

Název práce: Modelování globální oceánské cirkulace a oceánem indukovaného magnetického pole

Autor: Libor Šachl

Katedra: Katedra geofyziky

Vedoucí disertační práce: prof. RNDr. Zdeněk Martinec, DrSc., Katedra geofyziky

Abstrakt: Komunita věnující se modelování oceánů používá několik renomovaných modelů (OGCM) jako jsou NEMO, MOM a FESOM. Tyto modely jsou vyvíjeny vědeckými týmy po mnoho let a využívají složité matematické a numerické algoritmy. Existují geofyzikálně relevantní problémy, jako například post-glaciální výzdvih, ve kterých globální oceán hraje významnou roli. Oceánská cirkulace zde nemusí být namodelována extrémně přesně, ale naopak je třeba uvážit ostatní jevy jako např. v čase proměnnou geometrii oceánského dna a pobřeží. Geofyzikální aplikace byly naší motivací pro vývoj nového OGCM pojmenovaného LSOMG. Model LSOMG nemá nahradit stávající OGCM. Měl by poskytnout nástroj pro geofyzikální spíše než čistě oceánografické aplikace. LSOMG je 3-D baroklinní oceánský model plně paralelizovaný pomocí MPI standardu. Model je buzen atmosférickými toky (tření větru, tepelné toky, atd.) ale také slapy. Model lze spustit ve zjednodušené 2-D barotropní verzi, pokud je možné zanedbat 3-D efekty. LSOMG byl testován v řadě zjednodušených barotropních numerických testů: tsunami a slapových numerických testech a v Munkově úloze. V kompletní baroklinní verzi jsme otestovali tvorbu Ekmanovy vrstvy a advekci tracerů. Na závěr prezentujeme realistická proudění buzená větrem a slapy napočtená pomocí LSOMG modelu.

Druhá část této práce je věnována studii oceánem indukovaného magnetického pole (OIMF). Cílem je získat informace o oceánské cirkulaci z pozorovaného OIMF, např. ze satelitů Swarm, a asimilovat je do OGCM. Jedná se o složitou úlohu, protože amplitudy OIMF nabývají maximálně 2 nT ve výškách, kde operuje Swarm. OIMF je překryto hlavním, ionosferickým a magnetosférickým pole, jež jsou o několik řádů větší. Proto se soustředíme na přímé modelování a studujeme dopad fyzikálních a numerických aproximací na jeho přesnost. Prozkoumali jsme dopad galvanického couplingu, vertikálního zvrstvení oceánského proudění a elektrické vodivosti, self-indukce a horizontálního rozlišení na numericky predikované OIMF. Další možností je místo satelitních dat použít lokalizovaná měření magnetického pole na oceánském dně. Proto jsme studovali toroidální magnetické pole uvnitř oceánu pomocí plně 3-D verzí LSOMG a magnetického indukčního řešiče Elmgiv. Toroidální magnetické pole je nulové na hladině oceánu, ale je významné uvnitř oceánu. Podle našich výpočtů může jeho amplituda dosáhnout až 15 nT, takže je asi o řád větší než OIMF ve výškách, kde měří satelity.

Klíčová slova: modelování oceánů, globální cirkulace, oceánem indukované magnetické pole