

Posudek školitele na disertační práci

## **Application of Advanced Data Assimilation Methods in Off-site Consequence Assessment**

Ing. Radek Hofman

Ing. Hofman je absolventem FJFI ČVUT, kde vystudoval obor Matematické inženýrství. Prezenční doktorské studium zahájil v roce 2006. Zvolené téma z oblasti vývoje a aplikace pokročilých statistických asimilačních technik navazovalo na jeho diplomovou práci, ve které testoval a implementoval základní metody objektivní analýzy a postupně přešel od empirických interpolačních postupů ke statistickým metodám optimální interpolace. Pro jeho disertační práci si logicky zvolil pokračování v tématu ve směru rozvoje pokročilých statistických asimilačních bayesovských metod pro odhadování parametrů scénáře úniku znečištění a asimilaci měření přicházejících z terénu s matematickým modelem popisujícím šíření exhalací. Následující aplikace v oblasti radiační ochrany představuje významný příspěvek ke konstrukci moderních programových nástrojů založených na pokročilých matematických metodách určených pro podporu krizového řízení při mimořádných událostech na jaderných zařízeních nebo obecněji i při únicích jiných typů znečištění do životního prostředí.

Doktorskému studiu se ing. Hofman věnoval se zodpovědností a velkým zaujetím. Vycházel z dobrých základů matematických metod a moderních softwarových technik získaných při studiu na FJFI. Záhy zjistil nutnost rozšířit si svoje vědomosti i v návazných tématech modelování fyzikálních procesů v atmosféře, teorie dynamického rozhodování a specifických otázek z oblasti dozimetrie a radiační ochrany. Toto se promítlo při volbě témat ke státním zkouškám, které úspěšně vykonal v roce 2009 a kdy obhájil rigorózní práci s názvem „Advanced Methods of Objective Analysis for Assimilation of Model Predictions with Measurements“. V rámci své zadané problematiky aktivně spolupracoval na zpracování dílčích matematických problémů týkajících se dvou grantových projektů řešených na školícím pracovišti. Spojením grantových témat s jeho tématem doktorského studia se vytvořilo prostředí příznivé pro rychlou aplikaci metodických postupů na konkrétní témata s velmi dobrým publikačním výstupem doktoranda. Vykázal velmi dobrou způsobilost pro týmovou práci a je spolehlivý. Teorii v metodické oblasti tvořivě propojuje s vývojem moderních softwarových aplikací.

Obsahem disertace předkládané k obhajobě je problematika pokročilých asimilačních metod a jejich aplikace s cílem věrohodnějšího odhadování radiologického dopadu nehod na jaderných zařízeních na zdraví populace. Je zkoumána jak časná fáze tak pozdější fáze nehody, přičemž teoretický přístup v každé fázi je jiný a vyžaduje zvládnout odlišné scénáře transportu radioaktivity směrem k lidskému organismu. To se ing. Hofmanovi velmi dobře podařilo a umožnilo mu demonstrovat vypracované postupy na hypotetických scénářích úniku. Vlastní příspěvek disertační práce lze rozdělit do tří částí, konkrétně:

1. Vývoj varianty marginalizovaného částicového filtru, který původně nebyl zvládnoutelný analyticky. Návrh je realizován v rámci ladění složených (ensemble) filtrů představujících určitou hybridní asimilační metodu. V práci je srovnána tato nová adaptivní metoda s "best tuned" metodou složených filtrů na asimilačním scénáři s modelem Lorenz 96 se čtyřiceti proměnnými.
2. Ve druhé části je věnována pozornost vývoji a aplikaci částicových filtrů (PF) pro asimilaci modelových předpovědí s měřeními v terénu v případě časné fáze radiační nehody. Kandidát formuluje v rámci bayesovského přístupu s aplikací PF novou asimilační metodologii pro odhady řídicích parametrů disperzního atmosférického modelu a tím i pro realistické korekce libovolné výsledné sledované radiologické hodnoty. Cenným výsledkem je aplikace metodiky na konkrétní scénář úniku  $^{41}\text{Ar}$ , kdy šíření aktivity nuklidu je popsáno disperzním modelem obláčků (PUFF modely), který byl v disertaci samostatně vypracován. Je počítána dávka (resp. dávkový příkon) externího ozáření z radioaktivního mraku a na základě asimilace modelem vypočtených dávek se simulovanými měřeními jsou upřesněny původní nominální hodnoty počátečního úniku aktivity a rychlosti a směru větru. Tento výsledek považuji za originální a mimořádně významný.
3. Ve třetí části je použita nová technika marginalizovaného PF pro asimilaci modelových předpovědí s měřeními v pozdější fázi radiační nehody. Cenným výsledkem je modelování časového a prostorového vývoje externího ozáření z depozice  $^{134}\text{Cs}$  na zemském povrchu, přičemž jsou odhadovány environmentální vlivy na odstraňování radionuklidu ze zemského povrchu. Hlavní význam nových moderních asimilačních technik je zpřesněné vymezení rozsahu zamořených území a intenzity radioaktivního zamoření v nich, což umožní efektivnější plánování protipatření na zmírnění následků nehod.

Ing Hofman je autorem resp. spoluautorem celé řady publikací v tuzemských časopisech a sbornících mezinárodních vědeckých konferencí (18 konferencí, z nichž minimálně poloviny se sám zúčastnil a osobně presentoval výsledky). Důležitou pro jeho vědecký rozvoj byla aktivní účast na několika workshopech a zapojování se do mezinárodní vědecké komunity (summer school on Assimilation and its Application). K úspěchům se řadí i dvě vítězství v soutěži mladých vědeckých pracovníků na konferencích Dny radiační ochrany. Jako spoluautor v poslední době participoval na přípravě článku do impaktovaného časopisu. Výsledky jeho disertační práce jsou bezprostředně používány při konstrukci asimilačního subsystému ASIM programového produktu HARP, který je na pracovišti ÚTIA vyvíjen v rámci projektu MV (2010 až 2013). Během celého období svého doktorského studia pracoval s mimořádným úsilím a vykazoval zodpovědný přístup. Investoval spoustu svého času na bezprostřední přenášení svých výsledků do grantových problematik a stal se nepostradatelným členem řešitelských týmů.

V Praze dne 17. května 2011

Ing. Petr Pecha, CSc.

školitel

