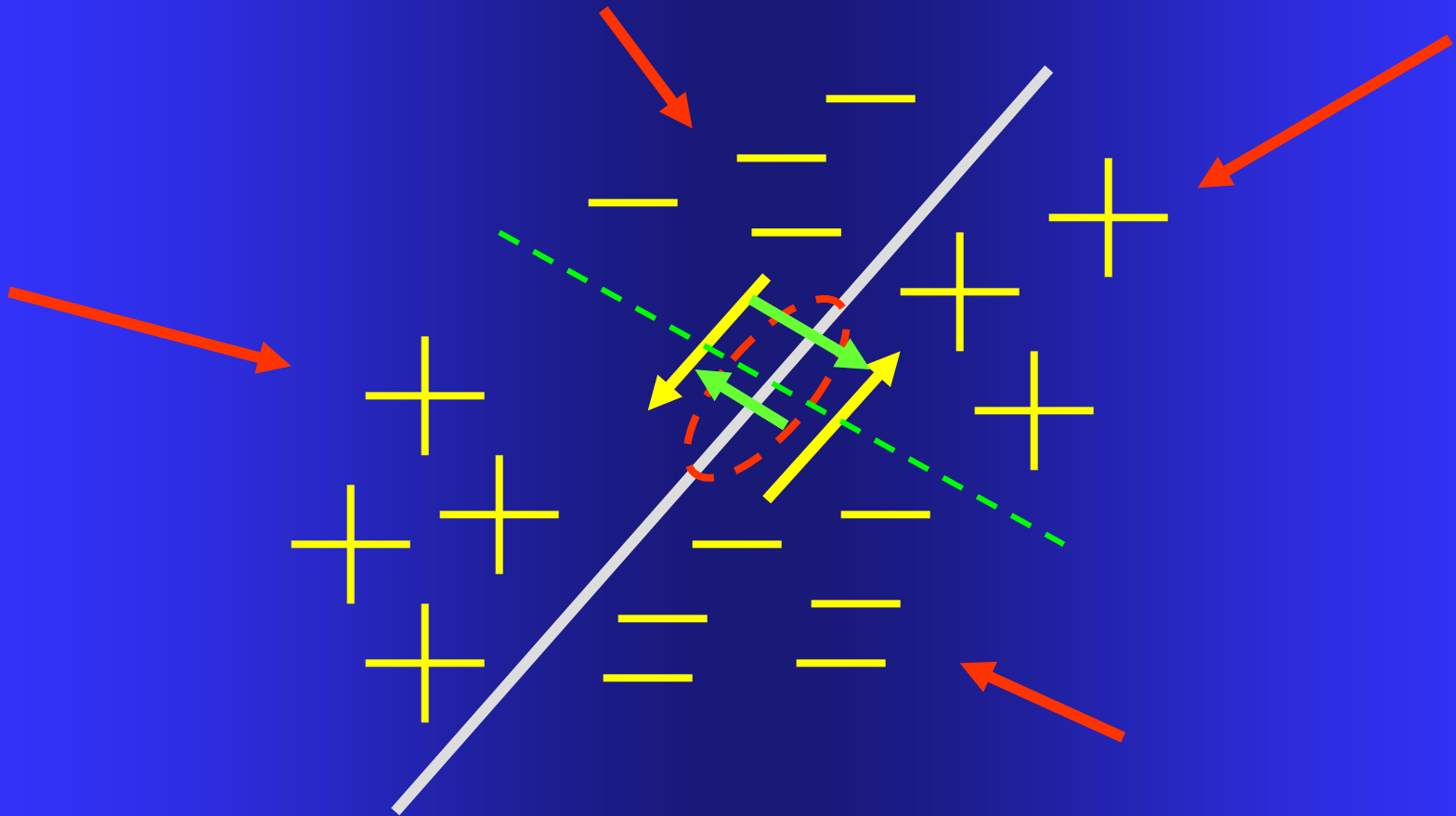
Механизъм на земетресенията

Определяне на механизма на земетресението
(по знаците на първо встъпление)

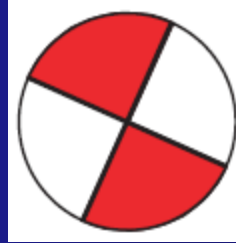


Механизъм на земетресенията

Определяне на механизма на земетресението
(по знаците на първо встъпление)



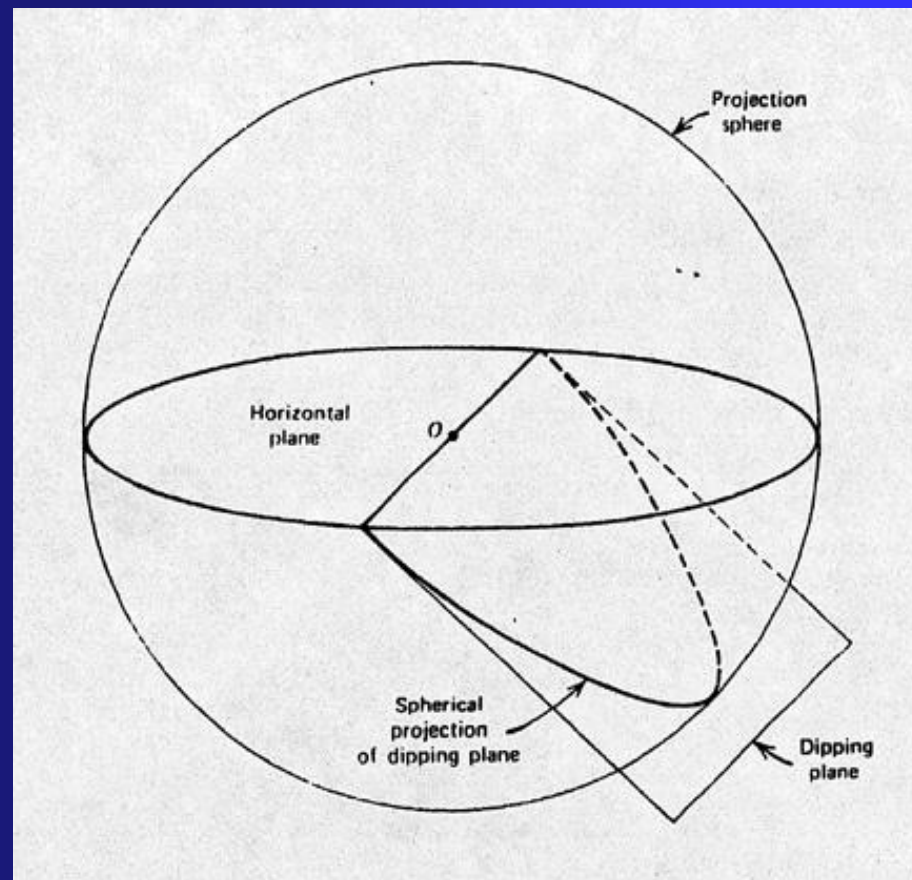
Механизъм на земетресенията



Механизмът на земетресенията се представя просто чрез идентифициране и описание на двете вероятни разломни плоскости (3D решение), за които се счита, че са генерирали сеизмичните вълни, свързани със земетресението. Механизмът определя и какъв тип е бил разломът – разсед, възсед или отсед.

Механизъм на земетресенията

Нека разгледаме наклонена плоскост както е показано на диаграмата. Тази плоскост пресича екваториалната плоскост по линия, която минава през центъра на окръжността (сферата). Плоскостта пресича и долната полусфера като пресечната линия е полуокръжност.

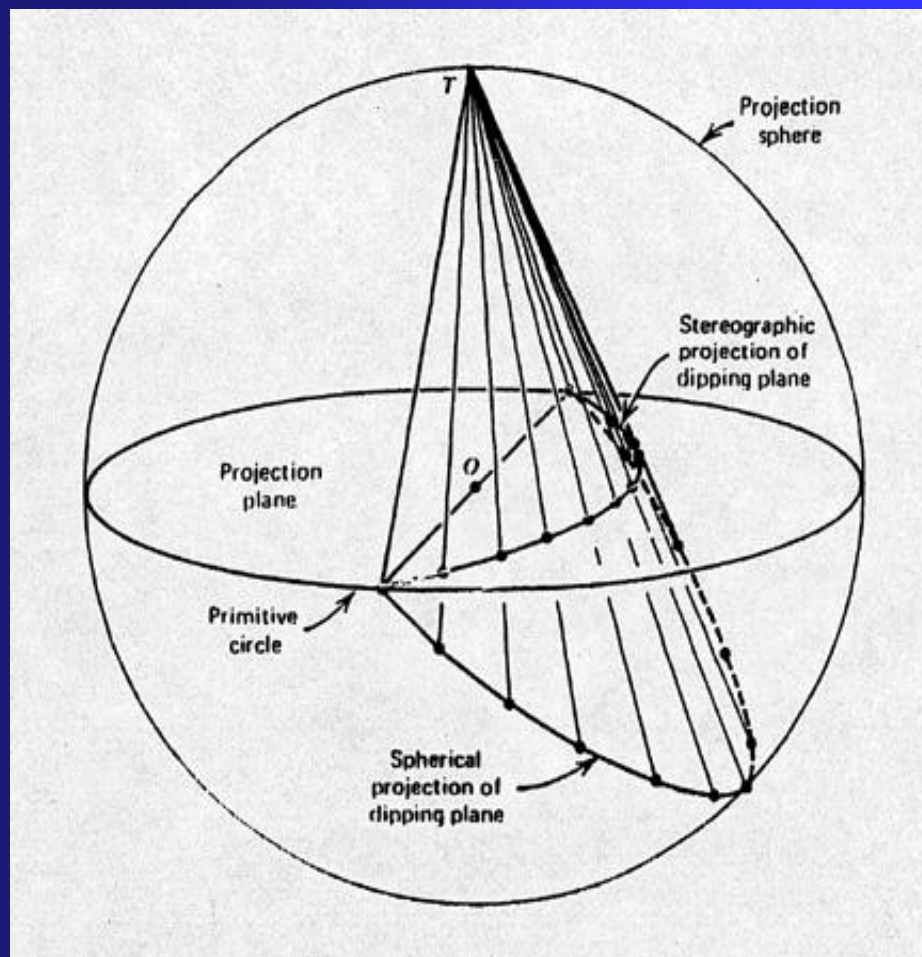


Механизъм на земетресенията

Как можем да представим тази полуокръжност в 2-D плоскост?

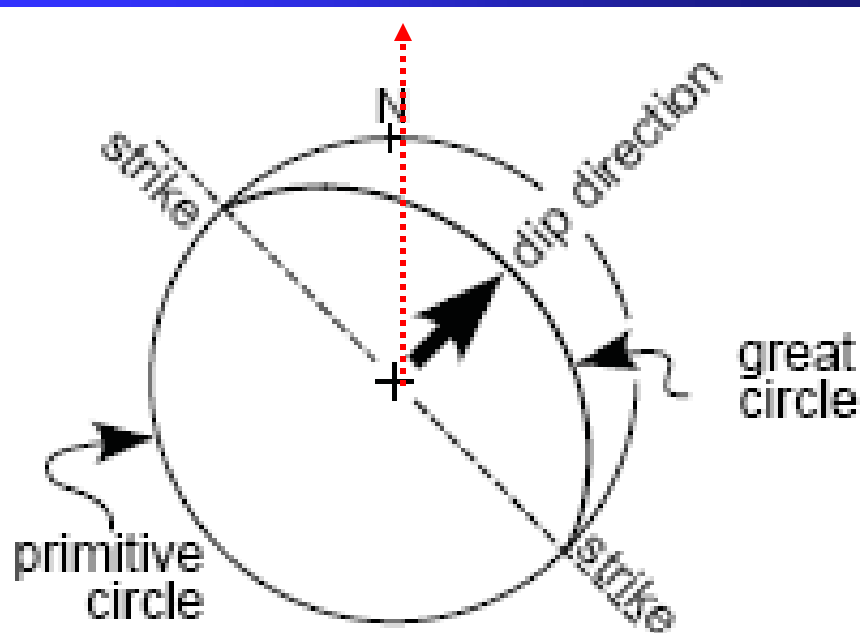
Ако съединим с прави линии точките от полуокръжността с горния полюс на сферата. То пресечните точки на тези прави с екваториалната плоскост задават наклона на плоскостта в 2-D плоскост (екваториалната).

За вертикална плоскост кривата се изражда в права, минаваща през центъра. Когато разломната плоскост става по-хоризонтална, то проектираната крива става по-близка до окръжност и обратно.



Механизъм на земетресенията

Определяне на механизма на земетресението
(по знаците на първо встъпление)



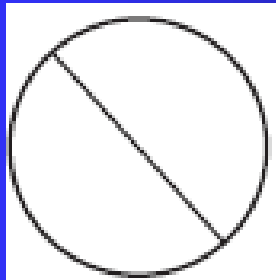
Обозначаване на механизма на земетресенията (диаграма “плажна топка”)

Механизмът на земетресенията се представя като двете **нодални** плоскости се проектират върху полусфера. Получават се четири квадранта – два бели и два черни като се прекарат две големи полудъги, които са под прав ъгъл. Една от полудъгите представя истинския разлом, по който става трусът, но без допълнителна геофизична информация не може да се определи

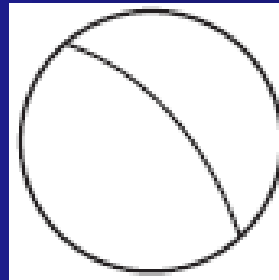
Посоката (азимутът) на разлома се определя от линията свързваща пресечните точки на полудъгите.

Механизъм на земетресенията

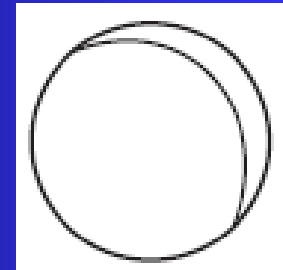
За представяне механизма на земетресенията се използва стереографска проекция (стереонет) за представяне на разломната ориентация. Това става чрез начертаване на извита линия вътре в кръг, която представлява пресечната линия между плоскост и вътрешната част на долна полусфера (като вътрешната част на купа).



Ветикална
плоскост ще
доведе до права
пресечна линия,
минаваща през
центъра на кръга



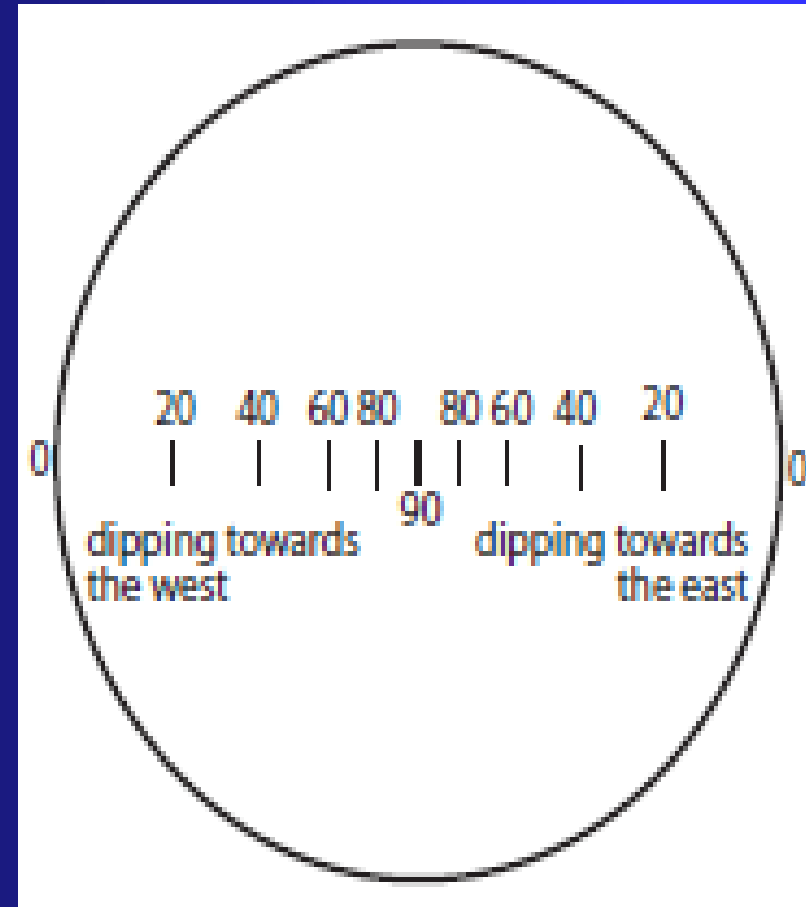
Стръмно
наклонена
плоскост води до
леко изкривена
пресечна линия,
която минава
близо до центъра
на окръжността



Леко наклонена
плоскост води до
силно изкривена
пресечна линия,
която минава далеч
от центъра на
окръжността

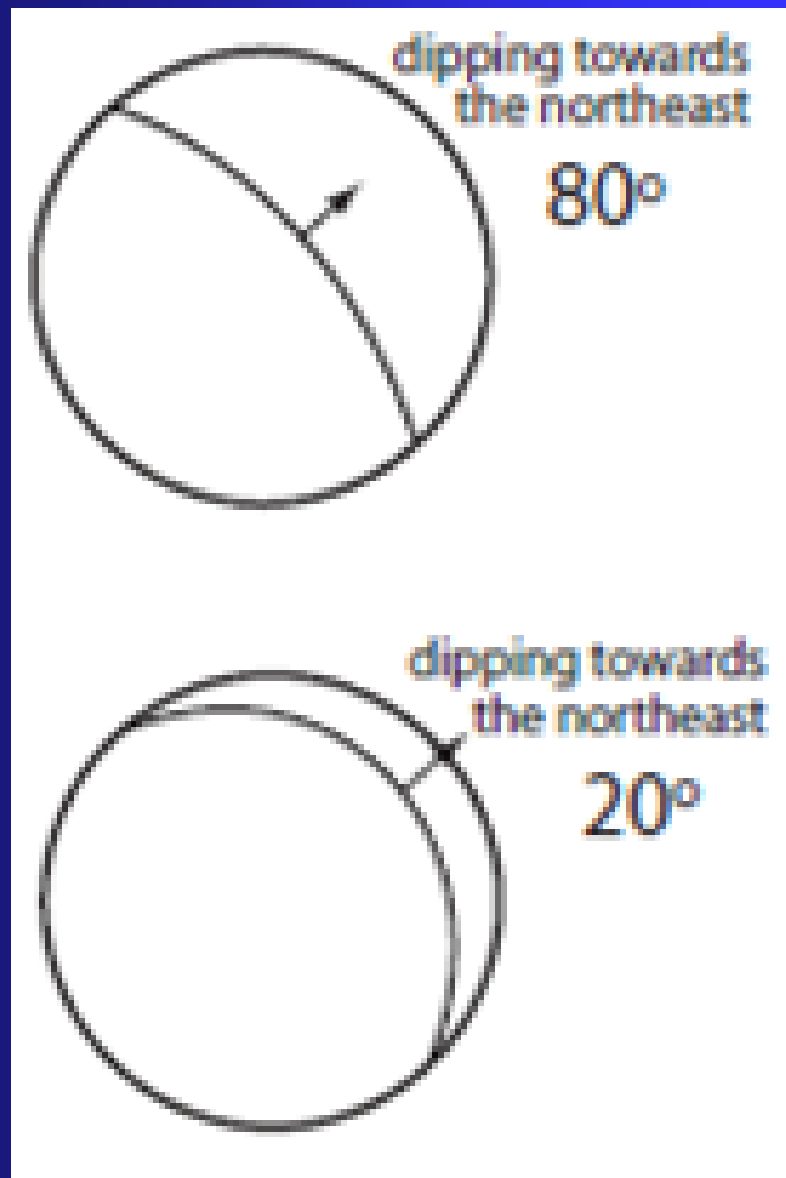
Механизъм на земетресенията

Наклонът на вертикален разлом е 90° . Наклонът на хоризонтален разлом е 0° . Следователно наклонът на всички разломи е в тези граници. Скалата за наклона на разломите не е линейна отвън навътре в стереопроекцията. Използвайте фигурата вдясно за да определите колко близо до центъра или окръжността е кривата за определен разлом, за който знаем наклона



Механизъм на земетресенията

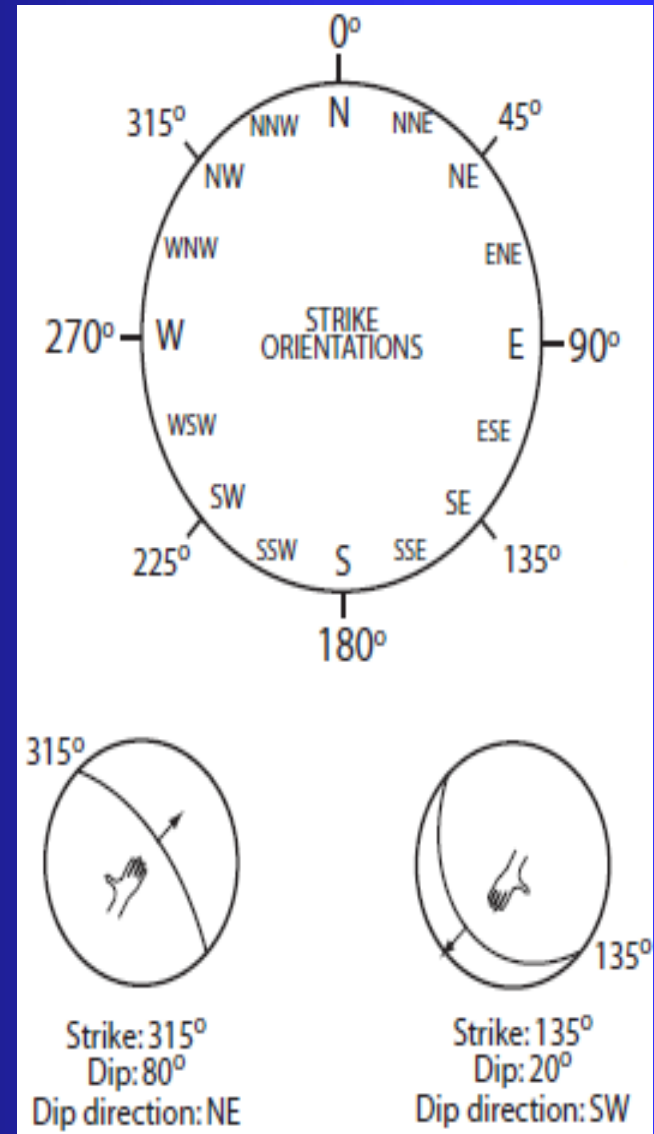
Посоката, в която е наклонена разломната плоскост се определя от посоката, в която е извита пресечната линия. Така че и за двата примера вдясно разломната плоскост е наклонена на североизток. Посоката на наклона винаги се определя спрямо географския север. На примерите вдясно левият показва наклон на разлома около 80° NE. При десният пример наклонът на разлома е около 20° NE. Вертикалните и хоризонтални разломи нямат посока на наклона на разлома



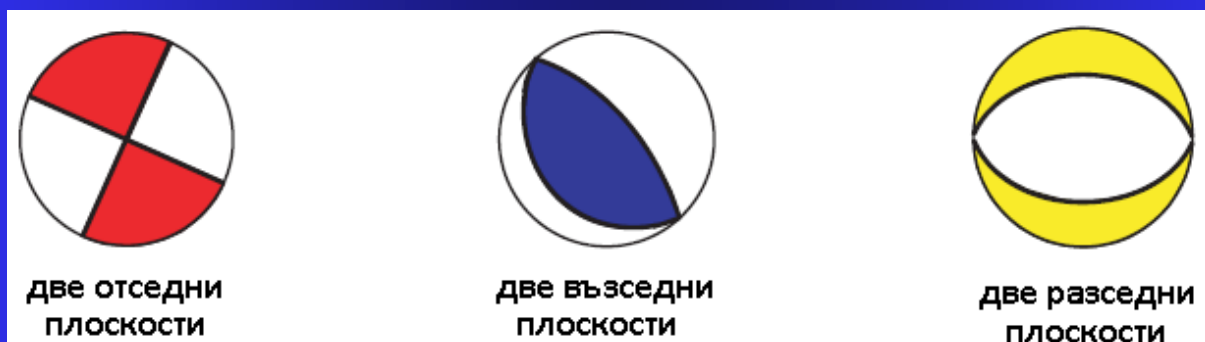
Механизъм на земетресенията

Механизмът на земетресението показва също какъв е азимутът на разломната плоскост. С други думи ориентацията на пресечната линия между разломната плоскост и някаква хоризонтална повърхност, например повърхността на Земята. Това е ориентацията, която се вижда от самолетна снимка.

Азимутът се определя за правата линия, свързваща пресечните точки между окръжността и кривата на разломната плоскост. Тази права минава през центъра на окръжността и пресечните точки са на 180° ъглово разстояние. Азимутът се мери в градуси ($0^\circ - 360^\circ$). Използвайте правилото на дясната ръка, за да определите от коя страна на кръга (спрямо коя пресечна точка) да направите отчитането. За да направите отчета, дръжте дясната си ръка над окръжността, като пръстите ви сочат към наклона на разломната плоскост, а палецът ви е на 90° спрямо останалите пръсти. Тогава палецът показва този край (пресечна точка), спрямо който трябва да направите отчета на азимута.



Механизъм на земетресенията

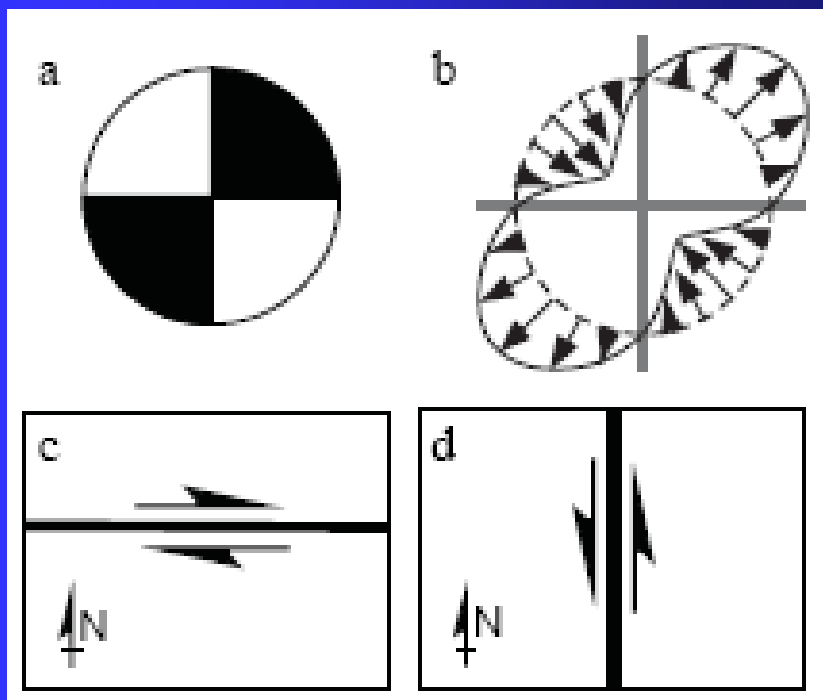


На фигурата горе вляво има две възможни нодални равнини (една с азимут WNW-ESE и втора с азимут NNE-SSW), като и двата разлома са вертикални. В средата са дадени два възможни възседа (един разлом с азимут NW и наклон на разломната плоскост 80° в NE посока и втори разлом с азимут SE и наклон на плоскостта 20° в посока SW). Вдясно са представени два възможни разседа (един разлом с азимут E и наклон на плоскостта 45° в посока юг и втори разлом с азимут на запад и наклон на плоскостта от 45° в посока север). Във всички случаи двойките плоскости са взаимно перпендикулярни.

Примерите на фигурата показват и типичното оцветяване за различните типове разломи. Отседите са като кръстове. Разседите изглеждат като окото на котка, като оцветена част е външната, а възседите са отново като окото на котка, но оцветената част е вътрешната. Оцветената част винаги показва компресия (първо встъпление на Р-вълната нагоре на сеизмограмата)

Механизъм на земетресенията

Определяне на механизма на земетресението
(по знаците на първо встъпление)

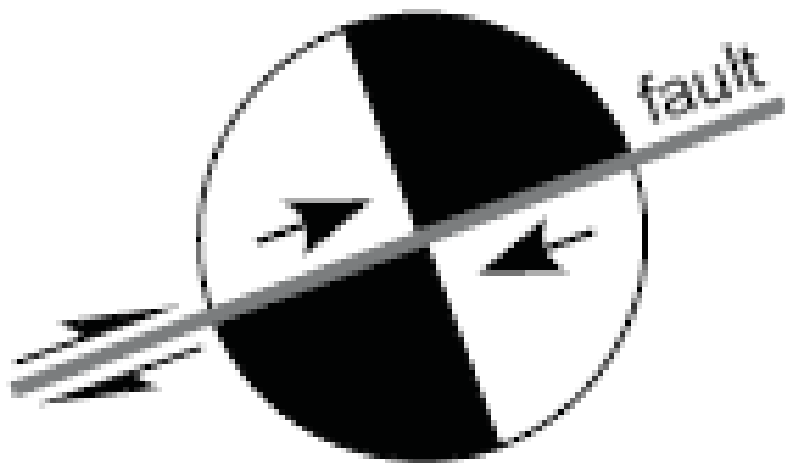


Обозначаване на механизма на
земетресенията (диаграма
“плажна топка”)

При чисто отседното разломяване се получава така наречената ‘кръстовидна’ диаграма. В случая нодалните плоскости са ‘изток-запад’ и ‘север-юг’, като една от тях е разломната

Механизъм на земетресенията

Определяне на механизма на земетресението
(по знаците на първо встъпление)



Обозначаване на механизма на
земетресенията (диаграма
“плажна топка”)

Механизъм на земетресение по
разлом с чисто отседно движение -

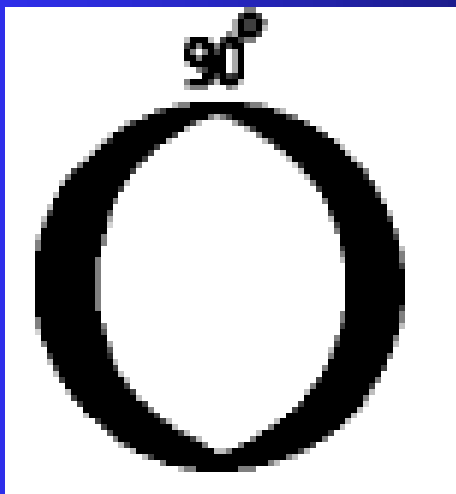
‘кръстовидна’ диаграма

Посоката на разлома не е
успоредна на посоките ‘изток-запад’
и ‘север-юг’,

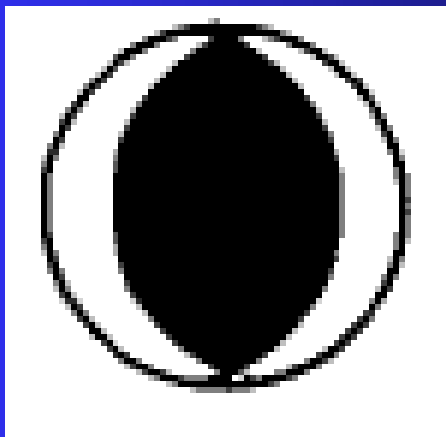
Механизъм на земетресенията

Определяне на механизма на земетресението
(по знаците на първо встъпление)

разсед



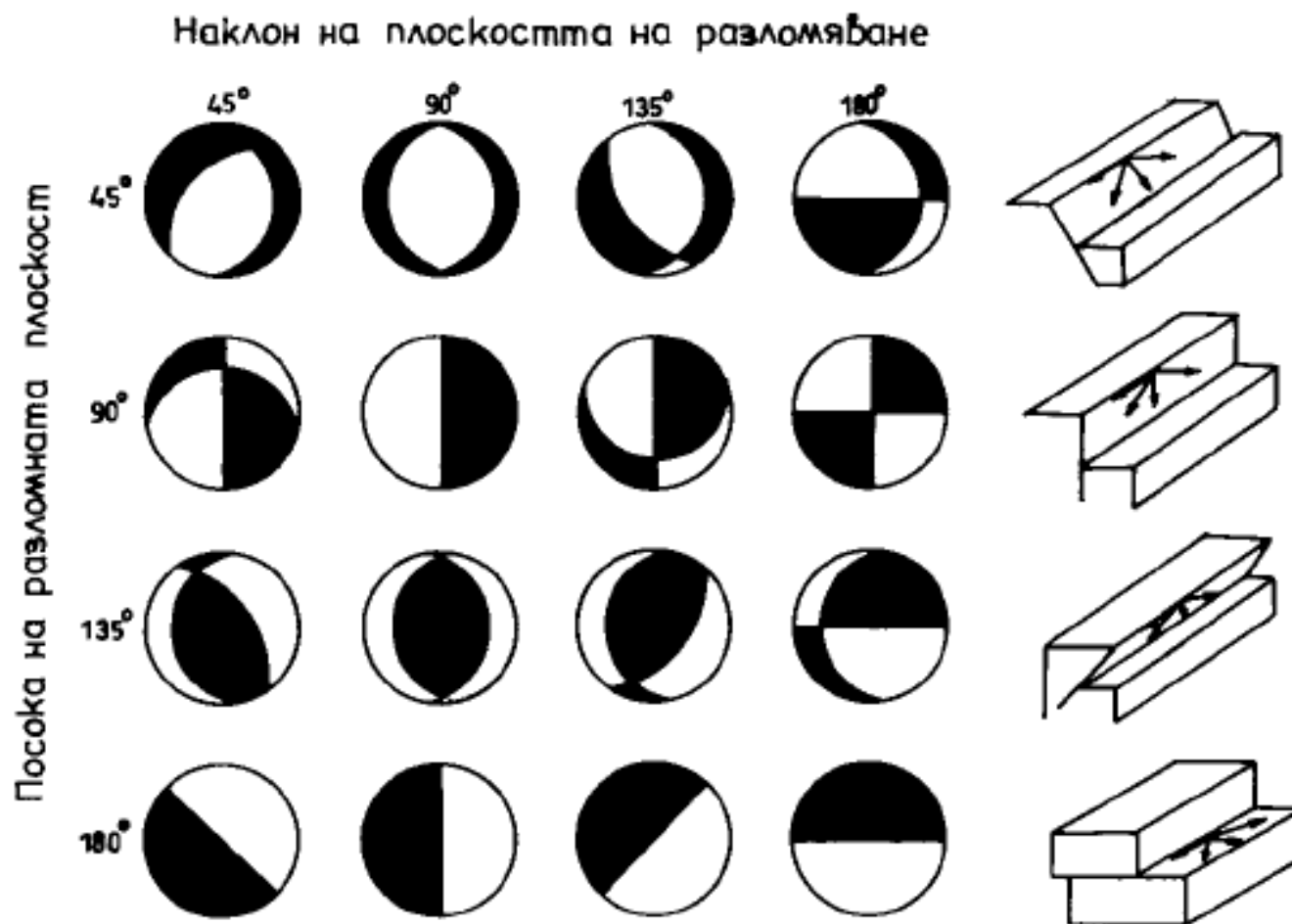
възсед



Обозначаване на механизма
на земетресенията
(диаграма “плажна топка”)
Механизъм на земетресение по
разлом с чисто възсед-
разседно движение -
‘кръстовидна’ диаграма

Механизъм на земетресенията

Определяне на механизма на земетресението (по знаците на първо встъпление)



Фиг. 7.6. Типове движения в огнищната зона, отразени на диаграмите на първите встъпления на вълните (долна полусфера). Запълнените сектори означават

Механизъм на земетресенията

Определяне на механизма на земетресението (по знаците на първо встъпление)

Информация, която може да се извлече
от механизма на земетресението

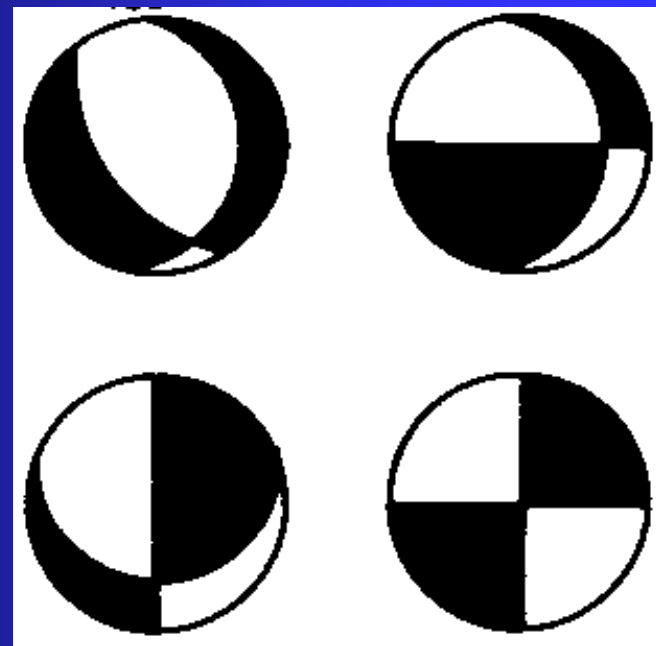
Нулева ос – образува се от пресичането на двете нодални плоскости и определя посоката на движение.

Ако нулевата ос е по-близо до центъра на проекцията на диаграмата, механизмът **преобладаващо отседен**.

Ако пресичането е по-близо до ръба, то движението е **преобладаващо възсед-разседно**, като

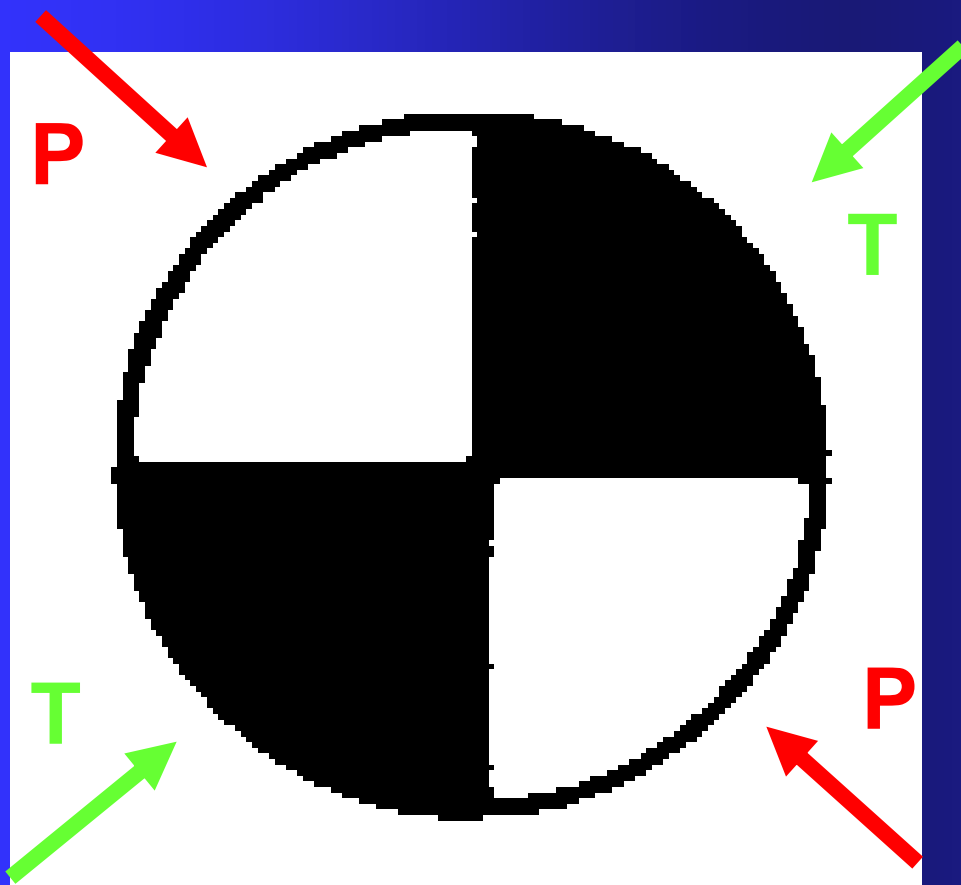
Разсед – централната зона е дилатационна (бяла)

Възсед - централната зона е компресионна (черна)



Механизъм на земетресенията

Определяне на механизма на земетресението
(по знаците на първо встъпление)



**P – ос на
максимална
компресия**

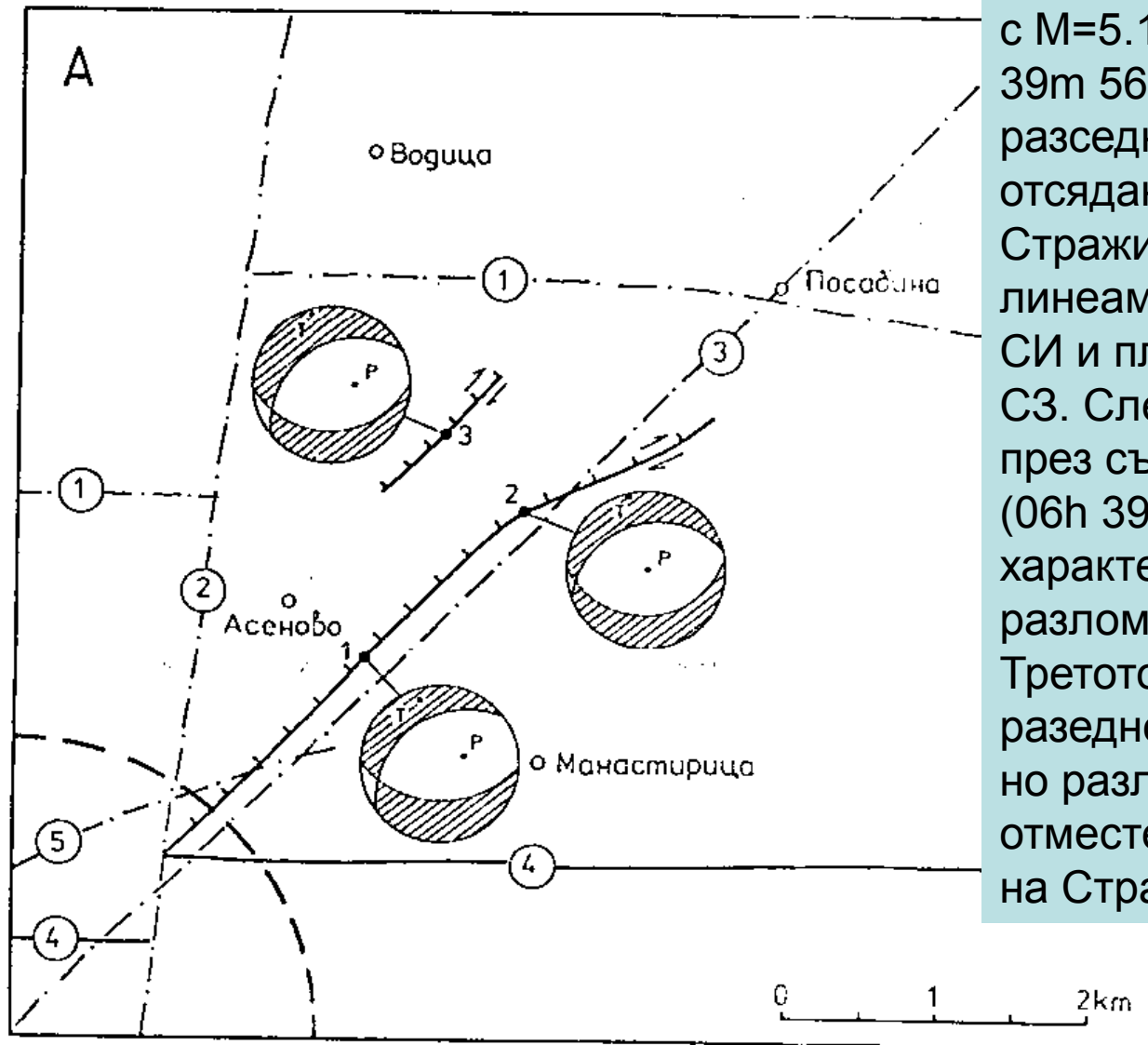
**T – ос на
минимална
компресия (ос
на разтягане)**

Механизъм на земетресенията

Стражица

Първи етап

Започва със земетресението с $M=5.1$ от 21.02.1986 г (05h 39m 56s). Разкъсването от разседно-отседен тип (дясно отсядане) става по Стражишкия линеамент по направление СИ и плоскост наклонена на СЗ. Следващото събитие, през същия ден, с $M=4.35$ (06h 39m 56s) има същия характер и продължава разломяването на СИ. Третото събитие отново има разседно-отседен характер, но разломяването е отместено на СЗ, успоредно на Стражишкия линеамент.

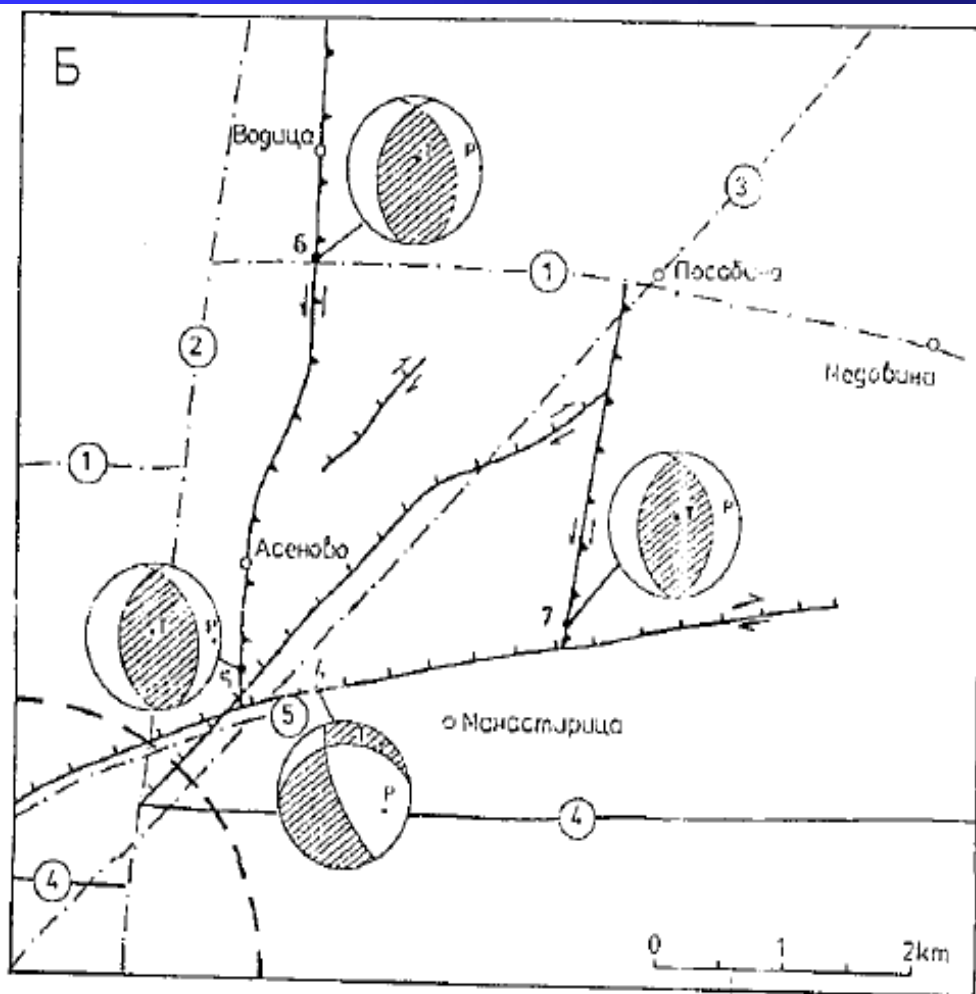


Механизъм на земетресенията

Стражица

Втори етап

Започва с най-силното земетресение от серията ($M=5.7$) на 07.12.1986 г., като епицентърът му между селата Асеново и Манастирца попада точно на мястото на затихването на Горнооряховския линеамент.



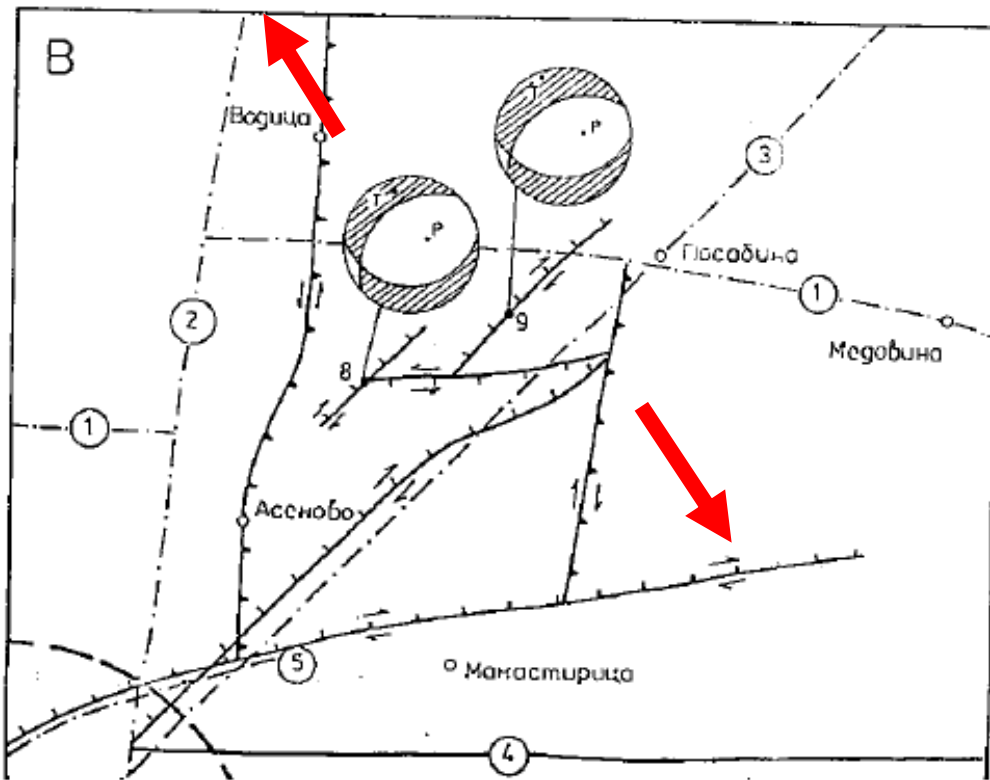
Фиг.7.8. Втори етап на тектонско разломяване по време на серията земетресения в района на гр. Стражица през 1986 г.

Механизъм на земетресенията

Стражица

Трети етап

Разкъсването в посока И-З при земетресението от 17.12.1986 г ($M=4.4$) е стъпало към свързването на редицата новопоявили се разломни нарушения в едно общо, магистрално, продължаващо развитието си на СИ, както го показва и следващото събитие от 18.12.1986 с $M=4.6$.

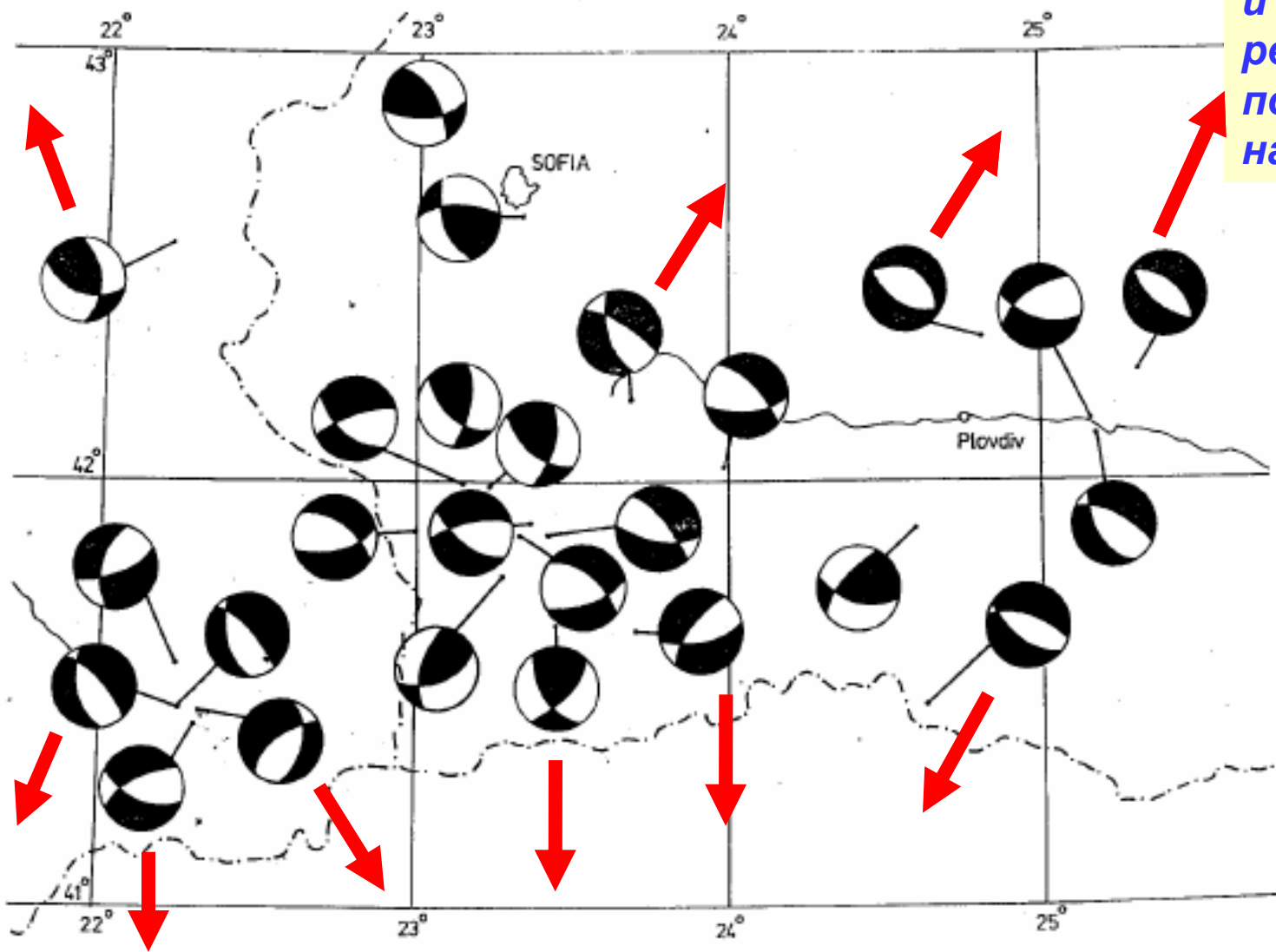


Фиг.7.9. Трети етап на тектонско разломяване по време на серията земетресения в района на гр. Стражица през 1986 г.

Механизъм на земетресенията

Южна България

Механизми на земетресенията в Южна България и посоки на регионалното поле на напрежението



Механизъм на земетресенията

Стражица

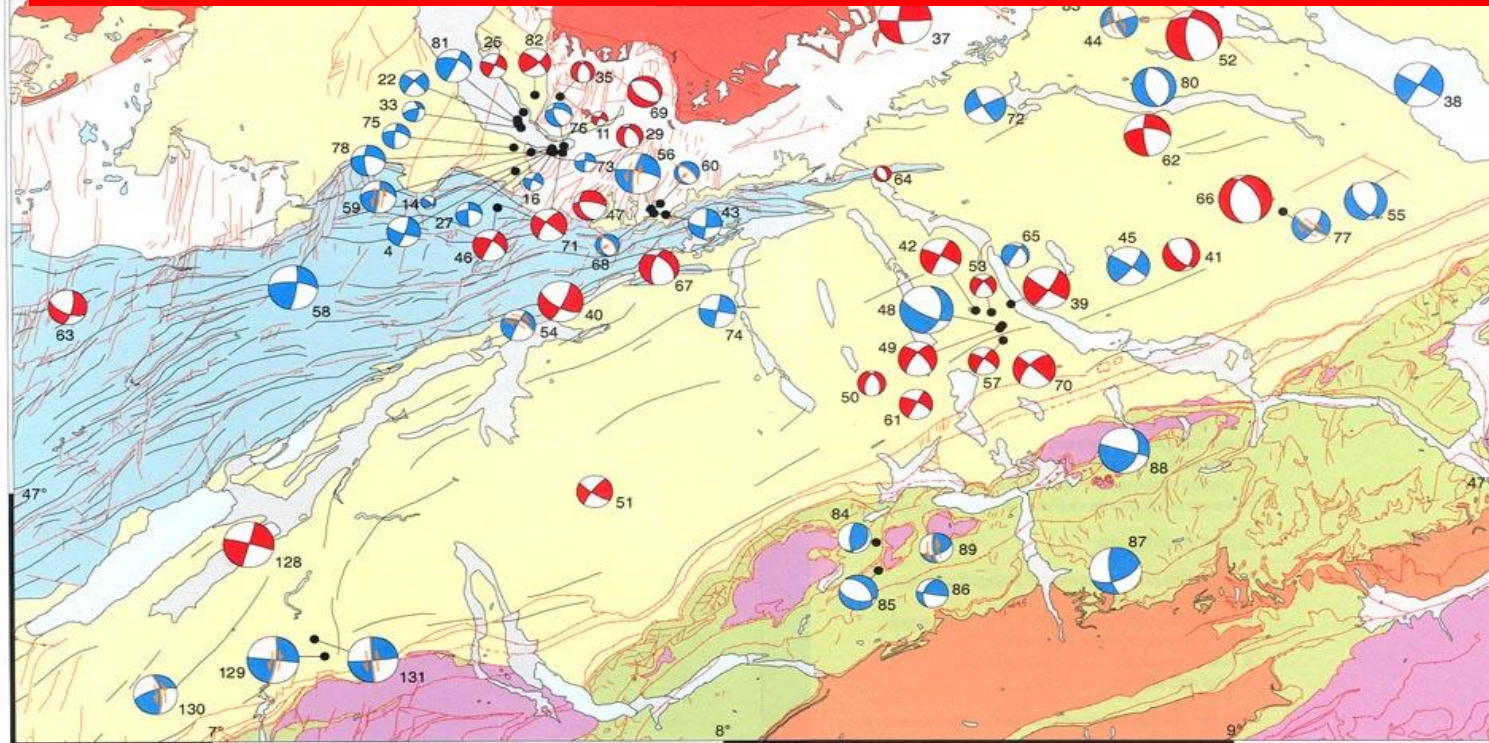
Информацията от определените механизми на земетресения може да послужи за:

- определяне на регионалното поле на напреженията*
- определяне посоките на движение на по-големи или по-малки плочи в земната кора*
- От там може да се съди за механизма на бъдещи земетресения и да се определи сеизмичната опасност*

Механизъм на земетресенията

Определяне на механизма на земетресението

Focal mechanism in Northern and Central Switzerland with geological map



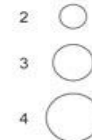
Geologische Grundlage vom Bundesamt für Wasser und Geologie, Bern

50 km

- ausseralpine Überschiebung (gesichert)
- ausseralpine Überschiebung (nicht gesichert)
- alpine Hauptüberschiebung (gesichert)
- alpine Hauptüberschiebung (nicht gesichert)
- jurassische Abschiebung (gesichert)
- jurassische Abschiebung (nicht gesichert)
- nichtjurassische Abschiebung (gesichert)
- nichtjurassische Abschiebung (nicht gesichert)
- alpine Hauptüberschiebungen bei hoher Liniendichte
- Brüche (gesichert)
- Brüche (nicht gesichert)
- Antiklinalen

- Quartär
- Molassebecken und Rheintalgraben
- Faltenjura
- Tafeljura
- Helvetikum
- Penninikum
- Autochthon und Parautochthon
- Tertiäre Ergussgesteine
- Schwarzwald und Vogesen

Magnitude



- Aufschiebung
- Abschiebung
- Blattverschiebung
- Verschiebungssinn

nagra

TECHNISCHER BERICHT NTB 00-05

Herdmechanismen in der Nord- und Zentralschweiz
auf geologischer Übersichtskarte

DAT.: Nov. 2000

BEILAGE 1

Механизъм на земетресенията

Определяне на механизма на земетресението

Посоките се определят от сателитни данни и от данни за механизми на земетресения

