Oponentský posudek disertační práce

Hybridní modelování ve fyzice plazmatu

Autor : Mgr. Petr Bartoš

Oponent : Doc.RNDr.Ing.Rudolf Novák, DrSc., ČVUT v Praze

Doktorská disertační práce pana Mgr. Petra Bartoše je věnována výsledkům počítačové simulace chování plazmatu v okolí sond a to na základě hybridního modelu spojujícího částicový a spojitý přístup. Autor práci rozdělil do celkem deseti kapitol. První tři informují o současném stavu problematiky. První kapitola je úvodem do problematiky modelování plazmatu, ve druhé jsou stručně popsány metody spojitého modelování s podrobnějším pojednáním o modelování v programu COMSOL. Třetí kapitola se zabývá částicovým modelováním a v závěru je zaveden pojem hybridního modelování. Obsahem čtvrté kapitoly je vymezení cílů práce.

Další kapitoly postupně popisují zvolené metody zpracování a prezentují dílčí výsledky. Pátá kapitola je věnována základnímu modelu argonového plazmatu. I přes použití řady zjednodušujících předpokladů jsou výstupní data v dobré shodě se známými experimentálními i teoretickými poznatky. Tato data tvoří sadu vstupních hodnot pro pozdější aplikaci vlastního hybridního modelu. Šestá kapitola pokračuje v práci se spojitým modelem, ale rozšířeným o energetickou bilanci elektronů. Reálné situaci se ještě více přibližuje rozšíření spojitého modelu o započítání srážek, což je obsahem kapitoly sedmé. V osmé kapitole je popsán hybridní model a jeho aplikace na tři typy sond. Ze všech popsaných modelů je reálné situaci nejblíže aplikace hybridního modelu na plazma v okolí sond konečných rozměrů v kapitole deváté. Kritické zhodnocení výsledků a naznačení dalšího postupu s využitím nové verze programu COMSOL Multiphysics je obsahem závěrečné kapitoly.

Počítačová fyzika, vzhledem k prudkém nárůstu výkonnosti výpočetní techniky, rychle nabývá na důležitosti. Platí to i pro uplatnění ve fyzice plazmatu, protože umožňuje simulovat náročné experimenty při relativně nízkých časových i ekonomických požadavcích, případně simulovat experimenty reálně neproveditelné. I přes výkonnost výpočetních stanic jsou však pro řešení některých problémů překážkou vysoké nároky na strojový čas. Z toho důvodu se intenzivně hledají metody ke zkrácení výpočtů a hybridní model vyvinutý v rámci této práce patří do oblasti těchto snah. Téma práce je pro zcela aktuální.

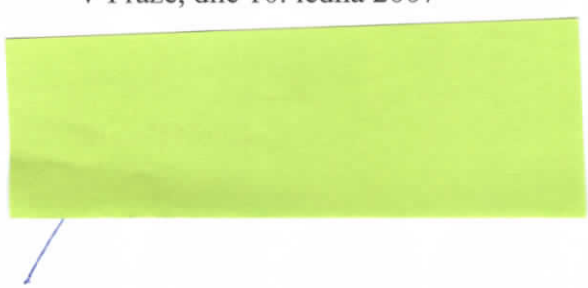
Zvolené metody zpracování odpovídají současnému stavu vývoje programových balíků i dostupným výpočetním systémům. Autor prokázal schopnost využití těchto prostředků na vysoké úrovni. Kromě aplikace MATLABu a zejména aktuální verze COMSOL Multiphysics byla pro řešení dílčích problémů v práci úspěšně použita řada dalších programových balíků. Autor ale prokázal i potřebnou znalost vlastní fyzikální problematiky řešených úloh, zejména při často obtížné volbě zjednodušujících předpokladů, např. pro tvar srážkových členů nebo koeficientů reakce.

Za hlavní přínos práce považuji navržení hybridního přístupu jako metody, která může při přijatelných nárocích na strojový čas vytvářet vícedimenzionální modely chování plazmatu při zachování celkem realistického popisu srážkových procesů. Přínosem úzce navazujícím na

experimentální techniky je aplikace hybridní metody na modelování chování plazmatu v okolí sond konečných rozměrů. Práce proto představuje významný podnět pro další rozvoj počítačových simulací a lze předpokládat že vyvinutá metoda nalezne četná uplatnění v kombinaci s experimentálními přístupy.

Formální stránka práce je vynikající. Práce je napsána kultivovaným odborným jazykem při úsporném a jasném vyjadřování. Volba použitého programového balíku zajistila výbornou čitelnost textu i složitých vzorců, rovněž obrázky mají vysokou kvalitu. V práci jsem našel pouze dva nevýznamné překlepy. K práci nemám žádné připomínky.

Mgr. Bartoše žádám, aby v průběhu obhajoby zodpověděl tuto otázku: V úvodu kapitoly šesté (str. 50) se bez bližšího zdůvodnění uvádí, že v popisovaném modelu lze zanedbat energii iontů a neutrálů. Byl učiněn nějaký kvantitativní odhad účinků tohoto zanedbání a s jakým výsledkem?

Závěrem shrnuji, že Mgr. Petr |Bartoš prokázal velmi dobré předpoklady k samostatné tvořivé práci. Jeho disertační práce má vysokou odbornou úroveň, splňuje všechny požadavky kladené na disertační práce a proto ji doporučuji k obhajobě.

V Praze, dne 10. ledna 2007