Posudek práce

předložené na Matematicko-fyzikální fakultě
Univerzity Karlovy v Praze

❑ posudek vedoucího ☑ posudek oponenta
❑ bakalářské práce ☑ diplomové práce

Autor/ka: Mark Dostalík
Název práce: Vliv materiálových parametrů na stabilitu termální konvekce
Studijní program a obor: Fyzika, Matematické a počítačové modelování ve fyzice a technice
Rok odevzdání: 2016

Jméno a tituly vedoucího/oponenta: Ing. Václav Klika, Ph.D.
Pracoviště: Katedra matematiky, FJFI ČVUT v Praze
Kontaktní e-mail: vaclav.klika@fjfi.cvut.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 vedoucího/oponenta:

Tématem práce je prozkoumat vliv závislosti materiálových parametrů na stavových proměnných jak na kvalitativním charakteru konvektivních buněk tak na samotný nástup nestability. Kromě standardní Boussinesqova aproximace Rayleigh-Benardova jevu je diskutováno i jeho rozšíření, které se zdá být obzvláště relevantní pro podmínky v zemském plášti.

Z textu práce je patrné, že student Mark Dostalík věnoval značné úsilí jak práci na tématu, tak i sepisování. Nejprve je představena klasická Boussinesqova aproximace popisu vzniku konvekce v důsledku nadlehčování, následně je odvozen rozšířený model, který nepředpokládá konstantnost některých fyzikálních parametrů a ani nezanedbává disipativní či teplené jevy v prostředí. Vznik konvektivních buněk v závislosti na fyzikálních parametrech je předpovídán pomocí lineární analýzy stability pro relevantní okrajové podmínky a to v obou modelech. Kde je to možné, tak je stabilita stanovována analyticky a to jak pomocí lineární tak slabě nelineární analýzy. Vše je doplněno o numerické ilustrace odvozených výsledků či o numerické výpočty analyticky neuchopitelných úloh. K tomuto účelu je užitá Čebyšova spektrální metoda pro výpočet zobecněných vlastních čísel. Autor studuje oddělený vliv nekonstantnosti jednotlivých fenomenologických koeficientů na kritickou mez stability a nakonec vyvíjí úsilí pomocí slabě nelineární analýzy v těsně superkritickém režimu odhadnout kvalitativní tvar konvektivních buněk a rozložení teploty. Ukazuje se, že v zobecněném, a tedy modelu bližšímu skutečnosti, mají konvektivní buňky jiný tvar než je tomu v klasickém případě.

Práce psaná v anglickém jazyce, srozumitelně a strukturovaně, odkud je patrné autorovo porozumění i, dle mého názoru, zápal pro zpracovávané téma. Věcné chyby jsem nenašel, pouze formální připomínky malého významu, které jsou zmíněny níže. Předkládanou diplomovou práci považuji za povedenou a doporučuji aby byla přijata k obhajobě.

Případné otázky při obhajobě a náměty do diskuze:

1. (Str 7) Můžete předpokládat, že u‘(t,x)=\tilde{u}‘(x) e^{sigma t)? Tj proč mají jednotlivé komponenty u sdílet stejný časový vývoj? Podobně ve vztazích nad (2.21) předpokládáte stejný časový vývoj.
2. (Str 17) Proč je třeba uvažovat pouze Re v? Tj co představuje analýza, když je stabilita diskutovaná pomocí komplexního v? S tím souvisí obrázek 2.4 a obrázek 2.9, kde je vynášená pouze komplexní část v^x (proč zobrazujete komplexní část v a co to představauje fyzikálně)?
3. (Str 18) Jaká je souvislost vlastních čísel s tlumením výchylek? Jak vypadá onen lineární operátor, jehož spektrum zkoumáte? Podobně na str 35.
4. (Str 50) Proč lze ignorovat interakce nestabilního módu A s vyššími než druhým v (3.9)?
5. (Str 55) Proč je první vlastní mód dán rovnicí (3.19) (srovnej s (3.2))? A na obrázku 3.2 je zobrazeno řešení dáno rovnicí (3.19)?

<u>Drobné poznámky</u>

1. Přijde Vám Boussinesqovo aproximace rozumná a souhlasíte s ní?
2. (Str 8) Nerozumím proč rovnice pro amplitudu je lineární a dále zda-li nemůže být sigma i funkcí času. Pokud sigma=\simga(t) (tj jedná se o neautonomní dynamický systém), je znalost vlastních čísel dostatečná pro stabilitu?
3. (Str 8) Proč Re \sigma<0, \forall \sigma eigvalues of L znamená stabilitu?
4. (Str 12) Původní model (2.12) není 4. řádu ve v. Jak je to tedy s požadovaným počtem okrajových podmínek a jsou všechny představené na straně 12, 13 potřebné?

5. (Str 36). Na základě jakých (a kolika) pozorování jsou závěry ve 3. a 4. odstavci založeny? Nejsou tvrzení příliš silná či obecná?
6. (Str 62) Jak plyne z faktu, že vlastní čisla jsou reálná a různá, úplnost množiny vlastních funkcí v H?
7. (Str 63) Užíváte konečný počet členů rozvoje. Ale jak víte, které uvažovat pro účely rozvojů?
8. Obrázky 3.5 a 3.8 naznačují, že existuje kritická velikost Ra, nad kterou konbektivní buňky opět zmizí. Zkoušel jste toto i numericky?
9. v^{\hat{r}} vs v_r v (1.4)
10. str 3 are are, str 7 unstability -> instability

Práci
☑ doporučuji
❑ nedoporučuji
uznat jako diplomovou/bakalářskou.

Navrhuji hodnocení stupněm:
❑ výborně ❑ velmi dobře ❑ dobře ❑ neprospěl/a

Místo, datum a podpis vedoucího/oponenta: V Praze dne 25.5.2016