

Posudek práce

předložené na Matematicko-fyzikální fakultě
Univerzity Karlovy v Praze

- posudek vedoucího posudek oponenta
 bakalářské práce diplomové práce

Autor/ka: **Jiří Vackář**

Název práce: **Fast interference waves and 1D seismic crustal models**

Studijní program a obor: Fyzika

Rok odevzdání: 2012

Jméno a tituly oponenta: RNDr. Johana Prokop Brokešová, CSc.

Pracoviště: katedra geofyziky MFF UK

Kontaktní e-mail: Johana.Brokesova@mff.cuni.cz

Odborná úroveň práce:

- vynikající velmi dobrá průměrná podprůměrná nevyhovující

Věcné chyby:

- téměř žádné vzhledem k rozsahu přiměřený počet méně podstatné četné závažné

Výsledky:

- originální původní i převzaté netriviální kompilace citované z literatury opsané

Rozsah práce:

- veliký standardní dostatečný nedostatečný

Grafická, jazyková a formální úroveň:

- vynikající velmi dobrá průměrná podprůměrná nevyhovující

Tiskové chyby:

- téměř žádné vzhledem k rozsahu a tématu přiměřený počet četné

Celková úroveň práce:

- vynikající velmi dobrá průměrná podprůměrná nevyhovující

Slovní vyjádření, komentáře a připomínky oponenta:

Jiří Vackář si k diplomové práci si zvolil dosti obtížné téma analýzy dlouhoperiodických vln interferenční povahy, které se objevují na regionálních záznamech řeckého zemětřesení Efpalio (18. 1. 2010, $M_w = 5.3$) mezi příchody P a S vln. Podstata těchto vln není zřejmá a jejich pozorování v relativně blízké vzdálenosti od zdroje je unikátní. Na tématu musel pracovat z velké části samostatně, neboť se jedná o nový a poměrně náročný problém, kterým se nikdo z kolegů na katedře dosud nezabýval. Myslím, že se diplomant zhostil obtížného úkolu velmi dobrým způsobem. Prokázal schopnost dobré orientace v literatuře týkající se jeho tématu. Rychle se seznámil s řadou výpočetních programů různých autorů (pro výpočet vlnového pole metodou diskretních vlnových čísel, pro časově frekvenční analýzu, pro výpočet teoretických disperzních křivek povrchových vln, apod.). Jejich rutinní použití zautomatizoval formou řídicích programů pro spouštění a základní zpracování spočtených dat, což bylo pravděpodobně nezbytné vzhledem k enormnímu množství výpočtů, které musel Jiří Vackář při práci na svém diplomovém tématu provádět.

Práce obsahuje velmi stručný úvod a dále je rozdělena do šesti kapitol. Úvod se mi zdá až příliš stručný. S ohledem na povahu tématu bych uvítala poněkud rozsáhlejší průzkum literatury včetně starších prací zmiňujících pozorování vln podobného typu.

První kapitola představuje soubor dat, se kterými se nadále pracuje. Přehledným způsobem ukazuje rozložení stanic včetně jistého kvalitativního ohodnocení, jak silné zkoumané dlouhoperiodické vlny na dané stanici jsou (Obr. 1.6). K této kapitole nemám žádné připomínky, snad jen to, že by bylo vhodné prezentovat R-T-Z data na všech uvažovaných stanicích a nejen ukázkou tří vybraných stanic. Patrně by to čtenáři usnadnilo pochopení autorových motivací pro výběr konkrétních stanic v následujících kapitolách.

Následuje kapitola věnovaná použitým metodám a příslušným výpočetním programům. Kapitola je velmi srozumitelná a i přes jistou stručnost nemám pocit, že by podstatné informace nebyly řádně zmíněny. K této kapitole mám následující připomínky:

- Obr. 2.1, nesouhlasím s konstatováním, že v horní a dolní části jsou tytéž výsledky. Při bližším pohledu zjišťujeme řadu rozdílů. Kromě daleko ostřejší 'špičky' na začátku záznamu v horní části je zde i daleko větší offset a nestejná amplituda dvou maxim na horizontální složce, jakož i o zhruba o 20% větší maximální amplituda na vertikální složce v porovnání s dolní částí obrázku. Nezdá se mi, že by tyto rozdíly mohly být způsobeny fotokopírováním originálního obrázku ze zmiňovaného článku Bouchona (horní část obrázku). Byly skutečně všechny parametry stejné (časový krok, filtrace...)? Také by bylo vhodné uvést, který program autor používal (AXITRA?)
- Zdá se mi, že autor přeceňuje kritérium stejné disperzní křivky na radiální i vertikální složce (první odstavec sekce 2.3, poslední odstavec sekce 2.4 a další zmínky v ostatních kapitolách). Ani pro klasické Rayleighovy vlny si nejsem tímto tvrzením jistá (například za přítomnosti anizotropie, která je jistě realistickým rysem skutečné struktury) natož pak pro vlny neznámé povahy, jako jsou zkoumané dlouhoperiodické vlny na začátku seismogramů. Sám autor také zmiňuje, že spolehlivost vybrané disperzní křivky je přímo závislá na velikosti amplitudy zkoumané vlny, která může být na obou složkách různá a nemělo by to tedy vést k automatickému vyloučení obou složek na dané stanici ze zpracování.
- Zmiňovaný rozsah period 2-6 Hz (poslední odstavec na str. 18, popis k obrázku 2.9) je velmi přibližný. Jeho dolní hranice by se měla posunout na 1.5 s, kde je dokonce souhlas všech křivek zdaleka nejlepší.

V kapitole 3 je popsána disperzní analýza skutečných dat získaných pro zemětřesení Efpalio na stanicích v regionálních vzdálenostech. Je to jedna ze stěžejních kapitol celé práce. Zde bych uvedla tyto připomínky:

- Velmi oceňuji tabulku 3.1. Na druhou stranu by snad pro pohodlí čtenáře mohlo být zmíněno, že stanice jsou v ní uspořádány podle epicentrální vzdálenosti. Zejména však postrádám vysvětlení, proč obsahuje jen 17 stanic (chybí PDO), když v první kapitole autor výslovně uvádí, že bude studovat data z 18 stanic a vylučuje pouze 3 nejbližší. Stanice PDO se nachází ve střední vzdálenosti. Proč je horší než např. stanice VLS, která v tabulce zařazena je a na obrázku 1.6 je podobně jako PDO znázorněna světle červenou barvou, která značí spíše slabší amplitudu zkoumaných vln?
- Největší problém mám s přechodem od Obr. 3.4 k Obr. 3.5. Argumentace v rozsahu devíti řádků na str. 26 nahoře týkající se výběru křivek pro obrázek 3.6 mi připadá naprosto nedostatečná. Proč například není zahrnuta stanice RLS, která vykazuje dle tabulky 3.1 vůbec největší korelační koeficient při výběru zkoumané vlnové skupiny? Naproti tomu je zde stanice VLS, která má korelační koeficient druhý nejmenší. Také je zde stanice AOS, o které se později dozvíme, že data nejsou spolehlivá (sekce 3.3, str. 26). Kritéria pro výběr křivek z obrázku 3.4 pro obrázek 3.5 musí být jasně specifikována. A ještě technická poznámka: orientaci čtenáře velmi ztěžuje, že pro některé vybrané křivky z obrázku 3.4 jsou v obrázku 3.5 použity jiné symboly, a to dokonce takové, které v původním obrázku označují křivky později vyloučené.

Kapitola 4 by lépe zapadla do kontextu celé práce, kdyby bylo zřetelněji zdůrazněno, že přestože se týká modelu struktury pro zcela jinou oblast (východní Turecko) slouží zde jako motivace pro to, proč se v následující kapitole soustředí autor na inverzi pouze mělkých přípovrchových vrstev. Mám zde jen drobné připomínky:

- U modelu CLDR není žádná informace o rychlostech S-vln.
- Obr. 4.4 - Pro lepší srovnání by bylo vhodné filtrovat reálná data na stejný frekvenční rozsah, jako mají data syntetická.
- Tvrzení o úplné absenci FLP v dolní části obrázku 4.4 je možná přehnané - náznaky lze vysledovat např. na radiální složce v pravém dolním rámečku.

V páté kapitole autor provádí výpočty inverze na mělkou přípovrchovou strukturu, o které se domnívá, že je zodpovědná za vznik studovaných vln. Fixuje při tom počet přípovrchových vrstev, hustotu a Q-faktory a hledá tloušťky vrstev, v_p a v_s nebo v_p/v_s . V této kapitole mám opět problém s chybějícím zdůvodněním výběru individuálních stanic pro inverzi. Proč se např. uvažuje inverze pro stanici EVR, která byla v kapitole 3 'zavržena' jako nespolehlivá (obr. 3.5). Také postrádám jakoukoli diskusi velmi vysokého poměru v_p/v_s ve výsledcích inverze. Zajímalo by mě, zda podobně vysoké v_p/v_s má i model CLDR, který byl inspirací pro tuto kapitolu. Autor též nediskutuje problematiku rozlišovací schopnosti dané inverze. Uvádí, že se při inverzi omezuje na frekvence do 0.3 Hz. Mají takové vlny šanci rozlišit vrstvy o mocnosti v řádu stovek metrů? Z dalších připomínek k této kapitole uvádím zejména tyto:

- Chybí citace programu pro výpočet metodou 'nejbližší soused'.
- V posledním řádku tabulky 5.2 by snad slovo "arbitrary" mělo být doplněno podmínkou $v_s < v_p$.

Výsledkem kapitoly 5 je, že se nepodařilo invertovat model struktury, který by uspokojivě vysvětlil pozorované disperzní vlastnosti zkoumaných vln ani v jedné ze sledovaných 4 stanicích.

To jistě není vina autora, je to riziko spojené se zpracováním reálných dat. V následující kapitole proto autorovi nezbylo než se od reálných dat zcela oprostít a omezit se na teoretické výpočty při snaze interpretovat podstatu zkoumaných dlouhoperiodických vln na syntetických datech pro zvolený model struktury. Zde dospívá k závěru, že principiálně je možné disperzní vlastnosti zkoumaných vln vysvětlit kombinací některých tzv. prosakujících módů případně vyšších módů Rayleighových vln. Ke kapitole 6 mám tyto poznámky:

- Výpočet prosakujících módů se provádí pomocí jistého triku, který je sice popsán technicky, ale chybí vysvětlení (nebo alespoň relevantní reference) pro opodstatněnost takového kroku.
- Nesouhlasím s první větou sekce 6.2 - vlastnosti (např. disperzní) se vysvětlit nepodařilo (srov. obr. 5.10 a 3.6)

Závěr podává stručné shrnutí obsahu celé práce, které dle mého názoru správně vystihuje hlavní body a jejich význam. Líbí se mi, že i přes jistě značný rozsah práce s reálnými daty nepodleh autor pokušení přecenit výsledky, které z těchto dat bylo možné získat.

Domnívám se, že práce má i přes zmíněné nedostatky (které nepovažuji za zásadní) velmi dobrou úroveň. Vyzdvihla bych zde zejména poměrně široký záběr: od zpracování reálných dat k modelování syntetických seismogramů, analytických teoretických řešení disperze až po inverzi. V souladu se současným trendem je práce napsána v anglickém jazyce a může tudíž být dostupná nejširší odborné veřejnosti např. prostřednictvím internetu. Jazykovou úroveň hodnotím velmi dobře a celkově je práce napsána čtivým stylem.

Případné otázky při obhajobě a náměty do diskuze:

Je třeba pro zkoumané vlny zavádět termín 'fast long period (FLP) waves'? Není možné je považovat za PL vlny jen s o málo menší periodou než uvádí citovaná práce Oliver & Major 1960?

Práci

doporučuji

nedoporučuji

uznat jako diplomovou.

Navrhuji hodnocení stupněm:

výborně velmi dobře dobře neprospěl/a

Místo, datum a podpis oponenta:

Praha, 4. 5. 2012