

Posudek oponenta doktorské disertační práce
předkládané
Mgr. Martinem Civišem,
studentem PGS Přírodovědecké fakulty Univerzity Karlovy v Praze,
práce nazvané
Stanovení resuspendovatelné frakce ve vzorcích půd a pouličního prachu s využitím resuspenzní komory

Jednu z významných a aktuálních úloh základního výzkumu zemského ovzduší představuje vyšetřování dílčích mechanismů heterogenních atmosférických reakcí (např. fenoménu tvorby sekundárních organických aerosolů) v kontextu hledání kauzalit mezi procesy probíhajícími v atmosféře a charakterem zemského klimatu. Tato úloha je neobyčejně komplexní a vyžaduje mezioborový přístup s využitím nástrojů a poznatků dosud získaných v oblastech aplikované fyziky (meteorologie, klimatologie, spektroskopie atd.), chemie (např. fyzikální chemie a chemická kinetika, atmosférická chemie, instrumentální analytická chemie) či matematiky (matematické simulace). Disertační práce Mgr. Martina Civiše se tématicky dotýká většiny zmíněných vědních disciplín. Nutnou podmínkou pro tvorbu modelů a myšlenkových abstrakcí však zůstává dostatek experimentálních dat získaných prostřednictvím zapojení stávajících a vývoje nových instrumentací v předmětné oblasti výzkumu. Právě ve vývoji a testování metod umožňujících studium některých vlastností atmosférického aerosolu spatřuji těžiště a největší přínos předkládané disertační práce.

Mgr. Martin Civiš se zaměřil na dva konkrétní výzkumné úkoly, a to (a) na vývoj, konstrukci a testování komory umožňující stanovení frakce pevných částic, jež je možné resuspenzí převést do formy aerosolu, a (b) na studium radiačních vlastností mezní vrstvy atmosféry (MVA) s variabilním obsahem aerosolů, kdy v rámci případové studie využil nefelometr vlastní konstrukce.

Resuspenzní komora byla sestavena v laboratoři pro měření kvality ovzduší Ústavu životního prostředí Přírodovědecké fakulty Univerzity Karlovy. Poté, co byla za různých fyzikálních podmínek (teplota, atmosférická vlhkost) a s využitím křemenného prášku o definované velikosti zrn otestována, provedl uchazeč v severočeském povrchovém dole Nástup odběr vzorků těžných a ukládaných surovin (hnědé uhlí, sádrovec, elektrárenský popílek), které podrobil resuspenzi. Zjištěné distribuce frakcí aerosolu vzniklého po resuspenzi elektrárenského popílku v práci diskutoval v souvislosti s výsledky chemické analýzy odebraných vzorků, provedené pomocí disperzní rentgenové spektrometrie. Experimenty realizované s využitím resuspenzní komory prokázaly, že v povrchovém dole mohou být výrazným zdrojem aerosolu právě elektrárenský popílek nebo uhelný prach zde deponovaný. Vedle možnosti aplikací zkonstruované resuspenzní komory jako nástroje v rámci základního výzkumu tak vnímám její využitelnost rovněž při řešení vybraných praktických úloh, např. v oblasti bezpečnosti a ochrany zdraví při práci, a doporučuji proto uchazeči zvážení možnosti přípravy metodiky monitoringu kvality prostředí vybraných průmyslových provozů se zkonstruovanou resuspenzní komorou jako jejím základem.

Případová studie radiačních vlastností mezní vrstvy atmosféry (MVA) s variabilním obsahem aerosolů byla realizována v rámci výzkumné stáže, kterou uchazeč absolvoval na pracovišti Institut für Meteorologie und Klimaforschung v německém Garmisch-Partenkirchenu. Zde pod vedením Dr. Junkermanna zkonstruoval jako přídavné in-situ měřicí zařízení ultralehkého letounu nefelometr umožňující monitorovat rozptyl záření atmosférickou hmotou. Vlastní letecká kampaň pak sestávala ze dvou měřících dnů, zahrnujících monitorování MVA jak nad průmyslovou, tak i nad zemědělskou krajinou, celkem na 11 letových úsecích. Jejím cílem byl odhad vertikálních profilů rychlostních koeficientů fotodisociace O^1D a NO_2 spolu s měřením základních meteorologických charakteristik MVA a velikostní distribuce přítomných aerosolových částic. Na základě realizovaného leteckého monitoringu tak byl získán unikátní soubor dat umožňující konstrukci 1D vertikálních profilů koncentrace ozónu a vybraných fyzikálních (fyzikálně-chemických) parametrů MVA pro různé časové úseky. Tato data jsou klíčová například pro pochopení vztahu mezi tvorbou fotochemického smogu, fotodisociací NO_2 , koncentrací přízemního ozónu a distribucí, resp. toky, organických sloučenin (aerosolů), případně ostatních imisí, v mezní vrstvě atmosféry. Část výsledků měření uchazeč porovnal s modelovými výpočty. Použitý model vertikální distribuce rychlostních koeficientů fotodisociace NO_2 a O^1D relativně dobře popisuje experimentálně zjištěné závislosti. Je nutné všimnout si i náročnosti zpracování experimentálně zjištěných údajů a jejich následného porovnání s modelem, kdy uchazeč disponoval pouze omezenými možnostmi modifikovat pro své účely dostupný software.

Cíle práce spolu s krátkou teoretickou částí, metodickými postupy, přehledem výsledků, jejich diskuzí a závěrem autor uvedl na 95 stranách textu; dalších 52 stran tvoří přiložené preprinty příspěvků shrnujících výsledky buď již publikované, nebo připravené k publikaci. Po formální stránce je práce členěna do 6 částí včetně Přílohy A obsahující stať o realizované případové studii radiačních vlastností mezní vrstvy atmosféry s variabilním obsahem aerosolů. Práce není prosta překlepů a některých terminologických chyb, je však napsána s vysokou grafickou kulturou. Obsahuje značné množství údajů, které jsou shrnuty do téměř 60 obrázků. Připomínky marginálního charakteru uvádím níže.

Věcné připomínky a otázky

- Testy resuspenzí komory probíhaly za podmínek zapnutého i vypnutého ventilátoru. Při stanovení frakcí částic ve vzorcích odebraných v severočeském hnědouhelném dole však byla komora použita výhradně bez zapnutého ventilátoru. Jaký byl důvod pro tuto volbu?
- Shledáváte soulad mezi výslednými distribucemi částic (stanovenými s využitím resuspenzí komory) v jednotlivých vzorcích odebraných v severočeském hnědouhelném dole a chemickým složením těchto vzorků zjištěným metodou disperzní rentgenové spektrometrie? Zdůvodněte.

- Uchazeč na str. 82 uvádí: „U 300 nm senzoru jsou naměřené hodnoty závislé ještě na koncentraci ozónu.“ Proč jsou tato data ovlivněna koncentrací přítomného O₃?
- Uchazeč ve své práci (na straně 91) uvádí: „Střední hodnoty fyzikálních parametrů pro každých 100 m výšky tvořily gridové pole od nejnižšího možného bodu sestupu letounu až po konec MVA.“ Jakým způsobem bylo určováno, která výšková rozmezí náleží do oblasti mezní vrstvy atmosféry a která se již nacházejí nad MVA?
- Mohl byste vedle leteckého monitoringu navrhnout alternativní metodu on-line sledování distribuce aerosolových částic v mezní vrstvě atmosféry?

Formální připomínky

- Větší přehlednosti práce by prospělo číslování rovnic. Rovnice a matematické vztahy uvedené v práci číslovány nejsou.
- Drobné chyby (překlepy) v číslování obrázků, v odkazech na obrázky a v odkazech na literaturu (např. obsahově různý Obr. 10 se v práci vyskytuje třikrát, a to na stranách 26, 28 a 80; místo odkazů na Obr. 37 a Obr. 38 v textu na straně 82 má být odkaz na Obr. 39 a Obr. 40; a další).
- Drobné chyby a nejednotnost při užívání některých fyzikálních veličin a odborných termínů (např. strana 10, řádek 13 zdola: použit termín „gravitační rychlost“ namísto termínu „gravitační zrychlení“; na straně 27 je pro aerodynamický průměr částice používán jednak symbol D_p , jednak symbol d , podobně u popisu os v grafech je občas použito pro stejnou sledovanou veličinu rozdílné značení – $dM/d\log D_p$ vs. $dM/d\log D_a$; v rovnici na straně 10 a na straně 27 označuje symbol η dynamickou nebo kinematickou viskozitu?; dále na straně 74 a stranách následujících je opakovaně používán termín „inverzní kilometr“ jako veličina, ačkoliv se v daném kontextu jedná o jednotku útlumu elektromagnetického záření definovaného např. jako parciální či totální útlumový / extinkční koeficient; a další).
- Zjištěné empirické závislosti mohou být graficky znázorněny jako křivky interpolující (resp. extrapolující) experimentálně stanovené izolované body zpravidla pouze tehdy, existuje-li pro interpolaci (resp. extrapolaci) fyzikální vysvětlení (ve formě definované matematické závislosti).
- Ačkoliv kapitola nazvaná „Studium atmosférických aerosolů s využitím letecké platformy, jejich vliv na průchod slunečního záření atmosférou“ tvoří dle mého názoru tématicky nedílnou část předložené disertační práce, je obsahem samostatné Přílohy A. Toto formální rozdělení práce na dvě části mně připadá nelogické.

Závěr

Disertační práce Mgr. Martina Civiše obsahuje původní vědecké poznatky, jejichž originalitu a kvalitní odbornou úroveň lze dokumentovat m.j. i skutečností, že část výsledků již byla publikována v renomovaných časopisech a ve sbornících z prestižních konferencí. Za zvláště cenné považuji poukázání na nutnost využití mezioborového pohledu při řešení tak závažného problému, jakým studium disperze a distribuce cizorodých látek v atmosféře beze sporu je. Oceňuji rovněž skutečnost, že uchazeč usiloval o pokrytí části finančních nákladů spojených s realizací experimentů formou dotací ze zdrojů pro podporu specifického výzkumu. Úspěšná aplikace dvou grantových přihlášek (podpora Grantové agentury Univerzity Karlovy č. 40307 a získání projektu v rámci Programu European Science Foundation INTROP) není dnes v případě studentů PGS zdaleka ještě standardní.

Mgr. Martin Civiš dle mého názoru prokázal schopnost na patřičné úrovni zpracovat závažné dílčí úkoly v dané výzkumné oblasti, a doporučuji proto, aby komise pro obhajobu doktorské disertační práce přijala předloženou práci jako základ pro udělení vědecké hodnosti doktor panu Mgr. Martinu Civišovi.

V Praze dne 3.12.2010

RNDr. Ing. Michal Střížik, Ph.D.

Vysoká škola báňská – Technická univerzita Ostrava

Ústav termomechaniky AV ČR

Unicorn College