

Mgr. André Simon, PhD.
Országos Meteorológiai Szolgálat
(Hungarian Meteorological Service)
Kitaibel Pál u. 1
1024 Budapest

Dekan Matematicko-fyzikální fakulty
Univerzity Karlovy
Prof. RNDr. Z. Němeček, DrSc.
Ke Karlovu 3, 121 16 Praha 2

Vec: Oponentský posudok na dizertačnú prácu
Autor práce: Mgr. Hana Kyznarová.
Názov: „Životní cyklus konvektivních bouřkových buněk z pohledu distančních pozorování“

Predložená dizertačná práca sa zaoberá výskumom vlastností konvektívnych buniek s využitím dištančných, prevažne rádiolokačných pozorovaní. Konvekcia a vývoj búrkovej oblačnosti patrí medzi najťažšie predpovedateľné javy v atmosfére, čo súvisí s intenzitou výstupných pohybov, vysokou časovou a priestorovou premenlivosťou konvekcie. Výskum konvektívnych útvarov je veľmi komplikovaný, pretože v priestorovej a časovej škále, v ktorej sa vyvíjajú, je spravidla dostupných veľmi málo priamych pozorovaní meteorologických parametrov. Základnými informáciami o konvekcii sú tak výstupy numerických modelov a nepriame pozorovania z rádiolokátorov, družíc a detektorov bleskov. Tieto pozorovania sú však často spojené s technickými obmedzeniami a problémami, ktoré sa spomínajú aj v predkladanej práci. Skúmanie vývoja a vlastností konvektívnych útvarov v dlhodobom meradle je zaujímavá a súčasne náročná téma, pretože sa nezaobíde bez vybudovania pomerne zložitých softvérov na lokalizáciu a sledovanie búrkovej oblačnosti. Cieľom práce bolo práve vypracovanie takéhoto algoritmu a jeho aplikácia na niekoľkoročnú databázu rádiolokačných meraní.

Dizertačná práca je rozdelená do ôsmich častí a je prehľadne a logicky štrukturovaná. V časti 2 je uvedený všeobecný prehľad danej problematiky. Táto časť je vcelku dobre spracovaná, s výnimkou niektorých tvrdení o vzťahu medzi vertikálnou vorticitou a strihom vetra na intenzitu a tvorbu nových konvektívnych buniek (na strane 13), ktoré sú príliš zovšeobecňujúce a kde by boli vhodné príslušné odkazy na odbornú literatúru. Ďalej na strane 14 sa uvádza, že pre anglický termín „squall line“ neexistuje český ekvivalent, hoci v meteorologickom slovníku výkladovom a terminologickom sa uvádza (i keď v praxi možno málo zaužívaný) názov „čára húlav“, resp. „fronta húlav“. V časti 3 sú popísané niektoré základné údaje a programy. V 3.5.2. by bol vhodný graf na názornejšie vysvetlenie extrapolačnej predpovede. V časti 4 je popísaný samotný algoritmus CELLTRACK, pomocou ktorého sú detekované a sledované jadrá rádiolokačnej odrazivosti. Je treba vyzdvihnúť, že program bol od začiatku navrhnutý tak, aby dokázal identifikovať spájanie a delenie jadier, čo je veľmi častý jav pri vývoji búrkovej oblačnosti a značne komplikuje jej sledovanie (tento proces je veľmi rýchly a vyžadoval by vysokú frekvenciu meraní, rádovo niekoľko minút). Značná a veľmi opodstatnená pozornosť je venovaná aj voľbe prahovej hodnoty a statickej,

resp. dynamickej metódy identifikácie jadier odrazivosti. Rozhodnutie použiť v práci statický a dvojdimenzionálny prístup (sledovanie maximálnej odrazivosti) je vzhľadom na kvalitu dostupných dát správne a dobre opodstatnené. V tejto časti je uvedené aj vyhodnotenie úspešnosti sledovania jadier odrazivosti (4.3). Je témou na diskusiu, či by nebolo možné algoritmus vyskúšať pomocou idealistických simulácií, kde je výsledok priradenia vopred známy a jednoznačne určený. Bolo by tiež zaujímavé zistiť, ako závisí výsledok priradenia od frekvencie meraní a rýchlosti pohybu sledovaných objektov. V časti 4.5. je zhodnotená úspešnosť extrapolácie algoritmu CELLTRACK zvlášť pre letné a zimné obdobie. Vzhľadom na pomerne zriedkavý výskyt búrok v zimnom období a problematické meranie (výrazne menšia výška oblačnosti a maximálnej odrazivosti) by si táto časť vyžadovala pomerne dlhý výskum aby bolo možné uviesť jednoznačné závery. Nakoľko značná časť búrok v zime je frontálneho charakteru a vyskytuje sa pri silnom prúdení, dá sa predpokladať, že problémom pre algoritmy identifikovania buniek okrem voľby prahovej hodnoty odrazivosti môže byť aj vysoká rýchlosť pohybu útvarov a nedostatočná frekvencia, resp. priestorové rozlíšenie meraní.

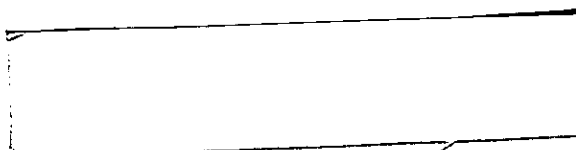
V piatej kapitole sú uvedené hlavné výsledky práce, ktorými sú najčastejšie štatistické rozdelenia a závislosti jednotlivých charakteristík identifikovaných postupností jadier odrazivosti (PJO), napríklad rozloženia početnosti maximálnej rádiolokačnej odrazivosti. Na tomto mieste, prípadne v diskusii, sa mohlo spomenúť, že veľkosť meranej rádiolokačnej odrazivosti môže závisieť od kalibrácie rádiolokátoru a aj z tohto dôvodu sa niekedy môžu vyskytnúť veľmi vysoké hodnoty, ako sa spomína na strane 62. Napriek tomu, prezentované charakteristiky vyzerajú realisticky a sú logicky zdôvodnené. Veľmi dobrým nápadom je posúdenie vlastností PJO z hľadiska parametrov okolitého prostredia (energie instability, strihu vetra a pod.) určených z aerologických meraní. Zaujímavé sú napríklad grafy na strane 66 ukazujúce závislosť počtu PJO na hodnotách CAPE a strihu vetra pre jednotlivé dĺžky života PJO. Je prekvapujúcim zistením, že veľká časť krátko žijúcich PJO sa vyskytuje pri pomerne malých hodnotách CAPE (menej ako 100 J/kg, hoci ako prahová hodnota prenikavej konvekcie sa často uvádza 300 J/kg). To sčasti síce môže súvisieť s priestorovým rozložením CAPE (ktoré aerologickými meraniami nemusí byť lokálne dobre reprezentované), napriek tomu sa počet identifikovaných PJO pri malých hodnotách CAPE ukazuje byť štatisticky významný. Námetom na diskusiu je použitie výšky nulovej izotermy (H) ako charakteristiky prostredia búrkovej oblačnosti. Dôvod výberu tohto parametra nie je celkom jasný a mohol byť po fyzikálnej stránke lepšie zdôvodnený. Vyššie počty PJO pri hodnotách H 3000 až 3500 metrov nie sú prekvapujúce, pretože v letnom období sa takáto výška nulovej izotermy vyskytuje veľmi často. Namiesto by bolo preto porovnanie s počtom výskytu dní pre jednotlivé intervaly H v období s najčastejším výskytom búrok. Výška nulovej izotermy by však mohla byť zaujímavá z hľadiska detekcie a pravdepodobnosti výskytu krúp. Z tohto dôvodu sú prínosné aj charakteristiky pre parameter VIL (ktorý sa tiež používa aj na detekciu krúp). Závislosť najvyšších hodnôt priemernej VIL na výške nulovej izotermy môže opäť súvisieť s nižším počtom identifikovaných PJO v chladnejšej vzduchovej hmote s nižšou H. Veľmi dobre sú spracované charakteristiky rádiolokačných, družicových meraní a výstupov z detektorov bleskov v časti 5.3. Tieto prinášajú ďalšie zaujímavé poznatky, napríklad pomer výskytu výbojov v jadrách odrazivosti k celkovému počtu výbojov alebo vzťah elektrickej intenzity búrok a dĺžky života PJO. V kapitole 6 je opísaný spôsob vizualizácie výstupov CELLTRACK a uvádzajú sa dva príklady využitia v hydrologickom modelovaní na predpoveď rýchlych lokálnych povodní. Tým je naznačené, že algoritmus CELLTRACK bude možné po ďalších testoch používať aj v operatívnej praxi a v ďalších aplikáciách.

Celkovo možno súhlasiť s tvrdeniami, ktoré sú uvedené v diskusii a v závere práce. Ciele dizertačnej práce je možno považovať za splnené. Výsledkom je funkčný algoritmus na

detekciu a sledovanie postupností jadier rádiolokačnej odrazivosti a mnoho výsledkov, z ktorých niektoré prinášajú nové a zaujímavé poznatky o vlastnostiach búrkovej oblačnosti na území Českej Republiky. Okrem veľkého množstva práce je potrebné oceniť dobre premyslenú metodiku výskumu a grafické spracovanie výsledkov, ktoré má tiež veľmi dobrú úroveň. Treba tiež vyzdvihnúť kritický prístup autorky k jednotlivým výsledkom a realistické závery, z čoho vyplýva, že má v danej problematike dobrý prehľad. Prácu možno považovať za perspektívnu aj pre budúci výskum, nakoľko umožňuje spracovanie ďalších parametrov a charakteristík búrkovej oblačnosti, ako aj závislostí vo vzťahu k zvrstveniu okolitej atmosféry a profilom vetra. Tieto možnosti by mohli byť spomenuté v rámci obhajoby. Práca obsahuje pomerne málo chýb a preklepov, niektoré nedostatky alebo nejednoznačné výsledky neznižujú celkovú kvalitu a význam práce. Autorka preukázala, že dokáže samostatne tvoriť, riešiť problémy a navrhovať experimenty.

Na základe vyššie uvedených skutočností predloženú prácu hodnotím kladne a nazdávam sa, že spĺňa súčasné nároky na dizertačnú prácu. Preto ju odporúčam prijať k obhajobe a autorke udeliť vedecko-akademickú hodnosť PhD.

V Budapešti dňa 24.11.2009



Mgr. André Simon, PhD.