

COLECȚIA
SOCIETĂȚII
PENTRU
RĂSPÂNDIREA
ȘTIINȚEI ȘI
CULTURII

Conf. Univ. GIL. PETRESCU

Despre
CUTREMURELE DE PĂMÎNT
ȘI REGIUNILE SEISMICE
DIN ȚARA NOASTRĂ



108

EDITURA TEHNICĂ



Conf. Univ. GH. PETRESCU

Despre
CUTREMURELE DE PĂMÎNT
ȘI REGIUNILE SEISMICE
DIN ȚARA NOASTRĂ

108

COLECȚIA SOCIETĂȚII PENTRU RĂSPÎNDIREA ȘTIINȚEI ȘI CULTURII
EDITURA TEHNICĂ

1955

CONFERINȚA
DE
REVIZUIRE
A
LIVRĂRII

Control științific și completări
CONF. ING. N. ST. MIHAILESCU

INTRODUCERE

Cutremurele de pământ sau mișcările seismice, care afectează la intervale de timp mai mici sau mai mari scoarța globului pământesc, fac parte dintre fenomenele cele mai îngrozitoare ale naturii.

Într-adevăr, apariția bruscă a cutremurelor, forța distrugătoare a oscilațiilor scoarței pământului produse de aceste cutremure, consecințele lor, precum și durata scurtă a întregului fenomen, produc o impresie puternică nu numai asupra martorilor oculari ai acestor dezastre, ci și asupra tuturor celor care primesc astfel de știri.

Nu credem să fie mulți oameni în țara noastră care ar putea să spună că nu știu ce este sau care să nu fi simțit cum se manifestă un cutremur de pământ.

Foarte mulți mai păstrează încă vie în amintire impresia din acea noapte, rece și ploioasă, de 9 spre 10 noiembrie 1940, când, către dimineață, după ora 3, cea mai mare parte din populația țării a fost trezită din somn, buimăcită și înspăimântată de zguduirile repezi și foarte puternice ale scoarței pământului, provocate de un cutremur. A fost unul dintre cele mai puternice cutremure simțite în țara noastră și furia lui dezlănțuită a bîntuit țara în lung și în lat, producînd în București și în multe alte orașe și sate pagube mari.

Cutremurul a pornit din fundul munților Vrancei, dintr-un loc de la cotitura munților Carpați, mai sus de Focșani cu vreo 50 km și depărtat de București în linie dreaptă, cu vreo 160 km.

Din fericire, cercetările statistice arată că asemenea cutremure puternice și dezastruoase se produc rar.

Cutremure mai mici, mai slabe, care uneori se întâmplă să fie simțite și de oameni, cum a fost, de exemplu, cutremurul de la 13 aprilie 1954, se pot număra cu zecile în unii ani.

Mai toate cutremurele simțite în R.P.R. își au originea în munții Vrancei.

Instrumentele seismice din țara noastră mai înregistrează însă, în decursul unui an încă multe alte cutremure, uneori 3-400 la număr, dar marea lor majoritate se produc în alte țări mai depărtate. Desigur că mulți au aflat din ziare despre cutremurele dezastruoase care au loc deseori în Grecia și Turcia și care produc acolo pagube mari sau despre zecile de cutremure ce se produc într-o singură zi în Japonia, sau despre acelea din Italia, America etc. Vorbind despre numărul mare de cutremure din Japonia, un seismolog a scris că acestea sînt atît de multe, încît „avem la masa de dimineață, la cea de prînz, la cea de seară și chiar și pentru ca să adormim“.

În 1953, unul dintre cutremurele produse în insulele Zante și Kephallonia, de pe coasta de vest a Greciei, a făcut să oscileze lămpile la București, iar cutremurul din Tesalia, de la 30 mai 1954, prin furia sa grozavă, prin energia dezlănțuită de el, ajunsă, bineînțeles, mult mai slăbită la București, a deranjat totuși unele instrumente mai sensibile ale stației seismografice din capitala țării noastre.

CÎTEVA CUTREMURE MAI CUNOSCUTE

Cutremure de pămînt s-au produs și au fost simțite de cînd lumea: multe dintre ele au rămas înscrise în analele seismologiei cu renumele de a fi fost foarte puternice și de a fi produs omenirii pagube foarte grele, adevărate catastrofe.

Fără să cunoască cauzele acestor catastrofe seismice, oamenii au căutat, încă din vechime, să descrie efectele cutremurelor de pământ.

Pentru a caracteriza esența fenomenelor care au loc în cursul cutremurului și a ilustra dezastrele cauzate de unele dintre acestea, vom cita, în cele ce urmează, câteva exemple dintre cele mai cunoscute de omenire în trecut și care, la timpul lor, au produs multă vîlvă.

Astfel:

În 1755, la 1 noiembrie, a avut loc în Portugalia, la Lisabona, unul dintre cele mai puternice cutremure ce le-a cunoscut Europa. Cutremurul s-a produs sub fundul Oceanului Atlantic, la câteva zeci de km de oraș. Trei șocuri puternice au distrus o mare parte a orașului și, din cauza dărîmării sobelor, au izbucnit incendii, care au distrus 15000 din numărul total de 20000 de case, iar 50 000 dintre cei 250 000 locuitori ai Lisabonei au fost omorîți.

Valuri uriașe de circa 30 m înălțime, provocate prin zguduirea fundului mării, au năpădit uscatul și s-au spart deasupra portului Lisabona. Valurile au fost atît de puternice, încît au provocat distrugerii chiar pe țărmurile Angliei, Franței, Germaniei și au ajuns și la coastele Americii de Sud.

În 1883, cutremurul produs de explozia cunoscutului vulcan Krakatoa, din arhipelagul insulelor Sonde, a distrus o treime din insula cu același nume și a creat în locul ei un abis submarin de peste 300 m adîncime. Cutremurul a fost simțit pe aproape tot globul pămîntesc.

În 1891, tot în Japonia, s-a produs la 22 octombrie, la Mino-Owari, un cutremur foarte puternic, care a făcut în pămînt o falie, de-a lungul unei linii tectonice, lungă de aproximativ 100 km. În unele locuri s-a constatat ridicarea, iar în altele scufundarea unor mari porțiuni din suprafața terenului. Regiunea din preajma liniei de

falie, pe o suprafață de aproape 10 000 km², a suferit distrugeri dintre cele mai grave. Cutremurul a fost simțit pe o suprafață de 1 milion km². Au fost multe victime omenești, au fost distruse aproape 20 000 clădiri și avariate vreo 10 000 poduri.

În 1897, la 12 iunie, s-a produs un cutremur extrem de puternic în provincia Asam din India, la nord de golful Bengal și de Calcuta, cutremur care a provocat distrugeri pe o suprafață de 350 000 km² și a fost simțit pe o suprafață de 4 milioane km². S-au produs atunci puternice deformări ale solului și mari crăpături în aluviuni.

Forța de inerție produsă de șocurile subterane a ajuns la aproape 50% din forța gravitației. Amplitudinea vibrațiilor scoarței a atins 30 cm. La suprafața pământului moale s-au observat „valuri de pământ“. Pe alocuri s-au format fântini de nisip și de pietre mărunte. Unele clădiri au fost scufundate pînă la acoperiș în terenul moale. Riurile și-au schimbat cursurile și s-au format cascade. După cutremurul principal au urmat alte 500 de cutremure repetate sau replici, a căror intensitate a slăbit în mod treptat.

În 1906, la San-Francisco în California, în ziua de 18 aprilie, s-a produs un cutremur puternic în urma unei subite deplasări orizontale de strate de-a lungul unei mari falii, pe o lungime de 350 km. Imediat după cutremur, orașul San-Francisco a fost prada unui incendiu uriaș.

În 1908, la 28 decembrie, s-a produs sub fundul strîmtorii Messina, între Sicilia și Calabria, un alt cutremur catastrofal. Din cauza proastei calități a construcțiilor, din cauza condițiilor geologice defavorabile și a marelui densități a populației, în orașele distruse au suferit pagube 98% din case și au murit la Messina vreo 40 000 oameni. Acceleerația provocată de zguduirea scoarței a atins valoarea de 20% din acceleerația gravitației. În strîmtoare s-au produs valuri marine de 12 m înăl-

țime, care la 5-10 minute după cutremur s-au sfărîmat de maluri. Este interesant de observat că în cursul acestui cutremur, activitatea vulcanilor din Italia nu s-a schimbat cu nimic.

Marele scriitor sovietic Maxim Gorki, martor ocular al acestui cutremur, aflîndu-se în Sudul Italiei pentru căutarea sănătății, descrie astfel acest înspăimîntător eveniment :

„Pămîntul vuia surd, suspina, se încovoia sub picioare și se agita formînd crăpături uriașe de parcă din adînc s-ar fi trezit și mișcat un vierme uriaș, adormit de veacuri; orb, viermele acesta se tira în întunecime, mușchii lui se contractau și rupeau scoarța pămîntului, aruncînd peste oameni și animale clădirile de pe ea. Cutremurîndu-se și clătînîndu-se, casele se aplecau; pe pereții albi, crăpăturile șerpuiau ca niște fulgere și pereții se năruiau zăgăzuind ulițele strîmte și pe oamenii din mijlocul lor... Zgomotul subteran, pocnetul pietrelor, trosnetul copacilor acoperea strigătul de ajutor, țipetele de disperare, gemetele răniților. Oamenii și pietrele se amestecau în grămezi și tot mai des, tot mai puternic tremurau casele, bisericile; o coasă invizibilă le secera din temelie; nimic nu se putea împotrivi avîntului ei uriaș... Pămîntul se agita ca marea, aruncînd de pe pieptul său palate, cocioabe, biserici, cazărmi, închisori și școli, nimicînd cu fiecare mișcare sute și mii de femei, de copii, de bogați și de săraci, de analfabeți și de învățați, de credincioși și de atei...”

În 1911, la 4 ianuarie, s-a produs un cutremur uriaș la sud de lacul Balhaș, la poalele munților Ala-Tau, avînd epicentrul aproape de orașul Alma-Ata din valea rîului Kebin. Intensitatea cutremurului și suprafața de propagare a oscilațiilor scoarței au fost colosale. Undele seismice provocate de șocul subteran au înconjurat de trei ori globul terestru. „Orașul Alma-Ata — scria un

martor ocular — părea un iad. Pământul vuia, din crăpături enorme răbufneau neînterupt bubuituri, a căror rostogolire asurzea și producea groază. Munții de deasupra orașului trosneau și de acolo venea un zgomot asurzitor. Copacii se legănau, oamenii își pierdeau echilibrul, cădeau și ridicându-se, fugeau care încotro. Casele se surpau, producând prin alunecarea cărămizilor un sunet special, asemănător foșnetului unei grămezi de frunze. Clopotele sunau haotic și sălbatic. Animalele au fost cuprinse de o turbare dementă, măbind panica oamenilor... Nenumărate clădiri au fost transformate în moloz. Altele au fost pur și simplu turtite, așa cum pot fi turtite numai cuțiile de carton“.

În ultimii 100 de ani, la Alma-Ata s-au înregistrat aproximativ 1 000 de cutremure mai importante.

În 1920, la 16 decembrie, cutremurul din China a cauzat pagube deosebit de mari în provinciile Kansu și Shansi. Loessul care acoperea regiunea bîntuită a început să „curgă“, formînd scufundări de teren caracteristice. Sub alunecările și scufundările de teren au fost îngropate multe sate de pe coaste și au pierit aproape 100 000 de oameni. Cutremurul a provocat distrugeri mari pe un teren cu o suprafață de 1 milion km².

În 1923, în Japonia, a avut loc un cutremur care a provocat cele mai mari distrugeri de orașe. Orașul Tokyo și cel mai mare port al Japoniei, Yokohama, au fost aproape complet distruse. Acest cutremur care a avut loc la 1 septembrie, la amiază, a distrus peste 500 000 de construcții și a omorît peste 100 000 de oameni. Pînă în ziua de azi Japonia a suferit circa 230 de asemenea catastrofe.

În fine, se pot cita cutremurele recente din Grecia, care la 11 august 1953 și în zilele următoare, au pustiit insulele Zante și Kephallonia. Au murit atunci peste 1 000 de oameni și au fost răniți vreo 10 000. Un munte a

fost crăpat în două. Uniunea Sovietică, printr-un gest de prietenie și largă înțelegere, pentru a veni în ajutorul sinistraților, a donat poporului grec o sumă importantă de bani.

La 30 mai 1954 o altă provincie din Grecia, Tesalia, a fost lovită tot atât de greu. Orașele Cardita și Farsala au pierdut 20—80% din numărul total de case, 30 000 persoane au rămas fără adăpost, iar cutremurul a fost simțit pe o suprafață de 4 000 km².

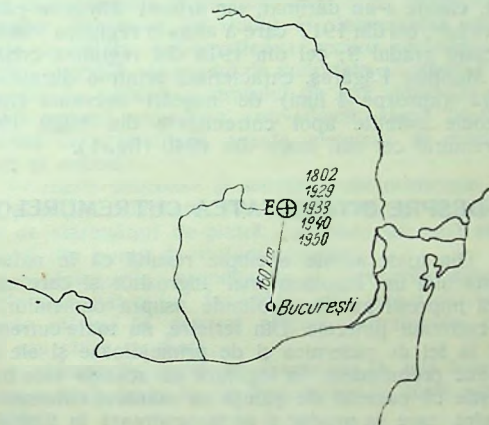


Fig. 1. Poziția epicentrului din Vrancea (E) comun cutremurelor de la 1802, 1929, 1938, 1940, 1950

În ceea ce privește țara noastră, cutremurele mai însemnate despre care se amintește în mod deosebit sînt: cel din 1648 "... cînd clopotele sunau singure, iar oa-

menii abia se țineau pe picioare"; cel din 1802 (26 octombrie) cînd s-a dărîmat foișorul turnului Colței din București, iar oscilațiile scoarței provocate de acest cutremur au ajuns pînă la Moscova și în multe alte orașe ale Rusiei de vest, unde oamenii au auzit cum zăngăneau vasele din dulapuri, cum trosneau și se deschideau singure ușile, cum zornăiau geamurile ferestrelor; cel din ianuarie 1838, simțit în Cîmpia Romînă, cînd "... au țîșnit apele subterane prin crăpături în pămînt, formînd lacuri la suprafață, casele s-au dărîmat, iar arborii atingeau pămîntul cu virful"; cel din 1912 care a atins în regiunea Mărășești-Focșani gradul 9; cel din 1916 din regiunea cristalinelor Munților Făgăraș, caracterizat printr-o durată foarte lungă (aproape 4 luni) de mișcări secvente (replici). Trebuie amintite apoi cutremurele din 1929, 1938 și cutremurul cel mai mare din 1940 (fig. 1).

DESPRE INTENSITATEA CUTREMURELOR

Din toate aceste exemple rezultă că în natură nu există nici un fenomen mai îngrozitor și care să producă impresii atît de profunde asupra oamenilor, decît un cutremur puternic. Din fericire, nu toate cutremurele sînt la fel de puternice și de primejdioase și ele nu se produc pretutindeni. În legătură cu aceasta este bine să se știe că oamenii de știință au numărat cutremurele de pămînt, care se produc și se înregistrează în timpul unui an pe suprafața întregului glob pămîntesc și au găsit că, în mijlociu, se înregistrează aproape 100 000 de cutremure, ceea ce înseamnă că se produce cîte un cutremur cam la fiecare interval de 5 minute. Dintre aceste 100 000 de cutremure numai vreo 100 sînt mai puternice, au cel puțin gradul 6 și pot pricinui pagube. Și dintre aceste 100 de cutremure, cel puțin jumătate se produc pe mare,

unde, în general, nu prea au ce pagube să facă. Astfel, în 1934 zguduiriile unui asemenea cutremur marin, produs pe fundul Oceanului Pacific, pe coastele Americii de Nord, au făcut să se ridice apa din ocean în valuri de aproape 30 m înălțime.

Efectele produse de cutremurele de pământ sînt numite *efecte macroseismice*.

Ele sînt cu totul variabile și depind de tăria sau intensitatea cutremurului, element fundamental al studiului macroseismic al unui cutremur și de calitatea construcțiilor respective. La rîndul ei, intensitatea este în funcție de natura petrografică a rocilor străbătute de energia seismică, de gradul de umiditate al acestor roci, respectiv de adîncimea stratului de apă subteran și de relieful regiunii respective. Într-adevăr, după literatura sovietică de specialitate, aceste elemente se manifestă diferit și anume:

- rocile stîlcoase și semistîlcoase nealterate, precum și rocile compacte sau cele alcătuite din blocuri mari de sfîrîmături de piatră, constituie cele mai stabile terenuri din punct de vedere seismic;

- pietrișurile, prundișurile și terenurile nisipoase mobile sînt mai puțin favorabile din punct de vedere seismic, mărind în general efectul cutremurului cu un grad sau chiar cu două;

- terenurile argiloase, marnoase și cele loessoide (macroporice) devin foarte periculoase în stare saturată cu apă;

- umiditatea terenurilor moi sau afinate și prezența stratului de apă freatică la un nivel apropiat de suprafață (2—5 m), grosimea stratelor care constituie terenurile respective mai mici de 4 m și așezarea acestora pe roci compacte cu natură litologică total diferită, influențează de asemenea nefavorabil din punct de vedere seismic;

— sînt nefavorabile din punct de vedere seismic: relieful foarte accidental, malurile abrupte, ripele etc. de asemenea rocile puternic alterate și degradate prin procese fizico-geologice, zonele cu nisipuri fugitive, surpături și alunecări, grohotișuri etc., precum și zonele amplasate în apropierea discontinuităților tectonice sau terenurile mlăștinoase și nămolurile saturate cu apă. În ceea ce privește calitatea construcțiilor, trebuie să arătăm că, în general, pe toate continentele și în toate timpurile s-a constatat că marea majoritate a stricăciunilor produse de cutremure asupra construcțiilor s-au datorit nu atât efectului propriu-zis al acestora, cît mai ales unei neglijențe execuției, calității defectuoase a materialelor utilizate, concepției arhitectonice greșite, nerespectării condițiilor impuse de practica construcțiilor etc. Acolo unde construcțiile au fost dimensionate pentru a putea rezista la forțe orizontale mai mari, s-au comportat foarte bine la acțiunea cutremurelor, iar dacă totuși s-au produs stricăciuni, acestea au fost de mică importanță.

Pentru coordonarea datelor necesare studiului cutremurelor și pentru evaluarea într-o primă apreciere a intensității acestora, seismologii au întocmit mai multe scări de intensități macroseismice bazate pe efectele cutremurelor. Astăzi se folosește o singură scară, scara internațională a intensității macroseismice oficializată în U.R.S.S. prin OST-VKS 45-37, iar în R.P.R. prin STAS 3684-53, care permite ca orice cutremur simțit într-un anumit loc să se încadreze într-unul dintre cele 12 grade. Astfel (după STAS 3684-53):

Gradul 1. Insensibil (oscilații instrumentale). Zguduire microseismică a solului, înregistrată numai de aparatele seismice.

Gradul 2. Foarte slab. Zguduire foarte ușoară, înregistrată de aparatele seismice; este percepută numai de persoane foarte sensibile, aflate în repaus și în mediu liniștit, în special la etajele superioare ale clădirilor.

Gradul 3. Slab. Cutremurul este perceput de puține persoane. în special la etajele superioare, sub forma unei zguduiri asemănătoare celor produse la trecerea prin apropiere a unui vehicul. Pentru mulți trece neobservat și nu-și dau seama decât după un schimb de impresii.

Gradul 4. Potrivit. În afara clădirilor este simțit de puține persoane. În clădiri este perceput de puține persoane care se află la subsol și de mai puține persoane aflate în restul clădirii, sub forma unei zguduiri asemănătoare aceleia provocate la trecerea unui camion greu pe un pavaj de piatră.

În casă se produc ușoare oscilații a obiectelor atarnate sau a lichidelor în vase, mici tremurături ale geamurilor, paharele și vasele fac un șgonot slab, scârțâit slab de uși și ferestre, mici fisuri în tencuieli. Foarte puțini din cei ce dorm se trezesc.

Gradul 5. Destul de puternic. În afara clădirilor, pe stradă, este simțit de multe persoane. În clădiri este perceput de toți, chiar de cei preocupați de munca ce o desfășoară. Cei ce dorm se trezesc. Unele persoane intră în panică și fug din casă.

În interior se simte zguduirea generală a clădirii ca la căderea unui obiect greu.

Unele obiecte cu baza de susținere mică se răstoarnă, ceasurile pendulă se opresc, mobilierul se deplasează pe pardoseală.

Obiectele suspendate sau lichidele în vase oscilează puternic, ușile și obloanele se deschid și se închid, geamurile vibrează puternic și pot crăpa, lumina se stinge și se aprinde în urma atingerii firelor prin mișcarea lor. Clopotele sună singure. Se produc mici crăpături de tencuială.

Gradul 6. Puternic. Este simțit de toți. Foarte mulți intră în panică și fug din casă.

În interior mobilierul se deplasează, cad tablourile, se poate sparge vesela, se răstoarnă cărțile și obiectele din rafturi. Lichidele din vase deschise se varsă, se produc mici desprinderi de tencuială din tavan și pereți. La clădirile prost construite se produc crăpături fără a fi periculoase. Clopotele din turnuri sună tare.

Gradul 7. Foarte puternic. Produce panică generală. În interiorul construcțiilor se produc stricăciuni ale mobilierului, căderea sobelor. La construcțiile solide se produc crăpături ușoare la pereți, căderi de bucăți mari din tencuială, ornamente, căderea țiglelor de pe acoperiș, avarierea coșurilor sobelor și uneori căderea lor, placajele de piatră cu strat interior de umplutură se desprind. La clădirile cu schelet de lemn se produce degradarea tencuielilor.

La construcțiile vechi sau executate slab produce distrugerea zidurilor, în special cele de zidărie sau piatră cu mortar de var

sau argilă fără legarea rosturilor. Clădirile rurale și clopotnițele bisericilor suferă stricăciuni importante. Zidurile despărțitoare de lemn, din piatră fără mortar se degradează. Bolțile și buiandrugii în formă de boltă, la ferestre și uși, crapă și uneori cad.

Apele riurilor și lacurilor se tulbură și fac valuri. Unele inăluri nisipoase se prăbușesc.

Gradul 8. Ruinător. Panică foarte mare. În general nu sînt victime. Se produc stricăciuni puternice chiar la construcții mai solide. Majoritatea coșurilor cad, învelitorile se desfac, parte din țigle cad, zidurile de umplutură se distrug și cad. Crăpături puternice la pereți.

Unele clădiri se dărîmă parțial.

Turnurile bisericilor și coșurile de fabrică se deteriorează și unele se năruie fiind distruse de la partea superioară.

Construcțiile în schelet de beton armat suferă stricăciuni ușoare, în special la capătul stîlpilor.

Statuile și monumentele se rotesc pe fundații, unele se răstoarnă. Ziduri solide de piatră fără legătura rosturilor se dărîmă se răstoarnă.

Copacii se apleacă și uneori se rup. Pe riuri și lacuri nămolul din fund este răscolit și tulbură apa. Apar valuri mai mari.

Gradul 9. Dezastruos. Panică foarte mare, victime. Deteriorări puternice la casele de zidărie fără schelet de rezistență. Dărîmarea parțială și uneori completă a coșurilor industriale. La construcțiile cu schelet de lemn se degradează pereții, cad tavanele, scheletul se deformează, deplasîndu-se.

La construcțiile cu schelet de beton armat se distruge zidăria de umplutură, apar găuri în zidărie și bucăți sînt asvirlite în afară.

Ornamentele, acoperișurile, se deplasează și cad.

Apar mici crăpături ale terenului, în special în terenurile umede și abrupte. Crăpături în rețeaua de canalizare.

Gradul 10. Foarte dezastruos. Multe victime. Majoritatea construcțiilor de zidărie și paintă se distrug complet. În zidăriile groase apar crăpături mari.

La construcțiile cu schelet de beton armat, zidăria de umplutură este aruncată în afară; se produc stricăciuni ale stîlpilor, se macină în special la capete.

La construcțiile cu schelet metalic, stîlpii metalici se încovoie.

Casele de lemn se distrug, în special acoperișurile. Sinele de cale ferată se deplasează și se îndoaie ușor. Canalizările se distrug sau se înfundă. Pavajele de piatră și asfalt crapă și se văluresc.

Nivelul apelor în fîntîni se modifică.

Barajele și indiguirile se deteriorează. În unele terenuri și în special la cele necoezive apar crăpături pe lungime mare, în special paralele cu riul.

Se surpă malurile și falezele. La terenurile afinate se observă lunecări și prăbușiri pe strate înclinate.

Apele din lacuri și riuri fac valuri mari și uneori se revarsă.

Gradul 11. Catastrofal. Foarte multe victime.

Construcțiile de zidărie se distrug total.

Construcțiile solide de lemn se distrug parțial, unele total.

Construcțiile cu schelet de beton armat și metalice se distrug parțial, unele total.

Stâlpii masivi de zidărie și de piatră ai podurilor se prăbușesc.

Digurile și barajele se distrug.

Terasamente de căi ferate se dislocă, șinele pot fi îndoite pronunțat.

Canalizările sînt distruse complet.

Numeroase modificări în stratele superioare ale pămîntului.

Apar crăpături largi de la cîțiva centimetri la metri și de lungimi foarte mari.

Pe ape apar valuri foarte mari. Apa mării inundă uscatul prin ridicări ale fundului mării.

Gradul 12. Catastrofal total. Nu rezistă nici o construcție. Foarte multe victime.

Scoarța pămîntului suferă modificări radicale. Apar crăpături foarte mari, prăbușiri, se formează falii; în prăbușiri se formează prin umplerea cu apă, lacuri noi. Apele își schimbă cursul, apar cascade, unele lacuri se despart.

Fundul mării și uscatul suferă schimbări mari.

Cutremurele de gradul 1 și 2 nu sînt simțite decît în cazuri excepționale de oameni; ele sînt înregistrate numai de seismografe și se numesc *microseisme*. De la gradul 3 în sus, cutremurele încep a fi simțite și de oameni, iar de la gradul 6 ele încep să devină distrugătoare; se numesc *macroseisme*.

Multă vreme studiul cutremurelor, adică stabilirea locului și adîncimii unde acestea se produc în scoarța pămîntului s-a mărginit numai la interpretarea efectelor macroseismice deduse dintr-o serie de observații, care constau în notarea intensității cutremurului, după efectele constatate în diferite locuri în conformitate cu scara de mai sus.

Asemenea observații se fac în cit mai multe localități din regiunea bintuită de cutremur, apoi, pe baza lor se întocmește *harta macroseismică* a cutremurului. Astfel, pe o hartă geografică a regiunii se notează în dreptul fiecărei localități numărul corespunzător gradului de intensitate observat în acea localitate. Prin unirea punctelor de egală intensitate se obțin liniile numite *izoseiste* (fiecărui grad îi corespunde o izoseistă) care, în general, sînt curbe ce se închid una pe alta înconjurînd regiunea epicentrală. Izoseistele dau posibilitatea definirii unei arii de intensitate maximă a cutremurului, mai mare sau mai mică — numită *aria pleistoseistă* — al cărui centru era altădată socotit ca fiind epicentrul cutremurului, precum și o primă apreciere a adâncimii focarului, originea mișcărilor seismice, care se găsește neapărat pe verticala epicentrului. Într-adevăr, cu cit focarul este mai adînc, cu atît izoseistele sînt mai răsfrînte și aria pleistoseistă mai mare.

Această metodă macroseismică, folosită, în general, de geologie pentru determinarea epicentrului unui cutremur, nu dă însă totdeauna rezultate satisfăcătoare. Țara noastră aduce în această privință un exemplu tipic, acela al cutremurelor din Vrancea.

Cutremurul din Vrancea de la 1940 a fost un macroseism. El a fost simțit cu aceeași intensitate superioară gradului 8, pe o suprafață de aproape 80 000 km². Dar, unele localități din această regiune, și acest fapt trebuie subliniat, au format un fel de puncte izolate, un fel de insule, unde intensitatea cutremurului a fost mai mare decît în vecinătatea lor. Astfel a fost cazul orașului București, unde, la 160 km depărtare de epicentru, cutremurul a atins aproape gradul 9. Multe din clădirile capitalei au suferit pagube mai mult sau mai puțin serioase. La fel, în cinci localități dispersate, Panciu, Tîrgu-Bujor, Focșani, Lopătari, Neculele, cutremurul a

atins gradul 10. Chiar la Moscova, la depărtarea de 1 300 km de epicentru, cutremurul, — care a fost simțit până în Urali — a avut gradul de intensitate 5—6.

În lucrarea sa „Mărețe și înfricoșătoare fenomene ale naturii“ autorul sovietic A. Volodin, descriind cutremurul din 1940, scrie: ...„locuitorii din capitala noastră (Moscova) au simțit cu putere zguduitorile seismice, lămpile se legăneau, tencuiala cădea și numeroase ziduri de piatră au crăpat“.

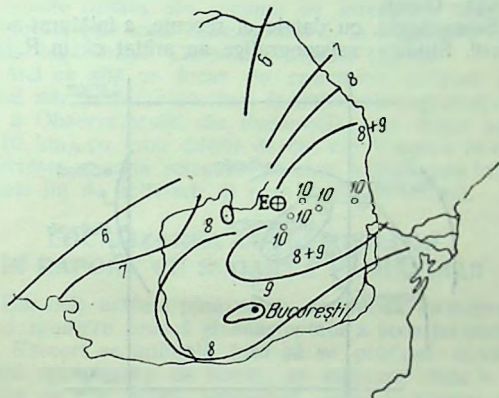


Fig. 2. Harta macroseismică a cutremurului din 10 noiembrie 1940

În fig. 2 este reprezentată, schematic, harta macroseismică a cutremurului mare din 10. XI. 1940, întocmită în conformitate cu scara internațională de intensități macroseismice, harta pe care s-au trasat izoseistele și punc-

tele izolate ca, București etc. în care intensitățile au fost mai mari decât în regiunea imediat învecinată.

Studiul macroseismic al acestui cutremur, ca și studiul altor cutremure din trecut cu epicentrul din Vrancea, efectuate de diverși cercetători romini sau străini, în special de geologi, au condus la rezultate contradictorii.

Astfel, în urma studiului aceluiași material de observație adunat în trecut, „regiunea seismică” a țării noastre a fost notată de unii pe linia Focșani—Galați, de alții pe linia Birlad—Galați, de alții chiar pe linia Oltenița—Galați.

Seismologia, cu datele ei recente, a înlăturat aceste confuzii. Studiile seismografice au arătat că în R. P. R.,

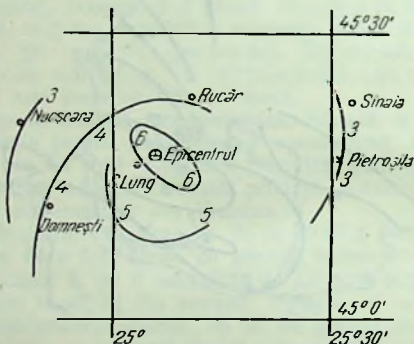


Fig. 3. Harta macroseismică a cutremurului de la Cîmpulung-Muscel din 5 ianuarie 1940

în afară de unele cutremure locale, despre care vom aminti mai departe, toate celelalte mai puternice care se întind pe întreaga suprafață a țării, au același focar,

focarul persistent din Vrancea, situat la adîncimea de aproximativ 150 km.

Se înțelege dela sine că în cuprinsul unei arii de intensitate maximă mai întinsă, subsolul poate prezenta o mare varietate de formațiuni geologice, în unele părți mai slabe, în altele mai rezistente, așa că unde seismice de aceeași intensitate produc efecte macroseismice mai puternice în unele puncte, mai slabe în altele. Se poate întîmpla chiar ca, în epicentru, subsolul fiind mai rezistent, efectele macroseismice să fie mai slabe decît în alte puncte izolate ale regiunii de intensitate maximă.

Acesta este cazul cutremurului de la 5 ianuarie 1940, produs lingă orașul Cîmpulung-Muscel (fig. 3).

Aici se află un focar de cutremure (relevat prin studiul microseismic efectuat la stația seismografică centrală a Observatorului din București), mai puțin adînc (8—10 km), cu totul diferit de cel din Vrancea în ceea ce privește energia seismică pe care o dezlănțuie în perioadele lui de activitate și care este mai redusă.

LOCALIZAREA CUTREMURELOR ÎN RAPORT CU SCOARȚA PĂMÎNTULUI

Din cele arătate pînă acum, rezultă că un cutremur este o zguduire bruscă și neașteptată a scoarței pămîntului. Rareori se întîmplă însă să se producă numai o singură zguduitură; de obicei, un cutremur este o în-lănțuire de mai multe zguduituri, care se succed una după alta, repede și care, împreună, pot să dureze fracțiuni de secundă, un număr de secunde, poate și un minut.

Cutremurele se produc la o oarecare adîncime în interiorul scoarței pămîntului. Locul sau zona unde încep zguduiturile, adică locul unde începe procesul distrugerilor și deformațiilor, se numește *focarul* sau *ipocentrul* cutremurului sau, încă, „zona focarului“.

Energia dezlănțuită în focar se propagă sub formă de unde elastice, care se răspindesc în tot pământul și pe suprafața acestuia, unde care se numesc *seismice* (fig. 4).

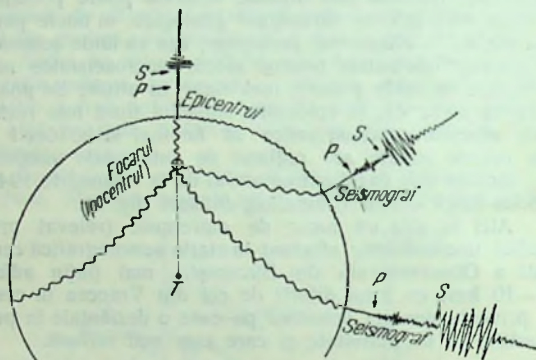


Fig. 4. Propagarea undelor seismice de la focar la seismograf

Proiecția focarului sau a zonei sale pe suprafața pământului se numește *epicentru* sau, respectiv, *zona epicentrală*.

Obișnuit se spune: „în ziua de.. s-a produs un cutremur de pământ avînd epicentrul situat la o distanță epicentrală de 160 km sau 8000 km etc... „*Distanța epicentrală* sau *epicentrică* este depărtarea măsurată, pe fața curbă a pământului, de la stația înregistratoare pînă la epicentrul cutremurului. Se înțelege că distanța epicentrică variază cu poziția fiecărei stații pe glob, căci unele stații pot fi așezate mai aproape, altele mai departe de epicentrul cutremurului.

Adâncimea cutremurului este depărtarea, măsurată pe verticală, de la epicentru la focar. Și valoarea adâncimii variază de la un cutremur la altul, deoarece focarul poate fi așezat în mod normal la 10, 20, 25—100 km sub fața pământului.

Astăzi, seismologia a descoperit că există focare și mai adânci, unele trecind peste 100 km, altele atingând adâncimi de 700—800 km.

ÎNREGISTRAREA CUTREMURELOR

Cutremurele de pământ sînt înregistrate de unele aparate sensibile, numite *seismografe* sau *pendule seismice*. Aceste aparate, foarte sensibile, sînt construite ca să reproducă cu fidelitate mișcările scoarței. Înregistrările se fac fie pe o foaie de hîrtie afumată cu un strat subțire de negru de fum, fie pe o hîrtie fotografică specială; o asemenea înregistrare poartă numele de *seismogramă*.

Seismograful sau pendulul seismic este un instrument a cărui construcție are la bază principiul inerției.

Schematic, un seismograf este constituit dintr-o greutate, numită *masa staționară*, suspendată cu ajutorul unor lamele foarte fine de un suport greu, așezat pe pământ. Dacă scoarța suferă o mișcare bruscă, ea antrenează și suportul, însă masa, din cauza inerției sale, tinde să rămînă un moment pe loc, tinde să rămînă în urmă față de mișcare și nu urmează mișcarea pământului decît după trecerea unui timp scurt.

Dacă se leagă de greutate o vergea ușoară de aluminu, un stil, terminat cu o peniță și în fața peniței se așază o hîrtie fixată pe suport, îndată ce scoarța suferă o mișcare de exemplu, orizontală, masa rămîne un moment pe loc, în urma mișcării, în timp ce foaia de hîrtie fixată pe suport, urmează mișcarea acestuia. În aceste

condiții, stilul inscrie pe hirtie o serie de dire mai mult sau mai puțin complicate, care reprezintă înregistrările zguduirii, seismograma. Observatorului i se pare că totul se petrece ca și cum s-ar mișca greutatea.

Lucrurile nu stau însă chiar așa de simplu. Mișcarea scoarței în timpul unui cutremur este complicată. Se înțelege deci că datele obținute cu un pendul așa de simplu, n-ar fi deajuns pentru un *studiu microseismic* mai amănunțit al unui cutremur, fiindcă trebuie să se cunoască cu precizie, ora la care s-a produs, direcția după care s-a apropiat mișcarea de seismograf și încă multe alte elemente.

S-a constatat că unele mișcări sau zdruncinături ale pământului, sosite din interior la stația de înregistrare, sînt verticale și că acestea, cînd sînt foarte puternice, fac să sară clădirile în sus, dezlipindu-le de baza lor de susținere, așa cum s-ar întimpla la explozia unei mine; alte zguduituri sînt orizontale și acestea deplasează sau deformează lateral toate obiectele care se află pe suprafața pământului și, în fine, alte zdruncinături, cele mai de temut, cele cu urmări mai grele, sînt ondulatorii și se răspindesc ca și undulațiile sau valurile pe suprafața unei mări. La trecerea acestor valuri, acestor unde seismice, suprafața pământului se crapă, se scufundă, se încovoaie, iar casele sînt răsturnate.

Pentru înregistrarea acestor diferite feluri de zguduituri s-a simțit nevoia să se construiască seismografe diferite, după cum ele sînt destinate să înregistreze mișcările verticale sau orizontale (fig. 5 și 6).

Astfel, la un pendul vertical, masa M este suspendată la suportul solid S , printr-un resort în spirală. De masă este legat stilul cu penița care apasă ușor pe hirtia petrecută pe un cilindru C legat și el solidar cu suportul. Cilindrul este, în același timp, rotit și deplasat lateral, în mod uniform, de un mecanism de orologerie. În perioada

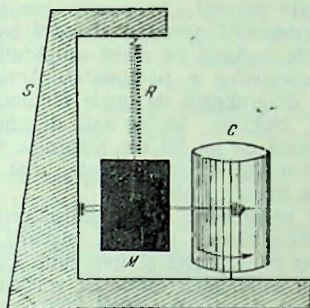


Fig. 5. Principiul seismografului vertical:
 S — suport; M — masa; R — resort; C — cilindrul cu hirtie

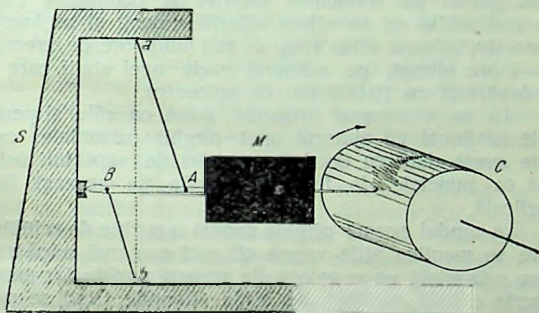


Fig. 6. Principiul seismografului orizontal:
 S — suport; AB — pîrghie; M — masa; aA , bB — suspensiuni;
 C — cilindrul cu hirtie

cind scoarța este liniștită, în repaus, penița înscrie pe hîrtie o linie orizontală aproape dreaptă sau ușor perturbată de unele oscilații de slabă amplitudine, datorite *agitației microseismice* a pămîntului. Această agitație microseismică, determinată de unele fenomene meteorologice, vînturi, cicloane, îngheț sau dezgheț etc. este deseori asemănată cu un fel de „respirație a pămîntului” și ea se înregistrează de seismografe, mai intensă sau mai slabă, însă în permanență.

Cînd însă se produce o zguduire verticală, masa pendulului vertical rămîne în urma mișcării, tînde să stea pe loc, în timp ce suportul și împreună cu el sulul cu hîrtie se mișcă, astfel încît mișcarea verticală a scoarței va fi înscrisă sub forma unei linii mai mult sau mai puțin ondulată, după tăria cutremurului.

Șocul sau zguduirea inițială în focar are de obicei o durată foarte scurtă, însă undele seismice, traversînd globul pe traiectorii diferite și ocolindu-l chiar de mai multe ori cu viteze diferite, ajung și se inscriu succesiv, adesea chiar timp de mai multe ore, de exemplu 3—4 ore întregi, pe seismogramele unei stații care ar fi depărtată cu 10000 km de epicentru.

La un seismograf orizontal, masa cu stilul și penița este susținută cu ajutorul unei pîrghii orizontale, care este suspendată cu două fire subțiri de suportul solid, așa ca punctele de legătură să fie pe aceeași linie verticală.

În modul acesta pîrghia capătă o poziție de echilibru care se menține atîta vreme cît nici cea mai mică mișcare orizontală nu o scoate din această poziție, iar penița înscrie o linie continuă pe hîrtia afumată. Cînd se produce un cutremur, pe o direcție perpendiculară pe aceea a pîrghiei, masa tînde, în virtutea inerției, să rămînă cîteva clipe în poziția de echilibru; ea rămîne, după cum se știe, în urma mișcării pe care, dimpotrivă, o urmează

suportul solid și hirtia, astfel că în locul liniei continue, apare pe seismogramă o linie dințată, ondulată.

Un pendul orizontal poate fi comparat cu o ușă care oscilează în jurul liniei balamalelor, care ar fi înclinată cu un unghi foarte mic față de verticală.

La orice pendul un electromagnet mic, comandat de o pendulă de precizie, ridică în sus penișa la fiecare minut, spre a lăsa o mică întrerupere în linia înregistrată, care reprezintă începutul fiecărui minut. Ora de sosire a diferitelor unde la stația înregistratoare poate fi astfel cunoscută cu precizia unei zecimi de secundă.

Masa unui pendul seismic, în special aceea a unui pendul orizontal, are o greutate destul de mare; ea variază de la câteva kg la câteva zeci de tone, 20 tone de exemplu. Acestea sînt așa numitele *pendule grele* cu înregistrare mecanică.

Masa unui pendul joacă un rol important în ce privește calitatea înregistrărilor. Pe de altă parte mișcările scoarței sînt, în general, microscopice și ele trebuie amplificate de sute sau mii de ori, pentru ca seismogramele să poată fi descifrate, analizate în condițiile cele mai bune. Însă amplificarea mare a mișcărilor necesită mărirea masei, iar acest fapt atrage după sine alte inconveniente.

Problema alegerii maselor este foarte delicată și seismologia a știut să o rezolve cu multă abilitate.

Serviciul seismologic al țării noastre, trecut nu de mult ca Institut de cercetări al Academiei R.P.R., dispune astăzi de șase stații seismografice în țară; una centrală, la București, dotată cu pendule orizontale mecanice cu masele de 540 kg și un pendul vertical cu înregistrare fotografică și alte cinci în provincie: una la Iași cu pendule avînd mase de 450 kg și alte patru la Cîmpulung Muscel, Vrancea, Bacău și Focșani dotate cu pendule avînd masa de aceeași greutate, 105 kg (fig. 7).

În practică, într-o stație seismografică, bine utilată, pe lângă un pendul vertical, care înregistrează — cum spun seismologii — componenta verticală a mișcării, se

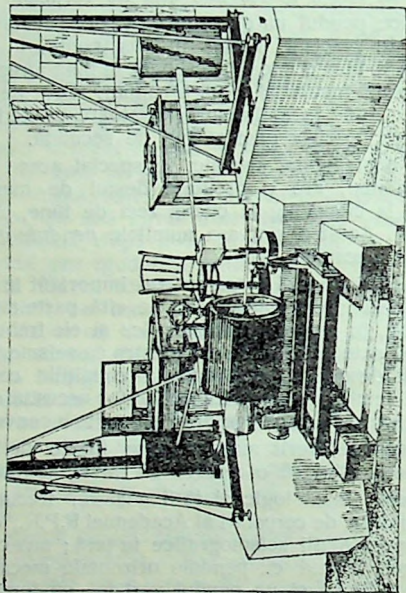


Fig. 7. Stația seismografică de la Cimpulung-Muscel

mai folosesc totdeauna și două pendule orizontale, orientate după cele două direcții perpendiculare, nord-sud și est-vest, care constituie componentele orizontale. Com-

pararea înregistrărilor acestor două pendule, 'permite determinarea direcției din care a pornit cutremurul

Pentru evitarea acelor mase mari și pentru înlăturarea frecărilor mari ale peniței pe hirtie, se folosesc fascicule de raze luminoase, raze care fiind reflectate de anumite oglinzi așezate în mod convenabil pe mase,

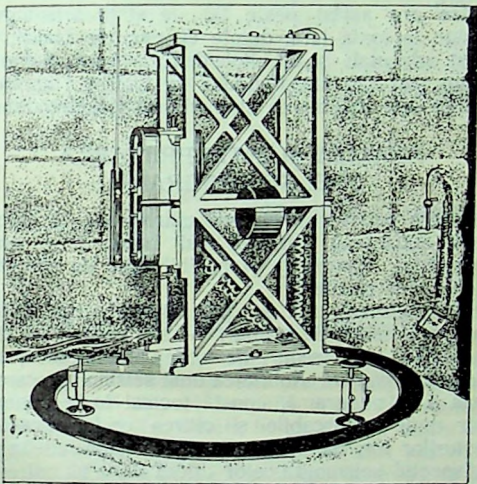


Fig. 8. Pendulul Galițin

dau un punct luminos, care, în locul peniței, descrie pe hirtia sensibilă seismograma cutremurului.

Aceste aparate au fost imaginate și construite pentru a funcționa cu mase mici, 7 kg de exemplu, cu perioade

mari, între 10—20 secunde, spre a înregistra foarte bine undele cutremurelor depărtate, de exemplu anumite teleseisme, din America, Japonia.

Stația de la București posedă două pendule orizontale cu înregistrare fotogalvanometrică, pendule imaginatice și construite la Leningrad sub conducerea savantului seismolog rus B. B. Galițin. Institutul Geofizic al Uniunii Sovietice are astăzi peste 60 de stații seismografice răspândite în toată țara, dotate cu pendule Galițin verticale și orizontale și cu altele de tip mai noi, Savarenski și Kirnos sau Kharine. Pendulul lui Galițin (fig. 8) este utilizat în cele mai multe stațiuni seismologice din lume.

ANALIZA ȘI INTERPRETAREA UNEI SEISMOGRAME

Analiza seismogramei unui cutremur — și este bine să se ia cazul unui cutremur mai puternic — uimește prin precizia, importanța și posibilitățile de investigație ale datelor ce le oferă.

Pe o seismogramă se pot distinge trei feluri de oscilații, trei feluri de grupuri — sau cum li se zice în seismologie — de *trenuri de unde* caracteristice, numite *fazele cutremurului*. Abilitatea unui seismolog, care descifrează o seismogramă, constă tocmai în recunoașterea acestor unde remarcabile și citirea orelor exacte ale începuturilor lor, momentele sosirii acestor unde la stație.

Aspectul seismogramelor diferă de la un cutremur la altul, iar aspectul seismogramelor unui același cutremur diferă și de la o stație la alta, deoarece stațiile sînt diferit depărtate față de epicentru. Ele diferă și de la un pendul la altul.

Cu toată dificultatea lucrului, chiar cei dinții seismologi și-au putut da seama că pe seismograma unui cutremur mai puternic, obținută într-o stație oarecare, se pot distinge trei faze principale și anume:

1. Un grup de unde care sosesc cele dintii și constituie începutul cutremurului. Începutul se distinge ușor, mai ales pe componenta sau seismograma pendulului vertical, căci prima zguduitură este o mișcare de sus în jos sau de jos în sus după natura șocului produs în focar și după poziția stației față de focar. În special în stațiile din vecinătatea epicentrului, zguduiturile se înregistrează cu o componentă verticală preponderentă.

Acestea sînt primele unde (primae undae) și seismologii le notează cu litera *P*; ele sînt unde mai mărunte, mai repezi, caracterizate, în general, prin amplitudini și perioade mici (fig. 9).

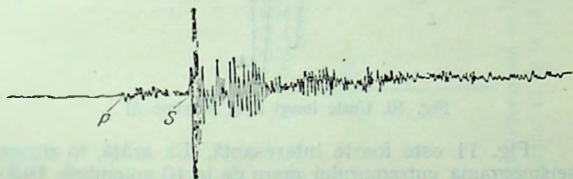


Fig. 9. Unde longitudinale *P* și transversale *S*

2. Un grup de unde, care sosesc mai târziu, chiar înainte de a fi încetată sosirea celor precedente, de exemplu, la București după 18—19 secunde în cazul cutremurelor din Vrancea, după 10 minute în cazul unui cutremur cu epicentrul la 9000 km depărtare. Acestea sînt undele secunde (secundae undae), s-au notat cu litera *S* și se caracterizează prin faptul că, mai ales pe componentele orizontale, dau, în mod brusc, amplitudini mai mari și sînt mai încete, au perioade mai mari.

3) Urmează apoi alte unde, care se înscriu ca niște oscilații sinusoidale lente, cu perioadă mai lungă decît aceea a undelor precedente și amplitudini și mai mari; acest grup de unde, notat cu litera *L*, constituie undele lungi

sau superficiale și sînt considerate ca faza principală a înregistrării. Înregistrarea undelor lungi se prelungește cu grupuri de unde sinusoidale foarte regulate, ale căror amplitudini trec printr-o serie de maxime, notate cu litera *M* (fig. 10).

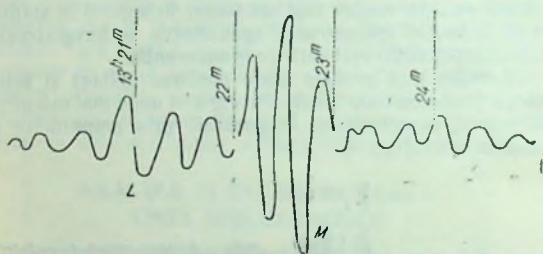


Fig. 10. Unde lungi *L* și maxime *M*

Fig. 11 este foarte interesantă. Ea arată, în stînga, seismograma cutremurului mare de la 10 noiembrie 1940, și în dreapta, seismograma unei replici a sa de la 19 noiembrie același an.

După primul impuls *P* al cutremurului mare, foarte puternic, de 111 mm amplitudine, una dintre suspensiile pendulului s-a rupt și aparatul a încetat de a funcționa, el nefiind calculat decît pentru înregistrarea cutremurelor de gradul 6—7, cel mult. Pe seismograma din dreapta, acest impuls *P* este aproape invizibil; abia unda *S* are o amplitudine de 78 mm, fiindcă și cutremurul a fost mult mai slab.

Pentru ca să se fi obținut seismograma completă a cutremurului mare, pendulul seismic ar fi trebuit să aibă stilul de 30 m lungime, iar cilindrul de înregistrare 8 m diametru.

Multe și foarte prețioase informații dă analiza seismogramelor. Între altele, s-a constatat că vitezele unde-

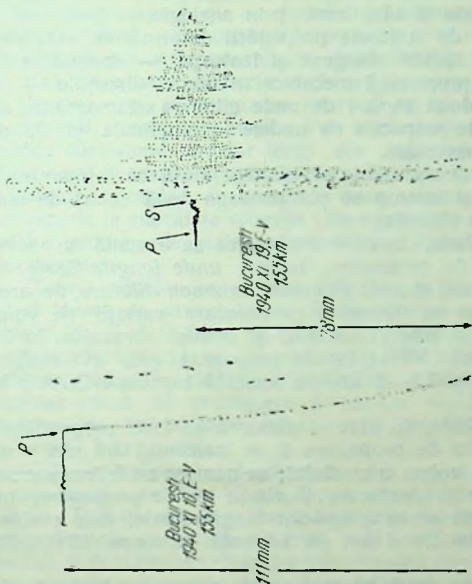


Fig. 11. Înregistrarea cutremurului de la 10 noiembrie 1940 și a celui de gradul III de la 19 noiembrie 1940.

lor P și S cresc tot mai mult pe măsură ce seismograful se găsește mai departe de epicentru, căci atunci, spre a ajunge la stație, ele trebuie să pătrundă tot mai adânc în pământ, unde dau de alte și alte condiții elastice care le modifică viteza, și că, în fine, viteza undelor L rămâne aproape aceeași, este aproape constantă.

Existența simultană pe o seismogramă, a celor două feluri de unde (P și S) care se propagă în interiorul globului, cu viteze diferite, a făcut pe oamenii de știință să constate și să afirme, prin analogie cu ceea ce se cunoaște de la teoria propagării deformărilor elastice în corpurile solide omogene și izotrope — corpuri avînd aceleași proprietăți mecanice în toate direcțiile — că primele două trenuri de unde citite pe seismograme, sînt constituite respectiv de undele longitudinale și de undele transversale.

În adevăr, teoria elasticității arată că într-un mediu omogen și izotrop se pot propaga două feluri de unde cu viteze diferite:

1. Unde, în care deplasarea se execută în sensul direcției de propagare, numite *unde longitudinale*; se mai numesc și *unde de condensare sau dilatare*, deoarece deplasarea se transmite cu oarecare variații de volum a mediului, prin condensări și dilatări succesive, în fiecare punct. Viteza lor de propagare este evaluată, în mijlociu, la 7,5—8 km pe secundă (aproape 30 000 km pe oră).

2. Unde, în care deplasarea se face perpendicular pe direcția de propagare și se transmit, fără nici o variație de volum a mediului; se numesc *unde transversale* sau *unde de forfecare* și viteza lor de propagare, mai slabă decît aceea a undelor longitudinale, este evaluată la aproximativ 4 km pe secundă (aproape 15 000 km pe oră).

Aceste două feluri de unde corespund deci primelor două feluri de oscilații de pe o seismogramă.

Față de cele de mai sus, reiese în mod clar felul cum se propagă, sub formă de unde, energia seismică dezlănțuită într-un punct în interiorul pămîntului; zguduitura dă naștere în același timp celor două feluri de unde, însă, deoarece vitezele lor de propagare sînt așa

de diferite, ele se distanțează din ce în ce, pe măsură ce se depărtează de centrul de zguduire, de focarul cutremurului și ajung și se înscriu pe seismogramă ca oscilații P și S , cu începuturile separate, cu un număr oarecare de secunde sau minute, după distanța mai mică sau mai mare care desparte stația de epicentru.

În fine, pe seismograme apare și un al treilea fel de oscilații, având amplitudini mai mari decît celelalte; acestea corespund undelor lungi sau superficiale, care se propagă pe suprafața pămîntului, pătrunzînd prea puțin în interior, începînd din punctele unde mișcarea ajunge mai repede la suprafața scoarței (din epicentru) asemenea undelor produse de piatra aruncată pe suprafața unei ape liniștite.

Teoria undelor superficiale este foarte delicată și ea a fost făcută de savantul rus B. B. Galițin și de alți seismologi. Tot Galițin, cu prilejul cutremurului de la Messina, înregistrat și de renumitul Observator de la Pulkovo, denumit „capitala astronomică a lumii”, a determinat viteza de propagare a acestor unde, găsind valoarea de aproximativ 3,5 km pe secundă (aproape 14 000 km pe oră).

Diferența dintre orele de sosire ale undelor S și P se calculează ușor (fig. 12a, b, c); în seismologie este notată $S-P$ și permite încadrarea în anume tabele de distanțe, dinainte construite pe baza unei teorii matematice speciale și deci găsirea distanței epicentrale a cutremurului. Alte elemente măsurate pe seismograme permit determinarea direcției epicentrului cutremurului; înregistrările unui același cutremur obținute în mai multe stații, cel puțin trei, de exemplu, dau cu destul de mare precizie coordonatele geografice ale poziției epicentrului, latitudinea și longitudinea lui. Orele de sosire ale undelor P și S la mai multe stații, permit calculul orei de origine a cutremurului, adică ora cînd s-a produs zdruncinătura

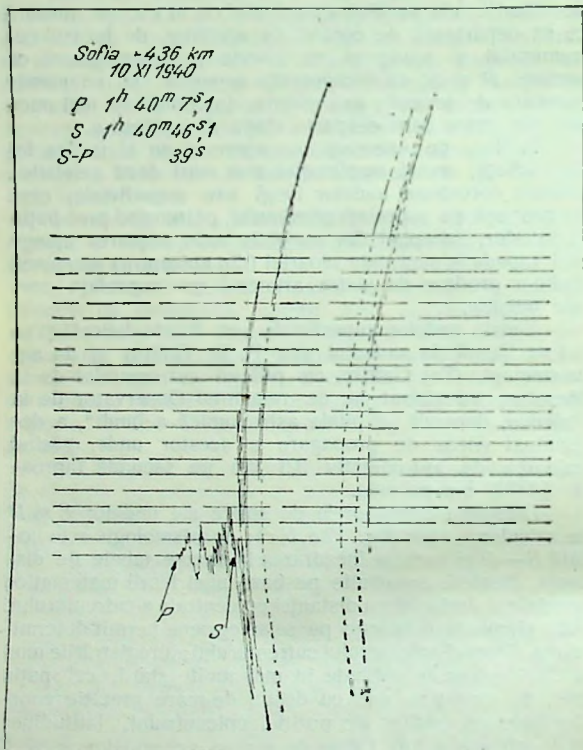


Fig. 12a. Înregistrările seismice ale marelui cutremur de la 10 noiembrie 1940 din R.P.R., făcute la Sofia

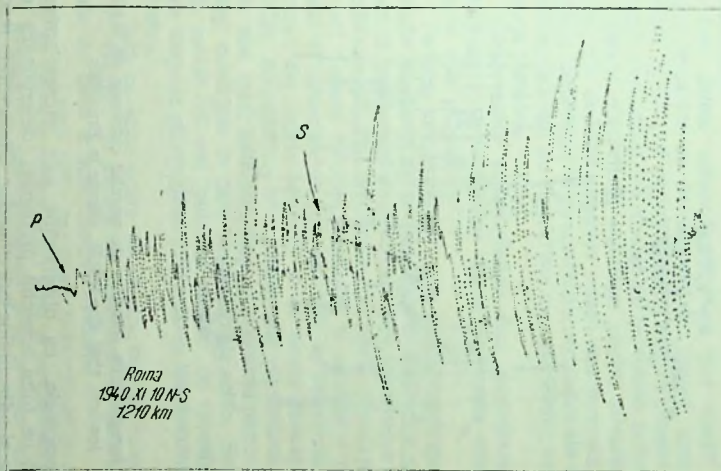


Fig. 12 b. Înregistrările seismice ale marelui cutremur de la 10 noiembrie 1940 din R.P.R., făcute la Roma

inițială în focar și cu aceasta calculul adâncimii focarului etc.

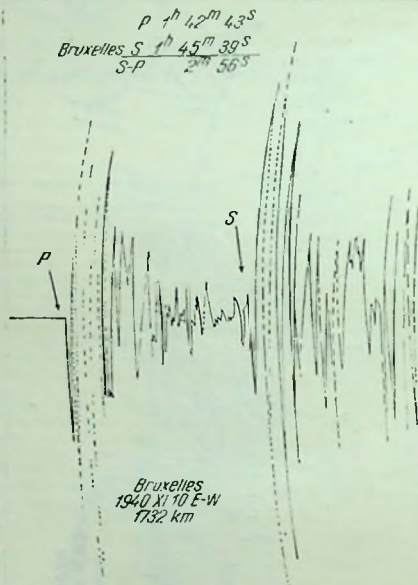


Fig. 12 c. Înregistrările seismice ale marelui cutremur de la 10 noiembrie 1940 din R.P.R., făcute la Bruxelles

Seismologia, cu observațiile sale microseismice, a schimbat cu totul aspectul problemei determinării epicentrelor și adâncimilor cutremurelor. Observațiile macroseismice pot da indicații prețioase cu privire la confor-

mașile geologice locale, pînă la oarecare adîncimi, dar nu pot conduce la determinarea sigură și precisă a epicentrelor.

Din datele seismografelor se pot stabili apoi ce efecte mecanice au de suportat în timpul cutremurelor clădirile și se pot obține indicații asupra genului de construcții convenabil, cu deosebire în zonele seismice.

Teoria elasticității stabilește pentru vitezele de propagare ale undelor seismice relații sau formule, în care intervin densitatea și proprietățile mecanice ale mediului, adică coeficienții de elasticitate ai materialelor, ce compun scoarța terestră.

Observațiile seismografice dau posibilitatea de a determina valorile acestor viteze, cu ocazia oricărui cutremur mai puternic.

Pe baza înregistrărilor, s-au determinat experimental valorile vitezelor de propagare ale diverselor unde; cunoscînd legătura dintre aceste unde, densitatea și coeficienții de elasticitate ai mediului, se poate inversa problema: se pot deduce valorile densității și modulilor de elasticitate ai materialelor, ce se află în interiorul globului parcurs de undele seismice și se poate cunoaște natura rocilor constitutive ale interiorului pămîntului, pînă la cele mai mari adîncimi, chiar și în centrul pămîntului și în însăși condițiile în care se găsesc ele acolo. Seismologia este astăzi cel mai puternic mijloc de investigație de care dispune știința pentru cercetarea interiorului globului terestru.

Iată ce scria acum 42 de ani, marele seismolog rus B. B. Galițin, în cartea sa „Lecțiuni de Seismometrie“, carte de bază a seismologiei moderne:

„... Orice cutremur poate fi asemănat cu un felinar, care se aprinde pentru scurt timp și ne luminează adîncurile pămîntului, permițîndu-ne prin aceasta să studiem ceea ce se petrece acolo. Lumina acestui felinar e deo-

camdată foarte slabă, dar este neîndoios că, cu timpul, ea va deveni tot mai puternică și ne va permite să ne orientăm în aceste fenomene complicate ale naturii...”

Seismologia arată că, în mod schematic, pământul poate fi înfățișat ca fiind format dintr-un nucleu și din două pături superioare concentrice: pătura sau zona intermediară și scoarța. Aceste pături succesive au grosimi determinate și proprietățile lor elastice se schimbă în mod brusc, la trecerea dintr-o pătură într-alta. Păturile sînt separate prin suprafețe de discontinuitate. Două suprafețe principale sau de ordinul I separă scoarța de zona intermediară și aceasta de nucleul central.

Prima suprafață de discontinuitate se găsește la o adîncime de vreo 57 km sub munții Balcani și Alpi și la vreo 30 km sub Europa Occidentală.

A doua suprafață de discontinuitate, aceea care separă zona intermediară de nucleu, se află — după cele mai recente calcule — la o adîncime de aproape 2 900 km.

Dar, în însăși scoarța pământului, undele seismice ale cutremurelor apropiate au pus în evidență existența a două zone suprapuse avînd constituții diferite: abstracție făcînd de pătura sedimentară de la suprafață, cu o grosime variînd între 1 și 3 km, aproape de suprafață se găsește zona granitică cu o grosime variabilă, de exemplu, 10 km sub solul Angliei, mult mai mare sub lanțurile muntoase, sub munții Alpi sau Carpați, căpătînd de multe ori forma unui dinte care se afundă într-o gingie; urmează apoi zona bazaltică compusă din roci analoge bazaltului și care constituie lava vulcanilor. Și grosimea zonei bazaltice variază. Se pare că și ea este mai adîncă sub munți decît sub regiunile de șes. Determinări recente făcute de secția de seismologie a Observatorului Academiei R.P.R. arată, deocamdată în mod provizoriu, că această zonă s-ar găsi la adîncime de peste 70 km sub cotitura Carpaților și de vreo 50 km sub București.

În ce privește zona intermediară, partea sa superioară ar fi constituită din roci ultrabazice, dunită și peridotite (silicați de fier și de magneziu).

La adâncimea de 100 km în pământ temperatura ajunge la 1 500° și presiunea mare care se exercită în interiorul acestei zone nu permite să se afirme că aici corpurile ar fi în stare lichidă în sensul propriu-zis al cuvântului. Corpurile se află aici, probabil, într-o stare viscoasă sau semifluidă.

Cît despre nucleu, el este un mediu special, care permite să treacă prin el undele de compresie și dilatație, dar se opune la trecerea undelor transversale, undelor de distorsiune (forfecare).

Cele înfățișate aici constituie numai un foarte sumar tablou al rezultatelor mai noi, care, în nici un caz, nu sînt fi considerate ca definitive. Metodele de lucru ale peismologiei sînt însă pline de speranță.

CAUZELE CUTREMURELOR

Omul și-a pus încă de multă vreme întrebarea de ce și cum se produc în mod brusc în pământ, acele uriașe șocuri care dau naștere cutremurelor? Multă vreme puterile minții sale au fost prea slabe spre a-i fi putut da cel mai simplu răspuns. Cele mai felurite superstiții, susținute și întărite de elementele exploatare din trecut, au legat aceste fenomene ale naturii de minia așa-ziselor divinități, făcînd să se nască în mintea celui neștiutor sentimentul dependenței sale de niște închipuite forțe supranaturale, pe care, temător, le credea mai tari decît el.

În legendele străvechi ale egiptenilor, babilonenilor, grecilor, chinezilor, japonezilor și ale altor popoare, se găsesc multe povestiri din care rezultă tot felul de explicații imaginare despre chipul cum s-ar produce cutremurele.

Astfel, la grecii antici exista credința că zeul Poseidon, închipuit de ei ca un uriaș înarmat cu un trident (furcă cu trei dinți), împunge din cind în cind pămîntul cu această furcă și-l face să se cutremure.

La poporul japonez există legenda care spune că, pămîntul s-ar sprijini pe spatele unor balene și că se cutremură atunci cind balenele se mișcă sub el. O altă legendă japoneză pretinde că dedesubtul unei stinci uriașe de lângă Tokyo șade ascuns un păianjen uriaș, care cind se mișcă se cutremură pămîntul.

O legendă iraniană spune că pămîntul se sprijină pe cornul unui taur, care la rindul său, stă pe spinarea unui pește uriaș ce înoată în oceanul subteran; cind taurul obosește, aruncă pămîntul de pe un corn pe altul și ... iată cutremurul s-a produs.

Preoții lui Buda, ignoranții lama din Tibet, spun că pămîntul este susținut de o broască de aur, care, cind se scarpină în cap sau își întinde picioarele, face ca pămîntul să se clatine. Legendeale indienilor nord-americani spun că broasca nu este de aur ci este doar o mare broască țestoasă.

Alte legende arată că pămîntul ar fi sprijinit pe spatele a șapte uriași și că se cutremură atunci cind acești uriași se mișcă.

Eschimoșii povestesc că pămîntul se sprijină pe stilpi de lemn, care, putrezind cu timpul, încep să troznească, producînd astfel cutremure.

Locuitorii din peninsula Kamciatka au crezut în legendele lor, multă vreme, că sub pămînt trăiește zeul Tuil, care are plăcerea de a se plimba cu sania trasă de ciini; pămîntul se cutremură atunci cind ciinii se scutură de zăpadă sau de purici.

În Siberia exista mai de mult legenda că vinovați de cutremure sînt niște monștri subterani uriași, ale căror oase se găsesc uneori în pămînt. Asemenea oase se

găsesc într-adevăr în multe locuri în Siberia, dar acestea sînt resturi ale animalelor care au trăit pe pămînt cu milioane de ani în urmă (fosile), care sînt astăzi complet dispărute și n-au, evident, nici o legătură cu cutremurele.

Legende și poveștile acestea sînt destul de atrăgătoare, dar toți zcii lor, broaște, aurite sau ȣestoase, uriașii și balenele n-au nici un fel de legătură cu adevăratele cauze ale cutremurelor.

Seismologia poate arăta astăzi care sînt cauzele cutremurelor și poate explica mecanismul de producere al cutremurelor, dar, în starea actuală a acestei știinȣe, răsunsul un poate fi încă definitiv și complet.

Seismologia este o știinȣă tinăără, are o virstă de abia 50—60 de ani și, în acest scurt interval de timp, a avut de rezolvat o serie întreagă de probleme cu caracter organizatoric. Seismologia a trebuit să precizeze teoria matematică a fenomenului, să și construiască singură cele mai sensibile aparate pentru înregistrarea cutremurelor, să-și elaboreze singură metodele de interpretare a înregistrărilor, înainte de a-și fi pus problema cauzei cutremurelor.

Savantul rus M. I. Lomonosov a arătat, încă de acum două sute de ani, că un cutremur de pămînt este consecinȣa unor procese, care au loc în interiorul pămîntului, legate de formarea munȣilor și de alte schimbări și mișcări ce se petrec în adîncimile rocilor muntoase.

A căuta deci cauzele cutremurelor, înseamnă a căuta cauzele acestor mișcări; a căuta cauzele acestor mișcări, înseamnă a ști unde se produc ele.

De aceea, seismologia a urmărit de la început să afle exact unde, în ce locuri se produc cutremurele și de la ce adîncimi pornesc undele seismice, căci multă vreme s-a crezut că adîncimile focarelor s-ar limita numai la cîțiva km.

În ziua de azi se știe că se produc cutremure mai ales în regiunile muntoase, că în regiunile de câmpie sînt destul de rare și că ele se pot produce oriunde, între suprafață și adîncimea de circa 800 km. De fapt, cele mai multe cutremure își au originea la baza zonei granițice a scoarței, între 10 și 30 km și, se înțelege că, cu cît grosimea acestei zone este mai mare cu atît crește adîncimea cutremurului.

S-a crezut un timp că seismele păgubitoare ar fi în general puțin adînci, dar cutremurele adînci din Vrancea și din alte părți ale globului pămîntesc au arătat contrariul.

După împrejurările în care pot lua naștere cutremurele, știința le-a clasificat în mai multe categorii:

— **Cutremure tectonice**, acelea legate de formarea unor dislocații de ruptură. Cele mai răspîndite, cele mai numeroase și în același timp cele mai puternice cutremure fac parte din această categorie.

— **Cutremure vulcanice**, acelea care însoțesc erupțiile vulcanice și se explică prin zdruncinăturile provocate prin explozii de gaze, ridicarea lavei; ele sînt relativ rare și sînt localizate în regiunile vulcanice.

— **Cutremure de prăbușire** sau de surpare, fenomene rare și de obicei slabe, datorite de exemplu, prăbușirii bolței golurilor subterane (peșterilor) existente uneori în masele de calcar.

O altă categorie de cutremure, pusă în evidență de cercetările mai noi ale seismologiei, sînt *cutremurele plutonice*, cu focar foarte adînc, ale căror cauze nu sînt însă suficient studiate și explicate. Unele dintre ele (exemplu: cutremurele din Vrancea) sînt foarte puternice.

Renumitul seismolog sovietic Nikiforov a calculat că pentru furnizarea energiei dezlănțuită de cutremurul de la Alma-Ata, Kebin, cea mai mare uzină electrică din Uniunea Sovietică ar trebui să lucreze, cu toată puterea ei, timp de 325 de ani, iar alți seismologi au calculat

că energia totală dezlănțuită, în mijlociu, de cutremurele din toată lumea în timp de un an, echivalează cu o putere de 10 milioane kW.

PREVEDEREA CUTREMURELOR

O problemă nespus de grea, rămasă deocamdată nerezolvată și care, desigur, răscolește de mult mintea omenească, este următoarea: Se pot prevedea cutremurele?

Problema aceasta ar putea fi considerată ca rezolvată, dacă s-ar putea răspunde la trei întrebări și anume:

1. în ce loc trebuie să se aștepte cutremurul,
2. ce intensitate sau ce forță va avea cutremurul și
3. când se va produce cutremurul.

La primele două întrebări, știința seismologiei în unire cu geologia și alte științe a putut da răspuns de oarecare precizie. Să luăm exemplul țării noastre. Se știe astăzi destul de bine în ce regiuni se produc cutremurele și în ce regiuni nu se produc; de asemenea se mai știe și gradul de tărie ce l-ar putea avea cutremurul într-o regiune sau alta.

În trecut, în țara noastră — a cărei suprafață este afectată de cutremure de intensitate mare pe o porțiune de 30—40% — problema seismicității și studiul măsurilor de limitare a efectelor, mai mult sau mai puțin distrugătoare ale cutremurelor, a fost aproape complet neglijată. În ultimii ani, punându-se problema ridicării unor construcții civile și industriale de proporții vaste, problema seismicității teritoriului R. P. R. a intrat în preocupările principale ale forurilor noastre de specialitate.

Astfel, s-a elaborat STAS 2923-52, care stabilește pentru prima oară împărțirea teritoriului R.P.R. în zone de intensități macroseismice (fig. 13), de la care trebuie să se pornească la calculul de dimensionare a construcțiilor-

lor, eliminându-se empirismul în proiectarea și deci subdimensionarea sau supradimensionarea în construcții.

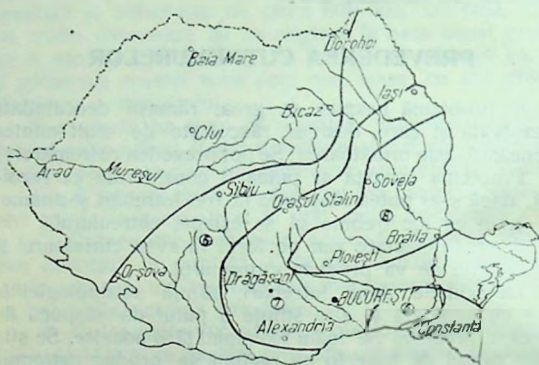


Fig. 13. Harta zonelor de intensități macroseismice ale R.P.R.

S-au făcut și se fac neconținut observații și cercetări în numeroase stațiuni seismologice din lumea întreagă cu scopul de a smulge naturii din „tainele” ei și de a dezvălui astfel legile după care se manifestă cutremurele. În această privință contribuția savanților sovietici este dintre cele mai importante și metodele elaborate de ei și experimentate recent, arată — chiar dacă nu dau încă o prevedere precisă a cutremurelor — că știința sovietică este pe drum bun în acest domeniu și a căpătat rezultate la care mai înainte nimeni nu se putea gândi.

Astfel, din măsurarea înclinației scoarței pământului produsă de deplasările rocilor din interior și constatată înainte de producerea mișcărilor bruște ale cutremurului (cu 3—10 zile) se pot deduce unele date favorabile unor

eventuale prevederi. În stațiile sovietice, asemenea măsurători se fac zilnic.

Altă metodă constă în studiul variației proprietăților elastice ale maselor de roci din interiorul pământului, în legătură cu sporirea compresiunilor acestora înainte de cutremur, datorită faptului că din măs rătorile făcute s-a constatat că viteza de propagare a undelor seismice prin stratele mai adinci ale scoarței, înainte și după cutremur, diferă. Trebuie amintită și metoda care pare a fi cea mai bine pusă la punct a observării tulburărilor produse în starea electrică a atmosferei ca urmare a undelor electromagnetice care apar și înainte și în timpul cutremurelor, tulburări care produc probabil și neliniștea unor animale (în special la cele care trăiesc sub pământ) înainte de manifestarea cutremurului.

În fine, unii seismologi încearcă să pună în legătură eventualitatea producerii unui cutremur mai mare, cu înregistrările cutremurelor de intensități mai mici, care, de obicei, sînt premergătoare celui mare.

Astfel, înaintea cutremurului mare de la 10 noiembrie 1940, s-au produs două cutremure, unul la 22 octombrie și altul la 8 noiembrie, destul de puternice și acestea, de gradul 5-6.

Din cele arătate pînă aici rezultă că, în starea actuală a științei, nu se poate vorbi încă de posibilitatea unei preziceri științifice a cutremurelor, deoarece mai sînt încă atîtea lucruri rămase neciarificate. Totuși, sensibilitatea destul de mare a aparatelor moderne de fizică și existența unor fenomene naturale bine dovedite, ca indici probabili pentru prevederea cutremurelor, arată că această problemă nu este de nerezolvat și că probabil, pe baza continuării cercetărilor științifice serioase și adincite, problema soluționată va putea și trebuie să fie pusă în slujba omenirii.

LEGĂTURA CUTREMURELOR CU ALTE FENOMENE ALE NATURII

Din cercetările și observațiile seismologilor, rezultă că numărul și intensitatea cutremurelor nu se supun nici unei periodicități. Sunt ani foarte bogați în cutremure, cum sunt și ani cu o liniște relativă. Aceasta a făcut pe mulți oameni de știință să caute o legătură între cutremure și alte fenomene ale naturii, legătură care există fără nici o îndoială, dar care probabil este greu de definit din cauza unui număr foarte mare de factori de care depinde.

De asemenea, s-a observat în foarte multe cazuri — dar nu în toate — variații în cimpul magnetic natural al unei regiuni, în timpul cutremurelor.

Fenomenele optice, manifestate printr-o luminozitate specială, în formă de fișii largi luminoase, uneori fosforescente și de culoare galbenă sau verde (exemplu: luminozitatea observată în 1936 la Tașkent de prof. E. A. Cerneavski sau aceea observată la S-V de Alhabad în 1948) — fenomenele electrice manifestate în atmosferă, atât în timpul cât și înaintea cutremurelor în diferite țări, sunt de asemenea fenomene care pun în legătură cutremurele cu alte fenomene ale naturii.

În fine, trebuie amintite zgomotele care se produc în scoarța pământului, ca urmare a tulburărilor ce iau naștere în această scoarță din cauza tensiunilor din stratele de roci supuse unor presiuni interioare puternice. Aceste zgomote, care se manifestă înainte de cutremur — în special înaintea cutremurelor de natură vulcanică — s-a încercat a fi înregistrate și prin aceasta s-a crezut că se poate prevedea acest gen de cutremure. Rezultatele, deși promițătoare, n-au rezolvat încă problema aceasta, atât de importantă, a prevederii cutremurelor.

CUTREMURELE DIN R. P. R.

Cercetările seismologice făcute arată că, în regiunea Vrancea din țara noastră, există un focar de cutremure adinci, dintre cele mai interesante și caracteristice, un focar de cutremure care, prin persistența și izolarea sa nu-și mai găsește perechea pe toată suprafața pământului, decît într-un singur punct din munții Hindu-Kush, în Afganistan.

Epicentrul din Vrancea este *persistent*, pentru că rămîne același pentru multe cutremure din regiune și, dacă rămîne același, pentru toate cutremurele, dacă în regiune nu se observă și alte cutremure, zicem că el este nu numai persistent, dar și *izolat*. În cei 20 de ani de existență, observațiile serviciului seismologic din R.P.R. nu au descoperit în Vrancea nici un alt epicentru afară de cel despre care am vorbit mai sus; dimpotrivă, aproape toate cele 200 de cutremure apropiate, înregistrate în acest interval de timp, au dat pentru diferența $S-P$, cele 18—19 secunde, care corespund cu depărtarea de 155—160 km, cît este din Vrancea pînă la București.

Multe dintre aceste cutremure, 15 la număr, au fost destul de puternice pentru a fi fost înregistrate și în alte părți și pentru a li se face un studiu microseismic complet.

Toate calculele seismologilor străini sau romîni, au condus la același epicentru din Vrancea și la o adîncime care în medie este de 150 km.

Mai mult, rezultatele acestea dau dreptul să se afirme că toate cutremurele mari, care au zguduit în trecut teritoriul țării noastre, au avut toate epicentrul în Vrancea și toate au fost adinci.

Tabloul următor, în care sînt înscrise coordonatele geografice și adîncimile epicentrului din Vrancea, determinate de diferiți autori străini sau romîni, arată clar proprietatea de persistență a focarului din Vrancea.

Pozițiile și adâncimile epicentrului din Vrancea

Autori	C u l t r e m u r e											
	1929. XI. 1			1931. III. 29.			1935. IX. 5.			1933. VII. 13		
	Latitudine N	Longitudine E	Adâncime km	Latitudine N	Longitudine E	Adâncime km	Latitudine N	Longitudine E	Adâncime km	Latitudine N	Longitudine E	Adâncime km
Oxford ISS	•	•		•	•		•	•		•	•	
Jeffreys	46,0	(26;1)										
Gutenberg-Richter	45,9	26,8	184									
Demetrescu	45,9	26,5	160	45,8	26,5	150	45,8	26,7	150	45,7	26,7	150
	45,9	26,6	198							45,7	26,8	163
1940. VI. 24 1940. X. 22 1940. XI. 10 1942. VIII. 27												
Institutul Seismologic URSS				47	25	125	45,6	26,6	100			
B.C.I.S.				45,9	26,6	150	45,9	26,6	150			
Gutenberg-Richter				45,8	26,5	150	45,8	26,5	150			
Saint-Louis						150			150			
Pittsburgh						150			150			
Wellington						150			150			
Demetrescu	45,9	26,6	115				45,9	26,6	140			
Petrescu				45,8	26,6	122				45,8	26,5	
1942. IX. 20 1942. X. 3 1943. X. 15 1943. XII. 22												
Petrescu	45,7	26,5		45,7	26,6		45,9	26,7		45,8	26,5	
1950. I. 16 1950. VI. 20												
Petrescu	45,9	26,6		45,9	26,5	170						
Institutul Geofizic URSS			ca			ca						
	45,8	26,6	100	45,4	26,5	100						

Teritoriul țării noastre mai este adesea zguduit și de alte cutremure, care se produc însă în alte locuri din țară.

În decursul celor 20 de ani de existență a serviciului seismologic au fost relevate, prin studii microseismice, și alte focare, deosebite de cel din Vrancea, fie prin adâncimea lor, care este mult mai mică, fie prin intensitatea și efectele lor macroseismice, mult mai reduse.

Unul dintre aceste epicentre se găsește în Banat, în vecinătatea localității Periam, situată între Timișoara și Arad, un altul se află în apropierea orașului Cîmpulung-Muscel (acesta a activat de trei ori în răstimp de 20 de ani), altul în apropierea localității Mărășești, iar ultimul, relevat abia în 1952, a activat de cinci ori, în apropierea orașului Rimnicu-Sărat.

Trebuie amintit că partea sudică a țării noastre este adesea zguduită și de cutremurele ce se produc în partea de N-E a R. P. Bulgare.

Un asemenea cutremur a fost simțit la București, la o distanță de 100 km depărtare de epicentru, cu gradul de intensitate 3-4, în ziua de 23 august 1942 și studiile întreprinse de serviciul seismologic român i-au localizat epicentrul în vecinătatea orașului Razgrad, peste Dunăre, la sud de Oltenița.

Profesorul geolog Ion Atanasiu, pe baza observațiilor făcute mulți ani de-a rândul, a căutat să interpreteze structura geologică a țării și să fixeze zonele de culminație seismică. În cadrul studiului său a deosebit mai multe focare seismice, deci zone de cutremure, care zguduie teritoriul țării noastre și anume:

a) Cutremure cu prima zguduire violentă, urmată de o serie de mișcări secvente:

1. **cutremure danubiene**, care își au originea pe linia Vrsvac—Moldova Nouă;

2. **cutremure făgărășene**, care-și au originea pe o linie care taie oblic munții Făgărașului;

3. **cutremure pontice**, al căror focar este o linie aproape paralelă cu coasta Mării Negre, în regiunea Caverna.

b) Cutremure care se manifestă printr-o singură zguduire puternică :

1. **cutremurele moldavice**, cu epicentrul în Vrancea, care sînt cele mai importante cutremure care se produc în România, importante atît prin frecvența cit și prin puterea lor;

2. **cutremurele transilvanice**, care-și au focarul în Bazinul Transilvan, undeva între riurile Mureș și Tirnava Mare;

3. **cutremurele prebalcanice**, al căror focar se găsește în Podișul Prebalcanic;

4. **cutremurele banatice**, produse probabil de mai multe focare situate sub șesul Banatului.

LUPTA OAMENILOR ÎMPOTRIVA ACȚIUNILOR DISTRUGĂTOARE ALE CUTREMURELOR

Deși se fac studii intense — pînă în prezent nu este posibilă nici împiedicarea producerii, nici modificarea ritmului zguduiriilor seismice, cutremurele neputînd fi nici prevăzute, nici preîntîmpinate.

Acest fapt nu trebuie să lase impresia că omenirea este neputincioasă în fața forțelor naturii și că împotriva acestui flagel natural, care sînt cutremurele, nu se poate lupta.

Este adevărat că nu se poate ascunde caracterul uneori catastrofal al cutremurelor, că distrugerile ce le produc sînt mari, dar acestea s-au datorat, în trecut, în special unor metode și concepții constructive care ignorau complet metodele și concepțiile tehnicii moderne a construcțiilor. În această privință, știința și tehnica au

dat un prețios ajutor în lupta împotriva acțiunilor distrugătoare ale cutremurelor. În preocupările lor, oamenii de știință și tehnicienii din toate țările, studiind regiunile bintuite de cutremure, au elaborat o serie întreagă de măsuri pentru a evita — în limita posibilului — efectele produse de cutremure asupra construcțiilor.

Și în țara noastră, unde în trecut toată problema seismicității a fost redusă numai la unele instrucțiuni ale vechiului Minister al Construcțiilor, care, din cauză că nu aveau la bază date științifice reale, au devenit repede inaplicabile, căzând astfel în desuetudine — forurile conducătoare și în primul rînd Comitetul de Stat pentru Arhitectură și Construcții au elaborat măsuri pentru construcții antiseismice, obligînd pe proiectanți — prin avizarea proiectelor — și pe executanți — prin controlul șantierelor — să aplice întocmai aceste măsuri. Printre măsurile principale, notăm că nu se recomandă construirea de clădiri pe pante abrupte, pe marginea prăpăstiilor, pe terenuri slabe, umede sau mocirloase, sau pe terenuri insuficient studiate. În regiunile seismice, clădirile trebuie executate izolate una de alta, trebuie micșorată înălțimea lor și construcțiile calculate în mod special la o forță orizontală mai puternică, cînd zona de intensitate macroseismică în care se lucrează depășește gradul 7.

Se recomandă apoi construcții omogene, dimensionarea exactă a elementelor de construcție (stilpi, grinzi, planșee etc.) renunțarea la console, la prea multe ornamente sau cornișe etc. Acoperișurile, solid legate de zidărie, să fie cît mai ușoare, să se execute centuri de beton armat (la clădirile de zidărie) și în general tot materialul folosit: cărămidă, ciment, mortar etc. să fie de cea mai bună calitate.

Numai așa se va evita constatarea făcută după cutremurul din 1940 din țara noastră, cînd verificările în-

treprinse au arătat că, în general, clădirile care au avut de suferit avarii mai importante au fost slab dimensionate, neglijent executate și cu materiale de calitate inferioară, în timp ce clădirile la care se respectase un minim de condiții constructive, încadrate în măsurile indicate mai sus, au avut mai puțin de suferit.

ÎNCHEIERE

Cutremurele de pământ sînt — după cum s-a arătat — în multe cazuri, foarte periculoase. Statele cheltuiesc bani mulți cu instalarea de stații seismografice și dotarea lor cu cele mai perfecte instrumente. Pentru progresul seismologiei și, mai ales, pentru găsirea mijloacelor de reducere a urmărilor catastrofale ale cutremurelor, funcționează în prezent, aproximativ 500 de stații seismografice. Dar nu se poate să nu se arate și foloasele pe care metodele de lucru ale seismologiei moderne le are pentru tehnică.

Într-adevăr, undele seismice, pornite din focarul cutremurului, sînt în stare să aducă multe informații cu privire la structura globului terestru și a bogățiilor sub-solului pe care l-au parcurs. Oamenii de știință au folosit această minunată calitate a lor, spre a perfecționa o metodă de cercetări seismice la adîncimi mai mici, numită metoda prospecțiilor seismice, cu scopul de a descoperi bogățiile ascunse sub pământ sau a studia natura terenului de fundație pentru construcțiile importante. Ei provoacă, prin diverse explozii, cutremure artificiale la adîncime mică, le inscriu cu ajutorul unor seismografe speciale, foarte sensibile, descifrează seismogramele obținute, le interpretează și ajung de cele mai multe ori la rezultate minunate; ajung să descopere în pământ bogății nebănuite de petrol, sare etc. Această metodă, la care oamenii de știință sovietici au adus pre-

țioase contribuții, se aplică cu succes și în țara noastră, dînd rezultate neprecupețite pentru exploatarea tainelor pămîntului.

Cercetările întreprinse și rezultatele obținute pînă acum de seismologi, în special de seismologii sovietici, dau toată siguranța că omul, fără să rămînă dezarmat în fața acestui pericol, oricît de dezastruos ar fi el, poate să cunoască cutremurele de pămînt și cunoscîndu-le să lupte printr-o serie de măsuri generale și constructive, pentru a le preveni și a salva astfel de la pieire multe vieți omenești.

Această încredere în puterea omului se desprinde limpede din cuvintele seismologului sovietic Gorșkov: „Viața pămîntului este foarte complicată și foarte felurită, însă mintea omenească pătrunde tot mai adînc în misterele construcției și dezvoltării globului pămîntesc. Știința îmbogățește pe zi ce trece cunoștințele oamenilor. A fost un timp, cînd oamenii fără cunoștințe încercau o teamă superstițioasă față de îngrozitoarele fenomene ale naturii, care sînt cutremurele. Necunoscînd cauzele nașterii cutremurelor, ei atribuiau acțiunea lor forțelor supranaturale, acțiunii zeilor. „Cutremurele sînt soarta, iar împotriva soartei nu poți lupta“ spuneau ei. Și acest fapt împiedica pe oameni să lupte în mod activ împotriva urmărilor cutremurelor.

Omul înarmat cu cunoștințe privește cu totul altfel fenomenele inconjurătoare ale naturii. El nu se impacă fără murmur cu dezastrele elementare pe care le pricinuiește natura. Studiîndu-le, el învață cum să lupte cu urmările lor sau chiar să le preîntîmpine.

Cînd oamenii vor învăța să prevadă și cutremurele, ei vor putea să preîntîmpine în chip desăvîrșit și efectele pe care le provoacă. Spre aceasta tinde știința și ea își va atinge scopul“.

TABLA DE MATERIE

Introducere	3
Citeva cutremure mai cunoscute	4
Despre intensitatea cutremurelor	10
Localizarea cutremurelor în raport cu scoarța pământului	19
Înregistrarea cutremurelor	21
Analiza și interpretarea unei seismograme	28
Cauzele cutremurelor	39
Prevederea cutremurelor	43
Legătura cutremurelor cu alte fenomene ale naturii	46
Cutremurele din R.P.R.	47
Lupta oamenilor împotriva acțiunilor distrugătoare ale cutremurelor	50
Încheiere	52

Responsabil de carte: Popian Magda
Tehnoredactor: Condopol Viorica
Corector responsabil: Voinescu Ecaterina

Dat la cules 2. 03. 55. Bun de tipar 28. 03. 55.

Hirtie velină de 65 g/m², 70×100/32.

Coli editoriale 2,5. Coli de tipar 1,75.

*Pretul unui exemplar lei 0,80. Comanda UUUU
2845 A 0239.*

*Indicele de clasificare pentru bibliotecile mari
550.34. Indicele de clasificare pentru biblio-
tecile mici 550.*

Tiparul executat la Intreprinderea Poligrafică
Str. I. V. Stalin Nr. 15 Sibiu R. P. R.

910

L&I 0,80