

**Oponentní posudek k doktorské disertační práci Mgr. Milana Aftanase:
„Diagnostika Thomsonovým rozptylem na tokamaku COMPASS“**

Vypracoval: doc. RNDr. Jan Mlynář, Ph.D., Ústav fyziky plazmatu AV ČR, v.v.i.
Za Slovankou 3, 182 00 Praha 8

Doktorská disertační práce Mgr. Milana Aftanase je zaměřena na klíčovou diagnostiku termojaderného výzkumu na tokamacích. Měření teploty a hustoty elektronů vysoko-teplotního plazmatu pomocí Thomsonova rozptylu je sice fyzikálně i technicky velmi náročné a také nákladné, zato ale umožňuje získat prostorově dobře lokalizovaná data s poměrně jednoznačnou interpretací. Taková měření jsou pro provoz a vědeckou práci na tokamaku skutečně důležitá, a proto u nás čelí příslušný tříčlenný tým vedený dr. Petrou Bílkovou od samotného počátku reinstalace tokamaku COMPASS v Ústavu fyziky plazmatu AV ČR, v.v.i. (dále ÚFP) značnému tlaku jak očekávání, tak běžných povinností. Tým je naštěstí úspěšný, což lze doložit především tím, že se diagnostiku Thomsonova rozptylu podařilo na tokamaku COMPASS řádně zprovoznit, a že od té doby funguje bez zásadních obtíží. O zkušenosti týmu navíc projevila zájem i mezinárodní organizace ITER, se kterou následně ÚFP podepsal smlouvu o spolupráci při hodnocení projektové dokumentace diagnostických systémů ITER založených na Thomsonově rozptylu. Na tokamaku COMPASS navíc v současné době probíhá investiční rozšíření systému Thomsonova rozptylu. Zřejmě tak nelze pochybovat o tom, že předložená disertační práce představuje téma relevantní pro špičkový výzkum ve fyzice plazmatu, a že jde o téma dostatečně aktuální a perspektivní. Vzhledem k tomu, že autor práce Mgr. Milan Aftanas je sám dlouholetým členem výše uvedeného týmu na tokamaku COMPASS, jde také bezpochyby o práci původní.

Autor zvolil pro svoji disertační práci formu komentovaného souboru vědeckých publikací. Celkem šedesátistránkový komentář je rozdělen na všeobecný a teoretický úvod, na stať věnující se diagnostice Thomsonovým rozptylem na tokamaku COMPASS a na relativně podrobný popis projektu obdobných diagnostik pro tokamak ITER. Práci uzavírá velmi stručný závěr a neméně stručný přehled literatury. Přiloženo je celkem 14 publikací, z toho tři, u kterých je Milan Aftanas uveden jako první autor. Bohužel musím konstatovat, že zvolená forma dizertační práce není dobře zvládnuta ani po stránce obsahové, ani po stránce formální. Už po krátkém prolistování je patrné, že vznikala pod velkým časovým tlakem a bez pocitu možného dlouhodobého užitku, přestože úroveň přiložených vědeckých publikací je vysoká. Je jistě smutné, že zatímco pro úspěšnou vědeckou práci našel autor dostatek času, pro kvalitní vyhotovení disertační práce jej už nalézt nedokázal.

Za nejzávažnější pochybení považuji nevyváženost předložené práce. Zatímco dvě úvodní kapitoly lze snad považovat za přiměřené svým rozsahem (nikoli však množstvím referencí, které je hrubě podprůměrné), stěžejní kapitola o Thomsonově rozptylu na tokamaku COMPASS čítá pouhých devět stran, ze kterých tři zabírají celostránkové obrázky. Obávám se, že zde došlo k hrubému nepochopení podstaty komentovaného souboru prací. Místo toho, aby pomocí detailního komentáře autor seznámil státní komisi a další čtenáře s vědeckou motivací, s postupem řešení včetně obtíží a především s konkrétním autorským podílem na publikovaných výsledcích, tak využívá přiložené články jen jako upřesňující referenci, díky které se nemusí dále rozepisovat. Další kapitola, nazvaná stručně „ITER“ je pak nejrozsáhlejší částí komentáře. Představuje více než polovinu textových stran, přestože se této tematiky týká jen poslední ze 14 přiložených článků, na který jsem navíc v textu komentáře nikde nenašel odkaz. Kapitola ITER přitom působí až na výjimky dojmem, že jde víceméně o rešeršní práci. Z formulace jednotlivých odstavců není nijak zřejmé, jaký byl vlastní podíl Mgr. Milana Aftanase na uvedených rozbořech projektu. Pro čtenáře by navíc bylo mnohem zajímavější, kdyby místo oddělené prezentace obou diagnostik Thomsonovým rozptylem na ITER provedl

jejich kritické srovnání. V této části je také naprosto neadekvátně nízký počet referencí, například v závěru části 4.3.5 autor upozorňuje na možné zlepšení parametrů vůči referenčnímu projektu, na ten ovšem chybí odkaz. Závěr práce v páté kapitole je nepřiměřeně stručný a nenabízí ani diskusi získaných zkušeností, ani rozbor dalších perspektiv.

V práci je také řada menších i větších chyb, které působí rušivým dojmem. Hned ve volbě klíčových slov je chybný tvar ve slově Thomsonův. V mnoha vztazích je zvolen chybný sklon písma pro funkce a pro jednotky veličin, v textu naopak chybí sklon u veličin – a často i dolní index, např. pro elektronovou teplotu (str. 37 dole). V části 1.1 se chybně užívá „nuclei“ ve významu „nucleons“. V číselné konstantě vztahu (1.2) a v jednotkách vztahu (1.3) jsou chyby. V kapitole 2 občas chybí včasné definice symbolů, například jednotkového vektoru s ve vztazích (2.8) a (2.9). Přepis vztahů z ref. [9] je dělán pečlivě, bohužel včetně převzetí drobné chyby - vztah (2.18) není standardním průměrem, ale poloměrem elektronu. Zdá se, že na konci strany 18 a pak také pod vztahem (3.1) část textu chybí. Některé odborné pojmy se používají bez vysvětlení, např. Scrape-Off Layer. Od obr. 4.8 jsou nečekaně všechny obrázky až za textem příslušné kapitoly, autor zřejmě nestihl obrázky zařadit na správné místo do textu. Reference jsou řazeny abecedně, což mi v daném množství a zvoleném zápisu přijde nevhodné; v názvech článků chybí velká písmena např. u jmen zařízení (tento nedostatek editoru je mi dobře znám, ale lze ho vyřešit). Zcela chybí přehled přiložených článků, mnohé jsou přitom z těžko pochopitelných důvodů přiloženy ve verzi „in press“ a v jednom případě (Appendix X) nelze vůbec určit, kde byl článek publikován.

Drobné překlepy a opomenutí nejsou příliš časté: chybějící závorky na str. 12 dole a 16 dole, nezdařené dohledání odkazu na str. 13 a řeckých písmen na str. 12 nahoře a v tabulce 4.7. Rušivou chybou jsou snad jen opomenuté horní indexy u exponentů deseti: str. 36 šestá řádka, str. 40 část „First mirror“. Časté a rušivé jsou bohužel nedostatky v angličtině, a to tradičně v chybném používání členů (křiklavým případem je kap. 2.6), velkých písmen (např. u prvků str. 40 nahoře), slovesných časů a ve větné stavbě obecně (např. závěrečná kapitola 5).

Přes všechnu uvedenou kritiku práce celkem přesvědčivě dokládá (a to zejména prostřednictvím přiložených publikací), že se Mgr. Milan Aftanas během doktorandského studia naučil aktivní a tvůrčí vědecké práci, a to včetně vývoje špičkových diagnostických metod, autorství původních článků i široké spolupráce se zahraničím, a že dosáhl původních výsledků. V rámci obhajoby prosím, aby autor odpověděl na následující dotazy:

1. Podle vztahu (2.19) by neměl fungovat princip zpětného Thomsonova rozptylu (např. LIDAR). Vysvětlete, v čem je tato úvaha chybná.
2. Jaký konkrétně byl Váš autorský podíl na přiložených publikacích?
3. Liší se nějak lasery projektované pro ITER edge TS a ITER core TS? Jinými slovy, proveďte srovnání částí 4.2.4 a 4.3.3.
4. Proč se dvě prakticky shodné tabulky 4.7 a 4.11 liší v číselných hodnotách?
5. Liší se nějak obrázky 4.8 a 4.11 ?
6. Proč je podle kap. 4.3.10 tak významné záření divertoru, když jej podle obr. 4.15 diagnostika vůbec nepozoruje?
7. Specifikujte Váš podíl na hodnocení projektů TS pro ITER. Konkrétně, měl jste nějaký vliv na zajímavou volbu SCA podle kap. 4.3.8 a prováděl jste sám simulace podle kap. 4.3.10 ?

Závěrem konstatuji, že předložená práce sice nedosahuje standardu obvyklého pro doktorandy MFF UK, zároveň však dostatečně prokazuje předpoklady autora k samostatné tvořivé práci v oboru a proto doporučuji její přijetí k obhajobě.

V Praze dne 14. srpna 2015

Jan Mlynář