

Pokroky matematiky, fyziky a astronomie

Jiří Buben; Jaromír Janský
Zemětřesení a seizmické stanice

Pokroky matematiky, fyziky a astronomie, Vol. 23 (1978), No. 3, 149--152

Persistent URL: <http://dml.cz/dmlcz/139928>

Terms of use:

© Jednota českých matematiků a fyziků, 1978

Institute of Mathematics of the Academy of Sciences of the Czech Republic provides access to digitized documents strictly for personal use. Each copy of any part of this document must contain these *Terms of use*.



This paper has been digitized, optimized for electronic delivery and stamped with digital signature within the project *DML-CZ: The Czech Digital Mathematics Library* <http://project.dml.cz>

Zemětřesení a seizmické stanice

(K 25. výročí MFF UK)

Jiří Buben, Jaromír Janský, Praha

Zemětřesení a seizmografie

Zemětřesení jako přírodní katastrofa našťestí jen zřídka a s malou intenzitou postihuje naše území. Ale již v nepříliš vzdálených zemích dochází k zemětřesením, která přinášejí velké ztráty na životech obyvatel a vysoké hmotné škody. Uvedme jako příklad z poslední doby veřejnosti dobře známá zemětřesení v severní Itálii a v Rumunsku. Právě vzhledem k ničivým důsledkům zemětřesení, které mohou být značné i v případech slabšího zemětřesení, pokud zemětřesení vznikne v nevelké hloubce pod hustě osídleným územím, se lidé zemětřesení obávali, a proto se o ně i zajímali. Průběh zemětřesení, jeho účinky a důsledky byly zaznamenávány už odedávna. V nové době se pak studium účinků na obyvatele, stavby a krajinu stalo základem tzv. makroseizmického výzkumu zemětřesení. Tato metoda je velmi cenným prostředek při komplexním výzkumu zemětřesení, zejména z hlediska studia ohrožení jednotlivých oblastí.

Zásadní přelom ve studiu zemětřesení je však spojen se sestrojením a použitím seizmografu, tj. přístroje který registruje elastické vlny, na které se přemění část energie uvolněná v ohnisku zemětřesení. Seizmografy umožnily, aby byla zaregistrována a tím i studována i zemětřesení, pro která není k dispozici makroseizmický projev (zemětřesení slabá, pod oceány, vzdálená). A takovýchto zemětřesení je naprostá většina. Stejně závažné je i to, že seizmografy poskytují řadu dalších charakteristik zemětřesení, které nejsou jinak postizitelné.

Použití seizmografu je však důležitým mezníkem i v rozvoji našich znalostí o Zemi vůbec. Seizmické vlny, tj. elastické vlny vybuzené v ohnisku zemětřesení, se totiž šíří zemským tělesem, jsou na své cestě stavbou prostředí ovlivňovány a přinášejí tak po průchodu na zemský povrch řadu informací, a to i o těch nejhlubších partiích Země. Seizmologové pak mají za úkol tyto informace v záznamech najít, vydělit a dále zpracovat.

Pokud pomíneme historické pokusy o konstrukci přístrojů k zaznamenání zemětřesení, byly první seizmografy v našem pojetí konstruovány v druhé polovině 19. stol. Tyto seizmografy byly založeny na využití principu setrvačnosti hmoty. Při průchodu seizmických vln dochází k relativnímu pohybu mezi částí seizmografu spojenou s vlnící se zemí a druhou částí, setrvačnou hmotou seizmografu, která má určitý stupeň volnosti pohybu. Relativní pohyb mezi oběma částmi přístroje je pak vhodným způsobem většinou zvětšen, zaznamenán a i tlumen. Uvedené seizmografy se neustále zdokonalovaly. I dnes, kdy existují i seizmografy založené na jiných principech (např. strainseizmograf, využívající změnu vzdálenosti mezi dvěma body prostředí, ke které při průchodu

seizmických vln dochází), je většina používaných seizmografů založena na principu setrvačnosti. Relativní pohyb obou částí přístroje je většinou převáděn na indukování elektrického napětí.

Jednotlivé seizmografy jsou konstruovány se speciálním zaměřením tak, aby v souhrnu byly schopny zaznamenat co možná nejširší rozsah period a amplitud velmi různorodých typů seizmických vln. Při záznamech vln vyvolaných komorovými trhacími pracemi, explozemi nebo slabými lokálními zemětřeseními jde o frekvence až do 60 Hz, zatímco povrchové vlny vzdálených silných zemětřesení nebo zemětřesením vyvolané vlastní kmity Země mají periody až několik stovek vteřin. Amplitudy seizmických signálů leží v rozsahu od nanometrů do milimetrů. (Uvedené amplitudové údaje se ovšem netýkají oblastí ohnisek zemětřesení, kde může docházet až k několikametrovým nevratným posunům v půdě.)

Vysoké požadavky, které jsou v současné době na práci seizmických observatoří kladeny, vedou ve stále větší míře k využívání elektronických obvodů. Tím jsou jednak znásobeny možnosti klasické galvanometrické registrace ve všech směrech, jednak je umožněno získat záznamy zemětřesení ve formě, která umožňuje jejich bezprostřední zpracování na počítačích. Důležitým představitelem tohoto směru jsou tzv. ereje, tj. určitým způsobem geometricky uspořádané soustavy seizmografů (několik desítek nebo i více přístrojů na profilech o rozměrech několika desítek kilometrů), kdy všechny přístroje jsou telemetricky spojeny s ústřední registrační a vyhodnocovací observatoří. Takovéto uspořádání umožňuje zejména využít vyšší korelovanosti užitečného seizmického signálu ve srovnání se slabě korelovaným seizmickým neklidem a tím relativně snížit hladinu šumu při použití velmi vysokých zvětšení.

Seizmické stanice a seizmologická centra

Vzhledem ke globální povaze šíření seizmických vln je k jejich registraci vybudována celosvětová síť seizmických stanic vybavených vhodnými seizmografy a zřízena mezinárodní seizmická služba. Seizmické stanice zapojené do této služby poskytují určitá data, získaná při předběžném zpracování seizmických záznamů (většinou jde o časy příchodu jednotlivých vln a o údaje o jejich intenzitě), do mezinárodních seizmologických center. V těchto centrech jsou z uvedených dat na výkonných počítačích zjišťovány parametry ohnisek jednotlivých zemětřesení, tj. zejména zeměpisná poloha, hloubka a čas vzniku. Takto získané parametry tvoří základní materiál pro studium časového a prostorového rozložení ohnisek a dále pak umožňují, aby na seizmických stanicích byla provedena definitivní analýza typů zaregistrovaných seizmických vln. To je pak důležité při různých speciálních seizmologických studiích.

Největším seizmologickým centrem v dnešní době je Boulder v USA. Z dalších nejvýznamnějších center uveďme Moskvu a centrum pro Evropu a oblast Středozemního moře ve Štrasburku (Francie). Zjišťováním parametrů ohnisek (převážně pro zemětřesení blízka) se zabývá i řada dalších organizací, převážně v oblastech s vysokou seizmickou aktivitou. Tyto organizace používají většinou data z národních nebo lokálních seizmických sítí (např. Japonská meteorologická agentura).

Všechny dostupné informace o parametrech ohnisek zemětřesení a související údaje ze seizmických stanic se shromažďují ve speciálním seizmologickém centru v Newbury (Velká Británie). V tomto centru jsou parametry ohnisek revidovány novými výpočty, které se opírají o doplněné údaje ze seizmických stanic. Katalogy zemětřesení, které toto centrum publikuje, obsahují v průměru za jeden měsíc parametry asi jednoho tisíce ohnisek. Ke každému ohnisku jsou uvedena i data, poskytnutá ze stanic, které dané zemětřesení zaznamenaly.

V souvislosti s mezinárodní seizmickou službou se ovšem využívá jen menší část informací, které jsou v záznamech seizmických vln obsaženy. Značná část seizmických stanic je provozována seizmologickými pracovišti, která využívají seizmické záznamy pro další účely. Jsou samozřejmě i seizmické stanice nebo i celé jejich sítě, které jsou budovány hlavně pro účely speciálních studií (např. studium důlních otřesů) a které někdy do mezinárodní seizmologické služby vůbec zapojeny nejsou. Centrum v Newbury uvádí seznam více než dvou tisíc seizmických stanic. (V tomto počtu jsou však zahrnuty i stanice, které v současné době nepracují.)

Seizmická stanice Praha

V Československu je v současné době sedm seizmických stanic zapojených do mezinárodní seizmologické služby. Jednou z těchto stanic je seizmická stanice Praha, provozovaná od r. 1957 geofyzikálním pracovištěm matematicko-fyzikální fakulty Univerzity Karlovy. (Dvě stanice patří Geofyzikálnímu ústavu ČSAV a čtyři stanice patří Geofyzikálnímu ústavu SAV.)

Seizmická stanice Praha byla vybudována jakožto univerzitní pracoviště, kterým je i nyní, i když byla v některých dobách pod správou jiných institucí. V r. 1927 – tedy právě před padesáti léty – byla tato stanice uvedena do běžného provozu jako druhá seizmická stanice v českých zemích (po nyní již zrušené stanici Cheb). Od svého počátku byla stanice vybavena horizontálním astatickým seizmografem Wiechertovým se setrvačnou hmotou 1000 kg, periodou 10 vteřin a maximálním zvětšením asi 200. Později přibyl vertikální seizmograf Wiechertův a torzní seizmografy typu Anderson-Wood (2,5 vteřiny, zvětšení asi 1500).

Stanice Praha patřila vzhledem ke své kvalitě a práci k základním stanicím v mezinárodní síti. Vykonávala spolehlivou seizmickou službu a kromě toho byl materiál získaný na této stanici použit (jako druhý v Evropě) k závažným studiím veličiny magnitudo, kterou se klasifikuje intenzita zemětřesení, ke studiu mikroseizmů a dalších seizmologických problémů.

V roce 1958 byla Geofyzikálním ústavem ČSAV vybudována nová ústřední stanice v Průhoncích, neboť umístění stanice Praha nedovolovalo pro dopravní a průmyslový neklid instalaci nových přístrojů se špičkovým zvětšením. Stanice Praha však pokračovala ve své činnosti, neboť udržovala velmi cennou dlouhodobou řadu pozorování. Další zdokonalení práce stanice souvisí s dalším přístrojovým vybavením. V roce 1963 byly uvedeny do provozu širokopásmové seizmografy typu Kirnos s galvanometrickou

registrací a v roce 1970 dlouhoperiodické seizmografy téhož typu spolu s krátkoperiodickým seizmografem Vegik (zvětšení asi 25 000). Tyto nové přístroje umožnily podstatné zlepšení interpretace seizmických záznamů z hlediska seizmické služby a poskytly velmi cenný materiál pro studium povrchových vln, jehož se využívá při řešení úkolů státního plánu výzkumu. Nové vybavení má i přenosná polní aparatura vlastní konstrukce se samočinně spouštěným záznamem seizmických vln. Tato aparatura se používá při řešení úloh tzv. inženýrské seizmiky, kde jde o vyšetřování rezonančních vlastností základových půd, podložních geologických útvarů i samotných staveb a konstrukcí.

Část pražského přístrojového vybavení je umístěna na stanici Ksiaz v PLR, která byla vybudována v rámci spolupráce seizmických pracovišť ČSSR, NDR, PLR; tato pracoviště byla zahrnuta do plánu koordinovaných vědeckovýzkumných úkolů RVHP. Jde o aparaturu typu FBV vyvinutou v Geofyzikálním ústavu ČSAV. Využívají se v ní elektronické zpětnovazební systémy. Zápis se provádí na magnetický pásek pomocí speciálního seizmického magnetofonu. Zaznamenané signály se přepisují a vyhodnocují analogově i číslicově.

Závěrem je nutno uvést, že celá dosavadní úspěšná a mezinárodně oceňovaná činnost seizmické stanice Praha je spojena se jménem akademika A. ЗАТОНКА, zakladatele československé seizmické školy, který tuto stanici vybuodoval a po dlouhou řadu let řídil.

Piata konferencia československých fyzikov

Košice 29. august — 1. september 1977

Juraj Daniel-Szabó, Košice

V dňoch 29. augusta až 1. septembra 1977 sa uskutočnila v Košiciach piata celoštátna konferencia československých fyzikov, ktorá nadviazala na úspešnú tradíciu predchádzajúcich celoštátnych stretnutí čs. fyzikov v Brne (1969), v Bratislave (1971), Olomouci (1973) a v Liberci (1975); jej usporiadateľmi boli okrem FVS JSMF a JČSMF, Univerzita P. J. Šafárika, Vysoká škola technická a Ústav experimentálnej fyziky SAV v Košiciach. Rokovania konferencie prebiehali v priestoroch Vysokej školy technickej a Prírodovedeckej fakulty UPJŠ a zúčastnilo sa jej vyše 400 fyzikov.

Prípravu a priebeh konferencie riadil prípravný výbor na čele s akademikom T. KOLBENHEYEROM a organizačný výbor pod vedením J. DANIELA-SZABÓA.